

فصل دوم ← خراشدهای تئیمایی

مقدمه

قانون پایستگی انرژی ← انرژی در خراشدهایی که با مبارک
گرم همراه است از بین نمی رود و به وجود نمی آید بلکه از سطح
به سطح دیگر در می آید.

نکته: یکی از مفاهیم مشترک میان علوم فیزیک و شیمی

مفهوم دما و دما است این دو مفهوم در انجام خراشدهای شیمیایی
نقش عمده ای دارند.

دما چیست ← دما بیان کننده میزان گرمی یا سردی یک جسم است

نکته: نخستین وسیله برای اندازه گیری دما توسط گالیلئو اختراع شد

انواع دماسنج ← دماسنج جیوه ای

دماسنج الکتریکی

نکته: با استفاده از دماسنج میزان گرمی و سردی جسم را می توان اندازه گیری کرد

برای اندازه گیری دما بیشتر از سانتی گراد یا سلسیوس (C) استفاده می شود

شیمی دانان بر اندازه گیری دما از کلوین (K) استفاده می کنند

* سال ۱۷۱۵ میلادی، فارنهایت دماسنج جدیدی را اختراع کرد

← فارنهایت برای تعیین درجه صفر، از سرمای زمستان سال ۱۷۰۹ میلادی،

الهام گرفت و ترکیبی از ریخ و آمونیاک کلرید جامد (NH_4Cl) و آب را به کار برد و سرمای خون یک شخص سالم را تقریباً ۰ درجه

فارنهایت در نظر گرفت

* فرمول تبدیل سانتیگراد به کلوین

$$T_k = T_c + 273,15$$

↓ ↓
دمای سانتیگراد دمای کلوین

جدول زیر کامل کنید

-۲۷۳,۱۵	-۴۵۳,۱۵	-۲۴۸,۱۵	-۲۷۳	-۲۳۴,۱۵	۱۰۰	۰	سانتیگراد
۰	-۱۸۰	۲۵	۰,۱۵	۳۷	۳۷۳,۱۵	۲۷۳,۱۵	کلوین

$$T_k = T_c + 273,15 \Rightarrow T_k = 0 + 273,15 \Rightarrow T_k = 273,15$$

$$T_k = T_c + 273,15 \Rightarrow T_k = 100 + 273,15 \Rightarrow T_k = 373,15$$

$$T_k = T_c + 273,15 \Rightarrow 37 = T_c + 273,15 \Rightarrow 37 - 273,15 = T_c = -236,15$$

$$T_k = T_c + 273,15 \Rightarrow T_k = -273 + 273,15 = 0,15$$

$$T_k = T_c + 273,15 \Rightarrow 25 = T_c + 273,15 = T_c = 25 - 273,15 = T_c = -248,15$$

EHSAN $T_k = T_c + 273,15 \Rightarrow -180 = T_c + 273,15 \Rightarrow -180 - 273,15 = T_c \Rightarrow -453,15$

$$T_k = T_c + 273,15 \Rightarrow 0 = T_c + 273,15 \Rightarrow T_c = -273,15$$

تعریف گرما ← گرما صورتی از انرژی است که در اثر اختلاف دما

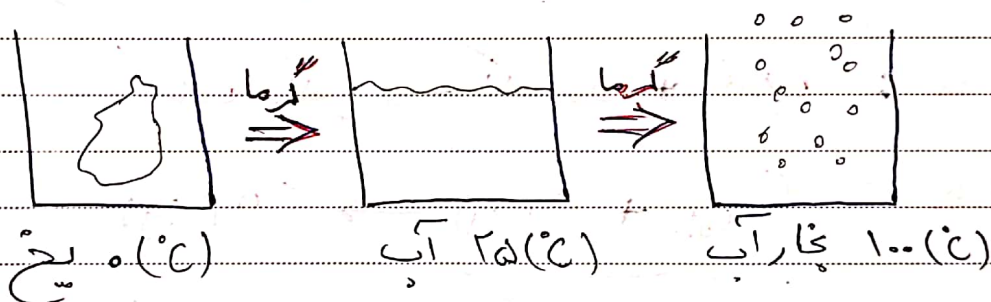
به طور خود به خود از جسم گرم به جسم سرد منتقل می شود

تکمیل ← واحد اندازه گیری گرما ژول (J) است اما از واحدهای دیگر

مانند کالری (cal) نیز استفاده می شود

* با توجه به شکل پایین تفاوت های مفهوم دما و گرما را در جدول

لغ به آب مایع و بخار آب نمایش می دهد



واکنش های شیمیایی

معادله شیمیایی ← معادله شیمیایی یک واکنش را به شکل های مختلف نمایش

داده می شود

معادله نوشتاری ← نام مواد شرکت کننده (واکنش دهنده ها) و

مواد تولید شده در واکنش (فرآورده ها) نوشته می شود

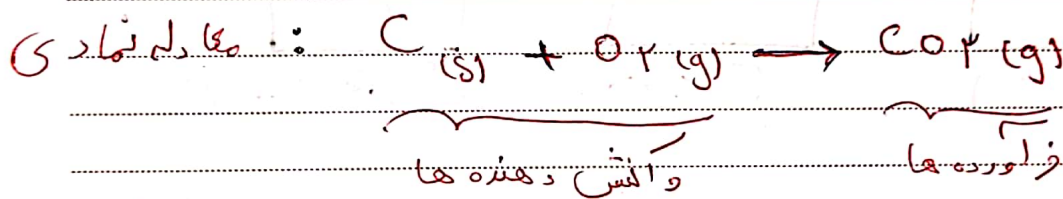
واکنش سوختن ← در نتیجه یک فرآیند شیمیایی میان یک ماده

سوخته و اکسیژن است در این خصوص از آن سوختن گاز

ماده نهدی ← ماده نهدی اطلاعات بیشتری از واکنش را
 نهدی دهد، ماده یا فرمول شیمیایی مواد موجود در واکنش،
 حالت فیزیکی مواد جامد را با (s)، مایع را با (l)، گاز را با (g)
 و محلول را با (aq) در جلوی ماده یا فرمول ماده نشان می دهند

سؤال: ماده نهدی و ماده نهدی و واکنش سوختن کربن
 در گاز اکسیژن خالص به صورت زیر است

کربن دی اکسید → اکسیژن + کربن : ماده نهدی نوشتاری



قانون پایستگی جرم:

