

درسنامه آموزشی شیمی دهم مبحث (مسایل محلول ها)

نویسنده : استاد هادی حاجی نژادیان

مدرس در مجموعه کانون فرهنگی آموزش قلم چی - تهران و

مدارس علامه طوسی ، رسالت ، نیایش ، مصباح ، اندیشمندان و...

@Nanochemistry22

راه ارتباط : @chemistry_hajinejad

نویسنده :

هادی حاجی نژادیان

۱

تعاریف :

غلظت مولی : مقدار مول حل شده در یک لیتر محلول.

درصدجرمی : مقدار گرم ماده حل شده در ۱۰۰ گرم محلول.

انحلال پذیری : حداکثر مقدار گرم ماده حل شده در ۱۰۰ گرم حلال.

ppm : مقدار گرم ماده حل شده در یک میلیون گرم محلول.

در بحث محلول ها فرمول های زیر حفظ شود :

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}}$$
$$\text{درصدجرمی} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 100$$
$$\text{انحلال پذیری} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم حلال}} \times 100$$
$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6$$



و همچنین با استفاده از فرمول کلی زیر می توان روابط را به هم تبدیل کرد :

$$\text{مول} = \frac{\text{عدد آووگادرو}}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی}} = \left(\frac{\text{حجم در شرایط گازها}}{\text{حجم مولی}} \text{ یا } \frac{\text{حجم در شرایط گازها}}{22/4} \right) = \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}}$$

$$= \frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم ماده ناخالص}}{\text{جرم مولی} \times 100} = \text{حجم به صورت محلول} \times \text{غلظت مولی}$$

$$n = \frac{N_A}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{m}{M} = \left(\frac{V(g)}{V_{mol}} \text{ یا } \frac{V(g)}{22/4} \right) = \frac{d \times V}{M} = \frac{P \times m_T}{M \times 100} = C \times V(aq)$$



نویسنده:

هادی حاجی نژادیان

۳



تست ۱: مولاریتهٔ محلول $24/5$ درصد جرمی سولفوریک اسید، برابر چند مول بر لیتر است؟

(چگالی محلول $1/25 \text{ gr/ml}$ است)، ($H = 1, C = 12, O = 16 \text{ gr/mol}$)

(۱) $3/125$ (۲) $3/215$

(۳) $6/125$ (۴) $6/215$

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا طبق خواسته مسئله که غلظت مولی هست، باید مول حل شونده و لیتر محلول با توجه به فرض مسئله پیدا کنیم. حال درصد جرمی طبق تعریف آن داریم:

$$\text{درصد جرمی} : \frac{24/5 \text{ gr}}{100 \text{ gr}} \rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{24/5}{98} = 0/25 \text{ مول حل شونده}$$

نویسنده :

هادی حاجی نژادیان

۴

بعد از تفکیک درصد جرمی و فرمول تبدیل جرم به مول ، به مول حل شونده دست یافتیم ، حال دنبال حجم محلول هستیم که با توجه به فرمول چگالی و ۱۰۰ گرم محلول که از تفکیک درصد جرمی بدست آمده بود داریم :

$$d_{\text{محلول}} = \frac{\text{گرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \rightarrow V_{\text{محلول}} = \frac{\text{محلول } gr}{d_{\text{محلول}}} = \frac{100}{1/25} = 80ml = 0/08 L$$

حال داریم :

$$C_M = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}} = \frac{0/25}{0\ 08} = 3/125$$



نویسنده:

هادی حاجی نژادیان

۵



تست ۲: اگر $11/5$ میلی لیتر اتانول را با $14/4$ گرم آب مخلوط می کنیم ، اختلاف درصد مولی

آب با اتانول در این محلول چقدر است؟ (چگالی اتانول $0/8 \text{ gr/ml}$)

90 (۴)

60 (۳)

80 (۲)

20 (۱)

پاسخ : گزینه ۳

درصد مولی همانند درصد حجمی هست با این اختلاف که صورت و مخرج آن باید بر حسب مول

باشد یعنی:

$$\text{درصد مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{مول محلول}} \times 100$$



ابتدا با توجه به فرمول کلی که در نکات ارایه دادیم تمامی عبارت را به مول تبدیل کرده سپس در فرمول درصد مولی قرار می دهیم ، داریم :

$$\text{اتانول : } n = \frac{dv}{M} = \frac{0/8 \times 11/5}{45} = 0/2 \text{ mol}$$

$$\text{آب : } n = \frac{m}{M} = \frac{14/4}{18} = 0/8 \text{ mol}$$

مول محلول جمع مول های آب و اتانول یا همان مول کل در مخرج قرار می دهیم ، داریم :

$$\text{درصد مولی اتانول} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{مول محلول}} \times 100 = \frac{0/2}{0 \ 2 + 0/8} \times 100 = 20\%$$

پس ۸۰ درصد آب داریم و اختلاف آن با اتانول برابر ۶۰ درصد می باشد.

