۱- کدام گزینه نادرست است؟

۱) تخلیه الکتریکی هنگامی رخ می دهد که بدون اتصال مستقیم بین دو جسم، الکترون ها از یکی به دیگری منتقل شود.

۲- شمار الکترون های دارای $l=0$ در اتم $_{24}Cr$، با شمار الکترون های دارای $n=3$ در اتم $_{17}Cl$ برابر است.

۳) بور به هریک از ترازهای انرژی کوانتومی، عدد خاصی را نسبت داد و آن را عدد کوانتومی اصلی نامید.

۴) اگر شمار الکترون های دارای $m_s=+\frac{1}{2}$ در اتم $_{12}Mg$ را با عدد ۳ جمع کنیم، به شمار الکترون های دارای $l=2$ در اتم $_{28}Ni$ می رسیم.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

Mg دارای ۱۲ الکترون است. نصف این الکترون ها، یعنی ۶ عدد دارای $m_s=+\frac{1}{2}$ می باشند. اتم $_{28}Ni$ دارای آرایش الکترونی $_{18}[Ar]3d^8 4s^2$ است. $l=2$ زیر لایه d را نشان می دهد. در این اتم، زیر لایه ی $3d^8$ را داریم، بنابراین ۸ الکترون دارای $l=2$ هستند.

گزینه «۲»:

$$_{24}Cr: \underbrace{1s^2}_{l=0}\underbrace{2s^2}_{l=0}2p^6\underbrace{3s^2}_{l=0}3p^6 3d^5\underbrace{4s^1}_{l=0} \rightarrow 2+2+2+1=7$$

$$_{17}Cl: [_{10}Ne]\underbrace{3s^2 3p^5}_{n=3} \rightarrow 2+5=7$$

۲- کدام گزینه نادرست است؟

۱) از رادیو ایزوتوپ ید- ۱۳۱ برای تشخیص بیماری های غده ی تیروئید استفاده می شود.

۲) اتم $^{232}_{90}M$ با تابش دو ذره ی آلفا به اتم $^{224}_{86}M'$ تبدیل می شود.

۳) پدیده ی پرتوزایی نه با مدل اتمی دالتون و نه با مدل اتمی تامسون قابل توجیه نیست.

۴) رادفورد در آزمایش ورقه ی طلا مشاهده نمود که بیش تر ذره های آلفا با زاویه ای بیش از 90^o از مسیر اولیه منحرف شدند.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

رادفورد در آزمایش دوم خود (آزمایش ورقه ی طلا) مشاهده نمود که تعداد بسیار اندکی از ذره های آلفا (حدود $\frac{1}{20000}$) با زاویه ای بیش از 90^o از مسیر اولیه منحرف شدند و نتیجه گرفت که اتم طلا هسته ای بسیار کوچک با جرم بسیار زیاد دارد. در مورد گزینه ی «۲» لازم به توضیح است که تابش هر ذره ی آلفا ($^4_2He^{2+}$) ۲ واحد از عدد اتمی و ۴ واحد از عدد جرمی اتم مورد نظر کاهش می دهد. پس با تابش دو ذره ی آلفا، ۴ واحد از عدد اتمی و ۸ واحد از عدد جرمی کاسته می شود: $^{232}_{90}M \xrightarrow{-2\alpha} ^{224}_{86}M'$

www.ShimiPedia.ir

۳- عنصر $A_{۳۳}$ با عنصر ..... در جدول تناوبی هم گروه است و در اتم آن مجموع m_l الکترون ها برابر ..... می باشد. این عنصر نسبت به عنصر بعد از خود در جدول تناوبی انرژی نخستین یونش ..... دارد و با فلوئور ترکیبی با فرمول ..... می تواند تشکیل دهد.

۱) $Y_{۵۳}$، صفر، کم تری، $AF_۲$ ۲) $X_{۱۵}$، ۱-، کم تری، $AF_۲$

۳) $Y_{۵۳}$، ۱-، بیش تری، $AF_۳$ ۴) $X_{۱۵}$، صفر، بیش تری، $AF_۳$

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

عنصر $A_{۳۳}$ (آرسنیک، $As_{۳۳}$) در گروه پانزدهم (VA) جدول تناوبی جای دارد و با عنصر $X_{۱۵}$ (فسفر، $P_{۱۵}$) هم گروه است و در اتم آن مجموع m_l الکترون ها برابر صفر است.

$$_{۳۳}As : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰} / ۴s^{۲} \qquad ۴p^{۳}$$

$$m_l = \quad \boxed{\uparrow\downarrow}_{۰} \quad \boxed{\uparrow}_{-۱} \boxed{\uparrow}_{۰} \boxed{\uparrow}_{+۱} \rightarrow m_l \text{ مجموع} = ۰$$

همان طور که می دانید انرژی نخستین یونش عنصرهای گروه ۱۵ (VA) به دلیل پایدار تر بودن آرایش الکترونی، از عنصرهای گروه (VIA) هم دوره شان بیش تر است. آرسنیک با فلوئور می تواند ترکیبی با فرمول $AsF_۳$ تشکیل دهد.

۴- با توجه به جدول مقابل که بخشی از جدول تناوبی است، کدام مطلب نادرست است؟

گروه / دوره	۱۴	۱۵	۱۶
۲	A	B	C
۳	D	E	F

۱) B بیش ترین و D کم ترین انرژی نخستین یونش را دارد.

۲) شعاع یون پایدار E، بزرگ تر از شعاع یون پایدار F است.

۳) C بیش ترین و D کم ترین الکترونگاتیوی را دارد.

۴) عنصر F در انرژی های یونش متوالی خود با دو جهش بزرگ روبه رو می شود و دومین جهش آن مربوط به $IE_{۱۶}$ است.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

عنصر F در دوره ۳ و گروه ۱۶ است، پس آرایش لایه ظرفیت اتم آن به $۳s^{۲}۳p^{۴}$ ختم می شود و عدد اتمی آن ۱۶ است.

$$۱s^{۲} / ۲s^{۲}۲p^{۶} / ۳s^{۲}۳p^{۴}$$

↓ دومین جهش ↓ اولین جهش

$IE_{۱۵}$ $IE_{۷}$

www.ShimiPedia.ir

۵- تعداد اتم های نافلزی کدام گزینه بیش تر است؟

۱) کبالت (II) فسفات ۲) آمونیوم دی کرومات

۳) کروم (III) کربنات ۴) آلومینیوم سولفات

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

۱) $CO_3(PO_4)_2 \rightarrow$ ۱۰ اتم نافلز دارد

۲) $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow$ ۱۷ اتم نافلز دارد

۳) $Cr_2(CO_3)_3 \rightarrow$ ۱۲ اتم نافلز دارد

۴) $Al_2(SO_4)_3$ ۱۵ اتم نافلز دارد

۶- کدام مطلب نادرست است؟

۱) انرژی شبکه بلور AlF_3 بیش تر از MgO است.

۲) نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در فریک سولفات با نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون در کوپریک فسفات برابر است.

۳) ترکیب های یونی به صورت مذاب و محلول، رسانای جریان برق هستند.

۴) در سدیم هیدروکسید، پیوند بین همه ی اتم ها از نوع یونی است.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

در سدیم هیدروکسید $(NaOH)$ پیوند بین دو اتم O و H پیوند کووالانسی است.

$$Na^+ \qquad (O \underset{\downarrow}{-} H)^-$$

$$\underbrace{\text{پیوند} \quad \text{کووالانسی}}_{\text{پیوند یونی}}$$

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی «۱»: انرژی شبکه بلور AlF_3 از MgO بیش تر است، چون مجموع بار یون ها در هر دو ترکیب برابر ۴ است، اما بار کاتیون در AlF_3 بیش تر و شعاع آن کم تر است.

گزینه ی «۲»:

$$\text{فریک سولفات} \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow \frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}} = \frac{2}{3}$$

$$\text{کوپریک فسفات} \rightarrow Cu3(PO_4)_2 \rightarrow \frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}} = \frac{2}{3}$$

۷- از میان گونه های داده شده ..... دارای بیش ترین پیوند داتیو و ..... دارای کم ترین جفت الکترون ناپیوندی است. (از راست به چپ بخوانید.)