در یک واکنش شیمیایی اتمی از بین نمی رود و اتم جدیدی نیز تولید
 نمی شود

نتیجه ← ماده شیمیایی هنگامی که به هم می نهد نوشته می شود
 که نشان دهد از قانون پایستگی جرم پیروی می کنند
 به چنین ماده ای، ماده موازنه شده می گویند

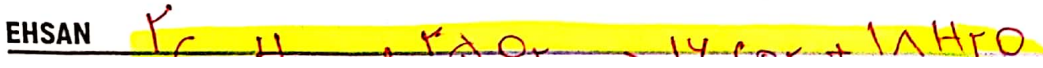
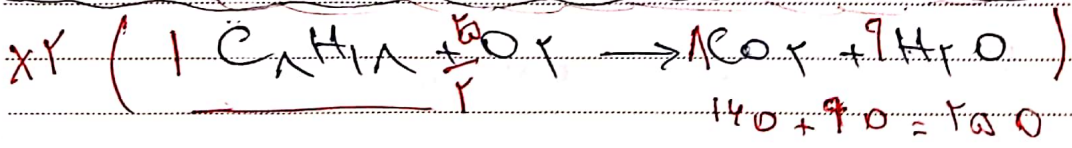
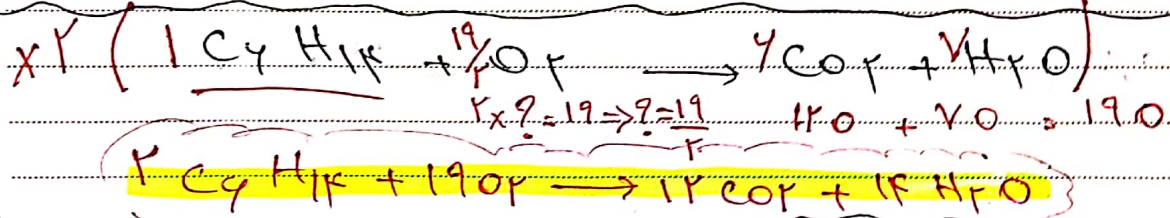
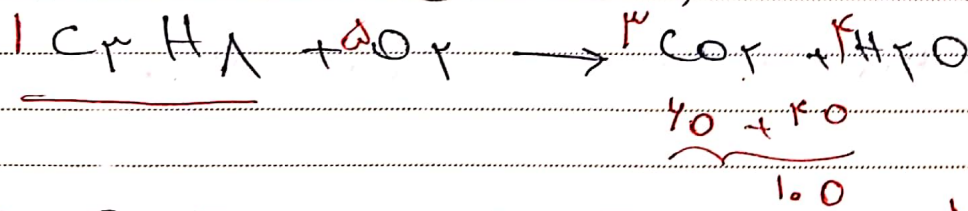
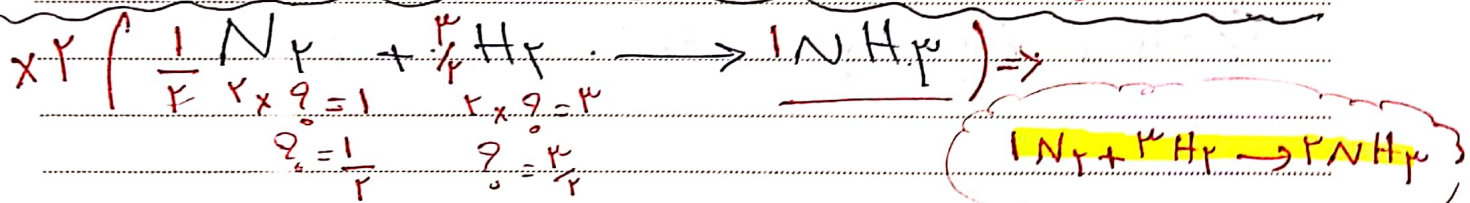
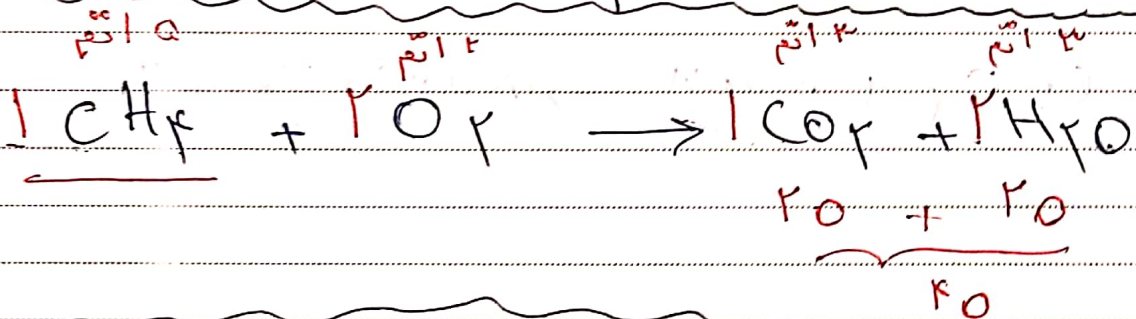
موازنت

