# بخش اول

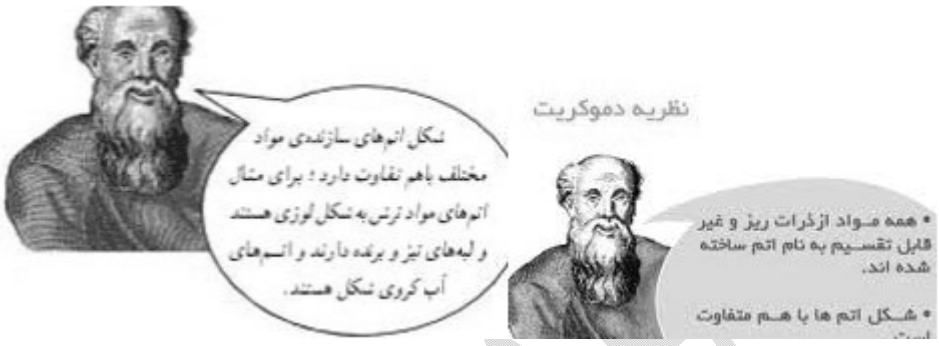
# ساختار اتم

# مطالعه ساختار ماده، نظریه‌ها و مدل‌های اتمی

۱)تالس : آب عنصراصلی سازنده‌ی جهان هستی می باشد .

۲)ارسطو : آب، هوا ، خاک و آتش عنصرهای سازنده ی جهان می‌باشند .

۳)دموکریت (۵۰۰سال قبل از میلاد) : همه‌ی مواد از ذرات کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند . دموکریت اولین دانشمندی است که واژه‌ی اتم را بکار می‌برد .




**تذکر:** ابزار یونانیان درمطالعه ی طبیعت : الف)مشاهده ب)اندیشیدن پ)نتیجه گیری می باشد.

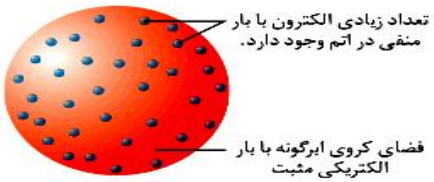
۴)رابرت بویل در کتاب شیمی دان شکاک:

الف)عنصر: عنصر ذره ای است که نمی توان آن را به مواد ساده‌تر تبدیل کرد. ب)شیمی علم تجربی می باشد.

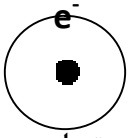
پ)علاوه برسه ابزار یونانیان، پژوهش‌های عملی را نیز به دانشمندان توصیه کرد.

۵)نظریه‌ی اتمی دالتون: اتم ذره‌ای توپر و غیرقابل تجزیه می باشد. ●

۶)مدل کیک کشمشی یا هندوانه ای تامسون:

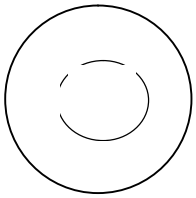



۷)مدل اتم هسته دار رادرفورد:




**تذکر:** مدل اتمی رادرفورد اولین مدل اتم هسته‌دار می باشد. بنابراین مدل‌های اتمی بور و کوانتومی نیز هسته‌دار می باشد.

۸)مدل اتمی بور:



۹)مدل کوانتومی یا ابرالکترونی شرودینگر. این مدل ، جدیدترین مدل اتمی می‌باشد .

**تعریف اتم :** اتم کوچکترین ذره‌ای است که خواص شیمیایی و فیزیکی عنصر یاد شده به ویژگی‌های آن بستگی دارد.

# مدل اتمی دالتون

مدل اتمی دالتون براساس غیر قابل تجزیه بودن اتم استواراست بنابراین پدیده‌هایی که براساس ماهیت ساختاردرونی اتم است براساس این مدل قابل توجیه نیست مثل:

۱)عدداتمی(تعدادپروتون‌های هسته ی اتم) ۲)عددجرمی(مجموع تعداد پروتون‌ها ونوترون‌های هسته ی اتم)
۳)برق(جریان الکتریسیته) ۴)ایزوتوپ ۵)برقکافت(الکترولیز) ۶)رسانایی فلزات و نارسایی نافلزات
۷)پدیده های فلورسانس، فسفرسانس و پرتوزایی ۸ )پرتوهای کاتدی، ایکس ، آلفا ، بتا و گاما
۹ )کسری بودن جرم اتمی(جرم اتمی میانگین) ۱۰)تناوبی بودن خواص عناصر درجدول تناوبی

موارد زیر توسط نظریه‌ی اتمی دالتون قابل توجیه است:

۱)تغییرحالت ماده ( تبخیر، میعان، ذوب، انجماد و تصعید ) ۲)تشکیل عنصرها از اتم‌ها ۳ )قانون‌های بقای جرم و نسبت‌های معین برای مثال همیشه در مولکول آب نسبت تعداداتم H به O ، ۲ به ۱ می باشد .

## موارد نظریه‌ی اتمی دالتون :

| موارد | اصول نظریه‌ی اتمی دالتون | توضیح |
|---|---|---|
| ۱ | ماده از ذرات تجزیه ناپذیری به‌نام اتم ساخته شده است . | ایراد : اتم قابل تجزیه به ذرات زیر اتمی الکترون ، پروتون و نوترون است . |
| ۲ | همه‌ی اتم‌های یک عنصر مشابه یک‌دیگرند . | ایراد : ایزوتوپ‌های یک عنصر برخی خواص فیزیکی متفاوت دارند . |
| ۳ | اتم‌ها نه به‌وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند . | ایراد : در واکنش‌های هسته‌ای برخی از اتم‌ها به اتم‌های دیگری تبدیل می‌شوند . |
| ۴ | اتم‌های عنصرهای مختلف جرم و خواص شیمیایی متفاوتی دارند . | درست . |
| ۵ | اتم‌های عنصرهای مختلف به هم متصل می‌شوند و مولکول‌ها را به‌وجود می‌آورند . | |
| ۶ | در هر مولکول از یک ترکیب معین ، همواره نوع و تعداد نسبی اتم‌های سازنده‌ی آن یکسان است . | |
| ۷ | واکنش‌های شیمیایی شامل جابه‌جایی اتم‌ها یا تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها در مولکول‌هاست در این واکنش‌ها اتم‌ها خود تغییری نمی‌کنند . | |

| ذرات زیراتمی به ترتیب کشف شدن | بار الکتریکی | کاشف |
|---|---|---|
| ۱-الکترون | | |
| ۲-پروتون | | |
| ۳-نوترون | | |

**تذکر۱:** چون نوترون خنثی بود کشف آن دشواربود .

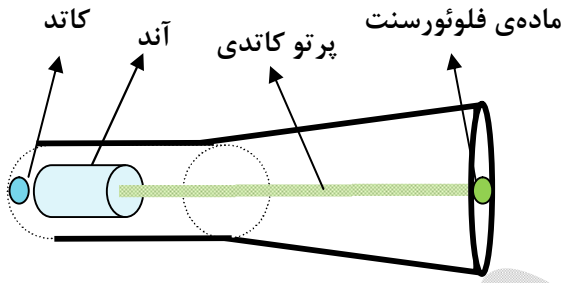
**تذکر۲:** آزمایش‌های بسیار با الکتریسیته‌ی مالشی مقدمه‌ای برای شناخت ساختاردرونی اتم بوده است.

مایکل فارادی دانشمند معروف انگلیسی مشاهده کرد به هنگام عبور جریان برق از میان محلول یک ترکیب شیمیایی فلزدار – روشی به آن برقکافت می‌گویند – یک واکنش شیمیایی در آن به وقوع می‌پیوندد . فیزیک‌دان‌ها برای توجیه این مشاهده‌ها برای الکتریسیته ذره‌ای بنیادی پیشنهاد کردند و آن‌را **الکترون** نامیدند اما در آن زمان به وجود رابطه‌ای میان اتم والکترون پی برده نشد .

**تذکر۱:** جورج استونی فیزیک‌دان ایرلندی برای اولین بار ذره‌های حمل کننده جریان برق را **الکترون** نامید .

**تذکر۲:** فارادی کمک به کشف الکترون کرد ولی کاشف الکترون نمی باشد .

## آزمایش لوله‌ی پرتوی کاتدی




۱)دو الکترود( تیغه رسانای برق ) به نام‌های کاتد وآند داریم که کاتد به قطب منفی و آند به قطب مثبت مولد برق متصل می شود.

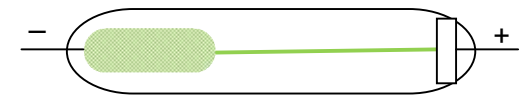
۲)ولتاژبسیارقوی بین دوالکترود وجوددارد.

۳)پرتوکاتدی ازکاتد به آند منتشر می شود و انتشار آن مستقیم الخط است.

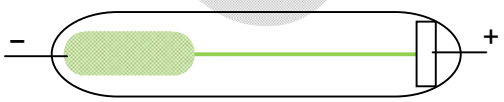
۴)پرتو کاتدی جذب صفحه ی با بارمثبت می شود: ←

۵)پرتوکاتدی ازجنس الکترون است و با تغییر جنس کاتد ،پرتوکاتدی تغییر نمی کند ← همه ی مواد .....

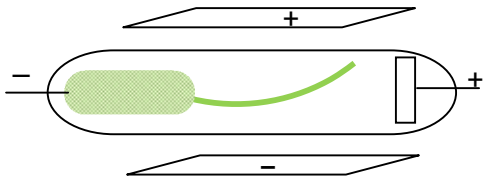
۶)پرتوهای کاتدی ضمن برخوردبه ماده ی فلوئورسنت نورسبزرنگی ایجاد می کنند.



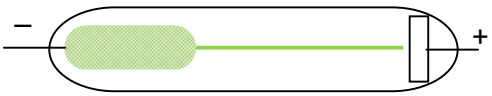

لوله دارای اندکی گاز هلیم است .




لوله دارای اندکی گاز هیدروژن است .




میدان الکتریکی در بیرون لوله قرار دارد ، پرتو کاتدی جذب صفحه‌ی با بار مثبت شده است .




کاتد از آهن به مس تغییر یافته است ، ماهیت پرتو کاتدی تغییر نکرده است .

فلوئورسنت به ماده‌ای با خاصیت فلوئورسانس گفته می‌شود . **فلوئورسانس** از جمله خواص فیزیکی برخی مواد شیمیایی است . مواد دارای این خاصیت نور با طول موج ( رنگ ؛ اگر طول موج در ناحیه‌ی مریی باشد ) معینی را جذب می‌کنند و به‌جای آن نور با طول موج بلندتری را منتشر می‌سازند . تابش این نور با قطع شدن منبع نور قطع می‌شود . روی سولفید ( $ZnS$ ) از جمله‌ی این مواد است .

مواد **فسفرسانس** هم مانند مواد نور فلوئورسانس با طول موج معینی را جذب می‌کنند و به‌جای آن نور با طول موج بلندتری را منتشرمی‌سازند اما برخلاف مواد فلوئورسانس که تابش نور آنها پس ازمدت کوتاهی پس از قطع شدن منبع نور، قطع می‌شود تابش نور مواد **فسفرسانس** تا مدتی ادامه می یابد .

| | |
|---|---|
| نسبت باربه جرم الکترون( $\frac{e}{m}$ ) توسط تامسون | $\frac{e}{m}=۱/۷۶\times۱۰^{۸}c/g$ |
| بارالکترون توسط میلیکان | $e=-۱/۶۰۲\times۱۰^{-۱۹}C$ |
| جرم الکترون محاسبه شده | $m=۹/۱۰۹\times۱۰^{-۲۸}\ g$ |

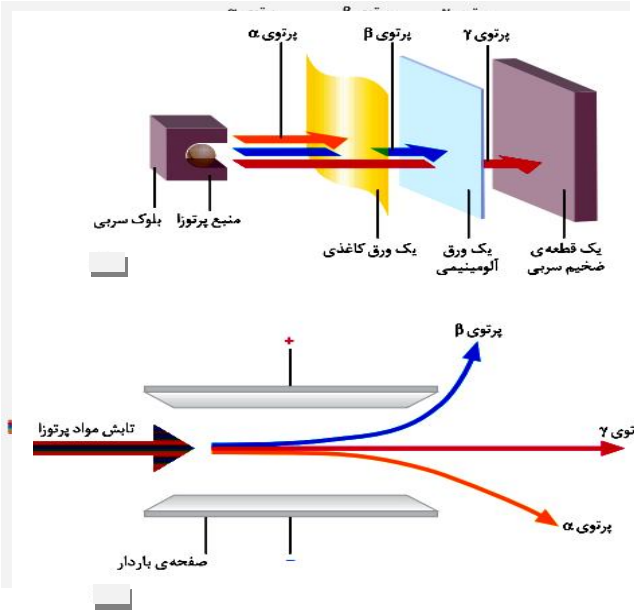
## نکاتی درباره ی پرتوها

۱)پرتوهای کاتدی ضمن برخورد به ماده ای مثل پره های پنکه ، سایه تولید می کند.

۲)رونتگن پرتوایکس را از انعکاس پرتوکاتدی توسط آند به دست آورد.

۳)پرتو ایکس پرانرژی است و از ماهیچه های بدن عبور می کند.

۴)تابش‌های یک ماده ی پرتوزا خود شامل سه نوع تابش است




الف)پرتوآلفا($\alpha$) :بارمثبت دارد ⟵

سنگین است ⟵

انرژی( قدرت نفوذ)آن کم است از ⟵

ب)پرتو بتا( $\beta$ ) :بارمنفی دارد ⟵

سبک است وجرم چندانی ندارد ⟵

نسبت به پرتو آلفا قدرت نفوذ بیشتری دارد ⟵

پ)پرتو گاما($\gamma$): خنثی می باشد ⟵

انرژی( قدرت نفوذ) زیادی دارد ⟵

۸)با خروج هرذره‌ی آلفا، عدد اتمی۲وعدد جرمی۴ واحد کم شده و به عنصر دوخانه عقب تر تبدیل می شود. با خروج هرذره ی بتا، عدد اتمی یک واحد زیاد می شود و عنصر به خانه ی جلوتر می رود ولی عدد جرمی تغییر نمی کند. با خروج پرتوگاما فقط سطح انرژی اتم پایین می آید.

**تذکر:** پرتوبتا مانندپرتوکاتدی ازجنس الکترون است اما پرتو بتا باخروج الکترون از نوترون (ازهسته‌ی اتم)ساخته می شود یعنی یک نوترون ازبین می رود به پروتون و الکترون تبدیل می شود بنابراین عدد اتمی تغییر ..... ولی عددجرمی تغییر .....

| پرتوها | بارالکتریکی | جنس | تغییر درهسته‌ی اتم هنگام خارج شدن |
|---|---|---|---|
| پرتوآلفا($\alpha$) | | | |
| پرتو بتا($\beta$) | | | |
| پرتو گاما($\gamma$) | | | |
| پرتو ایکس(x) | | | |
| پرتو کاتدی | | | |

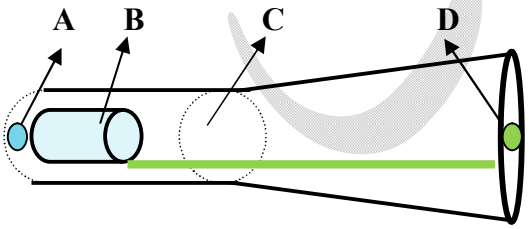
چند نکته درباره ی خاصیت پرتوزایی:

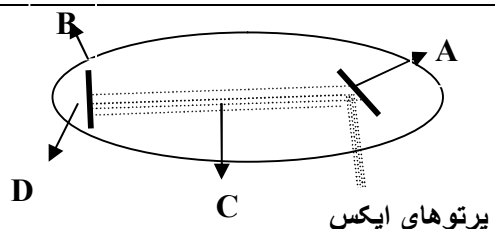
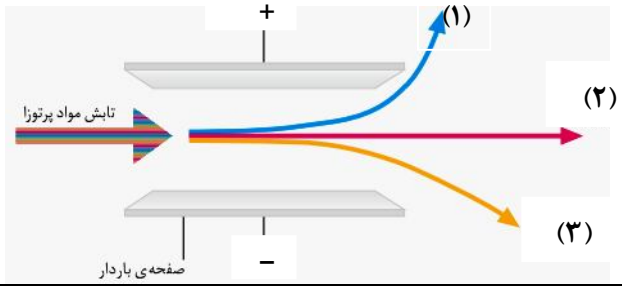
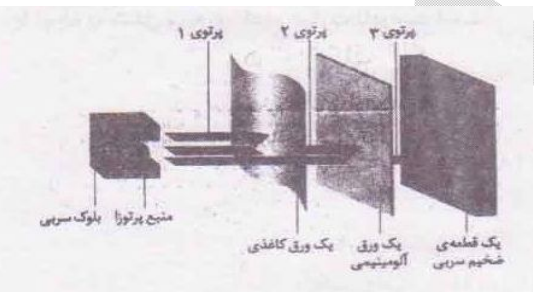
۱) خاصیت پرتوزایی توسط هانری بکرل کشف شد. ۲)ماری کوری ثابت کرد این خواص برخی مواد است که آن را خاصیت پرتوزایی(رادیواکتیوی)نامید. ۳)رادرفورد ثابت کرد مواد پرتوزا شامل سه نوع پرتو هستند: $\alpha$،$\beta$و$\gamma$

**تذکر :** رادرفورد در آزمایش بمباران اتم طلا با پرتو آلفا ، توانست قطر هسته و قطر اتم طلا را به‌طور تقریبی محاسبه کند. او قطر هسته‌ی اتم طلا را ($۱۰^{-۱۳}$cm) و قطر اتم طلا را ($۱۰^{-۸}$cm)محاسبه کرد بنابراین قطر اتم طلا تقریبا حدود $۱۰^{۵}$ برابر قطر هسته‌ی آن می‌باشد .

**در مورد ذرات زیر اتمی ، نسبت بار به جرم الکترون** توسط **تامسون** اندازه‌گیری شد ، **بار الکترون** توسط **میلیکان** اندازه‌گیری شد بدین ترتیب جرم الکترون هم اندازه‌گیری شد . **کاشف پروتون** ( مطابق کتاب جدید شیمی ۲ ) در **درجه اول موزلی** و **درجه دوم رادرفورد** بدانید . **کاشف نوترون چادویک** ( شاگرد رادرفورد ) می‌باشد . **استونی** برای اولین بار ذرات بنیادی **حمل کننده الکتریسیته** را الکترون نامید ولی **تامسون** ثابت کرد که الکترون **ذره‌ی زیر اتمی** است .

| شماره تست | بخش اول شیمی ۲ : نظریه اتمی دالتون ، پرتوهای کاتدی ، X و .... تعداد تست‌ها : ۱۵ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | کدام گزینه درست است ؟<br>۱) این دیدگاه که همه مواد از ذرات کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند ، ۲۵۰۰ سال پیش از پیشنهاد آب ، خاک ، آتش و هوا به عنوان عنصر ، مطرح شد .<br>۲) با توجه به وجود ذرات زیراتمی ، هنوز باور بر این است که اتم کوچکترین ذره هر عنصر است که خواص فیزیکی و شیمیایی عنصر به ویژگی‌های آن بستگی دارد .<br>۳) بر پایه نظریه ارسطو ، دانشمندان باید به پژوهش‌های علمی در کنار فعالیت‌های نظری بپردازند .<br>۴) رابرت بویل در کتاب خود به نام شیمیدان شکاک ، درستی نظریه اتمی دالتون را زیر سوال برد . | تجربی ۹۴ |
| ۲ | کدام مطلب نادرست است؟<br>۱) از برخورد پرتوهای کاتدی به یک آند فلزی پرتوهای X به‌وجود می‌آید .<br>۲)مایکل فارادی برای توجیه عبور جریان برق از محلول ترکیب‌های فلزدار، ذره‌ی بنیادی به‌نام الکترون را پیشنهاد کرد .<br>۳) هنگام برقکافت محلول قلع( II ) کلرید غلیظ در آب ، پیرامون یکی از قطب‌ها گاز زردرنگی جمع می‌شود .<br>۴) مواد فلورسنت و فسفرسانس طول موج معینی از نور را جذب کرده و به‌جای آن تابشی با طول موج بالاتر را منتشر می‌کنند . | تجربی ۹۱ |
| ۳ | این گفته که ..... بخشی از نظریه‌ی اتمی دالتون است .<br>۱) فرکانس پرتوهای X عنصرها با افزایش عدد اتمی آن‌ها افزایش می‌یابد .<br>۲) واکنش‌های شیمیایی ، شامل جابه‌جایی اتم‌ها یا تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها در مولکول‌هاست .<br>۳)الکترون‌ها که ذره‌هایی با بار منفی‌اند ، درون فضای کروی ابرگونه‌ای با بار الکتریکی مثبت پراکنده‌اند .<br>۴)در اتم هیدروژن ، الکترون در مسیر دایره‌ای شکل که مدار نامیده می‌شود ، دور هسته گردش می‌کند . | ریاضی ۹۰ |
| ۴ | کدام مطلب درست است؟<br>۱) تالس فیلسوف یونانی ، چهار عنصر آب، هوا ، خاک و آتش را سازنده ی کاینات می‌دانست .<br>۲) ابزار یونانیان برای مطالعه‌ی طبیعت شامل مشاهده کردن ، اندیشیدن ، پژوهش‌های علمی و نتیجه گیری از آن‌ها بود .<br>۳) اگر یک عنصر پرتوزا دو ذره‌ی α به همرا تابش‌های β و γ از دست بدهد ، جرم اتمی میانگین آن تقریبا هشت واحد کاهش می‌یابد .<br>۴) روی سولفید ( ZnS ) از جمله مهم‌ترین مواد فسفرسانس است که با قطع شدن منبع نور ، تابش آن قطع می‌شود | تجربی ۹۰ |
| ۵ | نخستین بار ، ..... عدد اتمی ، چادویک وجود ..... را در هسته اتم و ..... ساختار الکترونی اتم را کشف کردند .<br>۱) موزلی – نوترون – رادرفورد ۲) رادرفورد – نوترون - بور<br>۳) موزلی – پروتون – رادرفورد ۴) رادرفورد – پروتون - بور | ریاضی ۸۸ |
| ۶ | کدام مطلب درست است؟<br>۱) قطر اتم طلا ، حدود $10^5$ برابر قطر هسته‌ی آن است .<br>۲) پرتوهای گاما ، جریانی از الکترون‌های پرانرژی با قدرت نفوذ بالا است .<br>۳) قدرت نفوذ سه جزء تشکیل دهنده تابش‌های پرتوزا ، به ترتیب $\beta > \alpha > \gamma$ است .<br>۴) ذره‌های آلفا و بتا در میدان الکتریکی در دو جهت اما با زوایای برابر منحرف می‌شوند . | تجربی ۸۸ |

| | | |
|---|---|---|
| ۷ | کدام مطلب نادرست است؟<br>۱) بار الکترون توسط رابرت میلیکان محاسبه شد .<br>۲) نسبت بار الکترون به جرم آن توسط تامسون اندازه‌گیری شد .<br>۳) جیمز چادویک ، توانست مقدار بار هسته‌ی اتم و عدد اتمی عنصرها را تعیین کند .<br>۴) ارنست رادرفورد ، نشان داد که تابش‌های پرتوزا ، خود شامل سه نوع تابش متمایزند . | ریاضی ۸۷ |
| ۸ | بر اساس نظریه‌ی اتمی دالتون ، واکنش‌های شیمیایی شامل ..... اتم‌ها یا ..... آن‌ها در مولکول‌هاست و در این واکنش‌ها اتم‌ها خود ..... .<br>۱) ترکیب شدن - تغییر در شیوه‌ی اتصال – تجزیه نمی‌شوند .<br>۲) جابه‌جایی - تغییر در شیوه‌ی اتصال – تغییری نمی‌کنند .<br>۳) جابه‌جایی - تغییر در شیوه‌ی اتصال – تغییر ماهیت می‌دهند .<br>۴) ترکیب شدن - تغییر در شیوه‌ی اتصال – تغییر ماهیت می‌دهند . | تجربی ۸۷ |
| ۹ | کدام بخش از نظریه‌ی اتمی دالتون با دانش امروزی مطابقت کامل ندارد ؟<br>۱) در واکنش‌های شیمیایی اتم‌ها به‌وجودنمی‌آیند و از بین نمی‌روند .<br>۲) اتم‌های عنصرهای مختلف به هم متصل می‌شوند و مولکول‌ها را به‌جود می‌آورند .<br>۳) همه‌ی اتم‌های یک عنصر ، جرم یکسان و خواص شیمیایی مشابه دارند .<br>۴) در هر مولکول از یک ترکیب معین ، همواره نوع و شمار نسبی اتم‌های سازنده‌ی آن یکسان است . | ریاضی ۸۶ |
| ۱۰ | کدام مطلب نادرست است؟<br>۱)نخستین بار،تامسون توانست نسبت باربه جرم الکترونی را اندازه گیری کند.<br>۲)نخستین بار،رابرت میلیکان توانست مقدار بار الکتریکی الکترون راحساب کند .<br>۳)محاسبه ی جرم الکترون بااستفاده از نسبت بار به جرم الکترون توسط تامسون ، انجام گرفت .<br>۴)ماری کوری،پس ازسالها تلاش ،دریافت که تابش کشف شده توسط بکرل،خودشامل چند تابش متمایزاست . | تجربی ۸۵ |
| ۱۱ | فلوئورسانس ازجمله خواص..... برخی مواد ..... است . این مواد نور را با طول موج معین ..... و با طول موج دیگری آن را .....می کنند.<br>۱)فیزیکی-شیمیایی- جذب- منتشر ۲) شیمیایی- فیزیکی- منتشر- جذب<br>۳) شیمیایی- فیزیکی- جذب-منتشر ۴) فیزیکی - شیمیایی- منتشر- جذب | تالیفی |
| ۱۲ | در شکل مقابل کدام گزینه درست معرفی شده است ؟<br>  <br>۱) A :منبع پرتوزا ۲) B :کاتد<br>۳) C :پرتوهای آلفا ۴) D :ماده ی فلوئورسنت | تالیفی |
| ۱۳ | کدام گزینه جزو پژوهش های تامسون نیست؟<br>۱) مطالعه‌ی پرتو کاتدی ۲)اندازه گیری نسبت باربه جرم الکترون<br>۳)معرفی الکترون به عنوان ذره‌ی زیر اتمی ۴)تعیین بارالکترون | تالیفی |

| | | |
|---|---|---|
| ۱۴ | باتوجه به شکل مقابل ،کدام قسمت درست معرفی شده است؟<br>۱) A : آند فلزی ۲) B : محفظه‌ی سربی<br>۳) C : پرتو آلفا ۴) D : ماده‌ی فلوئورسنت<br>  | تالیفی |
| ۱۵ | واژه ی C.R.T روی نمایشگر رایانه ها به چه معناست ؟<br>۱)خاصیت فلوئورسانس ۲) خاصیت فسفرسانس ۳)لوله های پرتوکاتدی ۴)برقکافت | تالیفی |
| ۱۶ | نام هریک از پرتوهای ۱ ، ۲ و۳ کدام است؟<br>۱) پرتوآلفا(α)،پرتو بتا(β) ، پرتو گاما(γ)<br>۲) پرتو گاما(γ)، پرتو بتا(β) ، پرتوآلفا(α)<br>۳) پرتو بتا(β) ، پرتوآلفا(α)،پرتو گاما(γ)<br>۴) پرتو بتا(β) ، ) پرتو گاما(γ)، پرتوآلفا(α)<br>  | تالیفی |
| ۱۷ | مواد فسفرسنت ، می‌توانند نور با طول موج معینی را جذب کرده ، به جای آن نور با طول موج ..... را تابش کنند و با قطع شدن منبع نور ، این تابش ، .....<br>۱) بلندتری – قطع می‌شود . ۲) کوتاه‌تری – قطع می‌شود .<br>۳) کوتاه‌تری – تا مدت کوتاهی باقی می‌ماند . ۴) بلندتری – تا مدت کوتاهی باقی می‌ماند. | ریاضی خارج از کشور۹۱ |
| ۱۸ | با توجه به شکل روبه‌رو ، از پرتو ..... در تعیین قطر هسته اتم استفاده شد . تابش پرتو ..... بر آند فلزی در لوله کاتدی ، پرتو X تولید می‌کند و پرتو ..... در میدان الکتریکی به سمت قطب مثبت منحرف می‌شود .<br>۱) ۱ ، ۲ و ۳<br>۲) ۱ ، ۲ و ۲<br>۳) ۲ ، ۳ و ۲<br>۴) ۲ ، ۱ و ۳<br>  | تجربی خارج از کشور۹۱ |
| ۱۹ | ماهیت پرتوهای گاما ، از نوع ..... است و از میدان الکتریکی ..... می‌شوند .<br>۱ ) الکترون‌های پرانرژی – بدون انحراف خارج ۲) تابش الکترومغناطیسی – بدون انحراف خارج<br>۳) الکترون‌های پرانرژی – به سمت قطب مثبت کشیده ۴) تابش الکترومغناطیسی – به سمت قطب مثبت کشیده | ریاضی خارج از کشور ۸۹ |
| ۲۰ | کدام گزینه در مورد پرتو β صحیح نیست ؟<br>۱) اگر به همراه پرتوی α از میان یک میدان الکتریکی عبور کنند ، میزان انحرافش از پرتو α بیش‌تر است .<br>۲) توانایی عبور از ورق کاغذی را دارد ولی از ورق آلومینیومی نمی‌تواند عبور کند .<br>۳) همانند پرتوهای کاتدی جریانی از الکترون‌های پرانرژی است .<br>۴) جرمش چهار برابر جرم اتم هیدروژن است . | آزمون کانون |

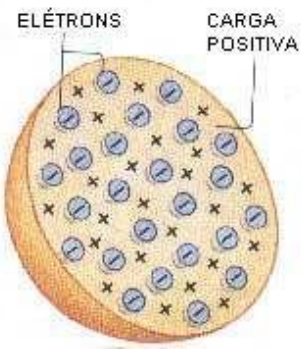
| تست | | پاسخنامه بخش اول شیمی ۲ : نظریه اتمی دالتون ، پرتوهای کاتدی ، X و .... |
|---|---|---|
| ۱ | (۲) | ۱) این دیدگاه که همه مواد از ذرات کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند ، حدود ۲۰۰ سال پیش از پیشنهاد آب ، خاک ، آتش و هوا به عنوان عنصر ، مطرح شد .<br>۳) پژوهش‌های علمی نظر بویل می‌باشد .<br>۴) رابرت بویل حدود ۱۵۰ سال قبل از دالتون می‌باشد ، بنابراین نمی‌تواند درباره‌ی نظریه اتمی دالتون نظری داشته باشد . |
| ۲ | (۲) | **جورج استونی** فیزیک‌دان ایرلندی برای اولین بار ذره‌های حمل کننده جریان برق را **الکترون** نامید . |
| ۳ | (۲) | دالتون اطلاعاتی درباره‌ی ذرات زیر اتمی ( الکترون ، پروتون ، نوترون ) و درنتیجه هسته و انواع پرتوها نداشت . |
| ۴ | (۳) | با خارج شدن پرتوهای $\beta$ و $\gamma$ ، جرم اتمی میانگین تغییری نمی‌کند اما با خارج شدن هر پرتو $\alpha$ جرم اتمی میانگین ۴ واحد کاهش می‌یابد . پس با خارج شدن دو پرتو $\alpha$ ، جرم اتمی میانگین ۸ واحد کاهش می‌یابد .<br>**تذکر :** با خروج هرذره ی بتا، عدد اتمی یک واحد زیاد می شود و عنصر به خانه ی جلوتر می رود ولی عدد جرمی تغییر نمی کند. با خروج پرتوگاما فقط سطح انرژی اتم پایین می آید.اما با خروج هرذره‌ی آلفا، عدد اتمی۲وعدد جرمی۴ واحد کم شده و به عنصر دوخانه عقب تر تبدیل می شود. |
| ۵ | (۲) | نخستین بار **رادرفورد** عدد اتمی ، **چادویک** وجود نوترون را در هسته اتم و **بور** ساختار الکترونی اتم را کشف کردند . |
| ۶ | (۱) | با رد سایر گزینه‌ها می‌توان به گزینه‌ی ( ۱ ) رسید .<br>**تذکر :** رادرفورد توانست قطر هسته و قطر اتم طلا را به‌طور تقریبی محاسبه کند. او قطر هسته‌ی اتم طلا را ( $10^{-13}$ cm ) و قطر اتم طلا را ( $10^{-8}$ cm ) محاسبه کرد بنابراین قطر اتم طلا تقریبا حدود $10^{5}$ برابر قطر هسته‌ی آن است . |
| ۷ | (۳) | **چادویک ، وجود نوترون** را در هسته‌ی اتم کشف کرد . بار هسته‌ی اتم و عدد اتمی عنصرها را رادرفورد تعیین کرد . |
| ۸ | (۲) | بر اساس نظریه‌ی اتمی دالتون ، واکنش‌های شیمیایی شامل **جابه‌جایی** اتم‌ها یا **تغییر در شیوه‌ی اتصال** آن‌ها در مولکول‌هاست و در این واکنش‌ها اتم‌ها خود **تغییری نمی‌کنند** . |
| ۹ | (۳) | ایزوتوپ‌های اتم‌های یک عنصرهستند که برخی خواص فیزیکی متفاوت دارند . |
| ۱۰ | (۴) | خاصیت پرتوزایی توسط هانری بکرل کشف شد، ماری کوری ثابت کرد این خواص برخی مواد است که آن را خاصیت پرتوزایی(رادیواکتیوی)نامید، رادرفورد ثابت کرد مواد پرتوزا شامل سه نوع پرتو هستند: $\alpha$ ،$\beta$ و$\gamma$<br>**تذکر :** گزینه ( ۳ ) هم می‌تواند جواب باشد . اندازه‌گیری نسبت باربه جرم الکترون(e /m) کار تامسون است . |
| ۱۱ | (۱) | فلوئورسانس ازجمله خواص **فیزیکی** برخی مواد **شیمیایی** است . این مواد نور را با طول موج معین **جذب** و با طول موج دیگری آن را **منتشر** می کنند . |
| ۱۲ | (۴) | A :کاتد B(۲ :آند C(۳ :پرتو کاتدی D(۴ :ماده ی فلوئورسنت |
| ۱۳ | (۴) | معرفی الکترون به عنوان ذره‌ی زیر اتمی کار تامسون است . اما تعیین بارالکترون توسط میلیکان صورت گرفت . |
| ۱۴ | (۱) | A(۱ : آند فلزی B(۲ : لوله‌ی پرتو کاتدی C(۳ : پرتو کاتدی D(۴ : کاتد |
| ۱۵ | (۳) | C.R.T به معنای **لوله های پرتوکاتدی** است . |
| ۱۶ | (۴) | پرتوآلفا($\alpha$) :بارمثبت دارد ← جذب صفحه‌ی با بار **منفی** می‌شود .<br>پرتو بتا( $\beta$ ) :بارمنفی دارد ← جذب صفحه‌ی با بار **مثبت** می‌شود .<br>پرتو گاما($\gamma$): خنثی می باشد ← جذب صفحات با بار **مثبت** یا **منفی** نمی‌شود . |

| | | |
|---|---|---|
| ۱۷ | (۴) | مواد فسفرسنت ، می‌توانند نور با طول موج معینی را جذب کرده ، به جای آن نور با طول موج **بلندتری** را تابش کنند و با قطع شدن منبع نور ، این تابش ، **تا مدت کوتاهی باقی می‌ماند.** |
| ۱۸ | (۲) | پرتوآلفا($\alpha$) :بارمثبت دارد ⟵ جذب صفحه‌ی با بار **منفی** می‌شود . ( پرتو ۱ )<br>پرتو بتا( $\beta$ ) :بارمنفی دارد ⟵ جذب صفحه‌ی با بار **مثبت** می‌شود . ( پرتو ۲ )<br>پرتو گاما($\gamma$): خنثی می باشد ⟵ جذب صفحات با بار **مثبت** یا **منفی** نمی‌شود . ( پرتو ۳ )<br>رادرفورد در آزمایش بمباران اتم طلا با پرتو آلفا ، توانست قطر هسته و قطر اتم طلا را به‌طور تقریبی محاسبه کند.<br>رونتگن پرتوایکس را از انعکاس پرتوکاتدی ( که مانند پرتو بتا از جنس الکترون است ) توسط آند به دست آورد. |
| ۱۹ | (۲) | ماهیت پرتوهای گاما ، از نوع **تابش الکترومغناطیسی ( نور )** است و از میدان الکتریکی**بدون انحراف خارج** می‌شوند .<br>ماهیت پرتوهای بتا ، از نوع **الکترون‌های پرانرژی** است و از میدان الکتریکی **به سمت قطب مثبت کشیده** می‌شوند . |
| ۲۰ | (۴) | جرم پرتو بتا ناچیز است چون از جنس الکترون است . |

## مدل اتمی تامسون

تامسون با انجام آزمایش‌های مختلف روی پرتوهای کاتدی ،ثابت نمود که الکترون یکی ازاجزائ سازنده‌ی همه‌ی اتم‌هاست ⟸ **تامسون ثابت می کند که الکترون یک ذره ی زیر اتمی می باشد.**پس ثابت کرد اتم قابل تجزیه است و الکترون هم یکی از اجزای سازنده‌ی اتم‌ها می باشد .

تامسون پس ازکشف نخستین ذره‌ی زیراتمی یعنی الکترون - که قبلا کشف شده بود - ساختاری برای اتم پیشنهاد می کند که ویژگی‌های این مدل شامل موارد زیر است:

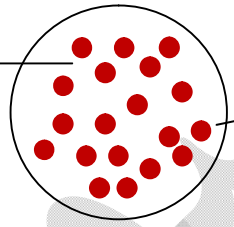



۱- الکترون‌ها ذرات با بار منفی هستند که درون فضای ابرگونه‌ی با بار مثبت پراکنده شده‌اند .

۲- اتم در مجموع خنثی است پس مقدار بار مثبت فضای ابرگونه‌ی با مجموع بار منفی الکترون‌ها برابر است .

۳- فضای ابرگونه‌ی با بار مثبت جرمی ندارد ، جرم اتم به تعداد الکترون‌های آن بستگی دارد .

۴- جرم زیاد اتم به علت تعداد زیاد الکترون در اتم است .



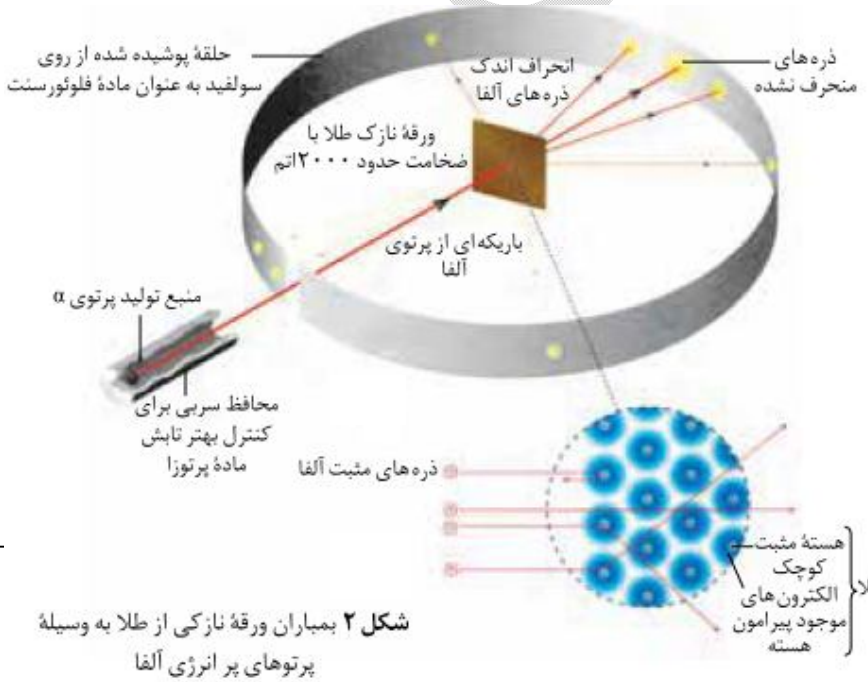

**تذکر:** از **مدل اتمی تامسون** با نام‌هایی مثل **مدل کیک کشمشی** یا **مدل هندوانه‌ای** نیز نام برده می‌شود .

## آزمایش رادرفورد و رد مدل اتمی تامسون

دراین آزمایش رادرفورد و همکارانش باریکه‌ای از پرتوهای آلفا را به ورقه ی بسیارنازکی از ورقه ی طلا تاباندند وانتظار داشتند که همه ذره‌های پرانرژی و سنگین آلفا با کمترین میزان انحراف از این ورقه عبور کنند اما به مشاهدات و نتایج زیر دست یافتند :

۱- بیش‌تر ذره‌های آلفا ( که کم انرژی هستند و از ورقه‌ی کاغذ هم عبور نمی‌کنند ) ، بدون انحراف از ورقه‌ی نازک طلا عبور کردند .

**نتیجه :** بیش‌تر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد .




**شکل ۲** بمباران ورقهٔ نازکی از طلا به وسیلهٔ پرتوهای پر انرژی آلفا

۲- تعداد زیادی از ذره‌های آلفا با زاویه‌ی اندکی از مسیر اولیه منحرف شدند .

**نتیجه :** یک میدان الکتریکی قوی در اتم وجود دارد( که توانسته است این پرتوهای سنگین را منحرف کند ) .

۳- تعداد بسیار اندکی از ذره‌های آلفا ( تقریبا از هر ۲۰هزار پرتو آلفا ، فقط یکی یعنی حدود یک از بیست هزار ) با زاویه‌ای بیش از $90^\circ$ از مسیر اولیه منحرف شدند .

**نتیجه :** اتم طلا هسته‌ای بسیار کوچک با جرم بسیار زیاد دارد . ( بر خلاف مدل تامسون )

**تذکر۱:** با آزمایش فوق ، رادرفورد توانست قطر هسته و قطر اتم طلا را به‌طور تقریبی محاسبه کند. او قطر هسته‌ی اتم طلا را ( $10^{-13}$ cm ) و قطر اتم طلا را ($10^{-8}$ cm ) محاسبه کرد بنابراین قطر اتم طلا تقریبا حدود $10^5$ برابر قطر هسته‌ی آن می‌باشد .

**تذکر۲:** رادرفورد اعلام کرد که در هسته‌ی اتم ، افزون بر پروتون ، باید ذره‌ی دیگری نیز وجود داشته باشد که بار الکتریکی ندارد و جرم آن با جرم پروتون برابر است اما در جامعه علمی آن زمان قبول نشد بنابراین کاشف نوترون چادویک (شاگردرادرفورد) می‌باشد .

## اقدامات موزلی

۱ )دردستگاه تولید کننده ی پرتو X ، باتغییر جنس آندفلزی،فرکانس پرتوهایX را اندازه گیری کرد.

۲)اومشاهده کرد که با افزایش جرم اتمی فلز آند ، فرکانس پرتوهای Xنیزافزایش می یابد . (رابطه ی مستقیم)

جرم اتمی فلز (آند)بیش‌تر ← فرکانس پرتوX بیش‌تر

۳) مطابق کتاب جدید شیمی ۲ ، کاشف پروتون در **درجه اول موزلی** و **درجه دوم رادرفورد** می‌باشد .

## اقدامات رادرفورد

۱) **مقدار بارمثبت هسته‌ی اتم** هرفلز را **اندازه گیری** کرد.

۲) نشان دادکه بارمثبت هسته ی اتم فلز با فرکانس پرتو X رابطه ی مستقیم دارد.

بارمثبت هسته ی فلزبیش‌تر ← فرکانس پرتو X بیش‌تر

۳) بار مثبت هسته‌ی اتم را به بار الکتریکی پروتون( $1/602\times10^{-19}C$)تقسیم کرد ، عددهای صحیحی به نام عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها یا Z) به دست آمد:

$$Z = \frac{\text{بار مثبت هسته اتم}}{1/602\times10^{-19}C}$$

۴)رادرفورد نشان داد که همه‌ی اتم‌های یک عنصر عدد اتمی یکسان دارند برای مثال عدد اتمی همه اتم‌های آهن۲۶ و همه اتم‌های کلر۱۷ می باشد.(اصلاح نظریه ی اتمی دالتون که معتقد بودکه همه‌ی اتم‌های یک عنصر مشابه یکدیگرند.)

## عدد جرمی و ایزوتوپ‌ها

بارالکتریکی پروتون و الکترون برابراست فقط بار الکتریکی پروتون مثبت و بار الکتریکی الکترون منفی است در حالی‌که نوترون خنثی است . جرم اتم به جرم پروتون و نوترون اتم(که درون هسته قراردارند)بستگی دارد ( جرم الکترون ناچیز است وتقریبا قابل صرف نظر کردن است ).

به پروتون یا نوترون ، نوکلئون یا ذره‌ی سازنده‌ی هسته نیز می‌گویند .

به مجموع پروتون‌های یک اتم( که درون هسته قرار دارند ) ، عدداتمی آن اتم گفته می شود که با حرف **Z** نمایش داده می‌شود : $Z = P$

به مجموع پروتون‌ها ( عدداتمی )ونوترون‌های یک اتم ، عددجرمی آن اتم گفته می شود که با حرف **A** نمایش داده می‌شود :

$$\underset{\text{عدد جرمی}}{A} = \underset{\text{تعداد پروتون ها یا عدد اتمی}}{Z(P)} + \underset{\text{تعداد نوترون ها}}{N}$$

شیمی‌دان‌ها برای هر اتم این اطلاعات را به‌طور خلاصه به‌صورت زیر می‌نویسند :

$$N = A - Z \quad , \quad Z = P \quad , \quad \text{نماد شیمیایی عنصر} \rightarrow {}^{\text{عدد جرمی } A}_{\text{عدد اتمی } Z}X$$

**تذکر:** به جز در ${}_1^1H$، درهمه‌ی اتم‌های دیگر تعداد نوترون‌ها **برابر** یا **بیش‌تر از تعداد پروتون‌ها** می‌باشد . $N \geq Z(P)$

دریک **اتم** ، تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها (عدداتمی) برابر است ( چون اتم خنثی است): $Z = P = E$

اما دریک **یون تک اتمی** ، تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها (عدداتمی) برابر نیست : $E = Z(P) - \text{بار ذره}$

برای اتم یا یون تک اتمی ، عدد اتمی با یکی از دو فرمول زیر هم به دست می‌آید :

$$\text{عدد اتمی} = \frac{\text{عدد جرمی} - \text{تفاوت نوترون و پروتون}}{2} = \frac{\text{عدد جرمی} - \text{تفاوت نوترون و الکترون با علامت + بار ذره}}{2}$$

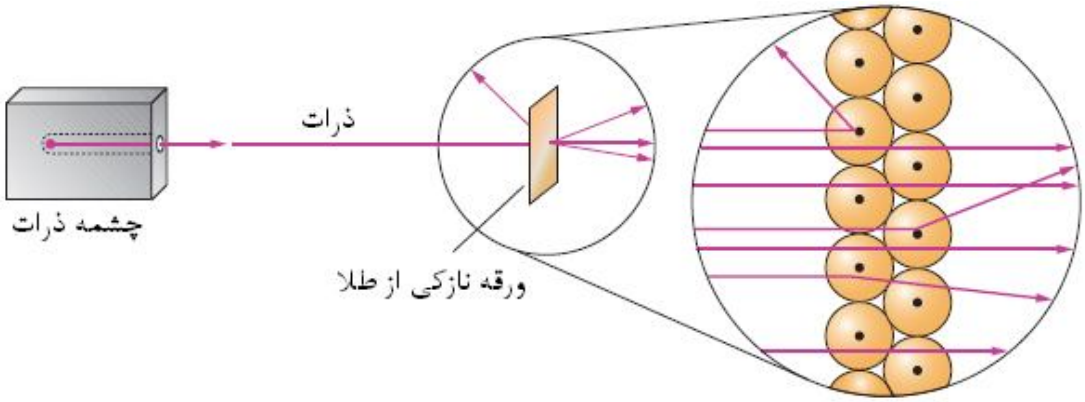
| شماره تست | بخش اول شیمی ۲ : مدل‌های اتمی تامسون ، رادرفورد ، عدد اتمی و .....<br>تعداد تست‌ها : ۱۱ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | دانشمندی به‌نام ..... با محاسبه بار مثبت هسته اتم عنصرها و تقسیم آن‌ها بر بار الکتریکی ..... ، عددهای درستی به دست آورد و آن‌ها را ..... آن عنصرها نامید .<br>۱) موزلی – الکترون – عدد اتمی ۲) رادرفورد – پروتون – عدد اتمی<br>۳) رادرفورد – پروتون – بار نسبی هسته ۴) موزلی – الکترون – بار نسبی هسته | ریاضی ۹۲ |
| ۲ | اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون تک اتمی $^{۲۰۷}M^{۲+}$ برابر ۴۵ باشد ، عنصر M در کدام دوره و گروه جدول تناوبی جای دارد ؟<br>۱) پنجم – ۱۳ ۲) ششم – ۱۴ ۳) پنجم – ۱۵ ۴) ششم – ۶ | تجربی ۹۰ |
| ۳ | اگر جرم الکترون با تقریب برابر $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم هر یک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود ، نسبت جرم الکترون‌ها در اتم $^{۲z}_{z}A$ ، به جرم این اتم به کدام کسر نزدیک‌تر است ؟<br>۱) $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ ۲) $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ ۳) $\frac{۱}{۴۰۰۰}$ ۴) $\frac{۱}{۵۰۰۰}$ | تجربی ۸۹ |
| ۴ | اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون تک اتمی $^{۹۳}X^{۵+}$ برابر ۱۶ باشد ، عدد اتمی این عنصر کدام است و در کدام تناوب جای دارد ؟<br>۱) ۵۱ – ششم ۲) ۵۲ – ششم ۳) ۴۱ – پنجم ۴) ۴۳ – پنجم | تجربی ۸۸ |
| ۵ | با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی ، می‌توان دریافت که ..... مدل اتمی دالتون ، همه‌ی اتم‌های یک عنصر ، جرم برابر ، ..... و چون شمار .....های اتم‌های هر عنصریکسان است ، پس باید شمار .....های آن‌ها ..... باشد .<br>۱) مطابق – دارند – پروتون‌ها – نوترون – برابر ۲) مطابق – دارند – نوترون – پروتون – برابر<br>۳) برخلاف – ندارند – نوترون – پروتون –نابرابر ۴) برخلاف – ندارند – پروتون – نوترون –نابرابر | ریاضی ۸۷ |
| ۶ | در آزمایش ورقه‌ی طلا ، رادرفورد مشاهده کرد که حدود ..... از ذره‌های آلفا با زاویه‌ای بیش از $۹۰^{\circ}$ از مسیر اولیه منحرف شدند . با این آزمایش ، رادرفورد توانست به‌طور تقریبی قطر هسته‌ی طلا را ..... و قطر اتم آن‌را .....محاسبه کند.<br>۱) $\frac{۱}{۲۰۰۰۰}$ – $۱۰^{-۱۳}$ cm – $۱۰^{-۸}$ cm ۲) $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ – $۱۰^{-۹}$ cm – $۱۰^{-۵}$ cm<br>۳) $\frac{۱}{۲۰۰۰۰}$ – $۱۰^{-۸}$ cm – $۱۰^{-۱۳}$ cm ۴) $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ – $۱۰^{-۸}$ cm – $۱۰^{-۱۳}$ cm | تالیفی |
| ۷ | کدام مطلب نادرست است؟<br>۱) بار الکترون توسط رابرت میلیکان اندازه‌گیری شد . ۲)جرم نوترون اندکی از جرم پروتون بیش‌تر است .<br>۳) در اتم شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر است . ۴) وجود سه جزء متمایز در تابش مواد پرتوزا ، توسط رادرفورد کشف شد . | ریاضی خارج از کشور۹۰ |
| ۸ | کدام مطلب نادرست است ؟<br>۱) دالتون بر این باور بود که همه‌ی اتم‌های یک عنصر شبیه یکدیگرند .<br>۲) بر اساس مدل اتمی تامسون ، جرم اتم به شمار الکترون‌های آن بستگی دارد .<br>۳) بر اساس نتیجه‌گیری‌های رادرفورد ، بیش‌تر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد .<br>۴) موزلی نشان داد که فرکانس پرتوهای X عنصرها با افزایش جرم اتمی آن‌ها کاهش می‌یابد . | تجربی خارج از کشور۹۰ |

| | | |
|---|---|---|
| ۹ | کدام مطلب درست است ؟<br>۱) شمار نوترون‌های هسته‌ی هر اتم را ، عدد جرمی آن می‌گویند .<br>۲) جرم نوترون ۱۸۳۷ برابر جرم الکترون و اندکی از جرم پروتون کم‌تر است .<br>۳) موزلی نشان داد که طول موج پرتوهای X عنصرهای مختلف با افزایش جرم اتمی آن‌ها کاهش می‌یابد .<br>۴) رادرفورد و همکارانش در ۱۹۱۱ ، دومین ذره‌ی سازنده‌ی اتم ( پروتون ) را در هسته‌ی اتم کشف کردند . | تجربی خارج از کشور۸۹ |
| ۱۰ | نخستین بار ... وجود ... را در اتم کشف کرد و روشن ساخت که تابش‌های حاصل از پرتوزا، از ... نوع پرتو متفاوت تشکیل شده است.<br>۱) موزلی- نوترون- دو ۲) موزلی- هسته- سه ۳) رادرفورد- نوترون- دو ۴) رادرفورد- هسته- سه | ریاضی خارج از کشور۸۸ |
| ۱۱ | کدام مطلب، درست است؟<br>۱) هر عنصر، طیف نشری خاص خود را دارد که مانند اثر انگشت، وسیله‌ی شناسایی آن است.<br>۲) رادرفورد در آزمایش خود ورقه‌ی بسیار نازکی از طلا را با ذرات پرانرژی بتا بمباران کرد.<br>۳) تامسون باور داشت که الکترون‌ها در فضای کروی ابرگونه‌ای با بار الکتریکی منفی پراکنده‌اند.<br>۴) شمار پروتون‌های اتم هر عنصر را عدد اتمی و شمار نوترون‌های اتم هر عنصر را عدد جرمی آن عنصر می‌گویند. | تجربی خارج از کشور ۸۸ |

موسوی

| تست | | پاسخنامه بخش اول مدل‌های اتمی تامسون ، رادرفورد ، عدد اتمی و ..... |
|---|---|---|
| ۱ | (۲) | دانشمندی به‌نام **رادرفورد** با محاسبه بار مثبت هسته اتم عنصرها و تقسیم آن‌ها بر بار الکتریکی **پروتون** ، عددهای درستی به دست آورد و آن‌ها را **عدد اتمی** آن عنصرها نامید . |
| ۲ | (۲) | ابتدا عدد اتمی را محاسبه می‌کنیم : $\text{عدد اتمی} = \frac{\text{بار ذره با علامت} + \text{تفاوت نوترون و الکترون} - \text{عدد جرمی}}{۲} \Rightarrow Z = \frac{۲۰۷ - ۴۵ + (+۲)}{۲} = ۸۲$ اتمی با عدد اتمی ۸۲ ، از تناوب ششم و گروه ۱۴ می‌باشد . |
| ۳ | (۳) | تعداد الکترون‌ها با عدد اتمی ( $Z$ ) برابر است پس جرم الکترون‌ها $\frac{Z}{۲۰۰۰} = \frac{۱}{۲۰۰۰} \times Z$ می‌شود . جرم اتمی با عدد جرمی ( $۲Z$ ) برابر است پس نسبت جرم الکترون‌ها به جرم اتم برابر است با $\frac{\frac{Z}{۲۰۰۰}}{۲Z} = \frac{۱}{۴۰۰۰}$ |
| ۴ | (۳) | ابتدا عدد اتمی را محاسبه می‌کنیم : $\text{عدد اتمی} = \frac{\text{بار ذره با علامت} + \text{تفاوت نوترون و الکترون} - \text{عدد جرمی}}{۲} \Rightarrow Z = \frac{۹۳ - ۱۶ + (+۵)}{۲} = ۴۱$ اتمی با عدد اتمی ۴۱ ، از تناوب پنجم می‌باشد . |
| ۵ | (۴) | با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی ، می‌توان دریافت که **برخلاف** مدل اتمی دالتون ، همه‌ی اتم‌های یک عنصر ، جرم برابر ، **ندارند** و چون شمار **پروتون‌های** اتم‌های هر عنصریکسان است ، پس باید شمار **نوترون‌های** آن‌ها **نابرابر** باشد . |
| ۶ | (۱) | در آزمایش ورقه‌ی طلا ، رادرفورد مشاهده کرد که حدود $\frac{۱}{۲۰۰۰۰}$ از ذره‌های آلفا با زاویه‌ای بیش از $۹۰^\circ$ از مسیر اولیه منحرف شدند . با این آزمایش ، رادرفورد توانست به‌طور تقریبی قطر هسته‌ی طلا را $۱۰^{-۱۳}\,cm$ و قطر اتم آن‌را $۱۰^{-۸}\,cm$ محاسبه کند . « **دقت کنید :** اطلاعات فوق مربوط به **ورقه‌ی طلا** می‌باشد » |
| ۷ | (۳) | به جز در $_{۱}^{۱}H$ ، درهمه‌ی اتم‌های دیگر تعداد نوترون‌ها برابر یا **بیش‌تر از تعداد پروتون‌ها** می‌باشد . $N \geq Z(P)$ $_{۲۶}^{۵۶}Fe \Rightarrow Z = \boxed{P = ۲۶}$ , $\boxed{N = ۵۶ - ۲۶ = ۳۰}$ |
| ۸ | (۴) | موزلی نشان داد که فرکانس پرتوهای $X$ عنصرها با افزایش جرم اتمی آن‌ها افزایش می‌یابد . |
| ۹ | (۴) | ۱) **مجموع شمار نوترون‌ها و پروتون‌های** هسته‌ی هر اتم را ، **عدد جرمی** آن می‌گویند .<br>۲) جرم **پروتون** ۱۸۳۷ برابر جرم الکترون و اندکی از جرم **نوترون** کم‌تر است .<br>۳) موزلی نشان داد که طول موج پرتوهای $X$ عنصرهای مختلف با افزایش جرم اتمی آن‌ها **افزایش** می‌یابد .<br>۴) رادرفورد و همکارانش در ۱۹۱۱ ، دومین ذره‌ی سازنده‌ی اتم ( پروتون ) را در هسته‌ی اتم کشف کردند . **( در کتاب شیمی ۲ جدید بیان شده است که امروزه از موزلی به عنوان کاشف پروتون یاد می‌شود ) .** |
| ۱۰ | (۴) | نخستین بار رادرفورد وجود هسته را در اتم کشف کرد و روشن ساخت که تابش‌های حاصل از مواد پرتوزا، از سه نوع پرتو متفاوت تشکیل شده است. **( در کتاب شیمی ۲ جدید بیان شده است که امروزه از موزلی به عنوان کاشف پروتون یاد می‌شود ) .** |
| ۱۱ | (۱) | برسی سایر گزینه‌ها : گزینه‌ی «۲»: بمباران ورقه‌ی بسیار نازکی از طلا با ذرّات **پرانرژی آلفا** توسّط رادرفوردانجام گرفت.<br>گزینه‌ی «۳»: تامسون باور داشت الکترون‌ها در فضای کروی ابرگونه‌ای با **بار الکتریکی مثبت** پراکنده‌اند.<br>گزینه‌ی «۴»: شمار پروتون‌های اتم هر عنصر عدد اتمی و **شمار پروتون‌ها و نوترون‌های اتم هر عنصر عدد جرمی** آن عنصر می‌باشد. |

**سوال :** شکل زیر چگونه ثابت می‌کند اتم هسته‌ای بسیار ریز دارد ؟




چند نکته :

۱) اگر مدل تامسون در مورد اتم برقرار بود باید همه ذرات پرانرژی و سنگین آلفا که دارای بار مثبت هستند با کمترین میزان انحراف از این ورقه نازک عبور می‌کردند .

۲) پدیده پرتوزایی مربوط به واکنش‌های تلاشی هسته‌ای است که در مدل دالتون و تامسون ، هسته عنوان نشده است ( اتم تجزیه‌ناپذیر است ).

۳) پرتو گاما از جنس نور یا امواج الکترومغناطیس است .

۴) بکرل که روی خاصیت فسفرسانس مواد شیمیایی کار می‌کرد به طور تصادفی به خاصیت مهمی پی برد که ماری کوری آن را پرتوزایی نامید .

# ایزوتوپ‌ها

۱) ایزوتوپ‌ها اتم‌های یک عنصرهستند که عدد.....یکسان وعدد.....متفاوت دارند.

۲) ایزوتوپ‌ها اتم‌های یک عنصرهستندکه تعداد .....یکسان وتعداد.....متفاوت دارند.

۳) ایزوتوپ‌ها اتم‌های یک عنصرهستند که خواص.....مشابه وخواص.....متفاوت دارند.

پس ایزوتوپ‌ها درموارد زیر مشابه هستند :

۱)عدداتمی($Z$) ۲)تعدادالکترون‌هاودرنتیجه آرایش الکترونی ۳)خواص شیمیایی ۴)موقعیت درجدول تناوبی

ودرموارد زیر متفاوت هستند:

۱)عددجرمی و جرم اتمی ۲)تعدادنوترون‌ها ۳)خواص فیزیکی مربوط به جرم مثل نقطه ی ذوب و جوش ،چگالی و...

## نکاتی درباره ی ایزوتوپ‌ها

۱)همه عناصرجدول تناوبی دارای ایزوتوپ‌های متفاوت نمی باشند برای نمونه عنصرهای $Al$ , $P$ , $F$ فقط یک ایزوتوپ پایدار دارند یعنی ازاین عنصرها درطبیعت تنها یک نوع یافت می شود در حالی‌که قلع ۱۰ ایزوتوپ پایدار دارد.

۲)فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر درطبیعت یکسان نیست برای مثال کلر دو ایزوتوپ دارد که ۷۵درصدآن‌ها $_{17}^{35}Cl$ و ۲۵درصد بقیه را $_{17}^{37}Cl$ تشکیل می دهد. یا ۹۸/۹درصداتم‌های کربن $_{6}^{12}C$ وبقیه را $_{6}^{13}C$ و $_{6}^{14}C$ تشکیل می‌دهد.

۳)هسته های دو نوع اتم (یاایزوتوپ) ناپایدارند:

الف)هسته هایی که ۸۴ پروتون یا بیشتر دارندیعنی $Z \geq 84$.

ب)اتم‌ها(یا ایزوتوپ‌هایی) که تعداد نوترون‌های آنها حداقل ۱/۵ برابر تعداد پروتون‌های آنها باشد: $N \geq 1/5P$

هیدروژن و اکسیژن هر کدام سه نوع ایزوتوپ دارند:

| ایزوتوپ‌های هیدروژن | نام علمی | نماد | تعدادپروتون | تعدادنوترون |
|---|---|---|---|---|
| هیدروژن معمولی | پروتیم | | | |
| هیدروژن سنگین | | | | |
| هیدروژن پرتوزا | | | | |

هیدروژن معمولی تنها اتم بدون نوترون وتنها اتمی است که تعداد نوترون‌های آن کمتر از تعداد پروتون آن اتم می باشد.

سه ایزوتوپ اکسیژن : $^{16}_{8}O$ ، $^{17}_{8}O$ ، $^{18}_{8}O$

سوال : آیا ایزوتوپ $^{18}_{8}O$ پرتوزا هست ؟ چرا ؟

برهمین اساس **۶نوع مولکول هیدروژن**،**۶ نوع مولکول اکسیژن** و **۱۸ نوع مولکول آب** وجو دارد :

| مولکول‌های هیدروژن | $H_2$ | $D_2$ | $T_2$ | HD | HT | DT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| جرم مولکولی | | | | | | |
| مولکول‌های اکسیژن | | | | | | |
| جرم مولکولی | | | | | | |

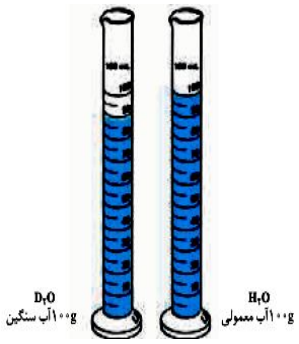
۱۸ نوع مولکول آب هم داریم:

## نکاتی درباره‌ی انواع مولکول‌های آب

۱)کم‌ترین جرم مولکولی مربوط به.....با جرم مولکولی.....وبیش‌ترین جرم مولکولی مربوط به.....با جرم مولکولی.....می باشد.

۲)خواص شیمیایی همه ۱۸ مولکول آب مشابه است اما خواص فیزیکی متفاوت دارند.

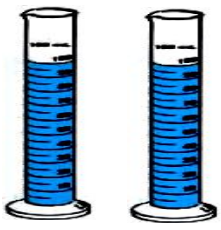
۳)از آنجا که جرم مولکولی آب سنگین ($D_2O$) از آب معمولی ($H_2O$) بیشتر است چگالی آب سنگین ($D_2O$) از آب معمولی($H_2O$) بیشتر است بنابراین:




آب معمولی(آ) آب سنگین(ب)

الف)اگر جرم‌های مساوی از هردو آب را برداریم حجم$D_2O$ کمتراست.

ب)اگر حجم‌های مساوی از هردو برداریم ،جرم $D_2O$ بیشتراست.



به نظرشما کدام ظرف جرم بیشتری دارد ؟ چرا؟جرم آب درون کدام ظرف دقیقا ۱۰۰gجرم دارد؟چرا؟

پ)چون چگالی $H_2O < D_2O$ می باشد یخ $D_2O$ درآب معمولی($H_2O$) فرو می رود.

## نکاتی درباره ی جرم اتمی

۱)جرم اتمی به وسیله ی طیف سنج جرمی به طور دقیق اندازه گیری می شود.

۲)درقدیم جرم‌های اتمی به صورت نسبی اندازه گیری می شد . برای مثال $\frac{\text{جرم اتمی O}}{\text{جرم اتمی C}} = ۱/۳۳$ یعنی جرم اتمی$\mathbf{O}$ ، ۱/۳۳ برابرجرم اتمی$\mathbf{C}$ می باشد . همچنین $\frac{\text{جرم اتمی Ca}}{\text{جرم اتمی O}} = ۲/۵$ یعنی جرم اتمی $\mathbf{Ca}$ ، ۲/۵ برابر جرم اتمی $\mathbf{O}$ می باشد .

۳ )دانشمندان نخست $\mathbf{H}$ بعدا $\mathbf{O}$ و در نهایت $^{۱۲}_{۶}\mathbf{C}$ را به عنوان استانداردراندازه گیری جرم اتم‌ها انتخاب کردند.

۴)جرم اتمی واحد نداشت به همین دلیل از واحد(یکای)$\mathbf{amu}$به معنای واحد جرم اتمی استفاده می کنند.

$$\text{جرم اتمی } {}^{۱۲}_{۶}\mathbf{C} = ۱۲\mathbf{amu} \Rightarrow ۱\mathbf{amu} = \frac{۱}{۱۲}\text{جرم اتمی } {}^{۱۲}_{۶}\mathbf{C}$$

$$\frac{\text{جرم اتمی O}}{\text{جرم اتمی C}} = ۱/۳۳ \Rightarrow \frac{\text{جرم اتمی O}}{۱۲\mathbf{amu}} = ۱/۳۳ \Rightarrow \text{جرم اتمی O} = ۱۲\mathbf{amu} \times ۱/۳۳ = ۱۶\mathbf{amu}$$

$$\frac{\text{جرم اتمی Ca}}{\text{جرم اتمی O}} = ۲/۵ \Rightarrow \frac{\text{جرم اتمی Ca}}{۱۶\mathbf{amu}} = ۲/۵ \Rightarrow \text{جرم اتمی Ca} = ۱۶\mathbf{amu} \times ۲/۵ = ۴۰\mathbf{amu}$$

۵)جرم نوترون اندکی ازجرم پروتون بیشتراست و جرم پروتون هم اندکی از $\mathbf{amu}$۱بیشتراست اما جرم الکترون ناچیز وتقریبا $\frac{۱}{۲۰۰۰}\mathbf{amu}$ می باشد ودرمقابل جرم پروتون ونوترون قابل صرف نظر است به همین دلیل برای محاسبه جرم اتمی می توان از جرم الکترون صرف نظر کرد.

$$۱\mathbf{amu} = \frac{۱}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}\mathbf{g} \cong ۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}\mathbf{g}$$

۱دالتون = $\mathbf{amu}$۱ ≃ جرم پروتون ≃ جرم نوترون

برای نمایش نماد یک ذره‌ی زیر اتمی ( پروتون ، نوترون و الکترون ) ، حرف اول ( حرف کوچک لاتین ) آن ذره را نوشته ، بار الکتریکی نسبی آن ذره را پایین سمت چپ و جرم نسبی آن ذره را بالا سمت چپ می‌گذاریم .

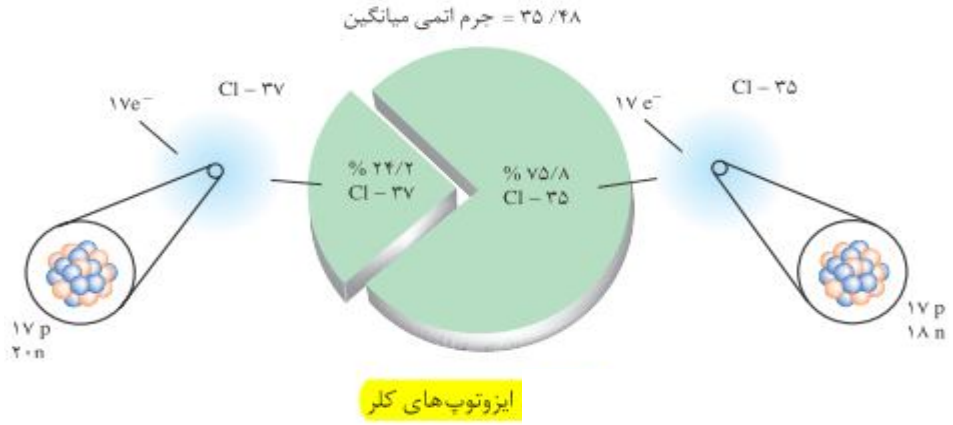
بار الکتریکی ذره‌های سازنده‌ی اتم را نسبت به بار الکتریکی الکترون می‌سنجند . در این مقیاس بار الکتریکی نسبی الکترون ( ۱- ) ، پروتون ( ۱ + ) و نوترون صفر است . جرم نسبی پروتون یا نوترون ۱ اما جرم الکترون صفر است . برای مثال نماد الکترون $_{-1}^{0}e$ است . یعنی الکترون بار الکتریکی نسبی ۱- و تقریبا جرمی ندارد .

| نام ذره | مقداربارالکتریکی | بارالکتریکی نسبی | نماد | جرم | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | amu | g |
| الکترون | $-1/6\times10^{-19}\ C$ | -۱ | $_{-1}^{0}e$ | ./۰۰۰۵ | $9/109\times10^{-28}$ |
| پروتون | $1/6\times10^{-19}\ C$ | +۱ | $_{+1}^{1}p$ | ۱/۰۰۷۳ | $1/673\times10^{-24}$ |
| نوترون | ۰ | ۰ | $_{0}^{1}n$ | ۱/۰۰۸۷ | $1/675\times10^{-24}$ |

۶)جرم اتمی تقریبا برابر با عددجرمی ( مجموع تعدادپروتون‌ها ونوترون‌ها )باواحدamu می باشد :

$_{6}^{12}C$ جرم اتمی=۱۲amu ، $_{9}^{19}F$ جرم اتمی=۱۹amu ، $_{13}^{27}Al$ جرم اتمی = ۲۷amu

۷)باتوجه به وجود ایزوتوپ‌ها و تفاوت در فراوانی آن‌ها،برای گزارش جرم نمونه های طبیعی از جرم اتمی میانگین استفاده می کنیم: $\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{m_1a_1 + m_2a_2 + .....}{a_1 + a_2 + .....}$ $m_1$ و $m_2$ جرم اتمی ایزوتوپ‌ها و $a_1$ و $a_2$ فراوانی ایزوتوپ‌ها می باشد .




۸)تاکنون ۲۳۰۰ ایزوتوپ مختلف(طبیعی وساختگی)شناخته شده است که دربین آن‌ها فقط۲۷۹ ایزوتوپ پایدار وجود دارد . هرچه درصد فراوانی ایزوتوپ درطبیعت بیشتر باشد آن ایزوتوپ پایدارتر است.

## نکاتی درباره‌ی جرم اتمی میانگین

۱)جرم اتمی میانگین از کمترین جرم اتمی بیش‌تر و از بزرگترین جرم اتمی کم‌تر است.

۲) جرم اتمی میانگین، به جرم اتمی ایزوتوپی که درصد بیشتری دارد ، نزدیکتر است.

۳)اگردرصد جرمی اتمی نزدیک به۱۰۰درصد باشد، جرم اتمی میانگین به آن عدد بسیار نزدیک است.

۴)اگر عنصری دارای دو ایزوتوپ باشد ، جرم اتمی میانگین را می‌توان با کمک مراحل زیر به دست آورد :

I) $a = \text{اختلاف جرم اتمی دو ایزوتوپ} \times \frac{\text{فراوانی کمتر}}{\text{مجموع فراوانی ها}}$

II) اگر **درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر بیش‌تر** باشد : **( جرم اتمی میانگین = جرم اتمی سبک‌تر + a )**

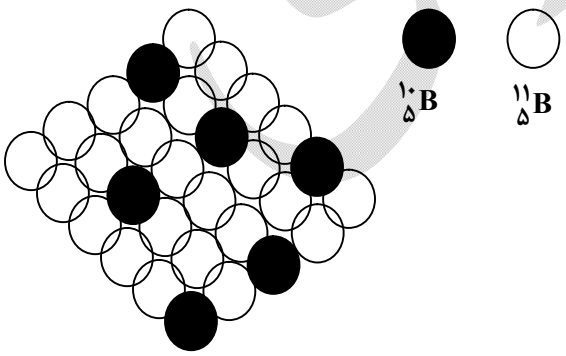
III) اگر **درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر بیش‌تر** باشد : **( جرم اتمی میانگین = جرم اتمی سنگین‌تر - a )**

**سوال:** اگر به ازای هر ۳ اتم $^{35}Cl$ ، یک $^{37}Cl$ وجود داشته باشد ، جرم اتمی میانگین کلر را محاسبه کنید .

**پاسخ:** اختلاف جرم اتمی دو ایزوتوپ ۲ ، فراوانی کمتر( ۱ ) ، مجموع فراوانی‌ها ( ۴ = ۳ + ۱ ) ، فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر ($^{35}Cl$) بیش‌تر است پس : $a = ۲ \times \frac{۱}{۴} = ۰/۵$ ، **( جرم اتمی میانگین = ۳۵ + ۰/۵ = ۳۵/۵ )**

راه حل دوم محاسبه جرم اتمی میانگین :

$$\text{جرم اتمی سبک تر} + \sum \frac{\text{فراوانی آن ایزوتوپ} \times \text{اختلاف جرم اتمی هر ایزوتوپ با ایزوتوپ سبک تر}}{\text{مجموع فراوانی ها}}$$

| شماره تست | بخش اول شیمی ۲ : ایزوتوپ ، جرم اتمی ( amu ) ، جرم اتمی میانگین<br>تعداد تست‌ها : ۹ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | کلر در طبیعت دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۳۵ amu و ۳۷ amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۱۲ amu و ۱۳ amu است . تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول کربن‌تتراکلرید ، چند amu است ؟<br>۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹ | ریاضی ۹۴ |
| ۲ | اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون ، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون ۰/۰۰۰۵۴ amu برابر در نظر گرفته شود ، جرم تقریبی یک اتم تریتیم برابر چند گرم خواهد بود ؟ $\left(1amu = 1/66\times10^{-24}g\right)$<br>۱) $4/96\times10^{-24}$ ۲) $9/112\times10^{-24}$ ۳) $4/34\times10^{-22}$ ۴) $9/815\times10^{-22}$ | ریاضی ۹۳ |
| ۳ | کدام مطلب نادرست است؟<br>۱) تامسون ضمن مطالعه روی پرتوهای کاتدی ، پدیده پرتوزایی را کشف کرد .<br>۲)پدیده‌ای که ماری کوری آن را پرتوزایی نامید ، نخستین بار توسط هانری بکرل مشاهده شد .<br>۳) بار الکترون در مقیاس نسبی برابر ۱- و جرم آن $\frac{1}{2000}$ جرم پروتون است .<br>۴) پس از موفقیت تامسون در اندازه‌گیری نسبت بار به جرم الکترون ، رابرت میلیکان توانست بار الکترون را اندازه بگیرد . | ریاضی ۹۱ |
| ۴ | بر اساس شکل زیر که توزیع نسبی اتم‌های کلر را درکلر طبیعی نشان می‌دهد ، می‌توان دریافت که ..... درصد کلر طبیعی را ایزوتوپ $^{35}Cl$ تشکیل می‌دهد . جرم اتمی کلر میانگین برابر با ..... واحد جرم اتمی است و ایزوتوپ ..... پایدارتر است . ( کنکور تجربی – ۸۵ )<br> <br>۱) $^{35}Cl$ – ۳۵/۵۰ – ۸۰<br>۲) $^{35}Cl$ – ۳۵/۵۰ – ۷۵<br>۳) $^{37}Cl$ – ۳۵/۴۸۵ – ۲۰<br>۴) $^{37}Cl$ – ۳۵/۴۸۵ – ۸۰ | تجربی ۹۰ |
| ۵ | باتوجه به شکل روبه رو،که مربوط به توزیع اتم‌های بور است می توان دریافت که فراوانی ایزوتوپ ..... بیش‌تر و ..... پایدارتراست وجرم اتمی میانگین بوربرابر amu..... است.<br>  <br>۱) $^{10}_{5}B$ ، $^{10}_{5}B$ ، ۱۰/۸ ۲) $^{11}_{5}B$ ، $^{11}_{5}B$ ، ۱۰/۸<br>۳) $^{11}_{5}B$ ، $^{11}_{5}B$ ، ۱۰/۹ ۴) $^{10}_{5}B$ ، $^{10}_{5}B$ ، ۱۰/۹ | تجربی خارج از کشور ۸۵ |
| ۶ | تفاوت دو ایزوتوپ در کدام خاصیت آن‌هاست؟<br>۱)آرایش الکترونی ۲)بارالکتریکی ۳)جرم اتمی ۴)عدداتمی | تالیفی |

| | | |
|---|---|---|
| ۷ | درمورد دوایزوتوپ $^{40}_{20}Ca$ و $^{42}_{20}Ca$ شدت واکنش آن‌ها با آب درمورد.....است و فرکانس پرتو X حاصل از.....است.<br>۱) $^{42}_{20}Ca$ بیش‌تر - $^{40}_{20}Ca$ بیش‌تر ۲) $^{42}_{20}Ca$ بیش‌تر-هردویکسان<br>۳) هردویکسان- هردویکسان ۴) هردویکسان- $^{42}_{20}Ca$ بیش‌تر<br>« **تذکر:** این مطلب از کتاب شیمی ۲ حذف شده است » | تالیفی |
| ۸ | یون $X^-$ دارای ۳۶ الکترون است . در صورتی که در یکی از ایزوتوپ‌های عنصر X با فراوانی ۹۰٪ رابطه‌ی $A=\frac{16}{7}Z$ برقرار باشد و در ایزوتوپ دیگر اختلاف پروتون و نوترون ۹ باشد ، جرم اتمی میانگین عنصر چند است ؟ ( A عدد جرمی ، Z عدد اتمی )<br>۱) ۷۹/۱ ۲) ۷۹/۲ ۳) ۷۹/۹ ۴) ۷۹/۵ | آزمون کانون |
| ۹ | نسبت تعداد مولکول‌های اوزون $(O_3)$ قابل تشکیل از سه ایزوتوپ $^{16}O$ , $^{17}O$ و $^{18}O$ به اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های اتم خنثی $^{197}_{79}X$ کدام است ؟<br>۱) $\frac{5}{59}$ ۲) $\frac{7}{118}$ ۳) $\frac{10}{39}$ ۴) $\frac{7}{39}$ | آزمون کانون |
| ۱۰ | هسته‌ی اتم کدام عنصر ناپایدار است ؟<br>۱) $^{23}_{11}A$ ۲) $^{56}_{26}B$ ۳) $^{222}_{86}C$ ۴) $^{178}_{72}D$ | آزمون کانون |

| تست | | پاسخ‌نامه بخش اول ایزوتوپ ، جرم اتمی ( amu ) ، جرم اتمی میانگین |
|---|---|---|
| ۱ | (۴) | **روش اول :** فرمول مولکولی کربن‌تتراکلرید ، $CCl_4$ است که تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول آن ، ۹amu است .<br>سبک‌ترین مولکول $CCl_4$ : $12+(4\times35)=152\,amu$<br>سنگین‌ترین مولکول $CCl_4$ : $13+(4\times37)=161\,amu$<br>تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول $CCl_4$: $161-152=9\,amu$<br>**روش دوم :** تفاوت جرم اتمی سبک‌ترین و سنگین‌ترین اتم کربن برابر با ۱amu و تفاوت جرم اتمی سبک‌ترین و سنگین‌ترین اتم کلر برابر با ۲amu می‌باشد ، چون مولکول $CCl_4$ یک اتم کربن و چهار اتم کلر دارد ، تفاوت جرم |

| | | |
|---|---|---|
| | | مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول $CCl_4$، $9\ amu$ $=(4\times2)+1$ می‌باشد . |
| ۲ | (۱) | **روش اول :** به صورت **تقریبی** جرم اتمی برابر با عدد جرمی است : $^{3}_{1}Ti = 3amu \times \frac{1/66\times10^{-24}g}{1amu} = 4/98\times10^{-24}g$<br>**راه حل دوم :** تریتیم $\left(^{3}_{1}H\right)$ یک پروتون ، یک الکترون و دو نوترون دارد . پس جرم اتمی تریتیم برابر است با :<br>$\left[1840+1+\left(2\times1850\right)\right]\times\left(0/00054\times1/66\times10^{-24}g\right)=4/96\times10^{-24}g$ |
| ۳ | (۱) | ۱)خاصیت پرتوزایی توسط هانری **بکرل کشف** شد.<br>۲)**ماری کوری** ثابت کرد این خواص برخی مواد است که آن را **خاصیت پرتوزایی(رادیواکتیوی)نامید**.<br>۳)**رادرفورد** ثابت کرد مواد پرتوزا شامل **سه نوع پرتو** هستند: $\alpha$ ،$\beta$ و$\gamma$ |
| ۴ | (۲) | اختلاف جرم اتمی دو ایزوتوپ ۲ ، فراوانی کمتر( ۵ ) ، مجموع فراوانی‌ها ( ۲۰ ) ، فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر ($^{35}Cl$) بیش‌تر است پس : $a=2\times\frac{5}{20}=0/5$ ، **(۳۵/۵ = ۰/۵ + ۳۵ = جرم اتمی میانگین )** رد گزینه‌های ۳ و ۴ . همچنین هر ایزوتوپی که فراوان‌تر است ، پایدارتر هم هست . پس جواب ، گزینه‌ی ( ۲ ) است . |
| ۵ | (۲) | اختلاف جرم اتمی دو ایزوتوپ ۱ ، فراوانی کمتر( ۶ ) ، مجموع فراوانی‌ها ( ۳۰ ) ، فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر ($^{11}_{5}B$) بیش‌تر است پس : $a=1\times\frac{6}{30}=0/2$ ، **(۱۰/۸ = ۰/۲ − ۱۱ = جرم اتمی میانگین )** رد گزینه‌های ۳ و ۴ . همچنین هر ایزوتوپی که فراوان‌تر است ، پایدارتر هم هست . پس جواب ، گزینه‌ی ( ۲ ) است . |
| ۶ | (۳) | ایزوتوپ‌ها درموارد زیر مشابه هستند :<br>۱)عدداتمی(Z) ۲)تعدادالکترون‌هاودرنتیجه آرایش الکترونی ۳)خواص شیمیایی ۴)موقعیت درجدول تناوبی<br>ودرموارد زیر متفاوت هستند :<br>۱)عددجرمی و جرم اتمی ۲)تعدادنوترون‌ها ۳)خواص فیزیکی مربوط به جرم مثل نقطه ی ذوب و جوش ،چگالی و... |
| ۷ | (۳) | ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسانی دارند همچنین فرکانس پرتو X به بار مثبت هسته‌ی اتم ( که به عدد اتمی بستگی دارد ) بستگی دارد پس فرکانس پرتو Xدر ایزوتوپ‌ها یکسان است . |
| ۸ | (۳) | اتم عنصرX ، ۳۵ الکترون و در نتیجه عدد اتمی ۳۵ دارد و عدد جرمی ایزوتوپ ۹۰٪ آن ۸۰ $=\frac{16}{7}\times35=A$ ، می‌باشد و ایزوتوپ دیگر که فراوانی ۱۰٪ دارد ، عدد اتمی ۳۵ و تعداد نوترون $N=35+9=44$ و درنتیجه عدد جرمی $A=35+44=79$ دارد<br>بنابراین جرم اتمی میانگین برابر است با : $79+\frac{1\times90}{100}=79/9$ |
| ۹ | (۳) | ۱۰ مولکول اوزون قابل تشخیص است :<br>و در اتم $^{197}_{79}X$ داریم : $\frac{10}{39}\Rightarrow N=197-79=118, e=p=79, N-e=118-79=39$ $\Rightarrow {}^{197}_{79}X$ |
| ۱۰ | (۳) | هسته هایی که ۸۴ پروتون یا بیشتر دارندیعنی $Z\geq84$ ناپایدارند . |

## آتش‌بازی و کشف ساختار اتم

موادسازنده ی باروت سیاه ⟵ $KNO_3$ + C + S +

با اضافه کردن براده های آهن ،منیزیم یا آلومینیوم به این باروت، جرقه ها به ترتیب به رنگ‌های نارنجی و سفید خیره کننده درمی آید.

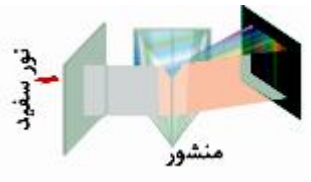
### آزمایش شعله

هرترکیب شیمیایی فلزدار می تواند به شعله چراغ بونزن رنگ ویژه ای بدهد که به آن رنگ شعله می گویند.

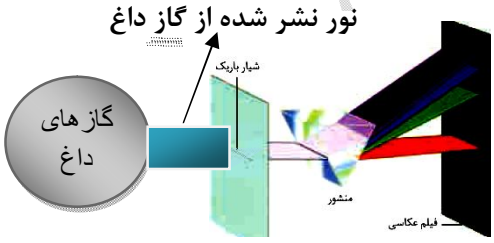
| ترکیب فلزدار | سدیم | پتاسیم | کلسیم | استرانسیم | مس | لیتیم |
|---|---|---|---|---|---|---|
| رنگ شعله | زرد | بنفش | قرمزآجری | قرمزلاکی | آبی مایل به سبز | قرمز خونی |

## طیف‌های نشری خطی

وقتی یک پرتو نورانی ازمنشور عبور داده می شود ازمسیر خود منحرف شده می شکند.مقدارشکست یک پرتوبه طول موج آن بستگی دارد.هرچه طول موج پرتوکوتاهتر باشد بیشتر می شکند.



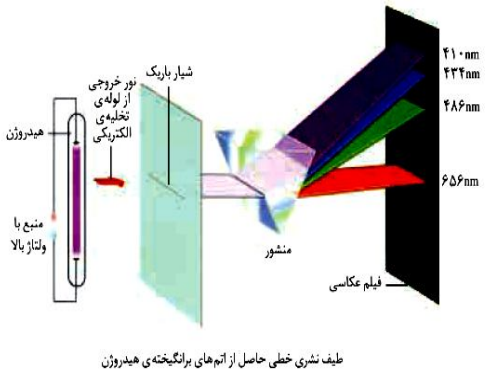

نیوتون اعلام کرد که نور به هنگام عبور از یک منشور شکافته می‌شود و **طیفی پیوسته** از رنگ‌هایی شبیه رنگین کمان به وجود می‌آورد . طیف نورسفید(نورمرئی)دارای پرتوهایی باطول موج هایی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰نانومتر(nm) – در کتاب جدید بین ۳۸۰ تا ۷۵۰ نانومتر - می باشد.هرطول موجی در این گستره قابل دیدن است.




هنگامی که نورنشر شده ازگازهای داغ را ازیک منشور عبور می دهیم طیفی از خطهای روشن به دست می آید که به آن طیف نشری خطی می‌گویند . برای مثال بونزن وقتی کات کبود( $CuSO_4.5H_2O$ )رادرشعله ی چراغ قرارداد نورآبی متمایل به سبزی بوجودآمد که با عبورآن ازمنشور طیف نشری خطی فلز مس به دست آمد.

هر فلزطیف نشری خطی مربوط به خودرادارد یعنی طیف نشری خطی هیچ دوفلزی شبیه هم نیست ازاین مطلب می توان برای شناسایی نوع فلز استفاده کرد.

## طیف نشری خطی هیدروژن



طیف نشری خطی حاصل از اتم‌های برانگیخته‌ی هیدروژن

هنگامی که بر یک لوله تخلیه الکتریکی دارای گاز هیدروژن با فشار کم ولتاژ بالایی اعمال شود ، بر اثر تخلیه الکتریکی گاز درون لوله با رنگ صورتی روشن به التهاب درمی‌آید . با عبور دادن نور حاصل از یک منشور طیف نشری خطی هیدروژن به دست می‌آید . نخستین بار **آنگستروم** فیزیک‌دان سوئدی چهار طیف نشری خطی هیدروژن را یافت ونه سال بعد موفق به اندازه‌گیری دقیق طول موج هر خط شد .

**تذکر :** انرژی زیاد ایجاد شده به هنگام تخلیه الکتریکی ، مولکول‌های دواتمی هیدروژن $(H_2)$ را به اتم‌های هیدروژن $(2H)$ جدا از هم می‌شکنند $(H_2 \rightarrow 2H)$ که سطح انرژی جنبشی اتم‌ها بیشتر از مولکول هیدروژن است .

## مدل اتمی بور

بوربراساس طیف نشری خطی هیدروژن و کشف ارتباط میان این طیف و ساختار اتم ، مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کرد . که شامل فرض‌های زیر است :

۱)الکترون در اتم هیدروژن درمسیر دایره ای شکل به دورهسته می چرخد.

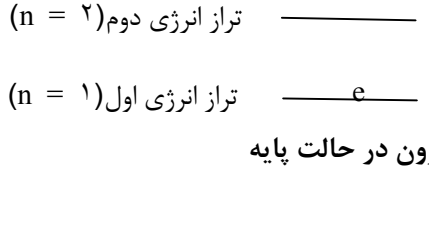
۲)انرژی الکترون با فاصله‌ی آن ازهسته رابطه‌ی مستقیم دارد یعنی هرچه الکترون ازهسته دورتر می شود انرژی آن افزایش وپایداری آن کاهش می یابد.

۳) الکترون‌ها تنها می توانندرفاصله های مشخص پیرامون هسته گردش کنند یعنی الکترون تنها مجاز است مقدار مشخصی انرژی داشته باشد . به هریک ازاین مسیرهای دایره ای (مدارهای)مجاز،ترازانرژی می گویند.

۴)الکترون دراتم هیدروژن معمولا درپایین ترین تراز انرژی قراردارد که به این تراز انرژی حالت پایه می گویند.

۵)بادادن مقدارمشخصی انرژی به الکترون می توان آن را ازحالت پایه (که انرژی.....دارد)به حالت برانگیخته (که انرژی.....دارد)منتقل کردکه درنتیجه پایداری آن.....می یابد.

۶)الکترون درحالت برانگیخته ناپایداراست ازاین رو همان مقدار انرژی را که قبلا گرفته معمولا به صورت نشر نور ازدست می دهد و به حالت پایه برمی گردد.



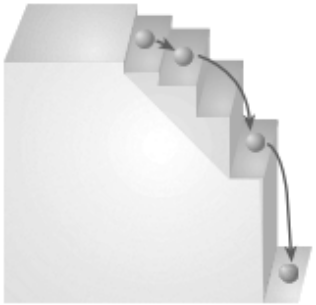

الکترون برانگیخته شده در برگشت نورنشر می کند.

الکترون در حالت برانگیخته

الکترون انرژی جذب می کند.

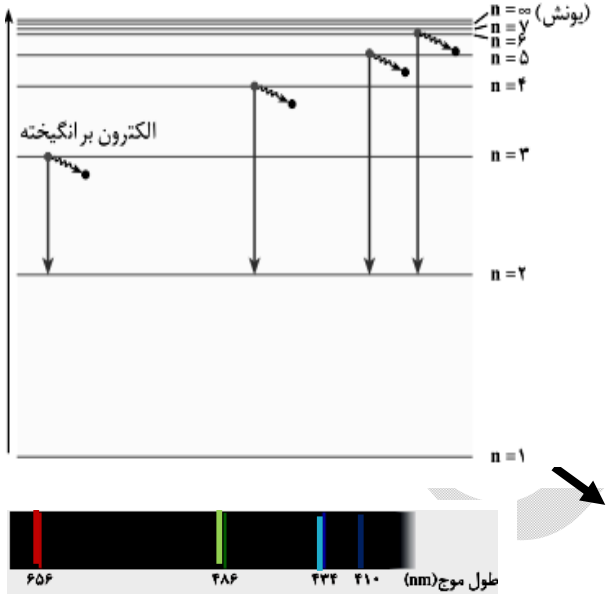
الکترون در حالت پایه

## نکاتی در مورد مدل اتمی بور



۱) انرژی الکترون کوانتیده (تکه تکه یا پیمانه‌ای) می باشد یعنی الکترون فقط می تواند مقدار مشخصی انرژی داشته باشد.(مدل پلکانی)

یک مدل پلکانی برای ترازهای انرژی در اتم هیدروژن (اگر الکترون را چون توپی روی این پلکان در نظر بگیرید، آیا این توپ می‌تواند در جایی میان پله‌ها بایستد؟)




۲) مناسب ترین شیوه ی ازدست دادن انرژی برای الکترون نشر نوراست.

ازاین رو الکترون درحالت برگشت از لایه ی بالاتر(حالت.....که انرژی .... دارد)به حالت پایین تر معمولا نورباطول موج مشخص نشر می کند.

۳)هرچه فاصله ی بین ترازهای انرژی بیشترباشد انرژی نورنشرشده بیشتر وطول موج آن کوتاهتر است.

۴)فاصله ی بین ترازهای انرژی یکسان نبوده و هر چه از هسته دور تر پایدارترین تراز انرژی می شویم ترازهای انرژی به یکدیگر نزدیکتر می شوند.

۵)فقط برگشت الکترون به تراز دوم نورمرئی ایجاد می کند.

**تذکر:** اگر الکترون به ترازی به جز ترازدوم(مثلا حالت پایه یا $n = ۱$ ) برگردد طول موج‌هایی تولید می کند که درمنطقه ی نور مرئی قرار نمی‌گیرد وقابل رویت نیست.

**سوال:** اگر الکترون به تراز اول و یا ترازهای بالاتر از ترازدوم برگردد چه محدوده ی طول موجی تولید می کند؟

۶)دربخش مرئی طیف نشری خطی هیدروژن چهار طول موج دیده می شودکه مربوط به برگشت الکترون به تراز دوم ( n =۲ ) است.

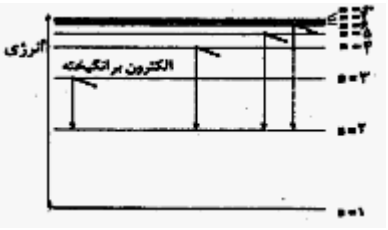
| | | | |
|---|---|---|---|
| خط آبی | n = ۲ ← طول موج ۴۳۴ nm ← n = ۵ | خط بنفش | n = ۲ ← طول موج ۴۱۰nm ← n = ۶ |
| خط قرمز | n = ۲ ← طول موج ۶۵۶ nm ← n = ۳ | خط سبز | n = ۲ ← طول موج ۴۸۶nm ← n = ۴ |

۷) هر چه طول موج کوتاه‌تر باشد – الکترون از تراز بالاتر با انرژی بیش‌تر به تراز دوم بازگشت داشته باشد – میزان شکست نورمرئی بیش‌تر است به همین دلیل **نور بنفش (بازگشت الکترون از تراز ۶ به ۲ ) میزان شکست نور بیش‌تر** و **نور قرمز ( بازگشت الکترون از تراز ۳ به ۲ ) میزان شکست نور کم‌تری** خواهد داشت .

ترتیب شکست( انحراف )یا انرژی نورمرئی : قرمز ( ۳ به ۲ ) < سبز ( ۴ به ۲ ) < آبی ( ۵ به ۲ ) < بنفش ( ۶ به ۲ )

« واژه‌ی **قساب** را به‌خاطر بسپارید »

۸) هراتم دارای ۷تراز انرژی است . اگر الکترون انرژی زیادی بگیرد به تراز بی نهایت(∞)منتقل می شود ، از میزان جاذبه ی هسته خارج می شود که به این فرآیند ، یونش می گویند.

| شماره تست | بخش اول شیمی ۲ : طیف‌های نشری خطی ، مدل اتمی بور<br>تعداد تست‌ها : ۵ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | دستگاه طیف‌بین ، توسط ..... کشف شد و به کمک آن معلوم شد که طیف نشری فلزها ..... است و ..... جنس پرتوها در این دستگاه مشابه اشعه‌ی ..... است .<br>۱) بونزن – خطی – هرفلز طیف نشری خطی ویژه خود را دارد – $X$<br>۲) رادرفورد– خطی – هرفلز طیف نشری خطی ویژه خود را دارد – $\beta$<br>۳) رادرفورد – رنگی – همه فلزها ، طیف نشری مشابه هم دارند – $X$<br>۴) بونزن – – رنگی – همه فلزها ، طیف نشری مشابه هم دارند – $\beta$ | تجربی ۹۳ |
| ۲ | با توجه به شکل روبه‌رو ، کدام عبارت درباره آن نادرست است ؟<br>  <br>۱)تراز $n = 1$ پایدارترین تراز انرژی اتم هیدروژن است .<br>۲)نمایشی از یک مدل پلکانی برای ساختار اتم هیدروژن مطابق مدل رادرفورد است .<br>۳)طرحی برای توجیه بخش مریی طیف نشری خطی اتم هیدروژن بر اساس مدل بور است .<br>۴) طرحی از مبادله انرژی الکترون هنگام جابه‌جایی آن در اتم ، به‌صورت کوانتومی است . | ریاضی ۸۶ |
| ۳ | این بخش از مدل اتمی بور که می‌گوید ..... ، با دانسته‌های امروزی مطابقت ندارد .<br>۱) الکترون مجاز است تنها مقادیر معینی انرژی را بپذیرد .<br>۲) انرژی الکترون با فاصله‌ی آن ازهسته رابطه‌ی مستقیم دارد .<br>۳)الکترون در مسیر دایره‌ای شکل به دور هسته گردش می‌کند .<br>۴) پایین‌ترین تراز انرژی ممکن در اتم را حالت پایه می‌گویند | تجربی ۸۶ |
| ۴ | کدام مطلب نادرست است ؟<br>۱) نمک‌های مس مانند کات کبود ، اگر در شعله قرار گیرند ، به رنگ سبزی می‌گراید .<br>۲) خط‌های طیف نشری همه‌ی عنصرها در ناحیه مرئی قرار دارند .<br>۳) نور ناشی از ایجاد تخلیه الکتریکی درون گاز هیدروژن ، رنگ صورتی روشن دارد .<br>۴) بررسی طیف نشری خطی یک نمونه ، می‌تواند به شناسایی فلزهای موجود در آن کمک کند . | ریاضی خارج از کشور ۹۱ |
| ۵ | کدام مطلب درست است؟<br>۱) انرژی زیر لایه‌های هر لایه‌ی الکترونی در اتم همه‌ی عنصرها یکسان و همانند اتم هیدروژن است .<br>۲) اتم روی $(_{30}Zn)$ با از دست دادن دو الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسد .<br>۳) الکترون‌های برانگیخته‌ی اتم هیدروژن ، هنگام بازگشت تنها به حالت پایه ( $n = 1$ ) که پایین‌ترین تراز انرژی ممکن است ، برمی‌گردند .<br>۴) انرژی یونش اتم هیدروژن برابر انرژی تابشی است که هنگام بازگشت الکترون برانگیخته ، از تراز $n = \infty$ به $n = 1$ منتشر می‌شود . | ریاضی خارج از کشور ۹۰ |
| ۶ | بر اساس مدل اتمی بور ، الکترون در اتم هیدروژن ، در مسیرهای دایره‌ای معینی به‌دور هسته گردش می‌کند . این الکترون در ..... تراز انرژی ممکن ( ..... ترین مدار نسبت به هسته ) قرار دارد که به تراز انرژی حالت ..... موسوم است .<br>۱) پایین‌ترین – نزدیک – پایه ۲) پایین‌ترین – دور – اصلی<br>۳) بالاترین – نزدیک – اصلی ۴) بالاترین – دور – برانگیخته | ریاضی خارج از کشور ۸۵ |

| تست | | پاسخ‌نامه بخش اول شیمی ۲ : طیف‌های نشری خطی ، مدل اتمی بور |
|---|---|---|
| ۱ | (۱) | دستگاه طیف‌بین ، توسط **رابرت بونزن** کشف شد و به کمک آن معلوم شد که طیف نشری فلزها **خطی** است و **هرفلز طیف نشری خطی ویژه خود را دارد ( مانند اثر انگشتان دست هر فرد )** جنس پرتوها در این دستگاه مشابه اشعه‌ی X **( از جنس نور )** است . |
| ۲ | (۲) | نمایشی از یک مدل پلکانی برای ساختار اتم هیدروژن مطابق **مدل بور** است . |
| ۳ | (۳) | بور تصور می‌کرد الکترون در مسیر دایره‌ای شکل به دور هسته گردش می‌کند . اما مدل اتمی امروزی ( کوانتومی یا شرودینگر ) ، **احتمال حضور الکترون** را اطراف هسته مطرح می‌کند و به مناطقی که احتمال حضور الکترون زیاد است ، **اوربیتال** می‌گوید . |
| ۴ | (۲) | ناحیه مریی مربوطش به طول موج بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است . |
| ۵ | (۴) | انرژی هنگام بازگشت الکترون از تراز بی‌نهایت به تراز اول برابر با انرژی مورد نیاز برای فرستادن الکترون از تراز اول به تراز بی‌نهایت است با این تفاوت که بازگشت الکترون انرژی‌ده و فرستادن الکترون ( فرآیند یونش ) انرژی‌گیر است . |
| ۶ | (۱) | بر اساس مدل اتمی بور ، الکترون در اتم هیدروژن ، در مسیرهای دایره‌ای معینی به‌دور هسته گردش می‌کند . این الکترون در **پایین‌ترین** تراز انرژی ممکن (**نزدیک** ترین مدار نسبت به هسته ) قرار دارد که به تراز انرژی حالت **پایه** موسوم است . |

موسوی

# مدل اتمی شرودینگر(مدل کوانتومی (اوربیتالی)اتم )

این مدل براساس رفتار دوگانه ی الکترون(موجی-ذره ای)و با تاکید بررفتارموجی الکترون ارائه شده است.