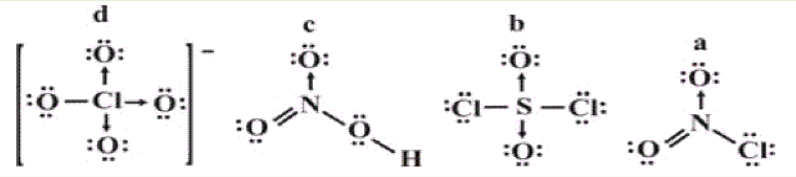
www.ShimiPedia.ir

ClO_4^- (d HNO_3 (c SO_2Cl_2 (b NO_2Cl (a

۱) $a-b$ ۲) $d-a$ ۳) $c-d$ ۴) $b-d$

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

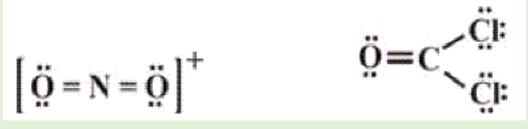
با توجه به ساختار لوویس ترکیب ها:



۸- در کدام دو ترکیب تعداد پیوندهای کووالانسی مشابه بوده ولی شکل هندسی متفاوت است و عدد اکسایش اتم مرکزی در اولی بزرگتر از دومی است؟ (از راست به چپ)

۱) $COCl_2 - NO_2^+$ ۲) $CH_2O - SOCl_2$ ۳) $NO_2^- - SO_2$ ۴) $CO_3^{2-} - N_2O$

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.



عدد اکسایش C = +۴	عدد اکسایش N = +۵
۴ پیوند کووالانسی	۴ پیوند کووالانسی
زاویه پیوندی ≈ ۱۲۰°	زاویه پیوندی = ۱۸۰°
شکل هندسی مسطح مثلثی	شکل هندسی خطی

۹- انرژی نخستین یونش شش عنصر متوالی از دوره های دوم و سوم جدول تناوبی که با حروف A تا F مشخص شده اند به صورت زیر است:

A	B	C	D	E	F
۱۰۸	۱۴۰	۱۲۱	۱۶۸	۲۰۸	۴۹

کدام یک از فرمول های زیر نشان دهنده یک مولکول با ساختار ناقطبی است؟

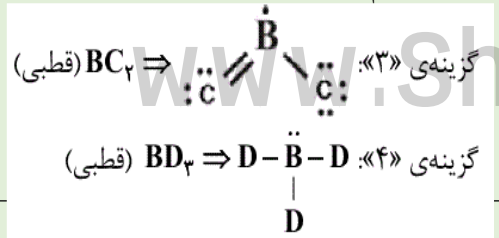
۱) CD_2 ۲) AD_4 ۳) BC_2 ۴) BD_3

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

به دلیل کاهش شدید انرژی نخستین یونش از E به F می توان نتیجه گرفت که F به گروه اول جدول تناوبی تعلق دارد و عنصرهای دیگر به ترتیب در گروه های زیر جای دارند:

	A	B	C	D	E	F
شماره گروه	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱

ساختار لوویس مولکول های گزینه ها، با توجه به الکترون های ظرفیت اتم ها:



www.ShimiPedia.ir

با توجه به ساختارهای لوویس، گزینه دو مربوط به یک ترکیب ناقطبی است.

۱۰- کدام مطلب نادرست است؟ $(C=۱۲\ ,\ H=۱: g.mol^{-۱})$

۱) در گرافیت، در هر لایه هر اتم کربن با چهار پیوند به سه اتم کربن دیگر متصل شده است.

۲) نسبت جرم مولکولی دومین آلکان به دومین آلکین کم تر از یک است.

۳) بنزآلدهید و ۲- هپتانون دارای پیوند دوگانه کربن- اکسیژن هستند.

۴) اتانول محصول واکنش اتین با آب در حضور کاتالیزگر می باشد.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

اتن با آب در حضور کاتالیزگر واکنش داده و به اتانول تبدیل می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: در گرافیت، در هر لایه، هر اتم کربن دارای آرایش س ضلعی مسطح است و با چهار پیوند به سه اتم کربن دیگر متصل شده است.

گزینه «۲»:

$$\frac{\text{جرم مولکولی دومین آلکان}}{\text{جرم مولکولی دومین آلکین}} = \frac{C_۲H_۶}{C_۳H_۴} = \frac{۲\times۱۲+۶}{۳\times۱۲+۴} = \frac{۳۰}{۴۰} = \frac{۳}{۴} = ۰/۷۵ < ۱$$

گزینه «۳»: بنز آلدهید و ۲- هپتانون دارای پیوند دو گانه کربن- اکسیژن هستند.

۱۱- کدام واکنش به صورتی که نوشته شده انجام می شود و مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در آن بزرگ تر است؟

۱) $NaHCO_۳(s) \rightarrow Na_۲(s) + CO_۲(g) + H_۲O(g)$

۲) $KNO_۳(s) \xrightarrow{\text{بالاتراز } ۵۰۰^oC} K_۲O(s) + N_۲(g) + O_۲(g)$

۳) $C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + H_۲O(l)$

۴) $CH_۳OH(g) \xrightarrow{\Delta} CH_۴(g) + O_۲(g)$

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

واکنش های (۱) و (۴) درست نیست و صورت صحیح معادله های آن ها به صورت زیر است:

$$۲NaHCO_۳(s) \rightarrow Na_۲CO_۳(s) + CO_۲(g) + H_۲O(g)$$

$$CH_۳OH(g) \xrightarrow{\Delta} CO(g) + ۲H_۲(g)$$

معادله های (۲) و (۳) درست است، اما مجموع ضرایب مواد در (۳) بزرگ تر است:

$$۴KNO_۳(s) \xrightarrow{\theta>۵۰۰^oC} ۲K_۲O(s) + ۲N_۲(g) + ۵O_۲(g)$$

۱۳= مجموع ضریب ها

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) + ۶O_۲(g) \rightarrow ۶CO_۲(g) + ۶H_۲O(l)$$

www.ShimiPedia.ir

۱۹= مجموع ضریب ها

۱۲- کدام گزینه نادرست است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه ی نقره، طلا و آهن را به ترتیب ۰/۲۴، ۰/۱۳ و ۰/۴۵ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس در نظر بگیرید.)

۱) هر چه مقدار ماده بیش تر باشد، ظرفیت گرمایی آن نیز بیش تر می شود.

۲) ترتیب ظرفیت گرمایی ویژه ی آب به صورت بخار < یخ < آب مایع است.

۳) اگر به جرم یکسان از طلا، نقره و آهن، گرمای یکسان داده شود ترتیب افزایش دما به صورت طلا < نقره < آهن خواهد بود.

۴) ظرفیت گرمایی ۲۰ گرم آهن، ۲/۵ برابر ظرفیت گرمایی ۱۵ گرم نقره است.

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

در شرایط جرم یکسان و گرمای داده شده ی یکسان هرچه ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده کم تر باشد، تغییر دمای آن بیش تر است.

آهن < نقره < طلا: ترتیب افزایش دما

توضیح: در مورد گزینه ی «۴» می توان نوشت:

جرم × ظرفیت گرمایی ویژه = ظرفیت گرمایی

$$\left.\begin{array}{l} \text{ظرفیت گرمایی آهن} = ۰/۴۵ \times ۲۰ = ۹ J.^{o}C^{-۱} \\ \text{ظرفیت گرمایی نقره} = ۰/۲۴ \times ۱۵ = ۳/۶ J.^{o}C^{-۱} \end{array}\right\} \rightarrow \frac{۹}{۳/۶} = ۲/۵$$

۱۳- اگر در واکنش: $OF_۲(g) + H_۲O(g) \rightarrow O_۲(g) + ۲HF(g)$ که در استوانه ای با پیستون روان انجام می شود، به ازای مصرف ۱۰/۸ گرم گاز $OF_۲$، مقدار ۴۹۶ ژول کار انجام گیرد و انرژی درونی به اندازه ی $۶۴ kJ$ کاهش یابد، ΔH این واکنش به تقریب برابر چند کیلو ژول است؟ $(O = ۱۶, F = ۱۹ : g.mol^{-۱})$

۱) -۴۳۲ ۲) $+۳۱۷/۵$ ۳) $+۴۳۲$ ۴) $-۳۱۷/۵$

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

$$?kJ = ۵۴g\,OF_۲ \times \frac{۶۳/۵kJ}{۱۰/۸g\,OF_۲} = ۳۱۷/۵kJ$$

از آن جا که مقدار q منفی است، پس: $\Delta H = -۳۱۷/۵kJ$

۱۴- کدام رابطه در مورد فرایندی که در لحظه ی باز شدن شیر بین دو ظرف در شکل زیر رخ می دهد درست است؟

۱) $\Delta H = \Delta S$ ۲) $\Delta H = ۲۹۵\Delta S$

۳) $\Delta H > ۲۹۵\Delta S$ ۴) $\Delta H < ۲۹۵\Delta S$

www.ShimiPedia.ir

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

با توجه به این که در نتیجه ی باز شدن شیر بین دو ظرف، طی یک فرایند خودبه خودی گاز نیتروژن در هر دو ظرف پراکنده می شود، ΔG این فرایند (انبساط گاز) منفی است.