① انتخاب عول ← ترکیبی که بیشترین تعداد اتم را

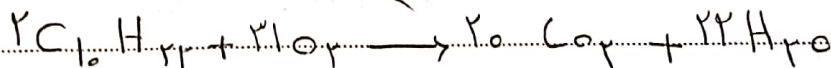
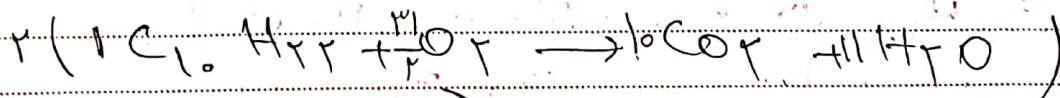
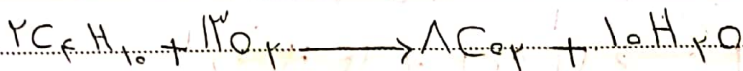
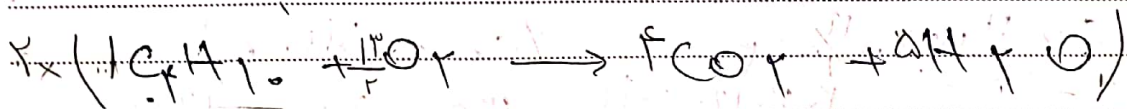
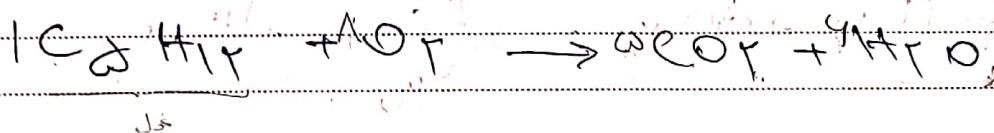
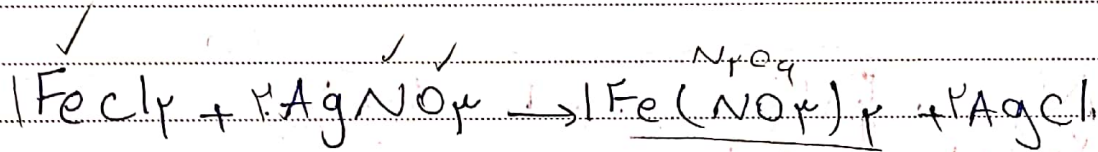
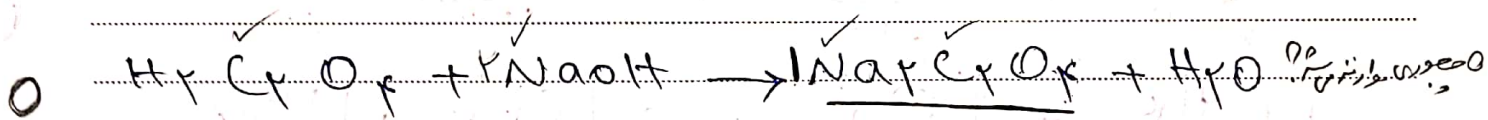
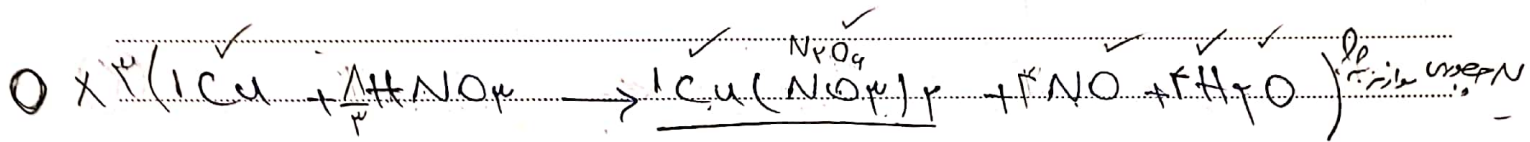
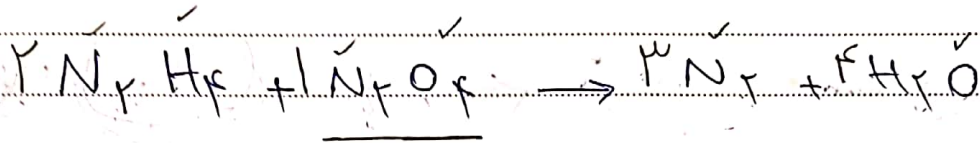
داشته باشد به عنوان عول در نظر می گیریم و بر آن ضریب یک می دهیم

② انتخاب نتخودی ← آنهایی که در بیشتر ترکیب ها وجود دارد

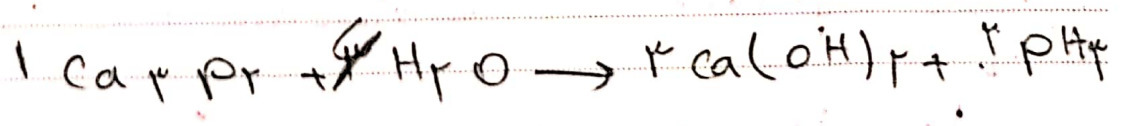
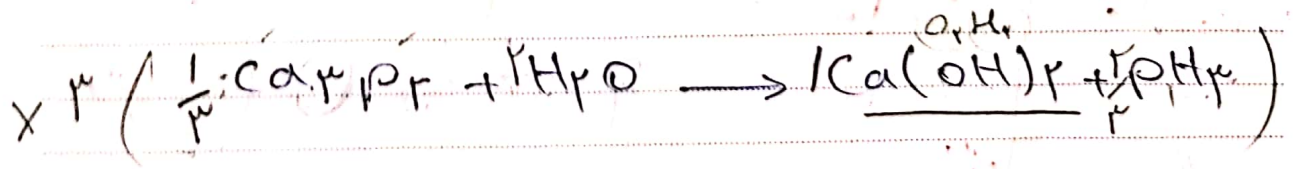
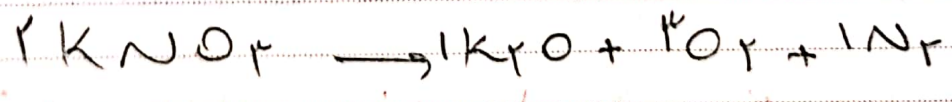
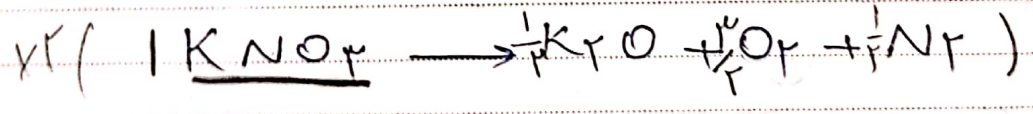
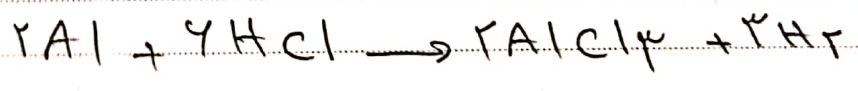
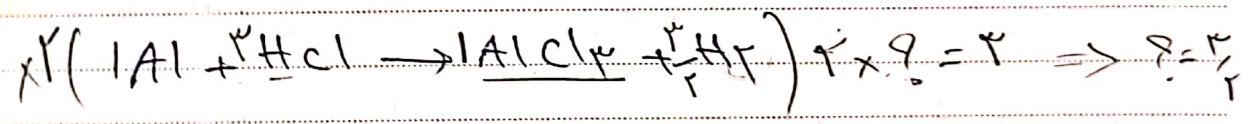
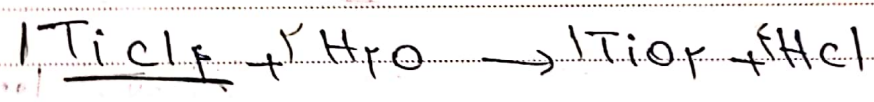
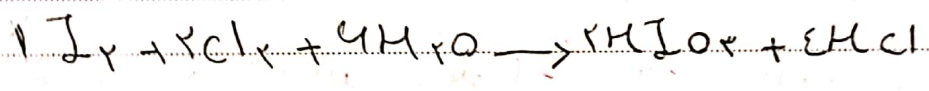
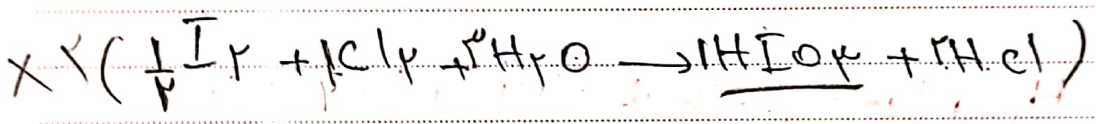
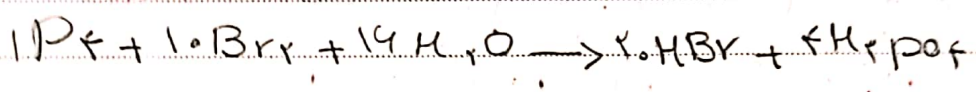
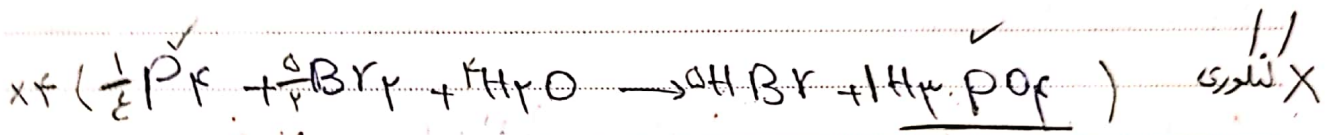
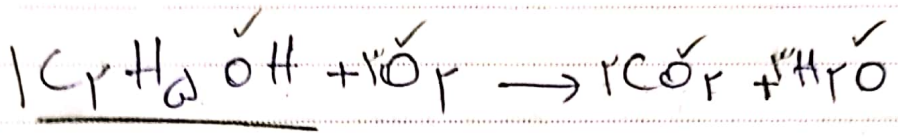
و در آخر کار موازنه می کنیم