**توضیح :** الکترون دربرخی مواقع مانند یک ذره عمل می کند و در برخی مواقع ( مثلا در میکروسکوپ الکترونی ) رفتاری شبیه موج از خود نشان می دهد .

درمدل اتمی شرودینگر فضای سه بعدی اطراف هسته که احتمال حضور الکترون زیاد است اوربیتال نامیده می شود.

**تذکر۱:** در مدل اتمی بور، الکترون در مسیر دایره ای شکل (یعنی ۲بعدی) اطراف هسته می چرخد در حالی‌که در این مدل ، الکترون‌ها در فضای سه بعدی قرار می‌گیرند .

**تذکر۲:** درمدل شرودینگر هم مثل مدل اتمی بور سطوح انرژی کوانتیده است.

شرودینگر برای هراوربیتال یک آدرس سه رقمی که اعدادکوانتومی نامیده می شود پیشنهاد داد وآن‌ها را با $n , l , m_l$ نشان داد .

درون هر اوربیتال - که مانند اتاقی می باشد که احتمال حضور الکترون در آن زیاد است - حداکثر۲ الکترون قرار می گیرد . یعنی هر اوربیتال گنجایش ۲ الکترون رادارد .

برای هر الکترون درون اتم، یک آدرس ۴رقمی وجود دارد که سه رقم اول آدرس اوربیتالی است که الکترون درون آن جای دارد: $\overbrace{\underbrace{n \quad , \quad l \quad , \quad m_l}_{\text{آدرس اوربیتال}} \quad , m_s}^{\text{آدرس الکترون}}$

## ۱-۱۲-۱- n عددکوانتومی اصلی ( لایه )

**n** : عددکوانتومی اصلی یا شماره لایه است که بور آن را تراز انرژی می نامید و شامل اعداد طبیعی می‌باشد : ۱ ، ۲ و....

پیرامون هسته ی اتم حداکثر۷ لایه ی الکترونی وجود دارد.

هرچه مقدار**n** بزرگتر باشد ، احتمال اینکه الکترون از هسته دورتر باشد بیشتر است یعنی **n** میزانی ازبزرگی شعاع یاقطراوربیتال است وسطح انرژی بیشتری دارد.

برای مثال الکترونی که در $n = ۲$ قرار دارد سطح انرژی بیشتری نسبت به الکترون درون $n=۱$ دارد.

هرلایه ی $n$ شامل $n^2$ اوربیتال است که گنجایش $2n^2$ الکترون رادارد:

| لایه ی $n$ | تعداد اوربیتال $n^2$ | گنجایش الکترون $2n^2$ |
|---|---|---|
| ۱ | | |
| ۲ | | |
| ۳ | | |
| ۴ | | |
| ۵ | | |
| ۶ | | |

گنجایش الکترون $2n^2$ ← تعداد اوربیتال $n^2$

$n=۱$ →
$n=۲$ →
$n=۳$ →
$n=۴$ →

## $l$ عددکوانتومی اوربیتالی ( زیر لایه )

هرلایه ی $n$ دارای $n$ تا زیرلایه ی $l$ است برای مثال لایه ی سوم یعنی $n=۳$ دارای ۳ تا زیرلایه ی $l$ است.

$n=۳$ →

$l$ از صفر تا $n-۱$ ادامه می یابد:

برای راحتی کار هر زیر لایه را با یک حرف نمایش می دهند:

| $l$ | ۰ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
|---|---|---|---|---|---|
| نماد | | | | | |
| تعداداوربیتال | | | | | |

**زیرلایه $l$ :** اوربیتال‌های یک نوع باسطح انرژی یکسان می باشند برای مثال زیرلایه‌ی $3d$ دارای ۵ اوربیتال هم انرژی می باشد.

هر زیرلایه $l$ دارای $2l+1$ اوربیتال است که گنجایش $2(2l+1)$ الکترون را دارد.

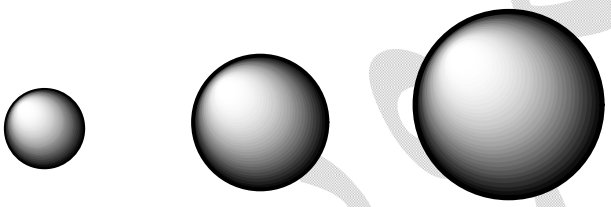
| لایه‌ی الکترونی $n$ | تعدادزیرلایه های $l$ | زیرلایه های $l$ | تعداداوربیتالهای هرزیرلایه$(2l+1)$ | تعداداوربیتالهای هرلایه $n^2$ | گنجایش الکترون درهر لایه $2n^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | | | | | |
| ۲ | | | | | |
| ۳ | | | | | |
| ۴ | | | | | |

**l تعداد و شکل اوربیتال‌ها را در هر زیرلایه مشخص می کند برای مثال l =۰ یعنی.....، یک اوربیتال کروی شکل،l = ۱ یعنی..... ، ۳ اوربیتال دمبلی شکل و l = ۲ ، l = ۳ و ..... یعنی..... ،.....و .....شکل‌های پیچیده دارد .**

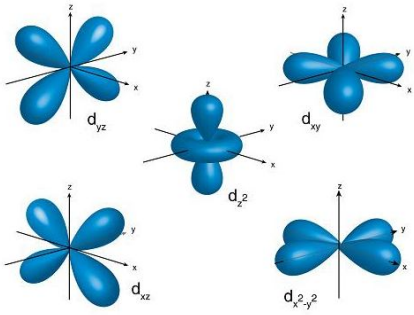
**شکل اوربیتال کروی شکل s :**

**شکل اوربیتال دمبلی شکلp :**

**تفاوت اوربیتال‌های s در اندازه ( قطر ) این اوربیتال‌ها می باشد . برای مثال اندازه( قطر )اوربیتال ۲sبزرگتر از اندازه( قطر ) اوربیتال ۱s می باشد :**




**شکل اوربیتال‌های d:**




**( شکل‌های اوربیتال‌های d و f پیچیده هستند و در کنکور سوالی از آن‌ها ذکر نمی‌شود )**

## $m_l$ : عدد کوانتومی مغناطیسی

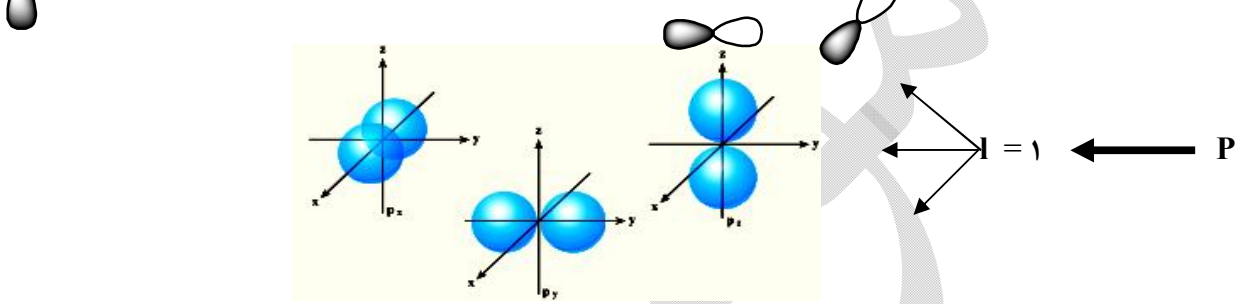
$m_l$:عددکوانتومی مغناطیسی است که جهت گیری اوربیتال‌ها را درفضا نشان می دهد. $m_l$ از $-l$ تا $+l$ ادامه می یابد.

هرزیرلایه ی $l$ شامل $2l+1$ اوربیتال می باشد که هراوربیتال یک $m_l$ « یعنی یک جهت درفضا» دارد.

$l=0$ یعنی زیرلایه ی s ، جهت گیری خاصی درفضا ندارد چون کروی شکل است: $l=0 \Leftarrow$ s $\Leftarrow m_l=0$

$l=1$ یعنی زیرلایه‌ی P دارای ۳ اوربیتال است پس سه جهت در فضا دارد: $P_x$ $P_y$ $P_z$

$P_x$: اوربیتال P روی محور Xها $P_y$ اوربیتال P روی محور Yها $P_z$ اوربیتال P روی محور Zها



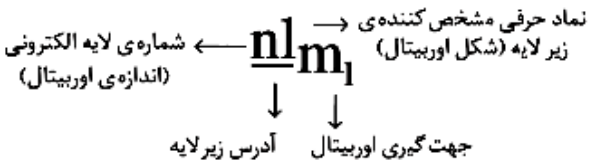

$l=2$ یعنی زیرلایه‌ی d دارای ۵ اوربیتال است ،بنابراین ۵ جهت گیری درفضا دارد:

**تذکر:** همه‌ی زیرلایه‌ها ، زیرلایه‌ی $m_l=0$ را دارند .

| لایه (n) | تعداد زیرلایه های l | زیرلایه ها (l ها) | $m_l$ها | تعداد اوربیتال‌ها | گنجایش الکترون | تعداد اوربیتال‌ها درلایه | گنجایش الکترون درلایه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | | | | | | | |
| ۲ | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| ۳ | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| ۴ | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

$$n \longrightarrow 1 \quad , \quad l \longrightarrow 0 \text{ تا } n-1 \quad , \quad m_l \longrightarrow +l \text{ تا } -l$$

به طور خلاصه برای دادن آدرس یک اوربیتال می توان به شیوه ی زیرعمل کرد:




برای مثال $3P_y$ نشان دهنده‌ی این است که این اوربیتال دمبلی شکل در لایه ی الکترونی سوم در زیرلایه ی p و در راستای محورyها قرار دارد.

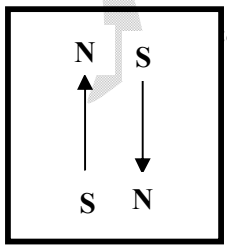
## $m_s$: عدد کوانتومی مغناطیسی اسپینی

الکترون- مانند کره ی زمین- دونوع حرکت دارد:

الف)حرکت اوربیتالی:حرکت الکترون به دور.....

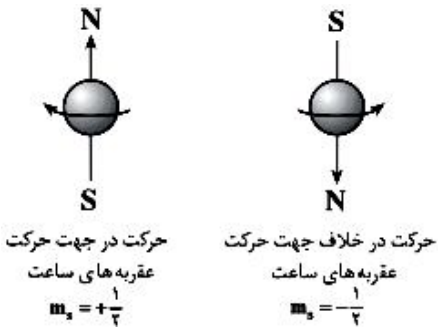
ب)حرکت اسپینی:حرکت الکترون به دور.....

الکترون‌ها بارمنفی دارند به همین علت دو الکترون درون یک اوربیتال نیروی دافعه بریکدیگر وارد می کنند اما به علت وجود جاذبه‌ی مغناطیسی که به علت چرخش الکترونها به دور محور خود (برخلاف جهت یکدیگر) به وجود می آید درون یک اوربیتال جای می گیرند




$m_s = +\frac{1}{2}$:حرکت الکترون به دور محور خود درجهت حرکت عقربه‌های ساعت.

$m_s = -\frac{1}{2}$ حرکت الکترون به دور محور خود درخلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت.




**نتیجه:** دو الکترون درون یک اوربیتال ، هم **دافعه‌ی الکتریکی** و هم **جاذبه‌ی مغناطیسی** بر یکدیگر وارد می‌کنند .

| اعداد کوانتومی | مفهوم | مقادیر مجاز |
|---|---|---|
| عدد کوانتومی اصلی n | • شماره‌ی لایه‌های اصلی را مشخص می‌کند .<br>• تعداد اوربیتال‌ها در هر لایه : $n^2$<br>• اندازه‌ی اوربیتال ( هر چه لایه بزرگتر باشد ، اندازه‌ی اوربیتال ، بزرگتر است . )<br>• سطح انرژی لایه | $n = ۱, ۲, ۳, .....$<br>$۱ \xrightarrow{n}$ |
| عدد کوانتومی اوربیتالی l | • نوع زیرلایه<br>• شکل اوربیتال<br>• تعداد اوربیتال‌ها در هر زیرلایه : $۲l+۱$<br>• در یک لایه‌ی n ، هر چه l بزرگتر باشد ، سطح انرژی بالاتر است . | $l = ۰, ۱, ....., (n-۱)$<br>$۰ \xrightarrow{l} (n-۱)$ |
| عدد کوانتومی مغناطیسی $m_l$ | • جهت‌گیری اوربیتال در فضا<br>• هر اوربیتال ، یک $m_l$ دارد . | $m_l = ..., +۲, +۱, ..., -۱, -۲, ...$<br>$+l \xrightarrow{m_l} -l$ |
| عدد کوانتومی اسپینی $m_s$ | جهت چرخش الکترون به دور محور خود | |

| مقدار l | ۰ | ۱ | ۲ | ۳ |
|---|---|---|---|---|
| نوع زیرلایه | s | p | d | f |
| شکل اوربیتال | کروی | دمبلی | پیچیده | پیچیده |
| تعداد اوربیتال | ۱ | ۳ | ۵ | ۷ |
| گنجایش الکترون | ۲ | ۶ | ۱۰ | ۱۴ |

## اصل طرد پائولی

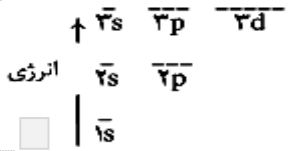
این اصل به دوصورت بیان می شود:

۱)هراوربیتال گنجایش دوالکترون را دارد.

۲ )دریک اتم نمی توان دو الکترون با۴ عدد کوانتومی یکسان پیدا کرد.

## سطح انرژی زیرلایه ها

الف)دراتم هیدروژن: دراتم هیدروژن فقط جاذبه ی هسته و الکترون داریم و نیروی دافعه بین الکترونی نداریم زیرا.....دراین اتم سطح انرژی زیرلایه ها فقط به**n** بستگی دارد.

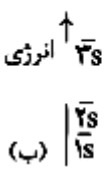



ب)دراتم‌های چندالکترونی : دراین اتم‌ها ( هراتم به جز **H** )سطح انرژی زیرلایه‌ها هم به لایه (**n**) و هم به زیرلایه(**l**)بستگی دارد. برای تعیین انرژی یک زیرلایه ابتدا مجموع **n+l** رامحاسبه می کنیم بعدا :

الف)هرکدام که مجموع **n+l** کمتری داشت سطح انرژی کمتری دارد و پایدارتر است .

برای مثال: سطح انرژی **۳d** **۴s**

ب)اگر مجموع **n+l** یکسان بود هر کدام که **n** کمتری داشت سطح انرژی کمتری دارد وپایدارتر است.




برای مثال : سطح انرژی **۳p** **۴s**

**اصل آفبا:** برای نوشتن آرایش الکترونی طبق این اصل برای قرار دادن الکترون‌های یک اتم در اوربیتالی که انرژی کمتری دارد شروع می‌کنیم و با رعایت اصل طرد پائولی و قاعده‌ی هوند به ترتیب افزایش انرژی اوربیتال‌ها پیش می رویم.

**قاعده‌ی هوند:** برای پرشدن زیرلایه های چنداوربیتالی به گونه‌ای است که ابتدا درهراوربیتال یک الکترون بااسپین یکسان وارد می‌شود وبعد از نیمه‌پرشدن زیرلایه ، جفت‌شدن الکترون درون اوربیتال انجام می‌گیرد.

$p^2$ $p^3$ $p^4$

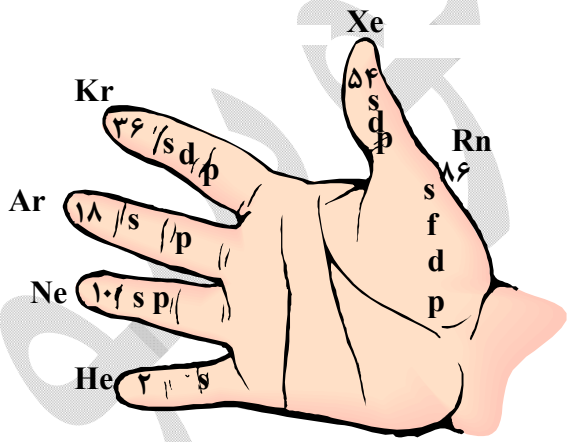
**هنگامی که الکترون‌ها سوار اتوبوس زیرلایه می شوند، نخست هر یک از آنها یک صندلی دوتایی را برای نشستن انتخاب می کنند. الکترون‌هایی که دیرتر می رسند، اگر صندلی دوتایی خالی پیدا نکنند، کنار الکترون‌های نشسته می نشینند. ما هم همین کار را می کنیم، مگر نه؟**

## آرایش الکترونی

برای رسم آرایش الکترونی می‌توان ازدو روش خلاصه نویسی به کمک گازنجیب و گسترده استفاده کرد:

در روش رسم آرایش الکترونی به کمک گازنجیب ( خلاصه نویسی )، ابتدا گازنجیب قبل از اتم را درون کروشه قرار می‌دهیم ، بعدا آرایش الکترونی را جلو می‌بریم . (n شماره‌ی تناوب اتم است)

| آرایش الکترونی | نحوه‌ی پرشدن زیرلایه‌ها |
|---|---|
| $ns \rightarrow np$ | تناوب دوم و سوم |
| $ns \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$ | تناوب چهارم و پنجم |
| $ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$ | تناوب ششم و هفتم |




**استثناء :** در $_{57}La$ و $_{89}Ac$ ، هم ، الکترون بعد از ۶s یا ۷s وارد ۵d یا ۶d می‌شود .

**سوال :** آرایش الکترونی گسترده و خلاصه اتم‌های زیر را بنویسید .

$_{53}I$ : , $_{8}O$ :

$_{85}Te$ :

**تذکر:** آرایش الکترونی را می‌توان به صورت **نموداری** هم نوشت:

**سوال:** آرایش الکترونی ذرات زیر رابه صورت نوشتاری ونموداری بنویسید:

الف) $_{26}Fe$: ب) $_{32}S$ :

پ) $_{53}I$: ت)$_{25}Mn$:

**تذکر:** هرگاه یک زیرلایه پر یا نیمه پر باشد،پایدار است به همین دلیل در آرایش الکترونی ، زیرلایه‌های $d^4$ و $d^9$ به $d^5$ و $d^{10}$ تبدیل می‌شود : $[ns^2\ (n-1)d^4 \Longrightarrow ns^1\ (n-1)d^5]$ , $[ns^2\ (n-1)d^9 \Longrightarrow ns^1\ (n-1)d^{10}]$

**سوال:** آرایش الکترونی ذرات زیر رابه صورت نوشتاری ونموداری بنویسید:

الف)$_{29}Cu$: ب) $_{24}Cr$ :

پ)$_{47}Ag$: ت)$_{42}Mo$:

**تذکر:** در تناوب ۴ ، تنها اتمی که ۶ اوربیتال تک الکترونی دارد ، $_{24}Cr$ می‌باشد .

**سوال:** در اتم $_{29}Cu$ چند الکترون با $m_l = 0$ وجود دارد ؟

**جواب:** هر زیرلایه یک $m_l = 0$ دارد پس آرایش الکترونی می‌نویسیم ، اگر زیرلایه‌ای پر باشد ، ۲ الکترون با $m_l = 0$ دارد :

| | |
|---|---|
| در کل ۱۳ الکترون با $m_l = 0$ وجود دارد . | $_{29}Cu : \overset{2}{\boxed{1s^2}}\ \overset{2}{\boxed{2s^2}}\ \overset{2}{\boxed{2p^6}}\ \overset{2}{\boxed{3s^2}}\ \overset{2}{\boxed{3p^6}}\ \overset{2}{\boxed{3d^{10}}}\ \overset{1}{\boxed{4s^1}}$ |

*** برای نوشتن آرایش الکترونی یون‌ها، اگر یون منفی باشد، به تعداد بار منفی آرایش الکترونی را جلو می بریم واگر یون مثبت باشد برداشتن الکترون را از لایه‌ی آخر آغاز می کنیم.

**سوال:** آرایش الکترونی یون‌های زیر را بنویسید :

الف)$_{26}Fe^{2+}$ ب) $_{29}Cu^{+}$

پ)$_{26}Fe^{3+}$ ت)$_{29}Cu^{2+}$

ث)$_{16}S^{2-}$ ج)$_{7}N^{3-}$

## الکترون‌های ظرفیتی

خواص شیمیایی یک عنصر به طورعمده به الکترون‌های ظرفیتی بستگی دارد. یعنی **الکترون‌های ظرفیتی معمولا در واکنش شرکت می‌کنند .** برای تعیین تعداد الکترون‌های ظرفیتی باید به موارد زیر توجه کرد:

الف)اگر آرایش الکترونی به s ختم شود(یعنی آخرین الکترون واردs شود):{عنصر اصلی دسته‌ی s}

تعداد الکترون ظرفیت=شماره‌ی گروه = تعداد الکترونهای s لایه‌ی آخر

ب) اگر آرایش الکترونی به p ختم شود(یعنی آخرین الکترون واردp شود):{عنصر اصلی دسته‌ی p}

تعداد الکترون ظرفیت = تعداد الکترون‌های p لایه‌ی آخر+۲

شماره‌ی گروه = تعداد الکترون‌های p لایه‌ی آخر+۱۲

پ) اگر آرایش الکترونی به d ختم شود(یعنی آخرین الکترون واردd شود):{عنصر واسطه‌ی دسته‌ی d}

تعداد الکترون ظرفیت=شماره‌ی گروه = تعداد الکترونهای s لایه‌ی آخر+ تعداد الکترونهای d آخری

## کارهای انجام گرفته توسط دانشمندان

| دانشمند | ذره یا ذرات کشف شده |
|---|---|
| ۱- رادرفورد | پروتون ( در درجه اول موزلی ) |
| | هسته‌ی اتم (آزمایش ورقه‌ی طلا) |
| | عدد اتمی(در درجه ی دوم موزلی) |
| ۲- چادویک | نوترون |
| ۳- تامسون | اندازه‌گیری نسبت باربه جرم الکترون( e /m ) |
| ۴- میلیکان | بارالکترون e |
| ۵- رونتگن | پرتو X (ایکس) |
| ۶- هانری بکرل | خاصیت پرتوزایی |
| ۷- رابرت بونزن | چراغ بونزن |
| | دستگاه طیف بین |
| | طیف نشری خطی |
| | کشف Rb (سرخ) و Cs (آبی) به کمک طیف نشری خطی از سنگ معدن لیتیم‌دار |
| ۸- آنگستروم | ۴ طیف نشری خطی هیدروژن و اندازه گیری آن‌ها |

| دانشمند | کار انجام داده |
|---|---|
| ۱- تالس | آب عنصر اصلی سازنده‌ی جهان است. |
| ۲- ارسطو | آب ، هوا ، خاک و آتش ۴ عنصر اصلی سازنده‌ی جهان می‌باشند. |
| ۳- رابرت بویل | کتاب شیمی‌دان شکاک |
| | تعریف عنصر |
| | شیمی علم تجربی است. |
| | اضافه کردن پژوهش‌های علمی به مشاهده ، اندیشیدن و نتیجه‌گیری یونانیان |
| ۴- دموکریت | نخستین‌بار نام اتم(تجزیه‌ناپذیر) را بکار برد. |
| ۵- دالتون | نخستین نظریه‌ی اتمی را ارائه کرد. |
| ۶- مایکل فارادی | آزمایش برقکافت روی ترکیبات شیمیایی فلزدار که به کشف الکترون کمک کرد. |
| ۷- موزلی | فرکانس پرتوهای X(ایکس) با جرم‌اتمی فلز رابطه‌ی مستقیم دارد. |
| | در درجه اول کاشف پروتون در نظر بگیرید . |
| ۸- تامسون | آزمایش لوله‌ی پرتو کاتدی |
| | اندازه‌گیری نسبت باربه جرم الکترون(e /m) |
| | مدل اتمی هندوانه‌ای(کیک کشمشی) را ارائه کرد. |
| | اثبات کرد اتم قابل تجزیه است. |
| | **الکترون ذره‌ی زیراتمی** می‌باشد.( کاشف الکترون نیست ) |
| | اثبات بار مثبت ومنفی در اتم در مدل کیک کشمش |
| ۹- رادرفورد | مطالعه برروی خاصیت پرتوزایی |
| | کشف پرتوهای آلفا(∝) ، بتا(β) و گاما(γ) |
| | کشف هسته‌ی اتم در آزمایش ورقه‌ی طلا |
| | کشف پروتون( در درجه دوم ) |
| | محاسبه‌ی تقریبی قطرهسته( $10^{-13}$ cm) و قطر اتم طلا( $10^{-8}$ cm) |
| | فرکانس پرتوX با بار مثبت هسته‌ی اتم فلز رابطه‌ی مستقیم دارد. |
| ۱۰- بور | توجیه طیف نشری خطی هیدروژن |
| | مدارها(ترازهای انرژی) در اطراف هسته‌ی اتم قرار دارد. |
| | مدل اتمی سیاره‌ای(منظومه‌ای)را ارایه کرد. |
| | انرژی الکترون کوانتیده است. |
| ۱۱- شرودینگر | مدل کوانتومی(اوربیتالی) را با تاکید بر رفتار موجی الکترون ارایه کرد. |
| | برای الکترون اتم یک آدرس ۴ رقمی(عدد کوانتومی) پیشنهاد داد. |
| | انرژی الکترون کوانتیده است. |

| شماره تست | بخش اول شیمی ۲ : مدل کوانتومی ، آرایش الکترونی ، الکترون‌های ظرفیت<br>تعداد تست‌ها : ۲۴ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | جمع جبری عددهای کوانتومی $m_l$ الکترون‌های کاتیون ، در کدام دو ترکیب داده شده ، برابر است ؟<br>۱) $_{26}FePO_4$ ، $_{25}MnO$ ۲) $_{29}CuSO_4$ ، $_{28}Ni(CN)_2$<br>۳) $_{22}TiCl_3$ ، $_{24}CrO_3$ ۴) $_{23}V_2O_3$ ، $_{27}CoCl_3$ | تجربی ۹۴ |
| ۲ | کدام گزینه درست است ؟<br>۱) دراتم تیتانیم $_{22}Ti$ ، تنها دو الکترون دارای مجموعه عددهای کوآنتومی $n=3, l=2, m_s=+\frac{1}{2}$ اند .<br>۲) عدد کوآنتومی اصلی n ، نخستین بار توسط شرودینگر برای محاسبه انرژی الکترون در اتم ارایه شد .<br>۳) شمار الکترون‌های با اسپین $+\frac{1}{2}$ در اتم $_{30}Zn$ با شمار آن‌ها در اتم $_{24}Cr$ متفاوت است .<br>۴) چهارخط طیف نشری اتم هیدروژن ، نخستین بار توسط هنری موزلی کشف شد . | ریاضی ۹۳ |
| ۳ | سی و یکمین و سی و پنجمین الکترون در اتم $_{35}Br$ ، در حالت پایه ، در کدام دو عدد کوانتومی با هم تفاوت دارند ؟<br>۱) اصلی و اسپینی ۲) اصلی و اوربیتالی ۳) مغناطیسی و اسپینی ۴) مغناطیسی و اوربیتالی | تجربی ۹۳ |
| ۴ | الکترونی با عددهای کوانتومی $m_s=-\frac{1}{2}$ , $m_l=-2$ , $l=3$ , $n=4$ ، در اتم کدام عنصر ، وجود دارد ؟<br>۱) هالوژن دوره پنجم ۲) فلز واسطه دوره چهارم ۳) گاز نجیب دوره ششم ۴) نخستین عنصر لانتانیدها | ریاضی ۹۲ |
| ۵ | اگر شمار الکترون‌های زیر لایه 4s اتم عنصر A ، دو برابر شمار الکترون‌های این زیر لایه در اتم عنصرB و شمار الکترون‌های زیر لایه 3d اتم آن برابر نصف شمار الکترون‌های این زیر لایه در اتم B باشد ، A و B به‌ترتیب از راست به چپ ، کدام دو عنصر دوره چهارم جدول تناوبی‌اند ؟<br>۱) $_{24}Cr$ , $_{29}Cu$ ۲) $_{25}Mn$ , $_{29}Cu$ ۳) $_{24}Cr$ , $_{30}Zn$ ۴) $_{25}Mn$ , $_{30}Zn$ | ریاضی ۹۲ |
| ۶ | در اتم کدام دو عنصر ، دو اوربیتال نیم‌پر وجود دارد ؟<br>۱) $_{28}Ni$ , $_{34}Se$ ۲) $_{26}Fe$ , $_{32}Ge$ ۳) $_{14}Si$ , $_{37}Rb$ ۴) $_{20}Ca$ , $_{36}Kr$ | ریاضی ۹۲ |
| ۷ | کدام سه گونه‌ی شیمیایی ، آرایش الکترونی یکسانی دارند ؟<br>۱) $_{53}I^-$ , $_{54}Xe$ , $_{55}Cs^+$ ۲) $_{16}S^{2-}$ , $_{15}P^-$ , $_{14}Si^{4-}$<br>۳) $_{11}Na^+$ , $_{19}K^+$ , $_{37}Rb^+$ ۴) $_{29}Cu^+$ , $_{28}Ni^{2+}$ , $_{27}Co^{3+}$ | تجربی ۹۲ |
| ۸ | کدام گزینه درست نیست ؟<br>۱) هر بسته انرژی را یک کوانتوم انرژی می‌گویند .<br>۲) هر فوتون ، یک بسته انرژی است و مقدار آن به طول موج نور بستگی دارد .<br>۳) بور ، به هر تراز انرژی کوانتیده ، عدد ویژه‌ای نسبت داد که عدد کوانتومی اصلی نامیده شد .<br>۴) شرودینگر ، برای مشخص کردن هر یک از اوربیتال‌های یک اتم ، از چهار عدد کوانتومی n , l , $m_l$ , $m_s$ استفاده کرد . | تجربی ۹۲ |

**۹** در عنصری با عدد اتمی ۲۹ چند الکترون با عدد کوانتومی $m_l = 0$ و چند الکترون با عدد کوانتومی $m_l = +2$ وجود دارد ؟ (ریاضی ۹۱)

۱) ۱۰ ، ۱۴ ۲) ۲ ، ۱۴ ۳) ۲ ، ۱۳ ۴) ۱۰ ، ۱۳

**۱۰** آرایش الکترونی کاتیون در $CoCl_3$ کدام است ؟ ( کبالت در دوره‌ی چهارم و گروه ۹ جدول تناوبی جای دارد .) (ریاضی ۹۱)

۱) $[_{18}Ar]3d^7$ ۲) $[_{18}Ar]3d^6$ ۳) $[_{18}Ar]4s^2 4p^4$ ۴) $[_{18}Ar]4s^2 4p^5$

**۱۱** در اتم وانادیم $_{23}V$ ، ..... اوربیتال از الکترون اشغال شده‌اند که درمیان آن‌ها ، ..... اوربیتال جفت الکترونی است و ..... الکترون در آن داری عددهای کوانتومی $m_s = +\frac{1}{2}$ و $n = 3$ اند. (ریاضی ۹۰)

۱) ۱۴ ، ۱۱ ، ۶ ۲) ۱۴ ، ۱۰ ، ۶ ۳) ۱۳ ، ۱۱ ، ۷ ۴) ۱۳ ، ۱۰ ، ۷

**۱۲** با توجه به عدد اتمی عنصرها با موقعیت آن‌ها در جدول تناوبی ، کدام عنصر یک عنصر اصلی است ؟ (ریاضی ۹۰)

۱) $_{28}X$ ۲) $_{29}A$ ۳) $_{31}D$ ۴) $_{39}M$

**۱۳** اگر عنصر E از گروه ۱۵ با عنصر G که عدد اتمی آن ۲۴ است هم‌دوره باشد ، عدد اتمی عنصر E کدام است و در بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی الکترونی آن ، چند الکترون وجود دارد ؟ (ریاضی ۹۰)

۱) ۳۳ ، ۳ ۲) ۳۵ ، ۳ ۳) ۳۳ ، ۵ ۴) ۳۵ ، ۵

**۱۴** کدام مجموعه از ۴ عدد کوانتومی زیر را می‌توان به الکترون لایه‌ی بیرونی اتم مس ( $_{29}Cu$ ) نسبت داد ؟ (تجربی ۹۰)

۱) $n = 4 ، l = 0 ، m_l = 0 ، m_s = +\frac{1}{2}$ ۲) $n = 4 ، l = 3 ، m_l = 2 ، m_s = +\frac{1}{2}$

۳) $n = 3 ، l = 0 ، m_l = 1 ، m_s = -\frac{1}{2}$ ۴) $n = 3 ، l = 0 ، m_l = 0 ، m_s = -\frac{1}{2}$

**۱۵** با توجه به ارتباط آرایش الکترونی اتم عنصرها با موقعیت آن‌ها در جدول تناوبی ، آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصری که هم گروه $_{51}Sb$ است و در دوره چهارم جای دارد ، کدام است ؟ (تجربی ۹۰)

۱) $4s^2 4p^5$ ۲) $4s^2 4p^3$ ۳) $5s^2 5p^3$ ۴) $5s^2 5p^5$

**۱۶** با بررسی جدول روبه‌رو ، می‌توان دریافت که تنها در ردیف ..... از ستون ..... داده درباره زیرلایه نادرست است . (ریاضی ۸۹)

| ستون | ۳ | ۲ | ۱ |
|---|---|---|---|
| ردیف | شمار اوربیتال‌ها | $m_l$ | l | زیرلایه |
| ۱ | ۱ | ۰ | ۰ | s |
| ۲ | ۳ | -۱ ، ۰ ، +۱ | ۱ | p |
| ۳ | ۵ | -۲ ، -۱ ، ۱ ، ۲ | ۲ | d |

۱) ۱ - ۲ ۲) ۲ - ۲ ۳) ۲ - ۳ ۴) ۱ - ۱

**۱۷** در اتم گوگرد( $_{16}S$ )، چند الکترون دارای مجموعه عددهای کوانتومی $n = 2$ ، $m_l = 0$ است ؟ (تجربی ۸۹)

۱) ۲ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۸

**۱۸** (ریاضی ۸۸) چند الکترون در اتم آرسنیک( $_{33}As$ )، دارای مجموعه عددهای کوانتومی $n = 4$ ، $m_l = 0$ هستند ؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

**۱۹** (ریاضی ۸۷) اگر عدد جرمی عنصر M ، برابر ۱۰۶ و تفاوت شمار نوترون‌های آن با شمار پروتون‌های آن برابر ۱۴ باشد ، عدد اتمی این عنصر و شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه یون $M^{2+}$ کدامند ؟

۱) ۴۸ ، ۸ ۲) ۴۶ ، ۶ ۳) ۴۶ ، ۸ ۴) ۴۸ ، ۶

**۲۰** (ریاضی ۸۷) در اتم $_{22}Ti$ ، ..... اوربیتال از الکترون اشغال شده است و الکترون‌های جای گرفته در بیرونی‌ترین زیرلایه اشغال شده آن ، دارای عددهای کوانتومی ..... $= n$ و ..... $= l$اند .

۱) ۱۲ – ۴ و ۰ ۲) ۱۲ – ۳ و ۱ ۳) ۱۵ – ۴ و ۰ ۴) ۱۵ – ۳ و ۱

**۲۱** (تجربی ۸۷) در میان داده‌های جدول روبه‌رو ، تنها داده‌های مندرج در ردیف ..... از ستون ..... آن نادرست است .

۱) ۲ – ۲ ۲) ۲ – ۳ ۳) ۳ – ۲ ۴) ۳ – ۳

| ردیف | زیر لایه‌ها | l | $m_l$ | شمار اوربیتال‌ها |
|---|---|---|---|---|
| | | ۱ | ۲ | ۳ |
| ۱ | s | ۰ | ۰ | ۱ |
| ۲ | p | ۱ | -۱ ، ۰ ، +۱ | ۳ |
| ۳ | d | ۲ | -۲ ، ۰ ، ۲ | ۵ |

**۲۲** (تجربی ۸۷) کدام مطلب ، به اصل طرد پائولی مربوط نیست ؟

۱) در یک اوربیتال اتمی ، بیش از دو الکترون جای نمی‌گیرد .
۲)الکترون‌ها در یک اوربیتال اتمی ، دارای اسپین‌های مخالف‌اند .
۳) الکترون‌ها ، هر زیرلایه را نخست نیم‌پر و سپس به تدریج پر می‌کنند .
۴) در یک اتم ، هیچ دو الکترونی وجود ندارد که هر چهار عدد کوانتومی آن‌ها یکسان باشند .

**۲۳** (تجربی ۸۶) جهت‌گیری اوربیتال‌ها در فضای پیرامون هسته اتم ، با عدد کوانتومی ..... مشخص می‌شود که شمار آن در هر زیرلایه برابر با ..... است .

۱) $l$ ، $2n - 1$ ۲) $l + 1$ ، $2n$ ۳) $m_l$ ، $2l - 1$ ۴) $m_l$ ، $2l + 1$

**۲۴** (تجربی ۸۶) آرایش الکترونی نوشتاری اتم بور ( $_5B$ )، به‌صورت ..... و عدد کوانتومی اصلی لایه‌های اشغال شده از الکترون در آن ، به ترتیب برابر با ..... است .

۱) $1s^2\ 2s^2\ 2p^1$ ، ۱ – و ۲ ۲) $1s^2\ 2s^2\ 2p^1$ ، ۱ ، ۱ – و ۲

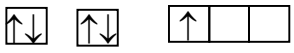
۳) 2p 2s 1s ، ۱ – و ۲ ۴) 2p 2s 1s ، ۱ – ، ۱ و ۲

**۲۵** (آزمون کانون) آرایش الکترونی عنصری به $3d^6\ 4s^2$ختم می‌شود . آخرین الکترون وارد شده در این عنصر ، دارای کدام یک از اعداد کوانتومی زیر نمی‌باشد ؟

۱) $n = 3$ ۲) $l = 2$ ۳) $m_l = -3$ ۴) $m_s = -\frac{1}{2}$

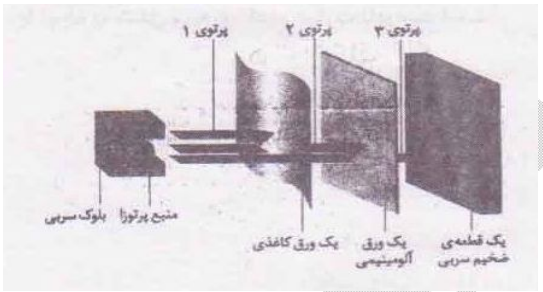
| تست | | پاسخ‌نامه بخش اول شیمی ۲ : مدل کوانتومی ، آرایش الکترونی ، الکترون‌های ظرفیت |
|---|---|---|
| ۱ | (۱) | در گزینه‌ی ۱ ، هر دو یون ، **تعداد الکترون** و آرایش الکترونی یکسانی دارند پس اعداد کوانتومی یا جمع جبری عددهای کوانتومی $m_l$ الکترون‌های کاتیون ، در آن‌ها برابر است .<br>$_{26}FePO_4 \Rightarrow {}_{26}Fe^{3+} : 26-3=23 \Rightarrow [{}_{18}Ar]\ 3d^5$<br>$_{25}MnO \Rightarrow {}_{25}Mn^{2+} : 25-2=23 \Rightarrow [{}_{18}Ar]\ 3d^5$ |
| ۲ | (۱) | ۱) زیرلایه‌ی $l=2$ یعنی زیرلایه‌ی d که دراتم تیتانیم $_{22}Ti$ ، دو الکترون در این زیر لایه وجود دارد .<br>$_{22}Ti : \underset{l=0}{1s^2}\ \underset{l=0}{2s^2}\ \underset{l=1}{2p^6}\ \underset{l=0}{3s^2}\ \underset{l=1}{3p^6}\ \underset{l=2}{3d^2}\ \underset{l=0}{4s^2}$<br>۲) عدد کوآنتومی اصلی n ، نخستین بار توسط **بور** برای محاسبه انرژی الکترون در اتم ارایه شد .<br>۳) شمار الکترون‌های با اسپین $+\frac{1}{2}$ در اتم $_{30}Zn$ با شمار آن‌ها در اتم $_{24}Cr$ **یکسان** است .<br>۴) چهارخط طیف نشری اتم هیدروژن ، نخستین بار توسط **آنگستروم** کشف شد . |
| ۳ | (۳) | **سی و یکمین** و **سی و پنجمین الکترون** اعداد کوانتومی n و l یکسان دارند ( اصلی و اوربیتالی ) اما اعداد کوانتومی مغناطیسی $m_l$ و اسپینی $m_s$ متفاوت دارند .<br>$_{35}Br : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ \overset{n=4,l=1}{4p^5}$<br>↑↓ ↑↓ ↑ |
| ۴ | (۳) | $m_s=-\frac{1}{2}$ یعنی اوربیتال جفت الکترونی ، $l=3$ , $n=4$ یعنی در لایه‌ی چهارم و زیرلایه‌ی f . در بین گزینه‌ها تنها اتمی که می‌تواند درزیرلایه‌ی 4f جفت الکترون داشته باشد ، گاز نجیب تناوب ششم است . |
| ۵ | (۲) | در عنصر A ، شمار الکترون‌های زیر لایه 4s دو برابر شمار الکترون‌های این زیر لایه در اتم عنصرB یعنی در عنصر A زیرلایه‌ی $4s^2$ و در عنصرB زیرلایه‌ی $4s^1$ وجود دارد .<br>در عنصر A ، شمار الکترون‌های زیر لایه3d نصف شمار الکترون‌های این زیر لایه در اتم B است یعنی در عنصر A زیرلایه‌ی $3d^5$ و در عنصرB زیرلایه‌ی $3d^{10}$ وجود دارد . پس آرایش الکترونی و اتم این دو عنصر عبارتند از :<br>$A : [{}_{18}Ar]\ 4s^2 3d^5 \Rightarrow {}_{25}Mn$<br>$B : [{}_{18}Ar]\ 4s^1 3d^{10} \Rightarrow {}_{29}Cu$<br>**تذکر** ، گاز نجیب تناوب قبل ( گاز نجیب تناوب سوم ) ، $[{}_{18}Ar]$ می‌باشد . |
| ۶ | (۱) | با نوشتن آرایش الکترونی ، مشخص می‌شود در گزینه‌ی ( ۱ ) هر دو اتم دارای دو اوربیتال تک الکترونی می‌باشند :<br>$_{28}Ni : [{}_{18}Ar]\ 4s^2 3d^8$<br>$_{34}Se : [{}_{18}Ar]\ 4s^2 3d^{10} 4p^4$<br>زیرلایه‌ی3d دارای ۵ اوربیتال است و گنجایش ۱۰ الکترون دارد پس دو اوربیتال تک الکترونی دارد . زیرلایه‌ی هم دارای ۳ اوربیتال است و گنجایش ۶ الکترون دارد پس دو اوربیتال تک الکترونی دارد . |
| ۷ | (۱) | اگر تعداد الکترون‌ها را محاسبه کنیم ، مشاهده می‌کنیم که هر سه ذره‌ی این گزینه **۵۴ الکترون** دارند . |
| ۸ | (۴) | **( ۴ )** شرودینگر برای هراوربیتال یک آدرس سه رقمی که اعدادکوانتومی نامیده می شود پیشنهاد داد وآن‌ها را با $n , l , m_l$ نشان داد . |
| ۹ | (۳) | هر زیرلایه l دارای $2l+1$ اوربیتال است ، هر اوربیتال یک $m_l$ دارد . $m_l$ از از -l تا +l ادامه می یابد. هر زیرلایه l دارای یک اوربیتال با $m_l=0$ می‌باشد . در اتم $_{29}Cu$ ، ۶ زیرلایه‌ی پر دارد که دارای ۱۲ الکترون با عدد کوانتومی |

| | | |
|---|---|---|
| | | $m_l = 0$ می‌باشد . و یک اوربیتال تک الکترونی $4s^1$ دارد که در مجموع ۱۳ الکترون با عدد کوانتومی $m_l = 0$ می‌باشد . همچنین زیرلایه‌ی d ( $l = 2$ )، ۲ الکترون با عدد کوانتومی $m_l = +2$ دارد .<br>$_{29}Cu : \overset{n=1,l=0}{1s^2} \quad \overset{n=2,l=0}{2s^2} \quad \overset{n=2,l=1}{2p^6} \quad \overset{n=3,l=0}{3s^2} \quad \overset{n=3,l=1}{3p^6} \quad \overset{n=3,l=2}{3d^{10}} \quad \overset{n=4,l=0}{4s^1}$ |
| ۱۰ | (۲) | کبالت در دوره‌ی چهارم و گروه ۹ جدول تناوبی جای دارد پس عدد اتمی آن ۲۷ است . کاتیون در $CoCl_3$ ، $Co^{3+}$ است پس آرایش الکترونی آن به‌صورت $\left( {}_{27}Co^{+3} : [{}_{18}Ar] \cancel{4s^2 3d^1} 3d^6 \right)$ می‌باشد . |
| ۱۱ | (۴) | زیرلایه‌های s , p , d به‌ترتیب ۱ ، ۳ و ۵ اوربیتال دارند . در این اتم در ( ۱ + ۳ + ۳ + ۱ + ۳ + ۱ + ۱ = ۱۳ ) اوربیتال الکترون وجود دارد ، به‌جز زیرلایه‌ی 3d بقیه‌ی زیرلایه‌ها پر هستند پس ( ۱ + ۳ + ۱ + ۳ + ۱ + ۱ = ۱۰ ) اوربیتال جفت الکترونی دارد . در لایه‌ی سوم ( n = ۳ ) ۷ الکترون با $m_s = +\frac{1}{2}$ وجود دارد .<br>$_{23}V : 1s^2 \quad 2s^2 \; 2p^6 \quad \overbrace{3s^2 \; 3p^6 \; 3d^3}^{n=3} \quad 4s^2$ |
| ۱۲ | (۳) | گروه ۱ ، ۲ و ۱۳ تا ۱۸ جزو عناصر اصلی هستند .<br>۱) $_{28}X$ گروه [ ۱۰] ۲) $_{29}A$ گروه [ ۱۱] ۳) $_{31}D$ گروه [ ۱۳] ۴) $_{39}M$ گروه [ ۳] |
| ۱۳ | (۱) | این اتم در تناوب چهارم است (با عدد اتمی ۲۴ هم‌دوره است) ، در گروه ۱۵ است یعنی با گاز نجیب بعدی ( ۳۶ ) ، ۳ عدد اختلاف دارد پس عدد اتمی آن ( ۳۳ = ۳ − ۳۶ ) می‌باشد. ( رد گزینه‌های ۲ و ۴ ) طبق آرایش الکترونی ، در بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی الکترونی این اتم( $4p^3$ ) ، ۳ الکترون وجود دارد .<br>$_{33}As : 1s^2 \quad 2s^2 \; 2p^6 \quad 3s^2 \; 3p^6 \; 3d^{10} \quad 4s^2 4p^3$ |
| ۱۴ | (۱) | آخرین زیر لایه ، $4s^1$ است . $_{29}Cu : [{}_{18}Ar] 3d^{10} 4s^1 \Rightarrow n = 4 , l = 0 , m_l = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$ |
| ۱۵ | (۲) | هم گروه $_{51}Sb$ است یعنی در گروه ۱۵ قراردارد ( $p^3$ ) ، در دوره چهارم جای دارد یعنی $4s^2 4p^3$ |
| ۱۶ | (۳) | $m_l$ از از l- تاl+ ادامه می یابد . در زیرلایه‌ی d ( $l = 2$ ) ، $m_l$ از از۲- تا۲ + ادامه می یابد و ۰ نوشته نشده است . |
| ۱۷ | (۳) | هر زیرلایه l دارای یک اوربیتال با $m_l = 0$ می‌باشد در لایه‌ی دوم ،دو زیرلایه و در نتیجه دو اوربیتال و ۴ الکترون با $m_l = 0$ وجود دارد : $_{16}S : 1s^2 \quad 2s^2 \; 2p^6 \quad 3s^2 \; 3p^4$ |
| ۱۸ | (۲) | هر زیرلایه l دارای یک اوربیتال با $m_l = 0$ می‌باشد در لایه‌ی چهارم ،دو زیرلایه و در نتیجه دو اوربیتال و۳ الکترون با $m_l = 0$ وجود دارد : $_{33}As : 1s^2 \quad 2s^2 \; 2p^6 \quad 3s^2 \; 3p^6 \; 3d^{10} \quad 4s^2 4p^3$ |
| ۱۹ | (۳) | عدد اتمی : $Z = \frac{A - \text{تفاوت نوترون و پروتون}}{2} = \frac{106 - 14}{2} = 46$<br>$_{46}Pd^{2+} : [{}_{36}Kr] 4d^8 \cancel{5s^2}$ بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی این یون $4d^8$ که دارای ۸ الکترون است . |
| ۲۰ | (۱) | $_{22}Ti : 1s^2 \quad 2s^2 \; 2p^6 \quad 3s^2 \; 3p^6 \; 3d^2 \quad (4s^2) \rightarrow n = 4 \; , \; l = 0$<br>$1 + 1 + 3 + 1 + 3 + 2 + 1 = 12$ |
| ۲۱ | (۳) | $m_l$از از l- تاl+ ادامه می یابدپس در زیرلایه‌ی d ( $l = 2$ ) ، $m_l$ از از۲- تا۲ + ادامه می یابد +۱ و −۱ نوشته نشده است . |
| ۲۲ | (۳) | قاعده‌ی هوند است . |

| | | |
|---|---|---|
| ۲۳ | (۴) | **( ۴ )** جهت‌گیری اوربیتال‌ها در فضای پیرامون هسته اتم ، با عدد کوانتومی $m_l$ مشخص می‌شود که شمار آن در هر زیرلایه برابر با $2l + 1$ است . |
| ۲۴ | (۱) | **آرایش الکترونی نوشتاری :** $1s^2\ 2s^2\ 2p^1$<br>**آرایش الکترونی نموداری :**  |
| ۲۵ | (۳) | آخرین الکترون وارد زیرلایه $3d$ می‌شود که $l = 2$ دارد پس $m_l$ آن بین ۲+ تا ۲- متغییر است . |

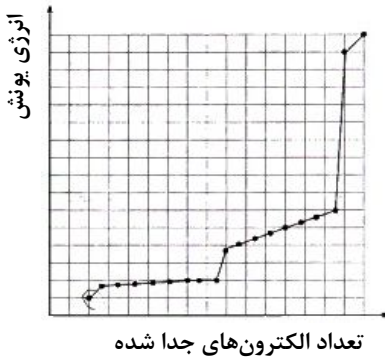
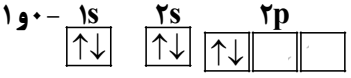
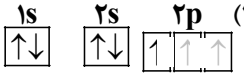
موسوی

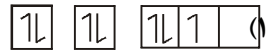
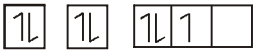
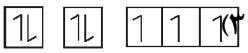
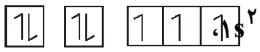
| تست | تست‌های کنکور خارج از کشور سال شیمی سال دوم( بخش اول ) | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | کدام گزینه نادرست است ؟<br>۱) بر اثر تخلیه الکتریکی درون گاز هیدروژن ، رنگ صورتی روشن به وجود می‌آید .<br>۲) با افزودن براده منیزیم به باروت سیاه ، جرقه‌های آتش به رنگ نارنجی تولید می‌شود .<br>۳) جرج استونی ، ذره‌های حمل کننده‌ی جریان برق را الکترون نامید و میلیکان توانست بار آن‌ها را حساب کند .<br>۴) بدون استفاده از منشور در دستگاه طیف‌بین ، امکان مشاهده‌ی تک‌تک خطوط طیف‌های اتمی وجود نداشت . | تجربی ۹۳ |
| ۲ | کدام گزینه درست است ؟<br>۱) در دوره چهارم ، شمار الکترون‌های با اسپین $+\frac{۱}{۲}$ در اتم عنصر گروه VIB دوبرابر شمار آن‌ها در اتم عنصر گروه VB است .<br>۲) اجسامی در نور مریی قابل مشاهده‌اند که ابعاد آن‌ها از nm ۴۰۰ بیشتر باشد .<br>۳) بور بر اساس مدل اتمی پیشنهادی خود توانست طیف نشری خطی همه اتم‌ها را توجیه کند .<br>۴) انرژی الکترون در اتم ، با فاصله آن از هسته رابطه مستقیم دارد و هرچه ازهسته دورتر شود ، انرژی آن کاهش می‌یابد . | تجربی ۹۳ |
| ۳ | کدام گزینه نادرست است ؟<br>۱) در هیچ اتمی نمی‌توان دو الکترون با سه عدد کوانتومی یکسان یافت .<br>۲) هر گاه الکترون با حذب انرژی از حالت پایه به تراز بی‌نهایت انتقال یابد ، اتم یونیده می‌شود .<br>۳) در اتم $_{۳۰}A$ ، همه زیرلایه‌های اشغال شده ، پرشده‌اند و جمع جبری عدد کوانتومی l الکترون‌ها برابر صفر است .<br>۴) هر اوربیتال اتمی ، با یک عدد کوانتومی $m_l$ مشخص می‌شود که جهت‌گیری آن‌ها را در فضای پیرامون هسته نشان می‌دهد . | تجربی ۹۳ |
| ۴ | کدام عنصر در جدول تناوبی با نیکل ( $_{۲۸}Ni$ ) ، هم‌گروه است ؟<br>۱) $_{۴۲}Mo$ ۲) $_{۴۶}Pd$ ۳) $_{۴۸}Cd$ ۴) $_{۵۶}Ba$ | تجربی ۹۳ |
| ۵ | اتم عنصر گروه IB از دوره پنجم جدول تناوبی دارای ..... الکترون جفت نشده است و در آن ..... الکترون دارای عددهای کوانتومی $m_l = ۰, l = ۱$ اند .<br>۱) یک ، ۶ ۲) یک ، ۱۲ ۳) دو ، ۶ ۴) دو ، ۱۲ | ریاضی ۹۳ |
| ۶ | با توجه به ابعاد تقریبی اتم طلا و هسته آن ، در یک ردیف به طول یک نانومتر ، به ترتیب از راست به چپ ، به طور فرضی چند اتم طلا و چند هسته اتم آن ، جای می‌گیرد ؟<br>۱) $۱۰^۵$ ، ۱۰ ۲) $۱۰^۶$ ، ۱۰ ۳) $۱۰^۵$ ، ۱۰۰ ۴) $۱۰^۶$ ، ۱۰۰ | ریاضی ۹۳ |
| ۷ | کشف پدیده‌ی ایزوتوپی ، کدام بخش از نظریه‌ی اتمی دالتون را زیر سوال برد ؟<br>۱)همه‌ی اتم‌های یک عنصر مانند یکدیگرند .<br>۲) اتم‌های عنصرها ، نه به وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند .<br>۳)مواد از ذره‌های تجزیه نشدنی به نام اتم ساخته شده اند .<br>۴) اتم‌های عنصرهای مختلف به هم متصل می‌شوند و مولکول‌ها را به وجود می‌آورند . | تجربی ۹۲ |
| ۸ | کدام گزینه درست است ؟<br>۱) وجود برخی عنصرها مدت‌ها پیش از تهیه آزمایشگاهی آن‌ها ، به روش طیف‌بینی کشف شده بود .<br>۲) طیف نشری خطی اتم هیدروژن نخستین بار توسط بور کشف و برای ارایه مدل اتمی به‌کار رفت .<br>۳) در آرایش الکترونی اتم‌های خنثی ، شمار الکترون‌های با عدد کوانتومی اسپین $+\frac{۱}{۲}$ و $-\frac{۱}{۲}$ با یکدیگر برابر است .<br>۴) الکترونی با عددهای کوانتومی $m_l = -۳ , l = ۳ , n = ۴$ فقط در لانتانیدها یافت می‌شود . | تجربی ۹۲ |

| | | |
|---|---|---|
| ۹ | کدام گزینه درست نیست ؟<br>۱) تقدم پر شدن زیرلایه‌های $5d$ ، $6s$ و $4f$معمولا به صورت $6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d$ است .<br>۲) بر اساس اصل طرد پائولی ، بیش از دو الکترون ، نمی‌توانند در یک اوربیتال اتمی جای گیرند .<br>۳) رادرفورد توانسته بود تابش نشر یافته از مواد پرتوزا را بر اساس مدل اتمی تامسون توجیه کند .<br>۴) چند اوربیتال اتمی که عدد کوانتومی اوربیتالی $l$ برابر دارند ، یک زیرلایه را به وجود می‌آورند . | تجربی ۹۲ |
| ۱۰ | کدام مطلب نادرست است ؟<br>۱) نمک‌های مس مانند کات کبود ، اگر در شعله قرار گیرند ، به رنگ سبزی می‌گراید .<br>۲) خط‌های طیف نشری همه‌ی عنصرها در ناحیه مرئی قرار دارند .<br>۳) نور ناشی از ایجاد تخلیه الکتریکی درون گاز هیدروژن ، رنگ صورتی روشن دارد .<br>۴) بررسی طیف نشری خطی یک نمونه ، می‌تواند به شناسایی فلزهای موجود در آن کمک کند . | ریاضی ۹۱ |
| ۱۱ | مواد فسفرسنت ، می‌توانند نور با طول موج معینی را جذب کرده ، به جای آن نور با طول موج ..... را تابش کنند و با قطع شدن منبع نور ، این تابش ، .....<br>۱) بلندتری – قطع می‌شود .<br>۲) کوتاه‌تری – قطع می‌شود .<br>۳) کوتاه‌تری – تا مدت کوتاهی باقی می‌ماند .<br>۴) بلندتری – تا مدت کوتاهی باقی می‌ماند. | ریاضی ۹۱ |
| ۱۲ | در حال پایه اتم $_{۳۳}As$ ، به ترتیب از راست به چپ ، چند الکترون با عدد کوانتومی $l = ۱$ و چند الکترون با عدد کوانتومی $m_l = ۰$ موجود است ؟<br>۱) ۱۶ ، ۹ ۲) ۱۵ ، ۱۵ ۳) ۱۶ ، ۱۵ ۴) ۱۵ ، ۱۶ | ریاضی ۹۱ |
| ۱۳ | با توجه به شکل روبه‌رو ، از پرتو ..... در تعیین قطر هسته اتم استفاده شد . تابش پرتو ..... بر آند ، فلزی در لوله کاتدی ، پرتو $X$ تولید می‌کند و پرتو ..... در میدان الکتریکی به سمت قطب مثبت منحرف می‌شود .<br>۱) ۱ ، ۲ و ۳<br>۲) ۱ ، ۲ و ۲<br>۳) ۲ ، ۳ و ۲<br>۴) ۲ ، ۱ و ۳<br>  | تجربی ۹۱ |
| ۱۴ | کدام آرایش الکترونی را می‌توان هم به یک اتم خنثی ، هم به یک کاتیون و هم به یک آنیون پایدار نسبت داد ؟<br>۱) $1s^2\ 2s^2 2p^6$ ۲) $1s^2\ 2s^2 2p^3$ ۳) $1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2$ ۴) $1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^6 3d^{10}$ | تجربی ۹۱ |
| ۱۵ | کدام مطلب نادرست است ؟<br>۱) بار الکترون توسط میلیکان اندازه‌گیری شد .<br>۲) جرم نوترون اندکی از جرم پروتون بیش‌تر است .<br>۳) در اتم $^{۵۶}_{۲۶}Fe$ شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر است .<br>۴) وجود سه جزء متمایز در تابش مواد پرتوزا ، توسط رادرفورد کشف شد . | ریاضی ۹۰ |
| ۱۶ | شانزدهمین الکترون در اتم $(_{۱۶}S)$ ، دارای کدام مجموعه از ۳ عدد کوانتومی است ؟<br>۱) $m_s = -\frac{۱}{۲},\ l = ۱,\ n = ۳$ ۲) $m_s = +\frac{۱}{۲},\ l = ۱,\ n = ۳$<br>۳) $m_s = -\frac{۱}{۲},\ l = ۱,\ n = ۲$ ۴) $m_s = +\frac{۱}{۲},\ l = ۲,\ n = ۲$ | ریاضی ۹۰ |

| | | |
|---|---|---|
| ۱۷ | کدام عبارت درست است ؟<br>۱) انرژی زیرلایه‌های هر لایه‌ی الکترونی در اتم همه‌ی عنصرها یکسان و همانند اتم هیدروژن است .<br>۲) اتم روی $(_{۳۰}Zn)$ با از دست دادن دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد .<br>۳) الکترون‌های برانگیخته‌ی اتم هیدروژن ، هنگام بازگشت ، تنها به حالت پایه $(n=۱)$ که پایین‌ترین تراز انرژی ممکن است ، برمی‌گردند .<br>۴) بررسی طیف نشری خطی یک نمونه ، می‌تواند به شناسایی فلزهای موجود در آن کمک کند. | ریاضی ۹۰ |
| ۱۸ | کدام مطلب نادرست است ؟<br>۱) دالتون بر این باور بود که همه‌ی اتم‌های یک عنصر شبیه یکدیگرند .<br>۲) بر اساس مدل اتمی تامسون ، جرم اتم به شمار الکترون‌های آن بستگی دارد .<br>۳) بر اساس نتیجه‌گیری‌های رادرفورد ، بیش‌تر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد .<br>۴) موزلی نشان داد که فرکانس پرتوهای X عنصرها با افزایش جرم اتمی آن‌ها کاهش می‌یابد . | تجربی ۹۰ |
| ۱۹ | در آرایش الکترونی اتم $_{۳۶}Kr$ چند الکترون با اعداد کوانتومی $n=۳ \; , \; l=۲ \; , \; m_s=-\frac{۱}{۲}$ وجود دارد ؟<br>۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲ | تجربی ۹۰ |
| ۲۰ | عنصر $_{۱۸}X$ با جرم اتمی میانگین $۳۶/۸ g.mol^{-۱}$ ، دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰٪ و دیگری با فراوانی ۷۰٪ است . شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر کدام است ؟ ( جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر ۱ amu در نظر بگیرید )<br>۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴ | تجربی ۹۰ |
| ۲۱ | کدام مطلب ، به اصل طرد پائولی مربوط نیست ؟<br>۱) هیچ اوربیتالی در یک اتم نمی‌تواند بیش از دو الکترون در خود جای دهد .<br>۲) در یک اتم هیچ دو الکترونی را نمی‌توان یافت که هر چهار عدد کوانتومی آن‌ها برابر باشد .<br>۳) الکترون‌ها در اتم‌ها لایه‌های انرژی را به ترتیب پایداری آن‌ها اشغال و پرمی‌کنند .<br>۴) در هر اوربیتال ، حداکثر دو الکترون با اسپین‌های مخالف جای می‌گیرند . | تجربی ۹۰ |
| ۲۲ | ماهیت پرتوهای گاما ، از نوع ..... است و از میدان الکتریکی ..... می‌شوند .<br>۱ ) الکترون‌های پرانرژی – بدون انحراف خارج ۲) تابش الکترومغناطیسی – بدون انحراف خارج<br>۳) الکترون‌های پرانرژی – به سمت قطب مثبت کشیده ۴) تابش الکترومغناطیسی – به سمت قطب مثبت کشیده | ریاضی ۸۹ |
| ۲۳ | کدام مطلب در ارتباط با عدد کوانتومی l ، نادرست است ؟<br>۱) جهت‌گیری اوربیتال‌ها در هر زیرلایه ، به مقدار آن بستگی دارد .<br>۲) با دانستن مقدار آن ، می‌توان شکل اوربیتال‌های اتمی را معین کرد .<br>۳) با دانستن مقدار آن ، می‌توان شمار اوربیتال‌های هر زیرلایه را معین کرد .<br>۴) در هر لایه با عدد کوانتومی n ، می‌تواند مقادیر صفر تا n-۱ را اختیار کند . | ریاضی ۸۹ |
| ۲۴ | کدام مطلب درست است ؟<br>۱) شمار نوترون‌های هسته‌ی هر اتم را ، عدد جرمی آن می‌گویند .<br>۲) جرم نوترون ۱۸۳۷ برابر جرم الکترون و اندکی از جرم پروتون کم‌تر است .<br>۳) موزلی نشان داد که طول موج پرتوهای X عنصرهای مختلف با افزایش جرم اتمی آن‌ها کاهش می‌یابد .<br>۴) رادرفورد و همکارانش در ۱۹۱۱ ، دومین ذره‌ی سازنده‌ی اتم ( پروتون ) را در هسته‌ی اتم کشف کردند . | تجربی ۸۹ |

| | | |
|---|---|---|
| ۲۵ | عدد کوانتومی اوربیتالی با نماد ..... نشان داده می‌شود و از روی آن ..... اوربیتال‌های اتمی در هر .....معین و..... آن‌ها مشخص می‌شود .<br>۱) $l$ – شمار – زیرلایه – شکل ۲) $m_l$ – شمار – زیرلایه – شکل<br>۳) $l$ – شکل – لایه – جهت‌گیری ۴) $m_l$ – شکل – لایه – جهت‌گیری | تجربی ۸۹ |
| ۲۶ | نخستین بار ... وجود ... را در اتم کشف کرد و روشن ساخت که تابش‌های حاصل از پرتوزا، از ... نوع پرتو متفاوت تشکیل شده است.<br>۱) موزلی- نوترون- دو ۲) موزلی- هسته- سه ۳) رادرفورد- نوترون- دو ۴) رادرفورد- هسته- سه | ریاضی ۸۸ |
| ۲۷ | الکترون‌های آخرین زیرلایه‌ی اتم آنتیموان $(_{51}Sb)$، در کدام عدد کوانتومی با هم تفاوت دارند؟<br>۱) $l$ ۲) $n$ ۳) $m_s$ ۴) $m_l$ | ریاضی ۸۸ |
| ۲۸ | از روی عدد کوانتومی اوربیتالی $(l)$، می‌توان ... اوربیتال‌های اتمی را در هر ... معین و ... آن‌ها را مشخص کرد.<br>۱) شمار- لایه- شکل ۲) شمار- زیرلایه- شکل ۳) شکل- لایه- جهت‌گیری ۴) شکل- زیرلایه- جهت‌گیری | تجربی ۸۸ |
| ۲۹ | کدام مطلب، درست است؟<br>۱) هر عنصر، طیف نشری خاص خود را دارد که مانند اثر انگشت، وسیله‌ی شناسایی آن است.<br>۲) رادرفورد در آزمایش خود ورقه‌ی بسیار نازکی از طلا را با ذرات پرانرژی بتا بمباران کرد.<br>۳) تامسون باور داشت که الکترون‌ها در فضای کروی ابرگونه‌ای با بار الکتریکی منفی پراکنده‌اند.<br>۴) شمار پروتون‌های اتم هر عنصر را عدد اتمی و شمار نوترون‌های اتم هر عنصر را عدد جرمی آن عنصر می‌گویند. | تجربی ۸۸ |
| ۳۰ | چون اندازه‌گیری با دستگاه طیف‌سنج جرمی، نشان داده‌است که جرم همه اتم‌های یک عنصر، برابر ... و در نتیجه، شمار ... های آن‌ها باید ... باشد، از آن‌جا موضوع اتم‌های ایزوتوپ مطرح شد که با مدل اتمی ...، در واقع، ... دارد.<br>۱) است- پروتون- برابر- رادرفورد- مطابقت ۲) است- نوترون- برابر- تامسون- مطابقت<br>۳) نیست- پروتون- نابرابر- رادفورد- مغایرت ۴) نیست- نوترون- نابرابر- دالتون- مغایرت | ریاضی ۸۷ |
| ۳۱ | اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌های اتم عنصر $^{75}A$ برابر ۹ باشد، عدد اتمی عنصر $A$ و شمار الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم آن کدامند؟ (عددها از راست به چپ بخوانید).<br>۱) ۳۱، ۳ ۲) ۳۱، ۵ ۳) ۳۳، ۳ ۴) ۳۳، ۵ | ریاضی ۸۷ |
| ۳۲ | الکترون‌های اتم آنتیموان $(_{51}Sb)$ در آخرین زیرلایه‌ی $p$ آن، در کدام عدد کوانتومی با یک‌دیگر تفاوت دارند؟<br>۱) $l$ ۲) $n$ ۳) $m_l$ ۴) $m_s$ | ریاضی ۸۷ |
| ۳۳ | کدام مطلب نادرست است ؟<br>۱) موزلی و همکارانش در ۱۹۱۹ ، دومین ذره‌ی سازنده‌ی اتم را کشف کردند .<br>۲) جرم پروتون ، ۱۸۳۷ برابر جرم الکترون و اندکی از جرم نوترون کم‌تر است .<br>۳) رادرفورد ، ۱۲ سال قبل از کشف نوترون ، وجود آن را در هسته‌ی اتم پیش‌گویی کرد .<br>۴) موزلی نشان داد که فرکانس پرتوهای $X$ فلزها ، با افزایش جرم اتمی آن‌ها افزایش می‌یابد . | تجربی ۸۷ |
| ۳۴ | کدام مطلب درست است ؟<br>۱) رادرفورد در آزمایش خود ، ورقه‌ی نازکی از طلا را با ذره‌های بتا بمباران کرد .<br>۲) هر فلز ، طیف نشری خطی خاص خود را دارد که مانند اثر انگشت ، وسیله‌ی شناسایی آن است .<br>۳) شمار پروتون‌های هر اتم را عدد اتمی و شمار نوترون‌های هر اتم را عدد جرمی آن می‌گویند .<br>۴) تامسون معتقد بود که الکترون‌ها در فضای کروی ابرگونه‌ای با بار الکتریکی منفی پراکنده‌اند. | تجربی ۸۷ |

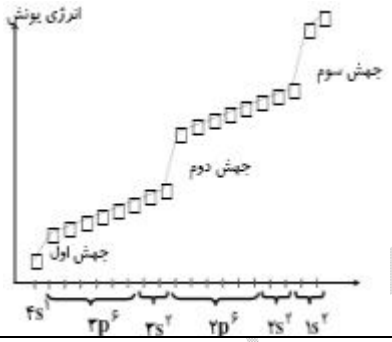
| | | |
|---|---|---|
| ۳۵ | کدام مطلب درست است؟<br>۱) قطر اتم طلا حدود حدود $10^{5}$ برابر قطر هسته‌ی آن است.<br>۲) قدرت نفوذ سه جزء تشکیل‌دهنده‌ی تابش‌های پرتوزا، به ترتیب $\beta > \alpha > \gamma$ است.<br>۳) پرتوهای گاما، جریانی از الکترون‌های پرانرژی با قدرت نفوذ بسیار زیادند.<br>۴) ذره‌های آلفا و بتا در میدان الکتریکی، در یک جهت اما با زوایای متفاوت منحرف می‌شوند. | ریاضی ۸۶ |
| ۳۶ | با توجه به شکل روبه‌رو، که نمودار تغییر انرژی یونش‌های متوالی عنصر X را نشان می‌دهند، کدام مطلب درباره‌ی این عنصر درست است؟<br>  <br><br>۱) لایه‌ی بیرونی آن شامل یک الکترون است و عنصری از گروه ۱ (IA) است.<br>۲) در لایه‌ی ظرفیت اتم آن ۲ الکترون وجود دارد و یک فلز قلیایی خاکی است.<br>۳) در اتم آن چهار لایه از الکترون اشغال شده و عنصری از گروه ۴ (IVA) است.<br>۴) در اتم آن، سه لایه از الکترون اشغال شده و عنصری از دوره‌ی سوم جدول تناوبی است. | ریاضی ۸۶ |
| ۳۷ | کدام عبارت در ارتباط با عدد کوانتومی l، نادرست است؟<br>۱) از مقدار آن می‌شود شکل اوربیتال‌های اتمی را مشخص کرد.<br>۲) از مقدار آن می‌توان، شمار اوربیتال‌ها در هر زیرلایه را معین کرد.<br>۳) جهت‌گیری اوربیتال‌ها در هر زیرلایه، به مقدار آن بستگی دارد.<br>۴) در هر لایه با عدد کوانتومی n، می‌تواند مقادیر صفر تا $n-1$ را اختیار کند. | ریاضی ۸۶ |
| ۳۸ | کدام مطلب نادرست است ؟<br>۱) نسبت بار به جرم الکترون توسط تامسون اندازه‌گیری شد .<br>۲) بار الکتریکی الکترون ، توسط رابرت میلیکان ، انازه‌گیری شد .<br>۳) ارنست رادرفورد ، نشان داد که تابش‌های پرتوزا ، خود شامل سه نوع تابش متمایزند .<br>۴) جیمز چادویک ، توانست مقدار بار مثبت هسته‌ی اتم و عدد اتمی عنصرها را تعیین کند . | تجربی ۸۶ |
| ۳۹ | شرودینگر برای مشخص کردن محل الکترون ، در فضای پیرامون هسته‌ی اتم ، از ..... عدد کوانتومی با نمادهای ..... استفاده کرد .<br>۱) دو – $n$ – $m_l$ ۲) دو – $n$ و $l$ ۳) سه – $n$ ، $l$ و $m_l$ ۴) چهار – $n$ ، $l$ ، $m_l$ و $m_s$ | تجربی ۸۶ |
| ۴۰ | آرایش الکترونی نموداری اتم کربن $(_{6}C)$ ، به‌صورت ..... و عدد کوانتومی l زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون در آن ، به ترتیب ( از راست به چپ ) برابر با ..... است .<br>۱) $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ ، ۱ و ۲ ۲) $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ ، ۰ و ۱ و ۲<br>۳)  <br> ، ۰ و ۱ ۴)  <br> ، ۰ و ۱ | تجربی ۸۶ |
| ۴۱ | براساس مدل اتمی بور، الکترون در اتم هیدروژن، در مسیرهای دایره‌ای معینی به دور هسته گردش می‌کند. این الکترون در... تراز انرژی ممکن (... ترین مدار نسبت به هسته) قرار دارد که به تراز انرژی حالت... موسوم است.<br>۱) پایین‌ترین – نزدیک – پایه ۲) پایین‌ترین – دور – اصلی ۳) بالاترین – نزدیک – اصلی ۴) بالاترین – دور – برانگیخته | ریاضی ۸۵ |

| | | |
|---|---|---|
| ۴۲ | اگر عدد کوانتومی اصلی (n) یک لایه (سطح انرژی) الکترونی اتم برابر با ۴ باشد، کدام عددها را می‌توان به عدد کوانتومی (l) الکترون‌های آن لایه نسبت داد و حداکثر گنجایش آن لایه چند الکترون است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)<br>۱) ۰، ۱، ۲، ۳–۱۸ ۲) ۰، ۱، ۲، ۳–۳۲ ۳) ۱، ۲، ۳، ۴–۳۲ ۴) ۱، ۲، ۳–۱۸ | ریاضی ۸۵ |
| ۴۳ | آرایش الکترونی کدام جفت یون‌ها، به $3d^{10}$ختم می‌شود و هر یک از آن‌ها به ترتیب (از راست به چپ)، چند الکترون دارند؟<br>۱) $_{29}Cu^{2+}$ و $_{28}Ni^{2+}$ ، ۲۷ و ۲۶ ۲) $_{29}Cu^{2+}$ و $_{31}Ga^{3+}$ ، ۲۷ و ۲۷<br>۳) $_{29}Cu^{+}$ و $_{30}Zn^{2+}$ ، ۲۸ و ۲۸ ۴) $_{29}Cu^{+}$ و $_{28}Ni^{2+}$ ، ۲۸ و ۲۶ | ریاضی ۸۵ |
| ۴۴ | براساس نظریه اتمی دالتون، واکنش‌های شیمیایی شامل ... اتم‌ها یا ... آن‌ها در مولکول‌هاست و در این واکنش‌ها، اتم‌ها خود ... .<br>۱) جابه‌جایی - تغییر در شیوه اتصال - تغییری نمی‌کنند.<br>۲) جابه‌جایی - گسستن پیوند بین - تغییر ماهیت می‌دهند.<br>۳) ترکیب شدن - گسستن پیوند بین - تجزیه نمی‌شوند.<br>۴) ترکیب شدن - تغییر در شیوه اتصال - تغییر ماهیت می‌دهند. | تجربی ۸۵ |
| ۴۵ | با توجه به شکل روبه‌رو، که توزیع اتم‌های بور را در بور طبیعی نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که فراوانی ایزوتوپ ... بیش‌تر ... پایدارتر است و جرم اتمی میانگین بور برابر با amu ... است.<br>۱) ۱۰/۸ - $^{10}_{5}B$ - $^{10}_{5}B$ ۲) ۱۰/۸ - $^{11}_{5}B$ - $^{11}_{5}B$<br>۳) ۱۰/۹ - $^{11}_{5}B$ - $^{11}_{5}B$ ۴) ۱۰/۹ - $^{10}_{5}B$ - $^{10}_{5}B$<br> | تجربی ۸۵ |
| ۴۶ | آرایش الکترونی نوشتاری اتم نیتروژن ($_{7}N$)، به صورت ... و آرایش الکترونی نموداری آن به‌صورت ... است و ... الکترون در آن دارای عدد کوانتومی $l = 0$، اند.<br>۱) $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$ -  - سه<br>۲) $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$  - سه<br>۳) $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$ -  ، چهار<br>۴) $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$  ، چهار | تجربی ۸۵ |

| تست | گزینه صحیح | پاسخ‌نامه تست‌های کنکور خارج از کشور سال شیمی سال دوم( بخش اول ) تهیه و تنظیم : سید طالب موسوی | کنکور |
|---|---|---|---|
| ۱ | (۲) | با افزودن **براده‌های آهن** به **باروت سیاه** ، جرقه‌های آتش به **رنگ نارنجی** تولید می‌شود . **نوار منیزیم** با **نور سفید خیره کننده** می‌سوزد . | |
| ۲ | (۱) | ۱) در دوره چهارم ، شمار الکترون‌های با اسپین $+\frac{۱}{۲}$ در اتم عنصر گروه VIB یا ۶ برابر با ۶ و شمار آن‌ها در اتم عنصر گروه VB یا ۵ برابر با ۳ یعنی دوبرابر است پس این گزینه ، صحیح و جواب می‌باشد :<br>$VIB : A : [{}_{۱۸}Ar]\ \underset{\uparrow}{۴s^{۱}}$ $\underset{\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow}{۳d^{۵}}$ , $VB : A : [{}_{۱۸}Ar]\ \underset{\uparrow\downarrow}{۴s^{۲}}$ $\underset{\uparrow\uparrow\uparrow\square\square}{۳d^{۳}}$<br>۲) اجسامی در نور مریی قابل مشاهده‌اند که ابعاد آن‌ها از **۴۰۰ nm تا ۷۰۰ nm** باشد .<br>۳) بور بر اساس مدل اتمی پیشنهادی خود **فقط توانست طیف نشری خطی هیدروژن** را توجیه کند .<br>۴) انرژی الکترون در اتم ، با فاصله آن از هسته رابطه مستقیم دارد و هرچه ازهسته دورتر شود ، انرژی آن **افزایش** می‌یابد . | تجربی ۹۳ |
| ۳ | (۱) | در هیچ اتمی نمی‌توان دو الکترون با **چهار ( نه سه )** عدد کوانتومی یکسان یافت . **( طبق اصل طرد پائولی )** | |
| ۴ | (۲) | با کمک اعداد اتمی گازهای نجیب می‌توان به‌راحتی دوره یا گروه اتم عنصر را تعیین کرد :<br>عنصر: ${}_{۵۶}Ba$ \| ${}_{۴۸}Cd$ \| ${}_{۴۶}Pd$ \| ${}_{۴۲}Mo$ \| ${}_{۲۸}Ni$<br>گروه: ۲ \| ۱۲ \| **۱۰** \| ۶ \| **۱۰** | تجربی ۹۳ |
| ۵ | (۱) | اتم عنصر گروه IB یا گروه ۱۱ فقط یک الکترون جفت نشده در زیرلایه‌ی ۵s دارد : $A : [{}_{۳۶}Kr]\ ۵s^{۱}۴d^{۱۰}$ و در آن **۶** الکترون دارای عددهای کوانتومی $m_l = ۰, l = ۱$ اند .( یعنی اوربیتال وسطی از زیرلایه‌های p ) :<br>$\underset{\uparrow\downarrow\ \uparrow\downarrow\ \uparrow\downarrow}{۲p^{۶}}$ . $\underset{\uparrow\downarrow\ \uparrow\downarrow\ \uparrow\downarrow}{۳p^{۶}}$ . $\underset{\uparrow\downarrow\ \uparrow\downarrow\ \uparrow\downarrow}{۴p^{۶}}$ | ریاضی ۹۳ |
| ۶ | (۲) | هر نانومتر معادل $۱۰^{-۹}$ متر یا $۱۰^{-۹}m \times \frac{۱۰۰cm}{۱m} = ۱۰^{-۷}cm$ می‌باشد ، قطر اتم طلا برابر با $۱۰^{-۸}cm$ و قطر هسته‌ی اتم طلا $۱۰^{-۱۳}cm$ می‌باشد . در یک ردیف به طول یک نانومتر ، $\frac{۱۰^{-۷}}{۱۰^{-۸}} = ۱۰$ اتم طلا و $\frac{۱۰^{-۷}}{۱۰^{-۱۳}} = ۱۰^{۶}$ هسته اتم طلا ، جای می‌گیرد . | ریاضی ۹۳ |
| ۷ | (۱) | بر اساس نظریه‌ی اتمی دالتون ، همه‌ی اتم‌های یک عنصر شبیه یکدیگر هستند اما ، ایزوتوپ‌ها اتم‌های یک عنصر با تعداد نوترون‌ها ، عدد جرمی ، جرم اتمی و برخی خواص فیزیکی متفاوت می‌باشند . | تجربی ۹۲ |
| ۸ | (۱) | ۱) روبیدیم به معنای سرخ و سزیم به معنای آبی ، دو عنصری هستند که توسط رادرفورد و همکارانش با روش طیف بینی روی سنگ معدن لیتیم‌دار کشف شد .<br>۲) طیف نشری خطی اتم هیدروژن نخستین بار توسط **آنگستروم** کشف شد . بوربراساس طیف نشری خطی هیدروژن و کشف ارتباط میان این طیف و ساختار اتم ، مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کرد .<br>۳) اتم خنثی است یعنی تعداد الکترون و پروتون در اتم برابر است و ربطی به عدد کوانتومی اسپین ندارد .<br>۴) الکترونی با عددهای کوانتومی $n = ۴ , l = ۳$ یعنی ۴f که در بیشتر اتم‌های تناوب ۶ و همه‌ی اتم‌های تناوب ۷ در این زیر لایه الکترون وجود دارد . | تجربی ۹۲ |
| ۹ | (۳) | ۳) رادرفورد **نتوانسته بود** تابش نشر یافته از مواد پرتوزا را بر اساس مدل اتمی تامسون توجیه کند . | تجر |
| ۱۰ | (۲) | ناحیه مریی مربوط به طول موج بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است . | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۱۱ | (۴) | مواد فسفرسنت ، می‌توانند نور با طول موج معینی را جذب کرده ، به جای آن نور با طول موج **بلندتری** را تابش کنند و با قطع شدن منبع نور ، این تابش ، **تا مدت کوتاهی باقی می‌ماند.** | ریاضی ۹۱ |
| ۱۲ | (۲) | عدد کوانتومی $l=1$ یعنی زیرلایه‌ی P ، در این زیرلایه ۱۵ الکترون وجود دارد . هر زیرلایه ، یک $m_l=0$ دارد پس آرایش الکترونی می‌نویسیم ، اگر زیرلایه‌ای پر باشد ، ۲ الکترون با $m_l=0$ دارد :<br>$_{33}As: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^3$ ($m_l=0\Rightarrow 15$ ، $l=1(p)\Rightarrow 15$) | ریاضی ۹۱ |
| ۱۳ | (۲) | پرتوآلفا($\alpha$) :بارمثبت دارد ← جذب صفحه‌ی با بار **منفی** می‌شود . ( پرتو ۱ )<br>پرتو بتا( $\beta$ ) :بارمنفی دارد ← جذب صفحه‌ی با بار **مثبت** می‌شود . ( پرتو ۲ )<br>پرتو گاما($\gamma$): خنثی می باشد ← جذب صفحات با بار **مثبت** یا **منفی** نمی‌شود . ( پرتو ۳ )<br>رادرفورد در آزمایش بمباران اتم طلا با پرتو آلفا ، توانست قطر هسته و قطر اتم طلا را به‌طور تقریبی محاسبه کند.<br>رونتگن پرتوایکس را از انعکاس پرتوکاتدی ( که مانند پرتو بتا از جنس الکترون است ) توسط آند به دست آورد. | ریاضی ۹۱ |
| ۱۴ | (۱) | آرایش الکترونی گاز نجیب پایدار است به حدی که فلزات الکترون می‌دهند ( کاتیون ) و نافلزات الکترون می‌گیرند ( آنیون ) تا به این آرایش پایدار برسند . | تجربی ۹۱ |
| ۱۵ | (۳) | به جز در $_1^1H$ ، درهمه‌ی اتم‌های دیگرتعداد نوترون‌ها برابریا **بیش‌تر از تعداد پروتون‌ها** می‌باشد . $N \geq Z(P)$<br>$_{26}^{56}Fe \Rightarrow Z=P=26$ ، $N=56-26=30$ | ریاضی ۹۰ |
| ۱۶ | (۱) | شانزدهمین الکترون یعنی آخرین الکترون در زیر لایه ، $3p\ (n=3\ ,l=1)$ قرار دارد ( رد گزینه‌های ۲ و ۴ ) . و<br>اسپین آن رو به پایین ↓ یعنی $m_s=-\frac{1}{2}$ است . $\Rightarrow n=3.l=1.m_s=-\frac{1}{2}$ ، $_{16}S:[_{10}Ne]3s^2\ 3p^4$ (↑↓ ↑ ↑) | ریاضی ۹۰ |
| ۱۷ | (۴) | انرژی هنگام بازگشت الکترون از تراز بی‌نهایت به تراز اول برابر با انرژی مورد نیاز برای فرستادن الکترون از تراز اول به تراز بی‌نهایت است با این تفاوت که بازگشت الکترون انرژی‌ده و فرستادن الکترون ( فرآیند یونش ) انرژی‌گیر است . | ریاضی ۹۰ |
| ۱۸ | (۴) | موزلی نشان داد که فرکانس پرتوهای X عنصرها با افزایش جرم اتمی آن‌ها افزایش می‌یابد . | تجر |
| ۱۹ | (۱) | $n=3\ ,l=2\ ,m_s=-\frac{1}{2}$ یعنی الکترون‌های زیرلایه‌ی 3d که اسپین آن خلاف حرکت عقربه‌های ساعت ↓ یعنی<br>$m_s=-\frac{1}{2}$ است . $\Rightarrow n=3.l=1.m_s=-\frac{1}{2}$ ، $_{36}Kr:[_{18}Ar]4s^2\ 4p^6\ 3d^{10}$ (↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓)<br>« $_{36}Kr$ **یک گاز نجیب است که همه‌ی اوربیتال‌های 3d آن ( ۵ اوربیتال ) ، از الکترون پر است و درون هر اوربیتال هم یک الکترون با $m_s=-\frac{1}{2}$ وجود دارد** » | تجربی ۹۰ |
| ۲۰ | (۲) | جمع درصدها ۱۰۰٪ است و کمترین عدد جرمی ( ایزوتوپ سبک ) باید ۳۶ ( با ۱۸ نوترون ) باشد چون تعداد نوترون‌ها نباید از تعداد پروتون‌ها کمتر باشد اختلاف هر ایزوتوپ با ایزوتوپ سبک‌تر ( ۳۶ ) در تعداد نوترون‌ها می‌باشد پس :<br>جرم اتمی ایزوتوپ اول با درصد فراوانی ۷۰٪ : (نوترون)۱۸ + (پروتون)۱۸ = ۳۶<br>جرم اتمی ایزوتوپ دوم با درصد فراوانی ۲۰٪ : (نوترون)۲۰ + (پروتون)۱۸ = ۳۸<br>جرم اتمی ایزوتوپ سوم با درصد فراوانی ۱۰٪ : (نوترون)؟ + (پروتون)۱۸ = ؟<br>$36/8=36+\frac{2\times 20}{100}+\frac{x\times 10}{100}\Rightarrow \frac{x\times 10}{100}=36/8-36/4=0/4\Rightarrow x=4$ | تجربی ۹۰ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | پس ایزوتوپ آخری ۴ نوترون بیش از ایزوتوپ سبک دارد یعنی : ۲۲ = ۴ + ۱۸ | |
| ۲۱ | (۳) | این گزینه ربطی به اصل طرد پائولی ندارد . | رد تجربی |
| ۲۲ | (۲) | ماهیت پرتوهای گاما ، از نوع **تابش الکترومغناطیسی ( نور )** است و از میدان الکتریکی **بدون انحراف خارج** می‌شوند .<br>ماهیت پرتوهای بتا ، از نوع **الکترون‌های پرانرژی** است و از میدان الکتریکی **به سمت قطب مثبت کشیده** می‌شوند . | ریاضی ۸۹ |
| ۲۳ | (۱) | ۱) جهت‌گیری اوربیتال‌ها در هر زیرلایه ، به مقدار $m_l$ یعنی عدد کوانتومی مغناطیسب بستگی دارد . بررسی سایر گزینه‌ها :<br>۲) شکل اوربیتال‌های اتمی $l = ۰(s)$ کروی ، $l = ۱(p)$ دمبلی و .... می‌باشد.<br>۳) در هر زیرلایه‌ی l مقدار $۲l + ۱$ اوربیتال وجود دارد .<br>۴) در هر لایه با عدد کوانتومی n ، می‌تواند مقادیر صفر تا $n-۱$ را اختیار کند . $(۰ \xrightarrow{l} n-۱)$ | ریاضی ۸۹ |
| ۲۴ | (۴) | ۱) **مجموع شمار نوترون‌ها و پروتون‌های** هسته‌ی هر اتم را ، **عدد جرمی** آن می‌گویند .<br>۲) جرم **پروتون** ۱۸۳۷ برابر جرم الکترون و اندکی از جرم **نوترون** کم‌تر است .<br>۳) موزلی نشان داد که طول موج پرتوهای X عنصرهای مختلف با افزایش جرم اتمی آن‌ها **افزایش** می‌یابد .<br>۴) رادرفورد و همکارانش در ۱۹۱۱ ، دومین ذره‌ی سازنده‌ی اتم ( پروتون ) را در هسته‌ی اتم کشف کردند . **( در کتاب شیمی ۲ جدید بیان شده است که امروزه از موزلی به عنوان کاشف پروتون یاد می‌شود ) .** | تجربی ۸۹ |
| ۲۵ | (۱) | عدد کوانتومی اوربیتالی یا l تعداد و شکل اوربیتال‌ها را در هر زیرلایه مشخص می کند برای مثال $l = ۰$ یعنی s، یک اوربیتال کروی شکل،$l = ۱$ یعنی p ، ۳ اوربیتال دمبلی شکل و $l = ۲$ ، $l = ۳$ و ..... یعنی d ، f و.....شکل‌های پیچیده دارد . | تجربی ۸۹ |
| ۲۶ | (۴) | نخستین بار رادرفورد وجود هسته را در اتم کشف کرد و روشن ساخت که تابش‌های حاصل از مواد پرتوزا، از سه نوع پرتو متفاوت تشکیل شده است. **( در کتاب شیمی ۲ جدید بیان شده است که امروزه از موزلی به عنوان کاشف پروتون یاد می‌شود )** | ریاضی ۸۸ |
| ۲۷ | (۴) | $_{۵۱}Sb : [_{۳۶}Kr]۴d^{۱۰}۵s^{۲}۵p^{۳}$ $\Rightarrow$ آخرین زیرلایه $= ۵p^{۳}$<br>$۵p^{۳} \Rightarrow \begin{cases} n = ۵ \\ l = ۱ \\ m_s = +\frac{۱}{۲} \\ m_l = -۱, ۰, +۱ \end{cases}$<br>$۵P^{۳}$ ↑ ↑ ↑<br>$m_s = +\frac{۱}{۲}$ $m_s = +\frac{۱}{۲}$ $m_s = +\frac{۱}{۲}$<br>$m_l = -۱$ $m_l = ۰$ $m_l = +۱$ | ریاضی ۸۸ |
| ۲۸ | (۲) | عدد کوانتومی اوربیتالی یا l تعداد و شکل اوربیتال‌ها را در هر زیرلایه مشخص می کند برای مثال $l = ۰$ یعنی s، یک اوربیتال کروی شکل،$l = ۱$ یعنی p ، ۳ اوربیتال دمبلی شکل و $l = ۲$ ، $l = ۳$ و ..... یعنی d ، f و.....شکل‌های پیچیده دارد . | تجربی ۸۸ |
| ۲۹ | (۱) | علت نادرستی سایر گزینه‌ها:<br>گزینه‌ی «۲»: بمباران ورقه‌ی بسیار نازکی از طلا با ذرّات **پرانرژی آلفا** توسّط رادرفوردانجام گرفت.<br>گزینه‌ی «۳»: تامسون باور داشت الکترون‌ها در فضای کروی ابرگونه‌ای با **بار الکتریکی مثبت** پراکنده‌اند.<br>گزینه‌ی «۴»: شمار پروتون‌های اتم هر عنصر عدد اتمی و **شمار پروتون‌ها و نوترون‌های اتم هر عنصر عدد جرمی** آن عنصر می‌باشد . | تجربی ۸۸ |
| ۳۰ | (۴) | مطابق مدل اتمی دالتون، اتم‌های یک عنصر از هر لحاظ یکسانند و از جمله این که، جرم یکسانی دارند، دستگاه طیف‌سنج جرمی نشان داد که جرم همه‌ی اتم‌های یک عنصر یکسان نیست و اگر چه تعداد پروتون‌های همه اتم‌های یک عنصر، یکسان است، ولی تفاوت در تعداد نوترون‌ها موجب تفاوت در جرم اتمی ایزوتوپ‌های یک عنصر می‌شود. به این ترتیب، نادرستی نظریه‌ی دالتون در یکسان تلقی کردن جرم همه اتم‌های یک عنصر به اثبات رسید. | ریاضی ۸۷ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۳۱ | (۴) | $Z = \frac{A - \text{تفاوت نوترون و الکترون} + \text{بار ذره باعلامت}}{۲} \Rightarrow Z = \frac{۷۵ - ۹ + ۰}{۲} = ۳۳$<br>$_{۳۳}A : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}\boxed{۴s^{۲}\ ۴p^{۳}} \Rightarrow ۲+۳=۵$ | ریاضی ۸۷ |
| ۳۲ | (۳) | هر سه الکترون زیرلایه ۵p ، $n=۵, l=۱, m_s=+\frac{۱}{۲}$ دارند اما $m_l$ آن‌ها ۱- ،۰ ،۱+ می‌باشد .<br>$_{۵۱}Sb : [_{۳۶}Kr]۳d^{۱۰}\ ۵s^{۲}\ \boxed{۵p^{۳}}$ (↑ ↑ ↑) | ریاضی ۸۷ |
| ۳۳ | (۱) | **ظاهرا رادرفورد و همکارانش** در سال ۱۹۱۹ ، دومین ذره‌ی سازنده‌ی اتم را کشف کردند . | تجربی ۸۷ |
| ۳۴ | (۲) | ۱) رادرفورد در آزمایش خود ، ورقه‌ی نازکی از طلا را با ذره‌های **آلفا ( نه بتا )** بمباران کرد .<br>۳) شمار پروتون‌های هر اتم را عدد اتمی و **مجموع نوترون‌ها و پروتون‌های** هر اتم را عدد جرمی آن می‌گویند .<br>۴) تامسون معتقد بود که الکترون‌ها در فضای کروی ابرگونه‌ای با بار الکتریکی **مثبت** پراکنده‌اند. | تجربی ۸۷ |
| ۳۵ | (۱) | ۱) قطر اتم طلا حدود حدود $۱۰^{۵}$ برابر قطر هسته‌ی آن است. **( توسط رادرفورد )**<br>۲) قدرت نفوذ سه جزء تشکیل‌دهنده‌ی تابش‌های پرتوزا، به ترتیب $\gamma > \beta > \alpha$ است.<br>۳) پرتوهای گاما، **از جنس نور** با قدرت نفوذ بسیار زیادند.<br>۴) ذره‌های آلفا و بتا در میدان الکتریکی، در یک **جهت مخالف** و با زوایای متفاوت منحرف می‌شوند. | ریاضی ۸۶ |
| ۳۶ | (۱) | این عنصر در **دوره چهارم** و در **گروه اول** با **عدد اتمی ۱۹** می‌باشد :<br>  | ریاضی ۸۶ |
| ۳۷ | (۳) | ۳) جهت‌گیری اوربیتال‌ها در هر زیرلایه، به مقدار $m_l$ آن بستگی دارد. | ریاضی ۸۶ |
| ۳۸ | (۴) | جیمز چادویک ، توانست وجود نوترون و **رادرفورد** توانست مقدار بار مثبت هسته‌ی اتم و عدد اتمی عنصرها را تعیین کند . | تجربی ۸۶ |
| ۳۹ | (۳) | شرودینگر برای مشخص کردن محل الکترون ، در فضای پیرامون هسته‌ی اتم **( یعنی اوربیتال )** ، از **سه** عدد کوانتومی با نمادهای $n$ ، $l$ و $m_l$ استفاده کرد . | تجربی ۸۶ |
| ۴۰ | (۴) | $\Rightarrow l=۰(s), l=۱(p)$ ۲p (↑ ↑ ↑) ۲s (↑↓) ۱s (↑↓) ۱و۰- | تجربی ۸۶ |
| ۴۱ | (۱) | مطابق مدل اتمی بور، الکترون موجود در اتم هیدروژن، در حالت پایه در پایین‌ترین سطح انرژی یعنی در نزدیک‌ترین مدار نسبت به هسته (مدار $n=۱$) قرار دارد. | ریاضی ۸۵ |
| ۴۲ | (۲) | $n=۴ \Rightarrow l=۰,۱,۲,۳$<br>$n=۴ \Rightarrow$ حداکثر گنجایش تعداد الکترون $= ۲\times ۴^{۲} = ۳۲$ | ریاضی ۸۵ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۴۳ | (۳) | $_{29}Cu : [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4s^{1} \Rightarrow {}_{29}Cu^{+} : [_{18}Ar]\ 3d^{10}$ و $e^-$ تعداد $= 18+10 = 28$<br>$_{30}Zn : [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4s^{2} \Rightarrow {}_{30}Zn^{2+} : [_{18}Ar]\ 3d^{10}$ و $e^-$ تعداد $= 18+10 = 28$ | ریاضی ۸۵ |
| ۴۴ | | طبق بند هفت نظریه‌ی دالتون، واکنش‌های شیمیایی شامل جابجایی اتم‌ها یا تغییر در شیوه‌ی اتصال آنها در مولکول‌هاست. در این واکنش‌ها اتم‌ها خود تغییری نمی‌کنند. | تجربی ۸۵ |
| ۴۵ | (۲) | اختلاف جرم اتمی دو ایزوتوپ ۱ ، فراوانی کمتر( ۶ ) ، مجموع فراوانی‌ها ( ۳۰ ) ، فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر ( $^{11}_{5}B$ ) بیش‌تر است<br>پس : $a = 1 \times \frac{6}{30} = 0/2$ ، **جرم اتمی میانگین ) = ۱۱ − ۰/۲ = ۱۰/۸)** رد گزینه‌های ۳ و ۴ . همچنین هر ایزوتوپی که فراوان‌تر است ، پایدارتر هم هست . پس جواب ، گزینه‌ی ( ۲ ) است . | تجربی ۸۵ |
| ۴۶ | (۴) | در هنگام نوشتن آرایش الکترونی اتم‌ها، طبق قانون هوند ، ابتدا زیر لایه‌ها به صورت نیمه پر می‌شود سپس پر می‌شوند. همچنین زیر لایه‌ی S دارای $l = 0$ می‌باشد. با توجه به توضیحات به آرایش الکترونی نوشتاری و نموداری $_{7}N$ به صورت زیر می‌شود :<br>$_{7}N$ آرایش الکترونی نوشتاری : $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$<br>$_{7}N$ آرایش الکترونی نموداری : 1s ⇅ 2s ⇅ 2p ↑ ↑ ↑ | تجربی ۸۵ |

موسوی

# بخش دوم

# خواص تناوبی عنصرها

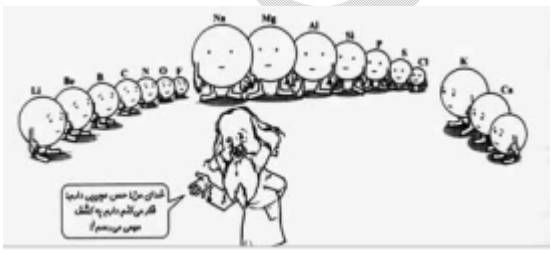
TABELLE II

| REIHEN | GRUPPE I. — $R^2O$ | GRUPPE II. — RO | GRUPPE III. — $R^2O^3$ | GRUPPE IV. $RH^4$ $RO^2$ | GRUPPE V. $RH^3$ $R^2O^5$ | GRUPPE VI. $RH^2$ $RO^3$ | GRUPPE VII. RH $R^2O^7$ | GRUPPE VIII. — $RO^4$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | H=1 | | | | | | | |
| 2 | Li=7 | Be=9,4 | B=11 | C=12 | N=14 | O=16 | F=19 | |
| 3 | Na=23 | Mg=24 | Al=27,3 | Si=28 | P=31 | S=32 | Cl=35,5 | |
| 4 | K=39 | Ca=40 | —=44 | Ti=48 | V=51 | Cr=52 | Mn=55 | Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63. |
| 5 | (Cu=63) | Zn=65 | —=68 | —=72 | As=75 | Se=78 | Br=80 | |
| 6 | Rb=85 | Sr=87 | ?Yt=88 | Zr=90 | Nb=94 | Mo=96 | —=100 | Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108. |
| 7 | (Ag=108) | Cd=112 | In=113 | Sn=118 | Sb=122 | Te=125 | J=127 | |
| 8 | Cs=133 | Ba=137 | ?Di=138 | ?Ce=140 | — | — | — | — — — — |
| 9 | (—) | — | — | — | — | — | — | |
| 10 | — | — | ?Er=178 | ?La=180 | Ta=182 | W=184 | — | |
| 11 | (Au=199) | Hg=200 | Tl=204 | Pb=207 | Bi=208 | — | — | Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199. |
| 12 | — | — | — | Th=231 | — | U=240 | — | — — — — |

**شکل ۱** جدولی که نخستین بار توسط مندلیف برای دسته‌بندی عنصرها پیشنهاد شد.

## جدول تناوبی مندلیف

**جدول تناوبی امروزی شکل پیشرفته‌ی جدول تناوبی است که اولین بار مندلیف روسی ارائه کرده است. او برای تنظیم جدول خود ( شکل ۱ ) به دو اصل توجه کرد:**



**۱)عناصری که خواص مشابه داشتند دریک ستون قرارداد و آن‌ها را گروه یا خانواده نامید .**

**۲)عنصرها را برحسب افزایش تدریجی جرم اتمی (نه عددجرمی)از سمت چپ به راست قرار داد وآن‌ها را تناوب(دوره) نامید.**

**جدول مندلیف شامل۸ستون و۱۲ ردیف است که گازهای نجیب هنوز کشف نشده‌اند ودرون جدول وجود ندارند، همچنین عناصر اصلی (A) و گروههای واسطه (B) از هم جدا نشده‌اند.**

در زمان مندلیف فقط ۶۳ عنصر( حدود ۶۰ عنصر ) کشف شده بود که مندلیف خواص ۱۰ عنصر کشف نشده را پیش‌بینی کرد که این پیش‌گویی‌ها در ۸ مورد درست بود.