$\Delta G < ۰ \rightarrow \Delta H - T\Delta S < ۰ \rightarrow \Delta H - ۲۹۵\Delta S < ۰ \rightarrow \Delta H < ۲۹۵\Delta S$

۱۵- کدام مطلب نادرست است؟

۱) محلول سیر شده از ترکیب ۱- پروپانول در آب وجود ندارد.

۲) الکل های میوه و چوب و پروپانون به هر نسبت در آب حل می شوند.

۳) ید و نفتالین در حلال تولوئن به خوبی حل می شوند و نیروی جاذبه بین ذره ای در آن ها از نوع دو قطبی القایی- دو قطبی القایی است.

۴) سنگ کلیه به دلیل ایجاد محلول سیر نشده از برخی نمک های کلسیم دار در کلیه به وجود می آید.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

سنگ کلیه به دلیل ایجاد محلول سیر شده از برخی نمک های کلسیم دار در کلیه به وجود می آید. بررسی سایر گزینه ها:

ترکیب های متانول، اتانول، استون (پروپانون) و ۱- پروپانول به هر نسبتی در آب حل می شوند و محلول سیر شده از آن ها در آب وجود ندارد، هم چنین مولکول های ید و نفتالین ناقطبی هستند و در حلال تولوئن که حلالی ناقطبی است به خوبی حل می شوند.

۱۶- کدام مطلب درست است؟

۱) علامت ΔG در واکنش $۲H_۲O(g) \rightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g)$ در دمای اتاق، مثبت است.

۲) فشار بخار محلول ۰/۱ مولال شکر و ۰/۰۵ مولال نمک خوراکی، نابرابر است.

۳) انحلال پذیری گاز آمونیاک در آب کم تر از گاز نیتروژن در شرایط یکسان است.

۴) در کلوئید مایونز، لسیتین زرده تخم مرغ به عنوان فاز پخش کننده عمل می کند.

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

فشار بخار محلول ۰/۱ مولال شکر و ۰/۰۵ مولال نمک خوراکی، برابر است. زیرا مول ذره حل شونده ی برابری در دو محلول موجود است.

گاز آمونیاک قطبی است و می تواند با مولکول های آب، پیوند هیدروژنی ایجاد کند پس انحلال پذیری بیش تری در شرایط یکسان نسبت به گاز نیتروژن ناقطبی دارد. در کلوئید مایونز، لسیتین نقش عامل امولسیون کننده را دارد.

چون واکنش $۲H_۲O(g) \rightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g)$ در دمای اتاق انجام ناپذیر است، پس $\Delta G > ۰$ است.

۱۷- با توجه به ساز و کار داده شده چنانچه معادله ی سرعت به صورت $\text{سرعت واکنش} = k[N_۲O_۵]$ باشد، کدام مطلب درباره ی آن نادرست است؟

www.ShimiPedia.ir

۱) $N_2O_5(g) \rightarrow NO_2(g) + NO_3(g)$

۲) $NO_2(g) + NO_3(g) \rightarrow NO(g) + NO_2(g) + O_2(g)$

۳) $NO(g) + NO_3(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

۱) معادله ی کلی واکنش به صورت: $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ است.

۲) دارای دو گونه ی واسطه است.

۳) مرحله ی اول تعیین کننده ی سرعت واکنش کلی است.

۴) واکنش مورد نظر با افزایش سطح انرژی و کاهش آنتروپی همراه است.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

برای به دست آوردن واکنش کلی کافی است که واکنش اول را در ۲ ضرب و با دو واکنش دیگر جمع کنیم:

$$2N_2O_5(g) \rightarrow 2NO_2(g) + 2NO_3(g)$$
$$NO_2(g) + NO_3(g) \rightarrow NO(g) + NO_2(g) + O_2(g)$$
$$NO(g) + NO_3(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$
$$\underbrace{2N_2O_5(g)}_{\text{۲مول گاز}} \rightarrow \underbrace{4NO_2(g) + O_2(g)}_{\text{۵مول گاز}}$$

در واکنش فوق تعداد مول های گازی فراورده ها بیش تر از واکنش دهنده است و این مطلب به معنی آن است که این واکنش با افزایش آنتروپی همراه است $(\Delta S > 0)$، پس گزینه ی «۴» عبارتی نادرست است. توضیح: در سازوکار مطرح شده، $NO_2(g)$ و $NO(g)$ گونه های واسطه هستند و با توجه به این که معادله ی سرعت واکنش به صورت $R = k[N_2O_5]$ است، یعنی توان غلظت N_2O_5 در معادله ی سرعت برابر با ضریب استوکیومتری آن در واکنش مرحله ی اول است می توان دریافت که مرحله ی اول مرحله ی آهسته و تعیین کننده ی سرعت واکنش کلی است.

۱۸- کدام مطلب نادرست است؟

۱) در واکنش $NaH + H_2O \rightarrow NaOH + H_2$، آب نقش اسید برونستد را دارد.

۲) در غلظت های برابر، pH محلول NH_4HCOO پایین تر از pH محلول NH_4CH_3COO است.

۳) اتیل آمین نسبت به دی متیل آمین، pK_b کوچک تری دارد.

۴) با افزایش دمای آب خالص، pH آن کم می شود.

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

قدرت بازی اتیل آمین نسبت به دی متیل آمین کم تر است، پس pK_b برای اتیل آمین بزرگ تر است. بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: $Na^+H^- + H_2O \rightarrow Na^+OH^- + H_2$

H_2O اسید برونستد و H^- باز برونستد است.

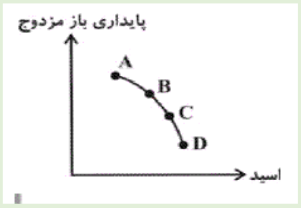
www.ShimiPedia.ir

گزینه «۲»، $HCOOH$ نسبت به CH_3COOH اسید قوی تری است، پس نمک آمونیوم آن NH_4HCOO

نسبت به نمک NH_4CH_3COO، در غلظت های برابر، pH کم تری دارد.

گزینه «۴»: تفکیک یونی آب گرماگیر است پس با افزایش دما، تفکیک یونی آب بیش تر شده و غلظت یون های H_3O^+ و OH^- به یک نسبت زیاد شده و pH و pOH به یک نسبت کم می شود.

۱۹- اگر نمودار زیر مربوط به اسیدهای تولید شده بر اثر جایگزین شدن یکی از اتم های هیدروژن (در گروه $-CH_3$) اتانوییک اسید با یک اتم هالوژن (F, Cl, Br, I) باشد، کدام نقطه، مربوط به کلرواتانوییک اسید و کدام نقطه مربوط به یدواتانوییک اسید است؟ (از راست به چپ بخوانید.)



۱) A و C ۲) D و B

۳) B و D ۴) C و A

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

ترتیب قدرت اسیدی (افزایش الکترونگاتیوی هالوژن):

$$CH_2F-COOH > CH_2Cl-COOH > CH_2Br-COOH > CH_2I-COOH$$

هرچه یک اسید قوی تر باشد، باز مزدوج آن ضعیف تر و پایدارتر است.

۲۰- در کدام گزینه هر دو ماده خاصیت کاهندگی ندارند؟

۱) فرمیک اسید و ۲- متیل ۳- پنتانول ۲) ۳- متیل بوتانال و بوتانون

۳) ۲- متیل ۲- بوتانول و استون ۴) ۲- متیل ۳- پنتانول و ۲- متیل ۲- بوتانول

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

در بین ترکیب های آلی اکسیژن دار کتاب درسی، الکل های نوع اول، الکل های نوع دوم، آلدهیدها و فرمیک اسید می توانند اکسید شده و خاصیت کاهندگی داشته باشند. ولی الکل نوع سوم، کتون و سایر کربوکسیلیک اسیدها به طور معمول اکسید نمی شوند و خاصیت کاهندگی ندارند.