تمرین ۵: معادله های زیر را موازنه کنید



تمرین ۲: معادله‌های زیر را موازنه کنید

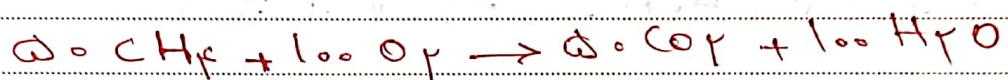
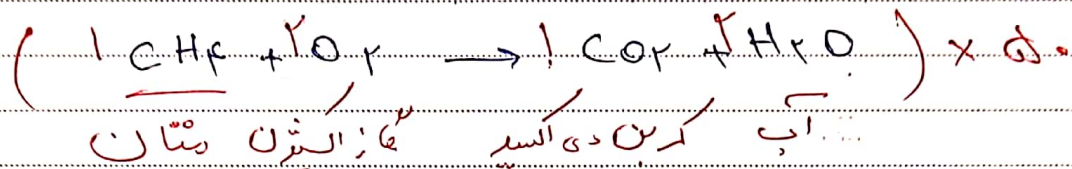


EHSAN

نسبت مواد در واکس

① در واکس سوختن متان تعداد مولکول های اکسژن و متان

مورد نیاز برای تولید ۵۰ مولکول کربن دی اکسید را محاسبه کنید



پاسخ: برای تولید ۵۰ مولکول کربن دی اکسید به ۵۰ مولکول متان

و ۱۰۰ مولکول اکسژن نیاز داریم

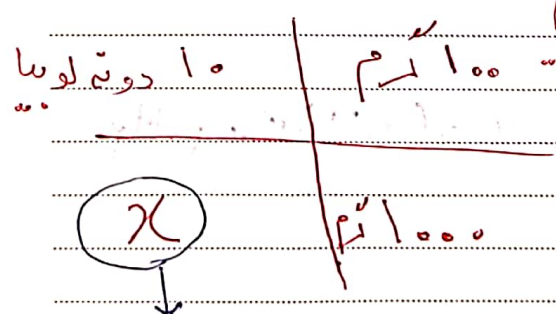
② فرض کنید یک کیلوگرم لوبیا در اختیار دارید

و می خواهید یک ترازی میخواس (حداقل ۱۰۰ گرم) را می تواند

دقیق اندازه گیری کند (تعداد لوبیاهای داخل کسب و حجم یک دان

لوبیا را تعیین کنید چه راه حلی پیشنهاد می کنید

نمونه: در یک کیلوگرم لوبیا ۱۰۰ عدد لوبیا وجود دارد در ۱۰۰ کیلوگرم



برابر است با $50 \times 100 = 5000$

۱۰۰۰ × ۱۰ = ۱۰۰۰۰

دونه لوبیا = ۱۰۰

شمارش اتم ها

عدد اتم و کد در و (NA) : تعداد ذره های موجود در یک مول

از یک ماده است

$$1 \text{ mol} = 6.022 \times 10^{23} \text{ (ذره اتم)}$$

(T) با توجه به اینکه جرم یک مول اتم کربن ۱۲ گرم است

مفروضه الف) جرم یک اتم کربن را بر حسب گرم حساب کنید

$$\text{جرم یک اتم کربن} = \frac{12}{6.022 \times 10^{23}} = 1.993 \times 10^{-23}$$

$$\text{جرم یک اتم کربن} = \frac{0}{\text{جرم کربن}}$$

ب) در ۱۲ گرم کربن چند اتم کربن وجود دارد

$$\text{تعداد اتم کربن در } 12 \text{ گرم} = \left(\frac{12}{12}\right) \times N_A = 1 \times 6.022 \times 10^{23} = 6.022 \times 10^{23}$$

۱۲ گرم کربن

جرم ۱۲

(T) با توجه به اینکه جرم یک مول کربن ۱۲ گرم است

الف) جرم یک اتم کربن را بر حسب گرم حساب کنید

$$\frac{12}{6.022 \times 10^{23}} = 1.993 \times 10^{-23}$$

ب) در ۹۶ گرم کربن چند اتم کربن وجود دارد

$$\left(\frac{96}{12}\right) \times N_A = 8 \times 6.022 \times 10^{23} = 4.8176 \times 10^{24}$$