مندلیف جای برخی عناصر کشف نشده را درجدول خالی نگه داشت و برخی خواص آنها را پیش‌بینی کرد و آنها را با نام اکا یعنی مشابه نامید مثل: اکاآلومینیوم( $E_a$ ) یا..... ، اکابور ( $E_b$ )یا..... ، اکاسیلیسیم ($E_s$ )یا..... یکی از موارد بی‌نظمی‌های جدول مندلیف جای خالی عنصر بین کلسیم و تیتانیم بودکه مندلیف آن را اکابور($E_b$ ) نامید که امروزه این عنصر اسکاندیم نامیده می‌شود.

| عنصرهای پیش‌بینی شده | نام عنصر<br>سال کشف | خواص | پیش‌بینی شده | مشاهده شده |
|---|---|---|---|---|
| **اکاآلومینیوم** | **گالیم**<br>۱۸۷۵ | چگالی<br>نقطه‌ی ذوب<br>فرمول اکسید | ۶/۰g/mL<br>کم<br>$Ea_2O_3$ | ۵/۹۶g/mL<br>۳۰°C<br>$Ga_2O_3$ |
| **اکابور** | **اسکاندیم**<br>۱۸۷۹ | چگالی<br>فرمول اکسید<br>انحلال‌پذیری اکسید | ۳/۵g/mL<br>$Eb_2O_3$<br>در اسید حل می‌شود | ۳/۸۶g/mL<br>$Sc_2O_3$<br>در اسید حل می‌شود |
| **اکاسیلیسیم** | **ژرمانیم**<br>۱۸۸۶ | چگالی<br>نقطه‌ی ذوب<br>رنگ<br>فرمول اکسید<br>چگالی اکسید<br>فرمول نمک کلردار | ۵/۵g/mL<br>زیاد<br>خاکستری تیره<br>$EsO_2$<br>۴/۷g/mL<br>$EsCl_4$ | ۵/۴۷g/mL<br>۹۰۰°C<br>سفید مایل به خاکستری<br>$GeO_2$<br>۴/۷۰g/mL<br>$GeCl_4$ |

## بی نظمی‌های جدول مندلیف

علاوه بر وجود جاهای خالی ، مندلیف برای حفظ تشابه خواص در گروه ، در۳ مورد اساس افزایش جرم اتمی را رعایت نکرد برای مثال ید($I$ =۱۲۶/۹) که جرم اتمی کمتری داشت بعد از تلور($Te$ =۱۲۷/۶ )قرار داد. این سه مورد عبارتند از :

۱) $Ar$ , $K$ ۲) $Co$ , $Ni$ ۳) $Te$ , $I$

**تذکر:**در زمان مندلیف هنوز ذرات زیراتمی (پروتون ، نوترون و الکترون )ودرنتیجه عدداتمی و عددجرمی کشف نشده بود.

# جدول تناوبی امروزی

باکشف عدداتمی ، جرم اتمی در جدول تناوبی عناصر جای خود را به عدداتمی داد تا علاوه بر سادگی به‌کاربردن آن ، بی‌نظمی‌های جدول مندلیف هم برطرف شود .

**قانون تناوبی مند لیف:** هر گاه عناصر را برحسب افزایش.....مرتب کنیم ، خواص آنها به‌صورت تناوبی تکرار می‌شود.

**قانون تناوبی اصلاح شده‌ی مندلیف:** هر گاه عناصر را برحسب افزایش.....مرتب کنیم ، خواص آنها به‌صورت تناوبی تکرار می‌شود.

**تذکر:** عناصر یک گروه خواص مشابهی دارند زیرا آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت یکسانی دارند.

درجدول تناوبی عناصر، ۱۱۵ عنصر[1] وجوددارد که در۱۸ گروه و ۷ تناوب قرار می گیرند.

عناصری که ازبالا به پایین قرار دارند گروه نامیده می شوند. برخی از گروهها به یک نام مشخص مشهور هستند برای مثال گروه۱(IA)به فلزات قلیایی گروه ۲(IIA)به فلزات قلیایی خاکی گروه۱۷( VII A)به هالوژن (نمک زا) وگروه ۱۸(VIIIA)به گازهای نجیب مشهورند.

عناصری که دریک ردیف ازچپ به راست قرار می گیرند تناوب (دوره)نامیده می شوند .

| تناوب ۲ | ۳Li | ۴Be | ۵B | ۶C | ۷N | ۸O | ۹F | ۱۰Ne |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

مهم‌ترین گروه جدول تناوبی گروه ۱۸ می باشد که براساس این عناصر می توان ویژگی‌هایی مثل عدد اتمی یا گروه ویا شماره تناوب(دوره‌ی )اتم یک عنصر را تعیین کرد.

گازهای نجیب

| |
|---|
| He |
| Ne |
| Ar |
| Kr |
| Xe |
| Rn |

| عدداتمی گاز نجیب | عدد اتمی اتم | تناوب | تعدادعناصر هرتناوب |
|---|---|---|---|
| He ۲ | ۱یا۲ | ۱ | |
| Ne ۱۰ | ۳تا۱۰ | ۲ | |
| Ar ۱۸ | ۱۱تا۱۸ | ۳ | |
| Kr ۳۶ | ۱۹تا۳۶ | ۴ | |
| Xe ۵۴ | ۳۷تا ۵۴ | ۵ | |
| Rn ۸۶ | ۵۵تا۸۶ | ۶ | |
| | بزرگتراز ۸۷ | ۷ | |

۱- در جدول تناوبی ۱۱۱ عنصر قرار دارد اما در بیشتر بدانید کتاب ، ۱۱۵ عنصر ذکر شده است .

ت۱)درکدام گزینه همه عنصرها متعلق به یک تناوب هستند؟

۱) $_{18}Ar$ ، $_{19}K$ ، $_{20}Ca$ ۲) $_{9}F$ ، $_{17}Cl$ ، $_{35}Br$

۳) $_{24}Cr$ ، $_{32}Ge$ ، $_{35}Br$ ۴) $_{35}Br$ ، $_{36}Kr$ ، $_{37}Rb$

ت۲)درکدام تناوب های جدول تناوبی به ترتیب کم‌ترین وبیش‌ترین تعداد عنصرها وجوددارد؟

۱) ۲و۷ ۲) ۶و۱ ۳) ۷و۱ ۴) ۳و۶

باتوجه به اعداداتمی گاز نجیب می توان عدد اتمی سایر عناصر رانیز به دست آورد به طوری که عدداتمی فلزات قلیایی وقلیایی خاکی (گروههای ۱و۲)به ترتیب ۱و۲عدد بیش از عدداتمی گاز نجیب قبلی است.

| | |
|---|---|
| Li | Be |
| Na | Mg |
| K | Ca |
| Rb | Sr |
| Cs | Ba |
| Fr | Ra |

عدد اتمی هالوژن‌ها(گروه۱۷)یکی کم‌تر از عدد اتمی گازنجیب بعدی می باشد.

| | |
|---|---|
| F | Ne |
| Cl | Ar |
| Br | Kr |
| I | Xe |
| At | Rn |

**تذکر:**تناوب اول ، هالوژن (عنصر گروه۱۷) ندارد .

## تعیین گروه عناصر با استفاده از عدداتمی گازهای نجیب

۱)اگر عدداتمی ۱یا ۲عددبزرگتراز گاز نجیب باشد شماره گروه برابر است با اختلاف با گاز نجیب قبلی.

۲) لانتانیدها (۵۷تا ۷۰) همچنین اکتنیدها( ۸۹ تا ۱۰۲ )همگی جزو گروه۳ به شمار می روند بنابراین گروه ۳ با۳۲ عنصر بیش‌ترین تعدادعناصر رادربین همه‌ی گروههای جدول تناوبی دارد.

۳)درمورد سایر عناصر جدول تناوبی : **اختلاف با گازنجیب بعدی − ۱۸ = شماره گروه**

**تذکر:** ازعنصر ۱۳ تا ۱۸ عدداتمی همان گروه می باشد.

### شماره‌گذاری گروه‌ها به روش قدیمی: I II III IV V VI VII VIII

دراین روش عناصر به دو دسته‌ی اصلی( A ) و واسطه( فرعی یا B ) تقسیم‌بندی می‌شود.

گروههای ۱ ، ۲ و ۱۳ تا ۱۸ گروههای اصلی هستند که یکان آن‌ها شماره‌ی گروه عنصر می‌باشد. در حقیقت شماره‌ی گروه به این روش ، همان تعداد الکترون ظرفیت است .( I A.....VIII A )

گروه ۳ تا ۱۲ گروههای واسطه ( B ) می‌باشد که یکان این گروه‌ها شماره‌ی گروه عنصر می‌باشد.

**تذکر:**در روش شماره‌گذاری قدیمی گروههای ۸ تا ۱۰ همگی جزو گروه VIII B به شما می‌روند.

| دسته‌ی عنصر | s | p | d | f |
|---|---|---|---|---|
| شماره‌ی گروه | s | p + ۱۲ | s + d | ۳ |
| گروه قدیمی | IA .....IIA | یکان گروه | | IIIB |

| شماره تست | بخش دوم شیمی ۲ : جدول تناوبی مندلیف ، تناوب و گروه عناصر<br>تعداد تست‌ها : ۱۰ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | عنصری باعدداتمی ۴۸،هم گروه باعنصری دارای عدداتمی .....وهم تناوب با عنصری باعدداتمی....است.<br>۱) ۳۰-۵۳ ۲) ۵۵-۳۰ ۳) ۳۷-۸۰ ۴) ۵۲-۲۸ | تالیفی |
| ۲ | اعداد اتمی عناصر زیرین ۳۱، ۳۸و۴۴مین عنصرجدول تناوبی به ترتیب کدامند؟<br>۱) ۴۹ ، ۵۶ ، ۷۶ ۲) ۷۶، ۴۹،۵۶ ۳) ۱۳،۲۰،۲۶ ۴) ۴۲،۵۲،۶۲ | تالیفی |
| ۳ | عنصرAدرتناوب ۳ گروه ۲ وعنصرB درتناوب ۵ گروه۱۷جای دارد اختلاف عدداتمی این دوعنصرچند است؟<br>۱) ۴۱ ۲) ۲۳ ۳) ۱۵ ۴) ۷۲ | تالیفی |
| ۴ | کدام بیان درباره عنصر $_{۳۴}M$ نادرست است ؟<br>۱) عنصر اصلی است و در گروه VIA جای دارد . ۲) آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن $۴S^۲ ۴P^۲$ است .<br>۳) با عنصر $_{۱۹}X$ در یک دوره جدول تناوبی جای دارد . ۴) اتم آن ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی $l = ۲$ دارد . | تجربی ۹۱ |
| ۵ | اگر تفاوت عدد اتمی و شمار نوترون‌های اتم عنصر $_{۸۰}A$ برابر ۱۰ باشد ، کدام بیان درباره این عنصر درست است ؟<br>۱)عنصری گازی از گروه VIIA است . ۲)با فلزهای قلیایی M ترکیب‌های یونی با فرمول MA تشکیل می‌دهد .<br>۳) آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن $۴s^۲ ۴p^۴$ است . ۴) عنصری اصلی از گروه ۱۵ جدول تناوبی است . | ریاضی۸۹ |
| ۶ | اگر شمار الکترون‌های یون تک اتمی $M^+$ برابر ۳۶ باشد ، عنصر M در دوره ..... جدول تناوبی جای داشته ، عدد اتمی آن برابر ..... است و با گوگرد ترکیبی با فرمول ..... تشکیل می‌دهد .<br>۱) چهارم – ۳۷ – MS ۲) چهارم – ۳۵ – $M_۲S$ ۳) پنجم – ۳۵ – MS ۴) پنجم – ۳۷ – $M_۲S$ | ریاضی۸۸ |
| ۷ | عنصرهایی که زیرلایه‌ی ..... آن‌ها در حال اشغال و پرشدن است ، جزء عنصرهای ..... محسوب می‌شوند و این عنصرها در گروه‌های ..... جای دارند و همه‌ی آن‌ها عنصرهای .....اند .<br>۱) d – واسطه – ۳ تا ۱۳ – فلزی ۲) d – واسطه – ۳ تا ۱۲ – فلزی<br>۳) p – اصلی – ۱ تا ۸ – نافلزی ۴) p – اصلی – ۱۲ تا ۱۸ – نافلزی | تجربی ۸۸ |
| ۸ | خواص شیمیایی عنصر $_{۱۵}M$، به خواص شیمیایی کدام عنصر ، نزدیک‌تر است ؟<br>۱) $_{۲۵}Mn$ ۲) $_{۳۷}Rb$ ۳) $_{۳۳}As$ ۴) $_{۳۵}Br$ | ریاضی ۸۵ |
| ۹ | با توجه به این‌که عدد اتمی کلسیم ۲۰ است ، عدد اتمی عنصر اصلی هم‌دوره‌ی بعد از آن ، کدام است ؟<br>۱) ۲۸ ۲) ۳۰ ۳) ۳۱ ۴) ۳۲ | ریاضی خارج از کشور – ۹۰ |
| ۱۰ | با توجه به آرایش الکترونی کدام دوعنصر دریک دوره‌ی جدول تناوبی قرار دارند؟<br>$A : ۳s^۲ ۳p^۲$ $B^+ : ۴s^۲ ۴p^۶$ $C : ۴s^۲ ۴p^۲$ $D^{۲-} : ۳s^۲ ۳p^۶$<br>۱) A , C ۲) A , D ۳) B , C ۴) B , D | تالیفی |

| تست | پاسخ‌نامه بخش دوم شیمی ۲ : جدول تناوبی مندلیف ، تناوب و گروه عناصر |
|---|---|
| ۱ | **( ۳ )** عنصر با عدد اتمی ۴۸ متعلق به **تناوب ۵** و **گروه**[ **۱۲** = ( ۴۸ - ۵۴ ) - ۱۸ ] می‌باشد . |
| ۲ | **( ۱ )** عدد اتمی ۳۱ با گاز نجیب بعد از خود ( ۳۶ ) ، ۵ عدد اختلاف دارد ( کم‌تر است ) پس عدد اتمی عنصر زیرین آن هم با گاز نجیب بعد از خود ( ۵۴ ) ، ۵ عدد اختلاف دارد ( کم‌تر است ) یعنی [ **۴۹** = ۵ - ۵۴ ]<br>عدد اتمی ۳۸ با گاز نجیب قبل از خود ( ۳۶ ) ، ۲ عدد اختلاف دارد ( بیش‌تر است ) پس عدد اتمی عنصر زیرین آن هم با گاز نجیب بعد از خود ( ۵۴ ) ، ۲ عدد اختلاف دارد (بیش‌تر است ) یعنی [ **۵۶** = ۲ + ۵۴ ]<br>عدد اتمی ۴۴ با گاز نجیب بعد از خود ( ۵۴ )، ۱۰ عدد اختلاف دارد ( کم‌تر است ) پس عدد اتمی عنصر زیرین آن هم با گاز نجیب بعد از خود ( ۸۶ )، ۱۰ عدد اختلاف دارد ( کم‌تر است ) یعنی [ **۷۶** = ۱۰ - ۸۶ ] |
| ۳ | **( ۱ )** عدد اتمی عنصر **A** برابر با عدد اتمی گاز نجیب قبلی ( ۱۰ ) + ۲ یعنی ۱۲ می‌باشد .<br>عدد اتمی عنصر **B** برابر با عدد اتمی گاز نجیب همان تناوب ( ۵۴ ) منهای ۱ یعنی ۵۳ می‌باشد .<br>پس اختلاف عدد اتمی این دو عنصر ( **۴۱ = ۱۲ - ۵۳** ) یعنی گزینه‌ی ۱ می‌باشد . |
| ۴ | **( ۲ )** عنصر $_{۳۴}M$ به تناوب ۴ و گروه ۱۶ (VIA ) تعلق دارد پس آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن $۴S^{۲}\ ۴P^{۴}$ است . |
| ۵ | **( ۲ )** عدد اتمی این عنصر، $Z = \frac{\text{تفاوت نوترون و پروتون} - \text{عدد جرمی}}{۲} \Rightarrow Z = \frac{۸۰-۱۰}{۲} = ۳۵$ می‌باشد .<br>پس این عنصربه تناوب ۴ از گروه ۱۷ (VIIA ) تعلق دارد یعنی برم است که تنها **نافلز مایع** می‌باشد . همچنین یون $A^-$ تولید می‌کند که با فلز قلیایی ترکیب MA تشکیل می‌دهد . |
| ۶ | **( ۴ )** اتم با از دست دادن یک الکترون به یک‌بار مثبت تبدیل می‌شود پس عدد اتمی یون یک‌بار مثبت یکی بیش از تعداد الکترون‌های آن می‌باشد . پس **عدد اتمی** عنصر M باید **۳۷ و تناوب ۵** باشد ( رد گزینه‌های۱ ، ۲و ۳ ). |
| ۷ | **( ۲ )** عنصرهایی که زیرلایه‌ی d آن‌ها در حال اشغال و پرشدن است ، جزء عنصرهای **واسطه** محسوب می‌شوند و این عنصرها در گروه‌های **۳ تا ۱۲** جای دارند و همه‌ی آن‌ها عنصرهای **فلزی** اند . |
| ۸ | **( ۳ )** عنصر $_{۱۵}M$ متعلق به گروه ۱۵ است . در بین گزینه‌ها فقط گزینه‌ی ۳ ($_{۳۳}As$) متعلق به گروه ۱۵ است و بنابراین خواصی **مشابه با** $_{۱۵}M$ دارد . |
| ۹ | **( ۳ )** عناصراصلی دسته s یا p هستند . با توجه به آرایش الکترونی ، عدد اتمی عنصر اصلی بعد ازکلسیم باید ۳۱ باشد .<br>$_{۲۰}Ca : [_{۱۸}Ar]\ ۴s^{۲}$<br>$_{۳۱}Ga : [_{۱۸}Ar]\ ۴s^{۲}\ ۳d^{۱۰}\ ۴p^{۱}$ |
| ۱۰ | **( ۲ )** به یون مثبت به تعداد بار یون الکترون می‌دهیم و به یون منفی به تعداد بار یون الکترون کم می‌کنیم تا اتم ( خنثی ) بدست آید بعدا عدد اتمی را به‌دست می‌آوریم .<br>**تذکر :** یون‌های $B^+$ و $D^{۲-}$ آرایش الکترونی گاز نجیب $_{۳۶}Kr$ و $_{۱۸}Ar$ رادارند .<br>$A : [_{۱۰}Ne]\ ۳s^{۲}\ ۳p^{۲}$ (دوره ۳) . $B : [_{۳۶}Kr]\ ۵s^{۱}$ (دوره ۵) . $C : [_{۱۸}Ar]\ ۳p^{۱۰}\ ۴s^{۲}\ ۴p^{۲}$ (دوره ۴) . $D : [_{۱۰}Ne]\ ۳s^{۲}\ ۳p^{۴}$ (دوره ۳) . |

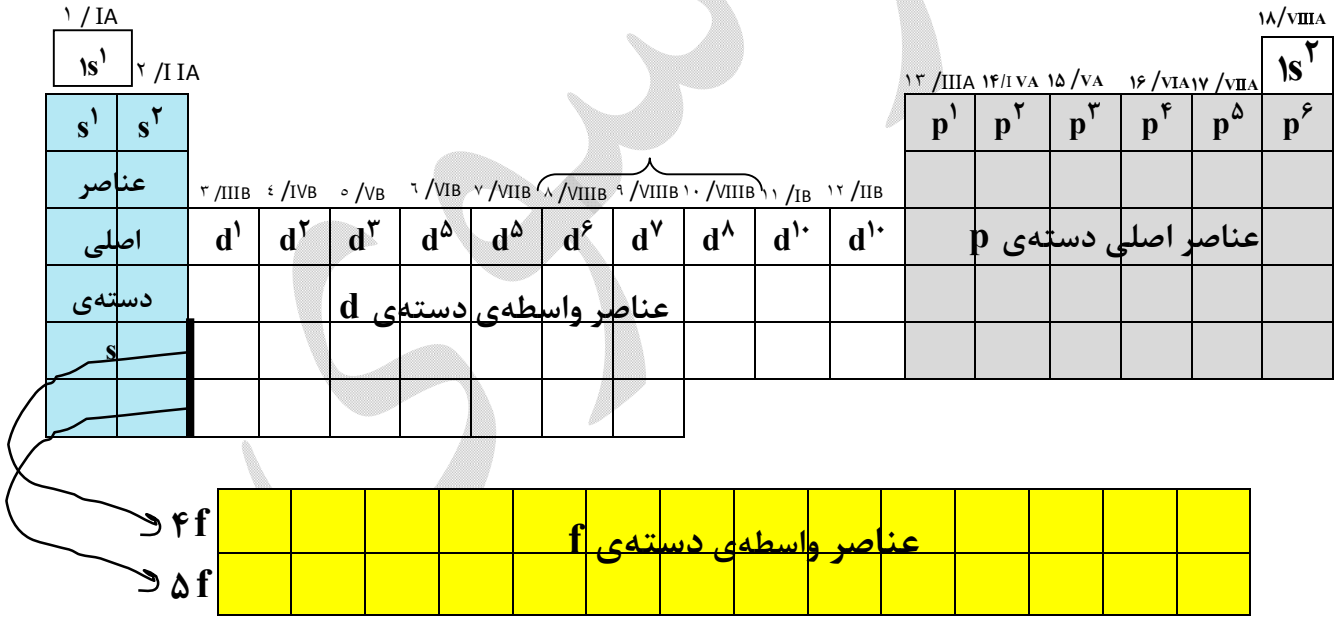
# جدول تناوبی در یک نگاه

۱- جدول تناوبی ۱۱۱ عنصر دارد که۹۱ عنصرآن درطبیعت یافت می‌شود وبیش از ۸۰ درصد آن‌ها فلز می‌باشند .

| عنصرها | تعداد و نوع عناصر | خواص | حالت فیزیکی |
|---|---|---|---|
| ۱۱۱ عنصردرون جدول تناوبی | ۸۶ عنصر فلز | براق‌اند- چکش‌خوارند – مفتول‌پذیرند و رسانای خوب گرما وبرق هستند. | در شرایط استاندارد(C ۰)همگی جامدند به‌جز جیوه که مایع است. |
| | ۱۷عنصر نافلز | نارسانا- شکننده و فاقد سطح براق هستند. | ۱۱ گاز – ۵جامد – ۱ مایع( $Br_2$ ) |
| | ۸ عنصر شبه‌فلز (B Si Ge Te As Sb) Po و At | برخی از خواص فلزها و نافلزها را دارند. | همگی جامدند. مثل Si که درخشان ، شکننده ونیمه رسانا می‌باشد. |

**تذکر:** در کتاب شیمی ۲ ، دو عنصرجیوه ( فلز مایع ) و برم ( نافلز مایع ) در حالت مایع قرار دارند .

۲- عناصر جدول به دو دسته‌ی اصلی ( گروه ۱ ، ۲ ، ۱۳ تا ۱۸ ) و واسطه( گروههای ۳ تا ۱۲ ) تقسیم‌بندی می‌شوند:




۳- گروه‌های ۱ و۲ (فلزات قلیایی و قلیایی خاکی) وگروه‌های ۳تا ۱۲ (عناصر«فلزات »واسطه )همگی فلزند اما در بین عناصر گروه‌های ۱۳ تا ۱۸(عناصر اصلی دسته‌ی p ) فلز ، نافلز ،شبه‌فلز و گازهای نجیب وجود دارد.

۴- از عنصر ۸۴ «Po»به بعد همگی پرتوزا هستند ، بنابراین عناصر تناوب ۷ همگی پرتوزا هستند .

۵- هیدروژن به عنوان خانواده‌ای تک عضوی می‌باشد چون به لحاظ شیمیایی به عنصرهای دیگر شباهت ندارد.به علت دارا بودن هسته‌ی یک پروتونی ویک الکترون اطراف آن به شدت واکنش‌پذیر است به همین علت به‌صورت آزاد یافت نمی‌شود. آب «ترکیب هیدروژن و اکسیژن»فراوانترین ترکیب هیدروژن‌دار است.

# بررسی گروهی عناصر

## گروه اول IA «فلزات قلیایی »

۱- در لایه‌ی ظرفیت خود یک الکترون دارند ( $ns^1$ )و با از دست دادن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسند و به کاتیون $M^+$ تبدیل می‌شوند . به همین علت فعال‌ترین فلزات می‌باشند ، فعالیت شیمیایی زیاد دارند ، عناصر آنها ناپایدارند ، آنها را زیر نفت نگه‌داری می‌کنند و عناصر آنها در طبیعت به‌صورت آزاد یافت نمی‌شود.« هرچند ترکیبات آنها مثل NaCl پایدارند ودر طبیعت یافت می‌شوند.

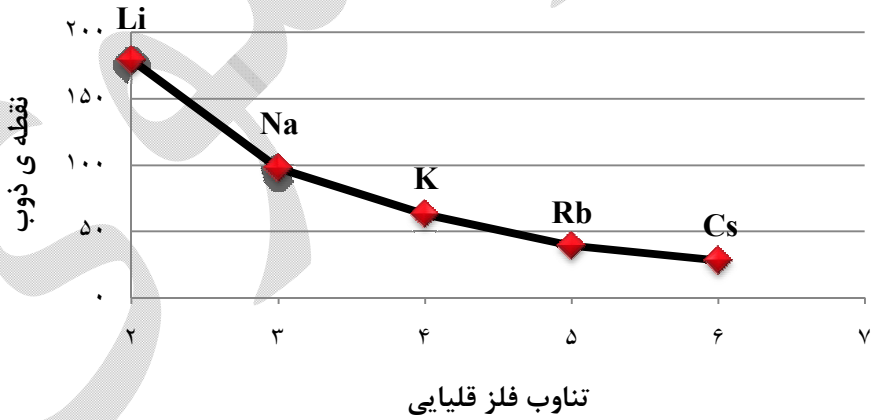
**همیشه نباید برای رسیدن به کمال، چیزی را به دست آورد. گاه گذشتن از چیزهایی که داریم، راه کمال را پیش روی ما می گشاید. درست مانند سدیم که تا از آخرین الکترون لایه‌ی ظرفیتش نگذرد به آرایش الکترونی کامل دست نمی یابد.**

۲- همگی نرم هستند و با چاقو بریده می‌شوند و سطح براق آن‌ها به سرعت با اکسیژن واکنش داده ، تیره می‌شود .

۳-درمحلول خاکستر ( قلیا ) یافت می‌شوند « چربی را در خود حل می‌کند » ، به‌همین علت به فلزات قلیایی معروف هستند.

۴- از بالا به پایین فعالیت شیمیایی آن‌ها افزایش می‌یابد زیرا راحت‌تر الکترون از دست می‌دهند.

۵- از بالا به پایین ، **نقطهٔ ذوب و جوش** فلزات قلیایی کاهش می یابد:



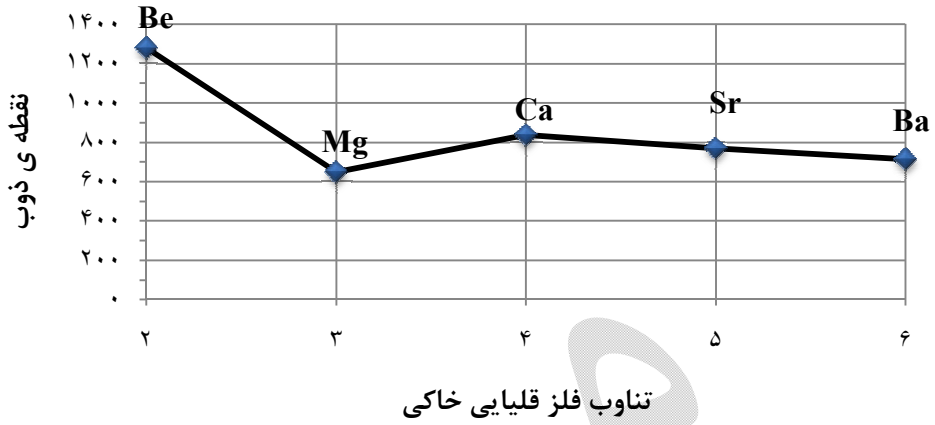

۶- از بالا به پایین چگالی آن‌ها افزایش می‌یابد(به‌جز K ) ، به طوری‌که چگالی سه عنصر اول از آب کمتر است و روی آب شناور باقی می‌مانند.

## گروه دوم IIA «فلزات قلیایی خاکی »

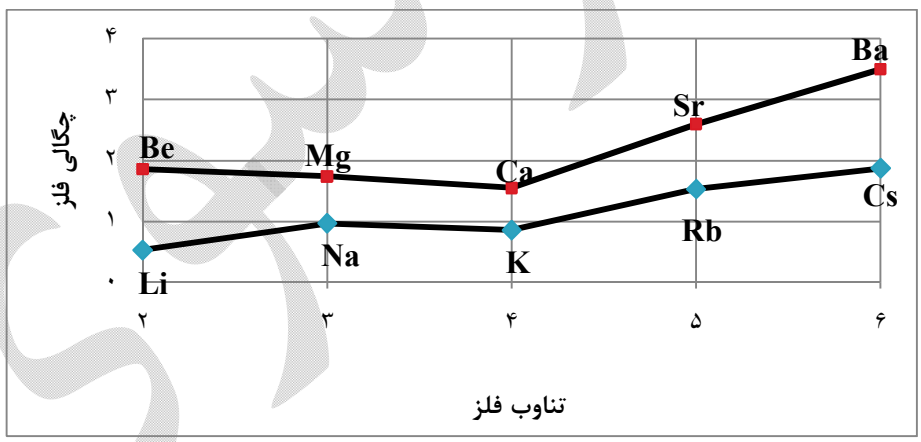
۱- در لایه‌ی ظرفیت خود دو الکترون دارند ( $ns^2$ )و با از دست دادن دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسند و به کاتیون $M^{2+}$ تبدیل می‌شوند ، به‌همین دلیل فعالیت شیمیایی کمتری نسبت به فلزات قلیایی دارند ولی مانند فلزات قلیایی به‌علت میل واکنش‌پذیری زیاد ، در طبیعت به‌صورت آزاد یافت نمی‌شوند.

۲- دراین گروه هم مثل فلزات قلیایی ، از بالا به پایین فعالیت شیمیایی افزایش می‌یابد:

۳- در این گروه هم مثل فلزات قلیایی ، از بالا به پایین ، دمای ذوب کاهش می یابد: « به جز Mg »

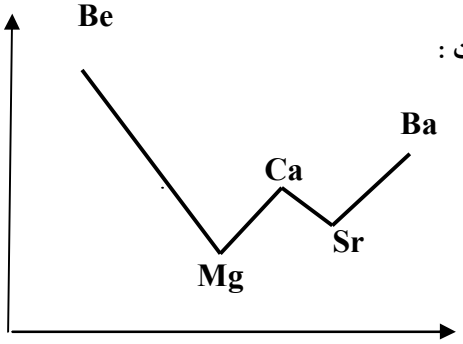


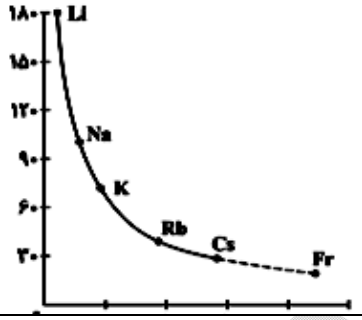

۴- چگالی در فلزات قلیایی خاکی بی‌نظم است. در نمودار زیر چگالی فلزات قلیایی و قلیایی خاکی مقایسه شده‌اند.




۵- فراوان‌ترین فلز قلیایی خاکی ، کلسیم است . ترکیب‌های کلسیم‌داری مانند سنگ آهک و سنگ مرمر به فراوانی در پوستهٔ زمین یافت می‌شوند .

۶- روند تغییرات نقطه جوش فلزات قلیایی خاکی از بالا به پایین نامنظم است :



| شماره تست | بخش دوم شیمی ۲ : گروه اول و دوم جدول تناوبی<br>تعداد تست‌ها : ۴ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | عنصر $_{۵۲}A$ با عنصر..... در جدول تناوبی هم گروه است و آخرین زیرلایه‌ی اشغال شده اتم آن ، ..... است و یک ..... به حساب می‌آید .<br>۱) $_{۳۴}X$ , $۴P^۴$ ، شبه فلز ۲) $_{۳۲}Y$ , $۴P^۲$ ، نافلز ۳) $_{۳۴}X$ , $۵P^۴$ ، شبه فلز ۴) $_{۳۲}Y$ , $۵P^۲$ ، نافلز | ریاضی ۹۳ |
| ۲ | فلزهای قلیایی واکنش‌پذیرترین ..... هستند و بیرونی‌ترین لایه الکترونی اتم آن‌ها در مقایسه با اتم گاز نجیب قبل از خود ..... الکترون بیش‌تر دارد و در مقایسه با فلزهای قلیایی خاکی ، .....تر ذوب می‌شوند .<br>۱) فلزها – ۱ – زود ۲) فلزها – ۲ – دیر ۳) عنصرها – ۱ – دیر ۴) عنصرها – ۲– زود | ریاضی ۸۶ |
| ۳ | فلزهای قلیایی خاکی در ..... جدول تناوبی جای دارند ، در آخرین زیرلایه اشغال شده اتم آن‌ها که ..... است ، ..... الکترون وجود دارد و واکنش‌پذیری آن‌ها از فلزهای قلیایی..... است .<br>۱) گروه(IA) ۱ ، ns ، ۱ ، بیش‌تر ۲) گروه(IB) ۱ ، np ، ۱ ، بیش‌تر<br>۳) گروه(IIA)۲ ، ns ، ۲ ، کم‌تر ۴) گروه(IIA) ۱ ، np ، ۲ ، کم‌تر | تجربی ۸۵ |
| ۴ | شکل روبه‌رو ، روند تغییرات کدام خاصیت فلزهای قلیایی را نسبت به افزایش عدد اتمی آن‌ها نشان می‌دهد ؟<br>۱) چگالی ۲) شعاع اتمی ۳) نقطه ذوب ۴) واکنش‌پذیری<br>  | کنکور تجربی ۹۰ |

| تست | پاسخ‌نامه بخش دوم شیمی ۲ : گروه اول و دوم جدول تناوبی |
|---|---|
| ۱ | **( ۳ )** عنصر $_{۵۲}A$ یعنی $_{۵۲}Te$ در گروه ۱۶ قرار دارد ( عدد اتمی آن دو عدد کمتر از گاز نجیب بعد از خود می‌باشد )پس با عنصر $_{۳۴}X$ در جدول تناوبی هم گروه است و آخرین زیرلایه‌ی اشغال شده اتم آن $۵P^۴$است و یک شبه فلز به حساب می‌آید . |
| ۲ | **( ۱ )** فلزهای قلیایی واکنش‌پذیرترین **فلزها** هستند و بیرونی‌ترین لایه الکترونی اتم آن‌ها در مقایسه با اتم گاز نجیب قبل از خود . **۱** الکترون بیش‌تر دارند و در مقایسه با فلزهای قلیایی خاکی ، **زود** تر ذوب می‌شوند . |
| ۳ | **( ۳ )** فلزهای قلیایی خاکی در **گروه(IIA)۲** جدول تناوبی جای دارند ، در آخرین زیرلایه اشغال شده اتم آن‌ها که **ns** است ، **۲** الکترون وجود دارد و واکنش‌پذیری آن‌ها از فلزهای قلیایی **کم‌تر** است . |
| ۴ | **( ۳ )** نقطه‌ی ذوب فلزهای قلیایی از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی ، کاهش می یابد . بقیه‌ی گزینه‌ها : در فلزات قلیایی از بالا به پایین چگالی آنها افزایش می‌یابد(به‌جز **K** ) ، همچنین دریک گروه از بالا به پایین شعاع‌اتمی افزایش می‌یابد .از بالا به پایین فعالیت شیمیایی فلزات قلیای افزایش می‌یابد زیرا راحت‌تر الکترون از دست می‌دهند. |

## گروه های سوم تا دوازدهم – عنصرهای واسطه

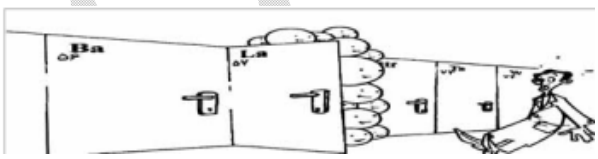
**۱- همگی فلزند ، در ۱۰ گروه قرار دارند و واکنش پذیری کمتری نسبت به فلزات قلیایی و قلیایی خاکی دارند.**

**۲- به دو دسته‌ی عناصر واسطه‌ی خارجی(.....) و عناصر واسطه‌ی داخلی (.....)تقسیم‌بندی می‌شوند.**

**۳- به‌جز جیوه( $Hg$ ) ، که مایع است ، سخت‌تر ، چگال‌تر و دیرذوب‌تر از فلزات قلیایی و قلیایی خاکی می‌باشند .**

**۴- در آرایش الکترونی آنها بی‌نظمی دیده می‌شود. در زیرلایه‌ی s لایه‌ی ظرفیت اکثر فلزات واسطه ، دو الکترون وجود دارد اما در برخی موارد ، یک الکترون وجود دارد : $_{24}Cr : [_{18}Ar]4s^1 3d^5$ . $_{29}Cu : [_{18}Ar]4s^1 3d^{10}$**

**۵- لانتانیدها و اکتنیدها مربوط به گروه ۳ می‌باشند که به پایین جدول منتقل شده‌اند.**



**تذکر: در جدول جدید بر خلاف کتاب سال‌های قبل ، دو عنصر لانتان ( $_{57}La$ ) و اکتنیم ( $_{89}Ac$ ) ، جز لانتانیدها واکتنیدها به شمار می‌روند.**

| نام | تعداد عناصر | تناوب | زیرلایه‌ی در حال پر شدن | عدداتمی عنصرها | توضیحات |
|---|---|---|---|---|---|
| لانتانیدها | | | | | ۱- براق هستند. |
| | | | | | ۲- واکنش‌پذیرند. |
| | | | | | ۳- به فلزات خاکهای کمیاب مشهورند. |
| اکتنیدها | | | | | ۱- هسته‌ی ناپایدار دارند و پرتوزا هستند. |
| | | | | | ۲- اغلب مصنوعی ساخته می‌شوند. |
| | | | | | ۳- ساختار هسته‌ی انها مهم‌تر از آرایش الکترونی آنهاست. |
| | | | | | ۴- اورانیوم مشهورترین آنهاست که از فروپاشی هسته‌ی آن برای تولید برق در نیروگاهها، زیردریایی‌ها وناوهای هواپیمابر استفاده می‌شود. پایدارترین ایزوتوپ آن نزدیک به ۴/۵ میلیارد سال پایدار است . |

| شماره تست | بخش دوم شیمی ۲ : فلزت واسطه ( گروههای ۳ تا ۱۲ )<br>تعداد تست‌ها : ۸ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | همه گزینه‌های زیر درست‌اند بجز :<br>۱) زیرلایه‌ی p در لایه‌ی آخر اتم همه‌ی عنصرهای واسطه ، خالی است .<br>۲برخی از عنصرهای واسطه مانند برخی عنصرهای اصلی ، یک نوع ظرفیت شناخته شده دارند .<br>۳) در عنصرهای واسطه دوره‌ی پنجم ، فقط در $_{48}Cd$ ، مجموع عددهای کوانتومی اسپینی الکترون‌ها برابر صفر است .<br>۴) در فلزهای واسطه‌ی هر دوره ، با افزایش عدد اتمی ، شمار الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم و نیز ظرفیت فلز ، افزایش می‌یابد . | ریاضی ۹۴ |
| ۲ | کدام گزینه درباره‌ی عنصرهای آکتنید ، درست است ؟<br>۱) عدد اتمی این عنصرها از ۵۸ تا ۷۱ می‌باشد .<br>۲)نخستین عنصر آن‌ها ، آکتنیم است و همگی هسته‌ی ناپایدار دارند .<br>۳) در دوره هفتم جدول تناوبی جای دارند و زیرلایه‌ی 4f اتم آن در حال پرشدن است .<br>۴) مهم‌ترین آن‌ها اورانیوم است که پایدارترین ایزوتوپ آن نزدیک به ۴/۵ میلیارد سال پایدار است . | تجربی ۹۳ |
| ۳ | کدام عنصر نرم‌تر است؟<br>۱) Zn ۲) Mn ۳) Cu ۴) K | تالیفی |
| ۴ | سختی کدام عنصر بیش‌تر است؟<br>۱) Hg ۲) Mn ۳) Mg ۴) Li | تالیفی |
| ۵ | کدام گزینه عدداتمی عنصری است که جزو عنصرهای واسطه‌ی داخلی محسوب نمی‌شود؟<br>۱) ۶۶ ۲) ۱۰۰ ۳) ۷۸ ۴) ۹۳ | تالیفی |
| ۶ | کدام مطلب در مورد عنصرهای واسطه داخلی درست است؟<br>۱)در اتم آن‌ها زیرلایه‌های5d و 6d درحال پرشدن هستند. ۲)همگی به‌صورت مصنوعی ساخته می‌شوند.<br>۳)شامل لانتانیدها و اکتنیدها می‌باشند. ۴)همگی پرتوزا هستند. | تالیفی |
| ۷ | در آرایش الکترونی $_{28}Ni$ ، اخرین الکترون در کدام زیرلایه است؟ آخرین الکترون وارد کدام زیرلایه می‌شود؟<br>۱) 3d ، 3d ۲) 4s ، 3d ۳) 4s ، 4 s ۴) 3d ، 4s | تالیفی |
| ۸ | کدام مطلب درست است ؟ ( با اندکی تغییر )<br>۱) اتم همه‌ی فلزهای واسطه ، در اوربیتال s لایه ظرفیت خود ۲ الکترون دارد .<br>۲) اتم همه‌ی فلزهای قلیایی خاکی ، در تراز s لایه ظرفیت خود یک الکترون دارد .<br>۳) نقطه ذوب و سختی عنصرهای گروه سوم تا دوازدهم در مقایسه با فلزهای قلیایی خاکی کمتر است .<br>۴) عنصرهای لانتانید ، خانه‌های ۵۷ تا ۷۰ جدول تناوبی را اشغال می‌کنند و واکنش‌پذیری قابل توجهی دارند | ریاضی ۸۵ |

| تست | پاسخنامه بخش دوم : فلزت واسطه ( گروههای ۳ تا ۱۲ ) |
|---|---|
| ۱ | ۱)در عنصرهای واسطه ، زیرلایه‌ی d در حال پرشدن است و بنابراین زیرلایه‌ی p در لایه‌ی آخر اتم این عنصرها ، خالی است .<br>۲ ) برخی از عنصرهای واسطه مانند برخی عنصرهای اصلی ، یک نوع ظرفیت شناخته شده دارند . مثل $Ag^{+}$ و $Cu^{2+}$<br>۳) در عنصرهای واسطه دوره‌ی پنجم ، فقط در $_{48}Cd$ ، که تک الکترون وجود ندارد ، مجموع عددهای کوانتومی اسپینی الکترون‌ها برابر صفر است . $_{48}Cd:[_{36}Kr]\ 5s^2\ 4d^{10}$ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓<br>**( ۴)**در فلزهای واسطه‌ی هر دوره ، با افزایش عدد اتمی ، شمار الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم و نیز ظرفیت فلز ، افزایش می‌یابد .این جمله در همه‌ی موارد صحیح نیست مثل $_{26}Fe^{3+}$ و $_{29}Cu^{2+}$ |
| ۲ | **( ۴) در مورد این سوال کنکوری‌های جدید مواظب باشند :**<br>در کتاب قدیمی ، عدد اتمی اکتنیدها بین ۹۰ تا ۱۰۳ ذکر شده است ( پس گزینه ۱ نادرست است ) . البته در کتاب جدید عدد اتمی اکتنیدها بین ۸۹ تا ۱۰۲ می‌باشد .<br>طبق کتاب قدیمی آکتنیم جزو اکتنیدها به شمار نمی‌رود( پس گزینه ۲ هم برای کنکوری‌های ۹۳ نادرست می‌باشد ) اما برای کتاب جدید این گزینه درست است . در کتاب قدیمی اکتنیدها از $_{90}Th$ شروع می‌شود اما در کتاب جدید ( برای کنکوری‌های ۹۴ به بعد ) ، اکتنیدها از آکتنیم $(_{89}Ac)$ شروع می‌شود .<br>آکتنیدها در تناوب هفتم جای دارند اما زیرلایه‌ی 5f اتم آن در حال پرشدن است( پس گزینه ۳ هم نادرست است ) . |
| ۳ | **( ۴) پتاسیم K فلز قلیایی است بنابراین فلزی نرم می‌باشد .** بقیه گزینه‌ها فلزات واسطه هستند که فلزات سختی هستند . |
| ۴ | **( ۲)** جیوه فلز واسطه‌ی مایع است . منیزیم فلز قلیایی خاکی و لیتیم فلز قلیایی می‌باشند که نسبت به منگنز – **که یک فلز واسطه است** – فلزات نرمی هستند . |
| ۵ | **( ۳ )** عدداتمی فلزات واسطه‌ی داخلی بین ۵۷ تا ۷۰ ( لانتانیدها ) و ۸۹ تا ۱۰۲ ( اکتنیدها ) می‌باشد . |
| ۶ | **( ۳ )** سایر گزینه‌ها :<br>( ۱ ) در اتم آن‌ها زیرلایه‌های4f و 5f درحال پرشدن هستند.<br>( ۲ ) و ( ۴ ) اکتنیدها ( مثل سایر عناصر تناوب هفتم ) همگی پرتوزا هستند و در برخی موارد به‌صورت مصنوعی ساخته می‌شوند . |
| ۷ | **( ۲)**در آرایش الکترونی $_{28}Ni$ ، آخرین الکترون در زیرلایه‌ی آخرین لایه ( لایه‌ی چهارم ) است. پس ، آخرین الکترون در زیرلایه‌ی s ۴ قرار دارد . اما آخرین الکترون وارد زیرلایه d ۳ می‌شود .<br>$_{28}Ni:[_{18}Ar]3d^8 4s^2$ |
| ۸ | **( ۴)**سایر گزینه‌ها :<br>۱) در آرایش الکترونی فلزات بی‌نظمی دیده می‌شود. برای مثال در اتم $_{29}Cu$ در زیرلایه‌ی ۴s یک الکترون وجود دارد .<br>۲) اتم همه‌ی فلزهای قلیایی خاکی ، در تراز s لایه ظرفیت خود **دو** الکترون دارد .<br>۳) نقطه ذوب و سختی عنصرهای گروه سوم تا دوازدهم در مقایسه با فلزهای قلیایی خاکی **بیش‌تر** است . |

## گروه ۱۳ تا ۱۸ (عناصر.....)

۱- درعناصر این گروهها ، فراوان‌ترین عناصر پوسته‌ی زمین ( ۱) اکسیژن« ازگروه ..... » ، ۲)سیلیسیم « از گروه ..... » ، ۳)آلومینیوم « از گروه ..... » - که فراوانترین فلز پوسته‌ی زمین است - وجود دارد.

۲-در بین عناصر گروه‌های ۱۳ تا ۱۸- عناصر اصلی دسته‌ی p - فلز ، نافلز ،شبه‌فلز و گازهای نجیب وجود دارد.

۳- گروه ۱۷ به هالوژن (نمک‌زا) مشهورند زیرا به آسانی با فلزات ترکیب شده ، نمک تولید می‌کنند:

$$۲Na + Cl_۲ \longrightarrow ۲NaCl + q$$

(این واکنش به‌شدت گرماده است)

**سوال:** هالوژن‌ها فعال‌ترین نافلزات هستند چرا؟

هالوژن‌ها مولکول‌های دواتمی دارند و از بالا به پایین دمای جوش افزایش می‌یابد:

در هالوژن‌ها از بالا به پایین ، فعالیت شیمیایی کاهش می‌یابد به طوری‌که هالوژن بالاتر می‌تواند هالوژن پایین‌تر را از ترکیب خارج کند:

$$Cl_۲ + ۲KI \longrightarrow$$

$$Br_۲ + ۲NaF \longrightarrow$$

طرز تهیه‌ی آب‌کلر ، آب‌برم و آب‌ید:

۱) $HCl$ + مایع سفید کننده ⟶ آب کلر

۲) $KBr + KBrO_۳ + HCl$ ⟶ آب برم

۳) $KI + KIO_۳ + HCl$ ⟶ آب ید

۴- گازهای نجیب (گروه ۱۸) :

الف- اوربتال‌های s و p پر دارند( )به‌همین علت همگی پایدارند و میل واکنش‌پذیری کمی دارند.

ب- قبلا آن‌ها را بی‌اثر می‌نامیدند چون تصور می‌شد در هیچ واکنشی شرکت نمی‌کنند، هرچند هنوز هیچ ترکیب شیمیایی پایداری از عنصرهای هلیم ، نئون و آرگون شناخته نشده است.

پ- از کاربردهای نئون می‌توان در تابلوهای روشنایی تبلیغاتی و لیزرهای گازی نام برد.

ت- پایداری گازهای نجیب به حدی زیاداست که ، اتمهای بسیاری از عناصر تمایل دارند با جذب یا از دست دادن الکترون به آرایش پایدار این عناصر برسند.

فلزات الکترون از دست می‌دهند ،به کاتیون (یون مثبت)تبدیل شده ، به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسند و نافلزات الکترون می‌گیرند ، به آنیون (یون منفی)تبدیل شده ، به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود می‌رسند .

**تذکر:** گروه‌های ۱ و ۲ یون‌های یک و دو بار مثبت ایجاد می‌کنند ( ظرفیت ۱ و ۲ دارند ) ، گروه ۱۳ معمولا یون سه بار مثبت ( ظرفیت ۳ ) دارند ، ظرفیت عناصر گروه ۱۴ تا ۱۷ از اختلاف با گاز نجیب تا ( معمولا ) یکان گروه ادامه می‌یابد ( با اختلاف ۲ تا مثلا اتم عنصر گروه ۱۶ می‌تواند ظرفیت ۲ ، ۴ یا ۶ داشته باشد ) . در ترکیب با **H** معمولا از ظرفیت کم‌تر خود استفاده می‌کنند اما در ترکیب با **O** معمولا می‌توانند از همه‌ی ظرفیت‌های خود استفاده کنند .

| شماره‌ی گروه | ۱ | ۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| یون یا ظرفیت متداول | | | | | | | |
| ترکیب با H | | | | | | | |
| ترکیب باO | | | | | | | |

**تذکر:** برخی عناصر گروه ۱۴ مثل **C** و **Sn** از ظرفیت ۲ هم استفاده می‌کنند . برای مثال کربن ترکیباتی مثل **CO** ( با ظرفیت ۲ ) و $CO_2$ ( با ظرفیت ۴ ) و قلع هم ترکیباتی مثل **SnO** ( با ظرفیت۲) یا $SnO_2$ ( با ظرفیت۴ ) دارد .

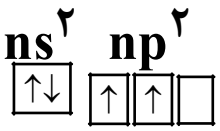
**سوال:** جدول زیر را کامل کنید :

| عنصر | Li | Mg | Al | C | N | S | Cl |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| گروه عنصر | | | | | | | |
| ترکیب با H | | | | | | | |
| ترکیب با O | | | | | | | |

۵- این عناصر به علت میل واکنش‌پذیری زیاد در طبیعت به‌صورت آزاد یافت نمی‌شود:

گروههای ۱ (.....) ، ۲ (.....) ، ۱۷ (.....) و گازهیدروژن(.....) و فلز آلومینیوم(.....) .

| شماره تست | بخش دوم : گروه ۱۳ تا ۱۸<br>تعداد تست‌ها : ۴ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | عنصر X با ید $(_{53}I)$ هم دوره و با کربن $(_{6}C)$ در جدول تناوبی هم گروه است ، کدام گزینه درباره‌ی آن نادرست است ؟<br>۱) عدد اتمی آن برابر ۵۰ است .<br>۲) اکسیدهایی با فرمول عمومی XO و $XO_2$ تشکیل می‌دهد .<br>۳) شمار اوربیتال‌های نیم‌پر لایه‌ی ظرفیت اتم آن در حالت پایه ، دو برابر اوربیتال‌های جفت الکترونی این لایه است .<br>۴) عنصری شبه فلزی است و یون پایدار $X^{4+}$ با آرایش الکترونی مشابه گاز نجیب $_{36}Kr$ تشکیل می‌دهد . | تجربی ۹۳ |
| ۲ | با توجه به جدول زیر ، که بخشی از جدول تناوبی است ، کدام عنصر از دسته عنصرهای شبه‌فلزی است که در آخرین زیرلایه اشغال شده‌ی اتم آن ، سه الکترون جفت‌نشده وجود دارد؟<br>۱) As ۲) Si ۳) Se ۴) Ge<br>گروه / تناوب: ۱۴ ۱۵ ۱۶<br>۳: Si P S<br>۴: Ge As Se<br>۵: Sn Sb Te | ریاضی ۸۷ |
| ۳ | اگر یون تک اتمی عنصر X ( با آرایش الکترونی گاز نجیب ) دارای ۳۶ الکترون باشد ، عنصر X می‌تواند در تناوب ..... گروه ..... جای داشته و با اکسیژن ، اکسیدی با فرمول ..... تشکیل دهد .<br>۱) چهارم - VIA - $XO_2$ ۲) چهارم – IVA - $XO_3$ ۳) پنجم - ۱۶ - $XO_3$ ۴) پنجم – ۱۷ - $X_2O_3$ | تجربی ۸۷ |
| ۴ | آرایش الکترونی یون‌های $A^{2-}$ و $B^{2+}$ به $3p^6$ ختم می‌شود، کدام مطلب درست است؟<br>۱)اتم A به گروه ۱۴ واتم B به گروه ۲ تعلق دارد .<br>۲) اتم B به دوره‌ی چهارم و اتم A به دوره‌ی سوم تعلق دارد .<br>۳)B اتم عنصر واسطه و A اتم عنصر اصلی است .<br>۴)تفاوت تعداد الکترون‌های A و B ، ۱۲ است . | تألیفی |

| تست | پاسخ‌نامه بخش دوم : گروه ۱۳ تا ۱۸ |
|---|---|
| ۱ | **( ۴ )** این عنصر در تناوب ۵ و در گروه ۱۴ قرار دارد پس :<br>۱) عدد اتمی آن ۴ عدد از گاز نجیب هم دوره‌ی خود یعنی $_{54}Xe$ کم‌تر است . پس عدد اتمی این عنصر ۵۰ می‌باشد .<br>۲) این عنصر $(_{50}Sn)$ دارای ظرفیت‌های ۲ و ۴ است پس $SnO$ و $SnO_2$ تشکیل می‌دهد .<br>۳) لایه‌ی ظرفیت اتم عناصر در گروه ۱۴ ، یک اوربیتال پر و دو اوربیتال نیم‌پر وجود دارد :<br>  <br><br>۴)به دو علت به راحتی می‌توان گزینه‌ی ۴ را انتخاب کرد :<br>اول این‌که، قلع فلز است .<br>دوم این‌که ،فلز قلع $_{50}Sn$ نمی‌تواند به آرایش گاز نجیب برسد چون برای این‌کار باید ۱۴ الکترون از دست بدهد که این‌کار عملا غیر ممکن است . |
| ۲ | **( ۱ )** سه الکترون جفت‌نشده یعنی سه تک الکترون . در گروه ۱۵ که زیرلایه‌ی $P^3$ وجود دارد سه تک الکترون داریم .As |
| ۳ | **( ۱ )** چون این یون ۳۶ الکترون دارد ، یا باید یون منفی از تناوب چهارم و یا یون مثبت از تناوب ۵ باشد . گروههای ۱۶ و ۱۷ فقط یون منفی ایجاد می‌کنند پس گزینه‌های ۳ و ۴ نادرست است . از طرفی گروه ۱۴ ( IVA ) یون منفی تولید نمی‌کند پس گزینه‌ی ۱ درست است . |
| ۴ | **( ۲ )** اتم A به گروه ۱۶ ( عنصر اصلی دسته‌ی P )تناوب ۳ واتم B به گروه ۲ ( فلز قلیایی خاکی ) تناوب ۴ تعلق دارد . ( رد گزینه‌های ۱ و ۳ ) . پس گزینه‌ی ۲ درست است .<br>$3p^6$ آخرین زیرلایه‌ی الکترونی سومین گاز نجیب است که عدد اتمی ۱۸ دارد پس عدد اتمی اتم A دو عدد کم‌تر ( یعنی ۱۶ ) و عدد اتمی اتم B دو عدد بیش‌تر ( یعنی ۲۰ ) می‌باشد . پس تفاوت تعداد الکترون‌های A و B - که همان تفاوت عدد اتمی آن‌ها می‌باشد - ۱۲ است. ( رد گزینه‌ی ۴ ) |

## نکاتی درباره‌ی آرایش الکترونی عناصرتناوب چهارم

**۱) ۳عنصر داریم که در لایه‌ی آخر یک الکترون دارند:**

$$_{19}K:[_{18}Ar]4s^1 \quad . \quad _{24}Cr:[_{18}Ar]3d^5 4s^1 \quad . \quad _{29}Cu:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^1$$

**۲) ۴ عنصر داریم که در آخرین زیرلایه‌ی خود یک الکترون دارند:**

$$_{19}K:[_{18}Ar]4s^1 \quad . \quad _{24}Cr:[_{18}Ar]3d^5 4s^1 \quad . \quad _{29}Cu:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^1 \quad . \quad _{31}Ga:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^2 4p^1$$

**۳) ۲ عنصر داریم که زیر لایه‌ی 3d آن نیمه‌پر است:**

$$_{24}Cr:[_{18}Ar]3d^5 4s^1 \quad . \quad _{25}Mn:[_{18}Ar]3d^5 4s^2$$

**۴) ۸ عنصر داریم که زیر لایه‌ی 3d آن پر است:**

$$_{29}Cu:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^1 \; . \; _{30}Zn:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^2 \; . \; _{31}Ga:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^2 4p^1 \ldots\ldots \; _{36}Kr:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^2 4p^6$$

**۵) ۹ عنصر داریم که در لایه‌ی آخر دو الکترون دارند:**

| | |
|---|---|
| **بـــه جـــز :** $_{29}Cu:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^1$ . $_{24}Cr:[_{18}Ar]3d^5 4s^1$ | $_{20}Ca:[_{18}Ar]4s^2$ ..... $_{30}Zn:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^2$ |

**۶) ۱۰ عنصر داریم که در آخرین زیرلایه‌ی خود دو الکترون دارند:**

| | |
|---|---|
| **بـــه جـــز :** $_{29}Cu:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^1$ . $_{24}Cr:[_{18}Ar]3d^5 4s^1$ | $_{20}Ca:[_{18}Ar]4s^2$ ..... $_{30}Zn:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^2$ و $_{32}Ge:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^2 4p^2$ |

**۷) ۲ عنصرواسطه داریم که در آخرین لایه‌ی خود یک الکترون دارند:**

$$_{24}Cr:[_{18}Ar]3d^5 4s^1 \quad . \quad _{29}Cu:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^1$$

**۸) ۲ عنصرواسطه داریم که زیر لایه‌ی 3d آن پر است:**

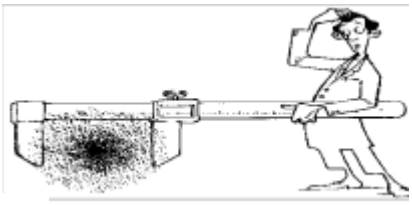
$$_{29}Cu:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^1 \; . \; _{30}Zn:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^2$$

**۹) ۸ عنصرواسطه داریم که در آخرین لایه‌ی خود دو الکترون دارند:**

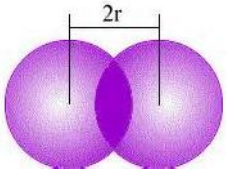
| | |
|---|---|
| **بـــه جـــز :** $_{29}Cu:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^1$ . $_{24}Cr:[_{18}Ar]3d^5 4s^1$ | $_{21}Sc:[_{18}Ar]3d^1 4s^2$ ..... $_{30}Zn:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^2$ |

# روند تغییرات در جدول تناوبی

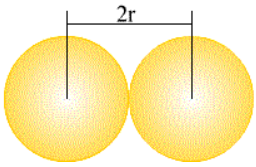
## روند تغییرات شعاع اتمی در جدول تناوبی



اندازه‌گیری شعاع اتمی سخت یا غیرممکن است زیرا الکترون دراتم مانند ابر حرکت می‌کند ( ابر الکترونی ) به همین دلیل از دوشعاع واندروالسی و کووالانسی استفاده می‌کنیم .




دریک پیوند کووالانسی ، به فاصله‌ی هسته‌های دو اتم در یک مولکول ، طول پیوند کووالانسی می‌گویند و اگر دو اتم مشابه باشند ، به نصف این مقدار، شعاع کووالانسی می‌گویند:

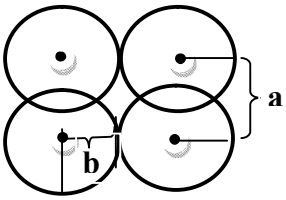



به فاصله‌ی هسته‌های دو اتم مماس بر هم ، طول پیوند وان‌درووالسی می‌گویند و اگر دو اتم مشابه باشند ، به نصف این مقدار ، شعاع وان‌درووالسی می‌گویند :

**تذکر۱:** گازهای نجیب چون ( معمولا) پیوندی تشکیل نمی‌دهند ، فقط شعاع وان‌درووالسی دارند و در روند تغییرات شعاع اتمی مورد بررسی قرار نمی‌گیرند.

**تذکر۲:** برای بسیاری از نافلزات هم شعاع واندروالسی و هم شعاع کووالانسی بکار می‌رود ، بنابراین در جدول‌های مختلف ، اعداد متفاوتی برای شعاع اتمی ذکر شده است.

**تذکر۳:** عناصر تناوب ۷ مثل..,Ra, Fr چون نیمه‌ی عمر کوتاهی دارند مورد بررسی قرار نمی‌گیرند.



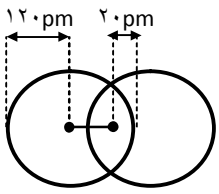

با توجه به شکل مقابل که مربوط به دو مولکول فلوئور است کدام گزینه درست است؟

۱)فاصله‌ی b برابر نصف فاصله‌ی a می‌باشد.

۲)طول پیوند F-F برابر ۲b می‌باشد.

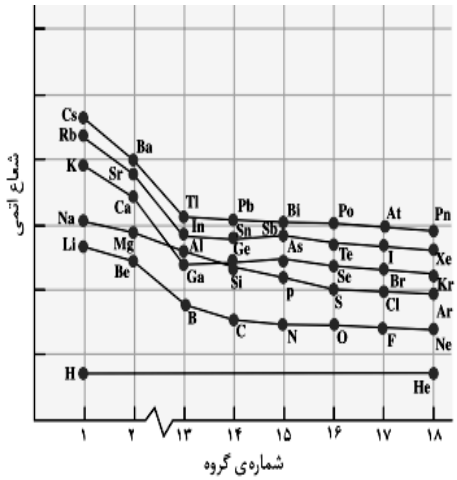
۳)b شعاع واندروالسی و a طول پیوند کووالانسی می‌باشد.

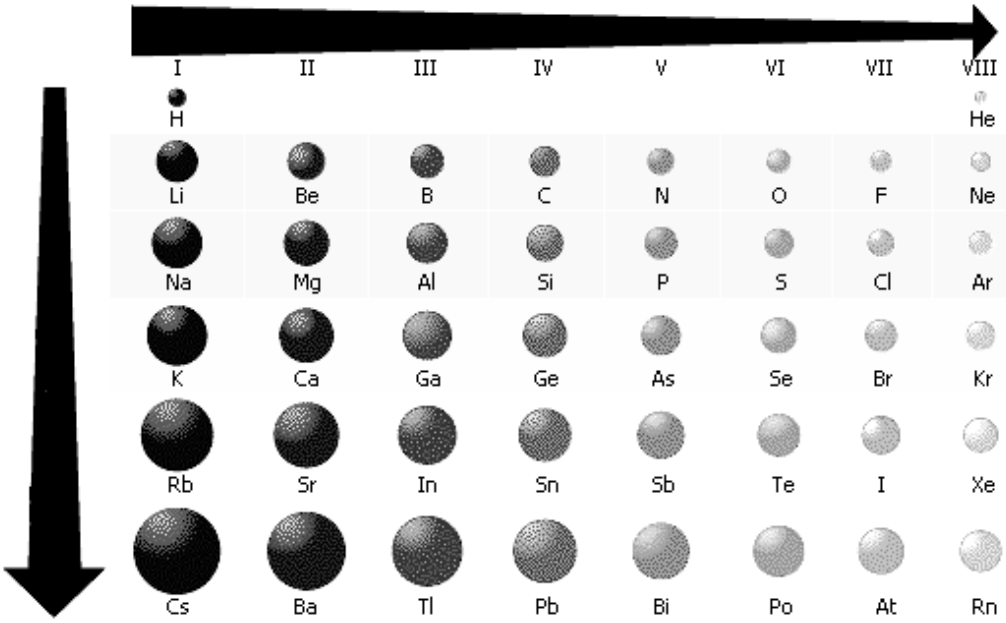
۴)a شعاع وان‌درووالسی و b شعاع کووالانسی اتم فلوئور است.




سوال : شعاع‌کوالانسی و طول‌پیوند واندروالسی را با توجه به شکل روبرو تعیین کنید.

**در یک گروه از پایین به بالا ودر یک تناوب از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد.( یعنی هر چه شماره‌ی تناوب کوچکتر و شماره‌ی گروه بیش‌تر باشد ، شعاع اتمی کوچکتر می‌شود و برعکس)**




**الکترون‌های لایه‌های درونی بار مثبت هسته را می‌پوشانند و باعث می‌شوند که بار مثبت هسته به الکترون‌های لایه‌ی آخر کمتر برسد. به این اثر، اثرپوششی الکترون‌های درونی می‌گویند.**

**بار مثبتی که یک الکترون از هسته احساس می‌کند ، بار موثر هسته نامیده می‌شود که این بار بر الکترون‌های ظرفیت کم‌تر است.**

**دریک گروه از بالا به پایین شعاع‌اتمی افزایش می‌یابد به جز Ga Al . به دو دلیل :**
**الف) از بالا به پایین سطوح انرژی افزایش می‌یابد.( تعداد لایه‌ها زیاد می‌شود )**
**ب) از بالا به پایین ، به علت افزایش اثرپوششی الکترون‌های درونی ، هسته الکترون‌های بیرونی را کم‌تر جذب کرده و شعاع اتمی افزایش می‌یابد.**

**در یک تناوب از چپ به راست ، تعداد لایه‌ها ( n ) ثابت است اما ، بار موثر هسته زیاد می‌شود بنابراین جاذبه‌ی هسته بر الکترون‌های بیرونی بیش‌تر شده و شعاع اتمی کاهش می‌یابد.**

**شعاع اتمی درتناوب۳** $_{11}Na$ $_{12}Mg$ $_{13}Al$ $_{14}Si$ $_{15}P$ $_{16}S$ $_{17}Cl$

## نکاتی درباره‌ی شعاع یون‌ها

**الف) هرچه بار منفی ذره بیش‌تر باشد ، شعاع بزرگتر و هرچه بار مثبت ذره بیش‌تر باشد ، شعاع کوچک‌تر می شود: شعاع آنیون (.....) > شعاع اتمی > شعاع کاتیون (.....)**

**ب) در مورد ذرات در یک تناوب ، هر چه بار مثبت بیش‌تر شود ، شعاع کوچکتر می‌شود و**

**هر چه بارمنفی بیش‌تر شود ، شعاع بزرگتر می‌شود.**

**شعاع اتمی درتناوب۳** $_{11}Na$ $_{12}Mg$ $_{13}Al$ $_{14}Si$ $_{15}P$ $_{16}S$ $_{17}Cl$

**شعاع یون‌ها**

**پ) در ذرات هم‌الکترون ، هر چه بار منفی ذره بیش‌تر باشد ، شعاع بزرگتر و هر چه بار مثبت بیش‌تر باشد ، شعاع کوچکتر می‌شود :**

**شعاع ذرات** $_{13}Al^{3+}$ $_{12}Mg^{2+}$ $_{11}Na^{+}$ $_{10}Ne$ $_{9}F^{-}$ $_{8}O^{2-}$ $_{7}N^{3-}$

| شماره تست | سوال بخش دوم شیمی ۲ : شعاع اتمی و یونی<br>تعداد تست‌ها : ۶ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | با توجه به موقعیت عنصرها در جدول زیر که بخشی از جدول تناوبی است ، اندازه کدام یون به‌ترتیب از همه کوچکتروکدام‌یک‌ازهمه‌بزرگتراست؟<br>۱) $Na^+$ ، $Be^{2+}$ ۲) $Mg^{2+}$ ، $Li^+$<br>۳) $Na^+$ ، $Li^+$ ۴) $Mg^{2+}$ ، $Be^{2+}$ | ریاضی ۹۱ |
| ۲ | کدام مطلب درست است؟<br>۱) شعاع اتمی عنصرهای اصلی ، در هر دوره جدول تناوبی از راست به چپ کاهش می‌یابد .<br>۲) در هر دوره از جدول تناوبی ، از راست به چپ ، بار موثر هسته اتم عنصرها ، افزایش می‌یابد .<br>۳)بار الکتریکی مثبتی که از طرف هسته بر الکترون‌های هر اتم وارد می‌شود ، بار موثر هسته نامیده می‌شود .<br>۴) در بیرونی‌ترین زیر لایه اشغال شده ( ns ) همه اتم عنصرهای واسطه ، دو الکترون وجود دارد . | ریاضی ۸۶ |
| ۳ | کدام گزینه مربوط به عدداتمی عنصر با شعاع بزرگتر است؟<br>۱) ۳۵ ۲) ۵۳ ۳) ۱۵ ۴) ۳۷ | تالیفی |
| ۴ | با توجه به جدول روبه رو ، کدام گزینه نادرست است؟<br>۱) $r_B > r_E > r_D$ ۲) $r_D < r_C < r_E$<br>۳) $r_C < r_B > r_F$ ۴) $r_A < r_E < r_F$ | تالیفی |
| ۵ | در مورد شعاع اتمی کدام گزینه درست است؟<br>۱) $A < B < C$ ۲) $C < D > E$<br>۳) $B > C = E$ ۴) $D > C > B$ | تالیفی |
| ۶ | کدام مقایسه درباره‌ی شعاع‌های اتمی و یونی درست است؟<br>۱) $K < Si > Ar$ ۲) $K^+ > Na^+ > Mg^{2+}$<br>۳) $O^- > O > O^{2-}$ ۴) $Fe^{3+} > Fe^{2+} > Fe$ | تالیفی |

| IA | IIA |
|---|---|
| Li | Be |
| Na | Mg |

| گروه / تناوب | ۱ | ۲ | ۱۳ |
|---|---|---|---|
| ۲ | A | C | D |
| ۳ | B | E | F |

| گروه / تناوب | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ |
|---|---|---|---|
| ۲ | A | | |
| ۳ | B | C | |
| ۴ | | D | E |

| تست | پاسخ‌نامه بخش دوم : شعاع اتمی و یونی |
|---|---|
| ۱ | **(۱)** هر چه بار مثبت یون بیش‌تر و شماره‌ی تناوب عنصر کم‌تر باشد ( در جدول تناوبی در مکان بالاتر قرار گیرد ) ، شعاع کوچک‌تر می‌شود پس شعاع یونی $Be^{2+}$ از همه کوچک‌تر است . **و برعکس** |
| ۲ | **(۳)** |
| ۳ | **(۴)** هر چه تناوب بزرگ‌تر و گروه کوچک‌تر باشد ، شعاع اتمی بزرگ‌تر خواهد بود .<br>اتم با عدد اتمی ۳۵ از تناوب ۴ ، اتم با عدد اتمی ۵۳ از تناوب ۵ ، اتم با عدد اتمی ۱۵ از تناوب ۳ ، اتم با عدد اتمی ۳۷ از تناوب ۵ می‌باشد . بین دو عنصر تناوب ۵ ، اتم با عدد اتمی ۳۷ سمت چپ ( گروه کم‌تر ) دارد و در نتیجه شعاع اتمی بزرگ‌تری هم دارد . |
| ۴ | **(۴)** $r_A < r_E > r_F$ |
| ۵ | **(۲)** |
| ۶ | **(۲)** |

موسوی

## روند تغییرات خاصیت فلزی و نافلزی در جدول تناوبی

در واکنش‌های شیمیایی خاصیت فلزی تمایل برای از دست دادن الکترون است و خاصیت نافلزی تمایل برای گرفتن الکترون است.

در یک تناوب از چپ به راست و دریک گروه از پایین به بالا از خاصیت فلزی کاسته شده و برخاصیت نافلزی افزوده می‌شود .یعنی هرچه تناوب کمتر و گروه بیش‌تر باشد خاصیت نافلزی بیش‌تر و خاصیت فلزی کمتر می‌شود.

**تذکر :** گازهای نجیب(گروه.....) تمایلی برای جذب الکترون ندارند. چرا؟

در بیش‌تر تناوب‌های جدول تناوبی عناصر ، .....فعال‌ترین فلز و .....فعال‌ترین نافلز می‌باشند .

۱)فلزات قلیایی – هالوزن ۲) فلزات قلیایی – گازنجیب ۳) فلزات قلیایی خاکی – هالوژن ۴) گروه۲- گروه۱۶

## روند تغییرات الکترونگاتیوی در جدول تناوبی

الکترونگاتیوی:تمایل نسبی اتم برای کشیدن جفت الکترون پیوندی می‌باشد.

**تذکر:** گازهای نجیب (گروه.....) ، الکترونگاتیوی ندارند.چرا؟

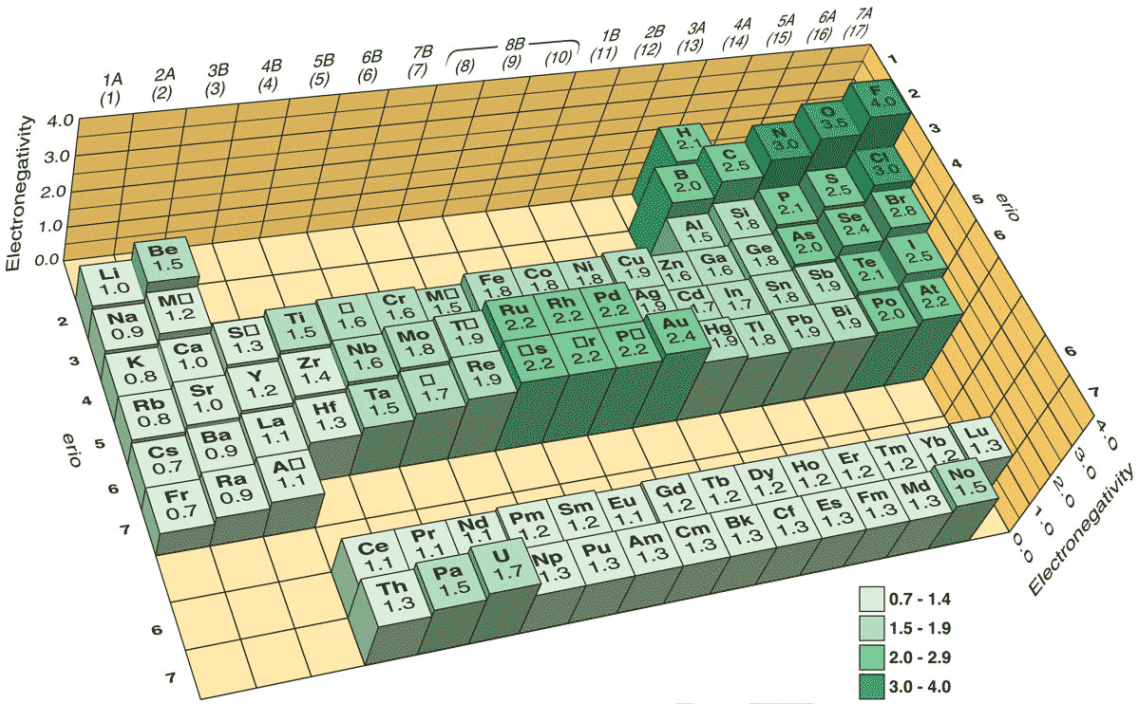
در مقیاس الکترونگاتیوی ، برای جلوگیری از نوشتن اعداد منفی ، به اتم فلوئور به عنوان الکترونگاتیوترین عنصر ، الکترونگاتیوی ./۴ داده می‌شود و الکترونگاتیوی عناصر دیگر نسبت به عنصر فلوئور محاسبه می‌شود.

تغییرات الکترونگاتیوی در جدول تناوبی ، دقیقا برعکس شعاع اتمی می‌باشد . در یک تناوب از چپ به راست و دریک گروه از پایین به بالا الکترونگاتیوی افزایش می‌یابد .یعنی هرچه تناوب کمتر و گروه بیش‌تر باشد خاصیت نافلزی بیش‌تر و الکترونگاتیوی بزرگتر می‌شود.پس عنصر.....با الکترونگاتیوی.....بزرگترین الکترونگاتیوی و عنصر.....با الکترونگاتیوی.....کوچکترین الکترونگاتیوی را دارد.

**تذکر۱:** عناصر تناوب ۷ مثل فرانسیم و رادیوم ، به علت داشتن نیمه‌عمر کوتاه مورد بررسی قرار نمی‌گیرند.

**تذکر۲:** الکترونگاتیوی نافلزات بزرگتر از الکترونگاتیوی فلزات است.
الکترونگاتیوی : گروه‌های ۱و۲ < گروه‌های ۱۳ تا ۱۷

**تذکر۳:**ترتیب الکترونگاتیوی ۴ اتم الکترونگاتیو : بقیه اتم‌ها $< Cl < N < O < F$




از نمودار بالا چند نتیجه‌ی زیر را می‌توان گرفت :

۱) الکترونگاتیوی نافلزات ( گروه ۱۳ تا ۱۷ ) بزرگ‌تر از فلزات می‌باشد .

۲) در الکترونگاتیوی فلزات واسطه ( گروه ۳ تا ۱۲ ) ، بی‌نظمی‌هایی وجو دارد . به همین دلیل مورد بررسی قرار نمی‌گیرد .

۳) اتم $F$ با الکترونگاتیوی ۴ الکترونگاتیوترین عنصر و $Cs$ با الکترونگاتیوی ۰/۷ کوچک‌ترین الکترونگاتیوی را دارد .

| | | |
|---|---|---|
| | **سوال بخش دوم شیمی ۲ : الکترونگاتیوی و خاصیت فلزی - نافلزی**<br>**تعداد تست‌ها : ۳** | کنکور |
| ۱ | **با توجه به جدول روبه‌رو ، که بخشی از جدول تناوبی است ، کدام گزینه درست نیست ؟**<br>۱) E بیش‌ترین الکترونگاتیوی را دارد .<br>۲) شعاع اتمی F از شعاع اتمی D بزرگ‌تر است .<br>۳) واکنش‌پذیری G در مقایسه با B بیش‌تر است .<br>۴) شمار الکترون‌های جفت‌نشده اتم‌های C و E برابر است .<br>گروه / دوره: IIA, IIIA, IVA, VA<br>۲: B, C, D, E<br>۳: F<br>۴: G | تجربی ۹۲ |
| ۲ | **در کدام مجموعه از عنصرها نخستین عنصر بیش‌ترین الکترونگاتیوی ، دومین عنصر کم‌ترین واکنش‌پذیری و سومین عنصر ، بزرگ‌ترین شعاع اتمی را در مقایسه با دو عنصر دیگر دارد؟**<br>۱) $_{8}O$ , $_{7}N$ و $_{5}B$ ۲) $_{17}Cl$ , $_{8}O$ و $_{9}F$ ۳) $_{8}O$ , $_{15}P$ و $_{17}Cl$ ۴) $_{17}Cl$ , $_{9}F$ و $_{14}Si$ | تجربی ۹۱ |
| ۳ | **روند تغییرات ..... عنصرهای F , N , O به‌صورت ..... است و در میان آن‌ها .....کم‌ترین الکترونگاتیوی را دارد.**<br>۱)شعاع اتمی – F > O > N - اکسیژن ۲) واکنش‌پذیری – N < F < O - نیتروژن<br>۳) الکترونگاتیوی – O <N< F – اکسیزن ۴) خاصیت نافلزی - N < O< F - نیتروژن | تالیفی |

| | |
|---|---|
| ۱ | **( ۴ )** گروه ۱۳ ( IIIA ) یک وگروه ۱۵ ( VA ) سه تک الکترون دارد . |
| ۲ | **( ۱ )** در یک تناوب از چپ به راست شعاع اتمی کاهش و الکترونگاتیوی افزایش می‌یابد پس $_{8}O$ بزرگ‌ترین الکترونگاتیوی و $_{5}B$ بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد . در ضمن مولکول $N_2$ به دلیل داشتن پیوند سه گانه $(N \equiv N)$ واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد .<br>**تذکر :** پیوند سه‌گانه بسیار محکم است به همین دلیل شکستن آن سخت است . |
| ۳ | **( ۴ )** خاصیت نافلزی به تمایل عنصر به جذب الکترون بستگی دارد . هالوژن‌ها چون فقط با جذب یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود می‌رسند ، خاصیت نافلزی بیش‌تری دارند . همچنین ترتیب الکترونگاتیوی سه عنصر الکترونگاتیو نشان می‌دهد که N نسبت به O و F الکترونگاتیوی کم‌تری دارد . |

## روند تغییرات انرژی یونش در جدول تناوبی

انرژی نخستین یونش( $IE_1$ ) : مقدار انرژی لازم برای خارج کردن یک مول الکترون از یک مول اتم گازی و تشکیل یک مول یون یک‌بار مثبت گازی شکل را انرژی نخستین یونش می‌گویند : $X(g)+IE_1(g)\rightarrow X^+(g)+e^-$

انرژی دومین یونش( $IE_2$ ) : مقدار انرژی لازم برای خارج کردن یک مول الکترون از یک مول یون یک‌بار مثبت گازی شکل و تشکیل یک مول یون دوبار مثبت گازی شکل را انرژی دومین یونش می‌گویند : $X^+(g)+IE_2(g)\rightarrow X^{2+}(g)+e^-$

**نکته :** انرژی‌های یونش اتم یک عنصر به طور متوالی در حال افزایش است ، زیرا با خارج کردن هر الکترون بار ذره مثبت‌تر شده و درنتیجه خارج کردن الکترون بعدی سخت‌تر می‌شود: $IE_1 < IE_2 < IE_3 < .....$

هر گاه با برداشتن الکترون ، با تغییر لایه‌ی الکترونی مواجه شویم ، در انرژی‌های یونش باجهش ناگهانی روبه‌رو می‌شویم.

**تذکر :** برداشتن الکترون از لایه‌ی آخر شروع می‌شود : $_{12}Mg : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

(تغییر لایه از ۳به ۲) اولین جهش بزرگ $\Delta E_{2\rightarrow 3}$ (تغییر لایه از ...به ...) دومین جهش بزرگ $\Delta E_{10\rightarrow 11}$

شماره‌ی تناوب ( دوره ) ، شماره نخستین ، دومین و آخرین جهش از فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود :

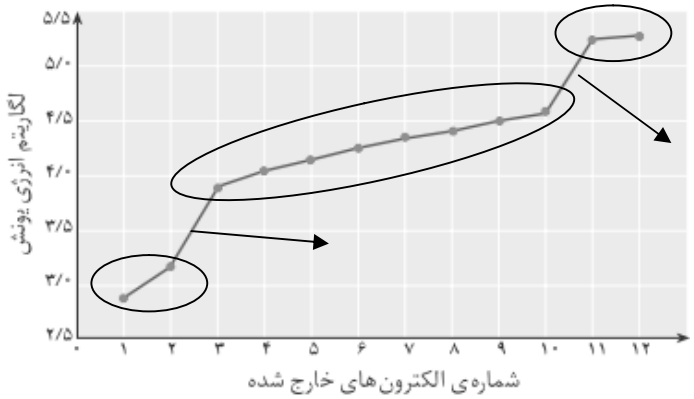
شماره‌ی تناوب= ۱+ تعداد جهش بزرگ

شماره قبل از نخستین جهش = یکان گروه **یا** ۱۰ + یکان شماره‌ی گروه( تعداد الکترون ظرفیت ) = شماره‌ی نخستین جهش

۸+ شماره‌ی نخستین جهش = شماره‌ی دومین جهش

۱- عدد اتمی = شماره‌ی آخرین جهش

***در انرژی‌های یونش متوالی منیزیم ، نخستین جهش بزرگ بین ( $IE_2$ و $IE_3$ ) یعنی روی $IE_3$ انجام می‌گیرد . **بعد از جدا کردن دومین الکترون** و یا **هنگام جدا کردن سومین الکترون** ، اولین جهش بزرگ منیزیم صورت می‌گیرد . دومین جهش ( که آخرین جهش هم هست ) ، **بعد از جدا کردن دهمین الکترون** و یا **هنگام جدا کردن یازدهمین الکترون** ، صورت می‌گیرد .




**تذکر۱ :** همیشه آخرین جهش ، بزرگترین جهش است. برای مثال در $_{12}Mg$ ، .....جهش ، بزرگترین جهش است .

**سوال :** اتمی دارای ۲ جهش بزرگ است که اولین جهش آن بین $IE_6$ و $IE_7$ به وجود می‌آید ، عدد اتمی این اتم را مشخص کنید

| تست | سوال بخش دوم شیمی ۲ : انرژی یونش<br>تعداد تست‌ها : ۳ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | انرژی‌های یونش پی‌درپی عنصری از دوره‌ی دوم بر حسب $kJ.mol^{-1}$ به صورت زیر است ؛ تفاوت پایین‌ترین و بالاترین عدد اکسایش این عنصر چند واحد است و در لایه‌ی ظرفیت اتم آن چند الکترون با اسپین $+\frac{1}{2}$ وجود دارد ؟ ( گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید . )<br>$IE_1$ : ۱۴۰۰ ، $IE_2$ : ۲۸۶۰ ، $IE_3$ : ۴۵۸۰ ، $IE_4$ : ۷۴۸۰ ، $IE_5$ : ۹۴۴۰ ، $IE_6$ : ۵۳۲۷۰<br>۱) ۳ ، ۸ ۲) ۴ ، ۳ ۳) ۸ ، ۴ ۴) ۴ ، ۴ | ریاضی ۹۴ |
| ۲ | با توجه به جدول زیر ، عنصر M در کدام ردیف با اکسیژن ترکیب پایدار $M_2O_3$ تشکیل می‌دهد ؟<br>۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ | ریاضی ۹۱ |
| ۳ | در انرژی‌های یونش متوالی عنصری ۳ جهش وجود دارد که آخرین آن روی $E_{18}$ رخ داده است ، عدد اتمی این عنصر کدام است؟ ۱) ۱۸ ۲) ۱۹ ۳) ۲۰ ۴) ۲۱ | تالیفی |

| ردیف | انرژی یونش $Kj.mol^{-1}$ | $IE_1$ | $IE_2$ | $IE_3$ | $IE_4$ |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | M | ۱۱۸/۵ | ۱۰۹۱ | ۱۶۵۲ | ۲۲۸۰ |
| ۲ | | ۲۳۸/۹ | ۵۴۰ | ۸۰۷ | ۱۰۹۱ |
| ۳ | | ۱۳۸ | ۴۳۴/۱ | ۶۵۵/۹ | ۲۷۶۷ |
| ۴ | | ۱۴۰/۹ | ۲۷۳/۸ | ۱۱۸۱ | ۱۵۵۰ |

| | |
|---|---|
| ۱ | **( ۳ )** چون بین $IE_5$ و $IE_6$ جهش بزرگ وجود دارد ، این عنصر در گروه ۱۵ قرار می‌گیرد ، بالاترین عدد اکسایش آن ۵+ و پایین‌ترین عدد اکسایش آن ۳- می‌باشد پس تفاوت پایین‌ترین و بالاترین عدد اکسایش این عنصر ۸ = (۳-) - ۵ واحد است و با توجه آرایش الکترونی آن ، در لایه‌ی ظرفیت اتم آن ۴ الکترون با اسپین $+\frac{1}{2}$ وجود دارد .<br>$_7N : [_2He]\ 2s^2\ 2p^3$ ↑↓ ↑ ↑ ↑ |
| ۲ | **( ۳ )** از نظر عددی هر گاه E بعدی نسبت به E قبلی چند برابر ( بیش از ۲ برابر ) شود ، جهشی بزرگ در انرژی یونش رخ می‌دهد .<br>استثناء : اگر $E_2$ حداقل ۶ برابر $E_1$ باشد ، جهش بزرگ بین $E_1$ و $E_2$ رخ می‌دهد .<br>چون M ترکیب پایدار $M_2O_3$ تشکیل می‌دهد ، فلزی سه ظرفیتی است یعنی اولین جهش بین و رخ می‌دهد که جواب گزینه‌ی ۳ می‌باشد . |
| ۳ | **( ۲ )** این عنصر دارای سه جهش بزرگ است پس در تناوب چهارم قرار دارد ( عدد اتمی بین ۱۹ تا ۳۶ ) . رد گزینه‌ی ۱ . آخرین جهش بزرگ روی $E_{18}$ یعنی بین $E_{17}$ و $E_{18}$ رخ می‌دهد و با توجه به این‌که لایه‌ی اول ۲ الکترون دارد ، این اتم عدد اتمی ۱۹ دارد . |

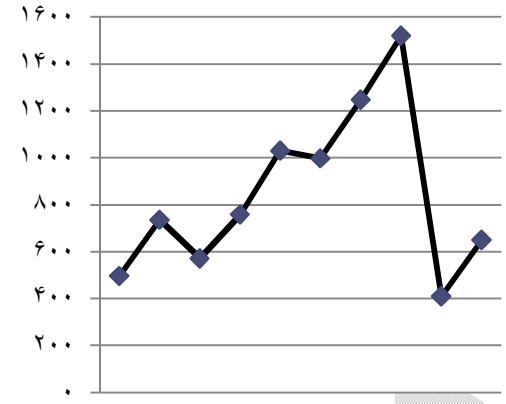
در یک گروه از پایین به بالا ودر یک تناوب از چپ به راست انرژی نخستین یونش افزایش می‌یابد.( یعنی هر چه شماره‌ی تناوب کوچکتر و شماره‌ی گروه بیش‌تر باشد ، انرژی نخستین یونش افزایش می‌یابد.)

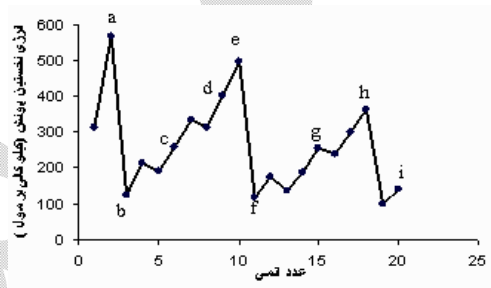
**دو استثنا :** $E_1$ گروه ۱۳ < $E_1$ گروه ۲ ؛ $E_1$ گروه ۱۶ < $E_1$ گروه ۱۵

گروه ۲ به‌علت داشتن اوربیتال پر و گروه ۱۵ به‌علت داشتن اوربیتال نیمه‌پر پایدارند و جداکردن الکترون از آنها سخت است به‌همین علت انرژی نخستین یونش( $E_1$ ) عناصر گروه‌های ۲ ، ۱۵ و ۱۸ از عناصر قبل و بعد از خود بیش‌تر است :

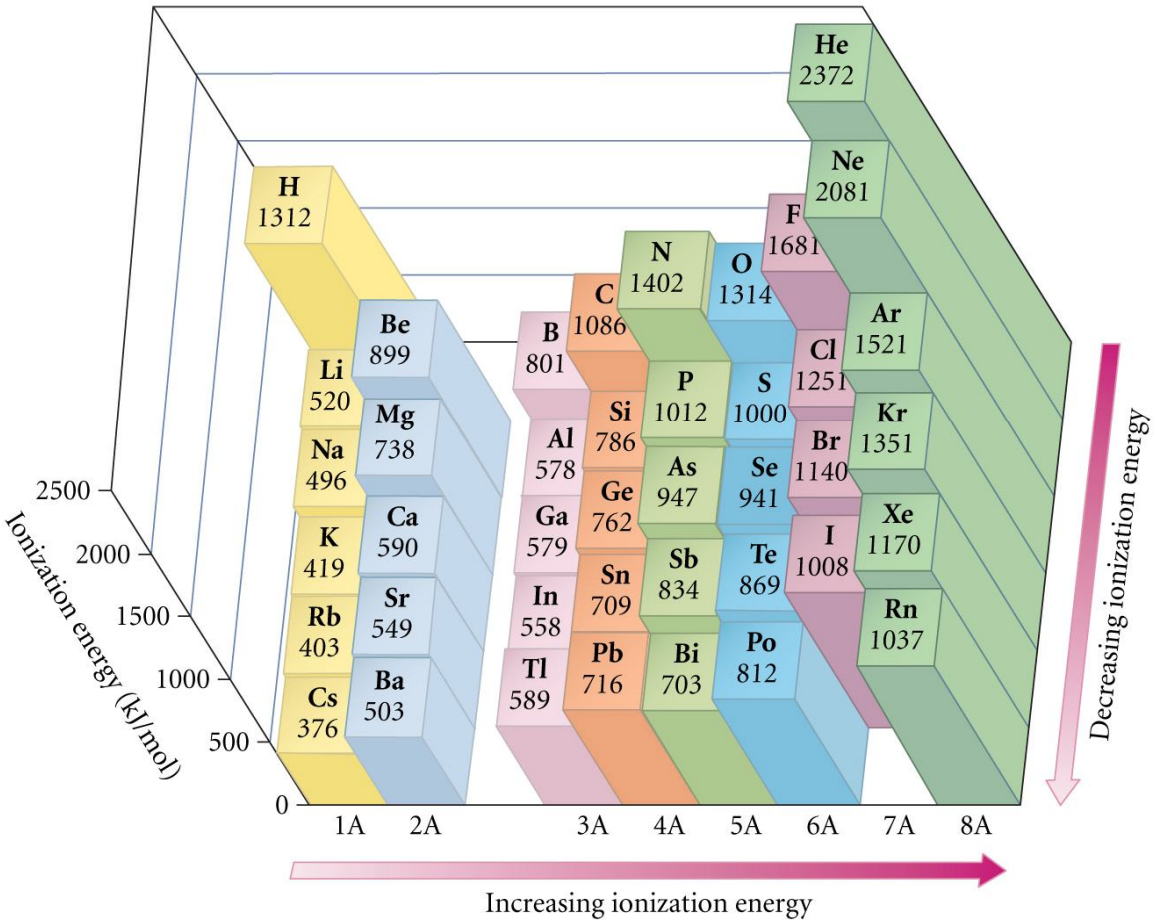
گروه ۱۸ گروه ۱۷ گروه ۱۵ گروه ۱۶ گروه ۱۴ گروه ۲ گروه ۱۳ : انرژی نخستین یونش در یک تناوب

**تذکر:** انرژی نخستین یونش( $E_1$ ) ، گروه ۱ بسیار کمتر از گروه ۱۸ تناوب قبلی می‌باشد .



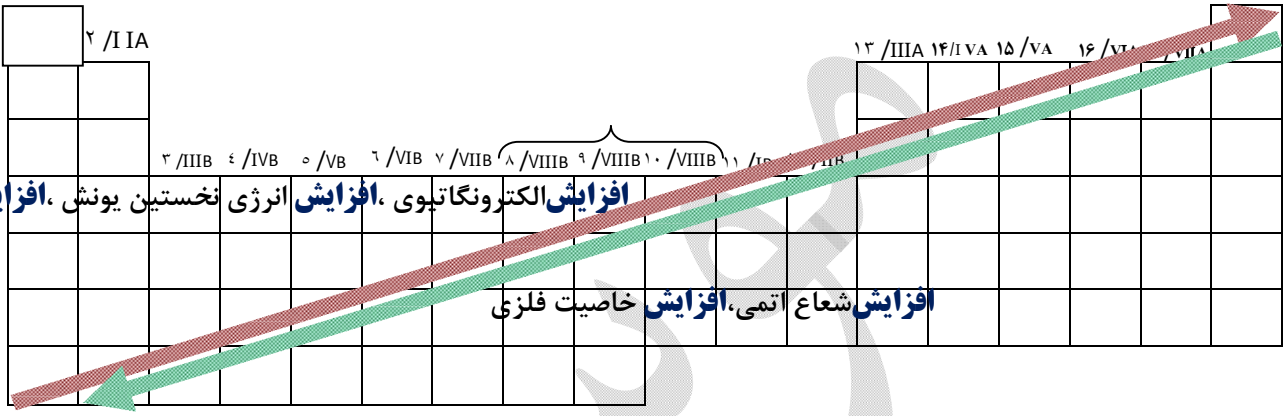

Trends in First Ionization Energy



**هر چه اتم‌ها بزرگ‌تر می شوند (شعاع اتمی که بیشتر می شود)، از دارایی‌های خود (یعنی الکترون‌ها) راحت‌تر می گذرند. برخلاف انسان‌ها که هر چه مسن‌تر می شوند به آن چه دارند، وابستگی بیش‌تر پیدا می کنند و بخشش کم‌تری از خود نشان می دهند .**

**تذکر۲:** انرژی دومین یونش( $E_2$ ) هم مثل انرژی نخستین یونش( $E_1$ ) ، در گروه از پایین به بالا ودر یک تناوب از چپ به راست افزایش می‌یابد اما سه استثنا داریم a) $E_2$ گروه ۱۴< $E_2$ گروه ۱۳ b) $E_2$ گروه ۱۷ > $E_2$ گروه ۱۶
همچنین انرژی دومین یونش( $E_2$ ) ،گروه ۲ بسیار کمتر از گروه ۱ می‌باشد .

**به‌طور کلی ، تغییرات در جدول تناوبی را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه کرد :**




**تذکر:** جدول فوق استثناهایی دارد که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از :

۱) گروه ۱۸ ( گازهای نجیب ) الکترونگاتیوی ندارند .

۲) $E_1$ گروه ۱۳ < $E_1$ گروه ۲ ؛ $E_1$ گروه ۱۶ < $E_1$ گروه ۱۵

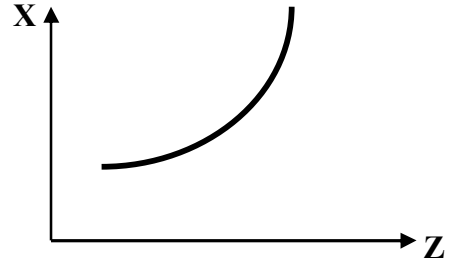
۳) فعال‌ترین نافلزات گروه ۱۷ ( هالوژن‌ها ) می‌باشند .