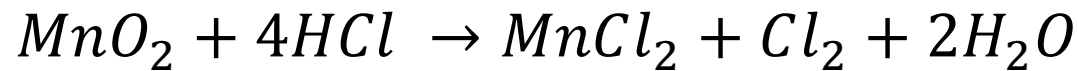
نویسنده :

هادی حاجی نژادیان

۷



تست ۳: برای تهیه 6/72 لیتر گاز کلر ، در شرایط STP از واکنش منگنز دی اکسید با هیدروکلریک اسید ، چند میلی لیتر محلول 14/6 درصد جرمی این اسید با چگالی 1 gr/ml مصرف می شود؟



100 (۴)

250 (۳)

300 (۲)

200 (۱)

پاسخ : گزینه ۲

ابتدا با توجه به واکنش داده شده و همچنین حکم سوال که مربوط به حجم اسید همان HCl هیدروکلریک اسید هست ، را از رابطه مول تقسیم بر ضریب می توان از گاز کلر به مول دست یافت . توجه داشته باشید که مول بدست آمده از واکنش در همه سوالات همان مول واکنش دهنده می باشد ، حال داریم :

$$\frac{\text{mol}_{\text{HCl}}}{4} = \frac{\text{mol}_{\text{Cl}_2}}{1} \rightarrow \frac{x}{4} = \frac{\frac{V(g)}{22/4}}{1} \rightarrow \frac{x}{4} = \frac{6/72}{1} \rightarrow x = 1/2 \text{ mol}$$

حال با توجه به تعریف درصد جرمی داریم :

$$14/6 \% \rightarrow \begin{cases} 14/6 \text{ گرم حل شونده} \rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{14/6}{36} = 0/4 \\ 100 \text{ گرم محلول} \rightarrow d = \frac{m}{v} \rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{100}{1} = 100\text{ml} \end{cases}$$

حالا با یک تناسب ساده می توان به پاسخ سوال رسید . یعنی اگر 0/4 مول در 100ml باشد آنگاه 1/2 مول در چند میلی لیتر محلول خواهد بود ، داریم :

$$\frac{0/4}{1/2} = \frac{100}{x} \rightarrow x = 300\text{ml} \text{ محلول}$$

نویسنده :

هادی حاجی نژادیان

۸



تست ۴: با توجه به داده های جدول ، اگر یک تن آب از دمای صفر درجه تا دمای

۴۰ درجه گرم شود ، در شرایط استاندارد ، به تقریب چند لیتر گاز اکسیژن از آن

آزاد می شود؟ $O = 16 \text{ gr/mol}$

دمای آب O_C	انحلال پذیری mgO_2/kgH_2O
20 (1)	5/6 (۲)
2/5 (۳)	10 (۴)
0	14/5
20	9/07
40	6/5

پاسخ : گزینه ۲



نویسنده:

هادی حاجی نژادیان

۱۰

ستون سمت چپ جدول که مربوط به انحلال پذیری می باشد اعداد داده شده همان مقدار گرم حل شده می باشد و اختلاف گرم ها از دمای صفر به چهل همان میزان گرما ماده آزاد شده هست ، و طبق فرمول کلی می توان از گرم به حجم گاز در شرایط استاندارد رسید ، داریم :

در هزار کیلوگرم آب $8gr \rightarrow$ در یک کیلوگرم آب $14/5 - 6/5 = 8mgr$

$$\frac{m}{M} = \frac{V(g)}{22/4} \rightarrow \frac{8}{32} = \frac{V(g)}{22/4} \rightarrow V(g) = 5/6 Lit$$



تست ۵: با ۸۰ گرم محلول 36/5 درصد جرمی هیدروکلریک اسید، چند میلی لیتر محلول 3/2 مولار آن را می توان تهیه کرد؟

250 (۱) 200 (۲) 150 (۳) 100 (۴)

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا با توجه به تعریف درصد جرمی آن را تفکیک می کنیم یعنی داریم:

$$36/5 \% \rightarrow \begin{cases} 36/5 \text{ gr حل شونده} \\ 100 \text{ gr محلول} \end{cases} \rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{36/5}{36 \ 5} = 1 \text{ mol}$$

نویسنده:

هادی حاجی نژادیان

۱۱



حال چون ۸۰ گرم محلول داده و طبق تفکیک درصد جرمی ۱۰۰ گرم محلول داریم با یک تناسب ساده می توان مقدار مول را در ۸۰ گرم محلول پیدا کرد ، یعنی اگر ۱ مول در ۱۰۰ گرم محلول داشته باشیم حالا چند مول در ۸۰ گرم محلول خواهیم داشت ، داریم :

$$\frac{1\text{mol}}{x_{\text{mol}}} = \frac{100\text{gr محلول}}{80\text{gr محلول}} \rightarrow x_{\text{mol}} = 0/8 \text{ mol}$$

حالا طبق تعریف مولار آن را تفکیک کرده و با یک تناسب دیگر به پاسخ سوال خواهیم رسید ، داریم :

$$3/2 \text{ مولار} \rightarrow \begin{cases} 3/2 \text{ مول حل شونده} \\ 1\text{Lit} = 1000\text{ml} \text{ محول} \end{cases}$$



نویسنده :