7) بر اساس جرم مولی عناصر داده شده، جرم مولی ترکیب های

خواسته شده را تعیین کنید. (گرم مولی)
($S=32$, $P=31$, $O=16$, $H=1$, $C=12$, $N=14$, $Fe=56$, $Ca=40$)

الف) H_2PO_4

$$(2 \times 1) + (1 \times 31) + (4 \times 16) = 98 \text{ g/mol}$$

ب) SO_2

$$(1 \times 32) + (2 \times 16) = 64 \text{ g/mol}$$

ج) CH_4

$$(1 \times 12) + (4 \times 1) = 16 \text{ g/mol}$$

د) NO_2

$$(1 \times 14) + (2 \times 16) = 46 \text{ g/mol}$$

ه) PF_3

$$(1 \times 31) + (3 \times 19) = 88 \text{ g/mol}$$

و) CO_2

$$(1 \times 12) + (2 \times 16) = 44 \text{ g/mol}$$

* $Fe(NO_3)_2$

$$(1 \times 56) + (2 \times 14) + (6 \times 16) = 188 \text{ g/mol}$$

* $Ca(OH)_2$

$$(1 \times 40) + (2 \times 16) + (2 \times 1) = 74 \text{ g/mol}$$

EHSAN

(T) با توجه به اینکه جرم یک مول آهن ۵۶ گرم است:

(الف) جرم یک اتم آهن را بر حسب گرم حساب کنید

$$\text{جرم اتم آهن} = \frac{56}{6,022 \times 10^{23}} = 9,29 \times 10^{-23}$$

(ب) در ۱۱۲ گرم آهن چند اتم آهن وجود دارد

$$\frac{112}{56} \times N_A = 2 \times 6,022 \times 10^{23} = 12,044 \times 10^{23}$$

(T) با توجه به اینکه:

(الف) در ۱۸ گرم کربن دی اکسید چند مول کربن دی اکسید وجود دارد

$$(C=12, O=16) \quad (12 \times 1) + (2 \times 16) = 44$$

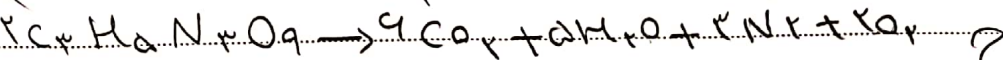
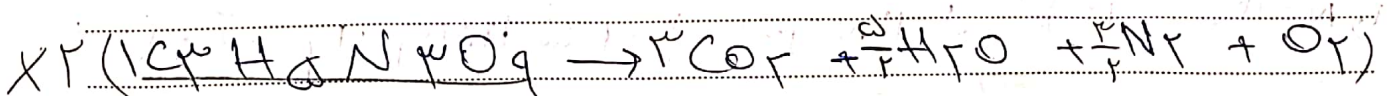
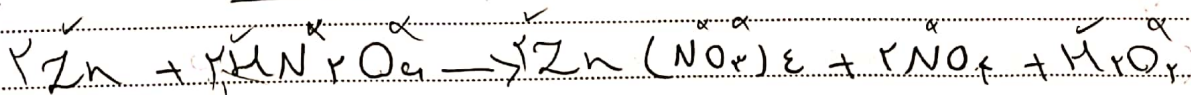
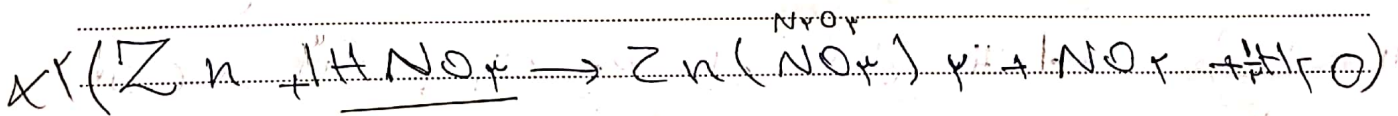
$$18 \text{ گرم} \times \frac{1 \text{ mol}}{44 \text{ گرم}} = 0,41 \text{ mol}$$

(ب) چند گرم H_3PO_4 شامل ۷ لیتر H_3PO_4 است (H=1, P=31, O=16)

$$(3 \times 1) + (1 \times 31) + (4 \times 16) = 97$$

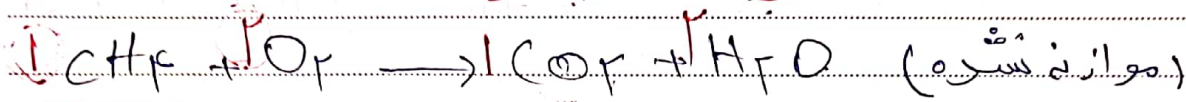
$$V \text{ mol } H_3PO_4 \times \frac{97 \text{ gr } H_3PO_4}{1 \text{ mol } H_3PO_4} = 97 \text{ gr } H_3PO_4$$

(T) موازنه کنید



با استوکیومتری و التشن *

(I) با توجه به معادله شیمیایی سوختن گاز متان: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



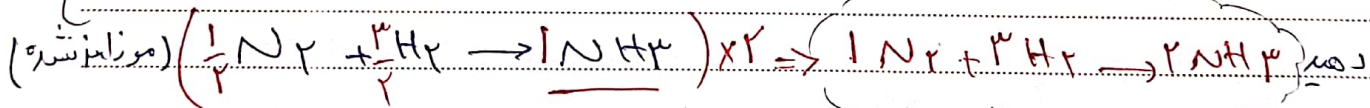
الف) چند مول گاز اکسیژن برای سوختن ۱.۶ گرم گاز متان نیاز است
 (C=12, O=16 g/mol) $\text{CH}_4 = 12 + (4 \times 1) = 16 \text{ g/mol}$

$$1.6 \text{ g CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} = 0.1 \text{ mol CH}_4 \times \frac{2 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol CH}_4} = 0.2 \text{ mol O}_2$$

با چند مول آب در طی این واکنش تولید می شود

$$0.2 \text{ mol O}_2 \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol O}_2} = 0.2 \text{ mol H}_2\text{O}$$

(II) با توجه به معادله موازنه نشده تولید گاز آمونیاک: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$



الف) برای تولید ۳ مول NH_3 چند مول گاز هیدروژن نیاز است

$$3 \text{ mol NH}_3 \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol NH}_3} = 4.5 \text{ mol H}_2$$