۴) فلزات واسطه ، به علت داشتن بی‌نظمی و تناوب هفتم ، به علت پرتوزا بودن معمولا مورد بررسی قرار نمی‌گیرند .

| شماره تست | بخش دوم شیمی ۲ : انرژی یونش<br>تعداد تست‌ها : ۱۳ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | کدام گزینه درباره‌ی عنصرهای دوره‌ی سوم جدول تناوبی ، درست است ؟<br>۱) اندازه‌ی شعاع یون‌های تک اتمی پایدار در سه گروه نخست آن‌ها به صورت : $A_3 > A_2 > A_1$ است .<br>۲) با افزایش عدد اتمی ، اثر پوششی الکترون‌های لایه‌های درونی و بار موثر هسته‌ی اتم آن‌ها افزایش می‌یابد .<br>۳) در میان آن‌ها ، دو عنصر شبه فلزوجود دارد که در لایه‌ی ظرفیت اتم آن‌ها به ترتیب ۴ و ۵ الکترون وجود دارد .<br>۴) انرژی نخستین یونش آن‌ها از عنصرهای هم گروه خود در دوره‌ی دوم کمتر و الکترونگاتیوترین آن‌ها $_{16}S$، است . | ریاضی ۹۴ |
| ۲ | کدام گزینه نادرست است ؟<br>۱) در نمودار انرژی یونش‌های پی‌درپی عنصر $_{19}K$ ، سه جهش بزرگ مشاهده می‌شود .<br>۲) طیف‌های نشری خطی عنصرها در کشف عنصرهای روبیدیم و سزیم توسط بونزن نقش داشتند .<br>۳) انرژی نخستین یونش عنصرهای $_5B$ ، $_4Be$ و $_6C$ به صورت $B < Be < C$، افزایش می‌یابد .<br>۴) در طیف نشری خطی هیدروژن ، نور قرمز ، بیش‌ترین انحراف را از مسیر اولیه‌ی برخورد به منشور ، دارد . | ریاضی ۹۳ |
| ۳ | کدام عبارت درباره $_4Be$ درست نیست ؟<br>۱) فلزی بسیار واکنش‌پذیر است و با آب در دمای معمولی واکنش می‌دهد .<br>۲) انرژی نخستین یونش اتم آن از انرژی نخستین یونش اتم $_5B$ بیش‌تر است .<br>۳) عدد کوانتومی اوربیتالی ( $l$ ) و مغناطیسی ( $m_l$ ) همه‌ی الکترون‌های آن برابر صفر است .<br>۴) شعاع اتمی آن در مقایسه با شعاع اتمی کربن بزرگ‌تر و الکترونگاتیوی آن از کربن کمتر است | ریاضی ۹۲ |
| ۴ | کدام گزینه درست نیست ؟<br>۱) نقطه‌ی ذوب و جوش فلزهای قلیایی با افزایش جرم اتمی آن‌ها کاهش می‌یابد .<br>۲) در مجموع شش عنصر شبه فلزی در جدول تناوبی عناصر وجود دارد که در گروه‌های ۱۳ تا ۱۶ جای دارند .<br>۳) به علت کم‌تر بودن بار موثر هسته $_2He$ ، انرژی نخستین یونش آن نسبت به $_{10}Ne$ کم‌تر است .<br>۴) هر مول از فلزهای قلیایی خاکی در مقایسه با فلزهای قلیایی در واکنش با آب ، گاز هیدروژن بیشتری آزاد می‌کنند .<br>**تذکر:** در کتاب سال‌های قبل ۶ عنصر شبه فلزی داشتیم ولی در حال حاضر ، جدول تناوبی دارای ۸ عنصر شبه فلز می‌باشد . | تجربی ۹۲ |
| ۵ | از میان چهار عنصر $_{20}Ca$ ، $_{19}K$ ، $_{17}Cl$ ، $_{16}S$ ، کدام‌یک به‌ترتیب ( از راست به چپ ) بیش‌ترین انرژی نخستین یونش و کدام‌یک بیش‌ترین انرژی دومین یونش را در مقایسه با سه عنصر دیگر دارد ؟<br>۱) K , Cl ۲) Ca , Cl ۳) K , S ۴) Ca , S | تجربی ۹۱ |
| ۶ | کدام مطلب درباره فلزهای قلیایی نادرست است ؟<br>۱) برخی ترکیب‌های آن‌ها ، در خاکستر باقی مانده از سوختن چوب وجود دارد .<br>۲) چگالی آن‌ها ، مانند نقطه ذوب آن‌ها از بالا به پایین در گروه افزایش می‌یابد .<br>۳) انرژی دومین یونش آن‌ها از انرژی دومین یونش فلز قلیایی خاکی هم‌دوره خود ، بیش‌تر است .<br>۴) در آزمایشگاه آن‌ها را در زیر نفت نگه می‌دارند ، زیرا با رطوبت و اکسیژن هوا واکنش می‌دهند . | تجربی ۹۱ |

**۷** (ریاضی ۹۱)

با توجه به نمودار زیر ، X می‌تواند روند کلی تغییر کدام خاصیت عنصرها در جدول تناوبی ، نسبت به عدد اتمی Z آن‌ها باشد ؟




۱) چگالی فلزهای قلیایی خاکی
۲) واکنش‌پذیری هالوژن‌ها
۳) انرژی نخستین یونش عنصرهای دوره دوم
۴) واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی

**۸** (تجربی ۹۰)

در کدام گزینه از راست به چپ ، نخستین عنصر بیش‌ترین الکترونگاتیوی بین عنصرها ، دومین عنصر بیش‌ترین انرژی نخستین یونش بین عنصرها و سومین عنصر بیش‌ترین الکترون‌های جفت نشده را بین عنصرهای دوره چهارم دارد ؟

۱) $_{9}F$ , $_{2}He$ و $_{24}Cr$ ۲) $_{9}F$ , $_{10}Ne$ و $_{25}Mn$ ۳) $_{8}O$ , $_{2}He$ و $_{24}Cr$ ۴) $_{8}O$ ,$_{10}Ne$ و $_{25}Mn$

**۹** (ریاضی ۸۹)

کدام مطلب درباره انرژی نخستین یونش عنصرها درست است ؟

۱) با افزایش واکنش‌پذیری فلزها ، انرژی نخستین یونش اتم آن‌ها افزایش می‌یابد .
۲) فلوئور در بین عنصرها . بیش‌ترین الکترونگاتیوی و بیش‌ترین انرژی نخستین یونش را دارد .
۳) انرژی نخستین یونش اتم اکسیژن . در مقایسه با عنصر قبل و عنصر بعد خود بیش‌تر است .
۴) در انرژی یونش پی‌درپی اتم منیزیم ، نخستین تغییر بزرگ پس از جدا شدن دومین الکترون روی می‌دهد .

**۱۰** (تجربی ۸۹)

انرژی نخستین یونش اتم نیتروژن ( $_{7}N$ )از انرژی نخستین یونش اتم اکسیژن ( $_{8}O$ ) ..... است . زیرا ..... اتم نیتروژن در مقایسه با اتم اکسیژن ( $_{8}O$ ) ..... است .

۱) کم‌تر – بار هسته – کم‌تر ۲) بیش‌تر – بار هسته – بیش‌تر
۳) کم‌تر – آرایش الکترونی– دارای ناپایداری کم‌تر ۴) بیش‌تر – آرایش الکترونی– دارای پایداری بیش‌تر

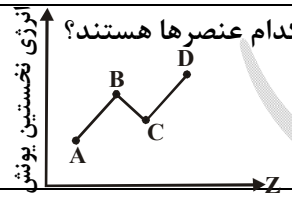
**۱۱** (تجربی ۸۹)

کدام مطلب نادرست است؟

۱) در هر دوره از جدول تناوبی ، با افزایش عدد اتمی عنصرها ، خصلت فلزی آن‌ها کاهش می‌یابد .
۲)در گروه فلزهای قلیایی برخلاف گروه هالوژن‌ها ، از بالا به پایین واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد .
۳) در هر دوره از جدول تناوبی ، الکترونگاتیوی عنصرها ، بر خلاف شعاع اتمی آن‌ها ، از چپ به راست ، افزایش می‌یابد .
۴) در جدول تناوبی مندلیف ، برخلاف جدول تناوبی امروزی ،عنصرها به‌ترتیب افزایش جرم اتمی در کنار هم جای داشتند .

**۱۲** (ریاضی خارج ۸۶)

با توجه به نمودار زیر که مربوط به عنصرهای تناوب دوم است ، اتم‌های A , B , C , D کدام عنصرها هستند؟




۱) O , N , C , B ۲) F , O , N , C
۳) Ne , F , O , N ۴) N , C , B , Be

**۱۳** (ریاضی خارج از کشور۸۸)

با توجه به داده‌های جدول زیر ، که انرژی نخستین یونش ( $IE_1$ ) شش عنصر متوالی جدول تناوبی را نشان می‌دهد ، کدام مطلب درست است ؟

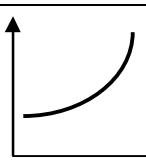
| عنصر | F | E | D | C | B | A |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $IE_1$ | ۴۱۴ | ۱۴۹۱ | ۱۲۴۳ | ۹۹۶ | ۱۰۰۴ | ۷۸۲ |

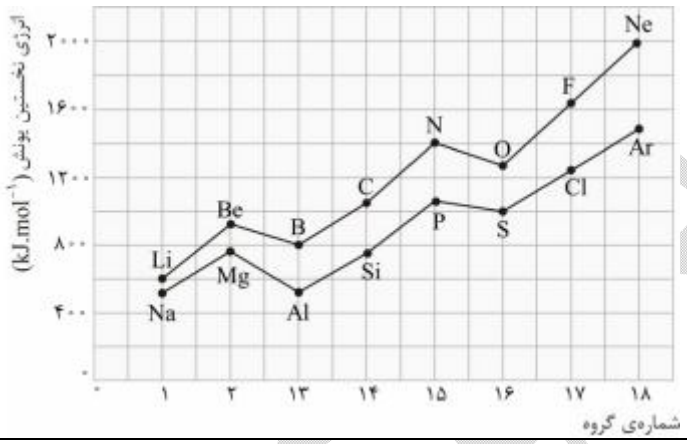
۱) E ، عنصری از گروه هالوژن‌هاست .
۲) F ، عنصری از گروه IA جدول تناوبی است .
۳) A و B فلز بسیار واکنش‌پذیر هستند .
۴) C با D ترکیب یونی با فرمول شیمیایی $CD_2$ تشکیل می‌دهند .

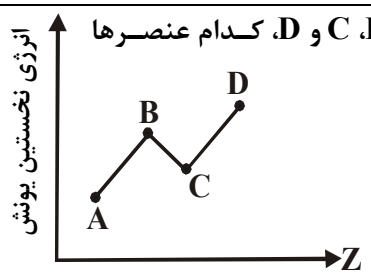
| تست | پاسخ‌نامه بخش دوم شیمی ۲ : انرژی یونش |
|---|---|
| ۱ | **( ۱ )** با افزایش تعداد بار مثبت در کاتیون‌ها ، اندازه‌ی شعاع یون‌ها کاهش می‌یابد .پس اندازه‌ی شعاع یون‌های تک اتمی پایدار در سه گروه نخست آن‌ها به صورت : $Na^{+} > Mg^{2+} > Al^{3+}$ است .<br>۲) در یک دوره از سمت چپ به راست ، با افزایش عدد اتمی ، اثر پوششی الکترون‌های لایه‌های درونی تغییر نمی‌کند ولی بار موثر هسته‌ی اتم آن‌ها افزایش می‌یابد .<br>۳) در میان آن‌ها ، **فقط یک عنصر شبه فلز** $_{14}Si$ وجود دارد.<br>۴) الکترونگاتیوترین عنصرهای دوره‌ی سوم جدول تناوبی ، هالوژن یعنی $_{17}Cl$ ، است . |
| ۲ | **( ۴ )** )اتم $_{19}K$ ، در تناوب چهارم جای دارد پس دارای سه جهش بزرگ است .<br>۲) بونزن وهمکارانش باکمک طیف بینی برروی سنگ لیتیم دار دوعنصر(فلز)روبیدیم (سرخ) و سزیم (آبی)را کشف کردند. پس Rb وCs نخستین عنصرهایی هستند که ازطریق طیف بین توسط بونزن وهمکارانش کشف شدند .<br>گروه ۱۳ **گروه ۲** گروه ۱۴<br>B < Be < C<br>۳) انرژی نخستین یونش **گروه ۱۴ > گروه ۲ > گروه ۱۳** می‌باشد پس :<br>۴) هر چه طول موج کوتاه‌تر باشد – الکترون از تراز بالاتر با انرژی بیش‌تر به تراز دوم بازگشت داشته باشد – میزان شکست نورمرئی بیش‌تر است به همین دلیل **نور بنفش (بازگشت الکترون از تراز ۶ به ۲ ) میزان شکست نور بیش‌تر** و **نور قرمز ( بازگشت الکترون از تراز ۳ به ۲ ) میزان شکست نور کم‌تری** خواهد داشت .<br>ترتیب شکست نور مرئی: قرمز ( ۳ به ۲ ) > سبز ( ۴ به ۲ ) > آبی ( ۵ به ۲ ) > بنفش ( ۶ به ۲ ) |
| ۳ | **( ۱ )** بریلیم جزو فلزات قلیایی خاکی است اما واکنش‌پذیری کمی دارد و فقط با بخار آب جوش واکنش می‌دهد . |
| ۴ | **( ۳ )** انرژی نخستین یونش $_{2}He$ ، نسبت به $_{10}Ne$ **بیش‌تر** است . زیرا در یک گروه از پایین به بالا ، انرژی نخستین یونش افزایش می‌یابد . |
| ۵ | **( ۱ )** بزرگ‌ترین انرژی نخستین یونش مربوط به $_{17}Cl$ از تناوب ۳ و گروه ۱۷ است اما انرژی دومین یونش گروه ۱ یعنی $_{19}K$ بسیار بزرگ است . |
| ۶ | **( ۲ )** نقطه ذوب فلزات قلیایی از بالا به پایین در گروه **کاهش** می‌یابد . |
| ۷ | **( ۴ )** واکنش‌پذیری فلزات قلیایی از بالا به پایین در گروه ، با افزایش عدد اتمی به‌طور منظم **افزایش** می‌یابد . |
| ۸ | **( ۱ )** $_{9}F$ الکترونگاتیوترین عنصر جدول ، $_{2}He$ به علت داشتن بودن بار موثر هسته ، بیش‌ترین انرژی نخستین یونش و اتم $_{24}Cr$ هم بیش‌ترین تک الکترون (الکترون‌های جفت نشده) را دارد .<br>$_{24}Cr : [_{18}Ar]$ $4s^{1}$ $3d^{5}$ |
| ۹ | **( ۴ )** در انرژی‌های یونش متوالی منیزیم ، نخستین جهش بزرگ بین $IE_2$ و $IE_3$ یعنی روی $IE_2$ انجام می‌گیرد . **بعد از جدا کردن دومین الکترون** و یا **هنگام جدا کردن سومین الکترون** ، اولین جهش بزرگ منیزیم صورت می‌گیرد . بررسی سایر گزینه‌ها :<br>۱)در فلزات از بالا به پایین ، با افزایش واکنش‌پذیری فلزها ، انرژی نخستین یونش اتم آن‌ها **کاهش** می‌یابد .<br>۲) فلوئور در بین عنصرها . بیش‌ترین الکترونگاتیوی را دارد اما هلیم بیش‌ترین انرژی نخستین یونش را دارد .<br>۳) انرژی نخستین یونش اتم اکسیژن . در مقایسه با عنصر قبل و عنصر بعد خود کم‌تر است . |
| ۱۰ | **( ۴ )** انرژی نخستین یونش اتم نیتروژن ( $_{7}N$ )از انرژی نخستین یونش اتم اکسیژن ( $_{8}O$ ) **بیش‌تر** است . زیرا **آرایش الکترونی** اتم نیتروژن در مقایسه با اتم اکسیژن ( $_{8}O$ ) **دارای پایداری بیش‌تر** است . |
| ۱۱ | **( ۲ )** در گروه فلزهای قلیایی برخلاف گروه هالوژن‌ها ، از بالا به پایین واکنش‌پذیری **افزایش** می‌یابد . زیرا با بزرگ‌تر شدن شعاع اتمی ، تمایل برای از دست دادن الکترون افزایش می‌یابد . |

| | |
|---|---|
| ۱۲ | **( ۲ )** دو استثنا در انرژی یونش داریم : $E_1$ گروه ۱۳ < $E_1$ گروه ۲ و دیگری $E_1$ گروه ۱۶ < $E_1$ گروه ۱۵ پس عنصر **B** یا باید از گروه ۲ باشد یا از گروه ۱۵ . چون اتم نیتروژن هم از گروه ۱۵ است پس گزینه‌ی ۲ جواب می‌باشد . |
| ۱۳ | **( ۲ )** انرژی نخستین یونش اتم **E** از عنصر بعدی آن خیلی بیش‌تر است پس اتم **E** از گروه ۱۸ است . اتم **F** از فلزات قلیایی یعنی گروه **IA** جدول تناوبی است . |

| تست | تست‌های کنکور خارج از کشور سال شیمی سال دوم ( بخش دوم ) تهیه و تنظیم : سید طالب موسوی | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | اگر چهار عدد کوانتومی آخرین الکترون اتم عنصر **X** به صورت : $n=4, l=1, m_l=0, m_s=-\frac{1}{2}$ باشد ، کدام عبارت درباره آن درست است ؟<br>۱) بالاترین عدد اکسایش آن ۴+ می‌تواند باشد .<br>۲) اتم آن فاقد الکترونی با عدد کوانتومی $l=2$ است .<br>۳) بالاترین الکترونگاتیوی را بین عنصرهای هم دوره خود دارد .<br>۴) با هیدروژن ترکیب شده و اسید ضعیف‌تر از **HF** تشکیل می‌دهد . | ریاضی ۹۳ |
| ۲ | با توجه به جدول پیشنهاد شده توسط مندلیف ، فرمول اکسید عنصری که وی آن را اکاسیلیسیم نامید و شمار الکترون‌ها در لایه‌های الکترونی اتم این عنصر ، کدام است ؟<br>۱) $EsO$ ،۲،۸،۸،۲ ۲) $EsO$ ،۲،۸،۱۸،۴ ۳) $EsO_2$ ،۲،۸،۱۸،۴ ۴) $EsO_2$ ،۲،۸،۸،۴ | ریاضی ۹۳ |
| ۳ | در میان چهار عنصر $_{13}X$ ، $_{19}Y$ ، $_{31}D$ ، $_{36}A$ ، کدام دو عنصر به ترتیب در یک دوره و کدام دو عنصر در یک گروه جدول تناوبی جای دارند ؟ ( گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. )<br>۱) D , Y – D , A ۲) D , Y – X , A ۳) D , A – Y , X ۴) Y , A – D , X | ریاضی ۹۳ |
| ۴ | کدام عنصر در جدول تناوبی با نیکل ( $_{28}Ni$ ) ، هم‌گروه است ؟<br>۱) $_{42}Mo$ ۲) $_{46}Pd$ ۳) $_{48}Cd$ ۴) $_{56}Ba$ | تجربی ۹۳ |
| ۵ | آرایش الکترونی $[_{18}Ar]3d^8 4s^2$ به ..... مربوط است که یک ..... است و در گروه ..... در جدول تناوبی جای دارد .<br>۱) $_{28}Ni$ - عنصر واسطه – ۱۰ ۲) $_{29}Cu^{2+}$ - کاتیون عنصر واسطه – IIB<br>۳) $_{28}Ni$ - عنصر واسطه – VIIIA ۴) $_{29}Cu^{2+}$ - کاتیون عنصر واسطه – ۹ | ریاضی ۹۲ |
| ۶ | اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون پایدار $A^{3-}$ ۷۵ برابر ۶ باشد ، عنصر A ، ..... از گروه ..... و دوره‌ی ..... در جدول تناوبی است و می‌تواند با کلر ترکیبی با فرمول ..... تشکیل دهد .<br>۱) شبه فلزی – ۱۵ – پنجم - $ACl_3$ ۲) نافلزی - VA – چهارم - $ACl_5$<br>۳) شبه فلزی – VA – چهارم - $ACl_5$ ۴) نافلزی - ۱۵ – پنجم - $ACl_3$ | ریاضی ۹۲ |
| ۷ | کدام عبارت درست است ؟<br>۱) برای تهیه‌ی آب ید ، باید محلول پتاسیم یدات را با محلول پتاسیم یدید در مجاورت HCl مخلوط کرد .<br>۲) نقطه‌ی ذوب فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی از بالا به پایین به صورت یکنواخت کاهش می‌یابد .<br>۳) عنصری که شمار الکترون‌ها در لایه‌های اتم آن به صورت ۴ ، ۱۸ ، ۸ ، ۲ است ، یک عنصر فلزی است .<br>۴)مندلیف با مرتب کردن عنصرها بر حسب عدد اتمی ، توانست بی‌نظمی‌های موجود در جدول را توجیه کند . | ریاضی ۹۲ |

| | | |
|---|---|---|
| ۸ | کدام گزینه درست است ؟<br>۱) لانتان و آکتینیم جزو دسته عنصرهای واسطه داخلی‌اند که شامل ۲۸ عنصر است .<br>۲)روند کلی تغییر دمای ذوب و شعاع اتمی فلزهای قلیایی از بالا به پایین مانند هم است .<br>۳) آرایش الکترونی زیرلایه‌ی 3d یون $_{27}Co^{3+}$ ، مشابه آرایش الکترونی این زیرلایه ، در یون $_{25}Mn^{2+}$ است .<br>۴)برخی از عنصرها حتی اگر در زمان پیدایش زمین وجود داشتند ، امروزه به دلیل فروپاشی هسته آن‌ها ، یافت نمی‌شوند. | تجربی ۹۲ |
| ۹ | عنصری که در دوره چهارم و گروه VIIA جدول تناوبی جای دارد . به ترتیب از راست به چپ ، چند الکترون با عدد کوانتومی $l = 1$ دارد و چند الکترون در آخرین زیرلایه‌ی اشغال شده آن جای دارد ؟<br>۱) ۱۵ ، ۳ ۲) ۱۵ ، ۵ ۳) ۱۷ ، ۳ ۴) ۱۷ ، ۵ | تجربی ۹۲ |
| ۱۰ | آرایش الکترونی کدام اتم نادرست است اما شماره دوره و گروه آن در جدول تناوبی درست بیان شده است ؟<br>۱) $_{24}Cr : [_{18}Ar]\ 3d^5 4s^1$ – چهارم – ۶ ۲) $_{47}Ag : [_{36}Kr]\ 4d^{10} 5s^1$ – پنجم – IB<br>۳) $_{53}I : [_{36}Kr]\ 4d^{10}\ 5s^2\ 5p^3$ – پنجم – ۱۷ ۴) $_{47}Ag : [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^4$ – چهارم – VIA | ریاضی ۹۱ |
| ۱۱ | کدام بیان درست است ؟<br>۱) در اتم همه فلزها ، زیر لایه p در لایه ظرفیت فاقد الکترون است .<br>۲) گروه‌های ۱۶ و ۱۷ فاقد عنصرهای شبه فلزی‌اند .<br>۳) گروه‌های ۳ ، ۴ و ۵ جدول تناوبی ، فاقد عنصر گازی‌اند .<br>۴) فلزهای قلیایی را به علت واکنش‌پذیری زیاد ، زیر نفت نگه می‌دارند . | ریاضی ۹۱ |
| ۱۲ | در کدام گزینه ، نخستین عنصر بیش‌ترین مقدار انرژی نخستین یونش ، دومین عنصر بیش‌ترین شمار الکترون‌های جفت نشده ، و سومین عنصر بیش‌ترین الکترونگاتیوی را بین عنصرهای داده شده دارد ؟<br>۱) $_{24}Cr, _2He$ و $_9F$ ۲) $_{29}Cu, _2He$ و $_8O$ ۳) $_8O$ ، $_{25}Mn$ و $_{17}Cl$ ۴) $_{24}Cr$ $_8O$ و $_{17}Cl$ | تجربی ۹۱ |
| ۱۳ | در کدام گزینه ، ترتیب افزایش انرژی نخستین یونش عنصرها درست است ؟<br>۱) $_5B < _8O < _6C < _7N$ ۲) $_{15}P < _{16}S < _{17}Cl < _{18}Ar$<br>۳) $_3Li < _4Be < _5B < _6C$ ۴) $_5B < _6C < _8O < _7N$ | تجربی ۹۱ |
| ۱۴ | اگر اتم عنصری دارای ۱۷ الکترون با عدد کوانتومی $l = 1$ باشد ، آخرین زیرلایه اشغال شده اتم آن دارای ..... الکترون است و این عنصر در دوره ..... و گروه ..... جدول تناوبی جای دارد .<br>۱) ۵ – چهارم – VIIA ۲) ۵ – پنجم – IVA ۳) ۷ – پنجم – IVA ۴) ۷ – چهارم – VIIA | تجربی ۹۱ |
| ۱۵ | اگر آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت یون $X^{3-}$ ، $4s^2\ 4p^6$ باشد ، کدام مطلب درباره‌ی عنصر X نادرست است ؟<br>۱) عدد اتمی آن برابر ۳۳ است . ۲) عنصر اصلی از گروه ۱۳ است .<br>۳) بالاترین عدد اکسایش اتم آن برابر ۵+ است . ۴) در دوره‌ی چهارم و گروه VA جدول تناوبی جای دارد . | ریاضی ۹۰ |
| ۱۶ | با توجه به این که عدد اتمی کلسیم برابر ۲۰ است ، عدد اتمی عنصر اصلی هم دوره‌ی بعد از آن ، کدام است ؟<br>۱) ۲۸ ۲) ۳۰ ۳) ۳۱ ۴) ۳۲ | ریاضی ۹۰ |
| ۱۷ | با توجه به نمودار روبه‌رو ، X کدام خاصیت عنصرهای اصلی جدول تناوبی نمی‌تواند باشد ؟<br>  <br><br>۱) شعاع اتمی در گروه‌ها ۲) الکترونگاتیوی در دوره‌ها<br>۳) واکنش‌پذیری در گروه هالوژن‌ها ۴) واکنش‌پذیری در گروه فلزهای قلیایی | تجربی ۹۰ |
| ۱۸ | کدام عبارت در مورد عنصرهای واسطه درست است ؟ | ریا |

| | | |
|---|---|---|
| | ۱) اوربیتال P لایه ظرفیت آن‌ها از الکترون پر شده است .<br>۲) در گروه‌های سیزدهم تا هجدهم جدول تناوبی جای دارند .<br>۳) در آرایش الکترونی اتم آن‌ها بی‌نظمی‌هاییی به چشم می‌خورد .<br>۴) واکنش‌پذیری آن از فلزهای گروه‌های IA و IIA بیش‌تر است . | |
| ۱۹ | اگر در یون تک اتمی $^{75}M^{3+}$ ، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۲ باشد ، عدد اتمی عنصر M برابر ..... است و در تناوب ..... و گروه ..... جدول تناوبی جای دارد .<br>۱) ۳۳ – چهارم – VA ۲) ۳۳ – چهارم – ۱۴ ۳) ۳۵ – پنجم – ۱۵ ۴) ۳۵ – پنجم - IVA | ریاضی ۸۹ |
| ۲۰ | کدام سه عنصر ، در یک گروه جدول تناوبی جای دارند و همگی فلزاند ؟<br>۱) $_{31}Ga$ , $_{15}P$ , $_{51}Sb$ ۲) $_{14}Si$ , $_{32}Ge$ , $_{19}K$<br>۳) $_{29}Cu$ , $_{47}Ag$ , $_{37}Rb$ ۴) $_{12}Mg$ , $_{38}Sr$ , $_{20}Ca$ | ریاضی ۸۹ |
| ۲۱ | با توجه به شکل زیر که روند تغییرات انرژی نخستین یونش اتم عنصرهای دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی را نسبت به شماره گروه آن‌ها در جدول تناوبی نشان می‌دهد می‌توان دریافت که در هر ..... با افزایش عدد اتمی عنصرها ، انرژی نخستین یونش آن‌ها ..... می‌یابد و عنصرهایی که زیرلایه ..... آن‌ها ..... است ، در مقایسه با عنصر بعد از خود انرژی نخستین یونش ..... دارند .<br>۱) گروه – کاهش – P - پرشده – کم‌تر<br>۲) گروه – کاهش – P - نیم‌پر – بیش‌تری<br>۳) دوره – به طور کلی افزایش – S - نیم‌پر – بیش‌تر<br>۴) دوره – به طور پیوسته افزایش – S - پرشده – کم‌تر<br>  | تجربی ۸۹ |
| ۲۲ | برم ($_{35}Br$)نافلزی ..... است و در گروه ..... جدول تناوبی جای دارد و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن ، ..... است .<br>۱) گازی – IV - $3s^2 3p^3$ ۲) گازی – VIIA - $4s^2 4p^3$<br>۳) مایع – IV - $3s^2 3p^5$ ۴) مایع – VIIA - $4s^2 4p^5$ | تجربی ۸۹ |
| ۲۳ | کدام عبارت نادرست است ؟<br>۱) عنصرهای اکتینید ، همگی هسته‌های ناپایدار دارند و پرتوزا هستند .<br>۲) همه فلزهای واسطه از فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی سخت‌ترند .<br>۳) الکترونگاتیوترین عنصر در گروه VIIA در جدول تناوبی جای دارد .<br>۴) خواص شیمیایی هیدروژن با خواص عنصرهای هم گروه آن کاملا متفاوت است . | تجربی ۸۹ |
| ۲۴ | با توجه به داده‌های جدول زیر، که انرژی نخستین یونش ($IE_1$)شش عنصر متوالی جدول تناوبی را نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟<br>۱) E، عنصری از گروه هالوژن‌هاست.<br>۲) F، عنصری از گروه IA جدول تناوبی است.<br>۳) A و B فلزهای بسیار واکنش‌پذیر هستند.<br>۴) C با D ترکیبی یونی با فرمول شیمیایی $CD_2$ تشکیل می‌دهند .<br>عنصر \| F \| E \| D \| C \| B \| A<br>$IE_1(kJ.mol^{-1})$ \| ۴۱۴ \| ۱۴۹۱ \| ۱۲۴۳ \| ۹۹۶ \| ۱۰۰۴ \| ۷۸۲ | ریاضی ۸۸ |

| | | |
|---|---|---|
| ۲۵ | کدام مطلب، درست است؟<br>۱) اتم کروم ($_{24}Cr$)، در زیرلایه‌ی 4s خود ۲ الکترون دارد.<br>۲) اتم مس ($_{29}Cu$)، در زیرلایه‌ی 3d خود ۹ الکترون دارد.<br>۳) در هر گروه اصلی از جدول تناوبی، از بالا به پایین، واکنش‌پذیری عنصرها کاهش می‌یابد.<br>۴) در هر دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست، خصلت نافلزی افزایش می‌یابد . | تجربی ۸۸ |
| ۲۶ | با توجه به آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت یون‌های تک اتمی گازی $C^{3+}: 2s^2 2p^6$، $B^{2-}: 3s^2 3p^6$ و $A^{3+}: 3s^2 3p^6$، کدام مطلب، درست است؟<br>۱) A، یک عنصر واسطه است. ۲) C عنصری اصلی با عدد اتمی ۱۵ است.<br>۳) ترکیبی با فرمول $BO_2$، ساختار خطی دارد. ۴) A و C عنصرهای متعلق به یک گروه جدول تناوبی‌اند. | تجربی ۸۸ |
| ۲۷ | اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون تک اتمی $^{119}A^{4+}$، برابر ۲۳ باشد، عنصر A در کدام گروه و کدام دوره‌ی جدول تناوبی جای دارد؟<br>۲) ۱۵- پنجم ۳) VIA - چهارم ۴) IVA - پنجم | تجربی ۸۸ |
| ۲۸ | کدام مطلب درباره‌ی عنصر X که در خانه‌ی شماره‌ی ۱۶ جدول تناوبی جای دارد، نادرست است؟<br>۱) در واکنش با اکسیژن، اکسیدی اسیدی و انحلال‌پذیر در آب می‌دهد.<br>۲) آخرین زیرلایه‌ی اشغال‌شده‌ی اتم آن، دارای ۶ الکترون است.<br>۳) با عنصر ۳۴ در جدول تناوبی هم‌گروه و از آن الکترونگاتیوتر است.<br>۴) با فلزهای گروه ۱ (IA)، ترکیب‌های یونی انحلال‌پذیر در آب می‌دهد. | ریاضی ۸۷ |
| ۲۹ | کدام دو خاصیت فلزهای اصلی، با افزایش عدد اتمی آن‌ها در گروها، افزایش می‌یابد؟<br>۱) الکترونگاتیوی- نقطه‌ی ذوب ۲) واکنش‌پذیری- شعاع یونی<br>۳) الکترونگاتیوی- شعاع اتمی ۴) واکنش‌پذیری- انرژی نخستین یونش | ریاضی ۸۷ |
| ۳۰ | کدام آرایش الکترونی به یک عنصر واسطه مربوط است که می‌تواند ، یونی با آرایش هشتایی پایدار تشکیل دهد ؟<br>۱) $[_{18}Ar]3d^6 4s^2$ ۲) $[_{18}Ar]3d^8 4s^2$ ۳) $[_{18}Ar]3d^1 4s^2$ ۴) $[_{18}Ar]3d^{10} 4s^2 4p^6$ | تجربی ۸۷ |
| ۳۱ | اگر شمار الکترون‌های یون تک اتمی عنصر M برابر ۳۶ باشد ، این عنصر می‌تواند در دوره‌ی ..... جدول تناوبی داشته ، عدد اتمی آن برابر ..... باشد و با گوگرد ترکیبی با فرمول ..... تشکیل دهد .<br>۱) چهارم – ۲۴ - $SM_2$ ۲) چهارم – ۳۵ - SM ۳) پنجم – ۳۷ - $MS_2$ ۴) پنجم – ۳۸ - MS | تجربی ۸۷ |
| ۳۲ | کدام مقایسه درباره‌ی شعاع‌های اتمی و یونی عنصرها درست است ؟<br>۱) $K > Si > Ar$ ۲) $K^+ > Mg^{2+} > Na^+$<br>۳) $O^- > O > O^{2-}$ ۴) $Fe^{3+} > Fe^{2+} > Fe$ | تجربی ۸۷ |
| ۳۳ | با توجه به نمودار روبه‌رو که به عنصرهای تناوب دوم مربوط است. اتم‌های A، B، C و D، کدام عنصرها می‌توانند باشند؟ (حرف‌ها را از راست به چپ بخوانید.)<br>۱) B ، C ، N ، O ۲) C ، N ، O ، F<br>۳) N ، O ، F ، Ne ۴) Be ، B ، C ، N<br>  | ریاضی ۸۶ |

**۳۴** ریاضی ۸۶

کدام مطلب نادرست است؟

۱) هالوژن‌ها بیش‌ترین الکترونگاتیوی را در مقایسه با عنصرهای اصلی هم‌دوره‌ی خود دارند.

۲) بیش‌ترین الکترونگاتیوی را می‌توان به فلوئور و کم‌ترین الکترونگاتیوی را به سدیم نسبت داد.

۳) عنصرهای اصلی دوره‌ی دوم، بیش‌ترین الکترونگاتیوی را در مقایسه با عنصرهای هم‌گروه خود دارند.

۴) با افزایش عدد اتمی عنصرهای اصلی، الکترونگاتیوی آن‌ها در دوره‌ها افزایش و در گروها، کاهش می‌یابد.

**۳۵** تجربی ۸۶

با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول تناوبی عنصرها را نشان می‌دهد ،کدام عنصر از دسته‌ی عنصرهای شبه فلزی است که در آخرین زیرلایه‌ی اشغال شده‌ی اتم آن سه الکترون جفت نشده وجود دارد ؟

| گروه / تناوب | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ |
|---|---|---|---|
| ۳ | Si | P | S |
| ۴ | Ge | As | Se |
| ۵ | Sn | Sb | Te |

۱) Se

۲) As

۳) Ge

۴) Si

**۳۶** ریاضی ۸۸

فلزهای گروه اول جدول تناوبی را فلزهای ... می‌نامند و فلز ... ، در این گروه جای دارد.

۱) قلیایی- کلسیم ($_{20}Ca$) ۲) قلیایی- روبیدیم ($_{37}Rb$)

۳) قلیایی خاکی- منیزیم ($_{12}Mg$) ۴) قلیایی خاکی- پتاسیم ($_{19}K$)

**۳۷** ریاضی ۸۵

با توجه به آرایش الکترونی اتم عنصرهای A، B و C که به ترتیب به $3s^1$، $3p^3$ و $3p^5$ ختم می‌شود، می‌توان دریافت که:

۱) هر سه عنصر در یک گروه جدول تناوبی جای دارند.

۲) خصلت فلزی آن‌ها از A به C افزایش می‌یابد.

۳) روند تغییر الکترونگاتیوی آن‌ها به صورت $A > B > C$ است.

۴) انرژی نخستین یونش اتم C بیش‌ترین و شعاع اتمی عنصر A بزرگ‌ترین است.

**۳۸** تجربی ۸۵

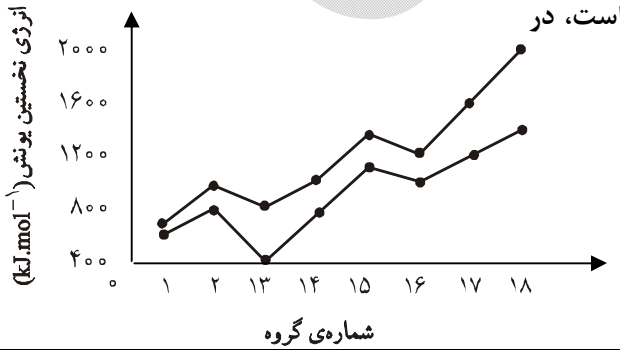
هالوژن‌ها واکنش‌پذیرترین ... هستند و بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی اتم آن‌ها در مقایسه با اتم گاز نجیب ... از خود، یک الکترون ... دارد.

۱) عنصرها- قبل- بیش‌تر ۲) عنصرها- بعد- کم‌تر

۳) نافلزها- بعد- کم‌تر ۴) نافلزها- قبل- بیش‌تر

**۳۹** تجربی ۸۵

با توجه به شکل روبه‌رو، که روند تغییر انرژی نخستین یونش عنصرهای دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی را نسبت به شماره‌ی گروه آن‌ها نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که در هر ... با افزایش عدد اتمی عنصرها، انرژی نخستین یونش آن ها ... می‌یابد و عنصرهایی که زیرلایه ... اتم آن‌ها ... است، در مقایسه با عنصر بعد از خود، انرژی نخستین یونش ... دارند.




۱) گروه- کاهش- p - نیم پر- بیش‌تری

۲) دوره –به‌طور کلی افزایش- s - نیم پر- بیش‌تری

۳) گروه- کاهش- p - پرشده- کم‌تری

۴) دوره- به‌طور منظم افزایش- s - پر شده- کم‌تری

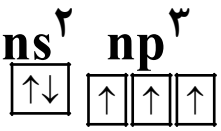
| تست | گزینه صحیح | پاسخ‌نامه تست‌های کنکور خارج از کشور سال شیمی سال دوم ( بخش دوم ) تهیه و تنظیم : سید طالب موسوی | کنکور |
|---|---|---|---|
| ۱ | (۳) | آخرین الکترون اتم عنصر X در زیرلایه‌ی ۴p قرار دارد و درون این زیرلایه ۵ الکترون وجود دارد ($4p^5$) یعنی هالوژن تناوب چهارم که بالاترین الکترونگاتیوی را بین عنصرهای هم دوره خود دارد :<br>$n=4, l=1, m_l=0, m_s=-\frac{1}{2} \Rightarrow \overset{n=4,l=1}{4p^5}$ ↑↓ ↑↓ ↑ | ریاضی ۹۳ |
| ۲ | (۳) | اکاسیلیسیم همان عنصر ژرمانیم می‌باشد که فرمول اکسید آن $GeO_2$ یا $EsO_2$ می‌باشد و با توجه به آرایش الکترونی آن ، شمار الکترون‌ها در لایه‌های الکترونی اتم این عنصر ، ۲،۸،۱۸،۴ می‌باشد :<br>$1s^2$ $2s^2\ 2p^6$ $3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$ $4s^2 4p^2$ | ریاضی ۹۳ |
| ۳ | (۴) | با کمک اعداد اتمی گازهای نجیب می‌توان به راحتی تناوب و گروه اتم‌ها را به‌دست آورد :<br>عنصر: $_{13}A$ — تناوب: ۳ — گروه: ۱۳<br>عنصر: $_{19}X$ — تناوب: ۴ — گروه: ۱<br>عنصر: $_{31}Y$ — تناوب: ۴ — گروه: ۱۳<br>عنصر: $_{36}D$ — تناوب: ۴ — گروه: ۱۸ | ریاضی ۹۳ |
| ۴ | (۲) | با کمک اعداد اتمی گازهای نجیب می‌توان به‌راحتی دوره یا گروه اتم عنصر را تعیین کرد :<br>عنصر: $_{56}Ba$ — $_{48}Cd$ — $_{46}Pd$ — $_{42}Mo$ — $_{28}Ni$<br>گروه: ۲ — ۱۲ — ۱۰ — ۶ — ۱۰ | تجربی ۹۳ |
| ۵ | (۱) | آرایش الکترونی $[_{18}Ar]\,3d^8 4s^2$ نمی‌تواند مربوط به کاتیون باشد چون در کاتیون برداشتن الکترون از زیرلایه‌آخر ( یعنی از ۴s ) شروع می‌شود ( رد گزینه‌های ۲ و ۴ ) . پس آرایش الکترونی مربوط به است که عنصری واسطه از گروه ۱۰ یا VIIIB می‌باشد . | ریاضی ۹۲ |
| ۶ | (۳) | $Z=\frac{\text{بار ذره باعلامت + تفاوت نوترون و الکترون} - A}{2} \Rightarrow Z=\frac{۷۵-۶+(-۳)}{2}=۳۳$<br>اتم عنصر ۳۳ ، شبه فلزی از گروه ۱۵ ( VA ) در تناوب ( دوره‌ی ) چهارم می‌باشد که ظرفیت‌های ۳ و ۵ دارد و بنابراین با کلر هم ترکیب $ACl_3$ و هم ترکیب $ACl_5$ ایجاد می‌کند . | ریاضی ۹۲ |
| ۷ | (۱) | ۱) برای تهیه‌ی آب ید ، باید محلول پتاسیم یدات را با محلول پتاسیم یدید در مجاورت HCl مخلوط کرد . درست است مطابق معادله‌ی : $5KI + KBrO_3 + 6HCl \rightarrow 3Br_2 + 6KCl + 3H_2O$<br>۲) نقطه‌ی ذوب فلزهای قلیایی از بالا به پایین به صورت یکنواخت کاهش می‌یابد ولی در کاهش نقطه‌ی ذوب فلزات قلیایی خاکی بی‌نظمی وجود دارد ( منیزیم کم‌ترین نقطه‌ی ذوب را در بین فلزات قلیایی خاکی دارد ).<br>۳) با توجه به آرایش الکترونی : $\overset{۴}{4s^2 3p^2}$ $\overset{۱۸}{3s^2 3p^6 3d^{10}}$ $\overset{۸}{2s^2 2p^6}$ $\overset{۲}{1s^2}$ عدد اتمی این عنصر ۳۲ است ، که شبه فلزمی‌باشد .<br>۴)در زمان مندلیف عدد اتمی کشف نشده بود . | ریاضی ۹۲ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۸ | (۴) | ۱)در کتاب‌های قدیمی **( بر خلاف کتاب شیمی ۲ تالیف جدید )** ، لانتان و آکتینیم جزو دسته عنصرهای واسطه داخلی به شمار نمی رفتند اما خود عنصرهای داخلی ، شامل ۲۸ عنصر می‌باشند .<br>۲)روند کلی تغییر دمای ذوب **بر خلاف** شعاع اتمی فلزهای قلیایی از بالا به پایین کاهش می‌یابد .<br>۳) آرایش الکترونی $_{27}Co^{3+}$ ، $_{27}Co^{3+}:[_{18}Ar]\cancel{3d^4}\,3d^6\,\cancel{4s^2}$ می‌باشد اما آرایش الکترونی در یون $_{25}Mn^{2+}$ ، $_{25}Mn^{2+}:[_{18}Ar]3d^5\,\cancel{4s^2}$ می‌باشد .<br>۴)به جز توریم ، عمر هسته‌ی همه‌ی اکتنیدها به اندازه‌ای کوتاه است که هر مقدار از آن‌که در زمان پیدایش زمین تشکیل شده است ، تاکنون باید متلاشی شده باشد . | تجربی ۹۲ |
| ۹ | (۴) | دوره چهارم گروه ۱۷ یعنی از گاز نجیب این دوره ، ۱ الکترون کم‌تر دارد ( یعنی عدد اتمی ۳۵ ) همچنین عدد کوانتومی $l=1$ یعنی زیر لایه‌ی P با توجه به آرایش الکترونی در زیر لایه‌ی P ، ۱۷ الکترون وجود دارد و در زیرلایه‌ی آخر هم ۵ الکترون وجود دارد :<br>$_{35}Br:1s^2\;2s^2\;\boxed{2p^6}\;\;3s^2\;\boxed{3p^6}\;\;3d^{10}\;\;4s^2\;\boxed{4p^5}$ | تجربی ۹۲ |
| ۱۰ | (۳) | آرایش الکترونی گزینه‌های ( ۱ ) و ( ۲ ) درست است ( رد این دو گزینه ) . در گزینه‌ی ۴ هم آرایش الکترونی و هم دوره و گروه ( هر دو ) نادرست است $\left(_{53}I:[_{36}Kr]4d^{10}5s^25p^5 \Rightarrow \text{(دوره : ۵ ، گروه ۱۷)}\right)$ . در گزینه‌ی ( ۳ ) آرایش الکترونی نادرست اما دوره و گروه درست بیان شده است و جواب همین گزینه است : $\left(_{47}Ag:[_{36}Kr]4d^{10}5s^1 \Rightarrow \text{(دوره : ۵ ، گروه ۱۱)}\right)$ | ریاضی ۹۱ |
| ۱۱ | (۳) | ۱) برخی فلزات در زیر لایه p لایه ظرفیت هم الکترون دارند .<br>۲) گروه‌های ۱۶ و ۱۷ هم عنصرهای شبه فلزی $_{52}Te$ و $_{85}At$ دارند .<br>۳) گروه‌های ۳ ، ۴ و ۵ جدول تناوبی فلزات واسطه هستند ، فلز گازی هم نداریم .<br>۴) فلزهای قلیایی را به علت اکسید نشدن ، زیر نفت نگه می‌دارند . | ریاضی ۹۱ |
| ۱۲ | (۱) | $_2He$ به علت داشتن بودن بار موثر هسته زیاد بیش‌ترین انرژی نخستین یونش ، اتم $_{24}Cr$ هم بیش‌ترین تک الکترون(الکترون‌های جفت نشده) را دارد . $_{24}Cr:[_{18}Ar]\;4s^1\;(\uparrow)\;\;3d^5\;(\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow)$ $_9F$ الکترونگاتیوترین عنصر جدول است . | تجربی ۹۱ |
| ۱۳ | (۴) | در یک تناوب ( دوره ) ، از چپ به راست با افزایش عدد اتمی انرژی نخستین یونش افزایش می‌یابد به جز گروه‌های ۲ و ۱۵ . انرژی نخستین یونش گروه ۲ $(_4Be)$ از گروه ۱۳ $(_5B)$ و گروه ۱۵ $(_7N)$ از گروه ۱۶ $(_8O)$ بزرگ‌تر است . بنابراین در تناوب دوم داریم : $(_3Li < \boxed{_5B < {}_4Be} < {}_6C < \boxed{_8O < {}_7N} < {}_9F < {}_{10}Ne)$ | تجربی ۹۱ |
| ۱۴ | (۱) | عدد کوانتومی $l=1$ یعنی زیرلایه‌ی p . این اتم ۱۷ الکترون در زیرلایه‌ی p دارد و چون در زیرلایه‌ی p ، ۶ الکترون قرار می‌گیرد زیرلایه‌های ۲p و ۳p پر $(2p^6$ و $3p^6)$ و زیرلایه‌ی ۴p ( آخرین زیرلایه ) ، ۵ الکترون دارد $(4p^5)$ . پس عدد اتمی این عنصر یکی قبل از چهارمین گاز نجیب – یعنی ۳۵ – می‌باشد . یا : $(1s^2\;2s^2\;2p^6\;3s^2\;3p^6\;3d^{10}\;4s^2\;4p^5)$ این عنصر در تناوب ( دوره ۴ ) و از گروه ۱۷ ( VIIA ) می‌باشد . | تجربی ۹۱ |
| ۱۵ | (۲) | اتم X با دریافت سه الکترون به آرایش الکترونی گازنجیب چهارم ( با عدد اتمی ۳۶ ) رسیده است پس :<br>الف) عدد اتمی اتم این عنصر ۳۳ است . ب) متعلق به دوره‌ی چهارم و از گروه ۱۵ ( VA ) است .<br>پ) چون در گروه ۱۵ است ، بالاترین عدد اکسایش آن برابر با یکان شماره‌ی گروه یعنی ۵+ می‌باشد . | ریاضی ۹۰ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۱۶ | (۳) | عناصراصلی دسته s یا p هستند . با توجه به آرایش الکترونی ، عدد اتمی عنصر اصلی بعد ازکلسیم باید ۳۱ باشد .<br>$_{۲۰}Ca : [_{۱۸}Ar]\,۴s^{۲}$<br>$_{۳۱}Ga : [_{۱۸}Ar]\,۴s^{۲}\,۳d^{۱۰}\,۴p^{۱}$ | ریاضی ۹۰ |
| ۱۷ | (۳) | در هالوژن‌ها ( گروه ۱۷ ) ، از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی ، واکنش‌پذیری آن‌ها کاهش می‌یابد . بررسی سایر گزینه‌ها :<br>۱) در یک گروه ، از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی ، شعاع اتمی افزایش می‌یابد .<br>۲) در یک دوره ( تناوب ) از چپ به راست با افزایش عدد اتمی ، الکترونگاتیوی افزایش می‌یابد .<br>۴) در فلزات قلیایی ، از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی ، واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد . | تجربی ۹۰ |
| ۱۸ | (۳) | ۱) اوربیتال d لایه ظرفیت آن‌ها در حال پر شدن است .<br>۲) در گروه‌های سوم تا دوازدهم جدول تناوبی جای دارند .<br>۳) در آرایش الکترونی اتم آن‌ها بی‌نظمی‌هاییی به چشم می‌خورد . برای مثال در اتم $_{۲۹}Cu$ در زیرلایه‌ی ۴s یک الکترون وجود دارد .<br>۴) واکنش‌پذیری آن از فلزهای گروه‌های IA و IIA کم‌تر است . | ریاضی ۸۹ |
| ۱۹ | (۱) | ابتدا عدد اتمی را محاسبه می‌کنیم :<br>$Z = \frac{\text{بار ذره باعلامت} + \text{تفاوت نوترون و الکترون} - A}{۲} \Rightarrow Z = \frac{۷۵ - ۱۲ + (+۳)}{۲} = ۳۳$<br>اتمی با عدد اتمی ۳۳ ، از تناوب چهارم و گروه ۱۵ ( VA )می‌باشد . | ریاضی ۸۹ |
| ۲۰ | (۴) | هر سه عنصر در گروه دوم ( فلزات قلیایی خاکی ) قرار دارد . | ریاضی ۸۹ |
| ۲۱ | (۲) | در هر **گروه از بالا به پایین** با افزایش عدد اتمی عنصرها ، انرژی نخستین یونش آن‌ها **افزایش** می‌یابد و عنصرهایی که زیرلایه P آن‌ها **نیم‌پر** است **( یعنی گروه ۱۵ )** ، در مقایسه با عنصر بعد از خود**( یعنی گروه ۱۶ )** انرژی نخستین یونش **بیش‌تری** دارند . | تجربی ۸۹ |
| ۲۲ | (۴) | برم $(_{۳۵}Br)$نافلزی **مایع** است و در **گروه ۱۷ (VIIA)** جدول تناوبی جای دارد و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن ، $۴s^{۲}\,۴p^{۳}$ است . | تجربی ۸۹ |
| ۲۳ | (۲) | ۱) عناصری که عدد اتمی آن‌ها ۸۴ به بالاتر است ، هسته‌های ناپایدار دارند و پرتوزا هستند بنابراین عناصر تناوب هفتم از جمله عنصرهای اکتینید ، همگی هسته‌های ناپایدار دارند و پرتوزا هستند .<br>۲) همه فلزهای واسطه **( به جزء جیوه )** ، از فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی سخت‌ترند .<br>۳) الکترونگاتیوترین عنصر ( یعنی فلوئور ) در گروه ۱۷ ( VIIA )در جدول تناوبی جای دارد .<br>۴) خواص شیمیایی هیدروژن با خواص عنصرهای هم گروه آن کاملا متفاوت است به همین دلیل به تنهایی بالای جدول می‌آید . | تجربی ۸۹ |
| ۲۴ | (۲) | انرژی نخستین یونش اتم E از عنصر بعدی آن خیلی بیش‌تر است پس اتم E از گروه ۱۸ است . اتم F از فلزات قلیایی یعنی گروه IA جدول تناوبی است . | ریاضی ۸۸ |
| ۲۵ | (۴) | ۱) اتم کروم $(_{۲۴}Cr)$، در زیرلایه‌ی ۴s خود ۱ الکترون دارد. $_{۲۴}Cr : [_{۱۸}Ar]\,۳d^{۵}\,\boxed{۴s^{۱}}$<br>۲) اتم مس $(_{۲۹}Cu)$، در زیرلایه‌ی ۳d خود ۱۰ الکترون دارد. $_{۲۹}Cu : [_{۱۸}Ar]\,\boxed{۳d^{۱۰}}\,۴s^{۱}$<br>۳) این گزینه برای هر گروه از جدول تناوبی صادق نیست و فقط برای بعضی گروه‌های اصلی صادق می‌باشد. (مثلاً برای گروه اوّل یا دوم اصلی صادق نیست.) در گروه‌های ۱ و ۲ ( فلزات قلیایی و قلیایی خاکی ) که جزء عناصر اصلی جدول تناوبی هستند ، از بالا به پایین، واکنش‌پذیری عنصرها افزایش می‌یابد.<br>۴) در هر دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست، خصلت فلزی کاهش و خصلت نافلزی افزایش می‌یابد . | تجربی ۸۸ |

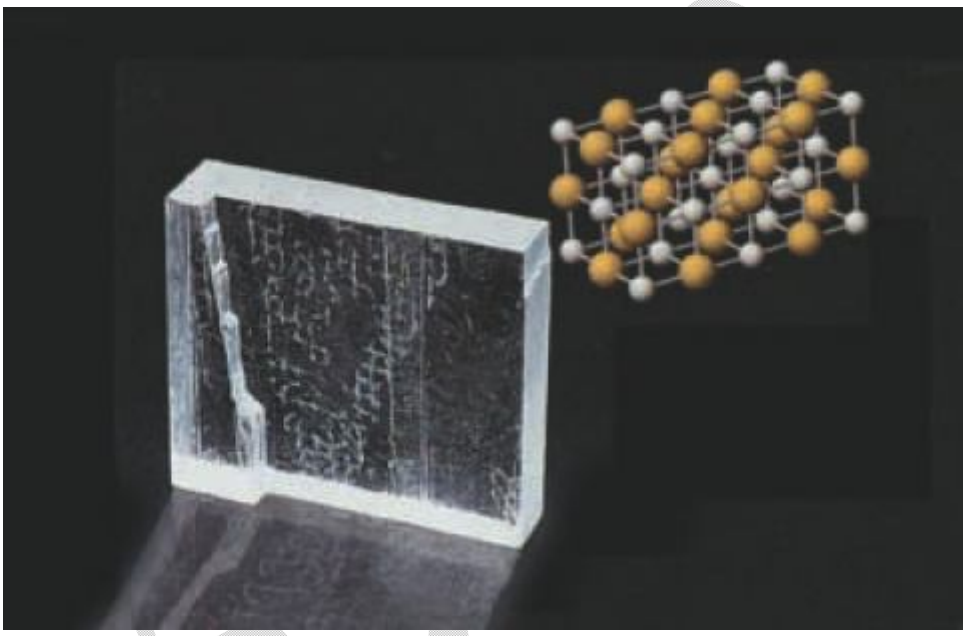
| | | | |
|---|---|---|---|
| ۲۶ | (۱) | $A^{3+}: 3s^2 3p^6 \rightarrow C: [Ar]\, 3d^1 4s^2 \rightarrow {}_{21}Sc$<br>$B^{2-}: 3s^2 3p^6 \rightarrow C: [Ne]\, 3s^2 3p^4 \rightarrow {}_{16}S$<br>$C^{3+}: 2s^2 2p^6 \rightarrow C: [Ne]\, 3s^2 3p^1 \rightarrow {}_{13}Al$<br>با توجّه به آرایش الکترون اتم‌های A و B و C فقط گزینه‌ی ۱ صحیح است. | تجربی ۸۸ |
| ۲۷ | (۴) | ابتدا عدد اتمی را محاسبه می‌کنیم :<br>$Z = \frac{\text{عدد جرمی} - \text{تفاوت نوترون و الکترون} + \text{بار ذره باعلامت}}{2} \Rightarrow Z = \frac{119 - 23 + (+4)}{2} = 50$<br>اتمی با عدد اتمی ۵۰ ، از تناوب پنجم و گروه ۱۴ ( IVA )می‌باشد . | تجربی ۸۸ |
| ۲۸ | (۲) | این اتم ( گوگرد ${}_{16}S$ ) یک نافلز است بنابراین :<br>۱) در واکنش نافلز با اکسیژن ( اکسید نافلز)، اکسیدی اسیدی و انحلال‌پذیر در آب می‌دهد.<br>۲) آخرین زیرلایه‌ی اشغال‌شده‌ی اتم آن $\left([{}_{10}Ne]: 3s^2 \boxed{3p^4}\right)$، دارای ۴ الکترون است ( در آخرین لایه ۶ الکترون دارد ) .<br>۳) با عنصر ۳۴ ( گروه ۱۶ )، در جدول تناوبی هم‌گروه و از آن الکترونگاتیوتر است(از بالا به پایین الکترونگاتیوی کاهش می‌یابد ).<br>۴) با فلزهای گروه ۱ (IA)، ( ترکیب فلز با نافلز ) ، ترکیب‌های یونی انحلال‌پذیر در آب می‌دهد ( مثل $Na_2S$ یا $K_2S$ ) . | ریاضی ۸۷ |
| ۲۹ | (۲) | در گروه‌های مربوط به فلزهای اصلی (فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی)، با افزایش عدد اتمی، واکنش‌پذیری و شعاع یونی بیش‌تر می‌شود. ( در گروه‌های ۱ و ۲ ، از بالا به پایین الکترونگاتیوی کاهش ، نقطه‌ی ذوب و انرژی نخستین یونش کاهش می‌یابد ) | ریاضی ۸۷ |
| ۳۰ | (۳) | اسکاندیم با از دست دادن سه الکترون ظرفیتی خود، به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسد. $_{21}Sc: [_{18}Ar]\, 3d^1 4s^2 \rightarrow {}_{21}Sc^{3+}: [_{18}Ar]$ | تجربی ۸۷ |
| ۳۱ | (۴) | اگر M عنصر فلزی واقع در دوره‌ی پنجم باشد، گزینه‌ی صحیح می‌تواند یکی از موارد زیر باشد:<br>(پنجم، ۳۷، $M_2S$) یا (پنجم، ۳۸، MS) و ... . اگر M عنصر نافلزی واقع در دوره‌ی چهارم باشد، گزینه‌ی صحیح می‌تواند (چهارم، ۳۵، $SM_2$) باشد. با توجه به گزینه‌های ارائه شده، در گزینه‌ی ۴ یکی از موارد فوق مشاهده می‌شود | تجربی ۸۷ |
| ۳۲ | (۱) | $_{19}K > {}_{14}Si > {}_{18}Ar$<br>* هرچه تعداد لایه‌ی الکترونی بیش‌تر باشد، شعاع اتمی بزرگ‌تر است.<br>* برای اتم‌های دارای تعداد لایه‌ی الکترونی یکسان، هرچه تعداد پروتون در هسته بیش‌تر باشد، لایه‌های الکترونی، بیش‌تر به طرف هسته کشیده شده و شعاع اتمی کوچک‌تر می‌شود. | تجربی ۸۷ |
| ۳۳ | (۱) | در دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی، به طور کلی، با افزایش عدد اتمی عنصرها مقدار انرژی نخستین یونش آن‌ها بیش‌تر می‌شود، با دو استثنا: بعد از عنصر گروه‌های ۲ و ۱۳، انرژی نخستین یونش دچار کاهش می‌شود. | ریاضی ۸۶ |
| ۳۴ | (۲) | در جدول تناوبی، بیش‌ترین الکترونگاتیوی به فلوئور (F) و کم‌ترین الکترونگاتیوی به سزیم (Cs) تعلق دارد. سایر گزینه‌ها :<br>۱)در یک دوره از چپ به راست الکترونگاتیوی در حال افزایش است ( به جزء گازهای نجیب که الکترونگاتیوی ندارند ) بنابراین هالوژن‌ها ( گروه ۱۷ ) بیش‌ترین الکترونگاتیوی را در مقایسه با عنصرهای اصلی هم‌دوره‌ی خود دارند.<br>۳) در یک گروه از بالا به پایین الکترونگاتیوی در حال کاهش است بنابراین عناصر تناوب دوم که بالاترین عنصر در هر گروه می‌باشند ، بیش‌ترین الکترونگاتیوی را در مقایسه با عنصرهای هم‌گروه خود دارند.<br>۴) با افزایش عدد اتمی عنصرهای اصلی، الکترونگاتیوی آن‌ها در دوره‌ها ( از چپ به راست ) افزایش و در گروها (از بالابه پایین )، | ریاضی ۸۶ |

| | ${}_{18}Ar$ | ${}_{14}Si$ | ${}_{19}K$ |
|---|---|---|---|
| تعداد لایه‌ی الکترونی | ۳ | ۳ | ۴ |
| تعداد پروتون در هسته | ۱۸ | ۱۴ | ۱۹ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | کاهش می‌یابد. | | |
| ۳۵ | (۲) | در این قسمت از جدول Si، Ge، As، Sb، Te شبه فلز می‌باشند که As و Sb در گروه، ۱۵ قرار داشته و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن‌ها به صورت $ns^2np^3$ می‌باشد.  | تجربی ۸۶ |
| ۳۶ | (۲) | گروه اول به فلزات قلیایی مشهورند عدد اتمی آن‌ها یکی بزرگ‌تر از گازهای نجیب است ($_{37}Rb$) . | ریاضی ۸۵ |
| ۳۷ | (۴) | ۱ = شماره گروه ⇒ از دسته‌ی s ⇒ $3s^1$ ..... : A<br>۱۵ = ۳ + ۱۲ = شماره گروه ⇒ از دسته‌ی p ⇒ $3p^3$ ..... : B<br>۱۷ = ۵ + ۱۲ = شماره گروه ⇒ از دسته‌ی p ⇒ $3p^5$ ..... : C<br>A < B < C : انرژی نخستین یونش ، C < B < A : شعاع اتمی ، A < B < C :الکترونگاتیوی و C < B < A : خصلت فلزی | ریاضی ۸۵ |
| ۳۸ | (۳) | هالوژن‌ها (گروه هفت اصلی جدول تناوبی) شامل اتم‌های F, Cl, Br, I, At می‌باشند آرایش الکترونی این گروه به $ns^2np^5$ ختم می‌شود بنابراین هالوژن‌ها در مقایسه با اتم گاز نجیب بعد از خود یک الکترون کمتر دارد. چون هالوژن‌ها با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب ما بعد خود می‌رسند واکنش پذیرترین نافلزها می‌باشند. | تجربی ۸۵ |
| ۳۹ | (۱) | در هر گروه با افزایش عدد اتمی عنصرها، انرژی نخستین یونش آنها کاهش می‌یابد و عنصرهایی که زیر لایه p اتم آن‌ها نیمه پر است در مقایسه با عنصر بعد از خود، انرژی نخستین یونش بیش‌تری دارند مانند اتم‌های گروه ۱۵ جدول تناوبی همچنین در یک دوره با افزایش عدد اتمی به علت ثابت ماندن تعداد لایه‌های الکترونی، به طور کلی انرژی نخستین یونش افزایش می‌یابد. | تجربی ۸۵ |

# بخش سوم

# ترکیب‌های یونی



## قاعده‌ی هشت‌تایی

**ترکیب یونی: ترکیبی است که از میلیاردها کاتیون (یون .....) و آنیون (یون .....) به وجود آمده است ، اما در کل خنثی است زیرا بارهای مثبت و منفی در آن با هم برابرند.**

**گازهای نجیب ( گروه.....) آرایش الکترونی پایدار دارند زیرا .....**

**در گازهای نجیب (به‌جز $He: 1s^2$) اوربیتالهای s , p پر دارند (.....) بنابراین در لایه‌ی آخر خود ۸ الکترون دارند.**

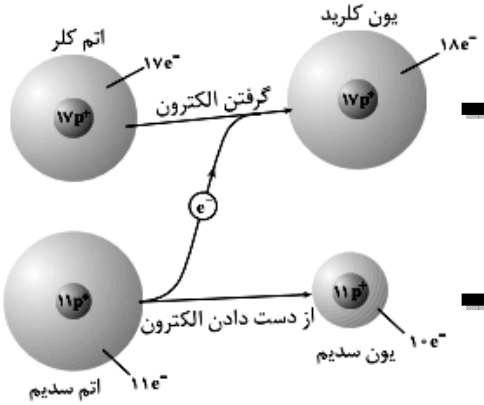
**تمایل عناصر برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی گازهای نجیب را قاعده‌ی اوکتت (هشت‌تایی ) می‌گویند.**

**فلزات قلیایی (گروه.....) ، فلزات قلیایی خاکی (گروه.....) و آلومینیوم (گروه.....) به‌ترتیب با تشکیل یون‌های +۱ ، +۲ و +۳ به قاعده‌ی اوکتت می‌رسند و ۴ فلز Sc , Y , La ,Ac با تشکیل یون+۳ به قاعده‌ی اوکتت می‌رسند ،یعنی به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند:**

عناصر گروه ۱۵ ، ۱۶ و ۱۷ به‌ترتیب با تشکیل یونهای -۳ ، -۲ و -۱ به آرایش گاز نجیب بعدی می‌رسند .
( یعنی به قاعده‌ی اوکتت «هشت‌تایی» می‌رسند )

در ترکیب یک فلز (مثل $_{11}Na$ ) با یک نافلز (مثل $_{17}Cl$) ، فلز الکترون از دست می‌دهد ، به یون مثبت (کاتیون ) تبدیل شده و شعاع آن کاهش می‌یابد و نافلز الکترون می‌گیرد ، به یون منفی (.....) تبدیل شده و شعاع آن افزایش می‌یابد:

$$_{11}Na\ (1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1) + {}_{17}Cl\ (1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2\ 3p^5) \xrightarrow{e^-} {}_{11}Na^+\ (1s^2\ 2s^2\ 2p^6) + {}_{17}Cl^-\ (1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6)$$




به آرایش الکترونی .....

به آرایش الکترونی .....

شعاع ذرات :

## فرمول‌نویسی و نام‌گذاری یون‌ها و ترکیبات یونی

الف) یون‌های تک اتمی ( یون‌هایی که فقط یک اتم دارند )، شامل یون‌های مثبت یا منفی می‌باشند که بسیاری از آن‌ها به قاعده‌ی هشت‌تایی رسیده‌اند.

**تذکر۱:** یون‌های منفی تک‌اتمی پسوند « ید » دارند. مثل یون کلرید ..... ، یون سولفید .....

| ۱- | ۲- | ۳- | ۳+ | ۲+ | ۱+ |
|---|---|---|---|---|---|
| *یون هیدرید | یون اکسید | *یون نیترید | یون آلومینیوم | یون روی | *یون هیدروژن $H^+$ |
| یون فلوئورید | یون سولفید | *یون فسفید | | یون منیزیم | یون نقره |
| یون کلرید | | | | یون کلسیم | یون لیتیم |
| یون برمید | | | | *یون استرانسیم | یون سدیم |
| یون یدید | | | | یون باریم | یون پتاسیم |
| | | | | | یون روبیدیم |
| | | | | | یون سزیم |

**تذکر۲:** در ترکیب فلز با H ، یون هیدرید $H^-$ به‌وجود می‌آید.

**تذکر۳:** یون‌های * کمتر وجود دارند . یعنی کم‌تر استفاده می‌شوند .

ب) برخی از یون‌ها ، ظرفیت‌های متنوعی دارند که باید ظرفیت آنها را با اعداد رومی ( I ، II و .....)نوشت .

| +۳ و+۲ | +۲ و+۱ | +۲ و+۴ |
|---|---|---|
| Fe , Ni , Co , Mn , Cr | Cu | Sn , Pb |

$Fe^{2+}$ یون آهن (II) ، $Fe^{3+}$ یون آهن (III) ، $Cu^{+}$ یون مس (I) و .....

برخی از یون‌های چند ظرفیتی ، نام‌های متداول دارند که ظرفیت کم‌تر پسوند « و » و ظرفیت بیش‌تر پسوند « یک » دارند : $Fe^{2+}$ یون فرو ، $Fe^{3+}$ یون ..... ، $Cu^{+}$ یون کوپرو ، $Cu^{2+}$ یون ..... ، $Cr^{2+}$ یون کرومو ، $Cr^{3+}$ یون..... ، $Sn^{2+}$ یون استانو ، $Sn^{4+}$ یون .....

پ) مشهورترین یون چند اتمی مثبت ، یون آمونیوم (.....) می‌باشد.

ت) در مورد یون‌های چند اتمی منفی موارد زیر را در نظر می‌گیریم .

۱- اگر آنیون چند اتمی اکسیژن‌دار( یک نافلز وچند اتم اکسیژن ) ، شامل چندین نمونه O باشد ، O کمتر پسوند « یت »و O بیش‌تر پسوند «ات » می‌گیرند.

| یدها | $S^{2-}$ یون سولفید | $Cl^{-}$ یون کلرید | $P^{3-}$ یون فسفید | $N^{3-}$ یون نیترید |
|---|---|---|---|---|
| یت ها | $SO_3^{2-}$ یون سولفیت | $ClO_2^{-}$ یون ..... | $PO_3^{3-}$ یون ..... | $NO_2^{-}$ یون ..... |
| ات ها | $SO_4^{2-}$ یون سولفات | $ClO_3^{-}$ یون ..... | $PO_4^{3-}$ یون ..... | $NO_3^{-}$ یون ..... |

**تذکر۱:** یونهای $ClO^{-}$ «هیپو کلریت »و $ClO_4^{-}$ « پرکلرات » می‌باشد .

**تذکر۲:** یون $PO_3^{3-}$ وجود ندارد اما ترکیب آن با H وجود دارد .

۲- با اضافه شدن هر H ، یک بار منفی از بار آنیون کاسته می‌شود.

| $O^{2-}$ یون اکسید | $S^{2-}$ یون سولفید | $SO_4^{2-}$ یون سولفات | $PO_3^{3-}$ | $PO_4^{3-}$ | $CO_3^{2-}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $OH^{-}$یون هیدروکسید | $HS^{-}$ | $HSO_4^{-}$ | $HPO_3^{2-}$ | $HPO_4^{2-}$ یون هیدروژن فسفات | $HCO_3^{-}$ |
| | | | $H_2PO_3^{-}$ | $H_2PO_4^{-}$ یون دی هیدروژن فسفات | |

۳- پر اکسیدها: $O_2^{2-}$ یعنی شامل : هیدروژن پر اکسید $H_2O_2$ ، فلز قلیایی پراکسید $M_2O_2$ ( مثل $Li_2O_2$ , $K_2O_2$ و ..... ) و فلز قلیایی خاکی پراکسید $MO_2$ ( مثل $BaO_2$ , $CaO_2$ و ..... ) می‌باشد.

۴- سایر یون‌هایی که باید به خاطر سپرد :

$CO_3^{2-}$ یون کربنات ، $MnO_4^-$ یون پرمنگنات ، $MnO_4^{2-}$ یون منگنات ، $CN^-$ یون سیانید ،

$CrO_4^{2-}$ یون کرومات ، $Cr_2O_7^{2-}$ یون دی کرومات

**تذکر :** یون‌های چند اتمی به صورت مستقل عمل می‌کنند . در این یون‌ها ، بین اتم‌ها پیوند کووالانسی وجود دارد برای مثال در یون هیدروکسید پیوند یگانه کووالانسی $(O-H^-)$ و در یون سیانید پیوند سه‌گانه کووالانسی $(C\equiv N^-)$ وجود دارد .

## فرمول نویسی و نام‌گذاری ترکیبات یونی

برای فرمول نویسی ترکیبات یونی مراحل زیر را انجام می‌دهیم :

۱)نماد کاتیون بدون بار را سمت چپ و نماد آنیون بدون بار را سمت راست می‌نویسیم .

۲) ظرفیت کاتیون و آنیون (بار بدون علامت ) را جابه‌جا می‌کنیم و به‌صورت زیروند می‌گذاریم .

۳)اگر زیروندها ساده شدند ، ساده می‌کنیم و زیروند ۱« یک » را نمی‌نویسیم .

برای نام‌گذاری هم سمت چپ نام کاتیون و سمت راست نام آنیون را می‌نویسیم .

**سوال :** فرمول شیمیایی ترکیبات زیر را بنویسید :

آ)پتاسیم پرمنگنات ب)سدیم کربنات پ)آمونیوم سولفات

ت) کلسیم پراکسید ث) مس ( II ) سولفات ج) آهن (III) فسفات

**سوال:** نام ترکیبات زیر را بنویسید :

آ) $Li_2O$ ب) $MnO$ پ) $Fe_2O_3$

ت) $CaCl_2$ ث) $Ca(NO_2)_2$ ج) $FeSO_4$

| شماره تست | بخش سوم شیمی ۲ : فرمول نویسی و نام‌گذاری<br>تعداد تست‌ها : ۱۱ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | تفاوت مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی کوپریک دی‌کرومات و کرومو منگنات کدام است ؟<br>۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶ | تجربی ۹۴ |
| ۲ | با توجه به این‌که اتم عنصر A از دوره سوم با اتم‌های Cl و O ترکیب‌هایی یونی با فرمول ACl و $A_2O$ تشکیل می‌دهد و اتم عنصر X هم دوره آن ، با اتم‌های N و P ترکیب‌های یونی با فرمول $X_3N_2$ و $XF_2$ تشکیل می‌دهد ، کدام گزینه درست است ؟<br>۱) اتم عنصر A دارای الکترون‌هایی با عدد کوانتومی $l = 2$ و اتم عنصر X فاقد آن‌هاست .<br>۲)انرژی دومین یونش اتم عنصر A در مقایسه با انرژی دومین یونش اتم عنصر X بیش‌تر است .<br>۳) A عنصری از گروه IB و X عنصری از گروه IA گروه جدول تناوبی است .<br>۴) A اکسیدی نامحلول در آب و X هیدروکسید محلول در آب را تشکیل می‌دهد . | ریاضی ۹۳ |
| ۳ | عنصر A با عد اتمی ۳۸ به احتمال زیاد با عنصر X با عد اتمی ..... واکنش داده و ترکیب ..... با فرمول ..... تشکیل می‌دهد .<br>۱) ۳۵ ، کووالانسی ، $A_2X$ ۲) ۳۵ ، یونی، $AX_2$ ۳) ۱۶ ، کووالانسی ، $AX_2$ ۴) ۱۶ ، یونی ، $A_2X$ | تجربی ۹۳ |
| ۴ | اتم عنصر واسطه‌ای می‌تواند کاتیونی پایدار با آرایش الکترونی هشتایی در لایه آخر پر شده خود تشکیل دهد ، کدام عدد اتمی را می‌توان به این عنصر نسبت داد ؟<br>۱) ۲۶ ۲) ۲۱ ۳) ۲۹ ۴) ۲۸ | تجربی ۹۱ |
| ۵ | اگر فرمول نیترید فلز M به‌صورت MN باشد، فرمول سولفات و کلریت آن کدام است ؟<br>۱) $MCl_2$ , $MSO_4$ ۲) $MCl_3$ , $M(SO_4)_3$<br>۳) $M(ClO_2)_2$ , $M_2SO_4$ ۴) $M(ClO_2)_3$ , $M_2(SO_4)_3$ | ریاضی ۹۰ |
| ۶ | فرمول شیمیایی کدام ترکیب ، نادرست است ؟<br>۱) نقره کلریت: $AgClO_2$ ۲) روی سیانید : $Zn(CN)_2$<br>۳) منیزیم دی کرومات : $MgCr_2O_7$ ۴) کلسیم فسفات : $CaPO_4$ | ریاضی خارج از کشور – ۹۰ |
| ۷ | اگر آرایش الکترونی یون‌های تک اتمی $A^{2+}$ و $B^{2-}$ به $3p^6$ ختم شود ، تفاوت عدد اتمی عنصرهای A و B برابر ..... است و این دو عنصر می‌توانند با هم یک ترکیب ..... با فرمول شیمیایی ..... تشکیل دهند .<br>۱) ۴ – یونی – AB ۲) ۵ – یونی – $AB_2$ ۳) ۴ – کووالانسی – AB ۴) ۵ – کووالانسی – $AB_2$ | ریاضی ۸۸ |
| ۸ | اگر فرمول استرونسیم هیدروژن فسفات ، $SrHPO_4$ باشد ، فرمول استرونسیم نیترید کدام است ؟<br>۱) $Sr_3N_2$ ۲) $Sr_2N_2$ ۳) $Sr(NO_2)_2$ ۴) $Sr(NO_2)_3$ | ریاضی ۸۷ |
| ۹ | فرمول کدام ترکیب ، نادرست است ؟<br>۱) آلومینیم فسفات : $AlPO_4$ ۲) باریم پرمنگنات : $Ba(MnO_4)_2$<br>۳) سرب ( II )کرومات : $PbCrO_4$ ۴) آمونیوم دی کرومات : $NH_4Cr_2O_7$ | ریاضی ۸۷ |

۱۰ با توجه به آرایش الکترونی اتم‌های A , B , C , D ، کدام‌یک از آن‌ها به‌ترتیب با از دست دادن و با به‌دست آوردن الکترون می‌تواند به یون پایداری با آرایش هشتایی مبدل شود ؟

ریاضی ۸۶

$A: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ $B: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

$C: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$ $D: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

۱) A و C ۲) A و D ۳) B و C ۴) B و D

۱۱ نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در ترکیب ردیف ..... از ستون II با نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب ردیف ..... از ستون I جدول زیر برابر است .

تجربی ۸۶

| ردیف / ستون | II | I |
|---|---|---|
| ۱ | کلسیم هیدروژن فسفات | سزیم فسفات |
| ۲ | لیتیم دی کرومات | روی پر کلرات |
| ۳ | پتاسیم پر منگنات | سدیم هیدروژن سولفات |
| ۴ | آلومینیوم کلرات | منیزیم هیپوکلریت |

۱) ۱ ، ۲
۲) ۳ ، ۴
۳) ۲ ، ۳
۴) ۴ ، ۱

| شماره تست | گزینه صحیح | پاسخ تشریحی بخش سوم شیمی ۲ : فرمول‌نویسی و نام‌گذاری |
|---|---|---|

**۱** (۲)

| تفاوت مجموع شمار اتم‌ها | مجموع شمار اتم‌ها | فرمول ترکیب | نام ترکیب |
|---|---|---|---|
| ۴ = ۱۰ - ۶ | ۱۰ | $CuCr_2O_7$ | کوپریک دی‌کرومات |
| | ۶ | $CrMnO_4$ | کرومو منگنات |

**۲** (۲)

اتم عنصرهای A و X با نافلزات ترکیب یونی ایجاد می‌کنند ، پس فلز هستند . با توجه به ترکیباتی که تشکیل می‌دهند ، $A$ یون $A^+$ و $X$ یون $X^{2+}$ دارند و چون در تناوب سوم جای دارند $A$ فلز قلیایی ( گروه اول ) و $X$ فلز قلیایی خاکی ( گروه دوم ) می‌باشد . پس :

۱) زیرلایه‌ی $l = 2$ یعنی زیرلایه‌ی $d$ در تناوب چهارم به بعد شروع به پرشدن می‌کند . پس هر دو اتم این زیرلایه را ندارند .

۲) انرژی دومین یونش( $E_2$ ) هم مثل انرژی نخستین یونش( $E_1$ ) ، در گروه از پایین به بالا ودر یک تناوب از چپ به راست افزایش می‌یابد اما سه استثنا داریم a) $E_2$ گروه ۱۴> $E_2$ گروه ۱۳ b) $E_2$ گروه ۱۷ > $E_2$ گروه ۱۶ همچنین **انرژی دومین یونش ( $E_2$ ) ، گروه ۲ بسیار کمتر از گروه ۱ می‌باشد .** ۳) گروه IB ، گروه سوم جدید است که جزو فلزات واسطه است .

۴) اتم عنصر A ، اکسید محلول در آب دارد ( یعنی سدیم اکسید ).

**۳** (۲)

عنصر A فلز قلیایی خاکی است $(_{38}Sr)$ پس یون پایدار $A^{2+}$ تشکیل می‌دهد و با نافلزات ترکیب یونی تشکیل می‌دهد ( رد گزینه‌های ۱ و ۳ ) . و چون یون ( + ۲ ) دارد با هالوژن $(_{35}Br)$ ترکیب یونی $AX_2$ یا $SrBr_2$ تشکیل می‌دهد .

**۴** (۲)

یک فلز می‌تواند حداکثر با از دست دادن سه الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود برسد .

**۵** (۴)

فلز M ، ظرفیت ۳ دارد .

**۶** (۴)

شکل صحیح کلسیم فسفات : $Ca_3(PO_4)_2$

**۷** (۱)

$3p^6$ مربوط به آرایش الکترونی سومین گاز نجیب یعنی $_{18}Ar$ می‌باشد . اتم A دو الکترون از دست می‌دهد و اتم B دو الکترون می‌گیرد تا به این آرایش الکترونی برسند پس $_{20}A$ فلز قلیایی خاکی و $_{16}B$ مربوط به گروه ۱۶ می‌باشد . دو یون ، پیوند یونی برقرار می‌کنند . همچنین ظرفیت هر دو یکسان است پس فرمول این ترکیب ، AB می‌شود .

**۸** (۱)

یون استرونسیم $Sr^{2+}$ و یون نیترید $N^{3-}$ می‌باشد : $Sr_3N_2$

**۹** (۴)

آمونیوم دی کرومات : $(NH_4)_2Cr_2O_7$

**۱۰** (۱)

اتم C با از دست دادن و اتم A با به‌دست آوردن الکترون می‌تواند به یون پایداری به آرایش هشتایی گاز نجیب تبدیل شود .

**۱۱** (۴)

نسبت شمار آنیون‌ها ( یون منفی ) به شمار کاتیون‌ها ( یون مثبت ) در یک ترکیب برابر با نسبت تعداد بار مثبت به تعداد بار منفی است و نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در در یک ترکیب برابر با نسبت تعداد بار منفی به تعداد بار مثبت است .

| ستون / ردیف | II | تعداد آنیون / تعداد کاتیون | I | تعداد کاتیون / تعداد آنیون |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | کلسیم $Ca^{2+}$<br>هیدروژن فسفات $HPO_4^{3-}$ | $\frac{3}{2}$ | سزیم $Cs^+$<br>فسفات $PO_4^{3-}$ | $\frac{3}{1}$ |
| ۲ | لیتیم $Li^+$<br>دی کرومات $Cr_2O_7^{2-}$ | $\frac{1}{2}$ | روی $Zn^{2+}$<br>پر کلرات $ClO_4^-$ | $\frac{1}{2}$ |
| ۳ | پتاسیم $K^+$<br>پر منگنات $MnO_4^-$ | $\frac{1}{1}$ | سدیم $Na^+$<br>هیدروژن سولفات $HSO_4^-$ | $\frac{1}{1}$ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ۴ | آلومینیوم $Al^{3+}$<br>کلرات $ClO_3^-$ | ۳<br>۱ | منیزیم $Mg^{2+}$<br>هیپوکلریت $ClO^-$ | ۱<br>۲ |

## نکاتی درباره‌ی ترکیبات یونی به‌خصوص NaCl

۱- سدیم فلزی نرم وبسیار واکنش‌پذیر است ، کلرهم گازی سمی ، خورنده و بسیار واکنش‌پذیر است و هر دو **عنصر** ( Na و $Cl_2$ ) **ناپایدارند** ( سطح انرژی زیادی دارند ) اما **ترکیب** این دو یعنی **NaCl پایدار** است.

۲- واکنش سدیم مذاب و گاز کلر به شدت گرماده است و با آزاد شدن نور و گرما همراه است زیرا پیوند قوی یونی بین یون‌های $Na^+$ و $Cl^-$ به‌وجود می‌آید : $2Na_{(l)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2NaCl_{(s)} + q$

۳- دریک ترکیب یونی ، بارهای مثبت و منفی با هم برابرند بنابراین ترکیب یونی خنثی می‌باشد اما تعداد یونهای مثبت و منفی ممکن است با هم برابر باشند ( مثل NaCl ) و ممکن است برابر نباشند (مثل $CaCl_2$ ) .

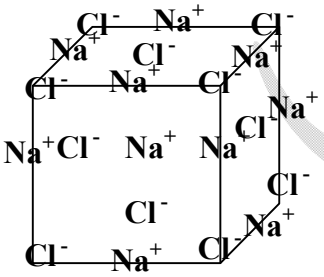
۴- نیروهای جاذبه‌ی بین بارهای ناهم‌نام (یون‌های منفی و مثبت ) در تمام جهات وارد می‌شود . به‌عبارت دیگر یک یون می‌تواند توسط تعداد بسیار زیادی یون جذب شود .

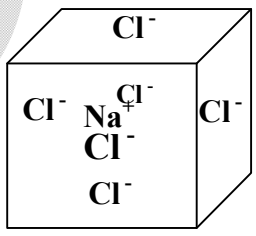
۵- آرایش یون‌ها در نمک به‌صورت یک الگوی تکراری است . آرایش یون‌ها در یک نمک به اندازه‌های کاتیون و آنیون بستگی دارد.

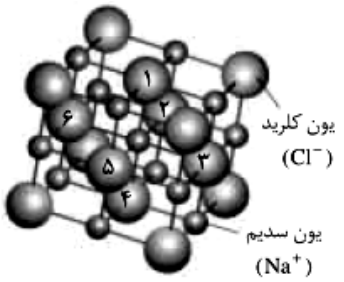
۶- به آرایش سه بعدی ومنظم اتم‌ها ( در فلزات ) ، یون‌ها ( در نمک‌ها ) و مولکول‌ها ( در ترکیبات مولکولی ) **شبکه‌ی بلور** می‌گویند . در NaCl شبکه‌ی بلوری از نوع مکعبی است.

۷- در شبکه‌ی بلور NaCl ، هر یون $Na^+$ به‌وسیله‌ی ۶ یون $Cl^-$ و هر یون $Cl^-$ به‌وسیله‌ی ۶ یون $Na^+$ احاطه شده است .

به تعداد نزدیکترین یون‌های ناهم‌نام موجود در اطراف هر یون **عدد کوئوردیناسیون آن یون** می‌گویند . در NaCl عدد کوئوردیناسیون ۶ می‌باشد . چرا ؟






**سوال :** به نظر شما چرا یون‌های هم‌نام با یکدیگر فاصله دارند ؟

۸- در بلور یک ترکیب یونی ، نیروی جاذبه‌ی بین یونها بیش‌تر از هنگامی است که یک کاتیون و آنیون مجاور هم قرار می‌گیرند . برای مثال در ترکیبات یونی ( مثل NaCl ) واحدهای مجزایی به‌نام مولکول وجود ندارد . در NaCl نیروی جاذبه‌ی بین یونهای $Na^+$ و $Cl^-$، ۱/۷۶ برابر هنگامی است که یک $Na^+$ مجاور یک $Cl^-$ باشد .

۹- به‌علت پیوند یونی قوی ، دمای ذوب و جوش بیش‌تر ( نه همه‌ی )ترکیبات یونی زیاد است .

## نکاتی درباره‌ی پیوندهای یونی

۱) Be و B هرگز پیوند یونی برقرار نمی‌کنند.

۲) Al فقط با دو نافلز O یا F پیوند یونی برقرار می‌کند.

**تذکر:** Al با یون‌های چند اتمی نیترات (.....) ، سولفات (.....) و فسفات (.....) هم پیوند یونی برقرار می‌کند.

۳) پیوند **فلزات واسطه** با نافلزات بیش‌تر از نوع یونی است.

۴) نمک : هر ترکیب یونی که کاتیون آن $H^+$ نباشد و آنیون آن $O^{2-}$ یا $OH^-$ نباشد ، **نمک** می‌باشد.

۵) هر چه اختلاف الکترونگاتیوی بین فلز و نافلز بیش‌تر باشد ، پیوند یونی‌تر می‌باشد ؛ به‌عبارت دیگر هر چه نافلز بالاتر و سمت راست‌تر باشد و فلز پایین‌تر و سمت چپ‌تر باشد ، اختلاف الکترونگاتیوی بیش‌تر و پیوند یونی‌تر می‌شود:

خصلت یونی پیوند : NaF KF CsF

خصلت یونی پیوند : KF KCl KBr

خصلت یونی پیوند : LiBr NaCl KF

۶) در مورد یک فلز ، هر چه بار کاتیون کمتر باشد ، خصلت یونی پیوند بیش‌تر است :

خصلت یونی پیوند : $FeCl_2$ $FeCl_3$ خصلت یونی پیوند : $SnF_2$ $SnF_4$

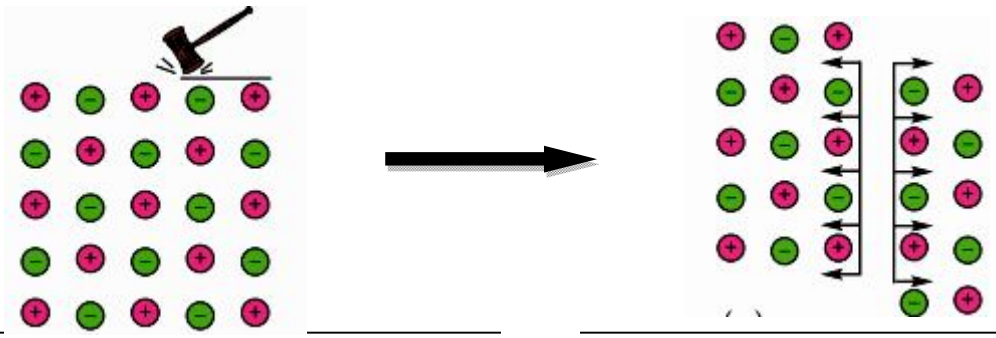
## خواص ترکیبات یونی

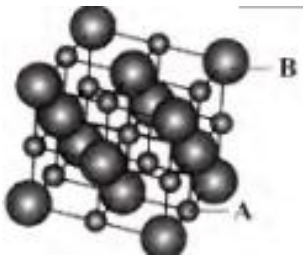
۱- در حالت جامد ، رسانای برق نمی‌باشد ولی در حالت مذاب ( l ) یا محلول در آب ( aq ) رسانای برق می‌باشند .

تذکر : جسمی رسانای برق است که هم **ذرات باردار داشته باشد** و هم **ذرات باردار آزادانه حرکت کنند.**

**سوال:** به نظر شما چرا NaCl در حالت جامد رسانای برق نیست اما در حالت مذاب و محلول در آب رسانای برق است؟

۲- بر اثر وارد شدن یک ضربه ، ترکیب یونی خرد می‌شود ، زیرا یونهای هم‌نام مجاور هم قرار می‌گیرند ، بر یکدیگر نیروی دافعه وارد می‌کنند و در نتیجه ترکیب یونی خرد می‌شود.



| شماره تست | بخش سوم شیمی ۲ : ترکیب یونی<br>تعداد تست‌ها : ۹ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | هنگام تشکیل بلور یونی ، آنیون‌ها و کاتیون‌ها به یکدیگر نزدیک می‌شوند ، یون‌های ..... ، ..... قرار می‌گیرند و یون-های ..... ، ..... می‌شوند . در نتیجه ، نیروی جاذبه بین یون‌های ناهم‌نام در مقایسه با نیروی دافعه یون‌های هم‌نام ، بسیار ..... است .<br>۱) هم‌نام – دور از یکدیگر – ناهم‌نام – به یکدیگر نزدیک – کمتر<br>۲) هم‌نام – در مجاورت یکدیگر – ناهم‌نام – از یکدیگر دور - کمتر<br>۳) ناهم‌نام – دور از یکدیگر –هم‌نام – به یکدیگر نزدیک - بیش‌تر<br>۴)ناهم‌نام – در مجاورت یکدیگر – هم‌نام – از یکدیگر دور – بیش‌تر | تجربی ۸۸ |
| ۲ | بلور سدیم کلرید ، ..... شکل است و بین ذرات آن نیروی جاذبه بسیار قوی به‌نام پیوند ..... وجود دارد . این ماده در حالت ..... و به‌صورت ..... ، رسانای جریان برق است .<br>۱) مکعبی – یونی – مذاب – محلول ۲) مکعبی – یونی – جامد- مذاب<br>۳) چهار وجهی – کووالانسی – مذاب – محلول ۴) چهار وجهی – کووالانسی – جامد- مذاب | ریاضی ۸۵ |
| ۳ | با توجه به شکل روبه‌رو که بخشی از ساختار بلور یک ترکیب یونی است ، کدام مطلب نادرست است؟<br>۱) A یون مثبت و B یون منفی است .<br>۲)هر یون مثبت با ۶ یون منفی در شبکه‌ی بلور ، احاطه می‌شود .<br>۳)می‌تواند نمایشی از آرایش یونها در بلور نمک خوراکی باشد .<br>۴) فاصله میان یون‌های هم‌نام در مقایسه با فاصله‌ی میان یون‌های ناهم‌نام کمتر است.<br>  | ریاضی خارج از کشور – ۸۶ |
| ۴ | اگر نیروی جاذبه‌ی موجود میان یک جفت $Na^+$ و $Cl^-$ ، A فرض شود نیروی جاذبه‌ی میان همین یون‌ها در بلور NaCl کدام است؟ ۱) A ۲) A/۲ ۳) ۱/۷۶A ۴) ۲A | تالیفی |
| ۵ | در کدام مورد پیوند یونی است؟<br>۱) $MgCl_2$ ۲) $BeF_2$ ۳) $AlCl_3$ ۴) $BF_3$ | تالیفی |
| ۶ | خصلت یونی پیوند در کدام‌یک بیش‌تر است؟<br>۱) KCl ۲) KF ۳) NaCl ۴) NaF | تالیفی |
| ۷ | کدام یک از ترکیبات هیدروژن‌دار زیر در شرایط معمولی جامد است؟<br>۱) HCl ۲) $H_2S$ ۳) $NH_3$ ۴) NaH | تالیفی |
| ۸ | کدام مطلب درباره جامدهای یونی نادرست است ؟ ( کنکور ریاضی – ۸۹ )<br>۱) جامدهایی به شدت سخت و شکننده‌اند .<br>۲) بیش‌تر آن‌ها نقطه ذوب و جوش به نسبت بالا دارند .<br>۳)رسانای جریان برق‌اند و ضمن عبور جریان برق از خود تجزیه می‌شوند .<br>۴) انرژی آزاد شده ضمن تشکیل یک مول از آن‌ها ، از یون‌های گازی سازنده را انرژی شبکه بلور می‌گویند . | |

| | | |
|---|---|---|
| ۹ | کدام گزینه صحیح می‌باشد؟<br>۱) همه‌ی نمک‌ها از ذرات بارداری تشکیل شده‌اند که در نتیجه‌ی داد و ستد یون‌ها به‌وجود می‌آیند.<br>۲) واکنش تشکیل نمک خوراکی به شدت گرماگیر است.<br>۳) کلر موجود در نمک خوراکی سمی و خورنده می‌باشد.<br>۴) بلورهای نمک خوراکی سخت و شکننده می‌باشند و دارای بلورهای مکعبی‌شکل هستند. | |

| تست | پاسخ | پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۳ |
|---|---|---|
| ۱ | **(۴)** | |
| ۲ | **(۱)** | |
| ۳ | **(۴)** | فاصله‌ی میان یون‌های هم‌نام در مقایسه با فاصله‌ی میان یون‌های ناهم‌نام **بیش‌تر** است تا یون‌های هم‌نام یکدیگر را کم‌تر جذب کرده و یون‌های ناهم‌نام جاذبه‌ی بیش‌تری داشته باشند . |
| ۴ | **(۳)** | در $NaCl$ نیروی جاذبه‌ی بین یون‌های $Na^+$ و $Cl^-$، ۱/۷۶ برابر هنگامی است که یک $Na^+$ مجاور یک $Cl^-$ باشد. |
| ۵ | **(۱)** | $Be$ و $B$ هرگز پیوند یونی برقرار نمی کنند ، $Al$ فقط با دو نافلز $O$ یا $F$ پیوند یونی برقرار می‌کند. |
| ۶ | **(۲)** | هر چه اختلاف الکترونگاتیوی بین فلز و نافلز بیش‌تر باشد ، پیوند یونی‌تر می‌باشد ؛ به‌عبارت دیگر هر چه نافلز بالاتر و سمت راست‌تر باشد( تناوب کم‌تر و گروه بیش‌تر ) و فلز پایین‌تر و سمت چپ‌تر باشد( تناوب بیش‌تر و گروه کم‌تر ) ، اختلاف الکترونگاتیوی بیش‌تر و پیوند یونی‌تر می‌شود . |
| ۷ | **(۴)** | $NaH$ تنها ترکیب یونی ( فلز – نافلز ) در بین گزینه‌هاست . بقیه‌ی گزینه‌ها ( دو نافلز ) ، ترکیب مولکولی است .<br>**تذکر :** به علت پیوند قوی یونی ، ترکیبات یونی معمولا جامداتی با نقطه‌ی ذوب و جوش بالا هستند . |
| ۸ | **(۳)** | ترکیبات یونی در حالت جامد ، رسانای برق نمی‌باشد ولی در حالت مذاب ( $l$ ) یا محلول در آب ( $aq$ ) رسانای برق می‌باشند . |
| ۹ | **(۴)** | ) همه‌ی نمک‌ها از ذرات بارداری تشکیل شده‌اند که در نتیجه‌ی داد و ستد **الکترون‌ها** به‌وجود می‌آیند.<br>۲) واکنش تشکیل نمک خوراکی به شدت **گرماده** است.<br>۳) کلر به صورت عنصری سمی و خورنده می‌باشد . |

# انرژی شبکه‌ی بلور ونقطه‌ی ذوب ترکیبات یونی

**انرژی شبکه‌ی بلور :** مقدار انرژی که ضمن تشکیل ۱mol **جامد یونی** از **یون‌های گازی سازنده** آزاد می‌شود را **انرژی شبکه‌ی بلور** می‌گویند : $Na^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow NaCl(s) + ۷۸۷/۵\,kJ.mol^{-۱}$

معمولا هر چه انرژی شبکه‌ی بلور بیش‌تر باشد ، نقطه‌ی ذوب ترکیب یونی بالاتر خواهد بود .

**انرژی شبکه‌ی بلور**( نقطه‌ی ذوب ) ترکیب یونی به دو عامل **بار** و **اندازه‌ی یون** بستگی دارد.

۱) بار یون : انرژی شبکه‌ی بلور ( نقطه‌ی ذوب ) ترکیب یونی با بار یون رابطه‌ی مستقیم دارد ، یعنی هر چه بار یون بیش‌تر باشد ترکیب یونی انرژی شبکه‌ی بلور ( نقطه‌ی ذوب ) بیش‌تری دارد :

**سوال:** انرژی شبکه‌ی بلور ( نقطه‌ی ذوب ) هر مورد را با هم مقایسه کنید .

الف) $Na_۲O$ یا $NaF$ جواب : در هر دو یون $Na^+$ مشترک است اما باریون $O^{۲-}$ بیش‌تر از بار یون $F^-$است در نتیجه انرژی شبکه‌ی بلور ( نقطه‌ی ذوب ) ترکیب ..... بیش‌تر از ترکیب .....می‌باشد.

ب) $MgF_۲$ یا $NaF$

پ) $MgO$ یا $NaF$

۲) اندازه‌ی یون : اگر بار یون‌ها مساوی باشد ، هر چه اندازه‌ی یون کوچک‌تر باشد ، ترکیب یونی انرژی شبکه‌ی بلور ( نقطه‌ی ذوب ) بیش‌تری دارد یعنی انرژی شبکه‌ی بلور ( نقطه‌ی ذوب ) ترکیب یونی با اندازه‌ی یون رابطه‌ی وارونه ( عکس ) دارد .