۲۱- با توجه به این که $E^oAl^{3+}/Al = -1/66$ و $E^oCu^{2+}/Cu = 0/34$ می باشد، در سلول $Al-Cu$ جهت حرکت الکترون ها از سمت تیغه ..... است و در صورتی که ۱۰/۸ گرم از جرم آند کاسته شود ..... گرم به جرم کاتد افزوده می شود. $(Al = 27, Cu = 64 : g.mol^{-1})$

۱) Al به Cu- ۲۵/۶ ۲) Al به Cu- ۳۸/۴

۳) Cu به Al- ۴/۵۵ ۴) Cu به Al- ۳/۰۳

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

در سلول $Al-Cu$ آلومینیوم نقش آند و مس نقش کاتد را دارد، بنابراین جریان الکترون از سمت آلومینیوم به سمت مس است و معادله واکنش انجام شده در این سلول به صورت زیر است که برای محاسبه جرم اضافه شده به کاتد استفاده می کنیم:

www.ShimiPedia.ir

$$2Al(s)+3Cu^{2+}(aq)\rightarrow 2Al^{3+}(aq)+3Cu(s)$$

$$?\,g\,Cu=10/8\,g\,Al\times\frac{1\,mol\,Al}{27\,g\,Al}\times\frac{3\,mol\,Cu}{2\,mol\,Al}\times\frac{64\,g\,Cu}{1\,mol\,Cu}=38/4\,g\,Cu$$

۲۲- کدام مطلب نادرست است؟

۱) در پالایش الکتریکی مس، یون های Zn^{2+} و Cu^{2+} از تیغه آند وارد محلول می شوند.

۲) در زنگ زدن حلبی خراشیده شده، قلع کاتد واقع می شود و نیم واکنش کاهش به صورت $Sn^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow Sn(s)$ است.

۳) در برقکافت سدیم کلرید مذاب، از کلسیم کلرید، به عنوان کاهش دهنده ی دمای ذوب استفاده می شود.

۴) در سلول سوختی هیدروژن، آند و کاتد از جنس گرافیت متخلخل است.

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

در پالایش الکتریکی مس یون های Zn^{2+} و Cu^{2+} از تیغه ی آند وارد محلول می شوند، در زنگ زدن حلبی خراشیده شده، صرف نظر از جنس کاتد، O_2 در حضور آب، الکترون گرفته و به صورت زیر کاهش می یابد:

$$O_2(g)+2H_2O(l)+4e^-\rightarrow 4OH^-(aq)$$

پس در حلبی خراش خورده، هر چند که قلع کاتد واقع می شود ولی در واکنش شرکت نمی کند.

۲۳- کدام مطلب نادرست است؟

۱) با خارج شدن یک ذره α از اتم پرتوزا، عدد اتمی ۲ واحد کاهش می یابد.

۲) دانشمندان به کمک دستگاهی به نام طیف سنج جرمی، جرم اتم ها را با دقت بسیار زیادی اندازه گیری می کنند.

۳) براساس نتیجه گیری های بور، بیش تر حجم اتم هیدروژن را فضای خالی تشکیل می دهد.

۴) بور به هریک از ترازهای انرژی کوانتومی عدد خاصی نسبت داد و آن را عدد کوانتومی اصلی نامید.

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

این که بیش تر حجم اتم فضای خالی است از نتایج آزمایش رادفورد است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی «۱»: ذره ی α هسته ی هلیم $_2^4He^{2+}$ است و با خارج شدن آن از اتم پرتوزا تعداد پروتون ها دو واحد کم می شود.

گزینه ی «۲»: دستگاه طیف سنج جرمی علاوه بر اندازه گیری جرم اتم ها، وجود ایزوتوپ ها را هم نشان می دهد.

گزینه ی «۴»: عدد کوانتومی اصلی (n) را نخستین بار بور کشف کرد.

www.ShimiPedia.ir

۲۴- کدام دو ویژگی داده شده در گروه های جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی کاهش می یابد؟

۱) نقطه ی جوش ترکیب های هیدروژن دار گروه ۱۴- واکنش پذیری عنصرهای گروه ۱۷

۲) نقطه ی ذوب عناصر گروه اول- انرژی نخستین یونش عنصرهای گروه دوم

۳) شعاع یون پایدار عنصرهای گروه ۱۷- نقطه ی جوش هیدرید عنصرهای گروه ۱۵

۴) الکترونگاتیوی عنصرهای گروه اول- خاصیت فلزی عنصرهای گروه دوم

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

نقطه ی ذوب عنصرهای گروه اول و انرژی نخستین یونش عنصرهای گروه دوم با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین، روند کاهش دارد.

۲۵- در مولکول SCl_4 شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی .....، از شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در مولکول ..... است و زاویه ی پیوندی در مولکول N_2O ..... از زاویه ی پیوندی در ... است.

۱) بیش تر- CH_2O - بیش تر- SO_3^{2-}

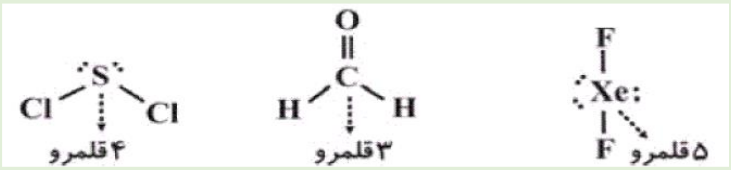
۲) بیش تر- XeF_2 - کم تر- SO_3^{2-}

۳) کم تر- CH_2O - کم تر- CH_2Cl_2

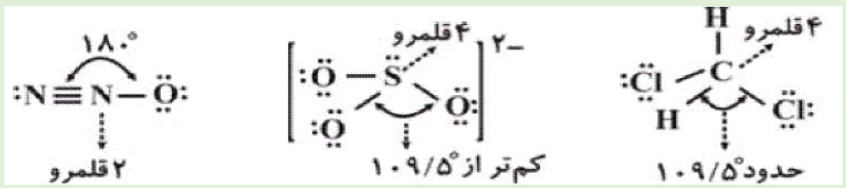
۴) کم تر- XeF_2 - کم تر- CH_2Cl_2

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در مولکول های مورد نظر به صورت زیر است:



از سوی دیگر برای تخمین زاویه ی پیوندی باید ابتدا شمار قلمروهای اطراف اتم مرکزی را معین نماییم.



۲۶- کدام مطلب نادرست است؟

۱) در الماس برخلاف گرافیت هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به چهار اتم کربن دیگر متصل است.

۲) مولکول ۳- هگزن مانند مولکول ۲- بوتن ساختاری متقارن دارد.

۳) محصول های واکنش های اتن با برم مایع و گاز هیدروژن کلرید به ترتیب ۱، ۲- دی برمواتان و کلرواتان است.

۴) هر دو ترکیب سیکلوهگزان و بنزن، دارای یک حلقه شش کربنی بوده و مانند نفتالین سیر نشده، هستند.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

سیکلوهگزان برخلاف نفتالین و بنزن ترکیب سیر شده ای است، ولی مانند بنزن یک حلقه ی شش کربنی دارد.

بررسی سایر گزینه ها: گزینه ی «۱»: در الماس هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به چهار اتم کربن دیگر متصل می باشد در حالی که گرافیت هر اتم کربن با چهار پیوند (دو تا یگانه، یکی دوگانه) به سه اتم دیگر متصل می

www.ShimiPedia.ir

باشد.

گزینه ی «۲»: ساختار دو مولکول:

۲- بوتن : $CH_3 - CH = CH - CH_3$

۳- هگزن : $CH_3 - CH_2 - HC = CH - CH_2 - CH_3$

۲۷- کدام واکنش انجام پذیر بوده و از نوع جابه جایی یگانه است؟

۱) واکنش برم مایع با محلول پتاسیم کلرید ۲) واکنش گاز آمونیاک با محلول هیدروکلریک اسید

۳) واکنش فلز مس با محلول نقره نیترات ۴) واکنش محلول پتاسیم یدید با محلول سرب (II) نیترات

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

واکنش اول انجام ناپذیر است زیرا واکنش پذیری برم کم تر از کلر است. واکنش دوم از نوع ترکیب و واکنش چهارم از نوع جابه جایی دو گانه است.

در واکنش سوم فلز مس که واکنش پذیرتر از نقره است می تواند جانشین کاتیون نقره شود. پس انجام پذیر بوده و از نوع جابه جایی یگانه است.

۲۸- کدام مطلب نادرست است؟ $(Na = ۲۳, N = ۱۴ : g.mol^{-۱})$

۱) نسبت مولی سوخت به اکسیژن در موتور خودرویی که با سرعت معمولی حرکت می کند، در نسبت ۱ به ۱۶ نگهداری می شود.

۲) از تجزیه ی ۸۳ گرم NaN_3، در شرایط STP ۳۳/۶ لیتر گاز نیتروژن آزاد می شود.

۳) ۰/۰۰۲ مول متانال از $۴۸/۱۷۶ \times ۱۰^{۲۰}$ اتم تشکیل شده است.

۴) از تجزیه ی آب اکسیژنه و پتاسیم کلرات، فراورده ی گازی یکسانی تشکیل می شود.