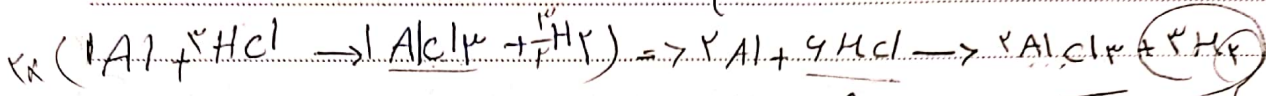
ب) چند مول اتم نیتروژن برای واکنش کامل با ۲ مول گاز هیدروژن نیاز است

$$2 \text{ mol H}_2 \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{3 \text{ mol H}_2} = \frac{2}{3} \text{ mol N}_2 \times \frac{10^2 \times 10^2}{1 \text{ mol N}_2} = 6.67 \times 10^4 \text{ atom}$$

پس در صورتی که ۲ مول گاز نیتروژن (N_2) در واکنش شرکت کند چند مول NH_3 تولید می شود (ج) مولی ۱۴ و ۱۴ (یعنی ۲۸ g/mol) $\text{N}_2 = 2 \times 14 = 28 \text{ g/mol}$

$$28 \text{ g N}_2 \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ g N}_2} = 0.1 \text{ mol N}_2 \times \frac{2 \text{ mol NH}_3}{1 \text{ mol N}_2} = 0.2 \text{ mol NH}_3$$

(I) با توجه به معادله موازنه فسترسه با سطح در فلز: $(H=1, Al=27, Cl=35.5 \frac{g}{mol})$



(الف) برای تولید 3 مول H_2 چند مول فلز آلومینیوم نیاز است

$$2 \text{ mol } H_2 \times \frac{2 \text{ mol } Al}{3 \text{ mol } H_2} = 2 \text{ mol } Al$$

(ب) چند مول $AlCl_3$ (اتم فسترسه) برای واکنش کامل با 4 مول H_2 و مقدار اسید

$$4 \text{ mol } HCl \times \frac{3 \text{ mol } H_2}{9 \text{ mol } HCl} = 3 \text{ mol } H_2 \times \frac{4 \times 27 \times 1}{1 \text{ mol } H_2} = 110.49 \times 10^3 \times \frac{1}{10^3} \times 27, 132 \times 10^3$$

نیاز است
عبارت اولی
عبارت دومی

(ج) در صورتی که 7.3 گرم $AlCl_3$ و مقدار اسید در واکنش شرکت کند چند مول

آلومینیوم حاصل $(AlCl_3)$ تولید می شود $HCl + Al \rightarrow AlCl_3 + 3H_2$

$$7.3 \text{ g } HCl \times \frac{1 \text{ mol}}{36.5 \text{ g}} = 0.2 \text{ mol } HCl \times \frac{2 \text{ mol } AlCl_3}{9 \text{ mol } HCl} = 0.04 \text{ mol } AlCl_3$$

(I) 3.01×10^{22} اتم من چند مول و چند گرم مس است $(Cu = 63.5 \frac{g}{mol})$

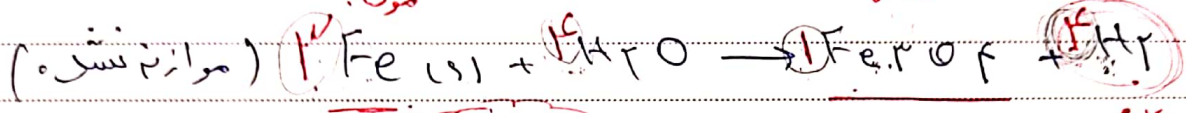
$$3.01 \times 10^{22} \text{ اتم مس} \times \frac{1 \text{ mol مس}}{6.02 \times 10^{23} \text{ اتم مس}} = 0.05 \times 10^{-2} \text{ mol Cu}$$

$$0.05 \times 10^{-2} \text{ mol Cu} \times \frac{63.5 \text{ g}}{1 \text{ mol Cu}} = 3.17 \text{ g Cu}$$

(T) در واکنش زیر به ازای تولید ۱ مول Fe_2O_3 ، چند روغن به ترتیب خنثی می‌شود؟

Fe_2O_3 تولید و چند مول فلز آهن مصرف می‌شود؟ محلول است

$(\text{Fe} = 56, \text{O} = 16 \text{ g/mol})$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 = (2 \times 56) + (3 \times 16) = 160 \text{ g/mol}$



$1 \text{ mol H}_2 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{3 \text{ mol H}_2} = \frac{1}{3} \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 53.3 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$

تبدیل (استرئو)

$1 \text{ mol H}_2 \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{3 \text{ mol H}_2} = \frac{2}{3} \text{ mol Fe}$

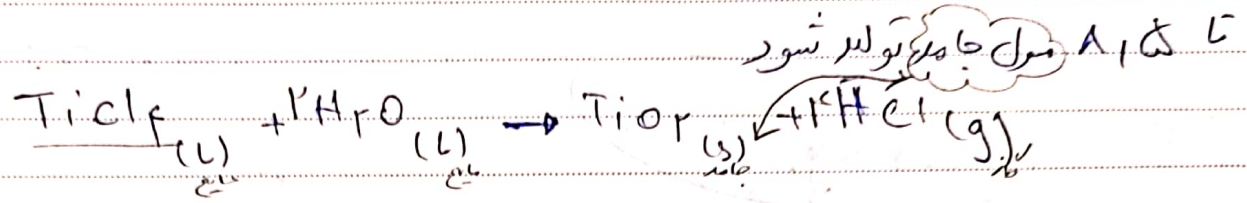
(T) 20.14 g پتاسیم نیترات (KNO_3) به ترتیب چند مول و چند مول تولید است؟

$(\text{K} = 39, \text{N} = 14, \text{O} = 16 \text{ g/mol})$ $\text{KNO}_3 = 39 + 14 + (3 \times 16) = 102 \text{ g/mol}$

$20.14 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{102 \text{ g KNO}_3} = 0.197 \text{ mol KNO}_3$

$0.197 \text{ mol KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{102 \text{ g KNO}_3} = 12.104 \text{ g KNO}_3$