**سوال:** انرژی شبکه‌ی بلور ( نقطه‌ی ذوب ) هر مورد را با هم مقایسه کنید .

الف) $NaI$ $NaBr$ $NaCl$ $NaF$

ب) $RbCl$ $KCl$ $NaCl$ $LiCl$

**تذکر :** **خصلت یونی پیوند** با **انرژی شبکه‌ی بلور** ( نقطه‌ی ذوب ) **متفاوت** است زیرا خصلت یونی پیوند به اختلاف الکترونگاتیوی دو اتم بستگی دارد در حالی‌که **انرژی شبکه‌ی بلور**( نقطه‌ی ذوب ) ترکیب یونی به دو عامل **بار** و **اندازه‌ی یون** بستگی دارد.

| شماره تست | بخش سوم شیمی ۲ : انرژی شبکه بلور<br>تعداد تست‌ها : ۹ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | با توجه به شکل روبه‌رو ، A ، B و C نشان‌دهنده‌ی انرژی شبکه بلور هالیدهای یون-های کدام عنصرهایند و با بزرگ‌تر شدن کاتیون هم‌گروه ، درباره کدام هالوژن ، انرژی شبکه بیشتر تغییر می‌کند ؟ ( گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید . )<br>۱) Na ، K و F - Li<br>۲) Na ، Li و I - K<br>۳) Li ، Na و F - K<br>۴) K ، Na و I - Li | ریاضی ۹۳ |
| ۲ | کدام گزینه نادرست است ؟ $(N=14, O=16, Mg=24, Al=27, Mn=55 : g.mol^{-1})$<br>۱) درصد جرمی نیتروژن در آلومینیوم نیترید بیش از دو برابر درصد جرمی نیتروژن در آلومینیوم نیترات است .<br>۲) انرژی شبکه‌ی بلور پتاسیم یدید از انرژی شبکه‌ی بلورلیتیم فلوئورید کمتر است .<br>۳) شبکه‌ی بلوریونی ، آرایش سه بعدی منظم یون‌ها در بلور جامد یونی است .<br>۴) بیش از ۹ درصد جرم منیزیم پرمنگنات را منیزیم تشکیل می‌دهد . | تجربی ۹۳ |
| ۳ | انرژی آزادشده در کدام واکنش را انرژی شبکه بلور منیزیم کلرید می‌گویند ؟<br>۱) $Mg^{2+}(s) + 2Cl^-(g) \rightarrow MgCl_2(s)$ ۲) $Mg(s) + Cl_2(g) \rightarrow MgCl_2(s)$<br>۳) $Mg^{2+}(g) + 2Cl^-(g) \rightarrow MgCl_2(g)$ ۴) $Mg^{2+}(g) + 2Cl^-(g) \rightarrow MgCl_2(s)$ | ریاضی ۹۲ |
| ۴ | کدام گزینه درست است ؟<br>۱) عدد کوئوردیناسیون یون‌های $Na^+$ و $Cl^-$ در شبکه بلور سدیم کلرید ، یکسان و برابر ۸ است .<br>۲) شکنندگی بلور NaCl به دلیل نیروهای دافعه‌ای است که بر اثر ضربه و جابه‌جایی لایه‌ها در شبکه ایجاد می‌شود .<br>۳) انرژی آزاد شده هنگام تشکیل یک جامد یونی از عنصرهای تشکیل‌دهنده‌ی آن ، انرژی شبکه بلور آن ، نامیده می‌شود .<br>۴) جامدهای یونی رسانای جریان برق‌اند و با گذر دادن جریان برق به یون‌های گازی تشکیل‌دهنده‌ی خود ، تجزیه می‌شوند . | تجربی ۹۲ |
| ۵ | کدام روند در مورد انرژی شبکه بلور ترکیب‌های داده شده درست است ؟<br>۱) $Fe_2O_3 > FeO > FeCl_2$ ۲) $AlF_3 > Al_2O_3 > MgO$<br>۳) $Fe_2O_3 > FeCl_2 > FeO$ ۴) $MgO > Na_2O > MgF_2$ | تجربی ۹۰ |
| ۶ | کدام مطلب درست است ؟<br>۱) انرژی شبکه بلور CaO از انرژی شبکه بلور MgO بیش‌تر است .<br>۲) جامدهای یونی ، به‌دلیل در برداشتن ذرات باردار ، رسانای جریان برق‌اند .<br>۳) انرژی شبکه بلور ، با شعاع کاتیون رابطه وارونه و با بار آن رابطه مستقیم دارد .<br>۴) انرژی شبکه بلورجامد یونی برابر مقدار انرژی آزاد شده هنگام تشکیل یک مول از آن ، از یون‌های جامد سازنده آن است . | تجربی ۸۵ |
| ۷ | در کدام واکنش زیر انرژی نشان داده شده‌ی ( q ) ، نشان‌دهنده‌ی انرژی شبکه‌ی بلور می‌باشد؟<br>۱) $2Na^+(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s) + q$<br>۲) $2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s) + q$<br>۳) $Na^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow NaCl(s) + q$<br>۴) $Na^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow NaCl(g) + q$ | تالیفی |

| | | |
|---|---|---|
| ۸ | اگر انرژی شبکه‌ی بلور $ACl$ بیش‌تر از $BCl$ باشد و $A$ و $B$ هم در یک گروه باشند ، کدام مورد صحیح است؟<br>۱) شعاع $A^+$ بیش‌تر از شعاع $B^+$ است . ۲)الکترونگاتیوی $A$ بیش‌تر از $B$ می‌باشد.<br>۳)انرژی یونش $A$ کم‌تر از $B$ می‌باشد . ۴) نقطه‌ی ذوب $BCl$ بیش‌تر از $ACl$ می‌باشد | تالیفی |
| ۹ | در ترکیب $MCl$ ، با افزایش عدد اتمی فلز قلیایی( $M$ ) ، انرژی شبکه‌ی بلور..... و خصلت یونی پیوند..... می‌یابد ودر $NaX$ با افزایش عدد اتمی هالوژن( $X$ )، انرژی شبکه‌ی بلور..... و خصلت یونی پیوند..... می‌یابد .<br>۱) کاهش - کاهش - کاهش ۲) کاهش - افزایش -کاهش - افزایش<br>۳) افزایش - کاهش - افزایش –کاهش ۴) کاهش - افزایش -کاهش – کاهش | تالیفی |

| تست | پاسخ | پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۳ |
|---|---|---|
| ۱ | **( ۳ )** | با بزرگ‌تر شدن کاتیون ، انرژی شبکه‌ی بلور کاهش می‌یابد پس لیتیم که اندازه‌ی کوچکتری دارد ، انرژی شبکه‌ی بلور بزرگتری دارد و پتاسیم انرژی شبکه‌ی بلور کوچکتری دارد ، پس $A$ ، $B$ و $C$ به ترتیب $Li$ ، $Na$ و $K$می‌باشد . همچنین با توجه به شکل ، اختلاف انرژی شبکه‌ی بلور در فلوئورید فلز قلیایی بیش‌تر است |
| ۲ | **( ۱ )** | ۱) $\frac{N}{AlN}\times ۱۰۰=\frac{۱۴}{۲۷+۱۴}\times ۱۰۰=\frac{۱۴}{۴۱}\times ۱۰۰=۳۴/۱۴$<br>$\frac{۳N}{Al(NO_۳)_۳}\times ۱۰۰=\frac{۳\times ۱۴}{۲۷+(۳\times ۱۴)+(۹\times ۱۶)}\times ۱۰۰=\frac{۴۲}{۲۱۳}\times ۱۰۰=۱۹/۷۱$<br>$\frac{۳۴/۱۴}{۱۹/۷۱}=۱/۷۳$<br>۲) اندازه ( شعاع ) یون پتاسیم از لیتیم و یدید از فلوئورید بزرگتر است به همین دلیل انرژی شبکه‌ی بلور پتاسیم یدید کوچکتر است .<br>۳) تعریف انرژی شبکه‌ی بلور جامد یونی درست است .<br>۴) $\frac{Mg}{Mg(MnO_۴)_۲}\times ۱۰۰=\frac{۲۴}{۲۴+(۲\times ۵۵)+(۸\times ۱۶)}\times ۱۰۰=\frac{۲۴}{۲۶۲}\times ۱۰۰=۹/۱۶$ |
| ۳ | **( ۴ )** | مقدار انرژی که ضمن تشکیل $۱mol$ **جامد یونی** از **یون‌های گازی سازنده** آزاد می‌شود را **انرژی شبکه‌ی بلور** می‌گویند . |
| ۴ | **( ۲ )** | ۱) عدد کوئوردیناسیون یون‌های $Na^+$ و $Cl^-$ در شبکه بلور سدیم کلرید ، یکسان و برابر ۶ است .<br>۲) شکنندگی بلور$NaCl$ به دلیل نیروهای دافعه‌ای است که بر اثر ضربه و جابه‌جایی لایه‌ها و دافعه‌ی بین یون‌های هم‌نام در شبکه ایجاد می‌شود .<br>۳)مقدار انرژی که ضمن تشکیل $۱mol$ **جامد یونی** از **یون‌های گازی سازنده** آزاد می‌شود را **انرژی شبکه‌ی بلور** می‌گویند .<br>۴) جامدهای یونی رسانای جریان برق‌نیستند و ترکیبات یونی فقط در حالت مذاب یا محلول در آب برقکافت می‌شود . |
| ۵ | **( ۱ )** | انرژی شبکه‌ی بلور ( نقطه‌ی ذوب ) ترکیب یونی با بار یون رابطه‌ی مستقیم دارد ، یعنی هر چه بار یون بیش‌تر باشد ترکیب یونی انرژی شبکه‌ی بلور ( نقطه‌ی ذوب ) بیش‌تری دارد . $Fe^{۳+}.O^{۲-} > Fe^{۲+}.O^{۲-} > Fe^{۲+}.Cl^-$ |
| ۶ | **( ۳ )** | ۱) انرژی شبکه بلور $CaO$ از انرژی شبکه بلور $MgO$ کم‌تر است . چون اندازه کاتیون $Mg^{۲+} < Ca^{۲+}$<br>۲) ترکیبات یونی در حالت جامد ، رسانای برق نمی‌باشند.<br>۴) انرژی شبکه بلورجامد یونی برابر مقدار انرژی آزاد شده هنگام تشکیل یک مول از آن ، از یون‌های **گازی** سازنده آن است . |
| ۷ | **( ۳ )** | مقدار انرژی که ضمن تشکیل $۱mol$ **جامد یونی** از **یون‌های گازی سازنده** آزاد می‌شود را **انرژی شبکه‌ی بلور** می‌گویند . |
| ۸ | **( ۲ )** | چون انرژی شبکه‌ی بلور $ACl$ بیش‌تر از $BCl$ می باشد ، نقطه‌ی ذوب $ACl$ بیش‌تر از $BCl$ می باشد ، اتم $A$ بالاتر از اتم $B$ می‌باشد، تناوب کم‌تری دارد ، شعاع اتمی و یونی کم‌تر ، الکترونگاتیوی و انرژی یونش بیش‌تر دارد . |
| ۹ | **( ۴ )** | در ترکیب $MCl$ ، با افزایش عدد اتمی فلز قلیایی( $M$ ) ، شعاع یون آن افزایش می‌یابد و در نتیجه انرژی شبکه‌ی بلور**کاهش** و خصلت یونی پیوند**افزایش** می‌یابد زیرا خاصیت فلزی $M$ **افزایش** می‌یابد . ودر $NaX$ با افزایش عدد اتمی هالوژن( $X$ )، شعاع یون آن افزایش می‌یابد و در نتیجه انرژی شبکه‌ی بلور**کاهش** و خصلت یونی پیوند**کاهش** می‌یابد زیرا خاصیت نافلزی $X$ **کاهش** می‌یابد . |

## نمک‌های دارای آب تبلور ( نمک‌های آب‌پوشیده)

یون‌های برخی از نمک‌ها با مولکول‌های آب پیوند برقرار می‌کنند ، آب را در شبکه‌ی بلور خودبه دام می‌اندازند و **نمک آب‌پوشیده** را تولید می‌کنند .معمولا ضمن این‌کار رنگ نمک هم تغییر می‌کند :

| نمک خشک | نام | رنگ | نمک آب‌پوشیده | نام | رنگ |
|---|---|---|---|---|---|
| $CuSO_4$ | مس (II) سولفات | گرد سفید | $CuSO_4 . 5H_2O$ | مس (II) سولفات ۵ آبه یا کات کبود | آبی |
| $CoCl_2$ | کبالت (II) کلرید | آبی | $CoCl_2 . 6H_2O$ | کبالت (II) کلرید۶ آبه | صورتی |

### تعیین تعداد مولکول‌های آب تبلور و فرمول نمک آب‌پوشیده

برای تعیین تعداد مولکول آب در یک مول آب‌پوشیده ، مراحل زیر را انجام می‌دهیم :

۱) جرم نمک آب‌دار ( جرم نمک قبل از حرارت ) = a ، جرم نمک خشک ( جرم نمک پس از حرارت ) = b

جرم آب = a - b

۲) مول آب = ( a - b)/۱۸ ، مول نمک خشک = جرم مولی نمک خشک /b

۳) تعداد آب در فرمول نمک آب‌دار = مول نمک خشک / مول آب

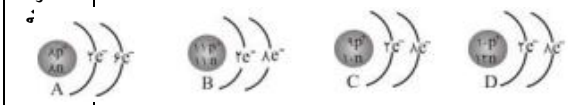
| شماره تست | بخش سوم شیمی ۲ : آب‌پوشی نمک‌ها<br>تعداد تست‌ها : ۵ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | اگر ۰/۱ مول نمک آبپوشیده $Na_2SO_4.8H_2O$ گرما داده شود و وزن آن حدود ۱۸/۹ درصد کاهش یابد ، x در فرمول شیمیایی جامد باقیمانده $(Na_2SO_4.xH_2O)$، به تقریب کدام است ؟ $(Na=23, S=32, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$<br>۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) | ریاضی ۹۳ |
| ۲ | کدام عبارت درست است ؟<br>۱) فرمول آلومینیوم سولفات $Al_2(SO_4)_3$ است .<br>۲) انرژی شبکه بلور NaCl از انرژی شبکه بلور NaF بیش‌تر است .<br>۳) شبکه بلور یونی از چیده شدن یون‌های مثبت ومنفی با الگوی تکرار شونده‌ای در سه بعد فضا به‌وجود می‌آید .<br>۴) مس ( II ) سولفات بی‌آب ، گرد سفید رنگی است که با جذب آب به بلورهای آب‌پوشیده‌ی $CuSO_4 . 5H_2O$ سبزرنگ تبدیل می‌شود .. | ریاضی ۸۹ |
| ۳ | جرم ۱/۳۴ g از نمک آب‌دار سدیم سولفات پس از حرارت به ۰/۷۱g می‌رسد ، این نمونه چه تعداد آب دارد؟ $(Na_2SO_4 = 142)$<br>۱) ۵ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۱۰ | تالیفی |
| ۴ | ۰/۰۲ مول از یک نمک متبلور پس از بی آب شدن کامل ، ۱/۸ گرم کاهش جرم پیدا می‌کند ، تعداد مولکول‌های آب تبلور آن کدام است ؟<br>۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷ | ریاضی ۶۷ |
| ۵ | ۱/۲۲ گرم از یک نمونه باریم کلرید متبلور به فرمول $BaCl_2.xH_2O$، ۰/۱۸ گرم آب تبلور دارد . x کدام عدد زیر است ؟ $(BaCl_2=208 g.mol^{-1}, H_2O=18 g.mol^{-1})$<br>۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۷ | ریاضی ۶۳ |

| تست | پاسخ | پاسخ تشریحی |
|---|---|---|
| ۱ | (۳) | با توجه به جرم مولی این نمک آب‌دار $(Na_2SO_4.8H_2O = 286g.mol^{-1})$ ، گرما دادن باعث می‌شود وزن آن حدود ۱۸/۹ درصد $(\frac{18/9}{100} \times 286 = 54g = \frac{54}{18} = 3\,molH_2O)$ کاهش یابد ، پس فرمول این نمک آب‌دار ، $(Na_2SO_4.5H_2O)$ می‌شود و x برابر ۵ می‌شود . |
| ۲ | (۲) | $\begin{matrix} 7\times18\,gH_2O & 120gMgSO_4 \\ 15/12gH_2O & ?\,gMgSO_4 \end{matrix}$ و جرم آب اضافه شده $= 35/12 - 20 = 15/12gH_2O$ <br> $\Rightarrow ?\,gMgSO_4 = \frac{120\times15/12}{7\times18} = 14/4gMgSO_4 . \frac{14/4gMgSO_4}{20g} \times 100 = \%72$ |
| ۳ | (۳) | ۱) فرمول آلومینیوم سولفات $Al_2(SO_4)_3$ است . <br> ۲) انرژی شبکه بلور NaCl از انرژی شبکه بلور NaF **کم‌تر** است . چون اندازه‌ی یون $Cl^-$ از اندازه‌ی یون $F^-$ بزرگ‌تر است . <br> ۴) مس ( II ) سولفات بی‌آب ، گرد سفید رنگی است که با جذب آب به بلورهای آب‌پوشیده‌ی $CuSO_4 . 5H_2O$ آبی‌رنگ تبدیل می‌شود . |
| ۴ | (۲) | کاهش جرم نمک به علت خارج شدن آب است : <br> $\begin{matrix} 1\,mol\,M & n\times18\,gH_2O \\ 0/02\,mol\,M & 1/8\,gH_2O \end{matrix} \Rightarrow n = \frac{1\times1/8}{0/02\times18} = 5$ |
| ۵ | (۱) | $\begin{matrix} BaCl_2.xH_2O & H_2O \\ 1/22\,g & 0/18g \\ 208+18x & x\times18 \end{matrix} \Rightarrow 0/18(208+18x) = 18x(1/22) \Rightarrow x = 2$ |

| تست | تست‌های کنکور خارج از کشور سال شیمی سال دوم( بخش سوم ) تهیه و تنظیم : سید طالب موسوی | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | اگر فرمول اگزالات عنصر X به صورت $X_2(C_2O_4)_3$ باشد ، درصد نیتروژن در آزید این فلز به تقریب کدام است ؟ $\left(X=56\ ,N=14\ :g.mol^{-1}\right)$<br>۱) ۲۰ ۲) ۱۴/۲۸ ۳) ۴۳ ۴) ۶۹/۲۳ | ریاضی ۹۳ |
| ۲ | فرمول شیمیایی کدام سه ترکیب ، از نگاه ضریب استوکیومتری ، مشابه هم است ؟<br>۱) سدیم‌هیدروژن‌کربنات ، کلسیم‌هیدروژن‌فسفات ، منیزیم‌هیدروژن‌سولفات<br>۲) آمونیوم هیدروکسید ، آلومینیم هیدروکسید ، گالیم هیدروکسید<br>۳) گوگرد(VI)اکسید ، دی‌نیتروژن‌تری‌اکسید ، اسکاندیم‌اکسید<br>۴) فریک‌اکسید ، آلومینیم اکسید ، کبالت(III)سولفات | تجربی ۹۳ |
| ۳ | کدام گزینه نادرست است ؟<br>۱) انرژی شبکه بلور اکسیدهای فلزهای واسطه با افزایش عدد اکسایش فلز ، بیشتر می‌شود .<br>۲) با وجود گرماگیر بودن تشکیل یون‌های فلزی ، وجود انرژی شبکه‌ی بلور ، دلیل اصلی تشکیل ترکیب‌های یونی است .<br>۳) انرژی شبکه بلور سدیم‌کلرید ، برابر نیروی جاذبه میان یک زوج از یون‌های $Cl^-$ و $Na^+$ ضربدر عدد آووگادرو است .<br>۴) در اثر گذر جریان برق از ترکیب‌های یونی مذاب بر خلاف محلول آن‌ها ، همواره یون‌ها در واکنش وارد می‌شوند . | تجربی ۹۳ |
| ۴ | اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون پایدار $A^{3-}_{75}$ برابر ۶ باشد ، عنصر A ، ..... از گروه ..... و دوره‌ی ..... در جدول تناوبی است و می‌تواند با کلر ترکیبی با فرمول ..... تشکیل دهد .<br>۱) شبه فلزی – ۱۵ – پنجم - $ACl_3$ ۲) نافلزی - VA – چهارم - $ACl_5$<br>۳) شبه فلزی – VA – چهارم - $ACl_5$ ۴) نافلزی - ۱۵ – پنجم - $ACl_3$ | ریاضی ۹۲ |
| ۵ | نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ردیف ..... از ستون II با نسبت شمار آنیون به کاتیون در ردیف ..... از ستون I جدول روبه‌رو ، برابر است . ( گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید )<br>۱) ۱ ، ۳ ۲) ۲ ، ۲ ۳) ۲ ، ۳ ۴) ۱ ، ۲ | تجربی ۹۲ |

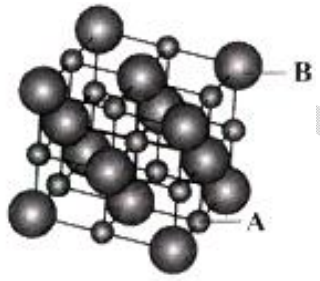
| ستون / ردیف | II | I |
|---|---|---|
| ۱ | روی سولفید | منیزیم نیترید |
| ۲ | آهن (III ) اکسید | سدیم فسفات |
| ۳ | کلسیم پرمنگنات | آلومینیوم فسفید |

| ۶ | شمار یون‌های ناهم‌نام پیرامون هر یون در شبکه بلور را ..... آن می‌گویند . نیروی جاذبه‌ی میان یون‌ها در شبکه بلور سدیم کلرید ..... از انرژی جاذبه‌ی میان یک جفت یون تنها است و انرژی شبکه بلور هالیدهای فلزهای قلیایی از بالا به پایین ..... می‌یابد .<br>۱) درجه پیوند ، بیشتر ، افزایش ۲) درجه پیوند ، برابر ، کاهش<br>۳)عدد کوئوردیناسیون ، بیشتر ، کاهش ۴)عدد کوئوردیناسیون ، برابر ، کاهش | ریاضی ۹۱ |
|---|---|---|
| ۷ | کدام مطلب نادرست است ؟<br>۱) هر چه شعاع یون‌ها بزرگتر باشد ، انرژی شبکه بلور یونی بیش‌تر است .<br>۲) دمای ذوب جامد یونی با انرژی شبکه بلور آن بطور کلی رابطه مستقیم دارد .<br>۳) هر چه بار الکتریکی یون‌ها بیشتر باشد ، انرژی شبکه بلور یونی بیش‌تر است .<br>۴) نیروی جاذبه بین یون‌ها در جامد یونی ، در تمام جهت‌ها بین یون‌های ناهم‌نام مجاور ، وجود دارد . | تجربی ۹۱ |

| | | |
|---|---|---|
| ۸ | نمونه‌ای به جرم ۸/۵۸ گرم از نمک آبپوشیده $Na_2CO_3.10H_2O$ ، پس از گرم کردن به جرم ۳/۷۲ گرم رسیده است . چند درصد جرم آب نمونه جدا شده است ؟ ( $g.mol^{-1}$ : $H = 1 , C = 12 , O = 16 , Na = 23$ )<br>۱) ۸۰ ۲) ۸۵ ۳) ۹۰ ۴) ۹۵ | تجربی ۹۱ |
| ۹ | با توجه به شکل‌های زیر که آرایش الکترونی چند گونه‌ی شیمیایی تک اتمی را نشان می‌دهد ، کدام بیان نادرست است ؟<br>۱) A ، اتم خنثای عنصری است که در گروه VIA جدول تناوبی جای دارد .<br>۲) B ، کاتیون متعلق به عنصری از دوره‌ی سوم جدول تناوبی است .<br>۳) C ، آنیون متعلق به عنصری است که بیش‌ترین انرژی نخستین یونش را دارد .<br>۴) D ، اتم خنثای عنصری است که در دوره‌ی دوم جدول تناوبی جای دارد .<br>  | ریاضی ۹۰ |
| ۱۰ | فرمول شیمیایی کدام ترکیب نادرست است ؟<br>۱) نقره کلریت ، $AgClO_2$ ۲) روی سیانید ، $Zn(CN)_2$<br>۳) منیزیم دی کرومات ، $MgCr_2O_7$ ۴) کلسیم فسفات ، $CaPO_4$ | ریاضی ۹۰ |
| ۱۱ | کدام مطلب درباره‌ی جامدهای یونی نادرست است ؟<br>۱) به دلیل دربرداشتن ذره‌های باردار الکتریکی ، رسانای جریان برق‌اند .<br>۲) آرایش یون‌ها در بلور آن‌ها ، بسته به اندازه نسبی یون‌ها ، از الگوی ویژه‌ای پیروی می‌کند .<br>۳) بیش‌تر آن‌ها در حلال‌های قطبی مانند آب حل می‌شوند و محلول آن‌ها رسانای جریان برق است .<br>۴) انرژی شبکه‌ی بلور آن‌ها با بار یون‌ها رابطه‌ی مستقیم و با اندازه‌ی یون‌ها ، رابطه‌ی وارونه دارد . | تجربی ۹۰ |
| ۱۲ | با توجه به ویژگی‌های ساختاری و خواص جامدهای یونی ، کدام بیان نادرست است ؟<br>۱) جامدهای یونی رسانای جریان برق نیستند و یون‌ها در آن‌ها حرکت آزاد ندارند .<br>۲) شبکه بلور ، از چیدمان یون‌های ناهم‌نام با نظم ویژه‌ای در سه بعد فضا به وجود می‌آید .<br>۳) انرژی شبکه بلور هالیدهای فلزهای قلیایی ، با افزایش عدد اتمی هالوژن ، افزایش می‌یابد .<br>۴) آرایش یون‌ها در بلور جامد یونی ، بسته به اندازه نسبی آنیون و کاتیون از الگوی ویژه متفاوتی پیروی می‌کند . | ریاضی ۸۹ |
| ۱۳ | نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب ردیف ..... از ستون I با نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در ترکیب ردیف ..... از ستون II جدول زیر برابر است . ( عددها را در گزینه‌ها از راست به چپ بخوانید . )<br>۱) ۱ ، ۳<br>۲) ۴ ، ۱<br>۳) ۲ ، ۴<br>۴) ۳ ، ۲ | تجربی ۸۹ |

| ردیف / ستون | I | II |
|---|---|---|
| ۱ | باریم نیترات | آمونیوم سولفات |
| ۲ | آلومینیوم کربنات | آهن ( III ) سولفات |
| ۳ | منیزیم نیترات | روبیدیم کلرات |
| ۴ | سدیم سولفیت | روی فسفات |

| | | |
|---|---|---|
| ۱۴ | اگر شمار الکترون‌های یون تک اتمی $X^-$ برابر با ۵۴ باشد، عنصر X، در گروه ... جدول تناوبی جای داشته، عدد اتمی آن برابر با ... است و با کلسیم، ترکیبی یونی با فرمول ... تشکیل می‌دهد.<br>۱) $CaX - 53 - 16$ ۲) $CaX_2 - 56 - 17$ ۳) $CaX_2 - 53 - VIIA$ ۴) $CaX - 55 - VIA$ | ریاضی ۸۸ |
| ۱۵ | کدام مطلب، نادرست است؟<br>۱) جامدهای یونی، به نسبت سخت و شکننده‌اند.<br>۲) نقطه‌های ذوب و جوش بیش‌تر جامدهای یونی، بالاست.<br>۳) جامدهای یونی، برخلاف انواع دیگر جامدها، رسانای جریان برق‌اند و ضمن عبور دادن جریان برق از خود تجزیه می‌شوند.<br>۴) انرژی شبکه‌ی بلور جامدهای یونی، برابر انرژی آزاد شده، ضمن تشکیل یک مول جامد یونی از یون‌های گازی سازنده‌ی آن است . | تجربی ۸۸ |

| | | |
|---|---|---|
| ۱۶ | با توجه به این‌که فرمول پتاسیم دی‌کرومات، $K_2Cr_2O_7$ و فرمول اسکاندیم فسفات ، $ScPO_4$ است، فرمول اسکاندیم دی‌کرومات کدام است؟<br>۱) $ScCr_2O_7$ ۲) $Sc_2(Cr_2O_7)_3$ ۳) $Sc(Cr_2O_7)_2$ ۴) $Sc_3(Cr_2O_7)_2$ | ریاضی ۸۷ |
| ۱۷ | کدام آرایش الکترونی به یک عنصر واسطه مربوط است که می‌تواند ، یونی با آرایش هشتایی پایدار تشکیل دهد ؟<br>۱) $[_{18}Ar]3d^64s^2$ ۲) $[_{18}Ar]3d^84s^2$ ۳) $[_{18}Ar]3d^14s^2$ ۴) $[_{18}Ar]3d^{10}4s^24p^6$ | تجربی ۸۷ |
| ۱۸ | اگر شمار الکترون‌های یون تک‌اتمی عنصر M برابر ۳۶ باشد ، این عنصر می‌تواند در دوره‌ی ..... جدول تناوبی جای داشته ، عدد اتمی آن برابر ..... باشد و با گوگرد ، ترکیبی با فرمول ..... تشکیل دهد .<br>۱) چهارم – ۳۴ – $SM_2$ ۲) چهارم – ۳۵ – $SM$ ۳) پنجم – ۳۷ – $MS_2$ ۴) پنجم – ۳۸ – $MS$ | تجربی ۸۷ |
| ۱۹ | کدام مطلب نادرست است ؟<br>۱) ترکیب‌های یونی به نسبت ، سخت و شکننده‌اند .<br>۲) نقطه‌ی ذوب و نقطه‌ی جوش بیش‌تر جامدهای یونی زیاد است .<br>۳) ترکیب‌های یونی برخلاف انواع دیگر جامدها ، رسانای جریان برق است .<br>۴) انرژی شبکه‌ی بلور ، انرژی آزاد شده ضمن تشکیل یک مول جامد یونی از یون‌های گازی سازنده‌ی آن است . | تجربی ۸۷ |
| ۲۰ | کدام مطلب درست است ؟<br>۱) انرژی شبکه‌ی بلور $CaO$ در مقایسه با $MgO$ بیش‌تر است .<br>۲) نقطه‌ی ذوب پتاسیم کلرید از نقطه‌ی ذوب سدیم کلرید بالاتر است .<br>۳)هر چه اندازه‌ی یون‌ها بزرگ‌تر و بار آن‌ها بیش‌تر باشد ، انرژی شبکه‌ی بلور بیش‌تر است .<br>۴) مس ( II ) سولفات بی‌آب ، گرد سفید رنگی است و بر اثر آب‌پوشی شدن به رنگ آبی درمی‌آید . | تجربی ۸۷ |
| ۲۱ | با توجه به آرایش الکترونی اتم‌های A، B، C و D که در زیر داده‌شده است، کدام‌یک از آن‌ها به ترتیب می‌تواند با از دست دادن الکترون و کدام‌یک با به‌دست آوردن الکترون در واکنش‌های شیمیایی، به آرایش الکترونی گاز نجیب برسد؟ (حرف‌ها را در گزینه‌ها، از راست به چپ بخوانید.)<br>$A:[_2He]2s^22p^6$ ، $B:[_{10}Ne]3s^23p^4$ ، $C:[_{18}Ar]4s^2$ ، $D:[_{18}Ar]3d^{10}4s^2$<br>۱) A و C ۲) A و D ۳) B و C ۴) B و D | ریاضی ۸۶ |
| ۲۲ | با توجه به شکل روبه‌رو، که بخشی از ساختار یک جامد یونی را نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟<br>  <br><br>۱) A یون مثبت و B یون منفی است.<br>۲) هر یون مثبت با شش یون منفی در شبکه‌ی بلور احاطه می‌شود.<br>۳) می‌تواند نمایشی از آرایش یون‌ها در بلور نمک خوراکی باشد.<br>۴) فاصله‌ی میان یون‌های هم‌نام در مقایسه با فاصله‌ی میان یون‌های نام‌همنام کم‌تر است. | ریاضی ۸۶ |
| ۲۳ | هنگام تشکیل بلور یونی ، آنیون‌ها و کاتیون‌ها به یکدیگر نزدیک می‌شوند ، یون‌های ..... در ..... قرار می‌گیرند و یون‌های ..... تا حد امکان ..... می‌شوند و در نتیجه نیروی جاذبه‌ی بین یون‌های ناهم‌نام در مقایسه با نیروی دافعه‌ی بین یون‌های هم‌نام ، بسیار ..... است .<br>۱) هم‌نام – مجاورت یکدیگر – ناهم‌نام – از یکدیگر دور – کم‌تر<br>۲) ناهم‌نام – مجاورت یکدیگر –هم‌نام – از یکدیگر دور – بیش‌تر<br>۳) هم‌نام – دور از یکدیگر – ناهم‌نام – به یکدیگر نزدیک – کم‌تر<br>۴) ناهم‌نام – دور از یکدیگر –هم‌نام – به یکدیگر نزدیک – بیش‌تر | تجربی ۸۶ |

| | | |
|---|---|---|
| ۲۴ | نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب ردیف ..... از ستون ۱ با نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در ترکیب ردیف ..... از ستون ۲ جدول زیر برابر است . ( عددها را از راست به چپ بخوانید . )<br>۱) ۱، ۲<br>۲) ۲ ، ۳<br>۳) ۱ ، ۴<br>۴) ۴ ، ۳ | تجربی ۸۶ |

| ردیف / ستون | ۱ | ۲ |
|---|---|---|
| ۱ | روی نیتریت | پتاسیم کرومات |
| ۲ | استرانسیم کربنات | آهن ( III ) سولفات |
| ۳ | منیزیم فسفات | آمونیوم سولفیت |
| ۴ | کلسیم هیدروژن فسفات | آلومینیوم فسفات |

| | | |
|---|---|---|
| ۲۵ | کدام مطلب درباره‌ی ساختار بلورهای یونی نادرست است؟<br>۱) آرایش یون‌ها در بلور نمک‌ها، به صورت یک الگوی تکراری است.<br>۲) شبکه‌ی بلور جامد یونی، از چیده شدن یون‌های ناهمنام در سه بعد فضا، به وجود می‌آید.<br>۳) آرایش یون‌ها در بلور نمک‌ها، بسته به اندازه‌ی یون‌های تشکیل دهنده‌ی آن‌ها، از الگوی ویژه‌ای پیروی می‌کند.<br>۴) انرژی شبکه‌ی بلور هر جامد یونی، مقدار انرژی آزاد شده، هنگام تشکیل یک مول آن از یون‌های جامد سازنده‌ی آن است. | ریاضی ۸۵ |
| ۲۶ | کدام مطلب درست است؟<br>۱) همه‌ی ترکیب‌های یونی از دسته‌ی نمک‌ها هستند.<br>۲) نقطه‌ی ذوب و نقطه‌ی جوش همه‌ی ترکیب‌های یونی زیاد است.<br>۳) انرژی شبکه‌ی بلور کلسیم اکسید از انرژی شبکه‌ی بلور منیزیم اکسید بیش‌تر است.<br>۴) انرژی شبکه‌ی بلور، با بار یون‌ها رابطه‌ی مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه‌ی وارونه دارد. | تجربی ۸۵ |

| تست | گزینه صحیح | پاسخ‌نامه تست‌های کنکور خارج از کشور سال شیمی سال دوم( بخش سوم ) تهیه و تنظیم : سید طالب موسوی | کنکور |
|---|---|---|---|
| ۱ | (۴) | با توجه به فرمول اگزالات $X_2(C_2O_4)_3$ ، عنصر X سه ظرفیتی است ، و فرمول آزید عنصر X ، $X(N_3)_3$ می‌باشد و جرم مولی این ترکیب $182g.mol^{-1} = 3(3\times14) + 56$ می‌باشد . پس درصد نیتروژن در آزید به‌صورت زیر محاسبه می‌شود : $\frac{3(3\times14)}{182}\times100 = \%69/23$ | ریاضی ۹۳ |
| ۲ | (۴) | اگر فرمول این ترکیبات را بنویسیم ، فقط در گزینه‌ی ۲ ، تمام‌کاتیون‌ها یا تمام آنیون‌ها زیروند یکسان دارند .<br>۱) سدیم‌هیدروژن‌کربنات $NaHCO_3$ ، کلسیم‌هیدروژن‌فسفات $CaHPO_4$ ، منیزیم‌هیدروژن‌سولفات $Mg(HSO_4)_2$<br>۲) آمونیوم هیدروکسید $NH_4OH$ ، آلومینیم هیدروکسید $Al(OH)_3$ ، گالیم هیدروکسید $Ga(OH)_3$<br>۳) گوگرد(VI)اکسید $SO_3$، دی‌نیتروژن تری‌اکسید $N_2O_3$ ، اسکاندیم‌اکسید $Sc_2O_3$<br>۴) فریک‌اکسید $Fe_2O_3$ ، آلومینیم اکسید $Al_2O_3$ ، کبالت(III)سولفات $Co_2(SO_4)_3$ | تجربی ۹۳ |
| ۳ | (۳) | این تعریف ، ربطی به تعریف انرژی شبکه بلور ندارد . مقدار انرژی که ضمن تشکیل ۱mol **جامد یونی** از **یون‌های گازی سازنده** آزاد می‌شود را **انرژی شبکه‌ی بلور** می‌گویند . | تجربی ۹۳ |
| ۴ | (۳) | $Z = \frac{75-6+(-3)}{2} = 33$<br>با توجه به عدد اتمی این اتم $_{33}As$ است که شبه‌فلزی از گروه ۱۵ ( VA ) و در تناوب چهارم می‌باشد . | ریاضی ۹۲ |
| ۵ | (۱) | نسبت شمار کاتیون به آنیون همان نسبت بار آنیون به کاتیون و نسبت شمار آنیون به کاتیون همان نسبت بار کاتیون به آنیون است . | تجربی ۹۲ |
| ۶ | (۳) | شمار یون‌های ناهم‌نام پیرامون هر یون در شبکه بلور را **عدد کوئوردیناسیون** آن می‌گویند . نیروی جاذبه‌ی میان یون‌ها در شبکه بلور سدیم کلرید **بیش‌تر** از انرژی جاذبه‌ی میان یک جفت یون تنها است و انرژی شبکه بلور هالیدهای فلزهای قلیایی از بالا به پایین **کاهش** می‌یابد . | ریاضی ۹۱ |
| ۷ | (۱) | **انرژی شبکه‌ی بلور با اندازه‌ی یون ، رابطه‌ی عکس ( وارونه ) دارد . پس** هر چه شعاع یون‌ها بزرگتر باشد ، انرژی شبکه بلور یونی کم‌تر است . | تجربی ۹۱ |
| ۸ | (۳) | این نمونه با گرم کردن مقداری از آب خود را از دست داده است جرم مولی نمک آبدار $286g.mol^{-1} = 10(18) + 106$ می‌باشد که ۱۸۰ گرم آب می‌باشد همچنین جرم آب جدا شده $4/86 - 3/72 = 8/58$ می‌باشد که با کمک تناسب می‌توان درصد جرم آب نمونه جدا شده را محاسبه کرد :<br>$\left.\begin{matrix}286 & 180\\ 8/58 & ?\end{matrix}\right\} ? = 5/4g \;,\; \frac{4/86}{5/4}\times100 = \boxed{\%90}$ | تجربی ۹۱ |
| ۹ | (۳) | آنیون $C$ ، آنیون متعلق به یون فلوئورید است عنصر نئون که گاز نجیب بعد از فلوئور است ، بیش‌ترین انرژی نخستین یونش را دارد و فلوئور در دوره‌ی دوم دومین انرژی نخستین یونش را دارد . | ریاضی ۹۰ |
| ۱۰ | (۴) | کلسیم فسفات : $Ca_3(PO_4)_2$ | ریا فیز |
| ۱۱ | (۱) | در جامدهای یونی ذره‌های باردار الکتریکی ( یعنی یون‌ها ) ، آزادانه حرکت نمی‌کنند پس رسانای جریان برق نمی‌باشند . | تجر |
| ۱۲ | (۳) | **انرژی شبکه بلور هالیدهای فلزهای قلیایی ، با افزایش عدد اتمی هالوژن ، کاهش می‌یابد زیرا انرژی شبکه‌ی بلور با اندازه‌ی یون ، رابطه‌ی عکس ( وارونه ) دارد .** | ریاضی ۸۹ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱۳ | (۳) | ردیف / ستون | I | | II | |
| | | ۱ | $Ba^{2+}, NO_3^-$ | $\frac{1}{2}$ | $NH_4^+, SO_4^{2-}$ | $\frac{1}{2}$ |
| | | ۲ | $Al^{3+}, CO_3^{2-}$ | $\frac{2}{3}$ | $Fe^{3+}, SO_4^{2-}$ | $\frac{3}{2}$ |
| | | ۳ | $Mg^{2+}, NO_3^-$ | $\frac{1}{2}$ | $Rb^+, ClO_3^-$ | $\frac{1}{1}$ |
| | | ۴ | $Na^+, SO_3^{2-}$ | $\frac{2}{1}=2$ | $Zn^{2+}, PO_4^{3-}$ | $\frac{2}{3}$ |
| | | | | | | تجربی ۸۹ |
| ۱۴ | (۳) | اتم X عدد اتمی ۵۳ دارد ( رد گزینه‌های ۲ و ۴ ) ، در گروه ۱۷ ( VIIA ) قرار دارد پس گزینه ۳ درست است . همچنین با یون $Ca^{2+}$ ، ترکیب یونی $CaX_2$ ایجاد می‌کند . | | | | ریاضی ۸۸ |
| ۱۵ | (۳) | ۱) ترکیب‌های یونی **به علت داشتن پیوند قوی یونی ،** به نسبت ، سخت و شکننده‌اند .<br>۲) نقطه‌ی ذوب و نقطه‌ی جوش بیش‌تر جامدهای یونی **به علت داشتن پیوند قوی یونی ،** زیاد است .<br>۳) **جامدهای یونی رسانای جریان برق نیستند اما در صورتی که ذوب شوند یا در آب حل شوند ، رسانای جریان برق می‌شوند .**<br>۴) انرژی شبکه‌ی بلور ، انرژی آزاد شده ضمن تشکیل یک مول جامد یونی از یون‌های گازی سازنده‌ی آن است . **( طبق تعریف )** | | | | تجربی ۸۸ |
| ۱۶ | (۲) | اسکاندیم دی‌کرومات : $Sc_2(Cr_2O_7)_3$ | | | | ضربا |
| ۱۷ | (۳) | $_{21}Sc : [_{18}Ar]\ 3d^1\ 4s^2 \Rightarrow {}_{21}Sc^{3+} : [_{18}Ar]$<br>اسکاندیم با از دست دادن سه الکترون ظرفیتی خود، به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسد. | | | | تجربی ۸۷ |
| ۱۸ | (۴) | اگر M عنصر فلزی واقع در دوره‌ی پنجم باشد، گزینه‌ی صحیح می‌تواند یکی از موارد زیر باشد:<br>(پنجم، ۳۷، $M_2S$) یا (پنجم، ۳۸، MS) و ...<br>اگر M عنصر نافلزی واقع در دوره‌ی چهارم باشد، گزینه‌ی صحیح می‌تواند (چهارم، ۳۵، $SM_2$) باشد.<br>با توجه به گزینه‌های ارائه شده، در گزینه‌ی ۴ یکی از موارد فوق مشاهده می‌شود. | | | | تجربی ۸۷ |
| ۱۹ | (۳) | ۱) ترکیب‌های یونی **به علت داشتن پیوند قوی یونی ،** به نسبت ، سخت و شکننده‌اند .<br>۲) نقطه‌ی ذوب و نقطه‌ی جوش بیش‌تر جامدهای یونی **به علت داشتن پیوند قوی یونی ،** زیاد است .<br>۳) **جامدهای یونی رسانای جریان برق نیستند اما در صورتی که ذوب شوند یا در آب حل شوند ، رسانای جریان برق می‌شوند .**<br>۴) انرژی شبکه‌ی بلور ، انرژی آزاد شده ضمن تشکیل یک مول جامد یونی از یون‌های گازی سازنده‌ی آن است . **( طبق تعریف )** | | | | تجربی ۸۷ |
| ۲۰ | (۴) | ۱) انرژی شبکه‌ی بلور CaO در مقایسه با MgO **کم‌تر** است . چون شعاع یونی $Ca^{2+}$ بزرگ‌تر از شعاع یونی $Mg^{2+}$ می‌باشد و انرژی شبکه‌ی بلور با اندازه ( شعاع ) یون رابطه‌ی عکس ( وارونه ) دارد .<br>۲) نقطه‌ی ذوب پتاسیم کلرید از نقطه‌ی ذوب سدیم کلرید **کم‌تر** است . زیرا شعاع یونی $K^+$ بزرگ‌تر از شعاع یونی $Na^+$ می‌باشد و انرژی شبکه‌ی بلور ( نقطه‌ی ذوب ) یک ترکیب یونی ، با اندازه ( شعاع ) یون رابطه‌ی عکس ( وارونه ) دارد .<br>۳)هر چه اندازه‌ی یون‌ها بزرگ‌تر و بار آن‌ها بیش‌تر باشد ، انرژی شبکه‌ی بلور **کم‌تر** است . زیرا انرژی شبکه‌ی بلور با اندازه ( شعاع ) یون رابطه‌ی عکس ( وارونه ) و با بار یون رابطه‌ی مستقیم دارد .<br>۴) مس ( II ) سولفات بی‌آب ( $CuSO_4$ ) ، گرد سفید رنگی است و بر اثر آب‌پوشی شدن ( $CuSO_4.nH_2O$ ) به رنگ آبی درمی‌آید . | | | | تجربی ۸۷ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۲۱ | (۳) | C فلزی از گروه IIA است و با از دست دادن دو الکترون به آرایش گاز نجیب دوره‌ی قبل می‌رسد:<br>$C:[_{18}Ar]\,4s^2 \xrightarrow{-2e^-} C^{2+}:[_{18}Ar]$<br>B نافلزی از گروه VIA است و با گرفتن دو الکترون به آرایش گاز نجیب هم دوره‌ی خود می‌رسد.<br>$B:[_{10}Ne]\,3s^2\,3p^4 \xrightarrow{+2e^-} B^{2-}:[_{18}Ar]$ | ریاضی ۸۶ |
| ۲۲ | (۴) | ۱) A که شعاع کوچک‌تری دارد ،در نمک خوراکی یون مثبت $Na^+$ است و B که شعاع بزرگ‌تری دارد یون منفی $Cl^-$ می‌باشد .<br>۲) هر یون مثبت $Na^+$ با شش یون منفی $Cl^-$ در شبکه‌ی بلور احاطه می‌شود. پس عدد کوئوردیناسیون در NaCl برابر با ۶ می‌باشد .<br>۳) می‌تواند نمایشی از آرایش یون‌ها در بلور نمک خوراکی باشد.<br>**۴) فاصله‌ی میان یون‌های هم‌نام در مقایسه با فاصله‌ی میان یون‌های نام‌همنام بیش‌تر است تا نیروی دافعه‌ی بین این یون‌ها به حداقل برسد .** | ریاضی ۸۶ |
| ۲۳ | (۲) | هنگام تشکیل بلور یونی ، آنیون‌ها ( یون‌های منفی ) و کاتیون‌ها ( یون‌های مثبت ) به یکدیگر نزدیک می‌شوند ، یون‌های **ناهم‌نام** در **مجاورت یکدیگر** قرار می‌گیرند و یون‌های **هم‌نام** تا حد امکان **از یکدیگر دور** می‌شوند و در نتیجه نیروی جاذبه‌ی بین یون‌های ناهم‌نام در مقایسه با نیروی دافعه‌ی بین یون‌های هم‌نام ، بسیار **بیش‌تر** است . | تجربی ۸۶ |
| ۲۴ | (۲) | ردیف / ستون: I: $Zn^{2+}, NO_2^-$ — II: $K^+, CrO_4^{2-}$<br>۱: $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{2}$<br>۲: $\frac{2}{2}=1$ — $\frac{3}{2}$<br>۳: $\frac{3}{2}$ — $\frac{1}{2}$<br>۴: $\frac{2}{2}=1$ — $\frac{3}{3}=1$ | تجربی ۸۶ |
| ۲۵ | (۴) | انرژی شبکه‌ی بلور هر جامد یونی، مقدار انرژی آزاد شده، هنگام تشکیل یک مول آن از یون‌های **گازی** سازنده‌ی آن است. | ۸۵ ریاضی |
| ۲۶ | (۴) | ۱) **هیدروکسیدها** ترکیب‌های یونی هستند که **جزو دسته‌ی نمک‌ها به شمار نمی‌روند** .<br>۲) نقطه‌ی ذوب و نقطه‌ی جوش **اغلب و نه همه‌ی** ترکیب‌های یونی زیاد است برای مثال نقطه‌ی ذوب و نقطه‌ی جوش $N_2O_5$ ترکیب‌های یونی کم است .<br>۳) انرژی شبکه‌ی بلور CaO در مقایسه با MgO **کم‌تر** است . چون شعاع یونی $Ca^{2+}$ بزرگ‌تر از شعاع یونی $Mg^{2+}$ می‌باشد و انرژی شبکه‌ی بلور با اندازه ( شعاع ) یون رابطه‌ی عکس ( وارونه ) دارد . | تجربی ۸۵ |

# بخش چهارم

# ترکیب‌های کووالانسی

**پیوند کووالانسی : پیوندی است که از اشتراک گذاشتن الکترون بین دو اتم به‌وجود می‌آید .**

**به نظر شما شکل بالا چه ارتباطی با پیوند کووالانسی دارد؟**

## مقایسه تشکیل پیوندهای یونی و کووالانسی

**پیوند یونی از انتقال کامل الکترون از فلز به نافلز به‌وجود می‌آید ، یعنی در پیوند یونی فلز الکترون از دست می دهد و نافلز الکترون می‌گیرد ( معمولا هردو به قاعده‌ی اوکتت یا هشتایی گازهای نجیب می‌رسند ) بدین ترتیب کاتیون و آنیون تشکیل شده و بین این دو پیوند یونی برقرار می‌شود:**

$$_{11}Na + {}_{17}Cl \xrightarrow{e^-} {}_{11}Na^+ {}_{17}Cl^-$$

**در اینجا فلز سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب $_{10}Ne$ می‌رسد در حالی‌که نافلز کلر با**

گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب $_{18}Ar$ می‌رسد.

در پیوند کووالانسی انتقال الکترون به طور کامل صورت نمی‌گیرد بلکه دو اتم الکترون به اشتراک می‌گذارند و بدین ترتیب معمولا هر دو به قاعده‌ی اوکتت «هشت‌تایی» گاز نجیب بعد ازخو می‌رسند :

$$_9F + {}_9F \longrightarrow :\ddot{F}:\ddot{F}:$$

در این‌جا هر اتم F یک الکترون به اشتراک می‌گذارد ، پیوند کووالانسی بین این دو اتم به‌وجود می‌آید و هر دو اتم به آرایش هشتایی گاز نجیب $_{10}Ne$ می‌رسند .

در پیوند بین دو اتم اکسیژن ( $_8O$ ) ، هر اتم $_8O$ دو الکترون به اشتراک می‌گذارند ( یک پیوند کووالانسی دوگانه به‌وجود می‌آید )، بدین ترتیب هر دو اتم اکسیژن به قاعده‌ی اوکتت «هشت‌تایی» $_{10}Ne$ می‌رسند :

$$_8O + {}_8O \longrightarrow \ddot{O}::\ddot{O}$$

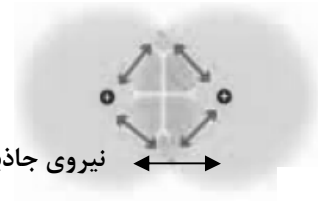
## مقایسه‌ی خواص ترکیب‌های کووالانسی و ترکیب‌های یونی

| جسم | ترکیب یونی مثل NaCl | ترکیب کووالانسی مثل $I_2$ |
|---|---|---|
| اجزای سازنده‌ی بلور | یون‌های مثبت و منفی | مولکول‌های خنثی |
| نیروی بین اجزا | قوی یونی | ضعیف وان‌درووالسی |
| ساختار | غول آسا (تعداد بسیار زیادی یون دارد ) | هر مولکول فقط دو اتم دارد. |
| نوع پیوند درون ساختار | فقط پیوند یونی | بین اتمها پیوند محکم کووالانسی |
| رسانایی جریان برق | فقط در حالت مذاب و محلول در آب دارد | نارسانا* |
| سختی | سخت و شکننده | معمولا نرم |
| حالت فیزیکی در دمای اتاق | جامد | جامد |
| نقطه‌ی ذوب | زیاد ( ۸۰۱ ) | کم( ۱۱۳/۵ ) |
| نقطه‌ی جوش | زیاد (۱۴۱۳ ) | کم( ۱۸۴/۳ ) |

* برخی ترکیب کوالانسی مثل گرافیت رسانای جریان برق هستند و برخی دیگر مثل Si و B نیمه رسانا هستند .

## تشکیل پیوند کووالانسی بین دو اتم H

شکل ۱




بین دو اتم هیدروژن ( H ) وقتی در تماس با یکدیگر باشند ، دو نوع نیروی جاذبه و دافعه به‌وجود می‌آید . نیروی جاذبه‌ی بین بارهای ناهم‌نام ، یعنی هسته‌ی یک اتم ( که بار مثبت دارد ) با الکترون اتم دیگر( که بار منفی دارد )و نیروی دافعه بین بارهای هم‌نام یعنی هسته‌های دواتم با یکدیگر و الکترونهای دو اتم برقرار می‌شود:

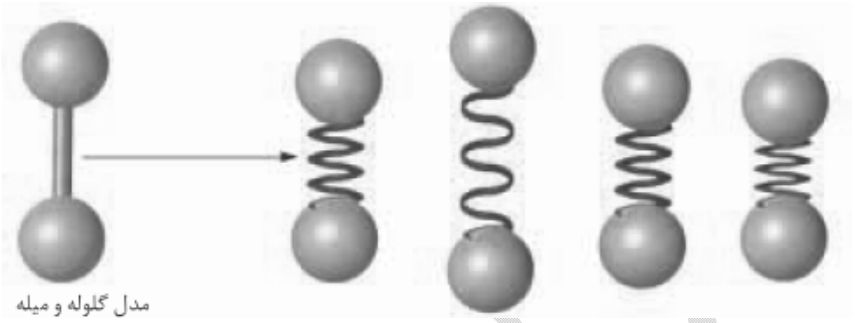
در هنگام تشکیل پیوند کووالانسی ، اثر نیروهای جاذبه‌ی بسیار بیش‌تر از مجموع نیروهای دافعه است و سبب می‌شود دو اتم به سمت یکدیگر جذب شوندو **اساس تشکیل پیوند کوالانسی** می‌باشد.

**پس** از تشکیل پیوند کووالانسی ، **نیروهای جاذبه‌ی و نیروهای دافعه برابر می‌شوند** و اتم‌ها در فاصله‌ی تعادلی نسبت به‌هم قرار می‌گیرند این حالت پایدارترین حالت بین دو اتم H است و سطح انرژی بین دو اتم پایین‌ترین مقدار است .

**تذکر :** بر اثر وجود این نیروهای جاذبه و دافعه ، دو اتم H به یکدیگر نزدیک شده و دور می‌شوند و مانند یک فنر قابل انعطاف است در نتیجه :

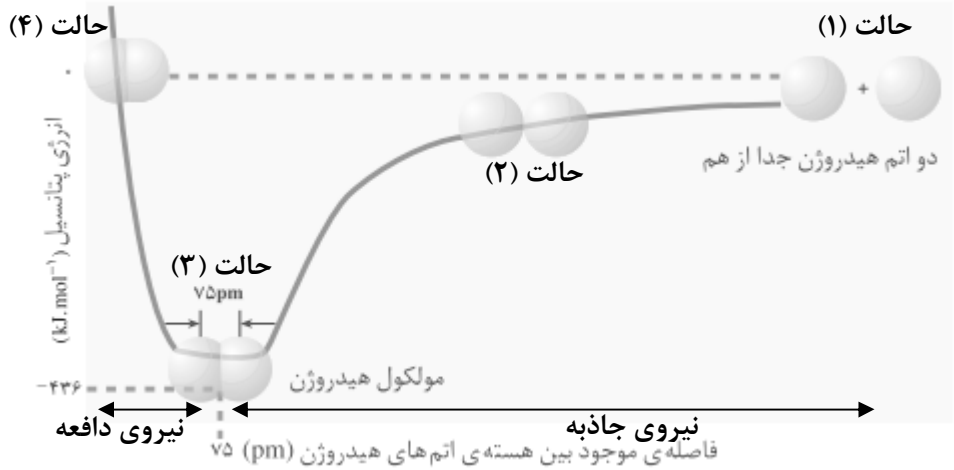
۱- مدل گلوله و میله برای نمایش پیوند بین دو اتم ، مدل کاملی نیست .

۲- به فاصله‌ی تعادلی هسته‌های دو اتم درگیر در پیوند **طول پیوند** می‌گویند .




شکل ۲

**تغییرات انرژی پتانسیل هنگام نزدیک شدن دو اتم H به یکدیگر**




شکل ۳

**حالت [۱] :** در این حالت دو اتم H در فاصله‌ی دوری نسبت به‌هم قرار می‌گیرند ، نیروی جاذبه بر نیروی دافعه غلبه می‌کند و انرژی پتانسیل بین دو اتم H صفر در نظر گرفته می‌شود.

**حالت [۲] :** با نزدیک شدن دو اتم H به یکدیگر نیروهای جاذبه و دافعه ، افزایش می‌یابند اما اثر نیروی جاذبه بیش‌تر است در این حالت دو اتم H تمایل دارند به یکدیگر نزدیکتر شده وسطح انرژی پتانسیل کاهش یابد.

**حالت (۳)** : نزدیک شدن دو اتم H به یکدیگر ادامه می‌یابد تا هنگامی‌که در حالت (۳)، بین دو اتم H **پیوند** برقرار می‌شود ، این حالت که **پایین‌ترین سطح انرژی** بین دو اتم H را دارد ( ۴۳۶kj- ) ، **پایدارترین** حالت بین دو اتم H است و **فاصله‌ی تعادلی** هسته‌های دو اتم H در این حالت« ۷۵pm » ، **طول پیوند** نامیده می‌شود.

**حالت (۴)** : اگر هسته‌ها را از این فاصله‌ی تعادلی هم نزدیک‌تر کنیم ، نیروی دافعه بر نیروی جاذبه غلبه می‌کند ، سطح انرژی دو اتم H افزایش می‌یابد و اتم‌ها ناپایدار می‌شوند.

به طور کلی ، حالت (۳) پایدارترین حالت بین دو اتم H است و پایین‌ترین سطح انرژی را دارد . اگر دو اتم H از این فاصله‌ی تعادلی به‌هم نزدیک‌تر شوند ؛ حالت (۴) ؛ یا دورتر شوند ؛ حالت (۲) ؛ بر اثر افزایش نیروی جاذبه یا دافعه اتمها ناپایدار می‌شوند ، سطح انرژی دو اتم افزایش می‌یابد و تمایل دارند به حالت پایدار ۳ برگردند .

* مولکول H — H ، ۴۳۶kj انرژی پتانسیل کمتر از دو اتم H جدا از هم دارد بنابراین :

۱- اگر دو اتم H جدا از هم« حالت ۱ » به هم متصل شوند و پیوند H — H را به‌وجود آورند ۴۳۶kj انرژی آزاد می‌شود ( تشکیل پیوند انرژی ده یا گرماده می‌باشد ) :

$$H + H \longrightarrow H-H + 436kj$$

$$\Delta H = -436kj$$

۲- انرژی پیوند[۱] H — H ، ۴۳۶kj+ است یعنی هر مول پیوند H — H ، به ۴۳۶kj انرژی نیاز دارد که از هم جدا شوند (شکستن پیوند انرژی گیر یا گرماگیر می‌باشد ):

$$H-H + 436kj \longrightarrow H + H$$

$$\Delta H = +436kj$$

## عوامل موثر بر انرژی پیوند

۱) **طول پیوند :** هر چه طول پیوند کوتاه‌تر باشد ، معمولا پیوند محکمتر و انرژی پیوند بیش‌تر است :

طول پیوند : H — I  H — Br  H — Cl  H — F

انرژی پیوند : H — I  H — Br  H — Cl  H — F

۲) **مرتبه‌ی پیوند( یگانه ، دوگانه ، سه‌گانه ) :** هر چه مرتبه‌ی پیوند بیش‌تر باشد ، پیوند محکم‌تر ، طول پیوند کوتاه‌تر و انرژی پیوند بیش‌تر خواهد بود :

طول پیوند : $C-C$  $C=C$  $C\equiv C$

انرژی پیوند: $C-C$  $C=C$  $C\equiv C$



۱- **انرژی پیوند (q):** مقدار انرژی مورد نیاز برای شکستن یک مول پیوند ساده کووالانسی و تبدیل آن به دو مول اتم گازی جدا از هم است :

$$A-B(g)+q \rightarrow A(g)+B(g)$$

۳) **اختلاف الکترونگاتیوی :** هر چه اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم بیش‌تر باشد ، انرژی پیوند معمولا بیش‌تر است : $H-C$ $H-F$

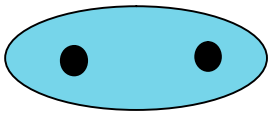
## پیوندهای یونی و کوالانسی

اکثر پیوندها دارای درصدی خصلت یونی و درصدی خصلت کووالانسی می‌باشند.

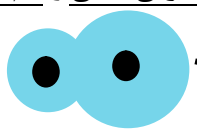
در **پیوندهای کووالانسی** دو اتم تعدادی از الکترونهای خود را به اشتراک می‌گذارند .

پیوند کووالانسی ( اشتراکی ) ممکن است قطبی یا ناقطبی باشد .

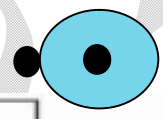
در **پیوند کووالانسی ناقطبی** ، ابر الکترونی پیوندی به‌طور یکنواحت بین هسته‌های دو اتم پخش می‌شود و **اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم** کمتر از ۰/٤ می‌باشد .

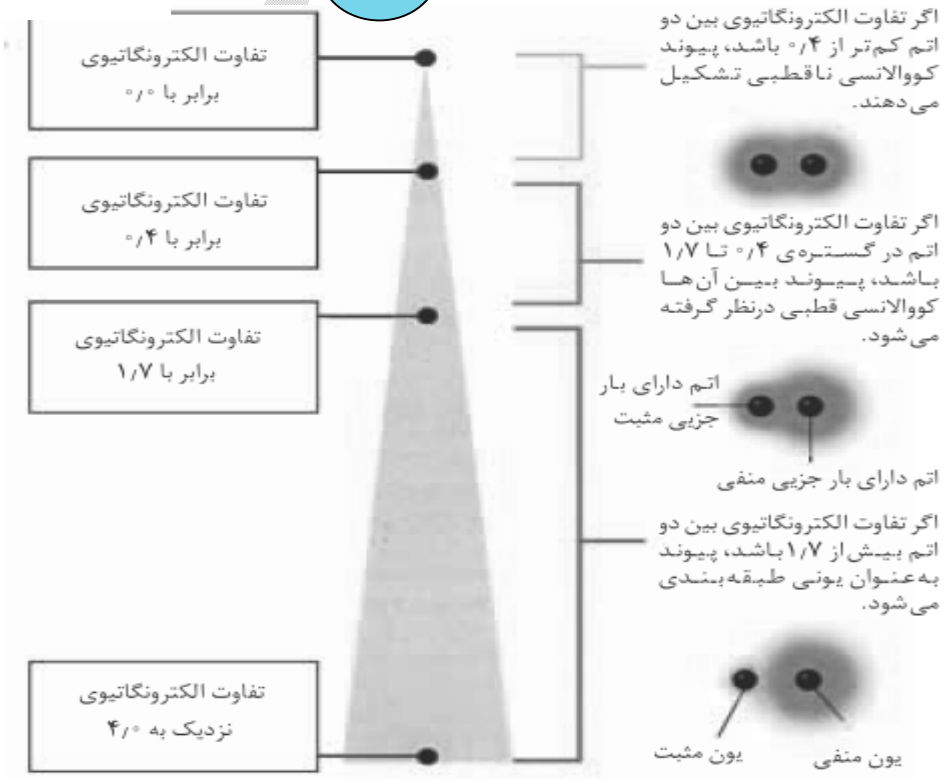


در **پیوند کووالانسی قطبی** ، ابر الکترونی پیوندی به‌طور یکنواحت بین هسته‌های دو اتم پخش نمی‌شود و **اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم** بین ۰/٤ و ۱/۷ می‌باشد . اتم الکترونگاتیو جزیی منفی و اتم با الکترونگاتیوی کمتر جزیی بار مثبت دارد .

الکترونگاتیوی ..... وبار جزیی ..... دارد. ←  → الکترونگاتیوی ..... وبار جزیی ..... دارد.

در **پیوندهای یونی** که معمولا بین فلز ونافلز ایجاد می‌شود ، **اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم** بیش‌تر از ۱/۷ می‌باشد .**فلز** ( که الکترونگاتیوی کمتر دارد ) الکترون از دست می‌دهد ، به یون مثبت ( **کاتیون** ) تبدیل می‌شود و **نافلز** (که الکترونگاتیو است ) الکترون می‌گیرد ، به یون منفی ( **آنیون** ) تبدیل می‌شود .

اتم الکترونگاتیو ،یون منفی می‌شود. ←  → اتم با الکترونگاتیو کمتر یون مثبت می‌شود.



## چند نکته در مورد پیوندها

۱- هر چه اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم بیش‌تر باشد ، **پیوند قطبی‌تر یا یونی‌تر** است . بر همین اساس ، فلز پایین‌تر ( که تناوب ..... دارد ) و سمت چپ ( که گروه ..... دارد ) با نافلز بالاتر ( که تناوب ..... دارد ) و سمت راست ( که گروه ..... دارد ) پیوند یونی‌تری ایجاد می‌کند.

به‌همین علت **یونی‌ترین پیوند** $CsF$ است زیرا $Cs$ کوچکترین الکترونگاتیوی و $F$ بزرگترین الکترونگاتیوی را دارد .

| یونی‌ترین پیوند | الکترونگاتیوی Cs | الکترونگاتیوی F | اختلاف الکترونگاتیوی | کاتیون | آنیون |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

۲- $Be$ و $B$ هرگز و $Al$ فقط با دو نافلز $O$ و $F$ پیوند یونی برقرار می‌کند.

۳- پیوند $Si - O$ مرز بین پیوند یونی و قطبی «کووالانسی» است چون اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم $Si$ و $O$ دقیقا ۱/۷ است .هر چند بیش‌تر کووالانسی در نظر گرفته می‌شود.

۴- در پیوند کوالانسی بین دو اتم ، اگر دو اتم یکسان باشد ، پیوند ۱۰۰٪ ناقطبی می‌باشد زیرا در این صورت اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم ، دقیقا .....می‌باشد . مثل :

۵- هرچه اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم کمتر باشد ، خصلت یونی پیوند کمتر و خصلت کوالانسی پیوند بیش‌تر است و برعکس .

۶- در پیوند یک فلز چندظرفیتی با یک نافلز ، هر چه بار فلز بیش‌تر باشد ، خصلت کوالانسی پیوند بیش‌تر است و هر چه بار فلز کم‌تر باشد ، خصلت یونی پیوند بیش‌تر است .

۷- فلزات قلیایی و قلیایی خاکی ( غیر از $Be$ ) ، با نافلزات صرفا پیوند یونی تشکیل می‌دهند .

## بخش چهارم شیمی ۲ : پیوندها
## تعداد تست‌ها : ۱۴

**۱** (کنکور تجربی ۹۴)

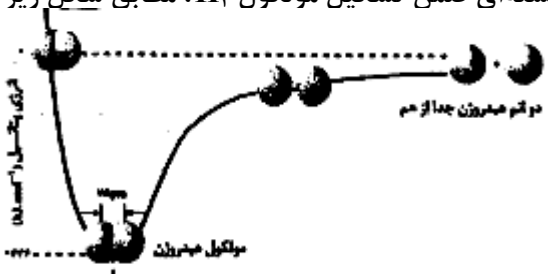
با توجه به جدول زیر ، چند مورد از پیوندهای یگانه میان عنصرهای داده شده ، از نوع کوالانسی قطبی است ؟

| عنصر | Be | O | F | Cl | S |
|---|---|---|---|---|---|
| الکترونگاتیوی | ۱/۵ | ۳/۵ | ۴ | ۳/۰ | ۲/۵ |

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

**۲** (کنکور تجربی ۸۶)

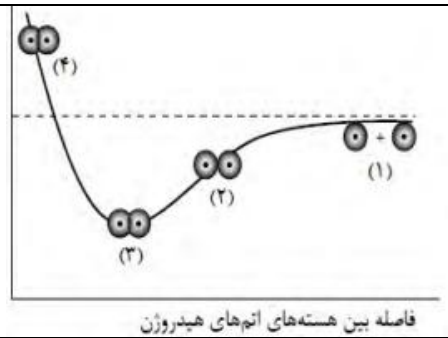
در توجیه روند تغییر انرژی پتانسیل نسبت به فاصله بین هسته‌ای ضمن تشکیل مولکول $H_2$، مطابق شکل زیر کدام نیرو ، نقشی ندارد ؟




۱) دافعه بین هسته‌ای دو اتم
۲) دافعه بین الکترون‌های دو اتم
۳) جاذبه بین هسته و الکترون در هر اتم
۴) جاذبه بین هسته یک اتم و الکترون اتم دیگر

**۳** (کنکور تجربی ۸۴)

با توجه به شکل روبه‌رو ، در کدام موقعیت اتم هیدروژن پایدارترین وضعیت را دارند؟




۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

**۴** (تالیفی)

..... تشکیل پیوند کووالانسی ، اثر نیروهای جاذبه‌ای ..... مجموع نیروی دافعه‌ای میان دو هسته و بین دو الکترون است .

۱) پس از – بسیار بیش‌تر از ۲)در هنگام – برابر ۳)در هنگام – بسیار بیش‌تر از ۴) پس از – کمتر از

**۵** (تالیفی)

از بین عناصر Br , Cl , K , Na و Rb کدام‌یک خصلت یونی بیش‌تری دارد ؟

۱) NaBr ۲) RbBr ۳) KCl ۴) RbCl

**۶** (تالیفی)

کدام گزینه خصلت کوالانسی بیش‌تری دارد ؟

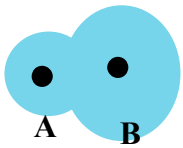
۱) $Cr_2O_3$ ۲) CrO ۳) $CrO_2$ ۴) $CrO_3$

**۷** (ریاضی ۹۱)

اگر W , X , Y , Z چهار عنصر از جدول تناوبی باشند که الکترونگاتیوی آن‌ها در جدول زیر داده شده است ، کدام گزینه درباره نوع پیوند بین اتم‌های آن درست است ؟

| عنصر | W | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| الکترونگاتیوی | ۰/۷ | ۱ | ۲/۱ | ۳/۸ |

۱) W – Y : یونی ؛ X – Z : یونی ؛ W – X : کووالانسی ناقطبی
۲) Z – X : یونی ؛ W – X : کووالانسی ناقطبی ؛ W – Y : یونی
۳) W – Z : یونی ؛ W – Y : کووالانسی قطبی ؛ W – X : کووالانسی قطبی
۴) X – Y : کووالانسی قطبی ؛ W – Z : یونی ؛ W – X : کووالانسی ناقطبی

| | | |
|---|---|---|
| ۸ | اگر طول پیوند دوگانه‌ی $C=O$ برابر $1/34A^\circ$ و انرژی آن برابر $743Kj.mol^{-1}$ در نظر گرفته شود ، کدام داده‌ها را می‌توان به‌ترتیب برای طول ( بر حسب $A^\circ$ ) و انرژی ( بر حسب $Kj.mol^{-1}$ )برای پیوندیگانه $C-O$ در نظر گرفت .( عددها را از راست به چپ بخوانید )<br>۱) ۱/۱۲ – ۳۶۰ ۲) ۱/۴۳ – ۳۶۰ ۳) ۱/۱۲ – ۸۰۵ ۴) ۱/۴۳ – ۸۰۵ | تجربی ۹۱ |
| ۹ | اگر طول پیوند دوگانه‌ی $C=O$ برابر $1/22A^\circ$ و انرژی آن برابر $740Kj.mol^{-1}$ در نظر گرفته شود ، کدام داده‌ها را می‌توان به‌ترتیب برای طول ( بر حسب $A^\circ$ ) و انرژی ( بر حسب $Kj.mol^{-1}$ )برای پیوندیگانه $C-O$ در نظر گرفت .( عددها را از راست به چپ بخوانید )<br>۱) ۱/۱۳ – ۳۶۰ ۲) ۱/۱۳ – ۸۴۰ ۳) ۱/۴۳ – ۳۶۰ ۴) ۱/۴۳ – ۸۴۰ | تجربی ۸۹ |
| ۱۰ | اگر طول پیوندهای $I-I$ , $P-P$ و $C-I$ بر حسب آنگستروم به‌ترتیب برابر با ۲/۴۳ ، ۲/۲۰ و ۲/۱۰ باشد ، طول پیوند $C-P$ حدود چند آنگستروم است ؟ ( کنکور ریاضی – ۸۸ )<br>۱) ۱/۶۳ ۲) ۱/۶۲ ۳) ۱/۷۴ ۴) ۱/۸۷ | ریاضی ۸۸ |
| ۱۱ | با توجه به داده‌های جدول زیر ، پیوند بین کدام دو اتم خصلت یونی بیش‌تر و پیوند بین کدام دو اتم خصلت کووالانسی بیش‌تری دارد ؟<br>۱) Ca و O ، N و Cl ۲) Ca و Cl ، N و P<br>۳) Ca و P ، Cl و Be ۴) Ca و O ، P و Cl<br>عنصر: Ca, Be, N, P, Cl, O<br>الکترونگاتیوی: ۱, ۱/۵, ۳, ۲/۱, ۳, ۳/۵ | تجربی ۸۹ |
| ۱۲ | با توجه به داده‌های جدول زیر ، پیوند بین کدام دو اتم خصلت یونی بیش‌تر و پیوند بین کدام دو اتم خصلت کووالانسی بیش‌تری دارد ؟<br>۱) F و O ، P و Mg ۲) F و Li ، N و S<br>۳) F و O ، N و S ۴) F و Li ، P و Li<br>عنصر: F, O, S, N, P, Mg, Li<br>الکترونگاتیوی: ۴, ۳/۵, ۲/۸, ۳, ۲/۱, ۱/۲, ۱ | تجربی ۸۸ |
| ۱۳ | با توجه به داده‌های جدول زیر ، کدام مطلب درست است ؟<br>عنصر: O, Cl, Br, C, Ni, Sr<br>الکترونگاتیوی: ۳/۵, ۳, ۲/۸, ۲/۵, ۱/۹, ۱<br>۱) خصلت یونی پیوند Ni با Br در مقایسه با پیوند Sr با Cl بیش‌تر است .<br>۲) Sr و Br در واکنش با یک‌دیگر ، جامد یونی تشکیل می‌دهند .<br>۳) پیوند $C-Br$ ، کووالانسی قطبی است .<br>۴) پیوند $Cl-O$ ، کووالانسی ناقطبی است . | ریاضی خارج از کشور ۹۲ |
| ۱۴ | خصلت کوالانسی پیوند در کدام گزینه بیش‌تر است؟<br>۱) $SCl_2$ ۲) $SiCl_4$ ۳) $PCl_3$ ۴) $AlCl_3$ | تالیفی |
| ۱۵ | با توجه به شکل مقابل کدام گزینه نادرست است؟<br>۱) اتم A دارای بار جزئی مثبت و اتم B دارای بار جزئی منفی می‌باشد .<br>۲) تفاوت الکترونگاتیوی بین دو اتم بیش از ۱/۷ است .<br>۳) الکترونگاتیوی اتم B از اتم A بیش‌تر است .<br>۴) پیوند بین دو اتم A و B کووالانسی قطبی می‌باشد .<br>  | تالیفی |

| تست | پاسخ | پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۴ |
|---|---|---|
| ۱ | (۳) | اختلاف الکترونگاتیوی در پیوند قطبی بین ۰/۴ تا ۱/۷ است .هر چند پیوندهای $Be-F$ و $Be-O$ هم قطبی می‌باشند .<br>پیوند: $Cl-S$ (۰/۵) ، $F-S$ (۱/۵) ، $F-Cl$ (۱) ، $O-S$ (۱) ، $O-Cl$ (۰/۵) ، $O-F$ (۰/۵) ، $Be-S$ (۱) ، $Be-Cl$ (۱/۵) — اختلاف الکترونگاتیوی |
| ۲ | (۳) | بین دو اتم هیدروژن ( H ) وقتی در تماس با یکدیگر باشند ، دو نوع نیروی جاذبه و دافعه به‌وجود می‌آید . نیروی جاذبه‌ی بین بارهای ناهم‌نام ، یعنی هسته‌ی یک اتم ( که بار مثبت دارد ) با الکترون اتم دیگر( که بار منفی دارد )و نیروی دافعه بین بارهای هم‌نام یعنی هسته‌های دواتم با یکدیگر و الکترون‌های دو اتم برقرار می‌شود . |
| ۳ | (۳) | در حالت (۳)، بین دو اتم H **پیوند** برقرار می‌شود ، این حالت که **پایین‌ترین سطح انرژی** بین دو اتم H را دارد ( $-436kj$ ) ، **پایدارترین** حالت بین دو اتم H است . |
| ۴ | (۳) | **در هنگام** تشکیل پیوند کووالانسی ، اثر نیروهای جاذبه‌ای **بسیار بیش‌تر از** مجموع نیروی دافعه‌ای میان دو هسته و بین دو الکترون است . |
| ۵ | (۴) | فلز پایین‌تر سمت چپ ( فلز با تناوب بیش‌تر و گروه کم‌تر ) Rb با نافلز بالاتر سمت راست Cl ( نافلز با تناوب کم‌تر و گروه بیش‌تر ) پیوند یونی‌تری ایجاد می‌کند. |
| ۶ | (۳) | در پیوند یک فلز چندظرفیتی با یک نافلز ، هر چه بار فلز بیش‌تر باشد ، خصلت کووالانسی پیوند بیش‌تر است . یون‌ها در گزینه‌ها :<br>۱) $Cr^{3+}$ ۲) $Cr^{2+}$ ۳) $Cr^{6+}$ ۴) $Cr^{4+}$ |
| ۷ | (۴) | پیوند: $W-Y$ — اختلاف الکترونگاتیوی: $2/1-0/7=1/4$ — نوع پیوند: کووالانسی قطبی<br>پیوند: $X-Z$ — اختلاف الکترونگاتیوی: $3/8-1=2/8$ — نوع پیوند: یونی<br>پیوند: $W-X$ — اختلاف الکترونگاتیوی: $1-0/7=0/3$ — نوع پیوند: کووالانسی ناقطبی<br>پیوند: $W-Z$ — اختلاف الکترونگاتیوی: $3/8-0/7=3/1$ — نوع پیوند: یونی<br>پیوند: $X-Y$ — اختلاف الکترونگاتیوی: $2/1-1=1/1$ — نوع پیوند: کووالانسی قطبی |
| ۸ | (۲) | هر چه مرتبه‌ی پیوند بیش‌تر باشد ، پیوند محکم‌تر ، طول پیوند کوتاه‌تر و انرژی پیوند بیش‌تر خواهد بود :<br>**انرژی پیوند :** $C=O > C-O$ **طول پیوند :** $C=O < C-O$ |
| ۹ | (۳) | هر چه مرتبه‌ی پیوند بیش‌تر باشد ، پیوند محکم‌تر ، طول پیوند کوتاه‌تر و انرژی پیوند بیش‌تر خواهد بود :<br>**انرژی پیوند :** $C=O > C-O$ **طول پیوند :** $C=O < C-O$ |
| ۱۰ | (۴) | اگر در یک پیوند کووالانسی ، دو اتم مشابه باشند ، نصف این طول پیوند شعاع کووالانسی آن اتم می‌شود :<br>$P-P=2/20 \Rightarrow r_P=\frac{2/20}{2}=1/10Pm$ ، $P-I=2/43 \Rightarrow r_I=2/43-1/10=1/33Pm$<br>$C-I=2/10 \Rightarrow r_C=2/10-1/33=0/77Pm \Rightarrow C-P=0/77+1/10=1/87Pm$ |
| ۱۱ | (۱) | هرچه اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم بیش‌تر باشد ، خصلت یونی پیوند بیش‌تر است و برعکس هرچه اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم کمتر باشد ، خصلت کووالانسی پیوند بیش‌تر است :<br>**پیوند کووالانسی‌تر :** $Cl$ (۳) ، $N$ (۳) — $3-3=0$<br>**پیوند یونی‌تر :** $O$ (۳/۵) $Ca$ (۱) — $3/5-1=2/5$ |
| ۱۲ | (۲) | هرچه اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم بیش‌تر باشد ، خصلت یونی پیوند بیش‌تر است و برعکس هرچه اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم کمتر باشد ، خصلت کووالانسی پیوند بیش‌تر است : |

| | | |
|---|---|---|
| | | ۴-۱=۳ ۳ ۲/۸ ۳-۲/۸=۰/۲<br>پیونـــد کووالانســـی‌تـــر : S N ، پیونـــد یونـــی تـــر : F Li<br>۴ ۱ |
| ۱۳ | (۲) | ۱) خصلت یونی پیوند Ni با Br در مقایسه با پیوند Sr با Cl کم‌تر است . زیرا اختلاف الکترونگاتیوی کم‌تری دارد .<br>۲) Sr و Br در واکنش با یک‌دیگر ، جامد یونی تشکیل می‌دهند . **درست است** زیرا پیوند فلز با نافلز به شرط این‌که اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم بیش‌تر از ۱/۷ شود ، یونی می‌شود .<br>۳) پیوند C – Br ، کووالانسی ناقطبی است . زیرا اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم کم‌تر از ۰/۴ است .<br>۴) پیوند Cl – O ، کووالانسی قطبی است . چون اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم بین از ۰/۴ تا ۱/۷ است |
| ۱۴ | (۱) | در پیوند S – Cl اختلاف الکترونگاتیوی کم‌تر است در نتیجه این پیوند خاصیت کووالانسی بیش‌تری دارد .<br>الکترونگـــــاتیوی: $_{17}Cl > _{16}S > _{15}P > _{14}Si > _{13}Al$ |
| ۱۵ | (۲) | این پیوند کووالانسی قطبی است به همین دلیل : تفاوت الکترونگاتیوی بین دو اتم بین ۰/۴ و ۱/۷ است . |

موسوی

## ساختار لوویس ( مدل الکترون – نقطه‌ای )

**ساختار لوویس** مدلی است که در آن به‌راحتی پیوند کووالانسی نمایش داده می‌شود . در این مدل هسته و الکترون‌های لایه‌ی درونی به‌وسیله‌ی نماد شیمیایی عنصر و پیوندهای کووالانسی به‌وسیله‌ی جفت‌نقطه‌ها یا خط های کوتاه نشان داده می‌شود .

برای رسم ساختار لوویس ابتدا **اتم مرکزی** را انتخاب می‌کنیم . **اتم مرکزی** اتمی است که :

الف) معمولا تعداد اتم کم‌تری دارد .

استثناء : درمولکول $N_2O$ ، $N$اتم مرکزی می‌باشد : $\ddot{N} \equiv N - \ddot{O}:$ یا $\ddot{N} = N = \ddot{O}$

ب) اگر تعداد اتم‌ها برابر بود ، اتمی که الکترونگاتیوی کمتری دارد اتم مرکزی است .

پ) $H$ هرگز و هالوژن‌ها معمولا اتم مرکزی نمی‌باشند .

> **تذکر :** در هر ذره ، معمولا اتم اولی ( به جز $H$ ) ، اتم مرکزی است .

**جفت الکترون‌های پیوندی :** جفت الکترون‌هایی هستند که بین دو اتم به اشتراک گذاشته شده است و تحت تاثیر جاذبه‌ی هسته‌ی دو اتم است .

**جفت الکترون‌های ناپیوندی ( تنها ) :** جفت الکترون‌هایی هستند که در پیوند شرکت نمی‌کنند و فقط تحت تاثیر جاذبه‌ی هسته‌ی یک اتم می‌باشد .

### شماره‌ی گروه و تعداد الکترون‌های ظرفیت

| شماره‌ی گروه | ۱ | ۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تعداد الکترون‌های ظرفیت ( یکان گروه ) | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ |
| اتم‌ها | $H\bullet$ | $\bullet Be\bullet$ | $\bullet B\bullet$ <br> $\bullet Al\bullet$ | $\bullet C\bullet$ <br> $\bullet Si\bullet$ | $\bullet N\bullet$ <br> $\bullet P\bullet$ | $:O\bullet$ <br> $:S\bullet$ | F <br> Cl <br> Br <br> I | Kr <br> Xe <br> Rn |

مراحل رسم ساختار لوویس ذراتی که از قاعده‌ی هشتایی پیروی می‌کنند :

a) تعداد الکترونهای لازم = ۲( تعداد اتم‌های $H$ ) + ۸( تعداد سایر اتم‌ها )

b) همه‌ی الکترون‌های اتم در ساختار لوویس =مجموع تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها – بار ذره

c) تعداد پیوندها ( تعداد جفت الکترون‌های پیوندی ) = $\frac{a - b}{۲}$

d) تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی ( تنها ) = $c - \frac{b}{۲}$

**سوال:** ساختار لوویس ذرات زیر را رسم کنید :

$NH_3$

**a)** $2(3) + 8(1) = 14$ **b)** $1(5) + 3(1) - 0 = 8$

**c)** $\frac{14 - 8}{2} = 3$ **d)** $\frac{8}{2} - 3 = 1$

**HCN**

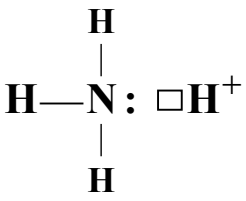
$CO_2$

**نکته :** برای تعیین بار یک ذره ، ابتدا اتم‌ها را به قاعده‌ی هشتایی می‌رسانیم ، بعدا می‌توان از فرمول **b** استفاده کرد :

**b)** بار ذره = همه‌ی الکترون‌های اتم در ساختار لوویس − مجموع تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها

**همه‌ی الکترون‌های اتم در ساختار لوویس = مجموع تعداد الکترون‌های ظرفیت( یکان گروه‌ها ) اتم‌ها + بار ذره**

**پیوند داتیو ( کووالانسی کوئوردینانسی ) :** پیوندی است که در اثر اشتراک **جفت الکترون‌های ناپیوندی** از یک طرف و **اوربیتال خالی** از طرف دیگر به‌وجود می‌آید .



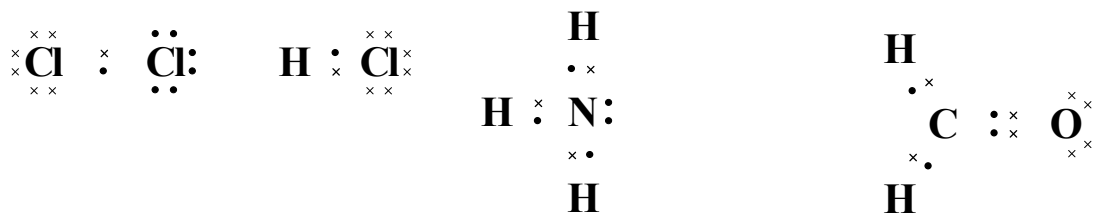
**تذکر :** هر گاه پیوند داتیو تشکیل شد ، با سایر پیوندهای کووالانسی هیچ تفاوتی نمی‌کند .

## روش علمی رسم ساختار لوویس

۱- اتم مرکزی را تشخیص داده و به تعداد الکترون ظرفیت اطراف آن نقطه می‌گذاریم .

۲- اتم‌های اطراف اتم مرکزی را طوری قرار می‌دهیم که تک الکترون‌های آن‌ها به سمت اتم مرکزی باشد .

۳- تک الکترون‌های اطراف اتم مرکزی را به تک الکترون‌های اتم مرکزی متصل می‌کنیم و سعی می‌کنیم به جز **H** بقیه‌ی اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی برسند . $H_2CO$ , $NH_3$ , $HCl$ , $Cl_2$



***تذکر :** اگر هالوژن اطراف اتم مرکزی باشد بهتر است از روش علمی برای رسم ساختار لوویس استفاده کنیم .*

**سوال :** ساختار لوویس ذرات زیر را رسم کنید . $PCl_3 , HCN , CH_3OH , C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2$

*** اگر در دو ذره اتم مرکزی هم گروه و اتم‌های اطراف نیز هم‌گروه باشند ، ساختار مشابهی دارند مثل $PCl_3$ و $NF_3$

**چند قاعده :**

۱) ابتدا اتم اکسیژن سعی می‌کند دو تک الکترون خود را با دو تک الکترون اتم مرکزی پیوند دهد اما اگر اتم مرکزی تک الکترون نداشت ، دو تک الکترون اتم اکسیژن جفت می‌شوند تا یک اوربیتال خالی بوجود آید تا بتواند پیوند داتیو برقرار کند .

**سوال :** ساختار لوویس ذرات مقابل را رسم کنید . $SO_3$ , $SO_2$ , $O_3$

۲) هر هالوژن اطراف اتم مرکزی فقط یک پیوند کووالانسی با اتم مرکزی برقرار می‌کند و هشت‌تایی می‌شود بعدا اتم‌های اکسیژن ( یا دو پیوند کووالانسی یا یک پیوند داتیو ) به اتم مرکزی متصل می‌کنیم .

**سوال :** ساختار لوویس ذرات مقابل را رسم کنید . $SO_2Cl_2$ , $NOCl$ , $COCl_2$

۳) چون هر هالوژن با یک تک الکترون اتم مرکزی پیوند یگانه کووالانسی برقرار می‌کند ، اگر همه‌ی تک الکترون‌های اتم مرکزی پیوند برقرار کردند و باز هم هالوژن باقی مانده باشد ، اتم مرکزی را برانگیخته می‌کنیم یعنی جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی را به دو تک الکترون تبدیل می‌کنیم سپس هالوژن‌های باقی‌مانده را به اتم مرکزی متصل می‌کنیم .

**سوال :** ساختار لوویس ذرات زیر را رسم کنید . $ClF_3$ , $XeF_4$ , $IF_7$ , $SF_4$

۴) برای رسم ساختار لوویس یون‌های منفی ، به اتم الکترونگاتیوتر الکترون می‌دهیم و اگر یون مثبت باشد ، از اتمی که الکترونگاتیوی کمتری داشته باشد الکترون برمی‌داریم . یا اگر یون منفی باشد ، فرض می‌کنیم اتم مرکزی از گروه جلوتر است و یون مثبت مربوط به گروه قبل می‌باشد . مثلا $CO_3^{2-}$مثل $SO_3$ ، $PH_4^+$ مثل $CH_4$ و $NO_2^-$ مثل $SO_2$ می‌باشد .

**سوال :** ساختار لوویس ذرات زیر را رسم کنید .

$NH_2^-$ , $CO_3^{2-}$ , $SiF_6^{2-}$ , $PCl_6^-$ , $BH_4^-$ , $PO_4^{3-}$ , $SO_3^{2-}$ , $ClO_2^-$ , $ClO_3^-$ , $ClO_4^-$ , $NO_3^-$

$NO_2^+$ , $ICl_2^+$ , $PH_4^+$ , $CH_3^+$

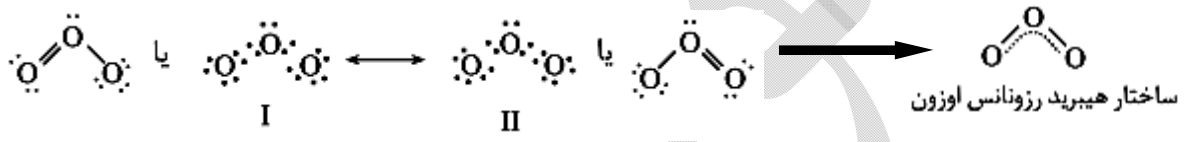
۵) برای رسم ساختار لوویس ذراتی که فرمول $A_2B_X$ دارند ، اگر X عددی زوج باشد ، دو اتم A را به هم متصل کنید و اگر عددی فرد باشد ، یک اتم B بین دو اتم A قرار دهید و سایر اتم‌های B را به‌طور مساوی به هریک از اتم‌های A متصل کنید . $N_2O_3$ , $N_2O_4$ , $N_2H_4$ , $Cr_2O_7^{2-}$

۶) گازهای $NO(g)$ و $NO_2(g)$ تک الکترون ( جفت نشده ) در ساختار خود دارند .

## ساختارهای رزونانسی

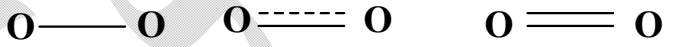
اگر برای یک ذره بتوان بیش از یک ساختار لوویس استفاده کرد ، به هر ساختار ، ساختار رزونانسی می‌گویند و به ساختاری که میانگینی از این ساختارهای رزونانسی می‌باشد ، هیبرید رزونانسی می‌گویند که ساختار واقعی است و از هر یک از ساختارهای رزونانسی پایدارتر است.

ذراتی می‌توانند ساختار و هیبرید رزونانسی ایجاد کنند که پیوند دوگانه یا سه‌گانه مجاور اتمی باشد که یا دارای جفت الکترون‌های ناپیوندی باشد یا پیوند دوگانه داشته باشد .

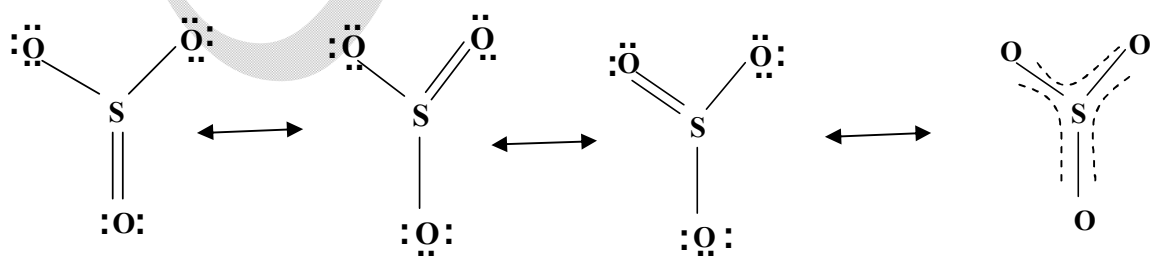



در مولکول اوزون یک پیوند بین دو اتم پخش شده است ، پس سهم هر پیوند $1\frac{1}{2}$ است .

پیوند $O$ با $O$ در اوزون میانگینی از یگانه و دوگانه است بنابراین :



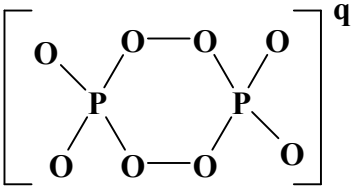

در مولکولی مثل $SO_2$ پیوند $S$ با $O$ هم میانگینی از یگانه و دوگانه است یعنی هیبرید رزونانسی ایجاد می‌کند .

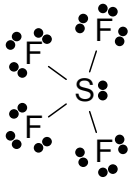
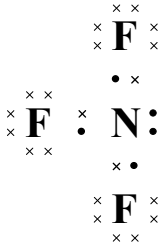


یک پیوند بین سه پیوند پخش شده است پس سهم هر پیوند $1\frac{1}{3}$ است .

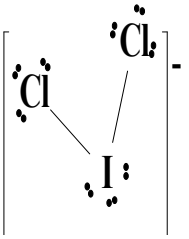
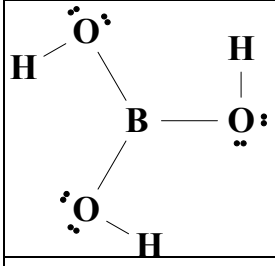
| شماره تست | بخش چهارم شیمی ۲ : ساختار لوویس<br>تعداد تست‌ها : ۱۴ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | در چند مورد از گونه‌های $NO_2$ , $H_3O^+$ , $PF_4^+$ , $SnCl_2$ و $PO_3^{3-}$ ، اتم مرکزی از قاعده هشتایی پیروی می‌کند ؟<br>۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵ | تجربی ۹۴ |
| ۲ | مولکول گوگرد دی اکسید در مجموع چند جفت الکترون ناپیوندی دارد ؟<br>۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷ | تالیفی |
| ۳ | تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم‌های شرکت کننده در کدام مولکول بیش‌تر است ؟<br>۱) $SiH_4$ ۲) $HClO$ ۳) $CH_3OH$ ۴) $O_3$ | تالیفی |
| ۴ | با توجه به این‌که در یون $[N \equiv N - N \equiv N - N]^q$، همه اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند ، بار الکتریکی این یون ( q ) کدام است ؟<br>۱) ۲- ۲) ۱+ ۳) ۱- ۴) ۲+ | ریاضی ۸۸ |
| ۵ | کدام مطلب درباره یون $[\overset{1}{N} \equiv \overset{2}{N} - \overset{3}{N} \equiv \overset{4}{N} - \overset{5}{N}]^q$، درست است ؟( همه اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند ).<br>۱) مقدار بار الکتریکی آن ( q ) برابر ۲- است . ۲ ) پیوندهای یگانه بین اتم‌های نیتروژن ۲و۳ ونیز۴و۵ از نوع داتیو است .<br>۳) اتم نیتروژن شماره‌ی ۵ ، دارای بار الکتریکی ۱- است . ۴ ) اتم نیتروژن شماره‌ی ۳ ، دارای بار الکتریکی ۲+ است . | ریاضی خارج از کشور ۸۸ |
| ۶ | با توجه به ساختار لوویس ذره‌ی مقاب ، اتم M متعلق به کدام گروه است و در لایه‌ی ظرفیت خود چند الکترون ودر میان آنها چند الکترون جفت شده در اوربیتال‌ها جای دارند ؟<br>۱) ۶ – ۴ – ۲ ۲) ۱۶ – ۴ – ۲ ۳) ۶ – ۴ – ۶ ۴) ۱۶ – ۶ – ۲ | تجربی خارج از کشور ۸۸ |
| ۷ | در مولکول کدام ترکیب ، نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها به شمار جفت الکترون‌های پیوندی ، از سه ترکیب دیگر بیشتر است؟<br>۱) گوگرد (IV) فلوئورید ۲) نیتروژن تری فلوئورید ۳) گوگرد تری اکسید ۴) کربن دی سولفید | ریاضی ۹۳ |
| ۸ | کدام یک از ترکیب‌های داده شده ، به ترتیب از راست به چپ ، دارای بیشترین و کمترین نسبت مجموع جفت الکترون-های ناپیوندی به مجموع جفت الکترون‌های پیوندی‌اند ؟<br>a) نیتریک اسید b) $COBr_2$ c) $ICl_2^-$ d) بور هیدروکسید<br>۱) b و a ۲) c و a ۳) d و b ۴) d و c | تجربی ۹۳ |
| ۹ | در کدام دو مولکول ، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی ، دو برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است؟<br>۱) $ClF_3$ , $PCl_3$ ۲) $NO_2Cl$ , $COCl_2$ ۳) $SO_2Cl_2$ , $COCl_2$ ۴) $SO_2Cl_2$ , $NO_2Cl$ | ریاضی ۸۹ |
| ۱۰ | شمار پیوندهای کووالانسی داتیو ، در ساختار مولکول کدام ترکیب کم‌تر است ؟<br>۱) $SO_3$ ۲) $H_3PO_4$ ۳) $N_2O_4$ ۴) $HClO_4$ | ریاضی خارج از کشور ۹۰ |
| ۱۱ | کدام عبارت درباره اوزون درست است ؟<br>۱) مولکول آن ، ساختار خطی دارد و ناقطبی است .<br>۲) طول دو پیوند « اکسیژن – اکسیژن » در مولکول آن ، برابر است .<br>۳)مولکول آن ساختار خمیده دارد و از مولکول اکسیژن پایدارتر است .<br>۴) آلوتروپی از اکسیژن است و هر اتم اکسیژن در آن دو جفت الکترون ناپیوندی دارد . | ریاضی ۹۲ |

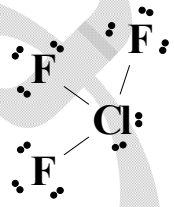
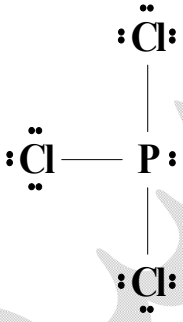
| | | |
|---|---|---|
| ۱۲ | اگر طول پیوند C با O در $CO_2$، $CO$ ، $CH_3OH$ و $CO_3^{2-}$ به ترتیب $L_1$ ، $L_2$ ، $L_3$ و $L_4$ باشد ، کدام مقایسه درست است ؟<br>۱) $L_3 > L_1 = L_4 > L_2$ ۲) $L_1 > L_2 > L_4 = L_3$<br>۳) $L_3 > L_4 > L_1 > L_2$ ۴) $L_4 = L_3 > L_2 > L_1$ | تالیفی |
| ۱۳ | با توجه به ساختار مقابل کدام عبارت درست است ؟<br>۱) مقدار $q = -2$ است .<br>۲) اتم‌ها از قاعده‌ی اکتت پیروی نمی‌کنند .<br>۳)در کل ۴ پیوند داتیو وجود دارد .<br>۴) اکسیژن‌هایی که بین دو اتم فسفر قرار دارند پذیرنده‌های داتیو هستند . | المپیاد |



| تست | پاسخ | پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۴ |
|---|---|---|
| ۱ | (۲) | در گونه‌های $H_3O^+$ , $PF_4^+$ و $PO_3^{3-}$ ، اتم مرکزی از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند . |
| ۲ | (۳) | ذره: $SO_2$ ؛ تعداد الکترون‌های لازم: $(8\times3)=24$ ؛ الکترون‌ها در ساختار لوویس: $6+(2\times6)=18$ ؛ جفت پیوندی: $\frac{24-18}{2}=3$ ؛ جفت ناپیوندی: $\frac{18}{2}-3=6$ |
| ۳ | (۴) | $1+7+6=14 \Leftarrow HClO$ . $4+(4\times1)=8 \Leftarrow SiH_4$<br>$(3\times6)=18 \Leftarrow O_3$ . $4+(3\times1)+6+1=14 \Leftarrow CH_3OH$ |
| ۴ | (۲) | $(5\times5)-24=+1 \Leftarrow [\dot{N}\equiv N-N\equiv N-\dot{N}:]^q$ |
| ۵ | (۲) | برای تعیین بار الکتریکی هر اتم ( عدد اکسایش آن اتم ) در ترکیب ، تعداد الکترون‌های آن اتم در ترکیب را از تعداد الکترون ظرفیت آن اتم کم می‌کنیم : تعداد الکترون‌های اتم - تعداد الکترون ظرفیت اتم = بار الکتریکی اتم<br>$[\overset{1}{\dot{N}}\equiv\overset{2}{N}-\overset{3}{N}\equiv\overset{4}{N}-\overset{5}{\dot{N}}:]^+$<br>عدد اکسایش: ۵-۵=۰ ، ۵-۴=۱ ، ۵-۴=۱ ، ۵-۴=۱ ، ۵-۷=-۲ |
| ۶ | (۴) | همه‌ی الکترون‌های اتم در ساختار لوویس - مجموع تعداد الکترون‌های ظرفیت( یکان گروه‌ها ) اتم‌ها = بار ذره<br>گروه۱۶ یا $M=6$ ⇒ $24-M+3(6)=0$ |
| ۷ | (۲) | گزینه: ذره ؛ $SF_4$:  ؛ $NF_3$:  ؛ $SO_3$: $(8\times4)=32$ ، $6+(3\times6)=24$ ، $\frac{32-24}{2}=4$ ، $\frac{24}{2}-4=8$ ؛ $CS_2$: $8\times3)=24$ ، $4+(2\times6)=16$ ، $\frac{24-16}{2}=4$ ، $\frac{16}{2}-4=4$ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $\frac{۱۳}{۴}=۳/۲۵$ | $\frac{۱۰}{۳}=۳/۳۳$ | $\frac{۸}{۴}=۲$ | $\frac{۴}{۴}=۱$ |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۸ | (۴) | گزینه | $HNO_3$ | $COBr_2$ | $ICl_2^-$ | $B(OH)_3$ |
| | | ذره | $(۲\times۱)+(۸\times۴)=۳۴$<br>$۱+۵+(۳\times۶)=۲۴$<br>$\frac{۳۴-۲۴}{۲}=۵$<br>$\frac{۲۴}{۲}-۵=۷$ | $(۸\times۴)=۳۲$<br>$۴+۶+(۲\times۷)=۲۴$<br>$\frac{۳۲-۲۴}{۲}=۴$<br>$\frac{۲۴}{۲}-۴=۸$ |  |  |
| | | | $\frac{۷}{۵}$ | $\frac{۸}{۴}=۲$ | $\frac{۹}{۲}$ | $\frac{۶}{۶}=۱$ |

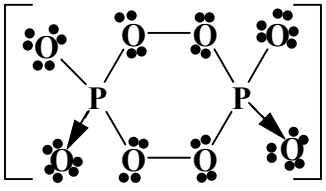
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۹ | (۲) | ذرات | $ClF_3$ | $PCl_3$ | $NO_2Cl$ | $COCl_2$ |
| | | |  |  | $(۸\times۴)=۳۲$<br>$۴+۶+(۲\times۷)=۲۴$<br>$\frac{۳۲-۲۴}{۲}=۴$<br>$\frac{۲۴}{۲}-۴=۸$ | $(۸\times۴)=۳۲$<br>$۵+(۲\times۶)+۷=۲۴$<br>$\frac{۳۲-۲۴}{۲}=۴$<br>$\frac{۲۴}{۲}-۴=۸$ |
| | | | $\frac{۱۱}{۳}$ | $\frac{۱۰}{۳}$ | $\frac{۸}{۴}=۲$ | $\frac{۸}{۴}=۲$ |

۱۰ (۲) ۱) $\underset{۲}{SO_3}$ ۲) $\underset{۱}{H_3PO_4}$ ۳) $\underset{۲}{N_2O_4}$ ۴) $\underset{۳}{HClO_4}$

۱۱ (۲) چون مولکول اوزون ساختار هیبرید رزونانسی دارد ، طول پیوند O با O در مولکول آن یکسان است .