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

واکنش تجزیه NaN_3 به صورت زیر است:

$$۲NaN_3(s) \rightarrow ۲Na(s) + ۳N_2(g)$$

$$?LN_2 = ۸۳g\ NaN_3 \times \frac{۱mol\ NaN_3}{۶۵g\ NaN_3} \times \frac{۳mol\ N_2}{۲mol\ NaN_3} \times \frac{۲۲/۴L\ N_2}{۱mol\ N_2} \approx ۴۲/۹L\ N_2$$

توضیح: در مورد گزینه ی «۳» باید گفت که مولکول متانال $(H - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - H)$ دارای ۴ اتم می باشد پس ۰/۰۰۲ مول متانال شامل $۴۸/۱۷۶ \times ۱۰^{۲۰} = (۴ \times ۰/۰۰۲ \times ۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳})$ اتم می باشد. در مورد گزینه ی «۴» هم باید گفت که از تجزیه ی آب اکسیژنه و پتاسیم کلرات، گاز اکسیژن آزاد می شود:

$$۲H_2O_2(aq) \rightarrow ۲H_2O(l) + O_2(g)$$

$$۲KClO_3(s) \rightarrow ۲KCl(s) + ۳O_2(g)$$

www.ShimiPedia.ir

۲۹- ۴۰ گرم کلسیم کاربید با خلوص ۸۰ درصد در واکنش زیر مصرف می شود. اگر بازده واکنش ۵۰ درصد باشد، چند گرم گاز اتین به دست می آید؟ $(Ca = ۴۰, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-۱})$

$CaC_2(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + C_2H_2(g)$

۱) ۶/۵ ۲) ۰/۶۵ ۳) ۱۳ ۴) ۱/۳

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

$$\text{جرم گاز اتین} = 40g\,CaC_2 \times \frac{80}{100} \times \frac{1mol\,CaC_2}{64g\,CaC_2} \times \frac{1mol\,C_2H_2}{1mol\,CaC_2}$$

$$\times \frac{26g\,C_2H_2}{1mol\,C_2H_2} \times \frac{50}{100} = 6/5g\,C_2H_2$$

۳۰- کدام مطلب نادرست است؟

۱) اختلاف دمای میان دو جسم ناشی از اختلاف انرژی جنبشی ذرات آن ها است.

۲) حرکت های نامنظم ذره های سازنده یک ماده را حرکت های گرمایی می گویند.

۳) از گرماسنج بمبی برای اندازه گیری دقیق گرمای سوختن یک ماده در حجم ثابت استفاده می شود.

۴) همیشه ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده از ظرفیت گرمایی مولی آن بیش تر است.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

همیشه ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده از ظرفیت گرمایی مولی آن کم تر است. زیرا همیشه یک مول ماده از یک گرم بیش تر است.

۳۱- ۸ لیتر گاز N_2O_4 با ۱۲ لیتر N_2H_4 را در شرایط استاندارد وارد یک ظرف می کنیم تا به صورت زیر با هم واکنش دهند. اگر پس از گذشت ۵ دقیقه حجم مخلوط گازی موجود در ظرف ۲۸ لیتر باشد، سرعت متوسط تولید N_2 چند $L.s^{-1}$ است؟ $N_2O_4(g) + 2N_2H_4(g) \rightarrow 3N_2(g) + 4H_2O(g)$

۱) 2×10^{-2} ۲) $1/5\times10^{-2}$ ۳) 3×10^{-3} ۴) $2/4\times10^{-3}$

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

با توجه به قانون نسبت های حجمی گی لوساک در ازای مصرف یک لیتر N_2O_4 و ۲ لیتر N_2H_4 مقدار ۳ لیتر N_2 و ۴ لیتر H_2O تولید می شود. یعنی در اثر انجام واکنش، حجم مخلوط گازی از ۳ لیتر به ۷ لیتر افزایش می یابد بنابراین ۴ لیتر افزایش حجم داریم. البته به ازای مصرف ۸ لیتر N_2O_4 و ۱۲ لیتر N_2H_4 حجم مخلوط گازی از ۲۰ لیتر به ۲۸ لیتر افزایش یافته است یعنی ۸ لیتر افزایش حجم داریم:

$$?LN_2 = 8L_{\text{افزایش‌حجم}} \times \frac{3LN_2}{4L_{\text{افزایش‌حجم}}} = 6LN_2$$

$$\overline{R}_{N_2} = \frac{6L}{(5\times60)s} = 2\times10^{-2}L.s^{-1}$$

۳۲- داده های جدول زیر مربوط به واکنش $BrO_3^-(aq) + 5Br^-(aq) + 6H^+(aq) \rightarrow 3Br_2(aq) + 3H_2O(l)$ است. با تغییر pH از ۲ به ۴، سرعت واکنش چند برابر می شود؟

www.ShimiPedia.ir

شماره آزمایش	غلظت واکنش دهنده ها در آغاز واکنش $(mol.L^{-1})$	سرعت نسبی واکنش

	$[BrO_3^-]$	$[Br^-]$	$[H^+]$	$(mol.L^{-1}.s^{-1})$
۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۱
۲	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۲
۳	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۴
۴	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۴

۱) 10^{-4} ۲) 10^{4} ۳) ۲ ۴) ۴

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

ابتدا قانون سرعت واکنش را به دست می آوریم:

$$R = k[BrO_3^-]^m[Br^-]^n[H^+]^p$$

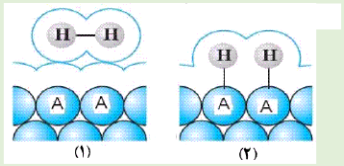
با مقایسه ی آزمایش های (۱) و (۲) می توان یافت که با ۲ برابر شدن غلظت BrO_3^-، سرعت واکنش نیز ۲برابر شده است، پس $m=1$. با مقایسه ی آزمایش های (۲) و (۳) مشاهده می شود که با ۲ برابر شدن غلظت Br^- سرعت واکنش هم ۲برابر شده است، پس $n=1$. در ضمن با مقایسه ی آزمایش های (۱) و (۴) مشاهده می شود که با ۲برابر شدن غلظت H^+ سرعت واکنش ۴ برابر شده است پس $p=2$ است.

$$R = k[BrO_3^-][Br^-][H^+]^2$$

با تغییر pH از ۲ به ۴ غلظت H^+ از 10^{-2} به 10^{-4} مول بر لیتر می رسد، یعنی 10^{-2} برابر می شود. پس سرعت واکنش نیز $(10^{-2})^2$ برابر، یعنی 10^{-4} برابر سرعت اولیه است.

۳۳- با توجه به شکل های زیر کدام مطلب نادرست است؟

۱) در فرایند هیدروژن دار شدن اتن، شکل (۱) نسبت به شکل (۲)، به واکنش سرعت بیش تری می بخشد.



۲) A می تواند گرد ریز نیکل، پالادیم یا پلاتین باشد.

۳) هر دو شکل یک واکنش کاتالیز شده ی ناهمگن را نشان می دهد.

۴) هیدروژن دار شدن از جمله واکنش های مهم در صنعت نفت به شمار می آید.

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

در فرایند هیدروژن دار شدن اتن جذب شیمیایی گاز هیدروژن روی سطح نیکل به واکنش سرعت بیشتری می بخشد.

۳۴- ۲ مول از هریک از گازهای O_2 و H_2S را در ظرف ۲ لیتری وارد می کنیم تا واکنش بین آن ها انجام شده و تعادل $2H_2S(g)+3O_2(g) \rightleftarrows 2H_2O(g)+2SO_2(g)$ برقرار شود. اگر در لحظه تعادل ۰/۸ مول SO_2 در ظرف وجود داشته باشد، مقدار تقریبی ثابت تعادل و مجموع تعداد مولکول های H_2S و H_2O پس از برقراری تعادل به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟

www.ShimiPedia.ir

۱) ۰/۵۵ , $12/044\times10^{23}$ ۲) ۱/۱۱ , $12/044\times10^{23}$

۳) ۰/۵۵ , $۲۴/۰۸۸\times۱۰^{۲۳}$ ۴) ۱/۱۱ , $۲۴/۰۸۸\times۱۰^{۲۳}$

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

جدول زیر را تشکیل داده و تعداد مول های اولیه، تغییر مول ها و مول های تعادلی را تعیین می کنیم و سپس با در نظر گرفتن حجم ظرف مقدار k را حساب می کنیم:

$$۲H_۲S+۳O_۲ \rightleftarrows ۲H_۲O+۲SO_۲$$

مول اولیه	$۲mol$	$۲mol$	۰	۰
تغییر مول	$-۲x$	$-۳x$	$+۲x$	$+۲x$
مول تعادلی	$۲-۲x$	$۲-۳x$	$۲x$	$۲x$
مول تعادلی	$۱/۲mol$	$۰/۸mol$	$۰/۸mol$	$۰/۸mol$

$$\rightarrow ۲x=۰/۸ \rightarrow x=۰/۴mol$$

$$K=\frac{(\frac{۰/۸}{۲})^۲(\frac{۰/۸}{۲})^۲}{(\frac{۰/۸}{۲})^۳(\frac{۱/۲}{۲})^۲}=\frac{(۰/۴)^۴}{(۰/۴)^۳(۰/۳۶)}=\frac{۰/۴}{۰/۳۶}\approx ۱/۱۱L.mol^{-۱}$$

مجموع تعداد مولکول های $H_۲S$ و $H_۲O$ عبارتند از:

$$\text{مجموع تعداد مولکول های } H_۲O \text{ و } H_۲S = (۱/۲+۰/۸)mol$$

$$\times\frac{۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}}{۱mol}=۱۲/۰۴۴\times۱۰^{۲۳}$$

۳۵- در تعادل $۲CO_۲(g)\rightleftarrows ۲CO(g)+O_۲(g)$ که در یک محفظه ی یک لیتری در دمای ثابت برقرار شده است، بر اثر..... سرعت واکنش برگشت ..... و مقدار ثابت تعادل .....