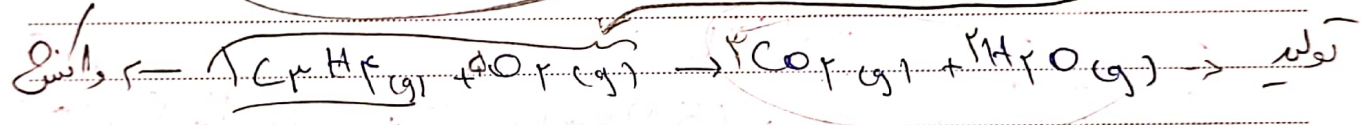
(2) با انجام عمل موازنه در واکنش زیر چند مول آب نیاز است -
 تا ۸.۵۸۱ مول جامد تولید شود



$$1/0 \text{ mol TiO}_2 \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol TiO}_2} = 17 \text{ mol H}_2\text{O}$$

با بررسی که در سوال پرسیده شده است
 ابتدا باید این عدد را در وجه مشاهده

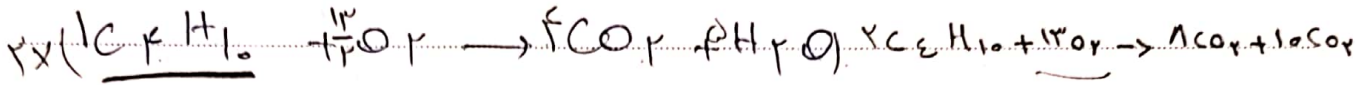
(3) تقریباً با مصرف چند مول گاز در واکنش زیر ۱۲ مول از جنس دیگری تولید خواهد شد



$$12 \text{ mol CO}_2 \times \frac{4 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol CO}_2} = 24 \text{ mol O}_2$$

چون حرف از جنس گاز نزنه باید عدد دو گاز رو
 مصرف شده کار اجمع کنیم

(T) جاتوج به محادله موازنه نشود پاسخ دهید



الف) برای تولید 4 مول CO_2 چند مول C_4H_{10} نیاز است

$$2 \text{ mol } CO_2 \times \frac{2 C_4H_{10}}{8 \text{ mol } CO_2} = 1 \text{ mol } C_4H_{10}$$

ب) چند مول اکسیژن برای واکنش کامل 3 مول C_4H_{10} نیاز است

$$3 \text{ mol } C_4H_{10} \times \frac{13 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_4H_{10}} = 19.5 \text{ mol } O_2$$

پ) در صورتی که 11.9 گرم بوتان (C_4H_{10}) در واکنش شرکت کند (۲۹ مول) (۱)
 کربن دی اکسید (CO_2) تولید می شود (۱۲ و ۱ g/mol)

اول

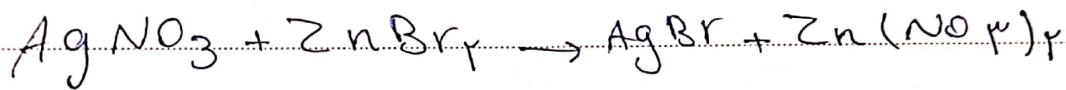
$$11.9 \text{ g } C_4H_{10} \times \frac{1 \text{ mol}}{58 \text{ g } C_4H_{10}} = 0.205 \text{ mol } C_4H_{10}$$

$$0.205 \text{ mol } C_4H_{10} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_4H_{10}} = 0.1025 \text{ mol } CO_2$$

① برای تهیه ۸.۱۴ مول $AlCl_3$ چند گرم آلومینا را باید واکنش ازاد می‌شود

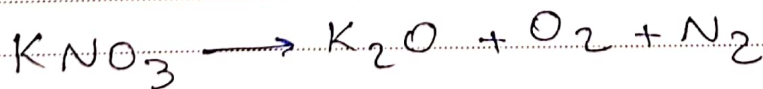


② نسبت وزنی استوکیومتری ترکیب $AgNO_3$ با $Zn(NO_3)_2$ و $ZnBr_2$ با $AgBr$ بعد از موازنه واکنش، به ترتیب کدام کمترین می‌باشد

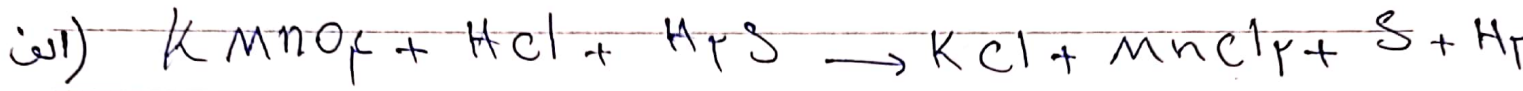


③ در Fe_3O_4 و TiO_2 به ترتیب چه تعداد مولکول وجود دارد (با $Fe=56$ ، $O=16$ ، $Ti=48$)

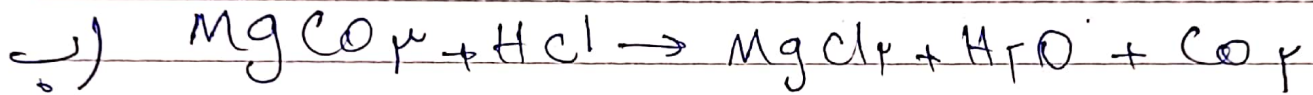
④ از تجزیه رهایی ۱۰۱.۲ گرم پتاسیم نیترات چند مول گاز نیتروژن تولید خواهد شد
(با $K=39$ ، $N=14$ ، $O=16$)



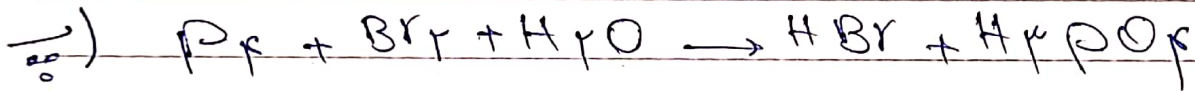
(T) موازنه کن



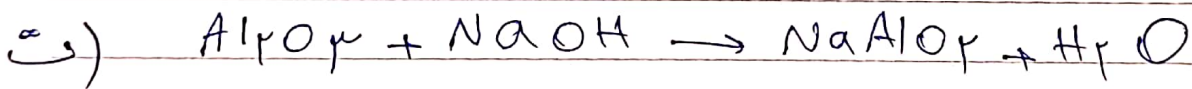
5



10



15



20



25



30

د. لایق

(Cu = 63.5 g/mol) چقدر است؟ (T)

$$1 \text{ mol Cu} \times \frac{63.5 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 63.5 \text{ g Cu}$$

(Cl = 35.5 g/mol) چقدر است (Cl₂) 6.35 گرم (T)

$$1.62 \text{ g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 \text{ g Cl}_2} = 0.0228 \text{ mol Cl}_2$$

چقدر است (CaCl₂) 6.35 گرم (T)
(Ca = 40 g/mol, Cl = 35.5 g/mol) عت (1x35.5) است

$$0.1 \text{ mol CaCl}_2 \times \frac{111 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 11.1 \text{ g CaCl}_2$$

انرژی‌شنی (انرژی‌شنی)

تعریف: علمی است که به مطالعه تغییرات انرژی (حرما) طی یک واکنش شیمیایی می‌پردازد.