هادی حاجی نژادیان

$\frac{3}{2}$ مول حل شونده در 1000 میلی لیتر محلول داریم ، در چند میلی لیتر محلول $\frac{0}{8}$

مول خواهیم داشت :

$$\frac{3/2 \text{ mol}}{0.8} = \frac{1000 \text{ ml}}{x_{\text{ml}}} \rightarrow x_{\text{ml}} = 250 \text{ ml}$$

۱۳



نویسنده:

هادی حاجی نژادیان

۱۴



پاسخ: گزینه ۴

($N = 14, H = 1 \text{ gr/mol}$)

$$(۱) \quad 15/7 - 0/49 \quad (۲) \quad 19/7 - 0/49$$

$$(۳) \quad 15/7 - 0/52 \quad (۴) \quad 19/6 - 0/49$$

تست ۶: در 25 ml محلول ۳۴ درصد جرمی آمونیاک با چگالی $0/98$ گرم در میلی لیتر، چند مول آمونیاک وجود دارد و در این محلول چند مولار است؟

$$34\% \text{ جرمی} \rightarrow \begin{cases} \text{حل شونده } 34 \text{ gr} \rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{34}{17} = 2 \text{ mol} \\ \text{محلول } 100 \text{ gr} \rightarrow d = \frac{m}{v} \rightarrow v = \frac{100}{0/98} = 102/04 \text{ ml} \end{cases}$$

نویسنده :
هادی حاجی نژادیان

۱۵



دو مول حل شونده داریم در 102/04 ml محلول ، حالا چند مول خواهیم داشت در ۲۵ میلی لیتر محلول:

$$\frac{2mol}{x_{mol}} = \frac{102/04 ml}{25 ml} \rightarrow x_{mol} = 0/49 mol$$

طبق فرمول غلظت مولی داریم :

$$c = \frac{n}{v} = \frac{2}{102 \ 04 ml} = 19/6$$

نویسنده :

هادی حاجی نژادیان

۱۶



تست ۷ : ۱۰ گرم محلول سدیم هیدروکسید با غلظت 120ppm ، با چند مول آهن (III) کلرید

واکنش کامل می دهد؟ ($O = 16, Na = 23 \text{ gr/mol}$)

(۱) 10^{-3} (۲) 4×10^{-3} (۳) 10^{-5} (۴) 2×10^{-5}

پاسخ : گزینه ۳

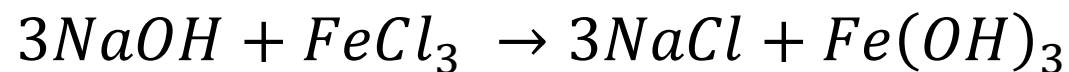
ابتدا طبق تعریف ppm ، آن را تفکیک می کنیم :

$$120 \text{ ppm} \rightarrow \begin{cases} 120 \text{ gr} & \text{حل شونده} \\ 10^6 \text{ gr} & \text{محلول} \end{cases} \rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{120}{40} = 3 \text{ mol}$$

سه مول ماده در $10^6 gr$ محلول داریم ، چند مول ماده حل شونده در 10 گرم محلول خواهیم داشت :

$$\frac{3mol}{x_{mol}} = \frac{10^6 gr}{10 gr} \rightarrow x_{mol} = 3 \times 10^{-5} mol$$

حال طبق واکنش داریم :



$$\frac{mol_{NaOH}}{3} = \frac{mol_{FeCl_3}}{1} \rightarrow \frac{3 \times 10^{-5}}{3} = \frac{mol_{FeCl_3}}{1} \rightarrow mol_{FeCl_3} = 10^{-5}$$

نویسنده :

هادی حاجی نژادیان

۱۷



تست ۸: یک صافی تصفیه آب آشامیدنی ظرفیت جذب حداکثر ۳ مول یون نترات را از آب دارد. با استفاده از این صافی حداکثر می توان چند لیتر آب شهری دارای 100 ppm یون نترات را بطور کامل تصفیه کرد؟

($O = 16, N = 14 \text{ gr/mol}, d_{H_2O} = 1 \text{ gr/ml}$)

1860 (۱) 860 (۲) 800 (۳) 400 (۴)

پاسخ: گزینه ۱

آب شهر بصورت محلول در نظر می گیریم:

نویسنده:

هادی حاجی نژادیان

۱۸



نویسنده :

هادی حاجی نژادیان

$$100 \text{ ppm} \rightarrow \begin{cases} 100 \text{ gr} \text{ حل شونده} \rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{100}{62} = 1/61 \text{ mol} \\ 10^6 \text{ gr} \text{ محلول} \rightarrow d = \frac{m}{v} \rightarrow v = \frac{m}{d} = \frac{10^6}{1} = 10^6 \text{ ml} = 10^3 \text{ lit} \end{cases}$$

1/61 مول در 10^3 lit محلول داریم حالا ۳ مول در چند لیتر محلول خواهیم

داشت :

$$\frac{1/61 \text{ mol}}{3} = \frac{10^3 \text{ lit}}{x_{lit}} \rightarrow x_{lit} = 1860$$

۱۹