۱) افزایش دما- افزایش یافته- کوچک تر می شود.

۲) افزایش فشار- کاهش یافته- تغییر نمی کند.

۳) افزایش حجم ظرف- کاهش یافته- تغییر نمی کند.

۴) افزودن مقداری $CO_۲(g)$- تغییر نمی کند- بزرگ تر می شود.

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

با افزایش حجم ظرف، غلظت همه ی گازهای موجود در تعادل کاهش یافته و سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت نسبت به تعادل اولیه کاهش می یابد. ثابت تعادل فقط با تغییر دما، تغییر می کند و افزایش حجم (در دمای ثابت) باعث تغییر مقدار K نمی شود.

گزینه ی «۱»: تعادل $۲CO_۲(g)+q\rightleftarrows ۲CO(g)+O_۲(g)$ گرماگیر است، بنابراین با افزایش دما تعادل به سمت راست جابه جا شده و مقدار K بزرگ تر می شود.

گزینه ی «۲»: با افزایش فشار، سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت افزایش می یابد.

www.ShimiPedia.ir

گزینه ی «۴»: با افزودن مقداری $CO_2(g)$ تعادل به سمت راست جابه جا می شود، اما به دلیل ثابت بودن دما مقدار K تغییر نمی کند.

۳۶- با توجه به جدول مقابل، کدام گزینه درست است؟

نام ترکیب	ثابت یونش
یدیک اسید	۱×۱۰^{-۱}
هیدروبرمیک اسید	۱×۱۰^{۹}
سدیم هیدروکسید	بسیار زیاد
هیدروسیانیک اسید	۶×۱۰^{-۱۰}

۱) حل شدن HBr در آب، بیش تر به صورت مولکولی است.

۲) pK_a برای HIO_3 از HCN بزرگ تر است.

۳) در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت، درصد یونش محلول HCN کم تر از محلول HBr است.

۴) pK_b سدیم هیدروکسید عددی بزرگ و این ماده بازی بسیار قوی است.

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

با توجه به مقدار K_a برای HCN و HBr می توان دریافت که HCN اسیدی ضعیف ولی HBr اسیدی بسیار قوی است. بدیهی است که در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت درصد تفکیک یونی HCN بسیار کم تر از HBr است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی «۱»: HBr یک اسید قوی است و هنگام انحلال درآب به طور کامل یونش می یابد.

گزینه ی «۲»: K_a با pK_a رابطه ی عکس دارد. HIO_3، K_aبزرگ تری از HCN دارد، پس pK_a آن کوچک تر از HCN است.

۳۷- کدام مطلب نادرست است؟

۱) اسید مزدوج CH_3NH_2 نسبت به اسید مزدوج $C_6H_5NH_3$ بیش تر یونش می یابد.

۲) pK_b باز مزدوج کلرواتانوییک اسید از pK_b باز مزدوج فلوئورواتانوییک اسید کم تر است.

۳) اضافه کردن باز به سامانه بافری $H_2PO_4^-$ و HPO_4^{2-} باعث تفکیک بیش تر $H_2PO_4^-$ می شود.

۴) از آبکافت یک استر پنج کربنی در محیط قلیایی صابون به دست می آید.

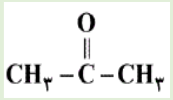
جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

از آبکافت استر اسیدهای چرب (چربی ها) در محیط قلیایی صابون تهیه می شود. اسیدهای چرب اسیدهای کربوکسیلی هستند که ۱۴ تا ۱۸ اتم کربن دارند.

www.ShimiPedia.ir

اسید مزودج باز ضعیف بهتر آبکافت می شود. پس گزینه ی ۱ درست است. چون فلوئورو اتانوییک اسید قوی

تر است، پس باز مزدوج آن ضعیف تر و pK_b آن بیش تر است. اضافه کردن OH^- به سامانه بافری $H_2PO_4^-$ و HPO_4^{2-} باعث کاهش H_3O^+ شده و $H_2PO_4^-$ بیش تر تفکیک می شود تا جبران کاهش H_3O^+ شود.

۳۸- کدام گزینه ی زیر برای ترکیبی به فرمول  نادرست است؟

۱) با پروپانال همپار است.

۲) کربن های آن اعداد اکسایش ۳- و ۲+ را دارد.

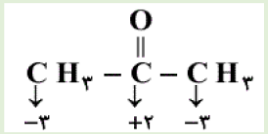
۳) از اکسایش آن می توان کربوکسیلیک اسید تهیه کرد.

۴) از اکسایش ۲- پروپانول می توان به این ترکیب رسید.

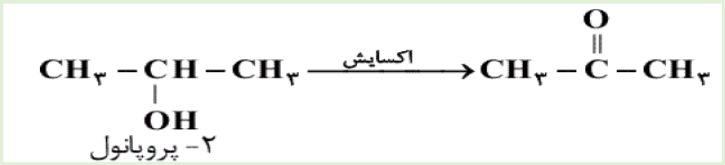
جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

آلدهیدها و کتون های هم کربن با هم ایزومرند.

اعداد اکسایش کربن:



کتون ها در مقابل اکسایش مقاوم هستند و می توان آن ها را از اکسایش الکل نوع دوم به دست آورد:



۳۹- با توجه به E^o الکترودها:

$$E^o(\frac{Ni^{2+}(aq)}{Ni(s)}) = -0/25V$$

$$E^o(\frac{Fe^{2+}(aq)}{Fe(s)}) = -0/44V$$

$$E^o(\frac{Sn^{2+}(aq)}{Sn(s)}) = -0/14V$$

$$E^o(\frac{Mg^{2+}(aq)}{Mg(s)}) = -2/38V$$

چند واکنش اکسایش- کاهش زیر به صورت خودبه خودی انجام می شوند؟

آ) $Ni(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Fe(s) + Ni^{2+}(aq)$ ب) $2H^+(aq) + Sn(s) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + H_2(g)$

پ) $Mg(s) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + Sn(s)$ ت) $Fe(s) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Mg(s)$

www.ShimiPedia.ir

ث) $H_2(g) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + Fe(s)$

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

ابتدا جدول E^o ها را تنظیم می کنیم:

$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg \quad E^o = -2/38V$

$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe \quad E^o = -0/44V$

$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni \quad E^o = -0/25V$

$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn \quad E^o = -0/14V$

$2H^{2+} + 2e^- \rightarrow H_2 \quad E^o = 0/00V$

پس واکنش های «ب» و «پ» به صورت خودبه خودی انجام می شوند.

۴۰- کدام مطلب درست است؟ $(C = 12, Al = 27 : g.mol^{-1})$

۱) در برقکافت آب نمک غلیظ، (در شرایط یکسان) حجم گازهای آزاد شده در آند و کاتد متفاوت است.

۲) در فرایند هال به ازای تشکیل $540kg$ آلومینیوم، $180kg$ از جرم آندهای سلول الکترولیتی مربوطه کم می شود.

۳) در آبکاری اشیای مسی با نقره نیم واکنش آندی به صورت $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$ است.

۴) در فرایند پالایش الکتروشیمیایی مس، محلول الکترولیت فقط شامل مس (II) سولفات است.