نکته: برخی از واکنش‌ها، به حرما نیاز داریم یعنی حرما باید از محیط جذب شود، این واکنش‌ها حرماگیر نامیده می‌شوند.

نکته ۲: واکنش‌های که با آزاد شدن حرما همراه است.

در این نوع واکنش‌ها، حرما آزاد شده به محیط منتقل می‌شود حرما دهنده نامیده می‌شود.

* نمونه‌هایی از فرایندهای حرما دهنده و حرماگیر در طبیعت *

فرآیند حرما دهنده

تشکیل یخ

تشکیل برف از آب

تشکیل باران از بخار

سوختن کبریت

زدن آهن

سوختن گاز طبیعی

فرآیند حرماگیر

ذوب یخ

تبدیل یخ به بخار آب

تبخیر آب

پخت نان

تولید قند در فرآیند فتوسنتز

انحلال آمونیم نیترات

سطح انرژی ← سطح انرژی یک سامانه در جریان واکنش شیمیایی

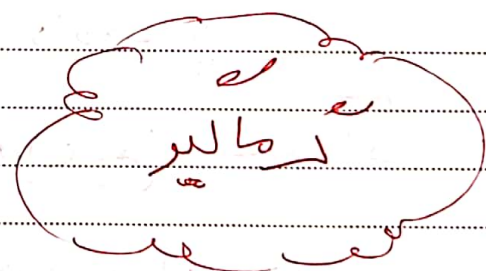
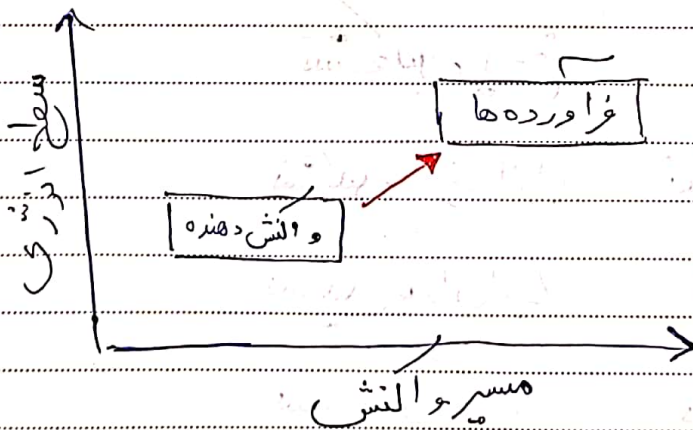
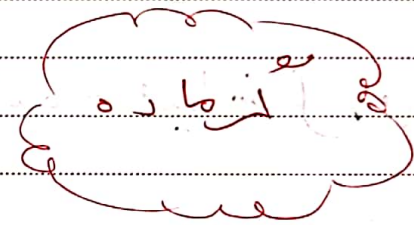
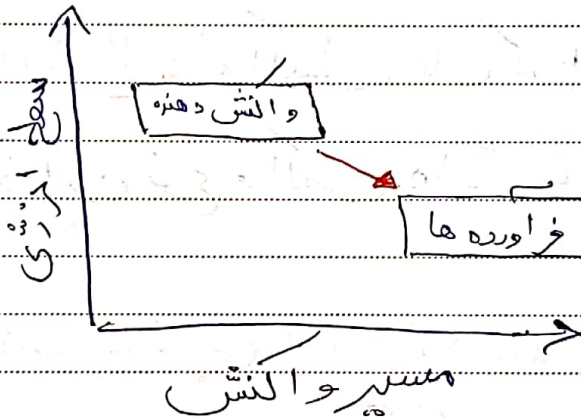
تغییر می کند تغییر سطح انرژی ، همان اختلاف میان سطح انرژی

واکنش دهنده ها و فرآورده ها است

سیستم ← بخشی از جهان که مورد مطالعه قرار می گیرد سیستم نام دارد

محیط ← بخشی از جهان که با سامانه برهم کنش داشته باشد

محیط در نظر گرفته می شود



مثلاً: محتوای انرژی مواد غذایی اغلب به صورت مقدار کالری

در ۱۰۰ گرم ماده غذایی بیان می شود هر کالری برابر ۴.۱۸۴ جول است EHSAN

سرعت و انش

تعریف: سرعت یعنی و انش شیمیایی، روند تبدیل مواد و انش دهنده به محصول را در مدت زمان معینی نشان می دهد

* و انش ها از نظر سرعت و انش به دو دسته تقسیم می شود:

۱) و انش های سریع ← زمان انجام این و انش ها کم و در حدود حساسیت انسان به زمان (ثانیه) است مانند و انش های انفجاری

۲) و انش های محمول ← زمان انجام این و انش ها در حدود چند دقیقه یا چند ساعت طول می کشد مانند پختن تخم مرغ

۳) و انش ها کند ← زمان انجام این و انش ها ماهها و سالها طول می کشد مانند زدن آهن

* عوامل مؤثر بر سرعت و انش ← افزایش تعداد برخوردهای موثر

۱) غلظت

۲) دما

۳) کاتالیزر

نکته: بر خورد هایی به انجام یک واکنش شیمیایی منجر می شود

که انرژی کافی بر خوردار باشند ← افزایش دما باعث

می شود تعداد برخوردهای مولکول ها افزایش یابد و در نتیجه

باعث افزایش سرعت واکنش می شود

بر خورد های موثر ← برخوردهای میان مواد واکنش دهنده که

انرژی کافی برای انجام واکنش و تشکیل فراورده ها را دارند

کاتالیزر ← کاتالیزر ماده ای است که در واکنش شرکت

می کند و سرعت واکنش های شیمیایی را افزایش می دهد

ولی در واکنش مصرف نمی شود

غلظت ← افزایش تعداد مولکول های واکنش دهنده

در واحد حجم (غلظت) نیز موجب افزایش تعداد برخوردهای

موثر و در نتیجه افزایش سرعت واکنش می شود

نکته: در صنعت استفاده از کاتالیزر بر افزایش دما به

علت صرف انرژی کمتر و کاهش هزینه ها برتری دارد