۱۲ (۳) پیوند C با O در $CO_2$ دوگانه ، CO سه‌گانه ، $CH_3OH$ یگانه و در $CO_3^{2-}$ میانگین یگانه و دوگانه ( هیبرید رزونانسی ) است و هر چه مرتبه‌ی پیوند بیش‌تر باشد ، پیوند محکم‌تر و طول پیوند کوتاه‌تر خواهد بود . پس : $L_3 > L_4 > L_1 > L_2$

۱۳ (۱) ابتدا همه‌ی اتم‌ها را به قاعده‌ی اکتت ( هشت‌تایی ) می‌رسانیم بعدا بار ذره را تعیین می‌کنیم :



$$\text{بار ذره } P_2O_8^q = ۲(۵)+۸(۶)-۶۰=-۲$$

برای نام‌گذاری ترکیبات مولکولی می‌توان از دو روش **پیشوند** و **عدد اکسایش** استفاده کرد .

## نام‌گذاری ترکیبات مولکولی با استفاده از پیشوند

در این روش برای هر عدد یک پیشوند وجود دارد برای مثال یک را مونو ، دو را دی و..... می‌نامیم .

| تعداد اتم | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| پیشوند | مونو | دی | تری | تترا | پنتا | هگزا | هپتا | اوکتا | نونا | دکا |

( نام اتم دومی با پسوند « ید » ) پیشوند اتم دومی ( نام اتم اولی ) پیشوند اتم اولی

**تذکر ۱ :** اگر اتم‌های اکسیژن ، نیتروژن و گوگرد پسوند « ید » بگیرند ، به‌ترتیب به اکسید ، نیترید و سولفید تبدیل می‌شود .

**تذکر ۲ :** اگر پیشوند اتم اولی مونو باشد حذف می‌شود .

| فرمول | $SO_2$ | $SO_3$ | $N_2O_5$ | $CS_2$ | $CO_2$ | $PCl_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| نام ترکیب | | | دی نیتروژن پنتا اکسید | کربن دی سولفید | | |

**تذکر ۳ :** در ترکیب H با یک نافلز اگر در حالت گازی باشد ، از فرمول ( هیدروژن + نام نافلز + ید ) استفاده می‌کنیم و اگر محلول در آب ( aq ) باشد ، از فرمول ( هیدرو + نام نافلز + یک اسید ) استفاده می‌کنیم .

| فرمول | HCl | HBr | HI | $H_2S$ | HCN |
|---|---|---|---|---|---|
| نام حالت ( g ) | هیدروژن کلرید | | | | |
| نام حالت ( aq ) | هیدرو کلریک اسید | | | | |

**تذکر ۴ :** در اسیدهای اکسیژن‌دار ، نام اسید معمولا از فرمول ( نام نافلز + و یا یک + اسید ) استفاده می‌شود .
پسوند « و » برای تعداد اکسیژن کمتر و پسوند « یک » برای تعداد اکسیژن بیش‌تر استفاده می‌شود .

| $HNO_2$ نیترو اسید | $H_2SO_3$ سولفورو اسید | $H_3PO_3$ فسفرو اسید | $HClO_2$ کلرو اسید |
|---|---|---|---|
| $HNO_3$ نیتریک اسید | $H_2SO_4$ | $H_3PO_4$ | $HClO_3$ |

البته برای فرمول $H_2CO_3$ نام «کربنیک اسید» و برای فرمول‌های $HClO$ و $HClO_4$ نام‌های « هیپو کلرو اسید » و « پرکلریک اسید » بکار می‌رود .

## نام‌گذاری ترکیبات مولکولی با استفاده ازعدد اکسایش

این روش برای نام‌گذاری ترکیبات مولکولی استفاده می‌شود که فقط دو نوع نافلز داشته باشند .

نام نافلز دومی با پسوند « ید » ( عدد اکسایش نافلز اولی با اعداد رومی I ، II ، ..... )نام نافلز اولی

**تذکر ۱:** مجموع عدد اکسایش اتم‌های یک ذره برابر با بار آن ذره است که در یک ترکیب خنثی برابر صفر است .

**تذکر ۲:** عدد اکسایش نافلز دومی = ( اختلاف عدد اتمی نافلز با گاز نجیب بعدی )-

**تذکر ۳:** عدد اکسایش H در اکثر ترکیبات ۱+ است.

**سوال:** عدد اکسایش اتم مرکزی را در ذرات زیر مشخص کنید .

$CO_2$ | $SO_2$ | $SO_3$ | $N_2O_5$ | $IF_7$ | $SF_6$

$X + 2(-2)=0$

$X = +4$

| ترکیب مولکولی | $CO_2$ | $SO_2$ | $SO_3$ | $N_2O_5$ | $IF_7$ | $SF_6$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عدد اکسایش نافلز مرکزی | ۴+ | | | | | |
| نام با کمک عدد اکسایش | کربن ( IV ) اکسید | | | | | |

**تذکر:** $P_2O_5$ و $P_2O_3$ به تنهایی وجود ندارند بلکه دو مولکول آن‌ها به هم متصل می‌شوند. $P_4O_{10}$ فسفر (V) اکسید یا تترا فسفردکا اکسید و $P_4O_6$ فسفر (III) اکسید یا تترا فسفرهگزا اکسید را به‌وجود می‌آورند .

**نام‌گذاری الکیل هالید :** اگر به‌جای تعدادی از هیدروژن‌های الکان [ مثل متان ( $CH_4$ ) یا اتان ( $C_2H_6$ ) ] تعدادی هالوژن [ مثل .... , Cl , F ] جایگزین شود می‌توان از دو روش نام‌گذاری استفاده کرد :

۱- پیشوند تعداد هالوژن + نام الکان ۲- الکیل پیشوند هالید

$CH_4$ ، $CH_3Cl$ ، $CH_2Cl_2$ ، $CHCl_3$

متان ، کلرو متان ( متیل کلرید ) ، دی کلرومتان ،

**پیوند یگانه ( ساده ) :** نتیجه‌ی به اشتراک گذاشتن یک جفت الکترون بین دو اتم است .

**پیوند دوگانه :** پیوند کووالانسی است که از اشتراک گذاشتن **دو** جفت الکترون بین دو اتم به‌وجود می‌آید .

**پیوند سه‌گانه :** پیوند کووالانسی است که از اشتراک گذاشتن **سه** جفت الکترون بین دو اتم به‌وجود می‌آید .

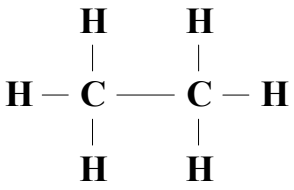
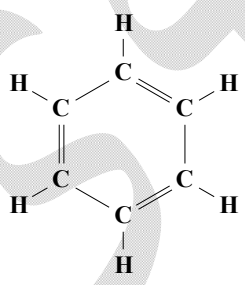
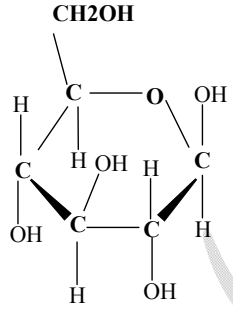
## انواع فرمول‌های شیمیایی

شیمی‌دان‌ها می‌توانند فرمول یک ترکیب معین را به شیوه‌های گوناگونی نشان دهند .

**فرمول تجربی :** نوع و نسبت اتم‌ها را در ترکیب مشخص می‌کند و شامل نماد شیمیایی عنصرها همراه با کوچک‌ترین نسبت صحیح اتم‌ها می‌باشد .

**فرمول مولکولی :** نوع و تعداد واقعی اتم‌ها را در ترکیب مولکولی مشخص می‌کند .

**فرمول ساختاری :** علاوه بر نوع ، تعداد عنصرها و تعداد اتم‌های هر عنصر ، شیوه‌ی اتصال اتم‌ها به یکدیگر را در مولکول نشان می‌دهد .

| نام ترکیب | اتان | بنزن | گلوکز |
|---|---|---|---|
| فرمول تجربی | $CH_3$ | $CH$ | $CH_2O$ |
| فرمول مولکولی | $C_2H_6$ | $C_6H_6$ | $C_6H_{12}O_6$ |
| فرمول ساختاری |  |  |  |

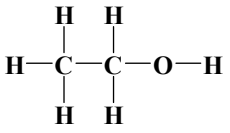
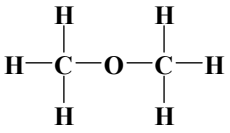
### نکاتی درباره‌ی فرمول شیمیایی ترکیبات

۱- **ترکیبات یونی** چون مولکول ندارند فقط دارای **فرمول تجربی** می‌باشند .

۲- فرمول ساختاری مانند ساختار لوویس است با این تفاوت که جفت الکترون‌های ناپیوندی در آن نشان داده نمی‌شود . در این فرمول هر خط کوتاه نمایانگر یک پیوند ساده ( یگانه ) بین دو اتم است .

۳- ترکیباتی هستند که فرمول تجربی و مولکولی یکسان دارند اما تفاوت آنها در چگونگی آرایش اتم‌هاست یعنی **فرمول مولکولی یکسان ولی فرمول ساختاری متفاوت** دارند به این ترکیبات **ایزومر یا هم‌پار** می‌گویند . ایزومرها

خواص متفاوت دارند . برای مثال دی متیل اتر و اتانول هر دو فرمول مولکولی یکسان ( $C_2H_6O$ ) دارند اما فرمول ساختاری و خواص متفاوت دارند .

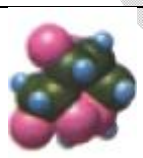
| ترکیب | فرمول تجربی | فرمول مولکولی | فرمول ساختاری | نقطه‌ی جوش | چگالی |
|---|---|---|---|---|---|
| اتانول | $C_2H_6O$ | $C_2H_6O$ |  | ۷۸ | ۰/۸۱۶ |
| دی متیل اتر | $C_2H_6O$ | $C_2H_6O$ |  | -۲۴/۵ | ۰/۶۶۱ |

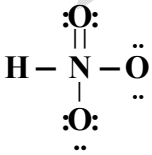
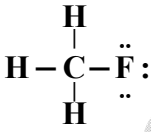
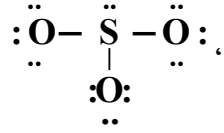
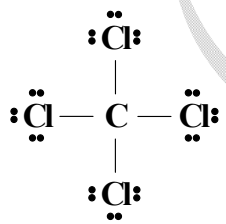
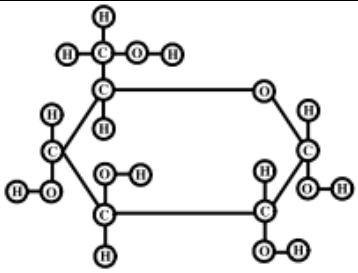
۴- فرمول مولکولی مضربی از فرمول تجربی است یعنی : فرمول مولکولی = $n$( فرمول تجربی )

در نتیجه الف) جرم فرمول مولکولی یا جرم مولی = $n$(جرم فرمول تجربی )

ب) در برخی موارد فرمول تجربی با فرمول مولکولی یکسان است یعنی $n = ۱$

پ) برخی از ترکیبات فرمول تجربی یکسان اما فرمول مولکولی ( مضرب $n$ )متفاوت دارند .

| ترکیب | فرمول تجربی | فرمول مولکولی | جرم مولی | طرز نمایش | مضرب n |
|---|---|---|---|---|---|
| فرمالدهید | $CH_2O$ | $CH_2O$<br>یک برابر فرمول تجربی | ۳۰/۰۳ | | |
| استیک اسید | $CH_2O$ | $C_2H_4O_2$<br>دو برابر فرمول تجربی | ۶۰/۰۶ | | |
| گلوکوز | $CH_2O$ | $C_6H_{12}O_6$<br>شش برابر فرمول تجربی | ۱۸۰/۱۸ |  | |

| شماره تست | بخش چهارم شیمی ۲ : فرمول ترکیبات مولکولی<br>تعداد تست‌ها : ۷ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | در گروه‌های ..... تا ..... جدول تناوبی در دوره چهارم ، یون‌هایی که بیشینه عدد اکسایش عنصرها به وجود می‌آیند ، آرایش الکترونی مشابه گاز نجیب دوره سوم جدول را دارند .<br>۱) ۱ ، ۷ ۲) ۱ ، ۱۲ ۳) ۱B ، ۵B ۴) ۱B ، ۷B | تجربی ۹۴ |
| ۲ | کدام گزینه ، درست است ؟<br>۱) آرایش الکترونی یون هیدرید با آرایش الکترونی یون لیتیم ، متفاوت است .<br>۲)یون‌های کربنات و نیترات ، از نظر شکل هندسی و عدد اکسایش اتم مرکزی مشابه‌اند .<br>۳) ضمن تشکیل سدیم کلرید از عنصرهای مربوطه ، اندازه‌ی اتم فلز پس از انتقال الکترون، افزایش می‌یابد .<br>۴) نیروی جاذبه بین یون‌ها در بلور ترکیب‌های یونی ، قوی‌تر از جاذبه میان یک جفت کاتیون و آنیون مشابه است . | تجربی ۹۴ |
| ۳ | نام دیگر نیتروژن ( V ) اکسید و فسفر ( V ) اکسید ، کدام است ؟<br>۱) نیتروژن پنتا اکسید ، فسفر پنتا اکسید ۲) نیتروژن پنتا اکسید ، تترافسفر دکا اکسید<br>۳) دی نیتروژن پنتا اکسید ، تترافسفر دکا اکسید ۴)دی نیتروژن پنتا اکسید ، دی فسفر پنتا اکسید | تجربی ۹۳ |
| ۴ | نام کدام ترکیب درست است و ساختار لوویس آن نادرست رسم شده است ؟<br>۱) HCN ، هیدروژن سیانید ، $H-C\equiv N:$ ۲) $N_2O$ ، نیتروژن (II) اکسید ، $:N\equiv N-\ddot{O}:$<br>۳) $HNO_3$ ، نیتریک اسید ،  ۴) $CH_3F$ ، فلوئورید متان ،  | تجربی خارج از کشور ۸۵ |
| ۵ | نام و ساختار لوویس کدام مولکول به‌طور کامل درست است ؟<br>۱) $O_3$ ، اوزون ، $:O=\ddot{O}-\ddot{O}:$ ۲) HCN ، هیدروژن سیانید ، $H-C\equiv N:$<br>۳) $SO_3$ ، گوگرد ( III )اکسید ،  ۴) $CCl_4$ ، متان تتراکلرید ،  | تجربی ۸۵ |
| ۶ | شکل روبه‌رو ، مدل ..... مولکول ..... را نشان می‌دهد و وجود ..... گروه هیدروکسیل را در این مولکول تأیید می‌کند .<br>۱) گلوله و میله – گلوکوز – پنج<br>۲) گلوله و میله – گلیسرین – سه<br>۳) ساختاری گسترده – گلوکوز – پنج<br>۴) ساختاری گسترده – گلیسرین – سه  | ریاضی ۹۲ |

| | | |
|---|---|---|
| ۷ | فرمول تجربی ترکیبی $CH$ و جرم مولی آن $78g.mol^{-1}$ می‌باشد ، فرمول مولکولی آن کدام است ؟<br>۱) $C_2H_2$ ۲) $C_6H_6$ ۳) $C_2H_6$ ۴) $C_2H_4$ | تالیفی |
| ۸ | به کدام ترکیب زیر فرمول تجربی نمی‌توان گفت؟<br>۱) $CH_4$ ۲) $HNO_3$ ۳) $CH_3COOH$ ۴) $KF$ | تالیفی |
| ۹ | فرمول تجربی ترکیبی $CH_2O$ و جرم مولی آن $180g.mol^{-1}$ می‌باشد ، فرمول مولکولی آن کدام است ؟<br>۱) $C_2H_5OH$ ۲) $C_2H_4O_2$ ۳) $C_6H_{12}O_6$ ۴) $CH_2O$ | تالیفی |

| تست | پاسخ | پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۴ |
|---|---|---|
| ۱ | (۱) | بیشینه عدد اکسایش عنصرها ، ۸+ است پس گروه‌های ۱۱ و ۱۲ ( ۱ B و ۲ B ) هیچ‌گاه نمی‌توانند به آرایش الکترونی مشابه گاز نجیب جدول برسند . |
| ۲ | (۴) | ۱) آرایش الکترونی یون هیدرید با آرایش الکترونی یون لیتیم ، **مشابه** است . $_1H^-, _3Li^+ : 1s^2$<br>۲)یون‌های کربنات $CO_3^{2-}$ و نیترات $NO_3^-$ ، از نظر شکل هندسی یکسان هستند ( مثلثی یا سه ضلعی مسطح ) اما عدد اکسایش اتم مرکزی آن‌ها **متفاوت می‌باشد** . $\overset{+4}{C}O_3^{2-}$ و $\overset{+5}{N}O_3^-$<br>۳) ضمن تشکیل سدیم کلرید از عنصرهای مربوطه ، سدیم الکترون از دست می‌دهد و اندازه‌ی اتم فلز پس از انتقال الکترون، **کاهش** می‌یابد .<br>۴) نیروی جاذبه بین یون‌ها در بلور ترکیب‌های یونی ، قوی‌تر از جاذبه میان یک جفت کاتیون و آنیون مشابه است . به هین دلیل ترکیبات مولکولی به صورت مولکولی یا یک جفت جدا از هم یافت نمی‌شوند . |
| ۳ | (۳) | دی نیتروژن پنتا اکسید یا نیتروژن (V) اکسید $N_2O_5$ فسفر (V) اکسید یا تترا فسفردکا اکسید $P_4O_{10}$ |
| ۴ | (۳) | |
| ۵ | (۲) | |
| ۶ | (۱) | این شکل مدل گلوله و میله‌ی مولکول گلوکوز است که دارای ۵ گروه هیدروکسیل $(OH)$ الکلی می‌باشد . |
| ۷ | (۲) | جرم فرمول تجربی $= 12+1=13 \Rightarrow n=\frac{78}{13}=6 \Rightarrow C_6H_6$ |
| ۸ | (۳) | فرمول مولکولی است زیرا زیروند اتم‌ها قابل ساده شدن است . فرمول مولکولی $C_2H_4O_2 \Leftarrow$ فرمول تجربی $CH_2O$ |
| ۹ | (۳) | جرم فرمول تجربی $= 12+2(1)+16=30 \Rightarrow n=\frac{180}{30}=6 \Rightarrow C_6H_{12}O_6$ |

## شکل هندسی

یکی از قسمت‌های مهم و تست‌خیز شیمی ۲ شکل هندسی و قطبیت مولکول است .

جهت‌گیری سه‌بعدی یا آرایش هندسی مولکولها ، شکل هندسی ذرات را تعیین می‌کند که عامل بسیار مهمی در تعیین خواص شیمیایی مولکولها می‌باشد .

مولکول‌های دواتمی چون $H_2$ ، $CO$ ، .....شکل خطی ساده دارند و تنها یک شکل برای آنها امکان‌پذیر است اما مولکول‌های با بیش از دو اتم ، شکل هندسی مولکول پیچیده‌تر است .

## قلمرو الکترونی

برای مشخص کردن شکل هندسی ذرات چند اتمی ، ابتدا باید تعداد قلمرو الکترونی را محاسبه کنیم . **قلمرو الکترونی** ، به ناحیه‌ای در اطراف اتم مرکزی گفته می‌شود که الکترون‌ها در آن جا حضور دارند . پیوندهای یگانه ، دوگانه ، سه‌گانه و جفت الکترون تنهای اتم مرکزی ، یک قلمرو الکترونی به شمار می‌روند.

تعداد اتم‌های اطراف اتم مرکزی + تعداد جفت الکترون تنهای اتم مرکزی ( فرمول X ) = تعداد قلمرو الکترونی

فرمول X ➡ $\frac{\text{بار ذره با علامت} - (\text{ظرفیت همین اتم‌ها} \times \text{*تعداد اتم‌های اطراف اتم مرکزی}) - \text{یکان گروه اتم مرکزی}}{۲}$

* **تذکر :** اگر اتم‌های اطراف اتم مرکزی O یا S باشد ، تعداد آنها را ۲ برابرمی‌کنیم و اگر N باشد تعداد آنها را ۳ برابر می‌کنیم .

**سوال:** تعداد قلمرو الکترونی ذرات زیر را تعیین کنید : $SO_3$ ، $SO_2$ ، $CO_2$ ، $SF_6$

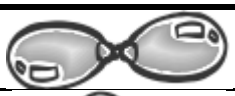
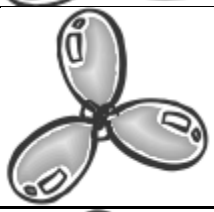
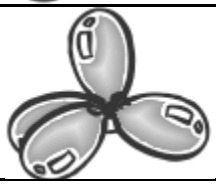
$SO_3$ فرمول X ➡ $\frac{۶ - (۳ \times ۲) - ۰}{۲} = ۰$ تعداد قلمرو الکترونی = ۰ + ۳

در مرحله‌ی بعد با استفاده از نظریه‌ی VSEPR ، « نظریه‌ی نیروی دافعه‌ی جفت‌الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت »، که مدلی برای پیش‌بینی شکل مولکول است، قلمروهای الکترونی را تا حدامکان از یکدیگر دور می‌کنیم یعنی :

**حداکثر زاویه‌ی پیوندی برای حداقل دافعه**

## زاویه‌ی پیوندی

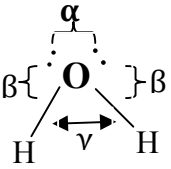
**زاویه‌ی پیوندی:** به زاویه‌ای که سه اتم با یکدیگر می‌سازند، زاویه‌ی پیوندی می‌گویند که حداکثر ۱۸۰درجه است.

| تعداد قلمرو الکترونی | آرایش قلمرو الکترونی | زاویه‌ی پیوندی | شکل |
|---|---|---|---|
| ۲ | خطی | ۱۸۰ |  |
| ۳ | مثلثی ( سه ضلعی ) مسطح | ۱۲۰ |  |
| ۴ | چهاروجهی | ۱۰۹/۵ |  |

## نکاتی درباره‌ی جفت‌الکترون‌های ناپیوندی ( تنهای ) اتم مرکزی در شکل هندسی

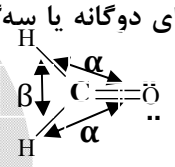
**۱- جفت‌الکترون‌های ناپیوندی ( تنهای ) اتم مرکزی ، شکلی ندارند یعنی اگر اتم مرکزی جفت الکترون‌تنها داشت آن گوشه از شکل هندسی حذف می‌شود برای مثال اگر اتم مرکزی ۳ قلمرو الکترونی داشته باشد اما یکی از آنها جفت‌الکترون‌های ناپیوندی باشد ، شکل هندسی آن ذره مانند مثلثی ( سه ضلعی ) مسطحی می‌شود که یک گوشه‌ی آن حذف شده است . ( شکل خمیده )**

**۲- جفت‌الکترون‌های ناپیوندی ( تنهای ) اتم مرکزی ، فقط تحت تاثیر جاذبه‌ی هسته‌ی یک اتم هستند در نتیجه تحرک و آزادی بیش‌تری دارند ،دافعه و زاویه‌ی بزرگتری نیز ایجاد می‌کنند و زاویه‌ی پیوندی را کوچک می‌کنند :**




**نیروی دافعه و زاویه‌ی جفت الکترون‌های : تنها – تنها $_{\alpha}$ > تنها – پیوندی $_{\beta}$ > پیوندی – پیوندی $_{\gamma}$**

**تذکر :** پیوندهای دوگانه یا سه‌گانه نسبت به پیوند یگانه فضای بیش‌تری نیاز دارند و زاویه‌ی پیوندی را کوچک می‌کنند : زاویه‌ی پیوندی : $\alpha > \beta$



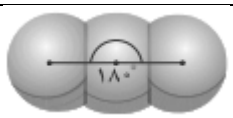
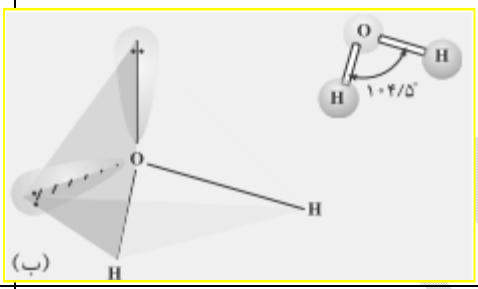
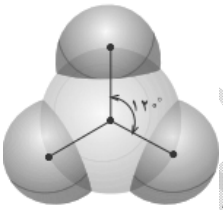
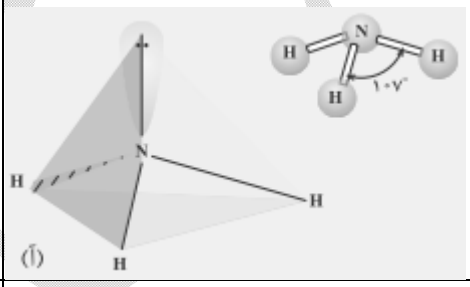
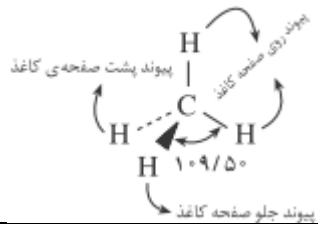

**یادآوری :** ذراتی مثل $SO_3$ ، $NO_2^-$ ، $NO_3^-$ ، $CO_3^{2-}$ و $SO_2$ به دلیل داشتن هیبرید رزونانسی پیوند یگانه یا دوگانه ندارند و پیوند آنها **میانگینی** از یگانه و دوگانه است و همه‌ی پیوندها در آن‌ها مشابه یکدیگرند .

**مقایسه‌ی سه ذره‌ی : $NO_2$ , $NO_2^+$ , $N_2O$**

**$NO_2$ : اتم نیتروژن در مرکز قرار می‌گیرد ، دو اتم اکسیژن اطراف آن است ، اتم مرکزی یک تک الکترون آزاد دارد ، ساختار خمیده دارد و دارای یک پیوند داتیو است :** $[\dot{N}(=O:) \rightarrow \ddot{O}:]$

**$NO_2^+$ : ساختاری مانند $CO_2$ دارد ، چون اتم N الکترونگاتیوی کم‌تر از O دارد ، الکترون از دست می‌دهد اتم نیتروژن چهار تک الکترونی با دو اتم O اطراف دو پیوند دوگانه برقرار می‌کند . اتم نیتروژن در مرکز قرار می‌گیرد ، دو اتم اکسیژن اطراف آن است ، اتم مرکزی جفت الکترون تنها ندارد ، ساختار خطی دارد :** $[:\ddot{O}=N=\ddot{O}:]^+$

**$N_2O$ : با وجود این‌که تعداد اتم O کم‌تر است ، یکی از دو اتم نیتروژن در مرکز قرار می‌گیرد ، یک اتم N دیگر و اتم اکسیژن اطراف آن می‌باشد ، ساختار خطی دارد و دارای یک پیوند داتیو است :** $[:N \equiv N \rightarrow \ddot{O}:]$

| مولکول | تعداد جفت الکترون-های تنها اتم مرکزی | تعداد قلمرو الکترونی | شکل هندسی | زاویه پیوندی | نمونه |
|---|---|---|---|---|---|
| $AB_2$ | ۰ | ۰ + ۲ = ۲ | خطی  | ۱۸۰ | |
| | ۱ | ۱+ ۲ = ۳ | خمیده گوگرد دی‌اکسید | کم‌تر از ۱۲۰ | |
| | ۲ | ۲+ ۲ = ۴ | خمیده  | خیلی کم‌تر از ۱۰۹/۵ | |
| $AB_3$ | ۰ | ۰ + ۳ = ۳ | مثلثی مسطح  | ۱۲۰ | |
| | ۱ | ۱ + ۳ = ۴ | هرمی  | کم‌تر از ۱۰۹/۵ | |
| $AB_4$ | ۰ | ۰ + ۴ = ۴ | چهاروجهی  | ۱۰۹/۵ | |

## مولکول‌های قطبی و ناقطبی( قطبیت مولکول‌ها )

**مولکول قطبی ( دوقطبی ) :** مولکول‌هایی هستند که دارای قطب‌های مثبت و منفی دائمی هستند . در این مولکول‌ها برآیند قطب‌های مثبت و منفی بر یک‌دیگر منطبق نیستند .

**مولکول ناقطبی :** مولکول‌هایی هستند که قطب‌های مثبت و منفی دائمی ندارند . در این مولکول‌ها برآیند قطب-های مثبت و منفی بر یک‌دیگر منطبق هستند یعنی برآیند بردارهای قطبیت پیوندها صفر است .

**تذکر :** قطبیت پیوند با قطبیت مولکول متفاوت است ، اگر در مولکولی دو اتم مشابه مثل **O** با **O** ، **C** با **C** ، ..... پیوند برقرار کند **پیوند ناقطبی** می‌شود و اگر دو اتم متفاوت مثل **C** با **O** ، **C** با **Cl** ، ..... پیوند برقرار کند **پیوند معمولا قطبی** می‌شود اما مولکول می‌تواند قطبی یا ناقطبی باشد .

## تشخیص مولکول‌های قطبی ( دوقطبی ) از ناقطبی

۱- مولکول‌هایی که از یک نوع اتم باشند ، پیوند و مولکول ناقطبی دارند . مثل : $S_8$ ، $P_4$ ، $N_2$ ، $Cl_2$ و.....

**استثنا :** مولکول اوزون ( $O_3$ ) پیوند ناقطبی دارد ، ( چرا ؟ ) اما مولکول آن قطبی ( دوقطبی ) می‌باشد .

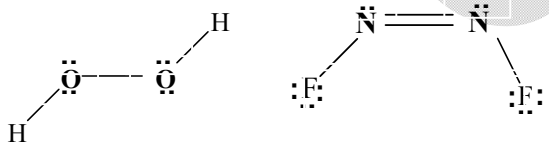
۲- اگرمولکولی دواتمی ، دو نوع اتم داشته باشد ، پیوند و مولکول( هردو ) قطبی ( دوقطبی ) می‌شود مثل : **CO** ، **NO** ، **HCl** و ....

۳- در صورتی‌که مولکولی با یک اتم مرکزی، بیش از دو نوع اتم داشته باشد ، مولکول قطبی ( دوقطبی ) می‌شود . مثل : $CH_2Cl_2$ ، **HCN** و ....

۴- اگر **اتم‌های اطراف** اتم مرکزی **یکسان** باشند و
الف) اتم مرکزی الکترون **تنها ( فرمول X ) نداشته باشد** ، **مولکول ناقطبی** می‌شود .مثل $CO_2$ ، $CCl_4$ و ....
ب) اتم مرکزی الکترون **تنها ( فرمول X ) داشته باشد** ، **مولکول قطبی** می‌شود . مثل $H_2O$ ، $NH_3$ و ....

**استثنا :** در مولکول‌های $XeF_2$ و $XeF_4$ اتم مرکزی الکترون تنها ( فرمول **X** ) دارد اما مولکول ناقطبی می‌باشد .

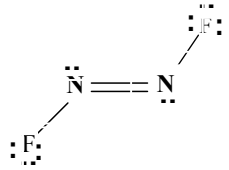
۵- اگر ترکیبی دو اتم مرکزی مشابه داشته باشد و اطراف هر اتم مرکزی یک اتم باشد ، به سه شرط مولکول ناقطبی می‌شود :

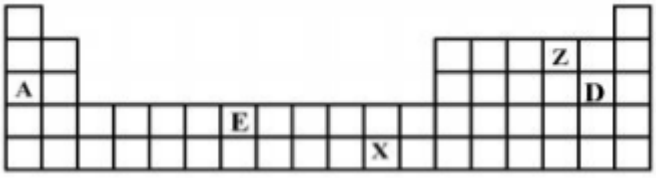
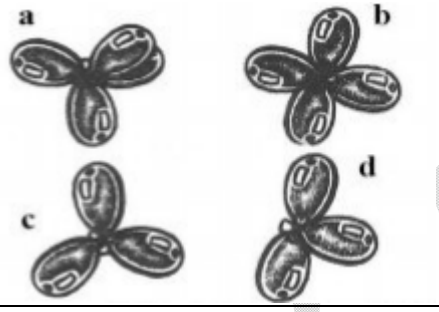


۱- بین دو اتم مرکزی پیوند دوگانه برقرار باشد .
۲- اتم‌های اطراف اتم مرکزی مشابه باشند .
۳- اتم‌های اطراف اتم مرکزی روبه‌روی یک‌دیگر باشند .
به‌همین دلیل مولکول ( ۱ ) قطبی است زیرا :

مولکول ( ۲ ) قطبی است زیرا :

مولکول ( ۳ ) ناقطبی است زیرا :



| شماره تست | بخش چهارم شیمی ۲ : شکل هندسی و قطبیت مولکول‌ها<br>تعداد تست‌ها : ۲۴ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | اگر در ساختار یون دی‌کرومات ، پیرامون هر اتم ، ۸ الکترون وجود داشته باشد ، شمار جفت الکترون‌های پیوندی در آن ، چند برابر شمار قلمروهای الکترونی یک اتم اکسیژن در آن است ؟<br>۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۳/۵ | ریاضی ۹۴ |
| ۲ | با توجه به موقعیت‌های عنصرهای $A, E, X, D$ و $Z$ در جدول تناوبی زیر ، کدام گزینه درباره آن‌ها درست است ؟<br>  <br><br>۱) شعاع اتمی A در مقایسه با Z و D ، کوچک‌تر است .<br>۲) مولکول $DZ_2$ ساختاری مشابه مولکول $CS_2$ دارد .<br>۳) عنصر X با $_{29}Cu$ ، در جدول تناوبی هم گروه است و در گروه ۹B جای دارد .<br>۴) آرایش الکترونی لایه آخر اتم عنصر E به صورت $4s^2$ و زیرلایه $3d$ آن نیم‌پر است . | تجربی ۹۴ |
| ۳ | شکل ..... طرحی از ساختار ..... می‌تواند باشد که پیرامون اتم مرکزی آن ..... قلمرو الکترونی وجود دارد و ترکیبی ..... است .<br>  <br><br>۱) a ، $SF_4$ ، ۴ ، قطبی<br>۲) d ، $SOCl_2$ ، ۳ ، قطبی<br>۳) c ، $SO_3$ ، ۳ ، ناقطبی<br>۴) b ، $SiCl_4$ ، ۴ ، ناقطبی | تجربی ۹۴ |
| ۴ | شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در کدام دو گونه‌ی شیمیایی ، برابر است ؟<br>۱) اتانول ، کلرواتان ۲) اتیلن گلیکول ، استیک اسید<br>۳) اگزالیک اسید ، فرمیک اسید ۴) یون کربنات ، گوگرد دی‌اکسید | ریاضی ۹۴ |
| ۵ | با توجه به فرمول ساختاری گلوکوز ، چند پیوند $C-C$ در مولکول آن وجود دارد و چند اتم در آن چهار قلمرو الکترونی‌اند ؟<br>۱) ۶ ، ۱۱ ۲) ۶ ، ۱۲ ۳) ۵ ، ۱۲ ۴) ۵ ، ۱۱ | ریاضی ۹۴ |
| ۶ | کدام مطلب درباره‌ی یون $CH_3COO^-$ ، درست است ؟<br>۱) طول هر دو پیوند کربن – اکسیژن در آن برابر است .<br>۲) عدد اکسایش اتم‌های کربن در آن برابر است .<br>۳) شمار قلمروهای الکترونی پیرامون هر دو اتم کربن در آن یکسان است .<br>۴) مجموع شمار جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در آن برابر است . | تجربی ۹۲ |
| ۷ | یون $NO_2^+$ از نگاه ..... با مولکول‌های هیدروژن سیانید و کربن سولفید مشابه است و از نگاه ..... با هر دوی آن‌ها تفاوت دارد .<br>۱) شکل هندسی – قطبیت ۲) وجود پیوند سه‌گانه – قطبیت<br>۳) شکل هندسی – عدد اکسایش اتم مرکزی ۴) وجود پیوند سه‌گانه – عدد اکسایش اتم مرکزی | تجربی ۹۲ |

**۸** پیوند بین اتم‌های ..... و ..... در مولکول ..... که ساختار ..... دارد ، قطبی است و درآن جفت الکترون‌های پیوندی به اتم ..... نزدیک‌ترند . (تجربی ۹۲)

۱) $N$ , $Cl$ ، سه ضلعی مسطح ، $NCl_3$ ۲) $S$ , $O$ ، سه ضلعی مسطح ، $SO_2$

۳) $Cl$ , $Be$ , $Cl$ ، خطی ، $BeCl_2$ ۴) $O$ , $F$ ، خمیده ، $OF_2$

**۹** یون‌های $ClO_4^-$ ، $SO_4^{2-}$ و $PO_4^{3-}$ به ترتیب از کدام نظر متفاوت و از کدام نظر مشابه‌اند ؟ (تجربی ۹۱)

۱) شمار پیوندهای داتیو ، طول پیوند بین اتم‌ها ۲) شمار پیوندهای داتیو ، قدرت بازی

۳) عدد اکسایش اتم مرکزی ، شکل هندسی ۴) عدد اکسایش اتم مرکزی ، میزان قطبیت پیوندها

**۱۰** اگر مولکول $AB_4$ ساختار چهار وجهی نداشته باشد ، کدام مطلب درباره آن نادرست است ؟ (ریاضی ۹۱)

۱) A ممکن است عنصری از گروه ۱۸ باشد .

۲) A ممکن است عنصری از گروه VIA باشد .

۳) اتم مرکزی در آن دارای چهار قلمرو الکترونی است .

۴) اتم مرکزی در آن دارای الکترون‌های ناپیوندی است .

**۱۱** در کدام گونه شیمیایی ، اتم مرکزی دارای چهار قلمرو الکترونی است و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی آن کمتر است ؟ (ریاضی ۹۰)

۱) $_{17}ClF_3$ ۲) $_{33}AsF_3$ ۳) $_{16}SF_4$ ۴) $_{8}OCl_2$

**۱۲** در مولکول ..... « قاعده هشتایی پایدار» رعایت نشده است و شکل هندسی آن .... است . (ریاضی ۸۹)

۱) $_5BH_3$ – مسطح مثلثی ۲) $_7NH_3$ – هرم با قاعده سه ضلعی

۳) $_{14}SiF_4$ – چهار وجهی منتظم ۴) $_{16}SF_4$ – چهار وجهی منتظم

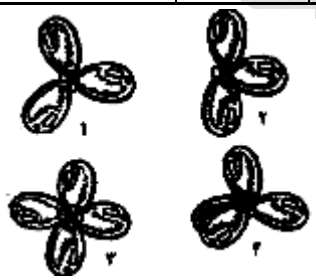
**۱۳** در کدام ردیف جدول زیر ، تمام داده‌ها درباره مولکول پیشنهاد شده دست است ؟ (تجربی ۸۹)

۱) ردیف ۱ ۲) ردیف ۲

۳) ردیف ۳ ۴) ردیف ۴

| ردیف | مولکول | شمار قلمروهای الکترونی پیرامون اتم مرکزی | شکل هندسی | زاویه پیوندی | شمار جفت الکترون اتمی ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌ها |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | $NH_3$ | ۳ | هرمی | $107/5^\circ$ | ۱ |
| ۲ | $SiH_4$ | ۴ | چهاروجهی | $109/5^\circ$ | ۰ |
| ۳ | $SO_3$ | ۳ | مسطح مثلثی | $120^\circ$ | ۶ |
| ۴ | $H_2O$ | ۴ | خطی | $104/5^\circ$ | ۲ |

**۱۴** شکل شماره ..... می‌تواند طرحی از آرایش اتم‌ها در مولکول ..... باشد که پیرامون اتم مرکزی در آن ، ..... قلمرو الکترونی وجود دارد . (ریاضی ۸۷)



۱) ۱ – آمونیاک – ۱

۲) ۲ – گوگرد تری اکسید – ۳

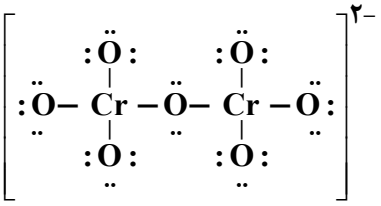
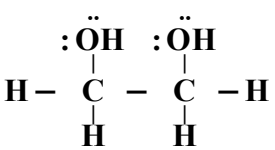
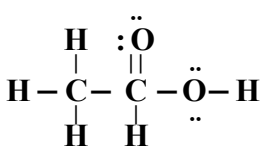
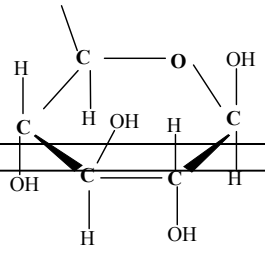
۳) ۳ – متان – ۴

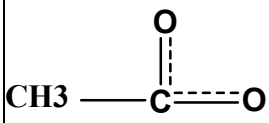
۴) ۴ – متان – ۴

**۱۵** شکل هندسی کدام دو مولکول ، یکسان و شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌های آن‌ها ، با هم برابر است ؟ (ریاضی خارج از کشور ۹۰)

۱) $CS_2$ , $N_2O$ ۲) $NO_2$ , $SO_3$ ۳) $NCl_3$ , $SO_2$ ۴) $BeCl_2$ , $OCl_2$

| | | |
|---|---|---|
| ۱۶ | کدام مقایسه درباره‌ی اندازه‌ی زاویه‌ی پیوندی در مولکول‌های پیشنهاد شده ، درست است ؟<br>۱) $CO_2 > SO_2 > NH_3 > H_2O$ ۲) $CH_4 > NH_3 > H_2O > SO_2$<br>۳) $CO_2 > CH_4 > SO_3 > NH_3$ ۴) $CH_4 > SiH_4 > NH_3 > SO_3$ | ریاضی خارج از کشور ۸۷ |
| ۱۷ | شکل ..... می‌تواند طرحی از آرایش اتم‌ها در مولکول ..... باشد و پیرامون اتم مرکزی در این مولکول ، .... قلمرو الکترونی وجود دارد .<br>۱) ۱ – آمونیاک – سه ۲) ۳ – متان - چهار<br>۳) ۲ – گوگرد تری اکسید – سه ۴) ۴ – آب - چهار | ریاضی خارج از کشور ۸۶ |
| ۱۸ | وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی در یک مولکول ، در کدام ویژگی آن اثر کمتری دارد ؟<br>۱) قطبیت مولکول ۲) زاویه‌ی پیوندی ۳) شکل هندسی ۴) طول پیوند | ریاضی ۹۳ |
| ۱۹ | درباره مولکول‌های $H_2S$ , $PCl_3$ و $SiCl_4$، به ترتیب از راست به چپ :<br>۱) اتم مرکزی آن‌ها به ترتیب ۲ ، ۱ و ۱ جفت الکترون ناپیوندی است .<br>۲) اتم مرکزی آن‌ها ، دارای ۲ ، ۳ و ۴ قلمرو الکترونی است .<br>۳) دارای شکل خمیده ، هرم با قاعده مثلثی و چهار وجهی‌اند .<br>۴) قطبی ، ناقطبی و ناقطبی‌اند . | ریاضی ۹۲ |
| ۲۰ | این واقعیت که $BeCl_2$ ترکیبی ناقطبی است ، نشان می‌دهد که ..... است .<br>۱) مولکول آن خمیده ۲) قطبیت پیوندها در آن ، ناچیز<br>۳) مولکول آن خطی متقارن ۴) هر دو پیوند در مولکول آن ناقطبی | تجربی ۹۱ |
| ۲۱ | دلیل اصلی ناقطبی بودن مولکول $BF_3$ که ساختاری مشابه مولکول $SO_3$ دارد ، کدام است ؟<br>۱) زیاد بودن شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌های فلوئور ۲) یکسان بودن پیوندها<br>۳) نبودن جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی و ساختار مسطح مثلثی ۴) ناقطبی بودن پیوندها | ریاضی ۹۰ |
| ۲۲ | کدام مولکول ساختار خطی دارد و ناقطبی است ؟<br>۱) $CS_2$ ۲) $N_2O$ ۳) $NO_2$ ۴) $HClO$ | ریاضی ۹۰ |
| ۲۳ | در کدام گزینه هر دو مولکول ناقطبی و شمار جفت الکترون‌های پیوندی آن‌ها برابر است ؟<br>۱) $SF_4$ , $SiF_4$ ۲) $CF_4$ , $SO_3$ ۳) $SOCl_2$ , $HCN$ ۴) $C_2H_2$ , $CO_2$ | تجربی ۹۰ |
| ۲۴ | کدام مولکول ، قطبی و دارای ساختار خمیده است و اتم مرکزی آن در لایه ظرفیت خود ، الکترون جفت نشده دارد ؟<br>۱) $CS_2$ ۲) $N_2O$ ۳) $NO_2$ ۴) $SO_2$ | تجربی ۸۸ |
| ۲۵ | نام $CCl_4$ تترا..... متان است و مولکول آن ساختار ..... با زاویه پیوندی ..... درجه دارند و ..... است .<br>۱) کلرو – چهار وجهی – ۱۰۹/۵ – ناقطبی ۲) کلرید – چهار وجهی – ۱۰۹/۵ – قطبی<br>۳) کلرو – هرم مثلثی – ۱۰۷ – قطبی<br>۴) کلرید – چهار وجهی – ۱۰۹/۵ – ناقطبی | تجربی ۸۸ |

| تست | پاسخ | پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۴ |
|---|---|---|
| ۱ | (۱) |  $\Rightarrow \frac{۸}{۴}=۲$<br>$a)۸(۹)=۷۲ \quad b)۲(۶)+۷(۶)-(-۲)=۵۶ \quad c)\frac{۷۲-۵۶}{۲}=۸ \Rightarrow \frac{۸}{۴}=۲$ |
| ۲ | (۴) | ۱) اتم A پایین‌تر یا سمت چپ Z و D است پس شعاع اتمی بزرگتری نسبت به آن‌ها دارد پس این گزینه نادرست است .<br>۲) مولکول $D_۲Z$ همان مولکول $Cl_۲O$ است که ساختاری خمیده دارد اما مولکول $CS_۲$ مانند مولکول $CO_۲$ ساختاری خطی دارد . پس این گزینه هم نادرست است .<br>۳) عنصر X با $_{۲۹}Cu$ ، در جدول تناوبی هم گروه می‌باشد اما در گروه ۱۱ یا IB جای دارد .<br>۴) عدد اتمی عنصر E ، ۲۵ است که آرایش الکترونی آن به صورت زیر می‌باشد و لایه آخر اتم عنصر E به صورت $۴s^۲$ و زیرلایه d ۳ آن نیم‌پر است .<br>$_{۲۵}Mn:[_{۱۸}Ar] \quad ۴s^۲ \quad ۳d^۵$ |
| ۳ | (۳) | در مولکول $SO_۳$ ، اتم مرکزی جفت الکترون تنها ندارد $(\frac{۶-۳(۲)}{۲}=۰)$ پس هم مولکول آن ناقطبی است ، هم سه قلمرو الکترونی دارد $(۳+۰=۳)$ و هم ساختار مثلثی یا سه ضلعی مسطح دارد .<br>مولکول $SF_۴$ ، جفت الکترون تنها دارد پس ۵ قلمرو الکترونی دارد و چهار وجهی نیست .<br>مولکول $SOCl_۲$ ، جفت الکترون تنها ندارد ، ۳ قلمرو الکترونی دارد ، قطبی است ( چون اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان نمی‌باشند ) اما ساختار مثلثی دارد .<br>مولکول $SiCl_۴$ ، جفت الکترون تنها ندارد ، ۴ قلمرو الکترونی دارد ، ناقطبی است ( چون اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان نمی‌باشند ) اما ساختار چهار وجهی دارد یعنی مورد a نه مورد b |
| ۴ | (۲) | ۱) $C_۲H_۵OH \Rightarrow a)۲(۶)+۸(۳)=۳۶ \quad b)۲(۴)+۶(۱)+۶=۲۰ \quad c)\frac{۳۶-۲۰}{۲}=۸ \quad d)\frac{۲۰}{۲}-۸=۲$<br>$C_۲H_۵Cl \Rightarrow a)۲(۵)+۸(۳)=۳۴ \quad b)۲(۴)+۵(۱)+۷=۲۰ \quad c)\frac{۳۴-۲۰}{۲}=۷ \quad d)\frac{۲۰}{۲}-۷=۳$<br>۲) $C_۲H_۴(OH)_۲ \Rightarrow a)۲(۶)+۸(۴)=۴۴ \quad b)۲(۴)+۶(۱)+۲(۶)=۲۶ \quad c)\frac{۴۴-۲۶}{۲}=۹ \quad d)\frac{۲۶}{۲}-۹=۴$<br>$CH_۳CO_۲H \Rightarrow a)۲(۴)+۸(۴)=۴۰ \quad b)۲(۴)+۴(۱)+۲(۶)=۲۴ \quad c)\frac{۴۰-۲۴}{۲}=۸ \quad d)\frac{۲۴}{۲}-۸=۴$<br>   |
| ۵ | (۳) | در مولکول گلوکوز $(C_۶H_{۱۲}O_۶)$ ، ۵ پیوند $C-C$ وجود دارد و همه‌ی اتم‌های کربن و اکسیژن (یعنی ۱۲ اتم ) در آن چهار قلمرو الکترونی دارند .<br>  |

| | | |
|---|---|---|
| ۶ | (۱) | در یون استات ( اتانوات ) $CH_3COO^-$ ، به علت داشتن ساختار رزونانسی ، طول هر دو پیوند کربن – اکسیژن در آن برابر است .<br>عدد اکسایش کربن متصل به هیدروژن ( ۳- ) و متصل به اکسیژن ( ۳ + ) می‌باشد .<br>تعداد قلمرو الکترونی در کربن متصل به هیدروژن ( ۴ ) و متصل به اکسیژن ( ۳ ) می‌باشد .<br>این ذره ۵ جفت الکترون ناپیوندی و ۷ جفت الکترون پیوندی دارد .<br>  |
| ۷ | (۳) | $H-\underset{+۲}{C}\equiv N:$ , $:\ddot{S}=\underset{+۴}{C}=\ddot{S}:$ , $[:\ddot{O}=\underset{+۵}{N}=\ddot{O}:]^+$ با توجه به ذرات ، شکل هر سه خطی است ، عدد اکسایش<br>مولکول HCN قطبی و ذرات دیگر ناقطبی هستند . |
| ۸ | (۳) | ۱) مولکول $NCl_3$ هرمی است همچنین الکترونگاتیوی دو اتم N و Cl به هم نزدیک است و در نتیجه پیوند $N-Cl$ ناقطبی است .<br>۲)مولکول $SO_3$ سه ضلعی مسطح یا مثلثی است و پیوند $S-O$ هم قطبی است اما جفت الکترون‌های پیوندی به اتم O نزدیک‌ترند زیرا الکترونگاتیوتر است .<br>۴) مولکول $OF_2$ خمیده و پیوند $O-F$ هم قطبی است اما جفت الکترون‌های پیوندی به اتم F نزدیک‌ترند زیرا الکترونگاتیوتر است . |
| ۹ | (۳) | ( ۱ )تعداد پیوند داتیو را با فرمول زیر محاسبه می‌کنیم :<br>تعداد پیوندی که اتم مرکزی با اتم‌های اطراف برقرار می‌کند- بار ذره با علامت+[ ظرفیت این اتم‌ها × تعداد اتم‌های اطراف اتم مرکزی ]<br>$ClO_4^- \Leftarrow (4\times2)-1-4=3$ , $SO_4^{2-} \Leftarrow (4\times2)-2-4=2$ , $PO_4^{3-} \Leftarrow (4\times2)-3-4=1$<br>پس پیوند داتیو این سه ذره متفاوت است اما طول پیوند آن‌ها هم متفاوت می‌باشد چون اتم‌های متفاوتی دارند .<br>( ۲ ) سه ذره‌ی متفاوت حتما قدرت بازی متفاوتی با یکدیگر دارند .<br>( ۳ ) عدد اکسایش اتم مرکزی سه ذره متفاوت است ،اما شکل هندسی هر سه چهاروجهی است . ( پاسخ همین گزینه است )<br>$ClO_4^- \Leftarrow X+[4\times(-2)]=-1 \Rightarrow X=+7$ , $SO_4^{2-} \Leftarrow X+[4\times(-2)]=-2 \Rightarrow X=+6$<br>$PO_4^{3-} \Leftarrow X+[4\times(-2)]=-3 \Rightarrow X=+5$<br>برای تعیین شکل هندسی ، ابتدا تعداد جفت الکترون تنهای اتم مرکزی ، سپس تعداد قلمرو الکترونی را تعیین می‌کنیم :<br>جفت الکترون ناپیوندی لتم مرکزی $ClO_4^-$ : $\frac{7-4(2)-(-1)}{2}=0$<br>جفت الکترون ناپیوندی لتم مرکزی $SO_4^{2-}$ : $\frac{6-4(2)-(-2)}{2}=0$<br>جفت الکترون ناپیوندی لتم مرکزی $PO_4^{3-}$ : $\frac{5-4(2)-(-3)}{2}=0$<br>پس هر سه ذره تعداد قلمرو الکترونی یکسان ( ۴ قلمرو الکترونی ) و در نتیجه شکل هندسی یکسان ( چهار وجهی ) دارند .<br>( ۴ ) چون دو اتم موجود در پیوند در هر ذره با ذره‌ی دیگر متفاوت است ، قطبیت پیوندها هم متفاوت است . |
| ۱۰ | (۳) | اگر مولکول $AB_4$ ساختار چهار وجهی نداشته باشد ، اتم مرکزی جفت الکترون تنها دارد بنابراین :<br>۱) A ممکن است عنصری از گروه ۱۸ باشد . مولکولی مانند $XeF_4$ چهار وجهی نیست و اتم مرکزی جفت الکترون تنها دارد .<br>۲) A ممکن است عنصری از گروه VIA( ۱۶ ) باشد . مولکولی مانند $SF_4$ چهار وجهی نیست و اتم مرکزی جفت الکترون تنها دارد .<br>۳) اتم مرکزی در آن دارای چهار قلمرو الکترونی است . نادرست است زیرا چهار اتم اطراف اتم مرکزی می‌باشند همچنین اتم مرکزی دارای تعدادی جفت الکترون تنها می‌باشد .<br>۴) اتم مرکزی در آن دارای الکترون‌های ناپیوندی است . اگر اتم مرکزی جفت الکترون تنها نداشته باشد ، مولکول آن چهار وجهی می‌شود . |

| | | |
|---|---|---|
| ۱۱ | (۲) | ابتدا تعداد جفت الکترون تنهای اتم مرکزی را مشخص می‌کنیم و بر اساس آن تعداد قلمرو الکترونی را تعیین می‌کنیم :<br>$ClF_3$ : $\frac{7-3}{2}=2 \Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=3+2=5$<br>$AsF_3$ : $\frac{5-3}{2}=1 \Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=3+1=4$<br>$SF_4$ : $\frac{6-4}{2}=1 \Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=4+1=5$<br>$OCl_2$ : $\frac{6-2}{2}=2 \Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=2+2=4$ |
| ۱۲ | (۱) | $BH_3$ : $\frac{3-3}{2}=0 \Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=0+3=3 \Rightarrow$ شکل هندسی : سه ضلعی مسطح یا مثلثی است |
| ۱۳ | (۲) | $NH_3$ : $\frac{5-3}{2}=1 \Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=3+1=4 \Rightarrow$ **شکل هندسی : هرمی** $(107/5^\circ)$<br>$SiH_4$ : $\frac{4-4}{2}=0 \Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=4+0=4 \Rightarrow$ **شکل هندسی : چهار وجهی** $(109/5^\circ)$<br>$SO_3$ : $\frac{6-3(2)}{2}=0 \Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=3+0=3 \Rightarrow$ **مثلثی** $(120^\circ)$<br>$H_2O$ : $\frac{6-2}{2}=2 \Rightarrow$ ت ق ا $=2+2=4 \Rightarrow$ **شکل هندسی : خمیده** $(104/5^\circ)$ |
| ۱۴ | (۴) | مولکول متان $CH_4$ چهاروجهی و چهار قلمرو الکترونی دارد : $CH_4$ : $\frac{4-4}{2}=0 \Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=4+0=4$ |
| ۱۵ | (۱) | $N_2O$ جزو ذراتی است که اتم مرکزی آن ( N ) ، تعداد بیش‌تری دارد : $:\ddot{O}-N\equiv N:$ پس شکل هندسی این ذره خطی است و ۴ جفت الکترون تنها دارد . همچنین در $CS_2$: $:\ddot{S}=C=\ddot{S}:$ این مولکول هم خطی است و ۴ جفت الکترون تنها دارد .<br>$CS_2$ : $\frac{4-2(2)}{2}=0 \Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=2+0=2 \Rightarrow$ **شکل هندسی : خطی**<br>گزینه‌های ۲ و ۳ به راحتی رد می‌شوند چون اگر فرمول مولکولی دو ذره متفاوت باشد ، شکل هندسی آن‌ها هم متفاوت خواهد شد . در گزینه‌ی ۴ ، ابتدا جفت الکترون تنهای اتم مرکزی را حساب می‌کنیم تا قلمرو و شکل هندسی ذره مشخص شود .<br>**تذکر : با توجه به این‌که اگر هالوژن جزو اتم اطراف اتم مرکزی باشد ، فقط یک پیوند برقرار می‌کند و سه جفت الکترون تنها دارد** ، تعداد جفت الکترون تنهای $BeCl_2$ را حساب می‌کنیم :<br>$BeCl_2$ : $\frac{2-2}{2}=0 \Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=2+0=2 \Rightarrow$ **شکل هندسی : خطی**<br>$OCl_2$ : $\frac{6-2}{2}=2 \Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=2+2=4 \Rightarrow$ **شکل هندسی : خمیده** |
| ۱۶ | (۱) | $\overset{180}{CO_2} > \overset{120}{SO_3} > \overset{107}{NH_3} > \overset{104/5}{H_2O}$ |
| ۱۷ | (۴) | مولکول آب $H_2O$ شکل هندسی خمیده دارد و دارای ۴ قلمرو الکترونی می‌باشد . |
| ۱۸ | (۴) | وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی در یک مولکول ، باعث می‌شود مولکول ( معمولا ) قطبی شود ، زاویه‌ی پیوندی کوچک و شکل هندسی ذره تغییر کند ( تعداد قلمرو الکترونی تغییر می‌کند . ) اما بر روی طول پیوند ، تاثی چندانی نمی‌گذارد . |

| | | |
|---|---|---|
| ۱۹ | (۳) | **شکل هندسی : خمیده ،قطبی** $\Rightarrow ۴=۲+۲=$ تعداد قلمرو الکترونی $\Rightarrow ۲=\frac{۶-۲}{۲}$ : $H_۲S$ ت ق ا<br>**شکل هندسی : هرمی ، قطبی** $\Rightarrow ۴=۱+۳=$ تعداد قلمرو الکترونی $\Rightarrow ۱=\frac{۵-۳}{۲}$ : $PCl_۳$<br>**شکل هندسی : چهار وجهی ،ناقطبی** $\Rightarrow ۴=۴+۰=$ تعداد قلمرو الکترونی $\Rightarrow ۰=\frac{۴-۴}{۲}$ : $SiCl_۴$ |
| ۲۰ | (۳) | مولکول‌های خمیده قطبی هستند ، برخی از مولکول‌ها با وجود این‌که پیوند قطبی دارند ، ناقطبی هستند ( مثل همین مولکول ) . |
| ۲۱ | (۳) | **اگر اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان باشند و اتم مرکزی الکترون تنها نداشته باشد ، <u>مولکول ناقطبی</u>** می‌شود .مثل $CO_۲$ ، $CCl_۴$ و .... |
| ۲۲ | (۱) | **شکل هندسی : خطی ،ناقطبی** $\Rightarrow ۲=۲+۰=$ تعداد قلمرو الکترونی $\Rightarrow ۰=\frac{۴-۲(۲)}{۲}$ : $CS_۲$ |
| ۲۳ | (۲) | در گزینه‌ی (۳) هر دو مولکول قطبی هستند زیرا در صورتی‌که مولکولی با یک اتم مرکزی، بیش از دو نوع اتم داشته باشد ، مولکول قطبی ( دوقطبی ) می‌شود . در مورد سایر گزینه‌ها :<br>۱) **قطبی** $\Rightarrow ۲=\frac{۶-۴}{۲}$ : $SF_۴$ ، **ناقطبی** $\Rightarrow ۰=\frac{۴-۴}{۲}$ : $SiCl_۴$<br>۲)**ناقطبی** $\Rightarrow ۰=\frac{۶-۳(۲)}{۲}$ : $SO_۳$ ، **ناقطبی** $\Rightarrow ۰=\frac{۴-۴}{۲}$ : $CF_۴$<br>$۸\times۴=۳۲$ $۸\times۵=۴۰$<br>$۶+۳(۶)=۲۴$ $۴+۴(۷)=۳۲$<br>$\frac{۳۲-۲۴}{۲}=۴$ $\frac{۴۰-۳۲}{۲}=۴$<br>در گزینه‌ی ۴ ، هم مولکول $CO_۲$ و هم هیدروکربن‌ها مثل $C_۲H_۲$ هر دو ناقطبی هستند اما تعداد پیوندها ( جفت الکترون‌های پیوندی ) یکسانی ندارند .<br>$C_۲H_۲$ : $۲(۲)+۸(۲)=۲۰$ ، $۲(۴)+۲(۱)=۱۰$ ، $\frac{۲۰-۱۰}{۲}=۵$<br>$CO_۲$ : $۸\times۳=۲۴$ ، $۴+۲(۶)=۱۶$ ، $\frac{۲۴-۱۶}{۲}=۴$ |
| ۲۴ | (۳) | **شکل هندسی : خمیده و قطبی** یعنی یک الکترون $\Rightarrow \frac{۱}{۲}=\frac{۵-۲(۲)}{۲}$ : $NO_۲$ |
| ۲۵ | (۱) | |

## نیروهای جاذبه‌ی بین ذره‌ای

بین هسته‌های اتم‌های یک مولکول و الکترون‌های اتم‌های مولکول دیگر نیروی جاذبه‌ای برقرار می‌شود . خواص فیزیکی یک ماده به قدرت نیروی جاذبه‌ای میان ذره‌های سازنده آن ماده بستگی دارد .

دو نوع جاذبه‌ی بین ذره‌ای داریم : ۱- نیروی بین ذره‌ای معمولی ( وان‌در والسی ) ۲- نیرو ( پیوند )هیدروژنی

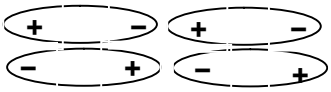
**تذکر :** درون مولکول‌ها پیوند بسیار محکم کووالانسی برقرار است اما بین مولکول‌ها این نیروها برقرار است .

### نیروی وان‌در والسی

**نیروی وان‌در والسی** بین ذرات جدا از هم وجود دارد و می‌توان این نیروها را در ۴ دسته تقسیم‌بندی کرد :

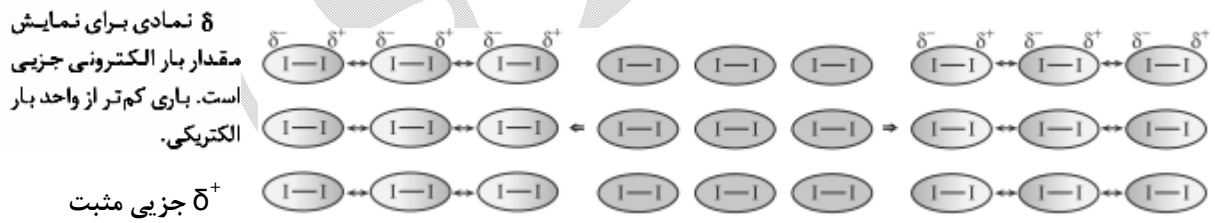
**۱- نیروی بین یون و مولکول قطبی ( یون – دوقطبی ) :** این نیروی جاذبه‌ی قوی شبیه به پیوند یونی است و آن‌را جاذبه‌ی **یون – دوقطبی** هم می‌نامند مثل پیوند بین یون $Na^+$ یا $Cl^-$ با مولکول‌های آب .

**۲- نیروی جاذبه‌ی بین مولکول‌های دوقطبی ( نیروهای دوقطبی – دوقطبی ) :** این نیرو بین مولکول‌های دوقطبی برقرار می‌شود .



**۳- نیروی جاذبه‌ی بین مولکول‌های دوقطبی و ناقطبی :** مولکول‌های قطبی باعث القای قطب‌ها در مولکول‌های ناقطبی می‌شود . مثل نیروی جاذبه‌ی بین مولکول‌های $CO_2$ و آب

**٤- نیروی جاذبه‌ی بین مولکول‌های ناقطبی ( نیروی لاندون ) :** این نیرو نوعی نیروی ضعیف وان‌دروالسی است که بین مولکول‌های ناقطبی فقط این نیرو برقرار است . در این مولکول‌ها ، دوقطبی‌های لحظه‌ای به‌وجود می‌آید و این نیروی ضعیف باعث می‌شود که این ترکیبات به مایع یا جامد تبدیل شوند . شکل زیر چگونگی تشکیل این نیرو را بین مولکول‌های ناقطبی ید نشان می‌دهد :




قدرت نیروهای بین ذره‌ای ( وان‌دروالسی ) به دو عامل بستگی دارد :

**الف) میزان قطبیت ذرات :** هرچه میزان قطبیت بیش‌تر باشد ، نیروی جاذبه قوی‌تر است .

ناقطبی – ناقطبی < دوقطبی – ناقطبی < دوقطبی – دوقطبی < یون - دوقطبی

**ب) جرم و حجم :** هرچه جرم و حجم مولکول بیش‌تر باشد ، نیروی جاذبه‌ی بین مولکولی قوی‌تر است ( به‌خصوص بین مولکول‌های ناقطبی ).

**تذکر:** هر چه نیروی بین ذره‌ای قوی‌تر باشد ، دمای جوش ترکیب بالاتر و آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود .

**سوال:** از میان گازهای ( $CO$ و $N_2$ ) و ( $O_2$ و $Cl_2$ ) کدام‌یک آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شوند ؟ چرا ؟

**جواب :** بین $CO$ و $N_2$ ، $CO$ زیرا مولکول قطبی دارد نیروی جاذبه‌ی وان‌دروالسی قوی‌تر دارد . بین $O_2$ و $Cl_2$ ، $Cl_2$ زیرا جرم و حجم بزرگتری دارد .

**مثال :** دمای جوش ( نیروی جاذبه‌ی بین مولکولی )هالوژن‌ها : $I_2 > Br_2 > Cl_2 > F_2$

## پیوند هیدروژنی

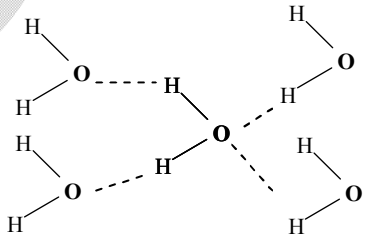
**پیوند هیدروژنی :** نوعی نیروی جاذبه‌ی دوقطبی – دوقطبی است و یکی از انواع نیروهای بین مولکولی محسوب می‌شود که بین $H$ از یک مولکول با یکی از ۳ اتم فون ( $N$ , $O$ , $F$ ) از مولکول دیگر برقرار می‌شود .

ویژگی ۳ اتم فون ( $N$ , $O$ , $F$ ) داشتن الکترونگاتیوی زیاد و حجم و شعاع کوچک است به همین دلیل $F$ پیوند هیدروژنی قوی‌تر و $N$ پیوند هیدروژنی ضعیف‌تری برقرار می‌کند.

قدرت پیوند هیدروژنی : $HF > H_2O > NH_3$ چرا ؟

هنگامی‌که $H$ ( کوچک‌ترین اتم ) از یک مولکول با یکی از ۳ اتم فون ( $N$ , $O$ , $F$ ) از مولکول دیگر پیوند برقرار می‌کند ، پیوندی بسیار قطبی به‌وجود می‌آید که مقدار بارهای جزیی ( $\delta^+$ جزیی مثبت و $\delta^-$ جزیی منفی ) به‌خصوص در اتم هیدروژن بسیار زیاد است و جاذبه‌ی دوقطبی – دوقطبی بسیار قوی به نام **پیوند هیدروژنی** را به‌وجود می‌آورد .

**تذکر :** هر چند قدرت پیوند هیدروژنی $HF$ بیش از $H_2O$ می‌باشد ولی دمای جوش آب ( $H_2O$ ) از $HF$ بیش‌تر است زیرا هر مولکول $HF$ حداکثر۲ پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند در حالی‌که هر مولکول آب ( $H_2O$ ) می‌تواند حداکثر ۴ پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند . $H-F\cdots\cdots H-F\cdots\cdots H-F$



تعداد پیوند هیدروژنی به دو عامل بستگی دارد : ۱- تعداد اتمهای $H$ متصل به فون ( $N$ , $O$ , $F$ )

۲- تعداد جفت الکترون‌های تنهای فون ( $N$ , $O$ , $F$ )

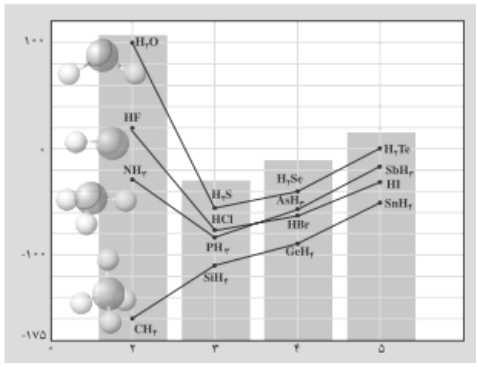
**مثال۱ :** $HF$ چون یک اتم $H$ دارد حداکثر ۲ پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند یکی از طرف $H$ ودیگری از طرف $F$ .

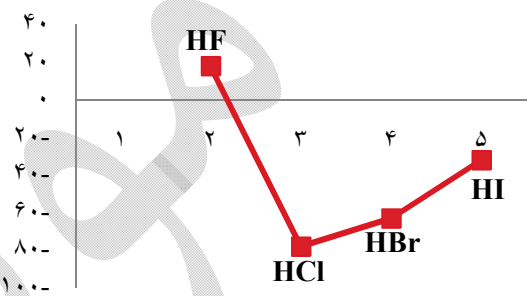
**مثال ۲ :** $NH_3$ هم فقط می‌تواند حداکثر ۲ پیوند هیدروژنی برقرار کند ، چون اتم N یک جفت الکترون‌ها تنها دارد . یکی از از طرف N ودیگری از طرف H.

**مثال ۳ :** $NH_4^+$ ( یون آمونیوم ) نمی‌تواند پیوند هیدروژنی برقرار کند زیرا اتم N جفت الکترون تنها ندارد .

**مثال ۴ :** مولکول آب می‌تواند ۴ پیوند هیدروژنی برقرار کند چون اتمO دو جفت الکترون تنها دارد و دو اتم H هم دارد .

HF ، $H_2O$ و $NH_3$ به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی دمای جوش بالاتری نسبت به سایر ترکیبات هیدروژن‌دار گروه‌های ۱۷ ، ۱۶ و ۱۵ دارد .




برای مثال در ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۷ ، اگر پیوند هیدروژنی وجود نداشت دمای جوش HF از سایر ترکیبات هیدروژن‌دار این گروه کمتر بود . چون حجم کمتر و در نتیجه نیروی وان‌درووالسی ضعیف‌تری دارد و باید دما جوش کمتری هم داشته باشد، اما به‌دلیل برقرار کردن پیوند هیدروژنی دمای جوش بالاتری نسبت به سایر ترکیبات هیدروژن‌دار این گروه دارد .

دمای جوش ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۷ : $HCl < HBr < HI < \boxed{HF}$

دمای جوش ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۶ : $H_2S < H_2Se < H_2Te < \boxed{H_2O}$

دمای جوش ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۵ : $PH_3 < AsH_3 < \boxed{NH_3} < SbH_3$

دمای جوش ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۴ : $CH_4 < SiH_4 < GeH_4 < SnH_4$

**سوال :** چرا دمای جوش ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۴ ( $SnH_4$ ، $GeH_4$ ، $SiH_4$ و $CH_4$ ) منظم است و بی‌نظمی‌های دمای جوش ترکیبات هیدروژن‌دار گروه‌های ۱۷ ، ۱۶ و ۱۵ را ندارد ؟

**سوال :** آیا بی‌نظمی‌های دمای جوش در بین عناصر گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ ( مثلا $F_2$ ، $Cl_2$ ، $Br_2$ و $I_2$ ) هم دیده می‌شود ؟ چرا ؟

## مقایسه‌ی دمای جوش ترکیبات

برای مقایسه‌ی دمای جوش ، ترکیبات را به دو دسته‌ی ترکیب‌های یونی و ترکیب‌های کووالانسی تقسیم‌بندی می‌کنیم .

ترکیبات یونی که معمولا بین فلز[1] و نافلز به‌وجود می‌آید ، چون پیوند قوی یونی دارند معمولا نقطه‌ی ذوب و جوش بالایی دارند . مثل نمک خوراکی ( $NaCl$ ) .

ترکیبات کووالانسی شامل دو دسته از مواد می‌باشند : جامدهای کووالانسی و ترکیب‌های مولکولی .
جامدهای کووالانسی که در موارد معدودی مثل الماس ، گرافیت و سیلیس ($SiO_2$ ) برقرار می‌شود ، چون همه‌ی اتم‌ها به‌وسیله‌ی پیوند بسیار محکم کووالانسی به یک‌دیگر متصل هستند ، نقطه‌ی ذوب و جوش بالایی دارند .
اما در ترکیب‌های مولکولی که شامل یک یا چند نافلز هستند ، مثل $H_2$ ، $I_2$ ، $CO_2$ و $H_2O$ ، هر چند درون مولکول‌ها پیوند بسیار محکم کووالانسی برقرار است ولی چون بین مولکول‌ها پیوند قوی وجود ندارد نقطه‌ی ذوب و جوش کمتری نسبت به ترکیبات یونی و جامدهای کووالانسی دارند .

در حالت کلی برای مقایسه‌ی نقطه‌ی ذوب وجوش مواد مختلف می‌توانیم به موارد زیر توجه کنیم .

۱- **ترکیبات یونی** ( مثل $NaCl$ ، $KNO_3$ ، $CaCl_2$ و ....) ، **جامدهای کووالانسی** ( مثل الماس ، گرافیت و سیلیس « $SiO_2$ » ) و **جامدهای فلزی** ( مثل آهن ، منیزیم ، روی و ..... ) معمولا نقطه‌ی ذوب وجوش بالایی دارند .

۲- ترکیبات دیگر **ترکیبات مولکولی** هستند که نقطه‌ی ذوب وجوش آن‌ها از مواد مورد ( ۱ ) معمولا کم‌تر است .
اما برای مقایسه‌ی نقطه‌ی ذوب وجوش این مواد هم می‌توان آن‌ها را به دو دسته تقسیم‌بندی کرد:

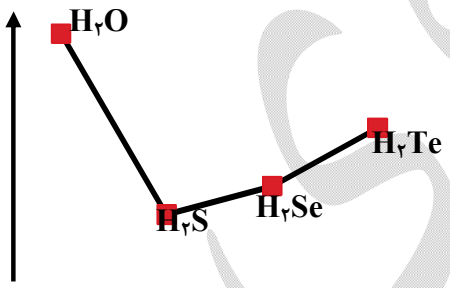
الف ) اگر **پیوند هیدروژنی** برقرار کنند ، نقطه‌ی ذوب و جوش معمولا بالاتری نسبت به سایر ترکیبات مولکولی دارند . مثل آب ( $H_2O$ ) ، اتانول ( $C_2H_5OH$ ) و ...

ب ) اگر پیوند هیدروژنی برقرار نکنند ، I) بین **مولکول‌های قطبی** نیروی جاذبه‌ی قوی‌تری برقرار است بنابراین؛ نقطه‌ی ذوب و جوش معمولا بالاتری دارند . II) هرچه **جرم و حجم مولکول بیش‌تر** باشد ، نیروی جاذبه‌ی بین مولکولی قوی‌تر است ( به‌خصوص بین مولکول‌های ناقطبی ) بنابراین؛ نقطه‌ی ذوب و جوش معمولا بالاتری دارند .

**تذکر :** پیوند هیدروژنی مانند سایر نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی بسیار ضعیف‌تر از پیوند کووالانسی می‌باشد .



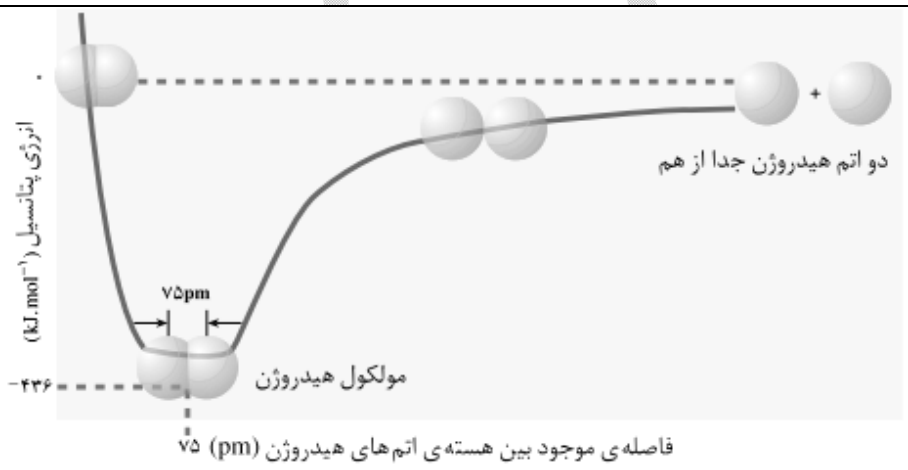
۱- یون آمونیوم ($NH_4^+$ ) ، فلز نمی‌باشد .

| شماره تست | بخش چهارم شیمی ۲ : نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی<br>تعداد تست‌ها : ۷ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | نیروی جاذبه‌ی بین مولکولی در عنصرهای گروه ..... جدول تناوبی از نوع ..... است و در گروه ..... با افزایش جرم اتمی عنصرها ، نقطه‌ی ذوب و جوش آن‌ها روند کاهشی دارد .<br>۱) ۱۸ ، نیروهای دوقطبی – دوقطبی ، ۵A ۲) ۱۸ ، وان‌درووالسی ، ۵A<br>۳) ۷ A، وان‌درووالسی ، فلزهای قلیایی ۴) ۷ A، نیروهای دوقطبی – دوقطبی ، فلزهای قلیایی | ریاضی ۹۴ |
| ۲ | کدام گزینه ، درست است ؟<br>۱) ساختارهای رزونانسی در مولکول‌های $NO_2$ , $N_2O_4$ و $O_3$ مشاهده می‌شوند .<br>۲) پیوند هیدروژنی در نیروهای جاذبه بین مولکولی در همه ترکیبات‌های هیدروژن‌دار نقش موثری دارد .<br>۳) به دلیل شباهت نیروهای بین مولکولی ، ۱ – هگزانول مانند ۱- پروپانول به هر نسبتب در آب حل می‌شود .<br>۴) هر چه مولکول یک ترکیب درشت‌تر و شمار الکترون‌های آن بیش‌تر باشد ، نیروهای وان‌درووالسی در آن کمتر است . | تجربی ۹۴ |
| ۳ | کدام عبارت درست است ؟<br>۱) یون سولفیت همانند گوگرد تری اکسید ، دارای سه قلمرو الکترونی و ناقطبی است .<br>۲) اتانول و دی متیل اتر ، نقطه جوش و چگالی متفاوت اما فرمول ساختاری یکسانی دارند .<br>۳) استیک اسید عامل ترش بودن سرکه است و فرمول تجربی آن $CH_2O_2$ است .<br>۴) روند مشاهده شده در تغییر نقطه جوش هیدریدهای گروه ۱۴ در مقایسه با هیدریدهای گروه‌های ۱۶،۱۵و۱۷ تفاوت دارد . | تجربی ۹۰ |
| ۴ | با توجه به شکل روبه‌رو ، کدام مطلب نادرست است ؟<br>۱) بیش‌تر بودن نقطه جوش آب به وجود پیوند هیدروژنی قوی بین مولکولی در آن مربوط است .<br>۲) افزایش نقطه جوش از $H_2S$ به $H_2Te$ ، به افزایش جرم مولکولی آن مربوط است .<br>۳) تفاوت زیاد نقطه جوش آب و هیدروژن سولفید ، به تفاوت قطبیت مولکول آن‌ها بستگی دارد .<br>۴) پایین بودن دمای جوش $H_2Te$ , $H_2Se$ و $H_2S$ ، نشانه عدم امکان تشکیل پیوند هیدروژنی در آن‌هاست .<br>  | تجربی ۸۷ |
| ۵ | کدام مقایسه درباره‌ی نقطه‌ی جوش چهار ترکیب پیشنهاد شده درست است ؟<br>۱) $H_2O > HF > NH_3 > CH_4$ ۲) $CH_4 > NH_3 > H_2O > HF$<br>۳) $HF > H_2O > CH_4 > NH_3$ ۴) $CH_4 > NH_3 > HF > H_2O$ | ریاضی ۸۵ |
| ۶ | کدام مقایسه درباره‌ی نقطه‌ی جوش ترکیب‌های پیشنهاد شده درست است ؟<br>۱) $I_2 > Br_2 > F_2 > Cl_2$ ۲) $HI > HBr > HCl > HF$<br>۳) $H_2O > H_2Te > H_2Se > H_2S$ ۴) $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3$ | ریاضی ۸۵ |
| ۷ | در بین هالیدهای هیدروژن ، ..... کم‌ترین و ..... بیش‌ترین نقطه‌ی جوش را دارند .<br>۱) HF ، HI ۲) HI ، HF ۳) HI ، HCl ۴) HF ، HCl | تالیفی |
| ۸ | در کدام‌یک از موارد زیر با افزایش جرم مولی نقطه‌ی جوش به‌طور مرتب تغییر نمی‌کند ؟<br>۱) $F_2$ ، $Cl_2$ ، $Br_2$ ، $I_2$ ۲) HI ، HBr ، HCl ، HF<br>۳) He ، Ne ، Ar ، Kr ۴) Li ، Na ، K ، Rb | تالیفی |

| تست | پاسخ | پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۴ |
|---|---|---|
| ۱ | (۳) | نیروی جاذبه‌ی بین مولکولی در عنصرهای **گروه۱۸ ( گازهای نجیب ) که تک اتمی و ناقطبی هستند همچنین هالوژن‌ها ( ۷A ) از نوع وان‌درووالسی است** و در **فلزات قلیایی** با افزایش جرم اتمی عنصرها ، نقطه‌ی ذوب و جوش آن‌ها روند کاهشی دارد . |
| ۲ | (۱) | بررسی سایر گزینه‌ها :<br>۲) فقط سه اتم الکترونگاتیو $F$ ,$O$ و $N$ با اتم هیدروژن پیوند هیدروژنی برقرارمی کنند .<br>۳) ۱ – هگزانول بخش ناقطبی بزرگتری نسبت به ۱- پروپانول دارد پس کمتر در حلال قطبی آب حل می‌شود .<br>۴) هر چه مولکول یک ترکیب درشت‌تر و شمار الکترون‌های آن بیش‌تر باشد ، نیروهای وان‌درووالسی در آن بیش‌تر است . چون نیروی وان‌درووالسی با جرم و حجم مولکول رابطه‌ی مستقیم دارد یعنی هر چه مولکول جرم و حجم بیشتری داشته باشد ، نیروی وان-درووالسی قوی‌تری هم برقرار می‌کند . |
| ۳ | (۴) | ۱) یون سولفیت ($SO_3^{2-}$)دارای ۴ قلمرو الکترونی و گوگرد تری اکسید ($SO_3$) ، دارای سه قلمرو الکترونی است . در ضمن قطبیت یون مطرح نمی‌شود .<br>۲) اتانول و دی متیل اتر ایزومر یکدیگرند فرمول مولکولی یکسان و فرمول ساختاری متفاوت دارند .<br>۳) استیک اسید ( جوهر سرکه ) عامل ترش بودن سرکه است اما فرمول تجربی آن ( فرمول تجربی $CH_2O$ ⇒ فرمول مولکولی $C_2H_4O_2$ )است .<br>۴) $HF$ ، $H_2O$ و $NH_3$ به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی دمای جوش بالاتری نسبت به بقیه‌ی ترکیبات هیدروژن‌دار گروه‌های ۱۷ ، ۱۶ و ۱۵ دارد .پس در نقطه جوش هیدریدهای گروه‌های ۱۶،۱۵و۱۷ بی‌نظمی‌هایی مشاهده می‌شود اما در هیدریدهای گروه ۱۴ بی‌نظمی مشاهده نمی‌شود . |
| ۴ | (۳) | مولکول $H_2O$ پیوند هیدروژنی دارد اما مولکول $H_2S$ این پیوند را ندارد و بین مولکول‌های آن نیروی جاذبه‌ی وان‌درووالسی برقرار است . **هر چند این سوال مشکل دارد ، ولی منظور طراح این تست ، گزینه‌ی ۳ است . چون پیوند هیدروژنی خود از نوع جاذبه‌ی قوی دوقطبی – دوقطبی ( قطبی – قطبی ) می‌باشد پس این گزینه هم صحیح می‌باشد .** |
| ۵ | (۱) | نقطه‌ی جوش آب ($H_2O$) بالاترین است ، چون تعداد پیوند هیدروژنی بالاتری دارد ، بعد از آب ، نقطه‌ی جوش ($HF$) بالاتر است ، چون پیوند هیدروژنی قوی‌تری نسبت به آمونیاک ($NH_3$) دارد ، و نقطه‌ی جوش متان ($CH_4$) از همه کم‌تر است ، چون پیوند هیدروژنی ندارد . |
| ۶ | (۳) | (۱)در هالوژن‌ها با افزایش اندازه و حجم مولکول ، نیروی وان‌درووالسی قوی‌تر شده و نقطه‌ی جوش افزایش می‌یابد . (۲تا۴) $HF$ ، $H_2O$ و $NH_3$ به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی دمای جوش بالاتری نسبت به سایر ترکیبات هیدروژن‌دار گروه‌های ۱۷ ، ۱۶ و ۱۵ دارد . فقط دمای جوش $NH_3$ از $SbH_3$ کم‌تر است . |
| ۷ | (۴) | در بین هالیدهای هیدروژن ،$HCl$ کم‌ترین نقطه‌ی جوش را دارد چون نیروی وان‌درووالسی ضعیف‌تری دارد و $HF$ بیش‌ترین نقطه‌ی جوش را دارد چون پیوند هیدروژنی دارد . |
| ۸ | (۲) | در هالوژن‌ها (۱) و گازهای نجیب (۳) با افزایش اندازه و حجم مولکول یا اتم ، نیروی وان‌درووالسی قوی‌تر شده و نقطه‌ی جوش افزایش می‌یابد . درفلزات قلیایی (۴)هم به جز $Cs$ ، از بالا به پایین نقطه‌ی جوش کاهش می‌یابد . اما در ترکیبات هیدروژن‌دار هالوژن‌ها ، $HF$ به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی دمای جوش بالاتری نسبت به سایر ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۷ دارد . |

| تست | تست‌های کنکور خارج از کشور شیمی سال دوم( بخش چهارم) تهیه و تنظیم : سید طالب موسوی | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | در مولکول $SO_2Cl_2$ ، اتم ..... اتم مرکزی بوده ، شمار قلمروهای الکترونی آن برابر شمار قلمروهای اتم مرکزی در مولکول ..... است و مجموع شمارجفت الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در $I_3^-$ ، ..... از مجموع شمارجفت الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها درمولکول $SO_2Cl_2$ است .<br>۱) $POCl_3$,S , کمتر ۲) $NCl_3$,S , بیشتر ۳) $POCl_3$,O , کمتر ۴) $NCl_3$,O ,بیشتر | ریاضی ۹۳ |
| ۲ | کدام گزینه نادرست است ؟<br>۱) مدل الکترون – نقطه‌ای مولکول را ، ساختار لوویس آن می‌گویند .<br>۲) پیوند میان اتم گوگرد ( با الکترونگاتیوی ۲/۵ ) و اتم برم( با الکترونگاتیوی ۲/۸ ) ناقطبی است .<br>۳) در مولکول بنزوییک اسید ، نسبت شمار پیوندهای دوگانه به شمار پیوندهای یگانه برابر $\frac{1}{2}$ است .<br>۴) در مولکول بورتری‌فلوئورید و فسفرپنتاکلرید ، اتم مرکزی از قاعده هشتایی پیروی نمی‌کند . | ریاضی ۹۳ |
| ۳ | کدام گزینه درست است ؟<br>۱) فاصله‌ی بین دو اتم در هر پیوند کووالانسی را طول آن پیوند می‌گویند که همواره ثابت است .<br>۲) اگر AB ترکیب یونی و الکترونگاتیوی A برابر ۱/۲ باشد ، الکترونگاتیوی B باید ۱/۷ یا بیشتر باشد .<br>۳) به گونه معمول ، سطح انرژی دو اتم مجزا در مقایسه با سطح انرژی آن‌ها پس از تشکیل پیوند ، بالاتر است .<br>۴) هنگام تشکیل پیوند شیمیایی ، هر چه دو اتم به یک‌دیگر نزدیک‌تر شوند ، پیوند بین آن‌ها محکم‌تر می‌شود . | تجربی ۹۳ |
| ۴ | کدام گزینه درست است ؟<br>۱) شمار پیوندهای داتیو در مولکول $SO_3$ و $O_3$ برابر است .<br>۲) فرمول تجربی اتانوییک اسید با فرمول مولکولی متانال یکسان است .<br>۳) در ساختار گلوکوز ، شش گروه هیدروکسیل شرکت دارد .<br>۴) در آمونیوم کلرید پیوند بین همه اتم‌ها از نوع یونی است . | تجربی ۹۳ |
| ۵ | با توجه به داده‌های جدول زیر ، کدام مطلب درست است ؟<br>۱) خصلت یونی پیوند Ni با Br در مقایسه با پیوند Sr با Cl بیش‌تر است .<br>۲) Sr و Br در واکنش با یک‌دیگر ، جامد یونی تشکیل می‌دهند .<br>۳) پیوند C – Br ، کووالانسی قطبی است . ۴) پیوند O – Cl ، کووالانسی ناقطبی است . | ریاضی ۹۲ |
| ۶ | کدام عبارت درست است ؟<br>۱) فسفر در ترکیب‌های خود همواره چهار قلمرو الکترونی دارد .<br>۲) شمار قلمروهای الکترونی اتم‌ها در مولکول کربن دی سولفید ، نابرابر است .<br>۳) شمار قلمروهای الکترونی اتم‌های کربن در مولکول اتانول و دی متیل اتر ، متفاوت است .<br>۴) شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در مولکول فرمالدهید با شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی آن برابر است . | ریاضی ۹۲ |
| ۷ | کدام مطلب درست است ؟<br>۱) فرمول تجربی استیک اسید با فرمول تجربی گلوکوز متفاوت است .<br>۲) بین فرمول مولکولی و شکل هندسی ترکیب‌ها ، رابطه‌ی روشنی وجود دارد .<br>۳) در مولکول گوگرد تترافلوئورید ، همه اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند .<br>۴) مولکول اوزون ، ساختاری مشابه مولکول $SO_2$ دارد و طول دو پیوند آن یکسان است . | ریاضی ۹۲ |

| عنصر | O | Cl | Br | C | Ni | Sr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الکترونگاتیوی | ۳/۵ | ۳ | ۲/۸ | ۲/۵ | ۱/۹ | ۱ |

| | | |
|---|---|---|
| ۸ | کدام گزینه درست نیست ؟<br>۱) پیوند هیدروژنی ، نوعی جاذبه دوقطبی - دوقطبی است .<br>۲) مقدار نیروهای واندروالسی بین مولکول‌ها به جرم مولکولی آن‌ها ، بستگی دارد .<br>۳) اگر در مولکولی اتم مرکزی سه قلمرو الکترونی که همگی پیوندی‌اند داشته باشد ، ساختار آن مسطح سه ضلعی است .<br>۴) به دلیل قوی‌تر بودن پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های $HF$ در مقایسه با مولکول‌های $H_2O$ ، نقطه‌ی جوش $HF$ بالاتر است . | تجربی ۹۲ |
| ۹ | کدام گزینه درباره‌ی مولکول $_{15}PBr_3$ ، درست است ؟<br>۱) مانند مولکول $BF_3$ ساختار مسطح دارد و ناقطبی است .<br>۲)اتم مرکزی آن در لایه‌ی ظرفیت خود ، یک جفت الکترون ناپیوندی دارد و مولکول قطبی است .<br>۳) مانند مولکول $NH_3$ شکل هرم با قاعده سه ضلعی دارد و اتم مرکزی در آن ، دارای سه قلمرو الکترونی است .<br>۴)در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های آن ، ۹ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد و همه اتم‌ها در آن ، از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند . | تجربی ۹۲ |
| ۱۰ | کدام دو مولکول ، ساختار هندسی مشابه دارند ، اما شمار الکترون‌های ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های آن‌ها ، نابرابر است ؟<br>۱) $SO_2 , NO_2$ ۲) $CO_2 , CS_2$ ۳) $NCl_3 , SO_3$ ۴) $SiF_4 , SiBr_4$ | ریاضی ۹۱ |
| ۱۱ | کدام مولکول ساختار مسطح داشته ، قطبی است و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌ها در آن دو برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است ؟<br>۱) $N_2O$ ۲) $N_2H_4$ ۳) $SOCl_2$ ۴) $COCl_2$ | ریاضی ۹۱ |
| ۱۲ | کدام عبارت درباره $HF$ , $H_2O$ , $NH_3$ و $CH_4$ نادرست است ؟<br>۱) بالا بودن نقطه جوش $H_2O$ نسبت به $NH_3$ به دلیل بیشتر بودن جرم مولکولی $H_2O$ است .<br>۲) $HF$ در مقایسه با سه ترکیب دیگر ، قوی‌ترین پیوند هیدروژنی را تشکیل می‌دهد .<br>۳) مقایسه میزان قطبی بودن پیوندها در این ترکیب‌ها به‌صورت $HF > H_2O > NH_3 > CH_4$ است .<br>۴) به دلیل ناتوانی مولکول $CH_4$ در تشکیل پیوند هیدروژنی ، متان پایین‌ترین دمای جوش را بین این ترکیب‌ها دارد . | ریاضی ۹۱ |
| ۱۳ | با توجه به شکل روبه‌رو ، کدام عبارت نادرست است ؟<br>  <br><br>۱) کاهش طول پیوند $H_2$ به کمتر از ۷۵pm سبب کاهش انرژی پیوند می‌شود .<br>۲) در حالت پایه در مولکول‌های $H_2$ فاصله تعادلی به ۷۵pm بین هسته‌ی اتم‌ها وجود دارد .<br>۳) انرژی لازم برای جدا کردن دو اتم $H$ از یک‌دیگر ، همواره بیشتر از انرژی لازم برای فشرده کردن آنها است .<br>۴) با صرف ۴۳۶kj انرژی می‌توان دو اتم $H$ را آزاد کرد . | تجربی ۹۱ |

| | | |
|---|---|---|
| ۱۴ | شکل هندسی کدام دو مولکول ، یکسان و شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌های آن‌ها ، با هم برابر است ؟<br>۱) $N_2O$ , $CS_2$ ۲) $SO_3$ , $NO_2$ ۳) $SO_2$ , $NCl_3$ ۴) $OCl_2$ , $BeCl_2$ | ریاضی ۹۰ |
| ۱۵ | شمار پیوندهای کووالانسی داتیو ، در ساختار مولکول کدام ترکیب کم‌تر است ؟<br>۱) $SO_3$ ۲) $H_3PO_4$ ۳) $N_2O_4$ ۴) $HClO_4$ | ریاضی ۹۰ |
| ۱۶ | با توجه به ساختار مولکولی ترکیب داده شده ، کدام عبارت نادرست است ؟<br>۱) همانند اتانول می‌تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند .<br>۲) یک جامد مولکولی به نام گلوکوز و فرمول تجربی $CH_2O$ است .<br>۳) اتم‌های اکسیژن در آن چهار قلمرو الکترونی دارند و تنها دارای گروه عاملی الکلی است .<br>۴) نیروهای جاذبه‌ی بین مولکول‌های آن قوی‌تر از نیروهای جاذبه‌ی بین مولکول‌های $I_2$ است . | ریاضی خارج از کشور ۹۰ |
| ۱۷ | در کدام گزینه ، شمار جفت الکترون‌های پیوندی دو مولکول برابر است اما شکل هندسی آن‌ها ، یکسان نیست ؟<br>۱) $CS_2 - SO_2$ ۲) $N_2O - COCl_2$ ۳) $PCl_3 - NF_3$ ۴) $CBr_4 - SiF_4$ | تجربی ۹۰ |
| ۱۸ | مولکول ..... قطبی و مولکول ..... ناقطبی و شکل هندسی آن‌ها به ترتیب ..... و ..... است .<br>۱) $H_2S - NO_2$ - خطی – خمیده ۲) $BeCl_2 - OCl_2$ - خطی – خمیده<br>۳) $BCl_3 - SO_3$ - مسطح سه ضلعی– هرمی ۴) $SO_3 - NH_3$ - هرمی – مسطح سه ضلعی | تجربی ۹۰ |
| ۱۹ | با توجه به دو شکل ( آ ) و ( ب ) ، وضعیت B در شکل ( آ ) تقریبا هم‌ارز کدام وضعیت در شکل ( ب ) است ؟<br>۱) E<br>۲) F<br>۳) G<br>۴) H | تجربی ۹۰ |
| ۲۰ | کدام دو مولکول ساختار مشابه دارند و هر دو ناقطبی‌اند ؟<br>۱) $CO_2$ , $SO_2$ ۲) $BCl_3$ , $SO_3$ ۳) $NF_3$ , $PCl_3$ ۴) $SF_4$ , $SiF_4$ | ریاضی ۸۹ |
| ۲۱ | مولکول $NO_2Cl$ مانند مولکول ..... دارای ..... پیوند کووالانسی است .( با کمی تغییر )<br>۱) نیتروژن دی‌اکسید – سه ۲) گوگرد دی‌اکسید – سه<br>۳) متانال – چهار ۴) کربن‌دی‌اکسید - دو | ریاضی ۸۹ |
| ۲۲ | کدام مقایسه درباره زاویه‌ی پیوندی در مولکول پیشنهاد شده ، درست است ؟<br>۱) $SO_2 > NH_3 > SO_3 > H_2O$ ۲) $CS_2 > SO_3 > SiCl_4 > NF_3$<br>۳) $CO_2 > SiCl_4 > CH_4 > SO_3$ ۴) $SO_3 > H_2O > SO_2 > NH_3$ | ریاضی ۸۹ |
| ۲۳ | در کدام گونه‌ی شیمیایی ، اتم مرکزی دارای پنج قلمرو الکترونی است و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی آن بیش‌تر است ؟<br>۱) $_{17}ClF_3$ ۲) $_{35}BrF_5$ ۳) $_{53}ICl_2^-$ ۴) $_{54}XeF_4$ | تجربی ۸۹ |

۲۴ پیوندها در مولکول $NH_3$ و $SO_3$، به ترتیب از نوع کووالانسی ..... و کووالانسی .....اند و این دو مولکول به ترتیب ..... و .....اند . (تجربی ۸۹)

۱) ناقطبی – قطبی – ناقطبی – قطبی ۲) قطبی – قطبی – قطبی – ناقطبی

۳) قطبی – ناقطبی –قطبی – ناقطبی ۴) قطبی – قطبی – ناقطبی – ناقطبی

۲۵ شکل مولکول‌های $SCl_2$، $PCl_3$، $SO_3$، به ترتیب ( از راست به چپ ) کدام‌اند ؟ (تجربی ۸۹)

۱) خمیده – مسطح مثلثی – مسطح مثلثی ۲) خطی – مسطح مثلثی – هرم با قاعده مثلثی

۳) خمیده – هرم با قاعده سه ضلعی – مسطح مثلثی ۴) خطی – هرم با قاعده سه ضلعی – هرم با قاعده سه ضلعی

۲۶ کدام مطلب درباره یون $[\overset{1}{N} \equiv \overset{2}{N} - \overset{3}{N} \equiv \overset{4}{N} - \overset{5}{N}]^q$، درست است ؟( همه اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند ). (ریاضی خارج از کشور ۸۸)

۱) مقدار بار الکتریکی آن ( q ) برابر ۲- است . ۲ ) پیوندهای یگانه بین اتم‌های نیتروژن ۲و۳ ونیز۴و۵ از نوع داتیو است .

۳) اتم نیتروژن شماره‌ی ۵ ، دارای بار الکتریکی ۱- است . ۴ ) اتم نیتروژن شماره‌ی ۳ ، دارای بار الکتریکی ۲+ است .