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

واکنش کلی انجام شده در فرایند هال به صورت زیر است:

$2Al_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$

آندها از جنس گرافیت هستند که خود درگیر واکنش می شوند. برای محاسبه ی جرم آند مصرف شده می توان نوشت:

$$?kgC = 540kg\ Al \times \frac{1000g\ Al}{1kg\ Al} \times \frac{1mol\ Al}{27g\ Al} \times \frac{3mol\ C}{4mol\ Al} \times \frac{12g\ C}{1mol\ C}$$

$$\times \frac{1kg\ C}{1000g\ C} = 180kgC$$

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی «۱»: در برقکافت آب نمک غلیظ گاز Cl_2 در آند و گاز H_2 در کاتد آزاد می شود. واکنش کمی برقکافت آب نمک غلیظ به صورت زیر است:

$2NaCl(aq) + 2H_2O(l) \rightarrow Cl_2(g) + H_2(g) + 2NaOH(aq)$

با توجه به یکسان بودن ضرایب استوکیومتری Cl_2 و H_2 می توان دریافت که حجم آزاد شده ی این دو گاز (در شرایط یکسان) برابر است.

www.ShimiPedia.ir

گزینه ی «۳»: در آبکاری اشیای مسی با نقره، تیغه ی نقره در نقش آند و شیء مسی در نقش کاتد است و نیم واکنش آندی به صورت $Ag(s) \rightarrow Ag^{+}(aq) + e^{-}$ می باشد.

گزینه ی «۴»: در فرایند پالایش الکتروشیمیایی مس، الکترولیت محلولی از سولفوریک اسید و مس (III) سولفات است.

۴۱- کدام مطلب درست است؟

۱) برای تشخیص بیماری های غده ی تیروئید یکی از ایزوتوپ های کلر به کار می رود.

۲) در طیف نشی خطی، خط های طیفی مشاهده شده از یک عنصر برای ایزوتوپ های آن یکسان است.

۳) تامسون که روی ویژگی های پرتو کاتدی کار می کرد به پدیده ی پرتوزایی پی برد.

۴) مواد با خاصیت فلوئور سانس، نور با طول موج کوتاه تر را در ناحیه ی مرئی نشر می دهند.

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

طیف های نشری خطی مربوط به الکترون می باشند و ایزوتوپهای یک عنصر الکترون های یکسانی دارند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی «۱»: از ایزوتوپ ید- ۱۳۱ استفاده می شود.

گزینه ی «۳»: بکرل پدیده ی رادیو اکتیوی را کشف کرد.

گزینه ی «۴»: مواد فلوئورسانس، نور با طول موج بلندتری را نشر می دهند.

۴۲- در یون $^{۷۹}X^{۲+}$، تعداد نوترون با تعداد الکترون ۵ واحد اختلاف دارد. کدام مطلب در مورد اتم X نادرست است؟

۱) اتم X به دوره چهارم و گروه ۱۷ تعلق دارد.

۲) ۱۰ الکترون با $l = ۰$ دارد.

۳) مجموع اعداد کوانتومی اسپینی الکترون ها در اتم X صفر است.

۴) نسبت به عنصر قبل از خود نقطه ذوب بیش تری دارد.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

$۷۹ = \underset{\downarrow}{N} + p$

$۷۹ = \underset{\downarrow}{e} + ۵ + p$

$۷۹ = p - ۲ + ۵ + p$

$۷۶ = ۲p \rightarrow p = ۳۸ = Z \rightarrow_{۳۸} X : [_{۳۶}Kr]۵s^{۲}$ دوره ۵ گروه ۲

این عنصر $۱۰e$ با $l = ۰$ ($۱s^{۲}/۲s^{۲}/۳s^{۲}/۴s^{۲}/۵s^{۲}$) دارد.

چون همه ی اوربیتال های این اتم جفت الکترونی هستند، پس تعداد الکترون های با $m_s = +\frac{۱}{۲}$ و $m_s = -\frac{۱}{۲}$ برابرند و مجموع m_s ها صفر است. این عنصر در گروه IIA است و نسبت به عنصر قبل از خود یعنی فلز قلیایی

www.ShimiPedia.ir

هم دوره نقطه ذوب بیش تری دارد.

۴۳- عدد اتمی عنصری که با ${}_{۲۷}Co$ هم خانواده و با ${}_{۵۳}I$ هم دوره است، کدام است؟

۱) ۷۷ ۲) ۸۱ ۳) ۴۵ ۴) ۴۱

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

ید قبل از گاز زنون و در تناوب ۵ است. کبالت نیز در تناوب ۴ و گروه ۹ است. پس عنصر مورد نظر در گروه ۹ و تناوب ۵ است. پس عدد اتمی این عنصر همانند کبالت، ۹ واحد کم تر از گاز نجیب هم دوره اش است. یعنی

$۵۴-۹=۴۵$

۴۴- اگر شعاع کووالانسی و وان در والسی اتم نمادین A به ترتیب ۱۰۰ و ۱۲۰ پیکومتر باشد. با قرار گرفتن پنج مولکول $A_۲$ در یک خط راست و در کنار هم، طول خط چند پیکومتر خواهد شد؟

۱) ۱۱۰۰ ۲) ۱۴۰۰ ۳) ۲۸۰۰ ۴) ۲۲۰۰

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

اگر دو مولکول کنار هم قرار گیرند طول خط، دو برابر مجموع شعاع کووالانسی و وان در والسی خواهد شد.

پس حالا که پنج مولکول کنار هم قرار گرفته اند، طول خط ایجاد شده، ۱۰ برابر مجموع شعاع کووالانسی و وان در والسی است.

$۱۰(۱۰۰+۱۲۰)=۲۲۰۰\,pm$

طول خط، فاصله ی بین ابتدای ابر الکترونی اولین مولکول تا انتهای ابر الکترونی آخرین مولکول است.

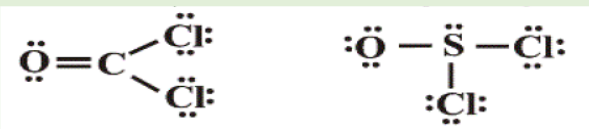
۴۵- در مولکول $COCl_۲$ پیرامون اتم مرکزی ..... قلمرو الکترونی و در لایه ظرفیت اتم های آن در مجموع ..... جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. شکل هندسی آن ..... و مانند مولکول ..... قطبی است.

۱) سه- هشت- سه ضلعی مسطح- $SOCl_۲$ ۲) چهار- نه- هرم با قاعده سه ضلعی- $NO_۲Cl$

۳) چهار- نه- هرم با قاعده سه ضلعی- $SO_۲Cl_۲$ ۴) سه- هشت- سه ضلعی مسطح- $PCl_۵$

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

در مولکول $COCl_۲$ پیرامون اتم مرکزی سه قلمرو الکترونی و در لایه ظرفیت اتم های آن در مجموع ۸ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. شکل هندسی آن سه ضلعی مسطح و مانند مولکول $SOCl_۲$ قطبی است.



۴۶- درباره ی مولکول های گلوکز، استیک اسید و فرمالدهید کدام مطلب نادرست است؟

۱) فرمول تجربی هر سه ماده یکسان است و در گلوکز فرمول مولکولی مضرب بزرگ تری از فرمول تجربی است.

www.ShimiPedia.ir

۲) مجموع اعداد اکسایش اتم های کربن در مولکول استیک اسید با عدد اکسایش کربن در فرمالدهید برابر

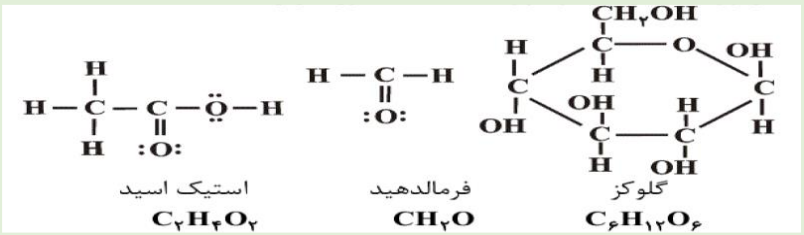
است.

۳) شمار اتم ها در یک مولکول گلوکز سه برابر شمار اتم ها در یک مولکول استیک اسید است.

۴) نسبت زوج الکترون های پیوندی به زوج الکترون های ناپیوندی در مولکول استیک اسید بزرگ تر از مولکول فرمالدهید است.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

فرمول ساختاری و مولکول سه ماده به صورت زیر است:

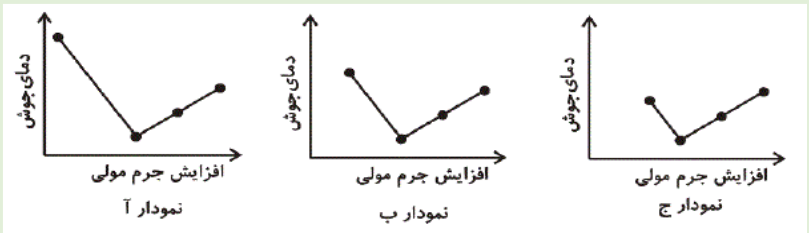


فرمول تجربی هر سه ماده CH_2O است که در مولکول گلوکز فرمول مولکولی مضرب بزرگ تری از فرمول تجربی است.