۲۷ در کدام دو مولکول ، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی ، دو برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است ؟ (ریاضی ۸۸)

۱) $COCl_2$ , $NOCl$ ۲) $NO_2Cl$ , $SOCl_2$ ۳) $PCl_3$ , $ClF_3$ ۴) $COCl_2$ , $SOCl_2$

۲۸ بر اساس داده‌های جدول زیر ، پیوند بین کدام دو اتم را یونی و پیوند بین کدام دو اتم را کووالانسی در نظر می‌گیرند ؟ ( نماد عنصرها را از راست به چپ بخوانید . ) (ریاضی ۸۸)

| نماد عنصر | O | Cl | P | Ca | Be | Pb |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الکترونگاتیوی | ۳/۵ | ۳ | ۲/۱ | ۱ | ۱/۵ | ۱/۸ |

۱) Cl و Ca - Cl و P ۲) O و Ca - O و Be ۳) O و P و Ca - P ۴) Cl و P - Cl و Be

۲۹ با توجه به آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت یون‌های تک اتمی گازی $C^{3+}: 2s^2 2p^6$ و $B^{2-}: 3s^2 3p^6$ ، $A^{3+}: 3s^2 3p^6$ ، کدام مطلب ، درست است ؟ (تجربی ۸۸)

۱) A ، یک عنصر واسطه است . ۲) C عنصری اصلی با عدد اتمی ۱۵ است .

۳) ترکیبی با فرمول $BO_2$ ، ساختار خطی دارد . ۴) A و C عنصرهای متعلق به یک گروه جدول تناوبی‌اند .

۳۰ در مولکول ..... قاعده‌ی هشتایی پایدار در مورد اتم مرکزی رعایت شده است ، شکل آن ..... و ترکیبی ..... است . (تجربی ۸۸)

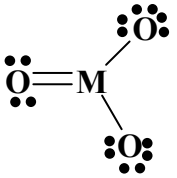
۱) $PCl_3$ – هرمی – قطبی ۲) $SO_3$ – خمیده – قطبی ۳) $SF_4$ – هرمی – ناقطبی ۴) $CS_2$ – خمیده – ناقطبی

۳۱ با توجه به داده‌های جدول زیر ، کدام پیوند در مرز بین پیوندهای قطبی و ناقطبی قرار دارد ؟ (تجربی ۸۸)

| نماد عنصر | Li | Sn | P | C | N | O | F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الکترونگاتیوی | ۱/۰ | ۱/۸ | ۲/۱ | ۲/۵ | ۳ | ۳/۵ | ۴ |

۱) P – C ۲) Sn – O ۳) Li – N ۴) Sn – F

۳۲ با توجه به ساختار لوویس ذره‌ی مقابل ، اتم M متعلق به عنصرکدام گروه است و در لایه‌ی ظرفیت خود چند الکترون دارد ودر میان آنها چند الکترون جفت شده در اوربیتال‌ها جای دارند ؟ (تجربی خارج از کشور ۸۸)



۱ ) ۶ - ۴ - ۲ ۲ ) ۱۶ - ۴ - ۲ ۳ ) ۶ - ۴ - ۶ ۴ ) ۱۶ - ۶ - ۲

۳۳ نام $CCl_4$ تترا..... متان است و مولکول آن ساختار ..... با زاویه پیوندی ..... دارد و ترکیبی ..... است . (ریاضی ۸۷)

۱) کلرید – هرم مثلثی – ۱۰۷ –قطبی ۲) کلرو – هرم مثلثی – ۱۰۷ – قطبی

۳) کلرو – چهار وجهی – ۱۰۹/۵ – ناقطبی ۴) کلرید – چهار وجهی – ۱۰۹/۵ – ناقطبی

**۳۴** ریاضی خارج از کشور ۸۷

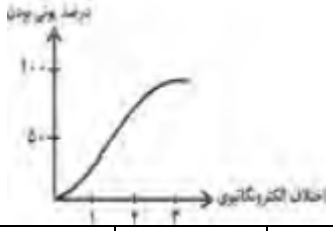
کدام مقایسه درباره‌ی اندازه‌ی زاویه‌ی پیوندی در مولکول‌های پیشنهاد شده ، درست است ؟

۱) $CO_2 > SO_3 > NH_3 > H_2O$ ۲) $CH_4 > NH_3 > H_2O > SO_3$

۳) $CO_2 > CH_4 > SO_2 > NH_3$ ۴) $CH_4 > SiH_4 > NH_3 > SO_2$

**۳۵** تجربی ۸۷

با توجه به نمودار و جدول ارائه شده ، پیوند بین کدام دو اتم ، ۵۰ درصد خصلت یونی دارد ؟




| نماد عنصر | Li | Sn | P | S | N | O | F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الکترونگاتیوی | ۱/۰ | ۱/۸ | ۲/۱ | ۲/۵ | ۳ | ۳/۵ | ۴ |

۱) N و O ۲) Li و F ۳) S و P ۴) O و Sn

**۳۶** تجربی ۸۷

پیوندها در مولکول‌های $NH_3$ و $SO_3$، به ترتیب از نوع کووالانسی ..... و .....است و این دو مولکول به ترتیب ..... و .....اند .

۱) قطبی – قطبی – قطبی ۲) قطبی – قطبی – قطبی – ناقطبی

۳) قطبی – ناقطبی – قطبی – ناقطبی ۴) ناقطبی – قطبی – ناقطبی – قطبی

**۳۷** ریاضی ۸۶

با توجه به جدول زیر ، که بخشی از جدول تناوبی عنصرهاست ، کدام عبارت نادرست است ؟

| | ۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۲ | | | | A | B | C |
| ۳ | D | E | F | G | | |
| ۴ | | | | H | | |

۱) شعاع اتمی G در مقایسه با شعاع اتمی F کوچک‌تر است .

۲) پیوند بین اتم‌های C و D ، یونی و پیوند $B-H$ کووالانسی قطبی است .

۳) انرژی نخستین یونش اتم B در مقایسه با اتم A و اتم C کم‌تر است .

۴) اتم‌های D ، E و F در زیرلایه‌های 2p خود به ترتیب ۱ ، ۲ و ۳ الکترون دارند .

**۳۸** ریاضی ۸۶

کدام مطلب نادرست است ؟

۱) هیدروژن کلرید ، ترکیبی قطبی است و اتم هیدروژن در آن بار الکتریکی جزیی منفی دارد .

۲) اگر تفاوت الکترونگاتیوی دو اتم بین ۰/۴ تا ۱/۷ باشد ، پیوند بین آن‌ها قطبی در نظر گرفته می‌شود .

۳) میزان قطبیت هر پیوند کووالانسی به تفاوت الکترونگاتیوی دو اتم تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها بستگی دارد .

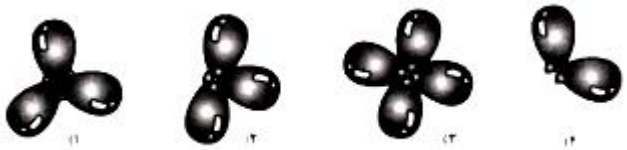
۴) میزان تمایل نسبی اتم ، در کشیدن جفت الکترون پیوند کووالانسی به سمت هسته‌ی خود را الکترونگاتیوی می‌گویند .

**۳۹** ریاضی خارج از کشور ۸۶

شکل ..... می‌تواند طرحی از آرایش اتم‌ها در مولکول ..... باشد و پیرامون اتم مرکزی در این مولکول ، .... قلمرو الکترونی وجود دارد .

۱) ۱ – آمونیاک – سه ۲) ۳ – متان – چهار

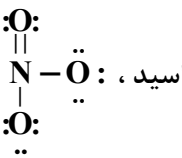
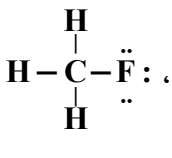
۳) ۲ – گوگرد تری اکسید – سه ۴) ۴ – آب – چهار

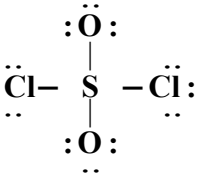
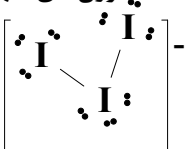
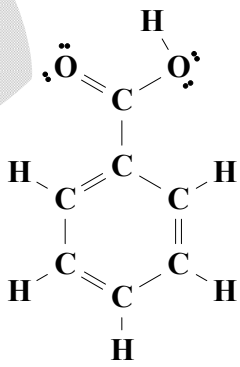


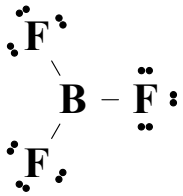
**۴۰** تجربی ۸۶

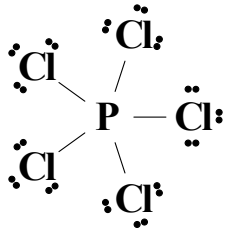
کدام مولکول قطبی دارای ساختار خمیده است و اتم مرکزی آن در لایه‌ی ظرفیت خود الکترون جفت نشده ، دارد ؟

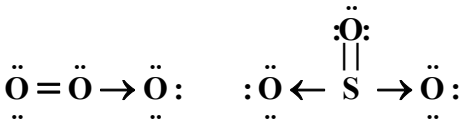
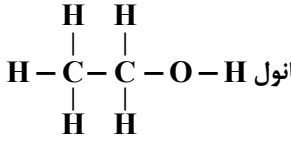
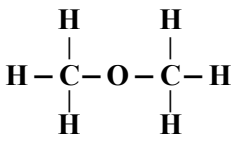
۱) $NO_2$ ۲) $SO_2$ ۳) $NH_3$ ۴) $SO_3$

| | | |
|---|---|---|
| ۴۱ | دلیل اصلی ناقطبی بودن مولکول $BH_3$ کدام است ؟<br>۱) ناقطبی بودن پیوند $B-H$ ۲) وجود سه پیوند کووالانسی یکسان<br>۳) ساختار مثلثی مسطح و سه پیوند کووالانسی یکسان ۴) تفاوت ناچیز در الکترونگاتیوی اتم‌های H و B | تجربی ۸۶ |
| ۴۲ | کدام مقایسه درباره‌ی اندازه‌ی زاویه‌ی پیوندی در چهار مولکول داده شده ، درست است ؟<br>۱) $CO_2 > CH_4 > NH_3 > H_2O$ ۲) $CH_4 > NH_3 > H_2O > CO_2$<br>۳) $CH_4 > NH_3 > CO_2 > H_2O$ ۴) $CO_2 > H_2O > CH_4 > NH_3$ | ریاضی ۸۵ |
| ۴۳ | کدام مطلب درباره‌ی گوگرددی‌اکسید ، درست است ؟<br>۱) شکل هندسی آن خطی و ترکیبی ناقطبی است .<br>۲) ترکیبی قطبی است و ساختاری مشابه کربن‌دی‌اکسید دارد .<br>۳) پیرامون اتم مرکزی در آن سه قلمرو الکترونی وجود دارد و شکل آن خمیده است .<br>۴) در لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در آن ، هشت جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد . | ریاضی ۸۵ |
| ۴۴ | کدام عبارت درباره‌ی پیوند کووالانسی $H-H$ ، نادرست است ؟<br>۱) اتم‌های هیدروژن در راستای محور پیوند $H-H$، نوسان می‌کنند .<br>۲) هنگام تشکیل پیوند $H-H$، نیروهای جاذبه‌ای بسیار قوی‌تر از نیروهای دافعه‌ای‌اند .<br>۳) فاصله‌ی تعادلی میان هسته‌های دو اتم H را طول پیوند کووالانسی $H-H$ می‌گویند .<br>۴) پس از تشکیل پیوند $H-H$، نیروهای جاذبه‌ای بر نیروهای دافعه‌ای غلبه دارند . | ریاضی ۸۵ |
| ۴۵ | نام کدام ترکیب درست است و ساختار لوویس آن نادرست رسم شده است ؟<br>۱) $HCN$ ، هیدروژن سیانید ، $H-C\equiv N:$ ۲) $N_2O$ ، نیتروژن (II) اکسید ، $:N\equiv N-\ddot{O}:$<br>۳) $HNO_3$ ، نیتریک اسید ،  ۴) $CH_3F$ ، فلوئورید متان ،  | تجربی خارج از کشور ۸۵ |
| ۴۶ | مولکول ..... ناقطبی است ، ساختار ..... دارد و زاویه‌ی پیوندی در آن برابر ..... درجه است .<br>۱) $SiCl_4$ – چهاروجهی – ۱۰۷/۵ ۲) $CO_2$ – خمیده – ۱۰۴/۵<br>۳) $SO_3$ – سه ضلعی مسطح – ۱۲۰ ۴) $H_2S$ – خطی – ۱۸۰ | تجربی ۸۵ |
| ۴۷ | اگر جرم فرمول مولکولی ترکیبی با فرمول تجربی $C_2H_4O$ برابر $88\,g.mol^{-1}$ باشد ، مولکول آن چند اتم هیدروژن دارد ، از دسته‌ی کدام ترکیب می‌تواند باشد و چند درصد آن را اکسیژن تشکیل می‌دهد ؟ $(H=1, C=12, O=16)$<br>۱) ۱۲ ، کتون‌ها ، ۳۶/۳۶۴ ۲) ۸ ، اسیدها ، ۳۷/۲۵۴ ۳) ۱۲ ، آلدهیدها ، ۳۵/۶۴۶ ۴) ۸ ، استرها ، ۳۶/۳۶۴ | تجربی ۸۵ |

| تست | گزینه صحیح | پاسخ‌نامه تست‌های کنکور خارج از کشور شیمی سال دوم( بخش چهارم ) تهیه و تنظیم : سید طالب موسوی | کنکور |
|---|---|---|---|
| ۱ | (۱) | در هر ذره ، معمولا اتم اولی ( به جز H ) ، اتم مرکزی است . پس در مولکول $SO_2Cl_2$ ، اتم S اتم مرکزی است ( رد گزینه‌های ۳ و ۴ ) . برای تعیین شمار قلمروهای الکترونی ، ابتدا تعداد جفت الکترون‌های تنهای اتم مرکزی را محاسبه می‌کنیم و با تعداد اتم‌های اطراف این اتم جمع می‌کنیم که در هر سه مورد ، جواب یکسان می‌شود :<br>$SO_2Cl_2 : \frac{6-[2(2)+2]}{2} = 0 \Rightarrow 0+4=4$  <br>$POCl_3 : \frac{5-[1(2)+3]}{2} = 0 \Rightarrow 0+4=4$<br>$NCl_3 : \frac{5-[3]}{2} = 1 \Rightarrow 1+3=4$<br>مجموع شمارجفت الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها بر اساس جفت الکترون‌های تنهای اتم مرکزی :<br>$I_3^- : \frac{7-[2]-(-1)}{2} = 3 \Rightarrow$  <br>پس شمارجفت الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در $I_3^-$ ، **( یعنی ۹ ) کم‌تر** از مجموع شمارجفت الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها درمولکول $SO_2Cl_2$ **( یعنی ۱۲ )** می‌باشد . | ریاضی ۹۳ |
| ۲ | (۳) | ۲) پیوند میان اتم گوگرد ( با الکترونگاتیوی ۲/۵ ) و اتم برم( با الکترونگاتیوی ۲/۸ ) ناقطبی است .چون اختلاف الکترونگاتیوی کم‌تر از ۰/۴ است ، جمله درست است .<br>**۳)** در مولکول بنزوییک اسید ، نسبت  شمار پیوندهای دوگانه به شمار پیوندهای یگانه برابر $\frac{4}{6}=\frac{2}{3}$ است .<br>۴) در مولکول بورتری‌فلوئورید و فسفرپنتاکلرید ، اتم مرکزی از قاعده هشتایی پیروی نمی‌کند . ( با کمک تعداد جفت الکترون‌های تنهای اتم مرکزی ، می‌توان ساختار لوویس این دو ذره را رسم کرد . ) | ریاضی ۹۳ |

| ساختار لوویس | تعداد جفت الکترون‌های تنهای اتم مرکزی | | فرمول مولکولی | ذره |
|---|---|---|---|---|
|  | اطراف اتم مرکزی ۶ الکترون ( سه جفت الکترون ) وجود دارد | $\frac{3-[3]}{2}=0$ | $BF_3$ | بورتری‌فلوئورید |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | |  | اطراف اتم مرکزی ۱۰ الکترون ( پنج جفت الکترون ) وجود دارد | $\frac{۵-[۵]}{۲}=۰$ | $PCl_۵$ | فسفرپنتاکلرید | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۳ | (۳) | ۱) دریک پیوند کووالانسی ، به فاصله‌ی هسته‌های دو اتم در یک مولکول ، طول پیوند کووالانسی می‌گویند که این پیوند **مانند یک فنر به طور دائم نوسان** می‌کند .<br>۲) اگر AB ترکیب یونی و الکترونگاتیوی A برابر ۱/۲ باشد ، الکترونگاتیوی B باید **بیش از ۲/۹** باشد . **( در ترکیب یونی ، اختلاف الکترونگاتیوی باید بیش از ۱/۷ باشد . )**<br>۳) نزدیک شدن دو اتم به یکدیگر ادامه می‌یابد تا هنگامی‌که بین دو اتم **پیوند** برقرار می‌شود ، این حالت که **پایین‌ترین سطح انرژی** بین دو اتم را دارد ، **پایدارترین** حالت بین دو اتم است اگر دو اتم از این فاصله‌ی تعادلی به‌هم نزدیک‌تر شوند ؛ یا دورتر شوند ؛ یا از هم جدا شوند ؛ بر اثر افزایش نیروی جاذبه یا دافعه اتم‌ها ناپایدار می‌شوند ، سطح انرژی دو اتم افزایش می‌یابد و تمایل دارند به حالت پایدار برگردند .<br>۴) اگر هسته‌ها را از فاصله‌ی تعادلی هم نزدیک‌تر کنیم ، نیروی دافعه بر نیروی جاذبه غلبه می‌کند ، سطح انرژی دو اتم افزایش می‌یابد و اتم‌ها ناپایدار می‌شوند | تجربی ۹۳ |
| ۴ | (۲) | ۱) شمار پیوندهای داتیو در مولکول $SO_۳$ و $O_۳$ به ترتیب ، ۲ و ۱ است و بنابراین **برابر نیست**:<br>  <br>۲) فرمول تجربی اتانوییک اسید $CH_۲O$ $\xrightarrow{\times ۲}$ $C_۲H_۴O_۲$ با فرمول مولکولی متانال $CH_۲O$ یکسان است .<br>۳) در ساختار گلوکوز ، **پنج ( نه شش )** گروه هیدروکسیل شرکت دارد . **( ساختار گلوکوز را به خاطر بسپارید )**<br>۴) در آمونیوم کلرید ، بین اتم‌های N و H پیوند کووالانسی و بین یون‌های $NH_۴^+$ و $Cl^-$ ، پیوند یونی برقرار است . | تجربی ۹۳ |
| ۵ | (۲) | ۱) در یک پیوند هر چه اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم بیشتر باشد ، خصلت یونی پیوند بیشتر است . اختلاف الکترونگاتیوی Ni با Br برابر با ( ۲/۸ − ۱/۹ = ۰/۹ ) و اختلاف الکترونگاتیوی Sr با Cl ( ۳ − ۱ = ۲ ) است . به همین دلیل خصلت یونی پیوند Ni با Br در مقایسه با پیوند Sr با Cl **کم‌تر** است .<br>۲) Sr و Br در واکنش با یک‌دیگر ، جامد یونی تشکیل می‌دهند . چون اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم بیشتر از ۱/۷ است : ( ۲/۸ − ۱ = ۱/۸ )<br>۳) پیوند C − Br ، **کووالانسی ناقطبی** است . چون اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم کم‌تر از ۰/۴ است : ( ۲/۸ − ۲/۵ = ۰/۳ )<br>۴) پیوند Cl − O ، **کووالانسی قطبی** است . چون اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم بیشتر از ۰/۴ است : ( ۳/۵ − ۳ = ۰/۵ ) | ریاضی ۹۲ |
| ۶ | (۲) | ۱) فسفر در گروه ۱۵ قرار دارد ، می‌تواند ظرفیت ۵ داشته باشد و ۵ قلمرو الکترونی بگیرد مثل $PCl_۵$ .<br>۲) ساختار کربن دی سولفید مانند کربن دی اکسید است $\ddot{S}=C=\ddot{S}$ شمار قلمروهای الکترونی اتم‌های کربن و گوگرد در مولکول کربن دی سولفید ، به‌ترتیب ۲ و ۳ می‌باشد .<br>۳) شمار قلمروهای الکترونی اتم‌های کربن در مولکول اتانول  و دی متیل اتر  <br>یکسان و برابر با ۴ می‌باشد. | ریاضی ۹۲ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | ۴) شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در مولکول فرمالدهید $H-\overset{\overset{:O:}{\|}}{C}-H$ برابر با ۳ با شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی که ۲ تا است ، برابر نیست . | |
| ۷ | (۲) | ۱) فرمول مولکولی استیک اسید $C_۲H_۴O_۲$ و فرمول تجربی آن $CH_۲O$ است فرمول مولکولی گلوکز $C_۶H_{۱۲}O_۶$ و فرمول تجربی آن $CH_۲O$ است فرمول تجربی استیک اسید با فرمول تجربی گلوکز یکسان است .<br>۲) بین فرمول مولکولی و شکل هندسی ترکیب‌ها ، رابطه‌ی روشنی وجود ندارد برای مثال مولکول‌های $SO_۲$ و $CO_۲$ که فرمول مولکولی مشابه‌ای دارند ، شکل هندسی متفاوتی دارند .<br>۳) در مولکول گوگرد تترافلوئورید $SF_۴$ ، اتم مرکزی یعنی اتم S از قاعده هشتایی پیروی نمی‌کند .<br>۴) مولکول اوزون ، $O=\overset{\overset{O}{\|}}{O}$ ساختاری مشابه مولکول $SO_۲$ دارد $O=\overset{\overset{O}{\|}}{S}$ و طول دو پیوند آن یکسان است . | ریاضی ۹۲ |
| ۸ | (۴) | هر چند پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های HF در مقایسه با مولکول‌های $H_۲O$ ، قوی‌تر است اما نقطه‌ی جوش $H_۲O$ بالاتر است چون تعداد پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های $H_۲O$ بیشتر است . | تجربی |
| ۹ | (۲) | ۳) مانند مولکول $NH_۳$ شکل هرم با قاعده سه ضلعی دارد و اتم مرکزی در آن ، دارای **چهارقلمرو الکترونی** است .<br>۴)در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های $_{۱۵}PBr_۳$ ، **۱۰ جفت الکترون ناپیوندی** وجود دارد و همه اتم‌ها در آن ، از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند : | تجربی ۹۲ |
| ۱۰ | (۱) | $NO_۲$ و $SO_۲$ هر دو ساختار خمیده و مشابه دارند اما شمار الکترون‌های ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های $NO_۲$ و $SO_۲$ به ترتیب برابر با ۱۱ و ۱۲ الکترون ناپیوندی است . | ریاضی ۹۱ |
| ۱۱ | (۴) | گزینه‌های ۱ و ۴ ساختار مسطح دارد و دو گزینه‌ی دیگر مسطح نیستند . | ریاضی ۹۱ |

| قطبیت مولکول | شکل هندسی | تعداد قلمرو الکترونی | تعداد جفت الکترون تنهای اتم مرکزی | ترکیب |
|---|---|---|---|---|
| قطبی ( دوقطبی ) | هرم با قاعده سه ضلعی | $۱+۳=۴$ | $\frac{۵-۳}{۲}=۱$ | $_{۱۵}PBr_۳$ |
| ناقطبی | سه‌ضلعی( مثلثی ) مسطح | $۰+۳=۳$ | $\frac{۳-۳}{۲}=۰$ | $BF_۳$ |
| قطبی ( دوقطبی ) | هرم با قاعده سه ضلعی | $۱+۳=۴$ | $\frac{۵-۳}{۲}=۱$ | $NH_۳$ |

| ساختار ذرات | $:N\equiv N-\ddot{O}:$ | $H_2N_2$ | $SOCl_2$ | $COCl_2$ |
|---|---|---|---|---|
| قطبیت مولکول | قطبی | قطبی | قطبی | قطبی |
| جفت الکترون‌های ناپیوندی | ۴ | ۲ | ۱۰ | ۸ |
| جفت الکترون‌های پیوندی | ۴ | ۵ | ۳ | ۴ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۱۲ | (۱) | بالا بودن نقطه جوش $H_2O$ نسبت به $NH_3$ به دلیل قوی‌تر و بیشتر بودن تعداد پیوند هیدروژنی در $H_2O$ نسبت به تعداد پیوند هیدروژنی در $NH_3$ است و ربطی به جرم مولکولی $H_2O$ ندارد . | ریاضی ۹۱ |
| ۱۳ | (۱ و ۳) | **۱)** اگر طول پیوند $H_2$ به کمتر از ۷۵pm سبب افزایش انرژی پیوند می‌شود . چون طول پیوند با انرژی پیوند رابطه‌ی عکس دارد .<br>**۳)** انرژی لازم برای جدا کردن دو اتم H از یک‌دیگر ، ۴۳۶kJ است اما اگر بخواهیم آن‌ها را خیلی به هم نزدیک کنیم ، انرژی خیلی بیشتری نیاز است . | تجربی ۹۱ |
| ۱۴ | (۱) | $N_2O$ جزو ذراتی است که اتم مرکزی آن ( N ) ، تعداد بیش‌تری دارد : $:\ddot{O}-N\equiv N:$ پس شکل هندسی این ذره خطی است و ۴ جفت الکترون تنها دارد . همچنین در $CS_2$: $:\ddot{S}=C=\ddot{S}:$ این مولکول هم خطی است و ۴ جفت الکترون تنها دارد .<br>**شکل هندسی : خطی** $\Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=2+0=2\Rightarrow$ $CS_2$ : $\frac{4-2(2)}{2}=0$<br>گزینه‌های ۲ و ۳ به راحتی رد می‌شوند چون اگر فرمول مولکولی دو ذره متفاوت باشد ، شکل هندسی آن‌ها هم متفاوت خواهد شد . در گزینه‌ی ۴ ، ابتدا جفت الکترون تنهای اتم مرکزی را حساب می‌کنیم تا قلمرو و شکل هندسی ذره مشخص شود .<br>**تذکر : با توجه به این‌که اگر هالوژن جزو اتم اطراف اتم مرکزی باشد ، فقط یک پیوند برقرار می‌کند و سه جفت الکترون تنها دارد** ، تعداد جفت الکترون تنهای $BeCl_2$ را حساب می‌کنیم :<br>**شکل هندسی : خطی** $\Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=2+0=2\Rightarrow$ $BeCl_2$ : $\frac{2-2}{2}=0$<br>**شکل هندسی : خمیده** $\Rightarrow$ تعداد قلمرو الکترونی $=2+2=4\Rightarrow$ $OCl_2$ : $\frac{6-2}{2}=2$ | ریاضی ۹۰ |
| ۱۵ | (۲) | ۱) $\underset{2}{SO_3}$ ۲) $\underset{1}{H_3PO_4}$ ۳) $\underset{2}{N_2O_4}$ ۴) $\underset{3}{HClO_4}$ | ریاضی ۹۰ |
| ۱۶ | (۳) | در گلوکز ، اتم‌های اکسیژن چهار قلمرو الکترونی دارند اما دارای **گروه‌های عاملی الکلی و اتری** است . | |
| ۱۷ | (۲) | $N_2O\Leftarrow$ $(8\times3)=24$ ، $(2\times5)+6=16$ ، جفت الکترون پیوندی $=\frac{24-16}{2}=4$ ؛ شکل هندسی: خطی<br>$COCl_2\Leftarrow$ $(8\times4)=32$ ، $4+6+(2\times7)=24$ ، جفت الکترون پیوندی $=\frac{32-24}{2}=4$ ؛ شکل هندسی: سه‌ضلعی ( مثلثی ) مسطح | تجربی ۹۰ |
| ۱۸ | (۴) | ابتدا تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی را محاسبه می‌کنیم و با کمک آن ، قطبیت مولکول ، تعداد قلمروهای الکترونی و شکل هندسی ذره را به دست می‌آوریم :<br>هرمی ، قطبی ، $\frac{5-3}{2}=1$ ، $NH_3$<br>سه ضلعی مسطح ، ناقطبی ، $\frac{6-3(2)}{2}=0$ ، $SO_3$ | تجربی ۹۰ |
| ۱۹ | (۳) | در حالت H دو اتم جدا از هم هستند ( یعنی حالت D ) . در حالت G دو اتم به هم نزدیک شده اما فاصله‌ی هسته‌های دو اتم ، بیش از طول پیوند است ( یعنی حالت B ) . در حالت F دو اتم پیوند برقرار کرده و فاصله‌ی هسته‌های دو اتم ، طول پیوند است ( یعنی حالت A ) . در حالت E دو اتم به هم خیلی نزدیک می‌شوند و فاصله‌ی هسته‌های دو اتم ، کمتر از طول پیوند است | تجربی ۹۰ |
| ۲۰ | (۲) | ابتدا تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی را محاسبه می‌کنیم و با کمک آن ، قطبیت مولکول ، تعداد قلمروهای الکترونی و شکل هندسی ذره را به دست می‌آوریم : | ریاضی |

| ذره | تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی | قطبیت مولکول | شکل هندسی |
|---|---|---|---|
| $BCl_3$ | $\frac{3-3}{2}=0$ | ناقطبی | سه ضلعی مسطح |
| $SO_3$ | $\frac{6-3(2)}{2}=0$ | ناقطبی | سه ضلعی مسطح |

۲۱ (۳) ریاضی ۸۹

$CH_2O \Leftarrow (2\times2)+(8\times2)=20$

$4+(2\times1)+6=12$

جفت الکترون پیوندی $= \frac{20-12}{2}=4$

$NO_2Cl \Leftarrow (8\times4)=32$

$5+(2\times6)+7=24$

جفت الکترون پیوندی $= \frac{32-24}{2}=4$

۲۲ (۲) ریاضی ۸۹

$CS_2 > SO_3 > SiCl_4 > NF_3$ (۱۸۰ ، ۱۲۰ ، ۱۰۹/۵ ، <۱۰۷)

۲۳ (۱) تجربی ۸۹

ابتدا تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی را محاسبه می‌کنیم و با کمک آن تعداد قلمروهای الکترونی را به دست می‌آوریم :

| ذره | تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی | تعداد قلمروها | تعداد کل جفت الکترون‌ها |
|---|---|---|---|
| ${}_{17}ClF_3$ | $\frac{7-3}{2}=2$ | $3+2=5$ | $2+3(3)=11$ |
| ${}_{35}BrF_5$ | $\frac{7-5}{2}=1$ | $5+1=6$ | $1+5(3)=16$ |
| ${}_{53}ICl_2^-$ | $\frac{7-2-(-1)}{2}=3$ | $2+3=5$ | $3+2(3)=9$ |
| ${}_{54}XeF_4$ | $\frac{8-4}{2}=2$ | $4+2=6$ | $2+4(3)=14$ |

۲۴ (۲) تجربی ۸۹

پیوندهای $N-H$ و $S-O$ هردو قطبی‌اند اما مولکول $NH_3$ قطبی ولی مولکول $SO_3$ ناقطبی می‌باشد :

| ذره | تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی | قطبیت مولکول |
|---|---|---|
| $NH_3$ | $\frac{5-3}{2}=1$ | قطبی |
| $SO_3$ | $\frac{6-3(2)}{2}=0$ | ناقطبی |

۲۵ (۲) تجربی ۸۹

ابتدا تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی را محاسبه می‌کنیم و با کمک آن ، شکل هندسی ذره را به دست می‌آوریم :

| ذره | تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی | شکل هندسی |
|---|---|---|
| $SCl_2$ | $\frac{6-2}{2}=2$ | خمیده |
| $PCl_3$ | $\frac{5-3}{2}=1$ | هرمی |
| $SO_3$ | $\frac{6-3(2)}{2}=0$ | سه ضلعی مسطح |

۲۶ (۲) ریاضی ۸۸

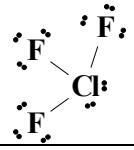
برای تعیین بار الکتریکی هر اتم ( عدد اکسایش آن اتم ) در ترکیب ، تعداد الکترون‌های آن اتم در ترکیب را از تعداد الکترون ظرفیت آن اتم کم می‌کنیم :

تعداد الکترون‌های اتم - تعداد الکترون ظرفیت اتم = بار الکتریکی اتم

$$\left[\overset{1}{\underset{5-5=0}{\ddot{N}}} \equiv \overset{2}{\underset{5-4=1}{N}} - \overset{3}{\underset{5-4=1}{N}} \equiv \overset{4}{\underset{5-4=1}{N}} - \overset{5}{\underset{5-7=-2}{\ddot{N}}}:\right]^+$$

عدد اکسایش

**۲۷** (۱)

| مولکول | $NOCl$ | $COCl_2$ | $SOCl_2$ | $NO_2Cl$ | $ClF_3$ | $PCl_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| جفت پیوندی | $(۸\times۳)=۲۴$<br>$۵+۶+۷=۱۸$<br>$\frac{۲۴-۱۸}{۲}=۳$ | $(۸\times۴)=۳۲$<br>$۴+۶+(۲\times۷)=۲۴$<br>$\frac{۳۲-۲۴}{۲}=۴$ | $(۸\times۴)=۳۲$<br>$۶+۶+(۲\times۷)=۲۶$<br>$\frac{۳۲-۲۶}{۲}=۳$ | $(۸\times۴)=۳۲$<br>$۵+(۲\times۶)+۷=۲۴$<br>$\frac{۳۲-۲۴}{۲}=۴$ |  | $(۸\times۴)=۳۲$<br>$۵+(۳\times۷)=۲۶$<br>$\frac{۳۲-۲۶}{۲}=۳$ |
| جفت ناپیوندی | $\frac{۱۸}{۲}-۳=۶$ | $\frac{۲۴}{۲}-۴=۸$ | $\frac{۲۶}{۲}-۳=۱۰$ | $\frac{۲۴}{۲}-۴=۸$ | ۱۱ | $\frac{۲۶}{۲}-۳=۱۰$ |

ریاضی ۸۸

**۲۸** (۱)

اگر اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم در یک پیوند بیش از ۱/۷ باشد ، پیوند یونی است و اگر این اختلاف الکترونگاتیوی کم‌تر از ۱/۷ باشد ، پیوند کووالانسی است اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم $Cl$ و $Ca$ - $Cl$ و $P$ به ترتیب $(۲=۱-۳)$ و $(۰/۹=۲/۱-۳)$ است پس این پیوندها به ترتیب **یونی** و **کوالانسی** هستند .

ریاضی ۸۸

**۲۹** (۱)

اگر آرایش الکترونی سه اتم خنثی A ، B و C را بنویسیم ، مشاهده می‌کنیم فقط گزینه ۱ درست است:

$A^{۳+}: ۳s^۲ ۳p^۶ \Rightarrow {}_{۲۱}A: [{}_{۱۸}Ar] ۴s^۲ ۳d^۱$ فلز واسطه

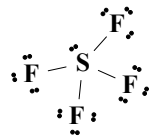
$B^{۲-}: ۳s^۲ ۳p^۶ \Rightarrow {}_{۱۶}B: [{}_{۱۰}Ne] ۳s^۲ ۳p^۴$

$C^{۳+}: ۲s^۲ ۲p^۶ \Rightarrow {}_{۱۳}C: [{}_{۱۰}Ne] ۳s^۲ ۳p^۱$

تجربی ۸۸

**۳۰** (۱)

ابتدا تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی را محاسبه می‌کنیم و با کمک آن ، قطبیت مولکول ، تعداد قلمروهای الکترونی و شکل هندسی ذره را به دست می‌آوریم :

| شکل هندسی | قطبیت مولکول | تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی | ذره |
|---|---|---|---|
| هرمی | ناقطبی | $\frac{۵-۳}{۲}=۱$ | $PCl_3$ |
| سه ضلعی مسطح | ناقطبی | $\frac{۶-۳(۲)}{۲}=۰$ | $SO_3$ |
|  | قطبی | $\frac{۶-۴}{۲}=۱$ S قاعده هشتایی ندارد | $SF_4$ |
| خطی | ناقطبی | $\frac{۴-۲(۲)}{۲}=۰$ | $CS_2$ |

تجربی ۸۸

**۳۱** (۱)

اگر اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم در یک پیوند ۰/۴ باشد ، پیوند در مرز بین پیوندهای قطبی و ناقطبی قرار می‌گیرد .

۱) $\overbrace{P-C}^{۰/۴}$ (۲/۱ ۲/۵)

۲) $\overbrace{Sn-O}^{۱/۷}$ (۱/۸ ۳/۵)

۳) $\overbrace{Li-N}^{۲}$ (۱ ۳)

۴) $\overbrace{Sn-F}^{۲/۲}$ (۱/۸ ۴)

تجربی ۸۸

**۳۲** (۴)

همه‌ی الکترون‌های اتم در ساختار لوویس - مجموع تعداد الکترون‌های ظرفیت( یکان گروه‌ها ) اتم‌ها = بار ذره

$M+۳(۶) - ۲۴ \Rightarrow M=۶$ یا گروه ۱۶ $= ۰$

تجربی ۸۸

**۳۳** (۳)

ابتدا تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی را محاسبه می‌کنیم و با کمک آن ، قطبیت مولکول ، تعداد قلمروهای الکترونی و شکل هندسی ذره را به دست می‌آوریم :

| شکل هندسی | قطبیت مولکول | تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی | ذره |
|---|---|---|---|
| چهار وجهی | ناقطبی | $\frac{۴-۴}{۲}=۰$ | $CCl_4$ |

ریاضی ۸۷

**۳۴** (۱)

$CO_2 > SO_3 > NH_3 > H_2O$ (۱۸۰ ۱۲۰ ۱۰۷ ۱۰۴/۵)

ریاضی ۸۷

۳۵ (۴) اگر اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم در یک پیوند ۱/۷ باشد ، پیوند در مرز بین پیوندهای یونی و قطبی قرار می‌گیرد و ۵۰ درصد خصلت یونی دارد . به ترتیب پیوندها قطبی ، یونی ، مرز بین پیوندهای ناقطبی و قطبی و مرز بین پیوندهای یونی و قطبی .

۱) $\overbrace{O-N}^{۰/۵}$ (۳/۵ ۳) ۲) $\overbrace{Li-F}^{۳}$ (۱ ۴) ۳) $\overbrace{P-S}^{۰/۴}$ (۲/۱ ۲/۵) ۴) $\overbrace{Sn-O}^{۱/۷}$ (۱/۸ ۳/۵)

تجربی ۸۷

۳۶ (۲) پیوندهای $N-H$ و $S-O$ هردو قطبی‌اند اما مولکول $NH_3$ قطبی ولی مولکول $SO_3$ ناقطبی می‌باشد :

| قطبیت مولکول | تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی | ذره |
|---|---|---|
| قطبی | $\frac{۵-۳}{۲}=۱$ | $NH_3$ |
| ناقطبی | $\frac{۶-۳(۲)}{۲}=۰$ | $SO_3$ |

تجربی ۸۷

۳۷ (۴) در گروه‌های ۲ ، ۱۳ و ۱۴ ( یعنی اتم‌های D ، E و F ) در زیرلایه‌های 2p خود به ترتیب ۰ ، ۱ و ۲ الکترون دارند .

۳۸ (۱) هیدروژن کلرید ، ترکیبی قطبی است و اتم هیدروژن در آن بار الکتریکی **جزیی مثبت** دارد : $H^{\delta+}-Cl^{\delta-}$

۳۹ (۴) مولکول آب $H_2O$ شکل هندسی خمیده دارد و دارای ۴ قلمرو الکترونی می‌باشد .

۴۰ (۱) مولکول $NO_2$ جزو ذرات استثنایی است که اتم مرکزی در آن تک الکترون دارد . این تک الکترون رفتاری تقریبا شبیه جفت الکترون تنها دارد . ابتداتعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی را محاسبه می‌کنیم و با کمک آن قطبیت ، شکل یا زاویه‌ی پیوندی را دست می‌آوریم :

| قطبیت مولکول | شکل هندسی | تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی | ذره |
|---|---|---|---|
| قطبی | خمیده | $\frac{۵-۲(-۲)}{۲}=\frac{۱}{۲}$ یعنی تک الکترون | $NO_2$ |
| قطبی | خمیده | $\frac{۶-۲(-۲)}{۲}=۱$ | $SO_2$ |
| قطبی | هرمی | $\frac{۵-۳}{۲}=۱$ | $NH_3$ |
| ناقطبی | سه‌ضلعی مسطح | $\frac{۶-۳(-۲)}{۲}=۰$ | $SO_3$ |

تجربی ۸۶

۴۱ (۳) یک مولکول ممکن است پیوندهای یکسان داشته باشد اما قطبی باشد ( مثل $NH_3$ ) پس فقط گزینه‌ی ۳ می‌تواند درست باشد .

۴۲ (۱) ابتداتعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی را محاسبه می‌کنیم و با کمک آن قطبیت ، شکل و زاویه‌ی پیوندی را دست می‌آوریم

| زاویه‌ی پیوندی | شکل هندسی | تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی | ذره |
|---|---|---|---|
| ۱۸۰ | خطی | $\frac{۴-۲(-۲)}{۲}=۰$ | $CO_2$ |
| ۱۰۹/۵ | چهاروجهی | $\frac{۴-۴}{۲}=۰$ | $CH_4$ |
| ۱۰۷ | هرمی | $\frac{۵-۳}{۲}=۱$ | $NH_3$ |
| ۱۰۴/۵ | خمیده | $\frac{۶-۲}{۲}=۲$ | $H_2O$ |

ریاضی ۸۵

۴۳ (۳) ابتداتعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی را محاسبه می‌کنیم و با کمک آن قطبیت ، شکل و زاویه‌ی پیوندی را دست می‌آوریم

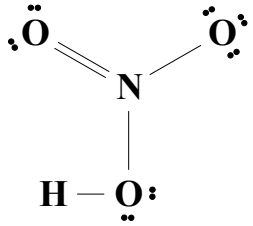
| تعداد قلمرو | قطبیت | شکل هندسی | تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی | ذره |
|---|---|---|---|---|

ریاضی

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $SO_2$ | $\frac{6-2(-2)}{2}=1$ | خمیده | قطبی | $1+2=3$ | | |
| $CO_2$ | $\frac{4-2(-2)}{2}=0$ | خطی | ناقطبی | $0+2=2$ | | |

۴۴ ( ۴ ) در هنگام تشکیل پیوند اثر نیروهای جاذبه بسیار بیشتر از نیروهای دافعه‌ای است اما پس از تشکیل پیوند $H-H$ ، نیروی جاذبه با نیرو دافعه‌ای برابر است . ریاضی ۸۵

۴۵ ( ۳ ) ساختار نیتریک اسید ($HNO_3$) ، به صورت مقابل است : تجربی ۸۵



۴۶ ( ۳ ) ابتدا تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی را محاسبه می‌کنیم و با کمک آن قطبیت ، شکل و زاویه‌ی پیوندی را دست می‌آوریم تجربی ۸۵

| ذره | تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی | قطبیت | شکل هندسی | زاویه‌ی پیوندی |
|---|---|---|---|---|
| $SiCl_4$ | $\frac{4-4}{2}=0$ | ناقطبی | چهاروجهی | ۱۰۹/۵ |
| $CO_2$ | $\frac{4-2(-2)}{2}=0$ | ناقطبی | خطی | ۱۸۰ |
| $SO_3$ | $\frac{6-3(-2)}{2}=0$ | ناقطبی | سه‌ضلعی مسطح | ۱۲۰ |
| $H_2S$ | $\frac{6-2}{2}=2$ | قطبی | خمیده | خیلی کمتر از ۱۰۹/۵ |

۴۷ ( ۲ ) در این ترکیب دو اتم اکسیژن وجود دارد که در بین گزینه‌ها فقط می‌تواند اسید یا استر باشد که با توجه به درصد اکسیژن ، اسید می‌باشد : تجربی ۸۵

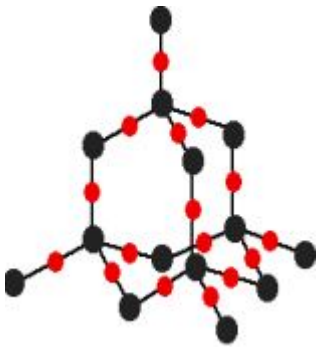
# بخش پنجم

# کربن و ترکیب‌های آلی

**کربن عنصری شگفت‌انگیز**

کربن ( C ) و سیلیسیم ( Si ) دو عنصر گروه ۱۴ می‌باشند . کربن جهان زنده و سیلیسیم جهان غیر زنده را می‌سازند . **شیمی آلی** را شیمی **ترکیب‌های کربن** و شیمی معدنی را شیمی دیگر عنصرها می‌نامند .

**تذکر:** در همه‌ی ترکیب‌های آلی کربن وجود دارد به‌همین دلیل شیمی آلی را شیمی ترکیب‌های کربن می‌نامند .



سیلیسیم ( Si ) تمایل زیادی به داشتن پیوند با اکسیژن دارد به‌همین دلیل زنجیرها وحلقه‌هایی دارای پل‌های $Si-O-Si$ ایجاد می‌کند و سیلیس ( $SiO_2$ ) و سیلیکات‌ها را به‌وجود می‌آورند که مواد سازنده‌ی سنگ‌ها و خاک هستند .

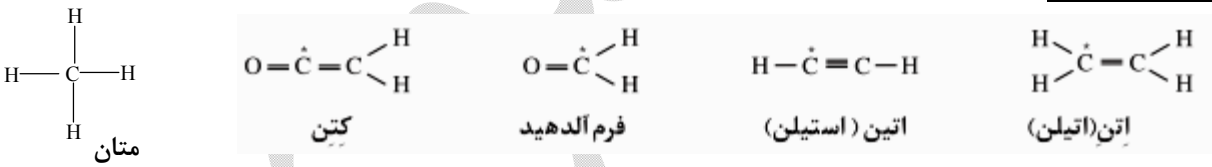
## نکاتی درباره‌ی کربن

۱- کربن به‌علت تشکیل پیوند کووالانسی با سایر اتم‌های کربن ، تشکیل حلقه و زنجیر کربنی گوناگون و تشکیل پیوند با سایر نافلزات مثل هالوژن‌ها ، اکسیژن ، هیدروژن ، نیتروژن ، گوگرد و ..... می‌تواند ترکیبات بسیار زیادی ( بیش از ۱۰ میلیون ترکیب ) را تولید کند .

۲- پلاستیک‌ها پلیمرهایی هستند که زیست تخریب‌ناپذیر می‌باشند . یعنی به‌وسیله‌ی طبیعت تجزیه نمی‌شوند . پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر گران هستند .

۳- کربن از تناوب ۲ ( گروه ۱۴ ) بین فلز قلیایی $Li$ و نافلز بسیار فعال فلوئور ( $F_2$ ) قرار دارد . بار موثر کربن آن‌قدر زیاد نیست که ۴ الکترون بگیرد و به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب بعدی نئون ( $_{10}Ne$ ) برسد پس $C^{4-}$ نداریم .همچنین بار موثر کربن آن‌قدر کم نیست که ۴ الکترون از دست دهد، به آرایش گاز نجیب هلیوم ( $_2He$ ) برسد پس $C^{4+}$ نداریم .

**نتیجه :** کربن به‌صورت یونی ( $C^{4-}$ یا $C^{4+}$ ) وجود ندارد . کربن با تشکیل ۴ پیوند کووالانسی ، ۴ الکترون ظرفیت خود را به اشتراک می‌گذارد و به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب بعدی نئون ( $_{10}Ne$ ) می‌رسد . این ۴ پیوند کووالانسی می‌تواند ۴ پیوند یگانه یا ۲ پیوند دوگانه یا یک پیوند دوگانه و ۲ پیوند یگانه یا یک پیوند سه‌گانه و یک پیوند یگانه باشد .




۴- به‌جز در اکسیدهای کربن ( .....و ..... ) ، کربناتها ( ..... مثل ..... ) و شمار اندکی از ترکیبات معدنی ، سایر ترکیبات کربن‌دار ، ترکیبات آلی می‌باشند .

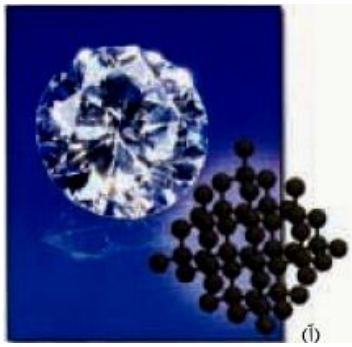
۵- کشف کلسیم کاربید توسط ولر پلی بود که میان ترکیب‌های معدنی و آلی زده شد . زیرا اتین که یک ترکیب آلی مهم است به‌وسیله‌ی کلسیم کاربید ساخته می‌شود : $C \xrightarrow{Ca-Zn} CaC_2 \xrightarrow{H_2O} HC \equiv CH$

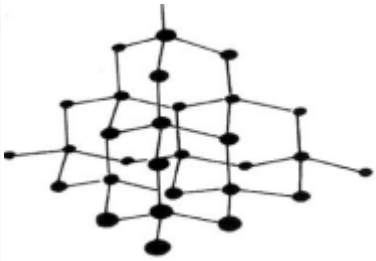
## الماس و گرافیت جامدهایی کووالانسی هستند

به شکل‌های گوناگون یک عنصر در طبیعت **آلوتروپ** « **دگرشکل** » می‌گویند . برای مثال گاز اکسیژن ( ..... ) و اوزون ( ..... ) از دگرشکل‌های اکسیژن می‌باشند . الماس ، گرافیت و فولرن هم از دگرشکل‌های کربن هستند .

الماس و گرافیت هر دو از جامدهایی کووالانسی هستند که از اتصال تعداد بسیار زیادی کربن به‌وجود آمده‌اند و پیوند بین اتم‌های آن‌ها از نوع پیوند بسیار محکم کووالانسی می‌باشند .

**الماس :** شبکه ( مولکول ) غول‌آسایی از اتم‌های کربن است . در الماس هر اتم C با ۴ اتم C مجاور خود پیوند کووالانسی برقرار می‌کند و چهاروجهی با زاویه‌ی پیوندی ۱۰۹/۵ می‌سازد .

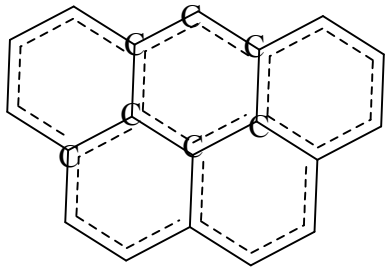


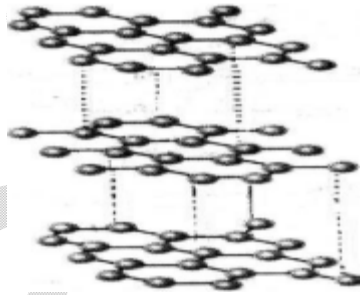


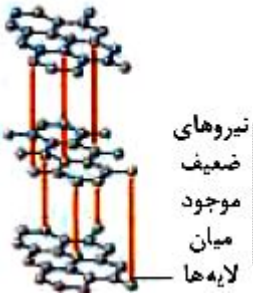
سختی الماس به‌دلیل این است که همه‌ی پیوندها در آن از نوع پیوند بسیار محکم کووالانسی می‌باشد . به همین الماس سخت است و از آن برای بریدن شیشه و در نوک مته استفاده می‌شود .

**گرافیت :** ساختاری لایه لایه دارد . هرلایه یک مولکول غول آسا می‌باشد که در آن هر اتم C با سه اتم C مجاور خود با چهار پیوند[1] و با آرایش سه‌ضلعی مسطح متصل می‌شود و هر ۶ اتم C یک ۶ گوشه‌ی مشبک با زاویه‌ی پیوندی ۱۲۰ درجه ایجاد می‌کند . پیوند درون لایه‌ها پیوند بسیار قوی کووالانسی برقرار است اما مولکول‌ها ( صفحات یا لایه‌ها ) به‌وسیله‌ی نیروی بین مولکولی ضعیف وان‌درووالسی روی هم قرار گرفته‌اند . به همین‌دلیل از گرافیت برای ساختن مغز مداد استفاده می‌شود .

یک مولکول ( صفحه ) گرافیت







**سوال :** به نظر شما پیوند C با C در الماس محکم‌تر است یا گرافیت ؟ چرا ؟

در گرافیت هر اتم C یک الکترون آزاد دارد به‌همین دلیل پیوند C با C در گرافیت میانگینی از یگانه و دوگانه است و ساختار رزونانسی دارد به همین دلیل گرافیت رسانای برق می‌شود .

در گرافیت هر لایه ( صفحه ) یک مولکول غول‌آسا ، مسطح و دوبعدی می‌باشد . ( برعکس الماس که یک مولکول سه‌بعدی دارد )



۱- در چاپ‌های قبل از سال ۹۰ آمده است که ، هر اتم C با سه اتم C مجاور با سه پیوند متصل شده است .

| شماره تست | بخش پنجم شیمی ۲ : کربن و دگرشکل‌های کربن<br>تعداد تست‌ها : ۵ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | فردریک ولر ، با گرم کردن کربن و ..... توانست ..... را تهیه کند و از راه واکنش آن با آب ، ..... را به دست آورد .<br>۱) روی – روی کربید – اتن ۲) کلسیم – کلسیم کربید - اتین<br>۳) آلیاژی از روی و کلسیم– روی کربید – اتن ۴) آلیاژی از روی و کلسیم – کلسیم کربید - اتین | تجربی ۹۱ |
| ۲ | کدام مطلب درباره الماس و گرافیت نادرست است ؟<br>۱) الماس مانند گرافیت کاربرد صنعتی دارد .<br>۲) در بلور گرافیت ، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر با آرایش مسطح مثلثی متصل است .<br>۳) در بلور گرافیت ، آرایش اتم‌های کربن به‌صورت حلقه‌های مسطح سه‌ضلعی چسبیده به هم است .<br>۴) در بلور الماس هر اتم کربن با چهار اتم کربن دیگر با آرایش چهار وجهی منتظم پیوند دارد . | تجربی ۹۰ |
| ۳ | کدام مطلب درست است ؟<br>۱) الماس بر خلاف گرافیت کاربرد صنعتی ندارد .<br>۲) در گرافیت ، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر با آرایش سه‌ضلعی مسطح متصل است .<br>۳) در گرافیت ، بین مولکول‌های صفحه‌ای غول‌آسا ، نیروی جاذبه‌ی قوی برقرار است .<br>۴) در الماس هرپنج اتم کربن آرایش چهار وجهی منتظم پیوند دارند و چهار اتم کربن در مرکز وجه‌های چهار وجهی جای دارند . | ریاضی ۸۹ |
| ۴ | کدام عبارت درست است ؟<br>۱) در گرافیت ، هر اتم کربن با آرایش چهار وجهی به سه اتم کربن دیگر متصل است.<br>۲) از گرافیت ، به‌عنوان نرم‌کننده و از الماس در ساخت الکترود استفاده می‌شود .<br>۳) در گرافیت ، مولکول‌های صفحه‌ای غول‌آسا ، با پیوند کووالانسی به یکدیگر اتصال دارند .<br>۴) الماس ، نمونه‌ای از جامدهای کووالانسی است که شبکه فضایی به هم پیوسته‌ای از اتم‌های کربن دارد . | ریاضی ۸۸ |
| ۵ | در بلور گرافیت که ساختار لایه‌ای دارد ، در لایه‌ها ، هر اتم کربن با ..... پیوند کووالانسی با آرایش ..... ، به ..... اتم کربن دیگر متصل شده است و لایه‌ها به‌وسیله نیروی ..... روی هم قرار دارد .<br>۱) سه – مسطح مثلثی – سه – جاذبه‌ی قوی ۲) چهار – شش گوشه‌ای – چهار – جاذبه‌ی قوی<br>۳) سه – شش گوشه‌ای – چهار – بین مولکولی ضعیفی ۴) چهار – مسطح مثلثی – سه – بین مولکولی ضعیفی | ریاضی ۸۵ |

| تست | پاسخ | پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۵ |
|---|---|---|
| ۱ | (۴) | $C \xrightarrow[\text{گرمل}]{\text{آلیاژ Ca-Zn}} \underset{\text{کلسیم کربید}}{CaC_2} \xrightarrow{H_2O} \underset{\text{اتین یا استیلن}}{C_2H_2}$ |
| ۲ | (۳) | در بلور گرافیت ، آرایش اتم‌های کربن به‌صورت حلقه‌های مسطح **شش‌ضلعی** چسبیده به هم است . |
| ۳ | (۲) | ۱) الماس هم کاربرد صنعتی دارد برای مثال نوک مته و بریدن شیشه و ..... .<br>۳) در گرافیت ، بین مولکول‌های صفحه‌ای غول‌آسا ، **نیروی جاذبه‌ی ضعیف وان‌دروالسی** برقرار است .<br>۴) در الماس هرپنج اتم کربن آرایش چهار وجهی منتظم پیوند دارند ، **یک اتم کربن در مرکز چهاروجهی و چهار اتم کربن دیگر در گوشه‌های چهار وجهی جای دارند .** |
| ۴ | (۴) | ۱) در گرافیت ، هر اتم کربن با آرایش **سه ضلعی مسطح** به سه اتم کربن دیگر متصل است.<br>۲) از گرافیت ، به‌عنوان نرم‌کننده و از **گرافیت ( چون رسانای برق است ) در ساخت الکترود** استفاده می‌شود .<br>۳) در گرافیت ، مولکول‌های صفحه‌ای غول‌آسا ، با **نیروی ضعیف وان‌دروالسی** به یکدیگر اتصال دارند . |
| ۵ | (۴) | در بلور گرافیت که ساختار لایه‌ای دارد ، در لایه‌ها ، هر اتم کربن با **چهار** پیوند کووالانسی با آرایش **مسطح مثلثی** ، به **سه** اتم کربن دیگر متصل شده است و لایه‌ها به‌وسیله نیروی **بین مولکولی ضعیفی (وان‌دروالسی)** روی هم قرار دارد . |

## هیدروکربن‌ها

ترکیب‌های آلی مانند هیدروکربن‌ها ، پلاستیک‌ها ، پروتیین‌ها ، چربی‌ها ، کربوهیدرات‌ها و نوکلییک اسیدها موادی هستند که کربن عنصر اصلی آن‌هاست ، به‌طور عمده هیدروژن دارند و ممکن است اتم‌هایی چون O ، N ، S ، P و هالوژن‌ها نیز درآن‌ها یافت شود .

هیدروکربن‌ها را می‌توان در دو دسته‌ی سیرشده و سیرنشده تقسیم‌بندی کرد . در هیدروکربن‌های سیرشده همه‌ی اتم‌های کربن با پیوند یگانه به‌هم متصل شده‌اند در حالی‌که در هیدروکربن‌های سیرنشده دست‌کم یک پیوند دوگانه یا سه‌گانه کربن – کربن وجود دارد .

آلکان‌ها و سیکلوآلکان‌ها جزو دسته‌ی هیدروکربن‌های سیرشده می‌باشند . الکن‌ها و آلکین‌ها جزو دسته‌ی هیدروکربن‌های سیرنشده به‌شمار می‌روند. $C=C$ و $C\equiv C$ به‌ترتیب گروه‌های عاملی الکن‌ها و آلکین‌ها به‌شمار می‌روند .

### گروه عاملی

**گروه عاملی :** اتم یا مجموعه‌ای از اتم‌هاست که به یک ترکیب خاصیت ویژه‌ای می‌بخشد . برای مثال در آلکن‌ها پیوند $C=C$ باعث پیدایش خصوصیات ویژه‌ای در این ترکیبات می‌شود .

| نام دسته | نام خانواده | فرمول ساختاری | نام | ملاحظات | گروه عاملی |
|---|---|---|---|---|---|
| هیدروکربن سیرشده | | | اتان | همه‌ی اتم‌های کربن با پیوند یگانه به هم متصل شده‌اند . | |
| هیدروکربن سیرنشده | | | اتن<br>اتین | دست کم یک پیوند دوگانه‌ی کربن – کربن در ساختار خود دارند .<br>دست کم یک پیوند سه‌گانه‌ی کربن – کربن در ساختار خود دارند . | |

**تذکر :** پیوند دوگانه و سه‌گانه کربن – کربن باعث می‌شود واکنش‌پذیری آلکن‌ها و آلکین‌ها نسبت به آلکان‌ها بیش‌تر شود به‌طوری‌که به آلکان‌ها پارافین ( بی‌میل ) می‌گویند ، چون تمایلی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند زیرا فقط پیوند یگانه ( سیرشده ) دارند .

برای تعیین گروه عاملی می‌توان به جدول و نکات زیر توجه کرد :

| نام گروه عاملی | گروه عاملی | نام خانواده | مثال | فرمول ساختاری |
|---|---|---|---|---|
| اتیلنی | $C=C$ | آلکن | اتن | |
| استیلنی | $C\equiv C$ | | اتین | |
| هیدروکسیل | $C-\boxed{OH}$ | | اتانول | |
| اتر | $C-\boxed{O}-C$ | | دی متیل اتر | |
| آلدهید | $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ | | اتانال ( استالدهید ) | |
| کربونیل | $C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-C$ / $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ | | پروپانون ( استون ) | |
| کربوکسیل | $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ | | اتانوئیک اسید ( استیک اسید ) | |
| استر | $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C$ | | متیل اتانوات ( متیل استات ) | |
| آمین | $-\overset{\|}{N}-C$ | | متیل آمین | |

۱- آلدهیدها ، کتون‌ها ، کربوکسیلیک اسیدها واسترها همگی دارای گروه کربونیل ( $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ )می‌باشند .

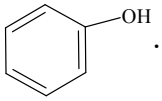
۲- اگر گروه ( $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ )به دو اتم $C$ متصل باشد ، گروه کتونی است .

۳- اگر گروه( $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ )به$OH$ متصل باشد ، گروه کربوکسیل می‌شود .

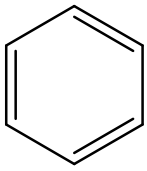
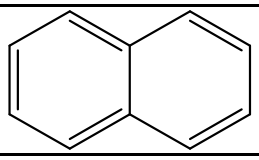
۴- اگر گروه ( $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ )به $O$ متصل باشد ، گروه استری می‌باشد .

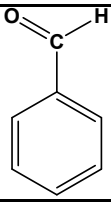
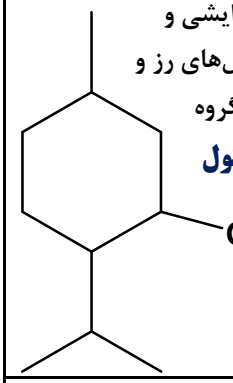
۵- $O$ به شرطی گروه اتری است که بین دو اتم $C$ قرار گیرد .

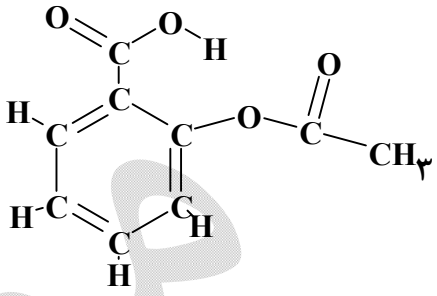
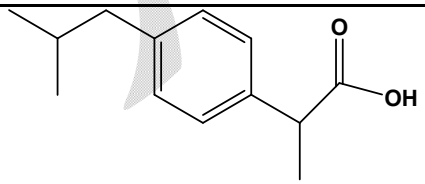
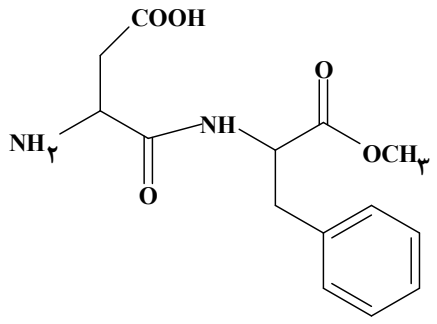
۶- اگر $OH$ به حلقه‌ی بنزنی متصل باشد ، فنولی می‌باشد .



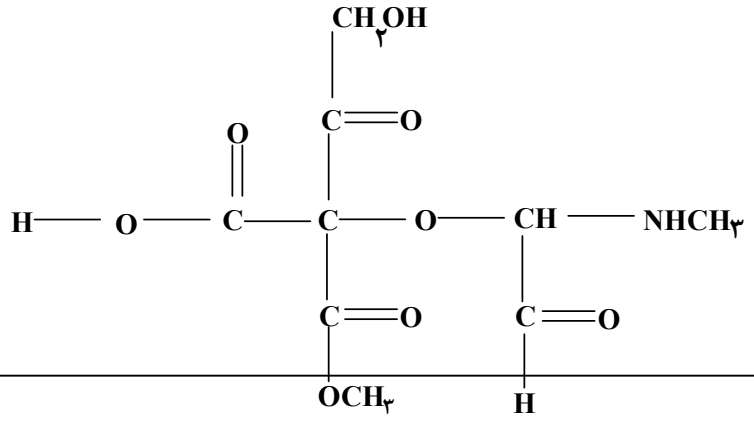

۷- اگر تعداد $C$ ها برابر باشند ، الکل با اتر ، آلدهید با کتون و کربوکسیلیک اسید با استر ایزومر می‌باشد .

| ترکیب آلی | فرمول ساختاری | فرمول مولکولی | خانواده یا گروه عاملی | کاربرد یا اجزای سازنده ترکیب |
|---|---|---|---|---|
| آلکن‌ها | $-\overset{|}{C}=\overset{|}{C}-$ | $C_nH_{2n}$ | $C=C$ | اتن ماده‌ی هورمون مانند و عمل آورنده‌ی موز و گوجه فرنگی است . بطری‌های پلاستیکی ، شامپو ، شیر و آب میوه ، ظرف‌های یک‌بار مصرف ، انواع سطل‌ها و سینی‌های پلاستیکی و پاستیل‌ها پلیمرهای آلکن‌ها هستند . پلیمر اتن = پلی اتن پلیمر پروپن = پلی پروپن ( تولید طناب ، فرش و بسته‌بندی مواد غذایی کاربرد دارد ) پلی وینیل کلرید : در انواع پلاستیک‌ها در پتوی آکریلیک پلی سیانو اتن وجود دارد . ساختار سیانو اتن : $CH_2=\underset{|}{\underset{CN}{CH}}$ |
| آلکین‌ها | $R-C\equiv C-R'$ | $C_nH_{2n-2}$ | $C\equiv C$ | از سوختن گاز اتین ، برای جوش دادن فلزات استفاده می‌شود . |
| بنزن |  | $C_6H_6$ | آروماتیک | این مایع بی‌رنگ و فرار که در نفت خام و زغال سنگ وجود دارد ، جزو ماده‌ی اولیه‌ی صنایع شیمیایی بود اما سرطان-زاست . ** افزودن مواد آروماتیک عدد اوکتان بنزین را بالا می‌برد اما به‌کار نمی‌رود زیرا سوختن ناقص دارد ، خام می‌سوزد و ساده به مواد پتروشیمیایی باارزش تبدیل می‌شود . |
| نفتالن |  | $C_{10}H_8$ | آروماتیک | ضد بید برای محافظت فرش و لباس |
| کتن | $R-\overset{\overset{O}{\|}}{\underset{\|}{C}}-R'$ | – | کتن | ساده‌ترین کتن ، اتانون می‌باشد . که $R$ و $R'$ هر دو هیدروژن می‌باشد : $H_2C=C=O$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| بنزآلدهید |  | $C_7H_6O$ | آلدهید | بادام |
| فرمالدهید یا متانال | $H-\underset{\|}{\overset{O}{C}}-H$ | $CH_2O$ | آلدهید | محلول آبی آن برای نگهداری نمونه‌های جانوری استفاده می‌شود . |
| ۲ - هپتانون | $C_5H_{11}-\underset{\|}{\overset{O}{C}}-CH_3$ | $C_7H_{14}O$ | کتون | ماده‌ی آلی موجود در میخک |
| اسیدهای آلی یا کربوکسیلیک اسیدها | $R-\underset{\|}{\overset{O}{C}}-OH$ (R: آلکیل یا H) | $C_nH_{2n}O_2$ | کربوکسیل یا $-\underset{\|}{\overset{O}{C}}-OH$ | در ریواس ، لیمو ، پرتقال ، نارنگی ، انواع ترشی‌ها ، فرمیک اسید( جوهر مورچه یا متانوییک اسید ) ، استیک اسید ( جوهر سرکه یا اتانوییک اسید ) و شیر ترشده که دارای لاکتیک اسید می‌باشد ، وجود دارد . |
| استرها | $R-\underset{\|}{\overset{O}{C}}-OR'$ (R: آلکیل یا H ، R': آلکیل) | $C_nH_{2n}O_2$ | $C-\underset{\|}{\overset{O}{C}}-OC$ | طعم و بوی خوش گل‌ها و میوه‌ها و مزه‌ی آناناس که به علت وجود اتیل بوتانوات است . $C_3H_7-\underset{\|}{\overset{O}{C}}-OC_2H_5$ |
| الکل‌ها | $R-CH_2-OH$ (R: آلکیل یا H) یا $R'-\underset{R''}{\overset{R}{\underset{\|}{C}}}-OH$ | $C_nH_{2n+2}O$ | الکلی یا $-\underset{\|}{C}-OH$ | اتانول حلال مواد آرایشی و بهداشتی است ، بوی گل‌های رز و محمدی به علت وجود گروه عاملی الکلی است و **منتول** ( ضد درد مفاصل ، کمردرد و ....  |
| آمین‌ها | $R-\underset{R''}{\overset{R'}{N}}$ | $C_nH_{2n+3}N$ | آمینی یا $C-\underset{\|}{N}-$ | بوی بد ماهی‌ها فاسد شده ، به علت آزاد کردن تری متیل آمین می‌باشد . $CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{N}}$ |
| آمیدها | $R-\underset{\|}{\overset{O}{C}}-\underset{\|}{\overset{R'}{N}}-R''$ | $C_nH_{2n+1}NO$ | $-\underset{\|}{\overset{O}{C}}-\underset{\|}{N}-$ | در کولار ، گروه عاملی آمید وجود دارد . کولار نام پلیمری است که پنج برابر فولاد هم وزن خود مقاوم‌تر است و برای تهیه‌ی تایر اتومبیل ، بال هواپیما ، قایق بادبانی و جلیقه-های ضد گلوله کاربرد دارد . |

| ترکیب آلی پیچیده | فرمول ساختاری | فرمول مولکولی | خانواده یا گروه-(های) عاملی | کاربرد یا اجزای سازنده ترکیب |
|---|---|---|---|---|
| آسپرین یا استیل سالیسیلیک اسید |  | $C_9H_8O_4$ | یک حلقه‌ی بنزن دارد<br>گروه‌های کربوکسیل<br> <br>و استری<br> <br>دارد.<br>۵ پیوند دوگانه و دو گروه کربونیل هم دارد. | استیل‌سالیسیلیک اسیدکه بیشتر با نام تجاری آن آسپیرین شناخته می‌شود، یک داروی ضد التهاب است که معمولاً به عنوان ضد درد و تب بر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دارو که از معروف‌ترین داروهاست ، باعث کاهش تپش قلب و کاهش سکته می‌شود. |
| ایبوبروفن |  | $C_{13}H_{18}O_2$ | گروه کربوکسیل<br> <br>یک حلقه‌ی بنزنی | مانند آسپرین یک داروی ضد التهاب است که معمولاً به عنوان ضد درد و تب بر مورد استفاده قرار می‌گیرد. |
| آسپارتام |  | $C_{14}H_{18}N_2O_5$ | گروه کربوکسیل ، گروه استری ، گروه آمینی و گروه آمیدی دارد . دارای یک حلقه‌ی بنزنی می‌باشد . | جایگزین قند است . شیرینی آسپارتام ۲۰۰ برابر بیشتر از شیرینی ساکاروز(قند معمولی) است. |

**سوال :** گروه‌های عاملی ترکیب فرضی زیر را مشخص کنید .



## ایزومر ( هم‌پار )

**ایزومر ( هم‌پار ) :** ترکیباتی هستند که فرمول مولکولی یکسان ولی فرمول ساختاری متفاوت دارند . برای مثال اتانول و دی متیل اتر که هر دو فرمول مولکولی ..... دارند اما ولی فرمول ساختاری آن‌ها متفاوت می‌باشد .

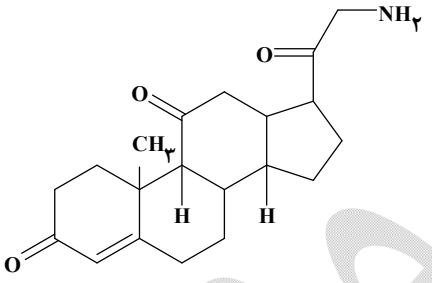
$CH_3CH_2OH$ اتانول ( اتیل الکل ) و $CH_3 - O - CH_3$ دی متیل اتر ایزومر یکدیگرند .

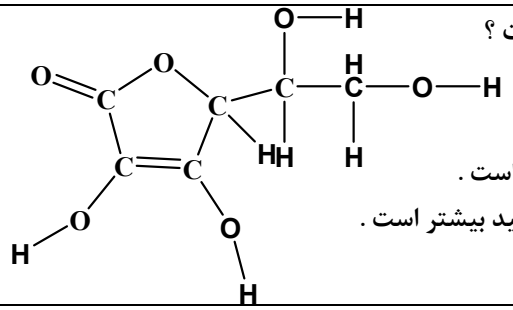
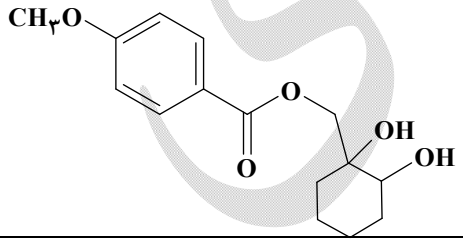
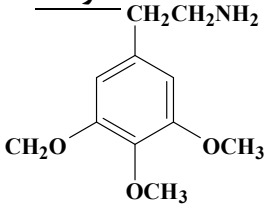
**کاربرد :** اتانول بعد از آب مهم‌ترین حلال است و ماده‌ی اولیه صنایع شیمیایی می‌باشد و دی متیل اتر به‌عنوان پیشران در افشانه‌ها استفاده می‌شود .

### تعیین تعداد H مولکول‌های پیچیده

۱- C ها را شمرده ، در فرمول $C_nH_{2n+2}$ قرار می‌دهیم .

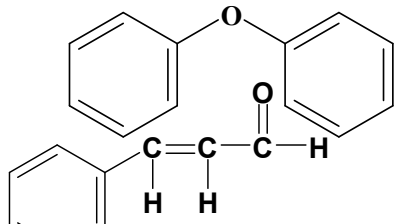
۲- به ازای هر حلقه 2H ، هر پیوند دوگانه 2H ، هرپیوند سه‌گانه 4H و هر هالوژن یک اتم H کم می‌کنیم و به ازای هر اتم N یک اتم H اضافه می‌کنیم .

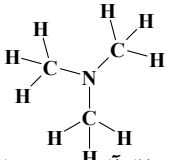


| شماره تست | بخش پنجم شیمی ۲ : گروههای عاملی<br>تعداد تست‌ها : ۱۳ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | در کدام دو ترکیب داده شده ، شمار اتم‌های کربن برابر است ؟<br>۱) بنزآلدهید ، ۲ – هپتانون ۲) اتیل بوتانوآت ، هپتان<br>۳) تری متیل آمین ، ۲- متیل پروپان ۴) ۲و۵- دی متیل هگزان ، نفتالن | ریاضی ۹۴ |
| ۲ | از همه‌ی ترکیب‌های زیر به عنوان مونومر استفاده می‌شود ، بجز :<br>۱) پروپن ۲) سیانواتن ۳) وینیل کلرید ۴) کلرو اتان | ریاضی ۹۴ |
| ۳ | با توجه به ساختار مولکولی ترکیب روبه‌رو ، کدام عبارت نادرست است ؟<br>  <br>۱) گروه عاملی اتری و استری در ساختار آن شرکت دارد .<br>۲) شمار قلمروهای الکترونی اتم‌های اکسیژن در آن یکسان نیست .<br>۳) شمار اتم‌های کربن مولکول آن با مولکول ۲،۲ –دی متیل بوتان یکسان است .<br>۴) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در مولکول آن از مولکول اگزالیک اسید بیشتر است . | تجربی ۹۳ |
| ۴ | اگر در مولکول متانال ، اتم اکسیژن با گروه $C=O$ جایگزین شود ، کدام ترکیب به دست می‌آید و در مولکول آن ، چند جفت الکترون پیوندی شرکت دارد ؟<br>۱) کتن – ۶ ۲) کتن – ۴ ۳) متانوییک اسید – ۶ ۴) متانوییک اسید – ۴ | ریاضی ۹۳ |
| ۵ | کدام فرمول شیمیایی به یک استر مربوط و نام آن درست است ؟<br>۱) $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OCH_3$ ، متیل استات ۲) $C_2H_5ONa$ ، سدیم اتانوات<br>۳) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-ONa$ ، سدیم استات ۴) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OCH_2CH_3$ ، اتیل اتانوات | ریاضی ۹۲ |
| ۶ | کدام گزینه درباره ترکیبی با فرمول روبه‌رو ، درست است ؟<br>  <br>۱) فاقد گروه استری است و می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد .<br>۲) همه اتم‌های اکسیژن در آن دارای ۴ قلمرو الکترونی‌اند .<br>۳) یک گروه عاملی کتونی و دو گروه عاملی هیدروکسیل دارد .<br>۴) فرمول مولکولی آن $C_{15}H_{20}O_5$ است . | تجربی ۹۲ |
| ۷ | کدام عبارت درباره ترکیبی که ساختار مولکولی آن نشان داده شده است ، نادرست است ؟ ( کنکور تجربی – ۸۹ )<br>  <br>۱) از مشتق‌های بنزن است .<br>۲) دارای گروه عاملی اتری است .<br>۳) دارای گروه عاملی آمینی است .<br>۴) فرمول مولکولی آن $C_{11}H_{18}NO_3$ است . | تجربی ۸۹ |

**۸** با توجه به فرمول ساختاری ترکیب‌های زیر ، می‌توان دریافت که ترکیب ..... یک ..... و ترکیب ..... یک ..... است .

آ) 

ب) 

پ) 

ت)

۱) ب) اتر ، ت) کتون ۲) آ) استر ، پ) آلکان ۳) ب) کتون ، ت) آلدهید ۴) آ) کربوکسیلیک اسید ، پ) آمین

تجربی ۹۰

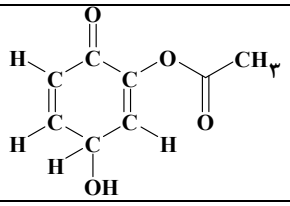
**۹** در میان ترکیب‌های زیر ، کدام یک ، به‌ترتیب از دسته‌ی کتون‌ها ، استرها و کربوکسیلیک اسیداند ؟

a) $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OC_2H_5$ b) $C_2H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H$ c) $C_2H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ d) $C_2H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$

۱) b , a , c ۲) c , b , a ۳) d , a , c ۴) d , b , a

تجربی ۸۹

**۱۰** در ساختار مولکولی روبه‌رو ، کدام گروه‌های عاملی شرکت دارند ؟



۱) کتونی – الکلی – استری ۲) آلدهیدی – الکلی – استری

۳) کتونی – فنولی – کربوکسیلی ۴) آلدهیدی – فنولی – کربوکسیلی

ریاضی ۸۸

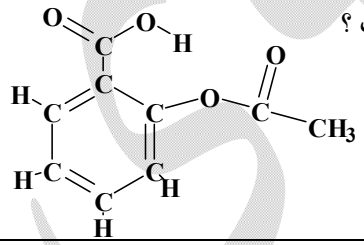
**۱۱** اتن ( اتیلن ) ، دارای فرمول مولکولی ..... است و در مولکول آن بین دو اتم کربن ، یک پیوند ..... برقرار است و واکنش‌پذیری آن در مقایسه با اتان ..... و دمای شعله سوختن آن در مقایسه با اتین ..... است .

۱) $C_2H_2$ – سه‌گانه – بیش‌تر – کم‌تر ۲) $C_2H_2$ – سه‌گانه – کم‌تر – بیش‌تر

۳) $C_2H_4$ – دوگانه – کم‌تر – بیش‌تر ۴) $C_2H_4$ – دوگانه – بیش‌تر – کم‌تر

ریاضی ۸۶

**۱۲** کدام عبارت درباره ترکیبی با فرمول ساختاری روبه‌رو ، درست است ؟



۱) فاقد گروه استری است .

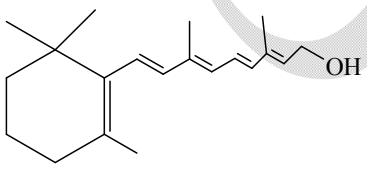
۲) فرمول مولکولی آن $C_9H_9O_4$ است .

۳) دارای گروه عاملی کربوکسیل و حلقه آروماتیک است .

۴) دارای گروه عاملی هیدروکسیل و خواص الکلی است .

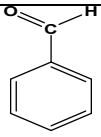
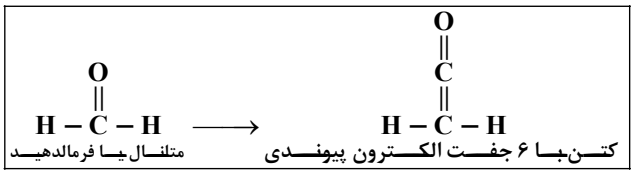
تجربی ۸۵

**۱۳** فرمول مولکولی ساختار روبه‌رو کدام است ؟



۱) $C_{21}H_{29}O$ ۲) $C_{20}H_{29}O$ ۳) $C_{20}H_{30}O$ ۴) $C_{21}H_{30}O$

تجربی ۸۴

| تست | پاسخ | پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۵ |
|---|---|---|
| ۱ | (۱) | بنزآلدهید  و ۲ – هپتانون $C_5H_{11}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ هر دو دارای ۷ اتم کربن می‌باشند . |
| ۲ | (۴) | مونومر باید پیوند دو گانه یا سه‌گانه داشته باشد که گزینه ۴ ( کلرو اتان ) فقط پیوند یگانه دارد . بنابراین نمی‌تواند مونومر باشد . |
| ۳ | (۱) | این ترکیب گروه اتری $(C-O-C)$ ندارد . |
| ۴ | (۱) | **تذکر :** کتن (Ketene) $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}=\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'$ را با کتون $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'$ اشتباه نگیرید . ساده ترین کتن، **اتانون** است که $R$ و $R'$ در آن، اتم‌های **هیدروژن** است.   |
| ۵ | (۴) | ترکیب ۲ و ۳ نمک می‌باشد و ترکیب‌های ۱ و ۴ استر هستند . نام استر (۱) ، متیل متانوات یا متیل فرمات است ولی نام گزینه‌ی (۴) اتیل اتانوات یا اتیل استات می‌باشد . |
| ۶ | (۴) | ۱) این ترکیب گروه استری $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-)$ دارد و می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد چون گروه هیدروکسیل $(-OH)$ دارد .<br>۲) اکسیژن‌هایی که پیوند دوگانه دارند ، دارای ۳ قلمرو الکترونی‌اند .<br>۳) این ترکیب گروه عاملی کتونی ندارد $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C-)$ اما دو گروه عاملی هیدروکسیل $(-OH)$ را دارد .<br>۴) فرمول مولکولی این ترکیب $C_{15}H_{20}O_5$ است . زیرا این ترکیب ۱۵ اتم کربن و ۵ اتم اکسیژن دارد پس : |
| | | فرمول مولکولی: $C_{15}H_{20}O_5$ \| تعداد پیوند دوگانه و کاهش تعداد H: $4 \Rightarrow -8H$ \| تعداد حلقه و کاهش تعداد H: $2 \Rightarrow -4H$ \| تعداد اتم H در فرمول آلکان: $2n+2=2(15)+2=32$ |
| ۷ | (۴) | ۱) از مشتق‌های بنزن است . زیرا حلقه‌س بنزنی دارد .<br>۲) دارای گروه عاملی اتری $(C-O-C)$ است .<br>۳) دارای گروه عاملی آمینی $(C-NH_2)$ است .<br>۴) فرمول مولکولی آن $C_{11}H_{17}NO_3$ است . |
| | | فرمول مولکولی: $C_{11}H_{17}NO_3$ \| تعداد اتم N و افزایش تعداد H: $1 \Rightarrow +1\ H$ \| تعداد پیوند دوگانه: $3 \Rightarrow -6H$ \| تعداد حلقه: $1 \Rightarrow -2H$ \| تعداد اتم H در فرمول آلکان: $2n+2=2(11)+2=24$ |
| ۸ | (۴) | **آ** ( عامل کربوکسیلیک اسید ) ، **ب** ( عامل اتری ) ، **پ** ( عامل آمینی ) ، **ت**( عامل آلدهیدی ) |
| ۹ | (۱) | a) $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OC_2H_5$ استر \| b) $C_2H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H$ کربوکسیلیک اسید \| c) $C_2H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ کتون \| d) $C_2H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ آلدهید |
| ۱۰ | (۱) | کتونی $(C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C)$ ، الکلی $(C-OH)$ ، استری $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-C)$ |
| ۱۱ | (۴) | |
| ۱۲ | (۳) | ۱) گروه استری $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-C)$ دارد .<br>۲) فرمول مولکولی آن $C_9H_8O_4$ است . |

| | | |
|---|---|---|
| | | ۳) دارای گروه عاملی کربوکسیل ( $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ ) و حلقه آروماتیک $[\bigcirc]$ است .<br>۴) گروه عاملی هیدروکسیل ( $-OH$ ) ندارد و در نتیجه خواص الکلی هم ندارد . |
| ۱۳ | ( ۳ ) | این ترکیب ۲۰ اتم کربن ، یک حلقه ، ۵ پیوند دوگانه و یک اتم اکسیژن دارد بنابراین : |

| فرمول مولکولی | تعداد پیوند دوگانه و کاهش تعداد H | تعداد حلقه و کاهش تعداد H | تعداد اتم H در فرمول آلکان |
|---|---|---|---|
| $C_{۲۰}H_{۳۰}O$ | $۵ \Rightarrow -۱۰H$ | $۱ \Rightarrow -۲H$ | $۲n+۲ = ۲(۲۰)+۲ = ۴۲$ |

موسوی

# آلکان‌ها

آلکان‌ها هیدروکربن‌های سیرشده‌ی زنجیری با فرمول مولکولی $C_nH_{2n+2}$ می‌باشند که در آن‌ها هر اتم کربن ۴ پیوند کووالانسی ساده ( یگانه ) با ۴ اتم اطراف خود برقرار می‌کند . به آلکان‌ها پارافین ( بی‌میل ) می‌گویند ، چون تمایلی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند زیرا فقط پیوند یگانه ( سیرشده ) دارند .

چهار آلکان اول بر اساس منشا و تاریخچه کشف شده‌اند و بقیه از فرمول ( **پیشوند کربنی + ان** ) نام‌گذاری می‌شوند :

| تعداد کربن | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فرمول مولکولی | $CH_4$ | $C_2H_6$ | | | | | | | | |
| نام | متان | اتان | | | | | | | | |

تفاوت هر آلکان با آلکان‌های دیگر در تعدادی $CH_2$ می‌باشد به‌همین دلیل آلکان‌ها هومولوگ (هم‌رده) یکدیگرند .

**آلکیل :** اگر از یک آلکان H برداریم باقی‌مانده را بنیان آلکیل می‌نامیم :

متان ( $CH_4$ ) ⟵ متیل ( $CH_3$ ) اتان ( $C_2H_6$ ) ⟵ اتیل ( ..... )

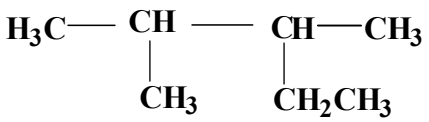
## نقطه‌ی جوش آلکان‌ها

هر چه تعداد کربن‌های آلکان بیش‌تر باشد ، نیروی لوندون قویتر و نقطه‌ی جوش آلکان بیش‌تر می‌شود[1] . بر همین اساس زودجوش‌ترین آلکان ..... است زیرا .....

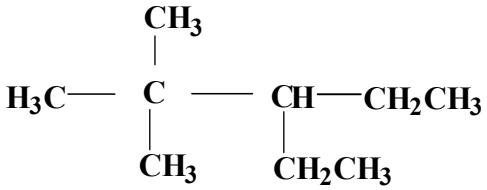
**سوال :** در بین ده آلکان اول ، بالاترین نقطه‌ی جوش را کدام آلکان دارد؟ چرا ؟

## مراحل نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار

۱- **انتخاب زنجیر کربنی اصلی :** زنجیری که تعداد C بیش‌تری دارد به‌عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌کنیم .



**تذکر:** اگر چند زنجیر تعداد C یکسانی داشته باشند ، زنجیری که تعداد شاخه‌ی بیش‌تری داشته باشد ، زنجیر اصلی است . در ضمن H جزو زنجیر یا شاخه به‌شمار نمی‌رود .





۱- در ایزومرهای یک آلکان ، که تعداد کربن‌های یکسان دارند ، هر چه تعداد شاخه کمتر باشد نقطه‌ی جوش آلکان بیش‌تر می‌شود .

**۲- شماره‌گذاری زنجیر کربنی :** زنجیر کربنی را از طرفی که به شاخه(ها) نزدیک‌تر باشد شماره‌گذاری می‌کنیم .

**۳- نام‌گذاری آلکان :** محل ، تعداد « پیشوند » ، نام شاخه‌ها به‌ترتیب تقدم حروف الفبای لاتین – نام آلکان هم‌کربن با زنجیر اصلی

**تذکر۱ :** برای تعداد یکی پیشوند نیاز نیست اما برای تعداد ۲ ، ۳ ، ۴ و ... پیشوندهای دی ، تری ، تترا و .... به‌کار می‌بریم .

**تذکر۲ :** ترتیب تقدم حروف الفبای لاتین : ۱- برمو ۲- کلرو ۳- اتیل ۴- فلوئورو ۵- یدو ۶- متیل

**تذکر۳ :** در آلکان‌ها :

الف) بر روی C شماره‌ی( ۱ ) وC آخری ، هیچ آلکیلی ( مثل متیل یا اتیل ) قرار نمی‌گیرد .

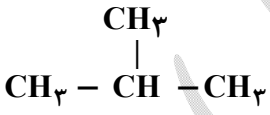
ب) بر روی C شماره‌ی( ۲ ) و C یکی مانده به آخر اتیل قرار نمی‌گیرد .

**تذکر۴ :** اگر گروه‌هایی درون پرانتز باشند ، آن‌ها را به‌صورت گسترده می‌نویسیم . بدین منظور اگر آلکیل درون پرانتز باشد آن‌ها را به‌صورت شاخه می‌گذاریم و اگر $CH_2$ درون پرانتز باشد ، آن‌ها درون زنجیر می‌گذاریم .

## ایزومرهای آلکان

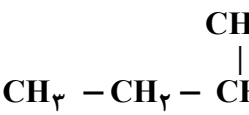
ایزومرها فرمول مولکولی یکسان ولی فرمول ساختاری متفاوت دارند . متان ( $CH_4$ ) ، اتان ( $C_2H_6$ ) و پروپان ( $C_3H_8$ ) ایزومری ندارند زیرا فقط به یک صورت می‌توان آن‌ها را نوشت . پس در آلکان‌ها ایزومر از بوتان شروع می‌شود . بوتان ، پنتان و هگزان به‌ترتیب ۲ ، ۳ و ۵ ایزومری دارد .

**ایزومرهای بوتان($C_4H_{10}$) :**

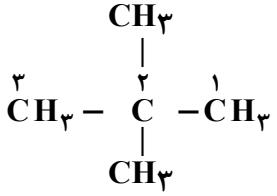


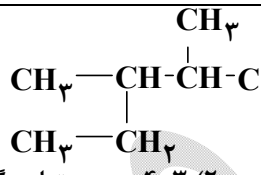
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

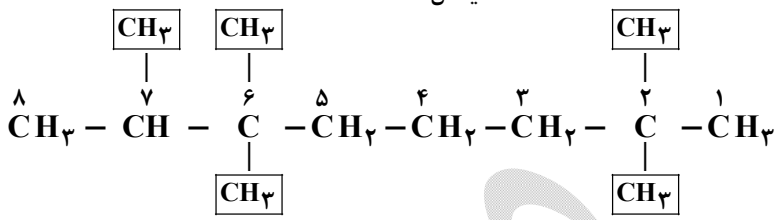
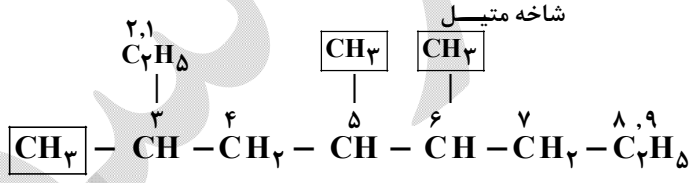
**ایزومرهای پنتان ($C_5H_{12}$) :**



$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$



| شماره تست | بخش پنجم شیمی ۲ : آلکان‌ها<br>تعداد تست‌ها : ۷ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | فرمول مولکولی هپتان ، کدام است و با کدام ترکیب ایزومر است و در مولکول آن چند جفت الکترون پیوندی شرکت دارد ؟<br>۱) $C_7H_{16}$ و ۳،۳،۲ – تری متیل بوتان و ۲۱ ۲) $C_7H_{16}$ و ۳ –اتیل پنتان و ۲۲<br>۳) $C_7H_{14}$ و ۳،۳،۲ – تری متیل بوتان و ۲۲ ۴) $C_7H_{14}$ و ۳ –اتیل پنتان و ۲۱ | تجربی ۹۴ |
| ۲ | نام آلکانی با فرمول  کدام است ؟<br>۱) ۲، ۲ – دی اتیل بوتان ۲) ۳، ۴ – دی متیل هگزان<br>۳) ۲، ۳ – دی متیل هگزان ۴) ۲ –اتیل ، ۳ – متیل پنتان | ریاضی ۹۱ |
| ۳ | نام هیدروکربنی با فرمول $CH_3CH(CH_3)_2(CH_2)_2C(CH_3)_2CH(CH_3)_2$ کدام است<br>۱) ۲، ۲ ، ۶ ، ۶ ، ۷– پنتا متیل اوکتان ۲) ۲، ۳ ، ۳ ، ۷ ، ۷– پنتا متیل اوکتان<br>۳) ۲- پروپیل -۲ ، ۶ ، ۶– تری متیل هپتان ۴) ۶- پروپیل -۲ ، ۲ ، ۶– تری متیل هپتان | ریاضی ۹۰ |
| ۴ | کدام نام پیشنهاد شده برای یک آلکان ، درست است ؟<br>۱) ۳ –اتیل – ۲ –متیل هگزان ۲) ۲ –اتیل – ۳ – متیل هگزان<br>۳) ۲ –اتیل – ۴ –متیل پنتان ۴) ۳ –اتیل – ۱ – متیل پنتان | ریاضی خارج از کشور ۹۰ |
| ۵ | نام هیدروکربنی با فرمول $CH_3CH(CH_3)_2(CH_2)_2C(CH_3)_2CH(CH_3)_2$ کدام است ؟<br>۱) ۲، ۲ ، ۶ ، ۶ ، ۷– پنتا متیل اوکتان ۲) ۲، ۳ ، ۳ ، ۷ ، ۷– پنتا متیل اوکتان<br>۳) ۲-ایزو پروپیل -۲ ، ۶ ، ۶– تری متیل هپتان ۴) ۶-ایزوپروپیل -۲ ، ۲ ، ۶– تری متیل هپتان | ریاضی ۸۹ |
| ۶ | کدام نام‌گذاری درباره آلکان‌ها ، درست است ؟<br>۱) ۲ –اتیل – ۴،۳ – دی متیل پنتان ۲) ۲ –اتیل – ۵ – متیل هگزان<br>۳) ۴ –اتیل – ۲ – متیل پنتان ۴) ۴ –اتیل – ۲،۳– دی متیل هگزان | ریاضی ۸۷ |
| ۷ | نام ترکیبی با فرمول $CH_3CH(C_2H_5)\ CH_2\ CH(CH_3)CH(CH_3)CH_2(C_2H_5)$ کدام است ؟<br>۱) ۵،۳ ، ۶ – تری متیل نونان ۲) ۲ –اتیل – ۴ ، ۵ – دی متیل اوکتان<br>۳) ۷ –اتیل – ۴ ، ۵ – دی متیل اوکتان ۴) ۱،۵ – دی اتیل – ۲ ، ۳ – دی متیل هگزان | ریاضی ۸۶ |

| تست | پاسخ | پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۵ |
|---|---|---|
| ۱ | (۲) | فرمول مولکولی آلکان‌ها ، $C_nH_{2n+2}$ است پس فرمول مولکولی هپتان ، $C_7H_{16}$ است ( گزینه ۱ یا ۲ ) ، ۳ – اتیل پنتان هم آلکان ۷ کربنی است و با هپتان ایزومر است همچنین ۲۲ جفت الکترون پیوندی هم دارد . <br> a) $2(16)+8(7)=88$ b) $1(16)+7(4)=44$ c) $\frac{88-44}{2}=22$ |
| ۲ | (۲) | زنجیر اصلی ۶ اتم کربن و ۲ شاخه‌ی متیل دارد . |
| ۳ | (۱) | شاخه متیـــل <br>  <br> ۲، ۲ ، ۶ ، ۶ ، ۷– پنتا متیل اوکتان : |
| ۴ | (۱) | **در آلکان‌ها** بر روی C شماره‌ی( ۱ ) { گزینه‌ی ۴ } وC آخری ، متیل و بر روی C شماره‌ی( ۲ ) { گزینه‌ی ۲ } و C یکی مانده به آخر { گزینه‌ی ۳ } اتیل قرار نمی‌گیرد . |
| ۵ | (۱) | مشابه تست ۱۸ می‌باشد . |
| ۶ | (۴) | **در آلکان‌ها** بر روی C شماره‌ی( ۲ ) { گزینه‌های ۱ و ۲ } و C یکی مانده به آخر { گزینه‌ی ۳ } اتیل قرار نمی‌گیرد . |
| ۷ | (۱) | شاخه متیـــل <br>  <br> ۳، ۵ ، ۶– تری متیل نونان : |

# آلکن‌ها و آلکین‌ها

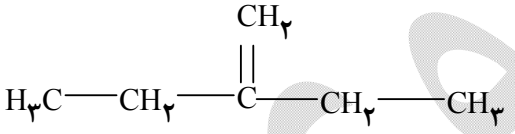
آلکن‌ها با فرمول مولکولی ( $C_nH_{2n}$ ) دست‌کم یک پیوند $C=C$ و آلکین‌ها( $C_nH_{2n-2}$ ) دست‌کم یک پیوند $C\equiv C$ دارند به‌همین علت باید دست‌کم ۲ اتم کربن داشته باشند تا پیوند دوگانه یا سه‌گانه کربن – کربن برقرار کنند .

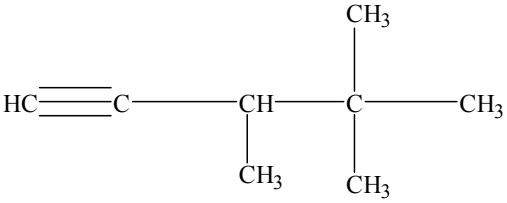
برای نام‌گذاری آلکن و آلکین به‌جای پسوند « ان » آلکان به‌ترتیب از پسوندهای « ن » و « ین » استفاده می‌کنیم :

| آلکان نام | $C_2H_6$ اتان | پروپان | بوتان | پنتان | هگزان | هپتان | اوکتان | نونان | دکان |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آلکن نام | $C_2H_4$ اتن | | | | | | | | |
| آلکین نام | $C_2H_2$ اتین | | | | | | | | |

## مراحل نام‌گذاری آلکن و آلکین‌های گسترده

۱- **انتخاب زنجیر کربنی اصلی** : زنجیری که حتما پیوند $C=C$ یا پیوند $C\equiv C$ داشته باشد در صورت امکان تعداد C بیش‌تری هم داشته باشد .





۲- **شماره‌گذاری زنجیر کربنی** : زنجیر کربنی را از طرفی که به پیوند $C=C$ یا پیوند $C\equiv C$ نزدیک‌تر باشد شماره‌گذاری می‌کنیم .

۳- **نام‌گذاری آلکن یا آلکین** : محل ، تعداد« پیشوند » ، نام شاخه‌ها به‌ترتیب تقدم حروف الفبای لاتین – محل شروع پیوند $C=C$ یا پیوند $C\equiv C$ – نام آلکن یا آلکین هم‌کربن با زنجیر اصلی

$CH_3\,C(CH_3)_2\,CH(CH_3)\,CH=C(CH_3)_2$

$CH_2=C(C_2H_5)_2$

## مقایسه‌ی واکنش‌پذیری آلکان‌ها با آلکن‌ها و آلکین‌ها

پیوند سه‌گانه و دوگانه کربن – کربن در آلکین و آلکن نسبت به پیوند یگانه کربن – کربن درآلکان محکم‌تر ، انرژی پیوند بیش‌تر وطول پیوند کم‌تری دارد . همچنین آلکین‌ها و آلکن‌ها برخلاف آلکان‌ها سیرنشده هستند و در نتیجه واکنش‌پذیری بیش‌تری دارند .

| ترکیب | گروه عاملی | طول پیوند کربن - کربن | انرژی پیوند کربن - کربن |
|---|---|---|---|
| آلکان | | | |
| آلکن | | | |
| آلکین | | | |

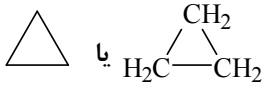
**تذکر :** برای سیر شدن یک ترکیب سیرنشده ، به ازای هر مول پیوند دوگانه یک مول $H_2$ و به ازای هر مول پیوند سه‌گانه دومول $H_2$ نیاز است .

## هیدروکربن‌های حلقوی

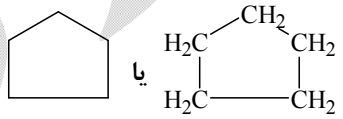
هیدروکربن‌های حلقوی را می‌توان در دو دسته‌ی هیدروکربن‌های حلقوی سیرشده ( سیکلو[1] آلکان‌ها ) و هیدروکربن‌های حلقوی آروماتیک[2] تقسیم‌بندی می‌شوند .

فرمول مولکولی سیکلو آلکان‌ها مانند آلکن‌ها ..... می‌باشد . سیکلو آلکان‌ها برخلاف آلکن‌ها و آلکین‌ها و مانند آلکان‌ها سیرشده می‌باشند و تمایلی برای انجام واکنش‌های شیمیایی از خود نشان نمی‌دهند .

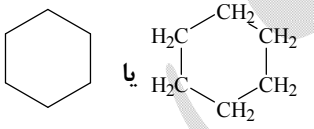
سیکلو آلکان‌ها برای اینکه بتوانند حلقه ایجاد کنند دست‌کم باید سه اتم کربن داشته باشند .



سیکلو پروپان



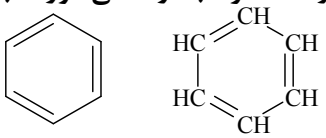
سیکلو پنتان



سیکلو هگزان

هیدروکربن‌های حلقوی آروماتیک شامل بنزن و مشتقات آن می‌باشد .

بنزن « $C_6H_6$ » ، مایعی بی‌رنگ و فراری است که با شعله‌ی زردرنگ همراه با دوده می‌سوزد . بنزن که در نفت خام و زغال سنگ یافت می‌شود ، سرطان‌زا می‌باشد .



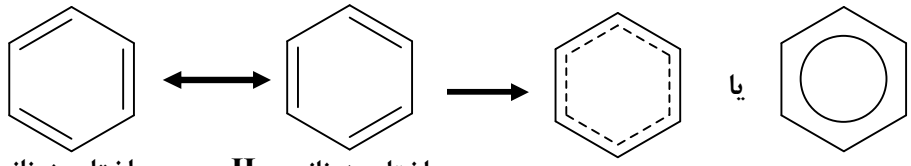

فرمول ساختاری بنزن نشان می‌دهد که این ترکیب ، سه پیوند $C=C$ وسه پیوند $C-C$ دارد اما ساختار واقعی بنزن نشان می‌دهد همه‌ی پیوندهای کربن – کربن در بنزن یکسان و میانگینی از پیوندهای یگانه و دوگانه



۱- ***سیکلو*** به‌معنای ***حلقوی*** می‌باشد .

۲- ***آروماتیک*** به‌معنای ***معطر وخوش‌بو*** می‌باشد .

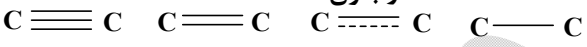
است در حقیقت ساختار واقعی بنزن همان هیبرید رزونانسی می‌باشد و از هریک از ساختارهای رزونانسی پایدارتر است .




ساختار رزونانسی I ساختار رزونانسی II هیبرید رزونانسی بنزن که ساختار واقعی بنزن است .

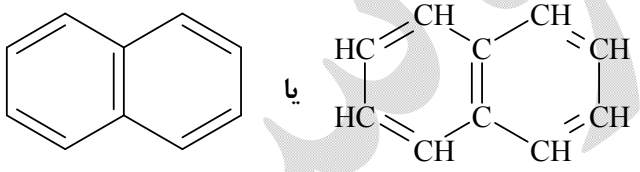
انرژی پیوند :

در بنزن

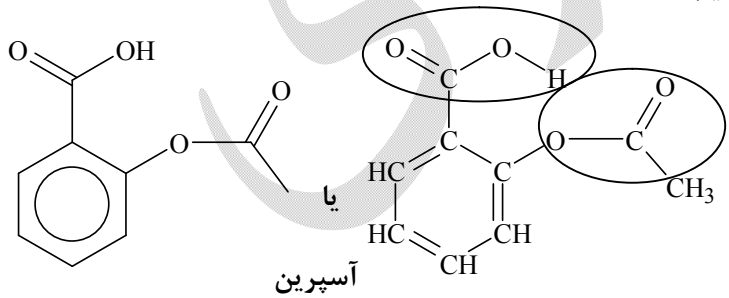


طول پیوند :

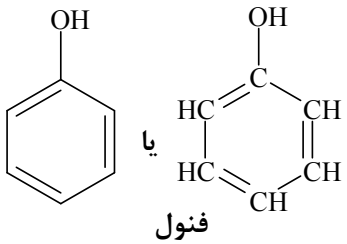
**نفتالن** هیدروکربن‌های حلقوی آروماتیک دیگری است ، ضد بید است و برای محافظت از فرش و لباس استفاده می‌شود ، فرمول مولکولی ..... دارد ، دارای ۵ پیوند $C=C$ و ۶ پیوند $C-C$ می‌باشد .




فنول ترکیب حلقوی آروماتیک دیگری است که مثل بنزن در قطران زغال سنگ یافت می‌شود . در فنول به حلقه‌ی بنزنی گروه OH متصل است . این ترکیب یک گندزدا به شمار می‌رود . استیل سالیسیلیک اسید با نام تجارتی « آسپرین » یکی از مشتقات این ترکیب است .




آسپرین



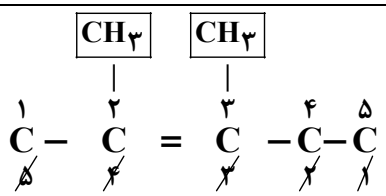
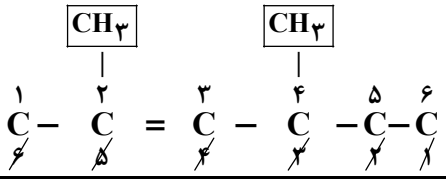

فنول

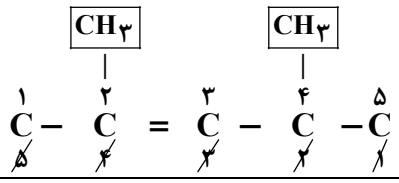
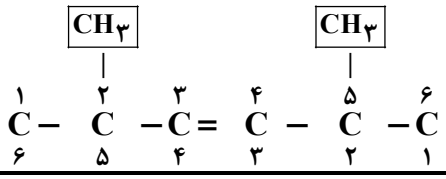
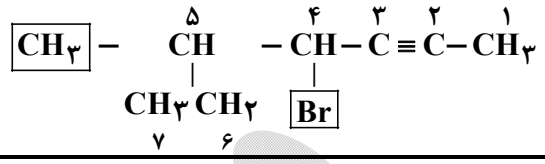
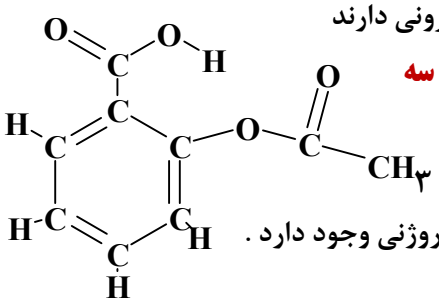
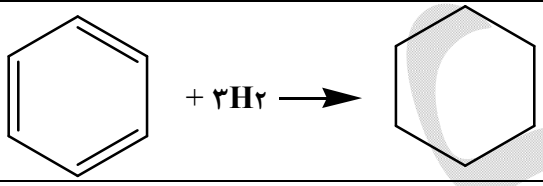
آسپرین با فرمول مولکولی ..... دارای گروه‌های عاملی کربوکسیل ( اسیدی ) و استری می‌باشد . در این ترکیب ، ۵ پیوند دوگانه یعنی ۳ پیوند ( $C=C$ ) و دو گروه کربونیل $(-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-)$ وجود دارد .

| شماره تست | بخش پنجم شیمی ۲ : آلکن‌ها ، آلکین‌ها و هیدروکربن‌های حلقوی<br>تعداد تست‌ها : ۶ | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | کدام عبارت درباره ترکیب داده شده ، درست است ؟<br>۱) در ساختار آن ، ۱۱ جفت الکترون ناپیوندی در لایه‌ی آخر اتم‌ها وجود دارد .<br>۲) اتم‌های نیتروژن در آن سه قلمرو الکترونی‌اند و دارای پیوند آمیدی است .<br>۳) در واکنش با سه مول هیدروژن ، همه‌ی پیوندهای دوگانه‌ی کربن – کربن در آن به پیوند $C-C$ یگانه تبدیل می‌شود .<br>۴) شمار اتم‌های کربن در آن ، سه برابر اتم‌های اکسیژن و شمار قلمروهای الکترونی اتم‌های اکسیژن در آن با یکدیگر برابر است . | تجربی ۹۴ |
| ۲ | پروپین با ۲- پروپانول در کدام مورد مشابه است ؟ $(O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$<br>۱) در عدد اکسایش دو اتم کربن در مولکول آن‌ها ۲) درصد جرمی هیدروژن<br>۳) انحلال‌پذیری در آب ۴) مجموع شمار جفت الکترون‌های پیوندی | تجربی ۹۳ |
| ۳ | در نام‌گذاری کدام آلکن ، اتم‌های کربن زنجیر اصلی را می‌توان از هر دو سوی مولکول شماره‌گذاری کرد ؟<br>۱) ۲ ، ۳ – دی متیل – ۲ – پنتن ۲) ۲ ، ۴ – دی متیل – ۲ – هگزن<br>۳) ۲ ، ۴ – دی متیل – ۲ – پنتن ۴) ۲ ، ۵ – دی متیل – ۳ - هگزن | ریاضی ۹۳ |
| ۴ | نام ترکیبی با فرمول $CH_3-CH(Br)-C\equiv C-CH(CH_2CH_3)-CH_3$ کدام است ؟<br>۱) ۴- برمو – ۵ – اتیل – ۲ – هگزین ۲) ۴- برمو – ۵ – متیل – ۲ - هپتین<br>۳) ۵ – اتیل – ۴- برمو – ۲ – هگزین ۴) ۵ – متیل – ۴- برمو – ۲ - هپتین | تجربی ۸۲ |
| ۵ | واکنش‌پذیری .....ها در مقایسه به .....ها ..... است و مقدار متوسط انرژی پیوند کربن – کربن در مولکول آن‌ها ..... است .<br>۱) آلکین – آلکن – بیش‌تر – بیش‌تر ۲) آلکین – آلکن – کمتر – کمتر<br>۳) آلکان – آلکین – بیش‌تر – کمتر ۴) آلکان – آلکن – کمتر – بیش‌تر | تجربی ۸۸ |
| ۶ | طول پیوند $C=C$ در مولکول اتیلن ، در مقایسه با طول پیوند $C-C$ در مولکول اتان ..... و انرژی پیوند آن در مقایسه با انرژی پیوند یگانه $C-C$ در مولکول اتان ..... است .<br>۱- بلندتر – بیش‌تر ۲- بلندتر – کم‌تر ۳- کوتاه‌تر - بیش‌تر ۴- کوتاه‌تر - کم‌تر | تالیفی |
| ۷ | در مولکول آسپرین ..... اتم دارای سه قلمروالکترونی‌اند ، ..... پیوند دوگانه در ساختار آن وجود دارد و امکان تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آن وجود .....<br>۱) ۸ ، ۵ ، ندارد . ۱) ۸ ، ۵ ، دارد . ۱) ۶ ، ۳ ، ندارد . ۱) ۶ ، ۳ ، دارد . | تجربی ۹۳ |
| ۸ | کدام عبارت درباره‌ی فنول درست نیست ؟<br>۱) ترکیبی سمی است وبرای تولید آسپرین و گندزدایی استفاده می‌شود .<br>۲) دارای گروه عاملی هیدروکسیل است و می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد .<br>۳) مانند بنزن یک ترکیب آروماتیک است اما فرمول تجربی آن با بنزن متفاوت است .<br>۴)هر مولکول آن در مجاورت کاتالیزگر و گرما با هیدروژن کافی ، به سیکلو هگزان تبدیل می‌شود . | ریاضی ۹۲ |

| | | |
|---|---|---|
| ۹ | کدام گزینه درست است ؟<br>۱) اگر به جای اتم‌های H مولکول متان ، گروه متیل قرار گیرند ، ۲،۲ – دی متیل بوتان تشکیل می‌شود .<br>۲) فرمول تجربی آلکنی با نام ۱- هگزن با فرمول تجربی سیکلوپنتان یکسان است .<br>۳) ۳- اتیل ۳- متیل پنتان ایزومر ساختاری ۲ – متیل اوکتان است .<br>۴) فرمول تجربی همه‌ی آلکان‌های راست زنجیر ، یکسان است . | تجربی ۹۲ |
| ۱۰ | کدام عبارت نادرست است ؟<br>۱) در مولکول کتن با فرمول تجربی $C_2H_2O$ ، یکی از اتم‌های کربن دارای دو قلمرو الکترونی و اتم دیگر دارای سه قلمرو الکترونی است .<br>۲) با گرم کردن کربن با آلیاژ روی و کلسیم ، راهی برای تهیه اتین گشوده شد که به‌عنوان پلی میان ترکیب‌های آلی و معدنی است .<br>۳) گرافیت ،آلوتروپ دیگر کربن است که بر خلاف الماس یک جامد کووالانسی با ساختار دو بعدی است و در آن هر اتم کربن میان سه حلقه مشترک است .<br>۴)سیلیسیم ، تمایل شدیدی به تشکیل پیوند با اکسیژن دارد و از این راه ، سیلیکات‌ها را به وجود می‌آورد و زنجیرها با حلقه‌های دارای پل‌های $Si-O-O-Si$ تشکیل می‌دهد . | ریاضی ۹۱ |
| ۱۱ | فرمول ساختاری روبه‌رو ، به مولکول ..... مربوط است و در آن ..... جفت الکترون پیوندی وجود دارد .<br>۱) آسپرین - ۲۱ ۲) آسپرین - ۲۶<br>۳) متیل سالیسیلات - ۲۱ ۴) متیل سالیسیلات - ۲۶ | تجربی ۹۱ |
| ۱۲ | با توجه به فرمول ساختاری مولکول ترکیب‌های زیر ، می‌توان دریافت که فرمول ساختاری ؛ ..... به مولکول ..... مربوط است و در آن یک گروه عاملی ..... وجود دارد .<br>۱) II – آسپرین – کتونی<br>۲) I – متیل سالیسیلات – الکلی<br>۳) II – آسپرین – اتری<br>۴) I – متیل سالیسیلات – استری | تجربی ۸۸ |
| ۱۳ | با توجه به ساختار مولکول سالیسیلیک اسید که نشان داده شده است، فرمول متیل سالیسیلات کدام است ؟<br>۱) ۲) ۳) ۴) | تجربی ۸۷ |
| ۱۴ | شکل روبه‌رو ، فرمول ساختاری مولکول ..... را نشان می‌دهد و در آن گروه‌های عاملی ..... و ..... وجود دارند .<br>۱) آسپرین – هیدروکسیل - کربونیل<br>۲) آسپرین – کربوکسیل - استر<br>۳) متیل سالیسیلات – کربوکسیل - استر<br>۴) متیل سالیسیلات – هیدروکسیل - کربونیل | تجربی ۸۶ |

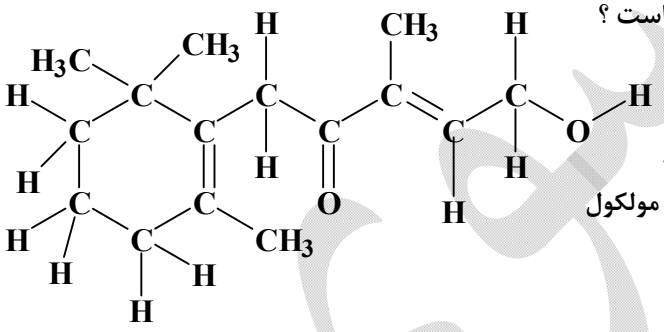
| تست | پاسخ | پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۵ |
|---|---|---|
| ۱ | (۳) | ۱) در ساختار آسپارتام ، **۱۲** جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد .<br>۲) اتم‌های نیتروژن در آن **چهار** قلمرو الکترونی‌اند و دارای پیوند آمیدی است .<br>۳)سه پیوند دوگانه $C=C$ دارد بنابراین در واکنش با سه مول هیدروژن ، همه‌ی پیوندهای دوگانه‌ی کربن – کربن در آن به پیوند $C-C$ یگانه تبدیل می‌شود .<br>۴)فرمول مولکولی آسپارتام $C_{14}H_{18}N_2O_5$ است در این مولکول هم شمار اتم‌های کربن در آن ، سه برابر اتم‌های اکسیژن **نیست** و هم شمار قلمروهای الکترونی اتم‌های اکسیژن در آن با یکدیگر برابر **نیست** . |
| ۲ | (۱) | ساختار پروپین $CH_3-C\equiv CH$ ساختار ۲- پروپانول ۳ $CH_3-\underset{OH}{CH}-CH_3$<br>۱) عدد اکسایش دو اتم کربن در مولکول آن‌ها یکسان است . کربن‌های $CH_3$ عدد اکسایش ۳- دارند . کربن‌ها در پروپین عدد اکسایش ۱- ، ۰ و ۳- دارند و در ۲ – پروپانول ۳- ، ۰ و ۳- دارند .<br>۲) جرم مولی پروپین ۴۰ و ۲- پروپانول ۶۰ می‌باشد . بنابراین درصد جرمی هیدروژن در پروپین $\frac{4\times1}{(3\times12)+(4\times1)}\times100=10$ و در ۲- پروپانول $\frac{8\times1}{(3\times12)+(8\times1)+16}\times100=13/33$ $\frac{8H}{C_3H_8O}\times100=$ می‌باشد .<br>۳) مولکول پروپین ، هیدروکربن و ناقطبی است بنابراین انحلال‌پذیری کمی در آب دارد اما ۲ – پروپانول به علت داشتن گروه هیدروکسیل $(OH)$، امکان پیوند هیدروژنی وجود دارد بنابراین در آب بیش‌تر حل می‌شود .<br>۴) $C_3H_4\Rightarrow (2\times4)+(8\times3)=32$ $(3\times4)+(4\times1)=16$ جفت الکترون پیوندی $\frac{32-16}{2}=8$<br>$C_3H_8O\Rightarrow (2\times8)+(8\times4)=48$ $(3\times4)+(8\times1)+6=26$ جفت الکترون پیوندی $\frac{48-26}{2}=11$ |
| ۳ | (۴) | در آلکن‌ها ، برای شماره‌گذاری کربن‌های زنجیر اصلی ، پیوند دوگانه بر شاخه‌ها تقدم دارد . یعنی ابتدا شماره‌گذاری را از طرفی انجام می‌دهیم که به پیوند دوگانه نزدیک‌تر باشد و اگر برای پیوند دوگانه تفاوتی نداشته باشد ، شماره‌گذاری را از طرفی که به شاخه(ها) نزدیکتر باشد ، انجام می‌دهیم : |

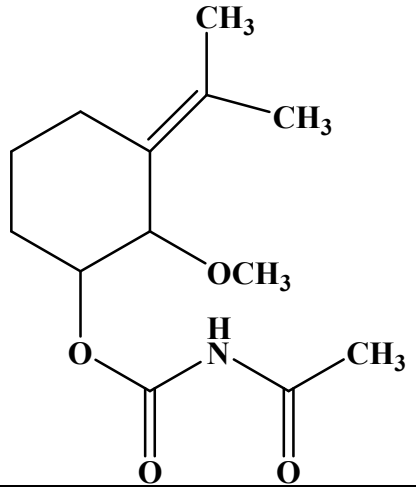
| | |
|---|---|
|  | ۲ ، ۳ – دی متیل – ۲ – پنتن<br>اگر شماره‌گذاری از سمت راست انجام می‌گرفت ، پیوند دوگانه از کربن شماره‌ی ۳ شروع می‌شد . |
|  | ۲ ، ۴ – دی متیل – ۲ – هگزن<br>اگر شماره‌گذاری از سمت راست انجام می‌گرفت ، پیوند دوگانه از کربن شماره‌ی ۴ شروع می‌شد . |

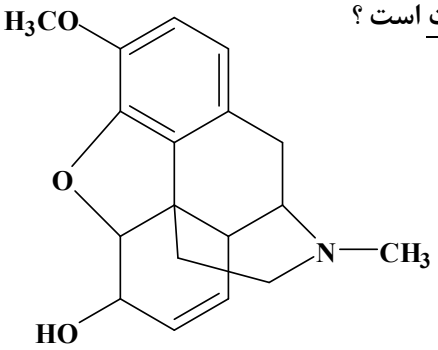
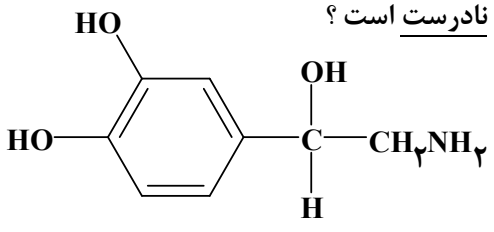
| | | |
|---|---|---|
| |  | ۲ ، ۴ – دی متیل – ۲ – پنتن<br>اگر شماره‌گذاری از سمت راست انجام می‌گرفت ، پیوند دوگانه از کربن شماره‌ی ۳ شروع می‌شد . |
| |  | ۲ ، ۵ – دی متیل – ۳ – هگزن<br>برای پیوند دوگانه یا شاخه‌ها ، جهت شماره‌گذاری تفاوتی نمی‌کند . |
| ۴ | (۲) |  <br>۴- برمو – ۵ – متیل – ۲ - هپتین |
| ۵ | (۱) | مقایسه‌ی انرژی پیوند و واکنش‌پذیری : $HC\equiv CH$ (اتین) $> H_2C=CH_2$ (اتن) $> H_3C-CH_3$ (اتان) |
| ۶ | (۳) | پیوند $C=C$ در مقایسه با پیوند $C-C$ محکم‌تر ، انرژی پیوند بیش‌تر و طول پیوند کوتاه‌تری دارد . |
| ۷ | (۲) |  <br>* در ساختار آسپرین اتم‌های $C$ که دارای پیوند دوگانه هستند ، سه قلمرو الکترونی دارند بنابراین ۸ اتم دارای سه قلمرو الکترونی هستند . **( هر چند دو اکسیژن دوگانه با سه قلمرو الکترونی هم وجود دارد . )**<br>* در ساختار آسپرین ۵ پیوند دوگانه وجود دارد .<br>* در ساختار آسپرین به علت وجود گروه هیدروکسیل $(OH)$، امکان پیوند هیدروژنی وجود دارد . |
| ۸ | (۴) |  <br>از هیدروژن‌دار شدن بنزن ، سیکلو هگزان تولید می‌شود :<br>در این واکنش ، سه پیوند $C=C$ به پیوند ت $C-C$ بدیل می‌شود . |
| ۹ | (۲) | فرمول تجربی ۱- هگزن ( $CH_2$ (فرمول تجربی) $\Rightarrow$ $C_6H_{12}$ (فرمول مولکولی) ) با فرمول تجربی سیکلوپنتان ( $CH_2$ (فرمول تجربی) $\Rightarrow$ $C_5H_{10}$ (فرمول مولکولی) ) یکسان است . |
| ۱۰ | (۴) | ۱) در مولکول کتن با فرمول تجربی $C_2H_2O$ ، یکی از اتم‌های کربن دارای دو قلمرو الکترونی ( که دو پیوند دوگانه دارد ) و اتم دیگر ( که یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه دارد ) دارای سه قلمرو الکترونی است .<br>۲) **متاسفانه این گزینه مشکل دارد . چون کلسیم کربید ( و نه اتین )** به‌عنوان پلی میان ترکیب‌های آلی و معدنی است .<br>۳) گرافیت ،آلوتروپ دیگر کربن است الماس یک جامد کووالانسی سه بعدی و گرافیت یک جامد کووالانسی با ساختار دو بعدی است و در آن هر اتم کربن میان سه حلقه مشترک است و شکل سه ضلعی یا مثلثی را به‌وجود می‌آورد .<br>۴)سیلیسیم ، تمایل شدیدی به تشکیل پیوند با اکسیژن دارد و از این راه ، سیلیکات‌ها را به وجود می‌آورد و زنجیرها با حلقه‌های دارای پل‌های $Si-O-Si$ تشکیل می‌دهد . |
| ۱۱ | (۲) | **ساختار آسپرین را حتما به خاطر بسپارید .** فرمول مولکولی آسپرین $C_9H_8O_4$ است . این ترکیب دارای ۲۶ پیوند یا ۲۶ جفت |

| | | |
|---|---|---|
| | | الکترون پیوندی است .<br>$C_9H_8O_4 \Leftarrow (2\times8)+(8\times13)=120$<br>$(9\times4)+(8\times1)+(4\times6)=68$<br>جفت الکترون پیوندی $\frac{120-68}{2}=26$ |
| ۱۲ | (۴) | ترکیب I متیل سالیسیلات و ترکیب II آسپرین است . آسپرین عامل کتونی $(C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C)$ یا اتری $(C-O-C)$ ندارد . و گروه هیدروکسیل $(OH)$ در متیل سالیسیلات چون متصل به حلقه‌ی بنزنی است ، فنولی است . |
| ۱۳ | (۲) | |
| ۱۴ | (۲) | آسپرین عامل کربوکسیل $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH)$ و استری $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-C)$ دارد . |

موسوی

| تست | تست‌های کنکور خارج از کشور شیمی سال دوم( بخش پنجم ) تهیه و تنظیم : سید طالب موسوی | کنکور |
|---|---|---|
| ۱ | در کدام ترکیب ، فرمول تجربی با فرمول مولکولی متفاوت است و فرمول مولکولی ، مضرب بزرگتری از فرمول تجربی است ؟<br>۱) تولوئن ۲) اوکتن ۳) گلوکوز ۴) متیل استات | ریاضی ۹۳ |
| ۲ | کدام ترکیب ایزومر سیکلوهگزان است و نام آن درست بیان شده است ؟<br>۱) $CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_3$ ۴- هگزن<br>۲) $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_2-CH_3$ ۲- هگزن<br>۳) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}}-CH_3$ ۲و۳ – دی متیل بوتان<br>۴) $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle C_2H_5}{\underset{\vert}{CH}}-CH_3$ ۲- اتیل بوتان | ریاضی ۹۳ |
| ۳ | کدام مطلب نادرست است ؟ $\left(H=1,C=12,O=16 : g.mol^{-1}\right)$<br>۱) اتین را می‌توان از واکنش آب با کلسیم کاربید ، تهیه کرد .<br>۲) ۸۹/۳ درصد جرم استئاریک اسید را کربن تشکیل می‌دهد .<br>۳) گرافیت یکی از دگرشکل‌های کربن است که ساختارلایه‌ای دارد و برخلاف الماس رسانای جریان برق است .<br>۴) اگر به جای گروه هیدروکسیل در مولکول فنول ، گروه اتیل بنشیند ، نزدیک به ۱۲/۸ درصد افزایش جرم پیدا می‌کند . | ریاضی ۹۳ |
| ۴ | کدام گزینه درباره‌ی ترکیبی با فرمول روبه‌رو ، درست است ؟<br>  <br>۱) مولکول آن ، یک عامل الکلی نوع دوم دارد .<br>۲) یکی از مشتقات الکلی – کتونی سیکلوهگزان است .<br>۳) بالاترین عدد اکسایش اتم کربن در ساختار آن ۱+ است .<br>۴) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌های مولکول آن با مولکول متیل استات یکسان است . | تجربی ۹۳ |
| ۵ | اگر در مولکول A به جای اتم اکسیژن و در در مولکول B به جای یک گروه $CH_2$ ، گروه $C=O$ قرار گیرد و در هر دو مورد مولکول کتن ، به دست آید ، A و B به ترتیب از راست به چپ ، کدام دو مولکول می‌توانند باشند ؟<br>۱) متانال – اتن ۲) اتانال – پروپانون ۳) متانال – پروپانون ۴) اتانال - اتن | تجربی ۹۳ |
| ۶ | شمار پیوندهای دوگانه بین اتم‌ها در مولکول نفتالن با شمار پیوندهای دوگانه در مولکول کدام ترکیب ، برابر است ؟<br>۱) فنول ۲) بنزن ۳) تولوئن ۴) آسپیرین | تجربی ۹۲ |
| ۷ | در کدام ترکیب ، نیروی جاذبه بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی نیست ؟<br>۱) فنول ۲) متیل استات ۳) اتانول ۴) بنزوییک اسید | ریاضی ۹۲ |
| ۸ | در کدام گزینه ، نام ترکیب با فرمول آن مطابقت ندارد ؟<br>۱) $C_3H_5(OH)_3$: گلیسیرین ۲) $C_6H_5-CH_3$ : تولوئن<br>۳) $C_6H_{13}OH$: هگزانول ۴) $C_2H_5-\overset{\displaystyle O}{\overset{\Vert}{C}}-O-C_2H_5$ : اتیل اتانوات | ریاضی ۹۲ |

| | | |
|---|---|---|
| ۹ | بنزن ..... بی‌رنگ است که در ..... یافت می‌شود و هر مول از آن با سه مول هیدروژن به ترکیبی با فرمول تجربی ..... مبدل می‌شود .<br>۱) جامدی – نفت خام - $CH_2$ ۲) مایعی – قطران زغال سنگ - $CH_2$<br>۳) جامدی – نفت خام - $CH_3$ ۴) مایعی – قطران زغال سنگ - $CH_3$ | ریاضی ۹۲ |
| ۱۰ | شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم‌ها در مولکول اگزالیک اسید و بنزوئیک اسید به ترتیب از راست به چپ ، کدام است ؟<br>۱) ۴ و ۴ ۲) ۸ و ۴ ۳) ۸ و ۶ ۴) ۱۶ و ۸ | تجربی ۹۲ |
| ۱۱ | کدام گزینه درباره‌ی ترکیبی با فرمول روبه‌رو ، درست است ؟<br>  <br>۱) فرمول مولکولی آن $C_{13}H_{21}NO_4$ است .<br>۲) یک گروه عاملی آمین و دو گروه عاملی اتری دارد .<br>۳) یک گروه عاملی کتونی و یک گروه عاملی آلدهیدی دارد .<br>۴)همه اتم‌های کربن در آن دارای ۴ قلمروالکترونی‌اند . | تجربی ۹۲ |
| ۱۲ | کدام گزینه درست نیست ؟<br>۱) فرمول مولکولی ۳ – اتیل هگزان با فرمول مولکولی اوکتان راست زنجیر یکسان است .<br>۲) نیروی جاذبه میان مولکول‌های فنول در مقایسه با هیدروکربن هم کربن خود ، قوی‌تر است .<br>۳) بنزن و نفتالن ، جزء ترکیب‌های آروماتیک‌اند و فرمول تجربی یکسانی دارند .<br>۴) آلکانی با نام ۳ – اتیل پنتان ، می‌تواند وجود داشته باشد . | تجربی ۹۲ |
| ۱۳ | کدام مطلب نادرست است ؟<br>۱)در بلور گرافیت ، نیروی جاذبه بین اتم‌ها در هر لایه ، در مقایسه با نیروی جاذبه بین اتم‌های دو لایه مجاور ، بیشتر است .<br>۲) شمار قلمروهای الکترونی اتم کربن ، در الماس و گرافیت یکسان است .<br>۳)در الماس ، هر اتم کربن با چهار اتم کربن دیگر ، با آرایش چهار وجهی منتظم پیوند دارد و هرمولکول غول‌آسای آن میلیاردها اتم کربن را در بردارد .<br>۴)آرایش اتم‌های کربن در بلور گرافیت شش ضلعی منتظم است و در هر لایه آن ، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر ، پیوند دارد . | ریاضی ۹۱ |
| ۱۴ | کدام عبارت نادرست است ؟<br>۱) فرمول تجربی بنزن با فرمول تجربی ساده‌ترین آلکین یکسان است .<br>۲)در فرمول ساختاری اتانول هشت پیوند کووالانسی وجود دارد .<br>۳)شمار جفت الکترون‌های پیوندی در مولکول‌های اتان و کتن برابر است .<br>۴)برخلاف گروه عاملی اتر ، گروه عاملی کربونیل و استر دارای پیوند دوگانه کربن – اکسیژن است . | ریاضی ۹۱ |
| ۱۵ | کدام مطلب درباره هیدروکربنی با فرمول $C_6H_{12}$ ، نادرست است ؟<br>۱) دارای سه ایزومر ساختاری با نام هگزن است . ۲) می‌تواند یک ترکیب حلقوی سیرشده باشد .<br>۳) یک ترکیب سیرشده زنجیری است . ۴) در ایزومری از آن با نام ۳- هگزن ، مولکول ساختار متقارن دارد . | ریاضی ۹۱ |

| | | |
|---|---|---|
| ۱۶ | فرمول تجربی کدام ترکیب زیر با فرمول تجربی گلوکز متفاوت است و پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد ؟<br>۱) فرمالدهید ۲) استیک اسید ۳) گلیسرین ۴) دی اتیل اتر | تجربی ۹۱ |
| ۱۷ | کدام مطلب درباره ترکیبی که ساختار مولکولی آن نشان داده شده ، نادرست است ؟<br>  <br>۱) دارای دو گروه عاملی اتری است .<br>۲) فرمول مولکولی آن $C_{19}H_{17}O_3N$ است .<br>۳) دارای هفت جفت الکترون ناپیوندی در لایه ظرفیت اتم‌ها است .<br>۴) با جذب ۴ مولکول هیدروژن در فرایند هیدروژن‌دار شدن کاتالیز شده به یک ترکیب سیرشده مبدل می‌شود . | تجربی ۹۱ |
| ۱۸ | کدام نام پیشنهاد شده برای یک آلکان ، درست است ؟<br>۱) ۳ – اتیل – ۲ –متیل هگزان ۲) ۲ – اتیل – ۳ – متیل هگزان<br>۳) ۲ – اتیل – ۴ –متیل پنتان ۴) ۳ – اتیل – ۱ – متیل پنتان | ریاضی خارج از کشور ۹۰ |
| ۱۹ | کدام مطلب درباره‌ی الماس و گرافیت ، نادرست است ؟<br>۱) هر دو ، جامدهای کووالانسی‌اند و ذره‌های سازنده‌ی آن‌ها ، اتم‌های کربن‌اند .<br>۲) در بلور الماس ، هر اتم کربن با چهار اتم دیگر کربن با آرایش چهار وجهی پیوند دارد .<br>۳) در گرافیت هر اتم کربن با سه اتم دیگر کربن با آرایش مسطح سه‌ضلعی در لایه‌ها ، پیوند دارد .<br>۴) بلور الماس شامل لایه‌های متشکل از میلیاردها اتم کربن است که بین آن‌ها نیروی جاذبه‌ی بسیار قوی برقرار است . | تجربی ۹۰ |
| ۲۰ | در مقایسه‌ی سیکلوهگزان و ۲-هگزن ، کدام عبارت درست است ؟<br>۱) فرمول مولکولی و فرمول تجربی هر دو ترکیب یکسان است .<br>۲) واکنش‌پذیری سیکلوهگزان بیش‌تر از ۲-هگزن است .<br>۳) ۲- هگزن از نظر ساختار مولکولی شباهت زیادی به اتن دارد و یک ترکیب سیرشده است .<br>۴) در سیکلوهگزان مانند بنزن ، اتم‌های کربن حلقه‌ی شش‌ضلعی تشکیل می‌دهند و هر دو هیدروکربن سیرنشده‌اند | تجربی ۹۰ |
| ۲۱ | کدام فرمول شیمیایی با نام پیشنهاد داده شده ، مطابقت دارد ؟<br>۱) $Mg(NO_2)_2$ : منیزیم نیترید ۲) $BaMnO_4$ :باریم پرمنگنات<br>۳) $CH_3-CO-CH_3$ :دی‌متیل اتر ۴) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$ :متیل استات | ریاضی ۸۹ |
| ۲۲ | کدام مطلب درباره‌ی الماس و گرافیت ، نادرست است ؟<br>۱) الماس و گرافیت دو نمونه از جامدهای کووالانسی‌اند.<br>۲) نیروی جاذبه بین مولکول‌های غول‌آسای ورقه‌ای گرافیت ، بسیار قوی است .<br>۳) بلور الماس را می‌توان یک مولکول غول‌آسای متشکل از میلیاردها اتم کربن دانست .<br>۴) در هر لایه از بلور گرافیت ، هر اتم کربن با آرایش سه‌ضلعی مسطح با سه اتم کربن دیگر پیوند دارد . | ریاضی ۸۹ |
| ۲۳ | کدام بیان درباره ترکیبی که ساختار مولکول آن نشان داده شده است ، نادرست است ؟<br>  <br>۱) دارای یک گروه آمینی است .<br>۲) دارای سه گروه هیدروکسیل است .<br>۳) یک ترکیب حلقوی مشتق از بنزن است .<br>۴) فرمول مولکولی آن $C_8H_{10}NO_3$است . | تجربی ۸۹ |

**۲۴** در کدام ردیف جدول روبه‌رو ، نام با ترکیب مطابقت دارد ؟ (تجربی ۸۹)

| ردیف | ترکیب | نام |
|---|---|---|
| ۱ | $CH_3-CO-CH_3$ | دی‌متیل‌اتر |
| ۲ | $C_2H_5-COO-CH_3$ | متیل‌استات |
| ۳ | $C_2H_5-O-C_2H_5$ | دی‌اتیل‌اتر |
| ۴ | $CH_3-CHO$ | استون |

۱) ردیف ۱ ۲) ردیف ۲ ۳) ردیف ۳ ۴) ردیف ۴

**۲۵** مولکول نفتالن ، شامل ..... اتم کربن است و نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در آن ، ..... است و یک ترکیب ..... است . (ریاضی ۸۸)

۱) ۱۰ - $\frac{۴}{۵}$ - آروماتیک ۲) ۱۰ - $\frac{۲}{۳}$ - حلقوی ۱) ۱۲ - $\frac{۴}{۵}$ - آروماتیک ۲) ۱۲ - $\frac{۲}{۳}$ - حلقوی

**۲۶** کدام دو ترکیب ، ایزومر ساختاری یک‌دیگرند ؟ (ریاضی ۸۸)

۱) متانول – دی‌متیل‌اتر ۲) استون – استالدهید ۳) اتانول – دی‌متیل‌اتر ۴) اتانول – دی‌اتیل‌اتر

**۲۷** کدام فرمول مولکولی را می‌توان به سیکلوهگزان نسبت داد ؟ (ریاضی ۸۸)

۱) $C_6H_8$ ۲) $C_6H_{12}$ ۳) $C_6H_{14}$ ۴) $C_6H_{10}$

**۲۸** در میان ترکیب‌های روبه‌رو ، کدام‌یک به ترتیب ، از دسته‌ی استرها ، اسیدهای کربوکسیلیک و کتون‌ها هستند ؟ (تجربی ۸۸)

A) $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$ B) $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3$

C) $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ D) $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$

۱) C , B , A ۲) D , A , B ۳) D , B , A ۴) D , C , B

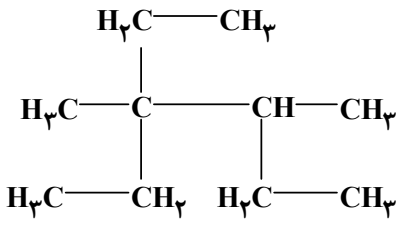
**۲۹** نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در مولکول پنتین ، چند برابر نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در مولکول نفتالن است ؟ (تجربی ۸۸)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

**۳۰** در ساختار مولکول ..... مانند مولکول ..... یک پیوند ..... وجود دارد . (ریاضی ۸۷)

۱) اتین – نیتروژن – سه‌گانه ۲) اتن – هیدروژن سیانید – دوگانه
۳) اتن – کربن‌دی‌اکسید – دوگانه ۴) اتین – سولفوریل کلرید – سه‌گانه

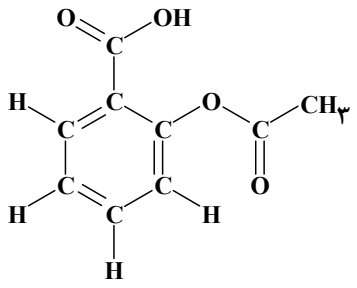
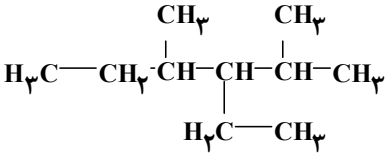
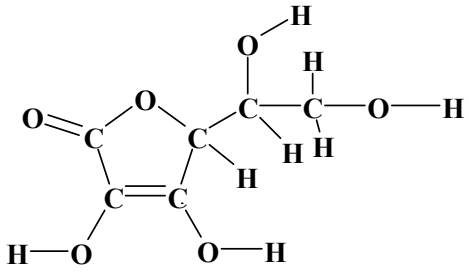
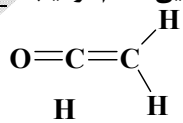
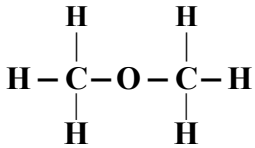
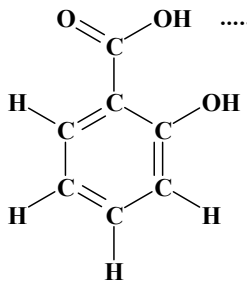
**۳۱** نام هیدروکربنی با فرمول ساختاری روبه‌رو ، کدام است ؟ (ریاضی ۸۷)



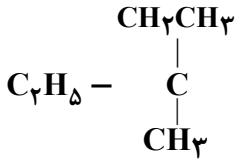
۱) ۲ ، ۲ ، ۳ – تری اتیل بوتان ۲) ۲ ، ۲ – دی اتیل – ۳ – متیل پنتان
۳) ۳ ، ۵ – دی اتیل – ۳ – متیل هگزان ۴) ۳ –اتیل – ۳ ، ۴ – دی‌متیل هگزان

**۳۲** شکل روبه‌رو ، فرمول ساختاری مولکول ..... را نشان می‌دهد و در آن گروه‌های ..... و ..... وجود دارند . (تجربی ۸۷)

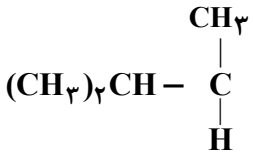
۱) آسپرین – هیدروکسیل – کربونیل
۲) آسپرین – استر – کربوکسیل
۳) متیل سالیسیلات - استر – کربوکسیل

| | | |
|---|---|---|
| | ۴) متیل سالیسیلات - هیدروکسیل – کربونیل  | |
| ۳۳ | نام ترکیبی با فرمول روبه‌رو کدام است ؟  ۱) ۳ –ایزوپروپیل – ۴ – متیل هگزان ۲) ۳ –اتیل – ۲ ، ۴ – دی‌متیل‌هگزان ۳) ۴ –اتیل – ۳ ، ۵ – دی‌متیل هگزان ۴) ۳ – متیل –۴ – ایزوپروپیل هگزان | ریاضی ۸۶ |
| ۳۴ | فرمول ساختاری روبه‌رو ، به مولکول ..... مربوط است که ..... پیوند کووالانسی در ساختار آن وجود دارد .  ۱) آسپرین – ۲۲ ۲) آسپرین – ۲۰ ۳) آسکوربیک‌اسید – ۲۲ ۴) آسکوربیک‌اسید – ۲۰ | ریاضی ۸۶ |
| ۳۵ | فرمول شیمیایی کدام ترکیب ، نادرست است ؟ ۱) کتن ،  ۲) اتین ، $H-C\equiv C-H$ ۳) دی‌متیل‌اتر ،  ۴) ۲-بوتن ، $CH_2=CH-CH_2-CH_3$ | تجربی ۸۶ |
| ۳۶ | شکل زیر ، فرمول ساختاری مولکول ..... را نشان می‌دهد و در آن گروه‌های ..... و ..... وجود دارند .  ۱) آسپرین – هیدروکسیل – کربونیل ۲) آسپرین – کربوکسیل – هیدروکسیل ۳) سالیسیلیک‌اسید - کربوکسیل – هیدروکسیل ۴) سالیسیلیک‌اسید - کربوکسیل – کربونیل | تجربی ۸۶ |
| ۳۷ | کدام مطلب درست است ؟ ۱) واکنش‌پذیری آلکان‌ها در مقایسه با آلکن‌ها بیش‌تر است . ۲) واکنش‌پذیری آلکین‌ها در مقایسه با آلکان‌ها کم‌تر است . ۳) مقدار متوسط انرژی پیوند کربن – کربن در مولکول اتان در مقایسه با مولکول اتین کم‌تر است . ۴) مقدار متوسط انرژی پیوند کربن – کربن در مولکول اتن در مقایسه با مولکول اتین بیش‌تر است . | ریاضی ۸۵ |
| ۳۸ | در کدام گزینه ، نامی که برای ترکیب ، پیشنهاد شده درست است ؟ ۱) ۳- پنتن : $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$ ۲) پروپن : $CH_3-C\equiv CH$ | تجربی ۸۵ |

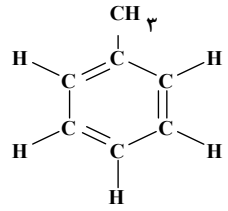
۳) ۲- متیل – ۲ –اتیل پنتان



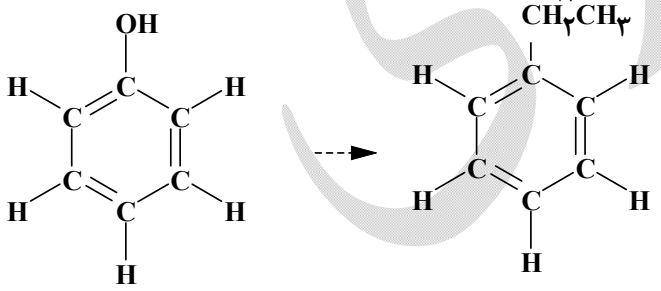
۴) ۲ ، ۳ – دی‌متیل‌پنتان :



موسوی

| تست | گزینه صحیح | پاسخ‌نامه تست‌های کنکور خارج از کشور شیمی سال دوم( بخش سوم ) تهیه و تنظیم : سید طالب موسوی | کنکور |
|---|---|---|---|
| ۱ | (۲) |  | ریاضی ۹۳ |

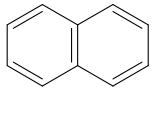
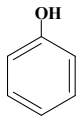
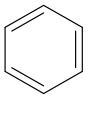
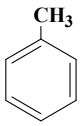
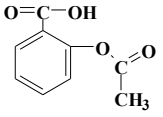
| ترکیب | فرمول ساختاری | فرمول تجربی | فرمول مولکولی |
|---|---|---|---|
| تولوئن | | $C_7H_8$ | $C_7H_8$ |
| اوکتن | $C_nH_{2n} \Rightarrow C_8H_{16}$ | $CH_2$ | $C_nH_{2n} \Rightarrow C_8H_{16}$ |
| گلوکوز | | $CH_2O$ | $CH_2O \xrightarrow{\times 6} C_6H_{12}O_6$ |
| متیل استات | $CH_3COOCH_3$ | $CH_2O$ | $CH_2O \xrightarrow{\times 2} C_2H_4O_2$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۲ | (۲) | سیکلو هگزان ایزومر هگزن ($C_6H_{12}$) است ( گزینه ۱ یا ۲ ) و نام‌گذاری از طرفی انجام می‌گیرد که به پیوند $C=C$ نزدیکتر باشد . نام درست ترکیب ( ۱ ) ، ۳ – هگزن می‌باشد . | ریاضی ۹۳ |
| ۳ | (۲) | ۱) $C \xrightarrow{Ca-Zn} CaC_2 \xrightarrow{H_2O} HC \equiv CH$<br>۲) فرمول مولکولی استئاریک اسید $C_{17}H_{35}COOH$ و درصد کربن در این ترکیب $\boxed{\%76/05} = \frac{18\times12}{284}\times100$ می‌باشد .<br>۳) عبارت درستی درباره‌ی گرافیت است .<br>۴) اختلاف جرم هیدروکسیل $(OH=17)$ و اتیل $(C_2H_5=29)$ ، $(29-17=12)$ گرم است که نسبت به جرم مولی فنول $(C_6H_5OH=94)$، ۱۲/۸٪ افزایش جرم می‌یابد : $\frac{12}{94}\times100 = \%12/8$<br>  | ریاضی ۹۳ |
| ۴ | (۴) | ۱) مولکول آن ، یک عامل الکلی نوع اول دارد . چون گروه هیدروکسیل ، به کربنی متصل است که آن اتم کربن فقط با یک کربن دیگر متصل است .<br>۲) سیکلوهگزان جزو هیدروکربن‌های حلقوی سیرشده است . اما حلقه‌ی این ترکیب ، پیوند دوگانه دارد و سیرنشده می‌باشد .<br>۳) عدد اکسایش اتم کربن در $C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-C$ برابر با ۲+ است .<br>۴) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌های مولکول این ترکیب ، برابر با ۴ می‌باشد زیرا فقط اتم‌های اکسیژن ، دو جفت الکترون تنها دارند و با مولکول متیل استات $CH_3-\overset{\overset{:O:}{\|}}{C}-\ddot{O}-H$ یکسان است . | تجربی ۹۳ |

**۵** (۱) تجربی ۹۳

$$(A)H-\overset{\boxed{O}}{\overset{\|}{C}}-H \xrightarrow{\overset{O}{\|}{C}} H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H \text{ یا } CH_2=C=O \xleftarrow{C=O} (B)CH_2=CH_2$$

**۶** (۴) تجربی ۹۳

| ترکیب | نفتالن | فنول | بنزن | تولوئن | آسپیرین |
|---|---|---|---|---|---|
| ساختار |  |  |  |  |  |
| شمار پیوندهای دوگانه | ۵ | ۳ | ۳ | ۳ | ۵ |

**۷** (۲) ریاضی ۹۲

فقط در گزینه‌ی ۲ که یک استر است ، گروه $(-OH)$ وجود ندارد و نمی‌تواند پیوند هیدروژنی برقرار کند :

۱) فنول $C_6H_5OH$ ۲) متیل استات $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OCH_3$

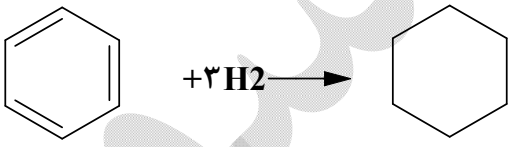
۳) اتانول $CH_3CH_2OH$ ۴) بنزوییک اسید $C_6H_5COOH$

**۸** (۴) ریاضی ۹۲

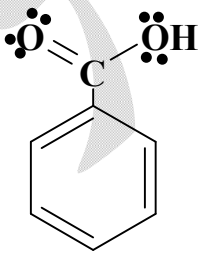
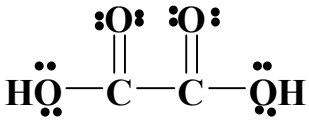
این ترکیب **استری** با نام **اتیل پروپانوات** می‌باشد .

**۹** (۲) ریاضی ۹۲

بنزن مایعی بی‌رنگ با فرمول مولکولی $C_6H_6$ می‌باشد که دارای ۳ پیوند دوگانه است بنابراین با ۳ مول $H_2$ هیدروژن سیر شده و به سیکلوهگزان $(C_6H_{12})$ با فرمول تجربی $CH_2$ تبدیل می‌شود .




**۱۰** (۲) تجربی ۹۲

| ترکیب | بنزوئیک اسید | اگزالیک اسید |
|---|---|---|
| ساختار |  |  |
| شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی | ۴ | ۸ |

**۱۱** (۱) تجربی ۹۲

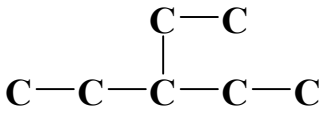
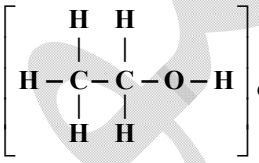
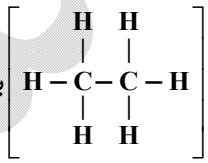
۱) تعداد اتم‌های کربن را می‌شماریم و با توجه به جدول زیر ، تعداد اتم‌های هیدروژن را به‌دست می‌آوریم :

| فرمول مولکولی | تعداد اتم هیدروژن | تعداد اتم نیتروژن | تعداد پیوند دوگانه | تعداد حلقه | تعداد اتم کربن |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{13}H_{21}NO_4$ | $[2(13)+2]-2$ $-3(2)+1=21$ | ۱ | ۳ | ۱ | ۱۳ |

۲) این ترکیب گروه عاملی آمین $C-N$ ندارد و یک گروه عاملی اتری $C-O-C$ دارد .

۳) این ترکیب گروه عاملی کتونی $C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C$ و یا گروه عاملی آلدهیدی $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ ندارد .

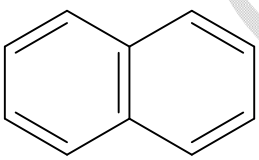
۴) اتم‌های کربنی که پیوند دوگانه $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ یا $C=C)$ دارند ، دارای ۳ قلمروالکترونی‌اند .

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۱۲ | (۳) | ۱) با توجه تعداد یکسان کربن[ ۳ –اتیل هگزان (۸ = ۲ + ۶) و اوکتان (۸ ) ]و فرمول مولکولی این دو آلکان یکسان می‌شود<br>۲) فنول گروه عاملی هیدروکسیل $(OH)$ دارد و می‌تواند پیوند هیدروژنی برقرار کند به همین دلیل نیروی جاذبه میان مولکول-های **فنول (پیوند هیدروژنی )** در مقایسه با **هیدروکربن** هم کربن خود **( نیروی ضعیف وان‌دروالسی )** ، قوی‌تر است .<br>۳) فرمول مولکولی بنزن $C_6H_6$با فرمول تجربی $CH$ و فرمول مولکولی نفتالن $C_{10}H_8$ با فرمول تجربی $C_5H_4$ ، پس این دو ترکیب هر چند ترکیب‌هایی آروماتیک‌اند اما فرمول تجربی یکسانی ندارند .<br>۴) بلندترین زنجیر ۵ کربنه و شاخه اتیل بر روی کربن سوم است که نام این ترکیب درست است :<br>  | تجربی ۹۲ |
| ۱۳ | (۲) | شمار قلمروهای الکترونی اتم کربن ، در الماس و گرافیت به‌ترتیب برابر با ۴ و ۳ می‌باشد . | ربا |
| ۱۴ | (۳) | ۱) فرمول تجربی بنزن $C_6H_6 \xrightarrow{\div 6} CH$ با فرمول تجربی ساده‌ترین آلکین $C_2H_2 \xrightarrow{\div 6} CH$ یکسان است .<br>۲)در فرمول ساختاری اتانول  هشت پیوند کووالانسی وجود دارد .<br>**۳)**تعداد پیوندها در مولکول‌های اتان  برابر با **هفت** و در کتن ( ) برابر با **شش** است .<br>۴)برخلاف اترها ، گروه عاملی کربونیل ( $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ ) و استر ( $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR'$ )دارای پیوند دوگانه کربن –اکسیژن است . | ریاضی ۹۱ |
| ۱۵ | (۴) | ۱) سه ایزومر ساختاری هگزن : $C-C-C=C-C-C$ ، $C-C=C-C-C-C$ ، $C=C-C-C-C-C$<br>۲) می‌تواند یک ترکیب حلقوی سیرشده ( مثل سیکلو هگزان ) باشد .<br>۳) فرمول این ترکیب یا جزو آلکن‌هاست ( هیدروکربن سیرنشده‌ی زنجیری ) یا جزو سیکلو آلکان‌ها (ترکیب حلقوی سیرشده ) .<br>۴) در ایزومری از آن با نام ۳- هگزن ، مولکول ساختار متقارن دارد : $C-C-C=C-C-C$ | ریاضی ۹۱ |
| ۱۶ | (۳) | آلدهیدها ( فرمالدهید $H-\overset{:O:}{\overset{\|}{C}}-H$ )و اترها( دی اتیل اتر $C_2H_5-O-C_2H_5$ ) چون گروه $(OH)$ ندارند ، نمی‌توانند پیوند هیدروژنی برقرار کنند پس گزینه‌های ۱ و ۴ نادرست می‌باشند . فرمول مولکولی استیک اسید $C_2H_4O_2$ و فرمول تجربی آن $CH_2O$ است فرمول مولکولی گلوکوز $C_6H_{12}O_6$ و فرمول تجربی آن $CH_2O$ است فرمول تجربی استیک اسید با فرمول تجربی گلوکوز یکسان است . پس گزینه ۲ هم نادرست است اما فرمول مولکولی گلیسرین $C_3H_5(OH)_3$ و فرمول تجربی آن $C_3H_8O_3$ است که با فرمول تجربی گلوکوز متفاوت است و چون گروه $(OH)$ دارد ، می‌تواند پیوند هیدروژنی برقرار کند . | تجربی ۹۱ |
| ۱۷ | (۲) | ۱) دارای دو گروه عاملی اتری ( $C-O-C$ ) است .<br>۲) در این ترکیب ، **۱۸ اتم کربن** وجود دارد .<br>۳)اتم‌های $O$ در مجموع ۶ ( هر کدام دو ) و اتم $N$ یک جفت الکترون ناپیوندی دارد پس این ترکیب دارای هفت جفت الکترون ناپیوندی است .<br>۴) این ترکیب **چهار پیوند دوگانه** دارد پس **با جذب ۴ مولکول هیدروژن** در فرایند هیدروژن‌دار شدن کاتالیز شده به یک ترکیب سیرشده مبدل می‌شود | تجربی ۹۱ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۱۸ | (۱) | **در آلکان‌ها** بر روی C شماره‌ی( ۱ ) { گزینه‌ی ۴ } وC آخری ، **متیل** و بر روی C شماره‌ی( ۲ ) { گزینه‌ی ۲ } و C یکی مانده به آخر { گزینه‌ی ۳ } **اتیل قرار نمی‌گیرد** . | ریاضی ۹۰ |
| ۱۹ | (۴) | **بلور گرافیت** شامل لایه‌های متشکل از میلیاردها اتم کربن است که بین آن‌ها نیروی **جاذبه‌ی ضعیف وان‌دروالسی** برقرار است . | |
| ۲۰ | (۱) | **۱)** فرمول مولکولی هر دو ترکیب $C_6H_{12}$ و فرمول تجربی هر دو ترکیب $CH_2$ می‌باشد .<br>۲) واکنش‌پذیری۲-هگزن ( که یک هیدروکربن سیرنشده است ) بیش‌تر از سیکلوهگزان ( هیدروکربن سیرشده حلقوی ) است .<br>۴) در سیکلوهگزان مانند بنزن ، اتم‌های کربن حلقه‌ی شش‌ضلعی تشکیل می‌دهند اما سیکلوهگزان بر خلاف بنزن یک هیدروکربن سیرشده حلقوی می‌باشد . | تجربی ۹۰ |
| ۲۱ | (۴) | ۱) $Mg_3N_2$ منیزیم نیترید ۲) $Ba(MnO_4)_2$ :باریم پرمنگنات<br>۳) $CH_3-O-CH_3$ :دی‌متیل اتر ۴) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$ :متیل استات | ریاضی ۸۹ |
| ۲۲ | (۲) | ۲) نیروی جاذبه بین مولکول‌های غول‌آسای ورقه‌ای گرافیت ، **جاذبه‌ی ضعیف وان‌دروالسی** است . | ریاضی ۸۹ |
| ۲۳ | (۴) | این ترکیب ۸ اتم کربن ، یک حلقه ، ۳ پیوند دوگانه ، یک اتم N و ۳ اتم اکسیژن دارد بنابراین : | تجربی ۸۹ |

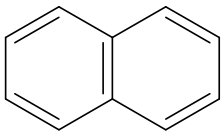
| فرمول مولکولی | تعداد اتم N و افزایش تعداد H | تعداد پیوند دوگانه و کاهش تعداد H | تعداد حلقه و کاهش تعداد H | تعداد اتم H در فرمول آلکان |
|---|---|---|---|---|
| $C_8H_{11}NO_3$ | $1 \Rightarrow +1H$ | $3 \Rightarrow -6H$ | $1 \Rightarrow -2H$ | $2n+2=2(8)+2=18$ |

| | | ردیف | ترکیب | نام |
|---|---|---|---|---|
| ۲۴ | (۳) | ۱ | $CH_3-O-CH_3$ | دی‌متیل‌اتر |
| | | ۲ | $CH_3-COO-CH_3$ | متیل‌استات |
| | | ۳ | $C_2H_5-O-C_2H_5$ | دی‌اتیل‌اتر |
| | | ۴ | $CH_3-CO-CH_3$ | استون |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۲۵ | (۱) | | فرمول مولکولی | ساختار ترکیب آروماتیک نفتالن |
| | | $\frac{8}{10}=\frac{4}{5}$ | $C_{10}H_8$ |  |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۲۶ | (۳) | ایزومرها فرمول مولکولی یکسان ولی فرمول ساختاری متفاوت دارند . | | | | | ریاضی ۸۸ |
| | | اتانول | استالدهید | استون | دی‌متیل‌اتر | متانول | ترکیب |
| | | $C_2H_5OH$ | $CH_3CHO$ | $CH_3COCH_3$ | $CH_3OCH_3$ | $CH_3OH$ | فرمول ذره |
| | | $C_2H_6O$ | $C_2H_4O$ | $C_3H_6O$ | $C_2H_6O$ | $CH_4O$ | فرمول مولکولی |
| ۲۷ | (۲) | فرمول مولکولی سیکلوهگزان مانند فرمول مولکولی هگزن ، $C_6H_{12}$ می‌باشد . | | | | | ریاضی ۸۸ |

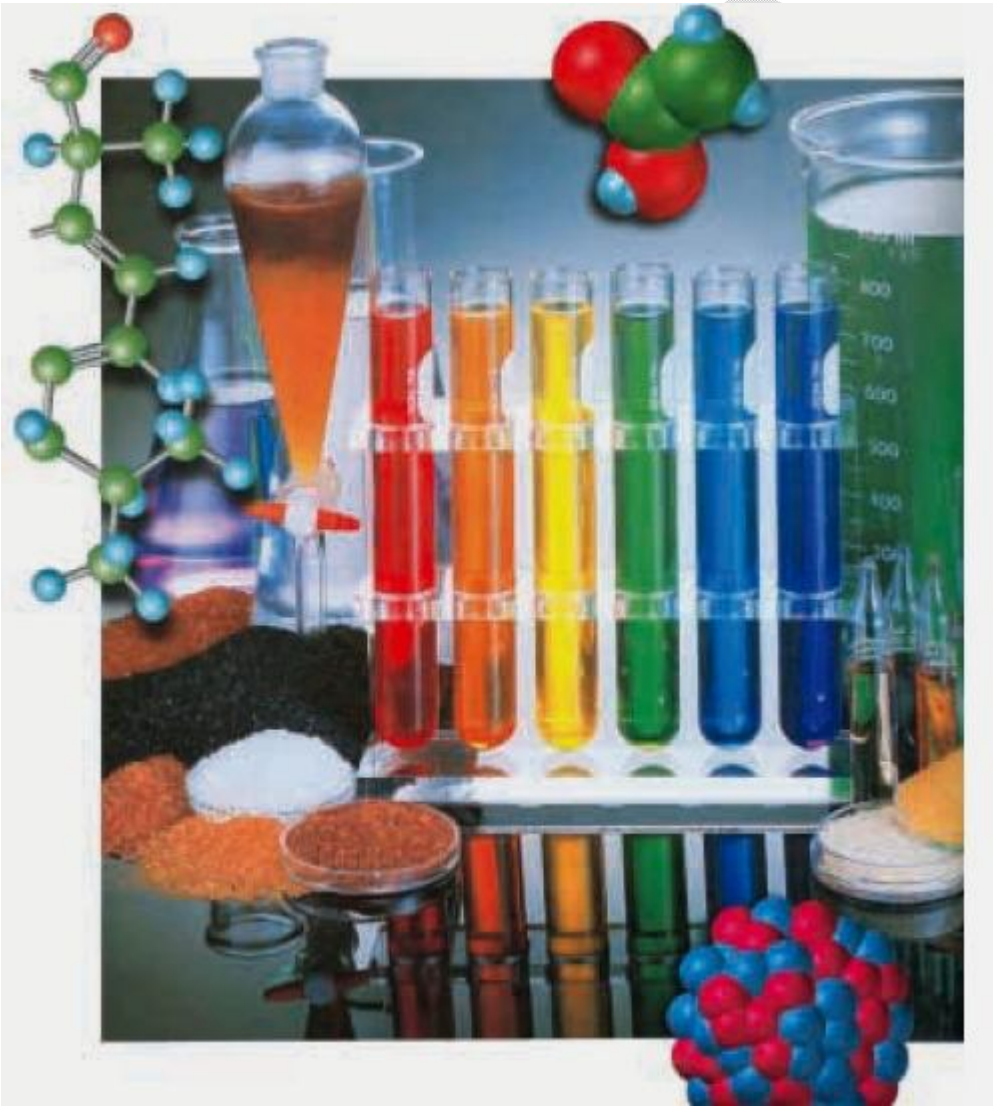
| | | | |
|---|---|---|---|
| ۲۸ | (۲) | گروه عاملی استر ( $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_3$ )، گروه عاملی کربوکسیل ( $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H$ ) ، گروه عاملی کتون ( $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_3$ )، | تجربی ۸۸ |
| ۲۹ | (۱) | $\frac{\frac{۸}{۵}}{\frac{۴}{۵}} = ۲$ ; $\frac{۸}{۵}$ ; $\frac{۸}{۱۰} = \frac{۴}{۵}$ | تجربی ۸۸ |

| ترکیب | فرمول مولکولی | |
|---|---|---|
| پنتین | $C_5H_8$ | |
|  نفتالن | $C_{10}H_8$ | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۳۰ | (۱) | در ساختار مولکول اتین $[CH \equiv CH]$ مانند مولکول نیتروژن $[N \equiv N]$ یک پیوند سه‌گانه وجود دارد . | ریاضی ۸۷ |
| ۳۱ | (۴) | زنجیر بزرگتر ، ۶کربنه است :۳ –اتیل – ۳ ، ۴ – دی‌متیل هگزان | |
| ۳۲ | (۲) | در مولکول آسپرین ، یک گروه عاملی استر ( $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_3$ )و یک گروه عاملی کربوکسیل ( $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H$ )وجود دارد . | تجربی ۸۷ |
| ۳۳ | (۴) | زنجیر بزرگتر ، ۶کربنه است :۳ –اتیل – ۲ ، ۴ – دی‌متیل هگزان | |
| ۴۳ | (۳) | در ساختار ویتامین C ( آسکوربیک‌اسید ) ، ۲۲ پیوند کووالانسی وجود دارد . | |
| ۳۵ | (۴) | ۱–بوتن : $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$ | |
| ۳۶ | (۳) | در سالیسیلیک‌اسید یک گروه عاملی هیدروکسیل ( $-\boxed{OH}$ )و یک گروه عاملی کربوکسیل ( $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H$ )وجود دارد . | تجربی ۸۶ |
| ۳۷ | | ۱) واکنش‌پذیری آلکان‌ها در مقایسه با آلکن‌ها کم‌تر است چون آلکان‌ها جزو هیدروکربن‌های سیرشده هستند .<br>۲) واکنش‌پذیری آلکین‌ها در مقایسه با آلکان‌ها بیش‌تر است . چون آلکین‌ها جزو هیدروکربن‌های سیرنشده هستند .<br>۳) مقدار متوسط انرژی پیوند کربن – کربن : $C \equiv C > C = C > C - C$ | ریاضی ۸۵ |
| ۳۸ | (۴) | در کدام گزینه ، نامی که برای ترکیب ، پیشنهاد شده درست است ؟<br>۱) ۲- پنتن : $CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_3$ ۲) پروپین : $CH_3 - C \equiv CH$<br>۳) ۳ –اتیل -۳- متیل پنتان | تجربی ۸۵ |

# بخش آزمایشگاه

# در آزمایشگاه شیمی



## ۱- شناخت وسایل آزمایشگاهی و کاربرد آن‌ها

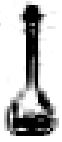
۱- **لوله‌ی آزمایش :** به منظور گرم کردن مواد شیمیایی ، بررسی واکنش‌های شیمیایی و .... به‌کار برده می‌شود :

۲- **جای لوله‌ی آزمایش :** وسیله‌ای چوبی ، فلزی یا پلاستیکی برای نگه‌داشتن لوله‌های آزمایش به‌کار برده می‌شود :

۳- **لوله‌ی شوی :** برای شست و شوی جداره‌ی داخلی ظرف‌های شیشه‌ای به‌ویژه لوله‌های آزمایش به‌کار برده می‌شود :

٤- **بشر :** به منظور گرم کردن محلول‌ها و مایعات به‌کار برده می‌شود :

٥- **ارلن :** به منظور گرم کردن محلول‌ها و مایعات یا نگه‌داری آن‌ها به‌کار برده می‌شود همچنین در سنجش‌های حجمی کاربرد دارد :



٦- **بالون حجمی :** وسیله‌ای است برای تهیه و نگه‌داری محلول‌ها . روی گردن هر بالون خط نشانه‌ای وجود دارد که حجم محلول را معین می‌کند . پس از تهیه‌ی محلول باید در محلول را بست و آن را تکان داد تا محلول یکنواخت شود .

۷- **استوانه‌ی مدرج :** برای برداشتن حجم معینی از مایع‌ها و تعیین جرم و جرم حجمی اجسام به‌کار می‌رود .

۸- **پیپت مدرج :** برای برداشتن یا ریختن **مقداری دلخواه** از مایع‌ها و محلول‌ها به‌کار می‌رود .

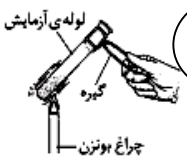
۹- **پیپت حبابدار :** برای برداشتن یا ریختن **مقداری مشخص** از مایع‌ها و محلول‌ها به‌کار می‌رود .

**نکته :** دقت اندازه‌گیری برداشتن حجم | پیپت حبابدار > پیپت مدرج > استوانه‌ی مدرج >ارلن یا بشر

۱۰- **قطره چکان :** برای برداشتن یا ریختن مایع‌های سمی به‌کار می‌رود . از نوع مدرج آن برای برداشتن حجم معینی از مایع‌ها یا محلول‌های سمی استفاده می‌شود .

۱۱- **قاشقک :** برای برداشتن مواد شیمیایی جامد به‌کار می‌رود .

## ۲- نحوه‌ی درست به‌کار بردن وسایل آزمایشگاهی



شیوه‌ی درست نگه‌داری و گرم کردن لوله‌ی آزمایش.

شیوه‌ی درست و نادرست هم‌زدن یک مخلوط مایع درون یک لوله‌ی آزمایش.

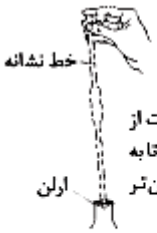
۳

شیوه درست بوییدن بخار مواد شیمیایی در آزمایشگاه.

۴

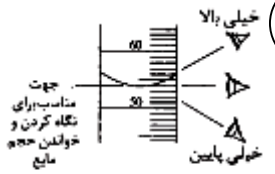
پیپت را با پیپت پرکن پرکنید.

۵




برای خالی کردن پیپت از انگشت اشاره استفاده کنید تا به کمک آن جریان مایع آسان‌تر کنترل شود.
به هنگام تخلیه نوک پیپت را به دهانه‌ی ارلن تماس دهید تا آخرین قطره‌ی مایع نیز از پیپت خارج شود.

۶




شیوه‌ی درست خواندن حجم مایع‌ها از روی استوانه‌ی مدرج، پیپت مدرج

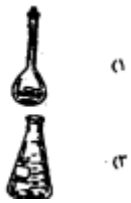
۷

*برای برداشتن مواد جامد ابتدا قطعه کاغذی را مطابق شکل تا کنید. آن‌گاه مقداری از ماده‌ی جامد موردنظر را از داخل ظرف به روی کاغذ منتقل کنید. سپس با خم کردن کاغذ به مقدار دلخواه از ماده‌ی جامد موردنظر بردارید.*

## ۳- علایم روی وسایل شیمیایی

**پیش از شروع هر آزمایش روپوش بپوشید ، از عینک ایمنی و دستکش استفاده کنید .**

**ت۱) نام کدام ظرف آزمایشگاهی درست است ؟** **( کنکور تجربی – ۸۷ )**



ت۲) کاربرد کدام وسیله آزمایشگاهی نادرست توصیف شده است ؟ (ریاضی خارج از کشور – ۸۶ )

۱) بالون حجمی – برای تهیه محلول‌ها و گرم کردن آن‌ها

۲) ارلن – برای نگهداری محلول‌ها ، مایع‌ها و گرم کردن آن‌ها

۳) استوانه‌ی مدرج – برای برداشتن یا ریختن مقدار دلخواهی از مایع‌ها و محلول‌ها

۴) پیپت حبابدار – برای برداشتن و ریختن مقدار مشخصی از مایع‌ها و محلول‌ها

ت۳) برای برداشتن حجم معینی از مایع‌ها و تعیین جرم حجمی اجسام جامد ، کدام وسیله‌ی آزمایشگاهی کاربرد دارد؟ ۱) ارلن ۲) بالون حجمی ۳) پیپت مدرج ۴) استوانه‌ی مدرج ( کنکور تجربی – ۸۵ )

ت۴)شکل روبه‌رو تصویری از کدام وسیله‌ی آزمایشگاهی است و کاربرد آن کدام است ؟ ( کنکور ریاضی – ۸۵ )

۱) ارلن – تهیه و نگه‌داری محلول‌ها ۲) ارلن – گرم کردن محلول‌ها ، مایع‌ها و نگه‌داری آن‌ها

۳) بالون حجمی - تهیه و نگه‌داری محلول‌ها ۴) بالون حجمی - گرم کردن محلول‌ها ، مایع‌ها و نگه‌داری آن‌ها

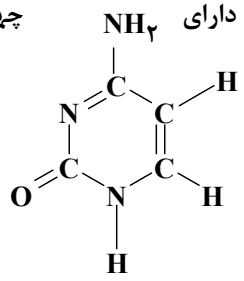
ت۵)شکل روبه‌رو تصویری از کدام وسیله‌ی آزمایشگاهی است ویکی از کاربردهای آن کدام است ؟

۱) استوانه‌ی مدرج – تعیین جرم حجمی اجسام (ریاضی خارج از کشور – ۸۵ )

۲) استوانه‌ی مدرج – تهیه و نگه‌داری محلول‌ها

۳) پیپت مدرج - برای برداشتن یا ریختن حجم معینی از مایع

۴) پیپت مدرج - برای برداشتن یا ریختن مقدار دلخواه از مایع

| تست | کنکور ریاضی خارج از کشور ۹۴ |
|---|---|
| ۱ | آرایش الکترونی $^{۶۵}_{۳۰}Zn^{۲+}$ ، به ترتیب از راست به چپ با آرایش الکترونی کدام گونه یکسان بوده و شمار نوترون‌های آن با کدام گونه برابر است ؟<br>۱) $^{۶۰}_{۲۷}Co^{۲+}$ ، $_{۳۲}Ge^{۲+}$ ۲) $^{۶۴}_{۲۹}Cu^{+}$ ، $_{۳۲}Ge^{۲+}$ ۳) $^{۶۰}_{۲۷}Co^{۲+}$ ، $_{۳۱}Ga^{۳+}$ ۴) $^{۶۴}_{۲۹}Cu^{+}$ ، $_{۳۱}Ga^{۳+}$ |
| ۲ | همه‌ی مطالب درست‌اند ، بجز :<br>۱) انرژی پرتوهای گاما از پرتوهای X و فرابنفش بیش‌تر است .<br>۲) تخلیه‌ی الکتریکی به شرط اختلاف پتانسیل بالا ، بدون اتصال مستقیم دو جسم اتفاق می‌افتد .<br>۳) موفقیت میلیکان در تعیین نسبت بار به جرم الکترون ، در تعیین جرم الکترون‌ها نقش اساسی داشت .<br>۴) اگر در آزمایش رادرفورد ، ورقه‌ی ضخیم طلا به‌کار می‌رفت ، نسبت شمار ذره‌های آلفای منحرف شده ، افزایش می‌یافت . |
| ۳ | با در نظر گرفتن بالاترین عدد اکسایش پایدار عنصرها ، به جای M کدام عنصر باید قرار گیرد تا مجموع a و b در اکسید $M_aO_b$ نسبت به عنصرهای دیگر داده شده ، بزرگ‌تر باشد ؟<br>۱) $_{۲۶}X$ ۲) $_{۲۴}D$ ۳) $_{۱۵}A$ ۴) $_{۱۳}Z$ |
| ۴ | کدام گزینه درست است ؟<br>۱) در دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی ، در مجموع دو عنصر شبه‌فلزی وجود دارد .<br>۲) دوره‌های پنجم و ششم جدول تناوبی در مجموع ، ۳۶ عنصر واسطه را در بردارند .<br>۳) عدد اتمی نخستین عنصر دوره‌ی چهارم جدول تناوبی ۱۹ و عدد اتمی عنصر گروه ۷A در این دوره ، ۳۴ است .<br>۴) جدول تناوبی مندلیف ، شامل هشت گروه بوده و ستون نخست آن از سمت چپ ، ویژه‌ی فلزهای قلیایی بود . |
| ۵ | در کدام ترکیب ، فرمول تجربی با فرمول شیمیایی تفاوت دارد ؟<br>۱) آلومینیوم‌فسفات ۲) روبیدیم اگزالات<br>۳) کلسیم‌نیترات ۴) نیکل(II) هیدروژن‌سولفید |
| ۶ | فروکرومات ، آلومینیوم سولفات و پتاسیم‌دی‌کرومات ، در کدام مورد مشابه‌اند؟<br>۱) شمار کاتیون‌ها در فرمول شیمیایی ۲) عدد اکسایش کاتیون<br>۳) شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی ۴) عدد اکسایش اتم مرکزی در آنیون |
| ۷ | عنصر واسطه‌ای که شمار الکترون‌های زیرلایه‌ی 3d با 4s در اتم آن برابر است ، در کدام گروه جدول تناوبی جای دارد ؟<br>۱) 2B ۲) 3B ۳) 4B ۴) 6B |
| ۸ | در ترکیب زیر ، به ترتیب از راست به چپ ، چند اتم دارای سه قلمرو الکترونی و چند اتم دارای چهار قلمرو الکترونی‌اند ؟<br>  <br>۱) ۴ ، ۴<br>۲) ۵ ، ۳<br>۳) ۶ ، ۲<br>۴) ۷ ، ۱ |
| ۹ | کدام گونه ، ساختار لوویس متفاوتی با سه گونه‌ی دیگر دارد ؟<br>۱) $_{۷}NO_۲Cl$ ۲) $_{۱۵}PCl_۴^+$ ۳) $_{۱۶}SO_۲F_۲$ ۴) $_{۴}BeF_۴^{۲-}$ |
| ۱۰ | همه مطالب درباره‌ی دی‌متیل‌اتر درست‌اند ، بجز :<br>۱) ایزومر اتانول بوده و یک ترکیب قطبی است .<br>۲) فرمول شیمیایی آن $CH_۳-CO-CH_۳$ است .<br>۳) در ساختار مولکول آن ، هشت پیوند بین اتم‌ها وجود دارد .<br>۴) دو جفت الکترون ناپیوندی در لایه‌ی آخر اتم‌های آن ، وجود دارد . |

**۱۱** کدام گزینه درست است ؟

۱) نظریه‌ی : « مواد از ذره‌های کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند » ، نخستین بار توسط دالتون ارایه شد .

۲) دالتون ضمن معرفی شیمی به عنوان علم تجربی ، پژوهش‌های علمی را نیز به ابزارهای مطالعه‌ی طبیعت افزود .

۳) ارسطو ، سه عنصرهوا ، خاک و آتش را به عنصر آب افزود و این چهار عنصر را سازنده‌ی کاینات اعلام کرد .

۴) فرایند برقکافت الکترولیت‌ها ، در قرن ۱۹م توسط فارادی کشف شد و ذرات حامل باررا الکترون نامید .

**۱۲** کدام گزینه درست است ؟

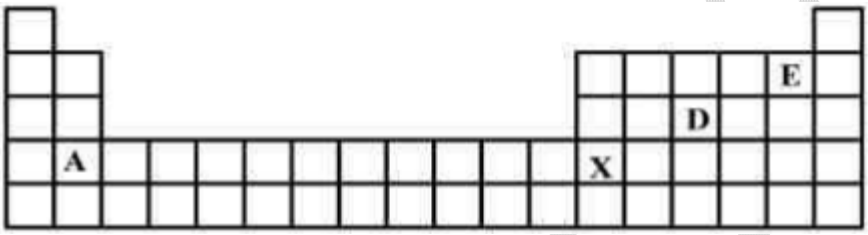
۱) برای فلزهایی که زیرلایه‌ی d آن‌ها در حال پرشدن است ، الکترون‌های زیرلایه‌های ns و $(n-1)d$، الکترون‌های ظرفیتی در نظر گرفته می‌شوند .

۲) در نمودار انرژی نخستین یونش عنصرهای دوره‌ی اول همانند دوره‌های دوم و سوم ، بی‌نظمی‌هایی مشاهده می‌شود .

۳) عنصرهایی که در زیرلایه‌ی s لایه‌ی ظرفیت خود الکترون دارند ، همگی فلز و جامدند .

۴) در اتم عنصر $_{۳۳}As$ ، ۹ الکترون دارای عدد کوانتومی مغناطیسی ۱+اند .

**۱۳** کدام گزینه ، با توجه به موقعیت عنصرهای A , X , D و E در جدول تناوبی زیر، درست است ؟




۱) اتم عنصر X ، دو اوربیتال نیم‌پر دارد که در لایه‌ی چهارم قرار دارند .

۲) E و D بـا A ترکیب‌هایی یونی با فرمول $AE_۲$ و AD تشکیل می‌دهند.

۳) X و D با هم واکنش داده و ترکیب یونی با فرمول $X_۲D_۳$ تشکیل می‌دهند.

۴) اکسید A با کربن‌دی‌اکسید واکنش می‌دهد که فرآورده‌ی آن در برخی سنگ‌های طبیعی یافت می‌شود .

**۱۴** در کدام موارد ، فرمول شیمیایی هر دو ترکیب داده شده ، درست است ؟

آ) فسفرپنتاکلرید $PCl_۵$ ، آمونیوم‌هیدروژن‌سولفات $(NH_۴)_۲HSO_۴$

ب) جیوه(II)سیانید $HgCN$ ، پروپانوییک‌اسید $C_۲H_۵COOH$

پ) دی‌نیتروژن‌پنتوکسید $N_۲O_۵$ ، پتاسیم‌منگنات $K_۲MnO_۴$

ت) باریم‌هیدروژن‌کربنات $Ba(HCO_۳)_۲$ ، منگنز(IV) اکسید $MnO_۲$

۱) ب ، ت ۲) پ ، ت ۳) آ ، ب ، پ ۴) آ ، ب ، ت

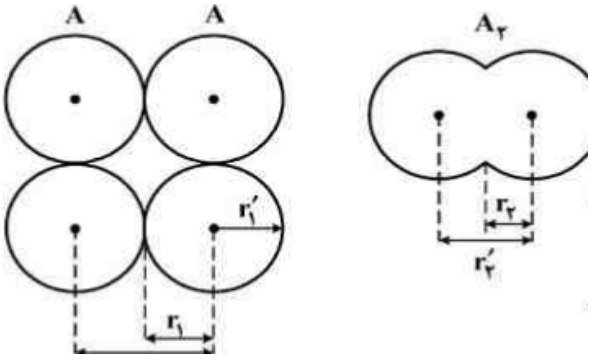
**۱۵** کدام گزینه با توجه به شکل‌های روبه‌رو ، درست است ؟

۱) $r_۱$ شعاع وان‌درووالسی و $r_۲$ شعاع کووالانسی اتم A است.

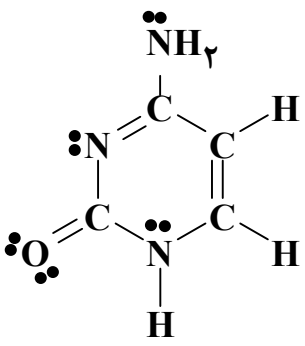
۲) $r_۱$ شعاع کووالانسی و $r_۲$ شعاع وان‌درووالسی اتم A است.

۳) $r_۲$ شعاع کووالانسی و $r'_۲$ شعاع وان‌درووالسی اتم A است .

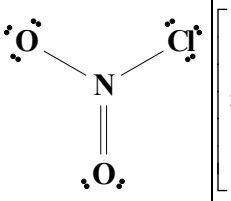
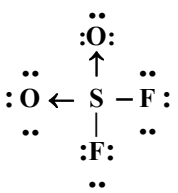
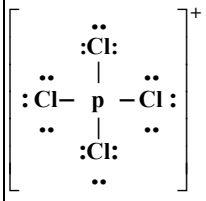
۴) $r_۲$ شعاع وان‌درووالسی و $r'_۱$ شعاع کووالانسی اتم A است .



| | |
|---|---|
| ۱۶ | فریک فسفات و فروکلرات در چند مورد از خواص زیر مشابه‌اند ؟( عدد اتمی $O, P, Cl$ و $Fe$ به‌ترتیب برابر ۸ ، ۱۵ ، ۱۷ و ۲۶ است . )<br>• شمار کاتیون‌ها در فرمول شیمیایی<br>• شمار الکترون‌ها در لایه‌ی سوم کاتیون<br>• شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در آنیون<br>• شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در اتم مرکزی<br>۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ |
| ۱۷ | کدام گزینه درباره‌ی مولکول‌های $POCl_3$ , $COCl_2$ و $HClO_4$ درست است ؟<br>۱) در ساختار هر سه ، پیوند داتیو شرکت دارد .<br>۲) هر سه قطبی‌اند و شکل هندسی مشابهی دارند .<br>۳) در هر سه ، اتم مرکزی فاقد الکترون‌های ناپیوندی است .<br>۴) شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در هر سه مولکول ، برابر است . |
| ۱۸ | اگر دو اتم کلر به یکدیگر نزدیک شوند ، .....<br>۱) هنگام تشکیل پیوند بین اتم‌های کلر ، نیروی جاذبه‌ای از مجموع نیروهای دافعه‌ای ذرات بیشتر است .<br>۲) پس از رسیدن به فاصله تعادلی ، با نزدیکتر شدن دو اتم کلر به یکدیگر ، نیروی جاذبه بیشتر می‌شود .<br>۳) طول پیوند میان دو اتم کلر که فاصله‌ی تعادلی نامیده می‌شود ، مقداری ثابت و بدون نوسان است .<br>۴) سطح انرژی مولکول کلر بالاتر از اتم‌های کلر و تشکیل پیوند گرماده است . |
| ۱۹ | با توجه به این‌که زاویه‌ی پیوند در گونه‌های $AX_2^+$ , $AX_2^-$ و $DE_2$ به ترتیب برابر $180^\circ$, $115^\circ$ و $104/5^\circ$ است و در ساختار آن‌ها ، همه‌ی اتم‌ها از قاعده‌ی هشتایی پیروی می‌کنند و همه‌ی عنصرهای اصلی جدول‌اند ، کدام مورد امکان‌پذیر است ؟<br>۱) یون $AX_2^+$ ، قطبی و دو گونه‌ی دیگر ناقطبی باشند .<br>۲) $A$ و $E$ در جدول تناوبی عنصرها ، هم‌گروه باشند .<br>۳) در ساختار لوویس هر سه گونه ، پیوند داتیو وجود داشته باشد .<br>۴) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم $D$ در $DE_2$ ، دو برابر اتم $A$ در $AX_2^-$ باشد . |
| ۲۰ | در مولکول یک آلکن که شمار اتم‌های کربن در آن برابر شمار اتم‌های کربن در مولکول آسپرین است ، شمار اتم‌های هیدروژن چند برابر شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول آسپرین است ؟<br>۱) ۲/۵ ۲) ۲/۲۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۱/۲۵ |
| ۲۱ | اتیل‌بوتانوآت جزو کدام دسته از ترکیب‌ها و فرمول تجربی آن کدام است و اتم‌های اکسیژن از نظر شمار قلمروهای الکترونی در مولکول آن چگونه‌اند ؟<br>۱) استرها ، $C_3H_6O$، متفاوت‌اند . ۲) اسیدهای آلی ، $C_3H_6O$، یکسان‌اند .<br>۳) استرها ، $C_5H_{12}O_2$، یکسان‌اند . ۴) اسیدهای آلی ، $C_5H_{12}O_2$، متفاوت‌اند . |
| ۲۲ | نسبت درصد جرمی هیدروژن در وینیل کلرید به درصد جرمی آن در پروپین ، کدام است ؟<br>$(Cl = 35/5, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$<br>۱) ۰/۳۲ ۲) ۰/۴۸ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۸ |

| تست | گزینه صحیح | پاسخ‌نامه تست‌های کنکور خارج از کشور سال ۹۴ تهیه و تنظیم : سید طالب موسوی |
|---|---|---|
| ۱ | (۴) | $^{65}_{30}Zn^{2+}$ ، (۳۰ − ۲ = ۲۸) الکترون داردکه با تعداد الکترون‌های $^{69}_{31}Ga^{3+}$ ، (۳۱ − ۳ = ۲۸) برابر است پس جواب (گزینه ۳ یا ۴) است . $^{65}_{30}Zn^{2+}$ ، (۶۵ − ۳۰ = ۳۵) نوترون دارد که با تعداد نوترون‌های $^{64}_{29}Cu^{+}$ ، (۶۴ − ۲۹ = ۳۵) برابر است . |
| ۲ | (۳) | **تامسون** نسبت بار به جرم الکترون را اندازه‌گیری کرد و **میلیکان** بار الکترون را اندازه‌گیری کرد . |
| ۳ | (۳) | بالاترین عدد اکسایش $_{26}X$ یا $_{26}Fe$ برابر با (۳+) و بالاترین عدد اکسایش $_{24}D$ یا $_{24}Cr$ برابر با (۶+) می‌باشد .<br>بالاترین عدد اکسایش پایدار عناصر گروههای ۱۳ تا ۱۸ ، معمولا برابر با یکان گروه اتم عنصر است پس بالاترین عدد اکسایش عناصر $_{15}A$ و $_{13}Z$ به (۵+) و (۳+) ترتیب می‌باشد .<br>۱) $X_2O_3$ ، (۲ + ۳ = ۵) ۲) $DO_3$ ، (۱ + ۳ = ۴)<br>۳) $A_2O_5$ ، (۲ + ۵ = ۷) ۴) $Z_2O_3$ ، (۲ + ۳ = ۵) |
| ۴ | (۱) | ۱) در دوره دوم فقط بور ($_5B$) و در دوره‌ی سوم عنصر سیلیسیم ($_{14}Si$) شبه فلز می‌باشند پس در دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی ، در مجموع دو عنصر شبه‌فلزی وجود دارد .<br>۲) در دوره‌ی پنجم ۱۰ عنصر واسطه و در دوره‌ی ششم (۱۴ + ۱۰ = ۲۴) عنصر واسطه وجود دارد پس دوره‌های پنجم و ششم جدول تناوبی در مجموع ، **۳۴** عنصر واسطه را در بردارند .<br>۳) عدد اتمی نخستین عنصر دوره‌ی چهارم جدول تناوبی ۱۹ و عدد اتمی عنصر گروه ۷A یا هالوژن در این دوره ، **۳۵** است .<br>۴) جدول تناوبی مندلیف ، شامل **هیجده** گروه می‌باشد . |
| ۵ | (۲) | فرمول تجربی ساده‌ترین نسبت بین اتم‌ها را نشان می‌دهد :<br>۱) آلومینیوم‌فسفات $AlPO_4$ ۲) روبیدیم اگزالات $Rb_2C_2O_4 \xrightarrow{\div 2} RbCO_2$<br>۳) کلسیم‌نیترات $Ca(NO_3)_2$ ۴) نیکل(II) هیدروژن‌سولفید $Ni(HS)_2$ |
| ۶ | (۴) | فروکرومات $FeCrO_4$ ، آلومینیوم سولفات $Al_2(SO_4)_3$ و پتاسیم‌دی‌کرومات $K_2Cr_2O_7$ :<br>۱) شمار کاتیون‌ها در فرمول شیمیایی( ۱ ، ۲ و ۲ ) ۲) عدد اکسایش کاتیون( ۲+ ، ۳+ و ۱+ )<br>۳) شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی ( ۴ ، ۱۲ و ۷ ) ۴) عدد اکسایش اتم مرکزی در آنیون ( در هر سه ۶+ ) |
| ۷ | (۳) | ۱) $_2B \Leftarrow 4s^2\ 3d^{10},12$ ۲) $_3B \Leftarrow 4s^2\ 3d^1,3$<br>۳) $_4B \Leftarrow 4s^2\ 3d^2,4$ ۴) $_6B \Leftarrow 4s^1\ 3d^5,6$ |
| ۸ | (۳) | تعداد قلمروهای الکترونی مجموع تعداد جفت الکترون‌های تنها و اتم‌های اطراف اتم است با توجه به ساختار داده شده ، **شش** اتم دارای سه قلمرو الکترونی و **دو** اتم دارای چهار قلمرو الکترونی‌اند :<br>  |

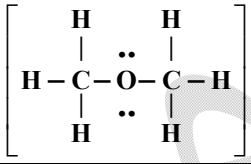
۹ (۱)

| $BeF_4^{2-}$ | $SO_2F_2$ | $PCl_4^+$ | $NO_2Cl$ | گونه |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  | ساختار لوویس |

۱۰ (۲)

۱) دی‌متیل‌اتر $CH_3OCH_3$ با اتانول $C_2H_5OH$ ایزومر بوده و یک ترکیب قطبی است .

۲) فرمول شیمیایی آن $CH_3-O-CH_3$ است .

۳ و ۴) در ساختار مولکول  ، هشت پیوند بین اتم‌ها و دو جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد .

۱۱ (۳)

۱) نظریه‌ی : « مواد از ذره‌های کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند » ، نخستین بار توسط **دموکریت** ارایه شد .

۲) **بویل** ضمن معرفی شیمی به عنوان علم تجربی ، پژوهش‌های علمی را نیز به ابزارهای مطالعه‌ی طبیعت افزود .

۴) مایکل فارادی دانشمند معروف انگلیسی مشاهده کرد به هنگام عبور جریان برق از میان محلول یک ترکیب شیمیایی فلزدار – روشی به آن برقکافت می‌گویند – یک واکنش شیمیایی در آن به وقوع می‌پیوندد . **فیزیک‌دان‌ها** برای توجیه این مشاهده‌ها برای الکتریسیته ذره‌ای بنیادی پیشنهاد کردند و آن‌را **الکترون** نامیدند .

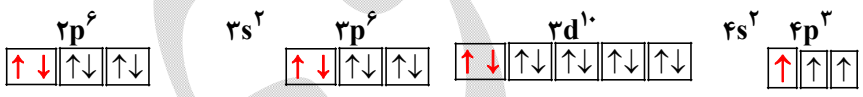
۱۲ (۱)

۱) برای فلزهایی که زیرلایه‌ی d آن‌ها در حال پرشدن است **( یعنی فلزات واسطه‌ی خارجی دسته‌ی d )**، الکترون‌های زیرلایه‌های ns و $(n-1)d$، الکترون‌های ظرفیتی در نظر گرفته می‌شوند .

۲) در نمودار انرژی نخستین یونش عنصرهای دوره‌ی اول **( که فقط دو عنصر دارد )** ، بی‌نظمی مشاهده نمی‌شود .

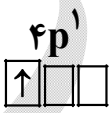
۳) همه‌ی نافلزات ، در زیرلایه‌های s و p لایه‌ی ظرفیت خود الکترون دارند .

۴) $_{33}As: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^3$



$2 + 2 + 2 + 1 = 7$

۱۳ (۴)

۱) عنصر X ، از تناوب چهارم و گروه ۱۳ می‌باشد و **یک اوربیتال نیم‌پر** $4p^1$  دارد .

۲) E هالوژن و یک ظرفیتی و D از گروه ۱۵ و سه ظرفیتی است و با فلز قلیایی خاکی A ترکیب یونی با فرمول $AE_2$ و $A_3D_2$ تشکیل می‌دهند.

۳) X و D یعنی Ga و P با هم واکنش داده و ترکیب یونی با فرمول XD یا GaP تشکیل می‌دهند.

۴) اکسید A با یعنی CaO کربن‌دی‌اکسید واکنش می‌دهد $(CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3)$ که فرآورده‌ی آن یعنی سنگ آهک ، در برخی سنگ‌های طبیعی یافت می‌شود .

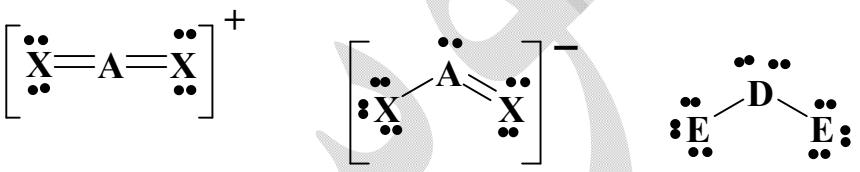
۱۴ (۲)

آ) فسفرپنتاکلرید $PCl_5$ ، **آمونیوم‌هیدروژن‌سولفات** $NH_4HSO_4$

ب) **جیوه(II)سیانید** $Hg(CN)_2$ ، پروپانوییک‌اسید $C_2H_5COOH$

**پ)** دی‌نیتروژن‌پنتوکسید $N_2O_5$ ، پتاسیم‌منگنات $K_2MnO_4$

**ت)** باریم‌هیدروژن‌کربنات $Ba(HCO_3)_2$ ، منگنز(IV) اکسید $MnO_2$

| | | |
|---|---|---|
| ۱۵ | (۱) | $r_۱$ ، $r_۲$ ، $r'_۱$ ، $r'_۲$ به ترتیب **شعاع وان‌درووالسی ، شعاع کووالانسی ، شعاع وان‌درووالسی و طول پیوند کووالانسی** اتم A است . |
| ۱۶ | (۲) | فریک فسفات $FePO_۴ \Leftarrow Fe^{۳+}$ و فروکلرات $Fe(ClO_۳)_۲ \Leftarrow Fe^{۲+}$ :<br>۱) شمار کاتیون‌ها در فرمول شیمیایی( ۱ و ۱ ) ۲) شمار الکترون‌ها در لایه‌ی سوم کاتیون ( ۱۳ و ۱۴ )<br>۳) شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در آنیون ( ۴ و ۴ ) ۴) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در اتم مرکزی ( ۰ و ۱ ) |
| ۱۷ | (۳) | ۱) در ساختار $COCl_۲$ پیوند داتیو وجود ندارد .<br>۲) شکل هندسی $POCl_۳$ و $HClO_۴$ چهاروجهی اما شکل هندسی $COCl_۲$ سه‌ضلعی می‌باشد .<br>۴) شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در $POCl_۳$ و $HClO_۴$ برابر با ۴ ، و در $COCl_۲$ برابر با ۳ است . |
| ۱۸ | (۱) | ۲) پس از رسیدن به فاصله تعادلی ، با نزدیکتر شدن دو اتم کلر به یکدیگر ، نیروی **دافعه** بیشتر می‌شود .<br>۳) طول پیوند میان دو اتم کلر که فاصله‌ی تعادلی نامیده می‌شود ، **مثل فنر به‌طور دائم نوسان می‌کند ، کوتاه و بلند می‌شود** .<br>۴) سطح انرژی مولکول کلر **پایین‌تر و پایدارتر** از اتم‌های کلر و تشکیل پیوند گرماده است . |
| ۱۹ | (۴) | تعداد الکترون ظرفیت هر اتم برابر با یکان شماره‌ی گروه اتم آن عنصر است . بر همین اساس و با توجه به ساختارهای زیر ، اتم‌های A ، X ، D و E به ترتیب در گروه‌های ۱۵ ، ۱۵ ، ۱۶ و ۱۷ قرار می‌گیرند .<br>  <br>نکته : $AX_۲^+ \Leftarrow ۱۸۰^\circ \Leftarrow$ ساختار خطی دارد ، اتم مرکزی جفت الکترون تنها ندارد پس فقط باید پیوند دوگانه برقرار کند و ذره ناقطبی است . $\ddot{X}=A=\ddot{X}$ پس اتم X از گروه ۱۶ و ۶ الکترون ظرفیت دارد . |
| ۲۰ | (۲) | فرمول مولکولی آسپرین $C_۹H_۸O_۴$ و فرمول مولکولی آلکن هم‌کربن آن ، $C_۹H_{۱۸}$ می‌باشد . بنابراین نسبت شمار اتم‌های هیدروژن این آلکن به آسپرین ، $\frac{۱۸}{۸} = ۲/۲۵$ می‌باشد . |
| ۲۱ | (۱) | اتیل‌بوتانوآت جزو دسته‌ی استرهاست ( گزینه ۱ یا ۳ ) . فرمول تجربی اتیل‌بوتانوآت $C_۳H_۷COOC_۲H_۵ \longrightarrow C_۳H_۶O$ است پس گزینه‌ی ۱ صحیح است و قلمروهای الکترونی اتم اکسیژن با پیوند دوگانه ۳ و با پیوند یگانه ۴ می‌باشد . |
| ۲۲ | (۲) | $CH_۲=CHCl \Rightarrow \frac{۳(۱)}{۲(۱۲)+۳(۱)+۳۵/۵} \times ۱۰۰ = ٪۴/۸$<br>$C_۳H_۴ \Rightarrow \frac{۴(۱)}{۳(۱۲)+۴(۱)} \times ۱۰۰ = ٪۱۰$<br>$\Rightarrow \frac{۴/۸}{۱۰} = ۰/۴۸$ |

| فصل | تعداد تست‌های رشته‌ی علوم تجربی | تعداد تست‌های رشته‌ی ریاضی |
|---|---|---|
| ۱ | ۲ | ۲ |
| ۲ | ۱ | ۰ |
| ۳ | ۲ | ۲ |
| ۴ | ۲ | ۲ |
| ۵ | ۰ | ۱ |
| تست‌های ترکیبی | ۴ | ۴ |
| تست‌های محاسباتی | ۳ | ۴ |
| مجموع تست‌ها | ۱۱ | ۱۱ |

**تست‌های ترکیبی شیمی ۲ رشته‌ی علوم تجربی کنکور ۹۳ :**

**فصل ۱و ۲ : یک سوال ، فصل ۴ و ۵ : سه سوال**

**تست‌های ترکیبی شیمی ۲ رشته‌ی علوم ریاضی فیزیک کنکور ۹۳ :**

**فصل ۱و ۲ : دو سوال**

**فصل ۱ ، ۲ و ۳ : یک سوال**

**فصل ۴ و ۵ : یک سوال**

موسوی