اعداد اکسایش کربن در استیک اسید ۳+ و ۳- و در فرمالدهید برابر صفر است.

در مولکول استیک اسید نسبت زوج های پیوندی به ناپیوندی برابر $\frac{8}{4} = 2$ و در فرمالدهید نیز نسبت زوج های پیوندی به ناپیوندی برابر $\frac{4}{2} = 2$ است.

۴۷- نمودارهای زیر دمای جوش ترکیبات هیدروژن دار عناصر گروه های ۱۴ تا ۱۷ را نشان می دهند، با توجه به آن ها نمودار ..... مربوط به ترکیبات عناصر گروه ..... و نمودار ..... مربوط به ترکیبات عناصر گروه ..... است.



۱) آ- ۱۶- ب- ۱۵

۲) آ- ۱۶- ج- ۱۵

۳) آ- ۱۷- ب- ۱۶

۴) ج- ۱۵- ب- ۱۴

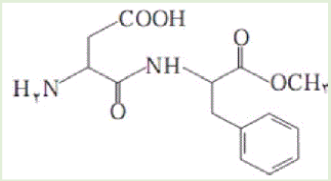
جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

نمودار (آ) مربوط به ترکیبات هیدروژن دار عناصر گروه ۱۶ است، چون H_2O به خاطر تشکیل پیوند هیدروژنی نسبت به بقیه ترکیبات هم گروه خود نقطه جوش بالاتری دارد و در بقیه ترکیبات هیدروژن دار این گروه با افزایش جرم مولی دمای جوش افزایش می یابد. البته این روند در نمودار (ب) نیز وجود دارد اما در عناصر گروه ۱۶، دمای جوش H_2O با دمای جوش سایر ترکیبات اختلاف زیادی دارد. نمودار (ج) نیز به گروه ۱۵ مربوط می شود که در گروه ۱۵، NH_3 بخاطر وجود پیوند هیدروژنی نسبت به PH_3 و AsH_3 دمای جوش بیش تری دارد. اما بخاطر برتری جرم در SbH_3 نسبت به پیوند هیدروژنی در NH_3، نقطه ی جوش SbH_3 از NH_3 بیش

www.ShimiPedia.ir

تر است.

۴۸- کدام گزینه درباره ترکیب روبه رو درست است؟



۱) تعداد پیوندهای دوگانه اتم های آن با تعداد پیوندهای دوگانه نفتالین برابر است.

۲) تعداد اتم های هیدروژن با تعداد هیدروژن های ۲- هپتانون برابر است.

۳)گروه های عاملی موجود در گلی سین در این ترکیب هم وجود دارد.

۴) فرمول مولکولی آن $C_{۱۴}H_{۱۷}N_۲O_۵$ است.

جواب: گزینه ی «۳۴» صحیح است.

گلی سین مانند آسپارتام دارای گروه های عاملی اسیدی و آمینی می باشد.

۴۹- پتاسیم نیترات در دمای بالای ۵۰۰^oC مطابق معادله موازنه نشده زیر تجزیه می شود. از تجزیه ۸۰/۸ گرم پتاسیم نیترات با خلوص ۶۰ درصد، چند گرم گاز تولید می شود؟

$$KNO_۳(s) \xrightarrow{T>۵۰۰^oC} K_۲O(s) + N_۲(g) + O_۲(g)$$

$$(K=۳۹, N=۱۴, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$$

۱) ۵۷/۶ ۲) ۲۸/۸ ۳) ۵۰/۴ ۴) ۲۵/۹۲

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

ابتدا معادله واکنش را موازنه می کنیم سپس جرم $N_۲$ و $O_۲$ حاصل از واکنش را به دست می آوریم:

$$۴KNO_۳(s) \rightarrow ۲K_۲O(s) + ۲N_۲(g) + ۵O_۲(g)$$

$$?mol\,KNO_۳ = ۸۰/۸g\,KNO_۳ \times \frac{۱mol\,KNO_۳}{۱۰۱g\,KNO_۳} \times \frac{۶۰}{۱۰۰} = ۰/۴۸mol\,KNO_۳$$

$$?g\,N_۲ = ۰/۴۸mol\,KNO_۳ \times \frac{۲mol\,N_۲}{۴mol\,KNO_۳} \times \frac{۲۸g\,N_۲}{۱mol\,N_۲} = ۶/۷۲g\,N_۲$$

$$?g\,O_۲ = ۰/۴۸mol\,KNO_۳ \times \frac{۵mol\,O_۲}{۴mol\,KNO_۳} \times \frac{۳۲g\,O_۲}{۱mol\,O_۲} = ۱۹/۲g\,O_۲$$

جرم گاز حاصل $= ۱۹/۲g + ۶/۷۲g = ۲۵/۹g$

۵۰- کدام عبارت درست است؟

۱) در ساختار ایزو اوکتان، اگر به کربن شماره ۴ زنجیر اصلی، OH وصل شود، الکلی تولید می شود که در مقابل اکسایش مقاومت می کند.

۲) آهن و سدیم کربنات فراورده های واکنش های درون کیسه های هوا هستند.

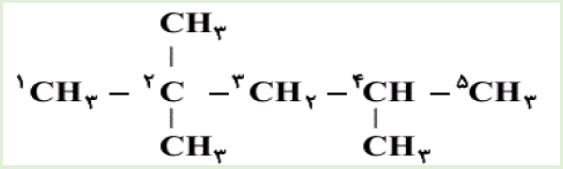
۳) گاز نیتروژن تولید شده از تجزیه سدیم آزید $(NaN_۳)$، به تنهایی سبب پرشدن ناگهانی کیسه ی هوا می شود.

۴) در ماشینی که با سرعت معمولی حرکت می کند نسبت استوکیومتری سوخت به هوا در $\frac{۱}{۱۶}$ نگهداری می شود.

www.ShimiPedia.ir

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

ساختار ایزو اوکتان به صورت زیر است:



اگر به کربن شماره ۴، OH وصل شود الکل نوع سوم به دست می آید که در مقابل اکسایش مقاومت می کند.

نیتروژن، آهن و سدیم هیدروژن کربنات، فراورده های واکنش های درون کیسه های هوا هستند. (گزینه ۲)

گاز نیتروژن حاصل از تجزیه سدیم آزید، به تنهایی نمی تواند سبب پر شدن ناگهانی کیسه های هوا شود. (گزینه ۳)

در ماشینی که با سرعت معمولی حرکت می کند، نسبت استوکیومتری سوخت به اکسیژن $\frac{۱}{۱۶}$ و سوخت به هوا تقریباً $\frac{۱}{۸۰}$ است.

۵۱- با توجه به واکنش زیر، آنتالپی استاندارد تشکیل $N_۲H_۴(g)$ چند کیلوژول بر مول است؟ (آنتالپی استاندارد تشکیل $H_۲O(g)$ و آنتالپی استاندارد تبخیر $N_۲H_۴(l)$ به ترتیب برابر ۲۴۲- و ۴۵+ کیلوژول بر مول است.)

$$N_۲H_۴(l)+O_۲(g)\rightarrow N_۲(g)+۲H_۲O(g) \qquad \Delta H=-۵۳۴/۵kJ$$

۱) ۹۵/۵+ ۲) ۹۵/۵- ۳) ۵۰/۵+ ۴) ۵۰/۵-

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

آنتالپی استاندارد تبخیر $N_۲H_۴(l)$ برابر $+۴۵kJ.mol^{-۱}$ است یعنی:

$$N_۲H_۴(l)\rightarrow N_۲H_۴(g) \qquad \Delta H=+۴۵kJ$$

ابتدا واکنش فوق را معکوس نموده و با واکنش داده شده جمع می کنیم:

$$۱)\ N_۲H_۴(g)\rightarrow N_۲H_۴(l) \qquad \Delta H_۱=-۴۵kJ$$

$$۲)\ N_۲H_۴(l)+O_۲(g)\rightarrow N_۲(g)+۲H_۲O(g) \qquad \Delta H_۲=-۵۳۴/۵$$

$$N_۲H_۴(g)+O_۲(g)\rightarrow N_۲(g)+۲H_۲O(g) \qquad \Delta H=-۴۵-۵۳۴/۵=-۵۷۹/۵kJ$$

و در ادامه می توان نوشت:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع } \Delta H \text{های تشکیل فراورده ها}] - [\text{مجموع } \Delta H \text{های تشکیل واکنش دهنده ها}]$$

$$-۵۷۹/۵=[\Delta H_{\text{تشکیل}}\ (N_۲)+۲\Delta H_{\text{تشکیل}}\ (H_۲O)] - [\Delta H_{\text{تشکیل}}\ (N_۲H_۴(g))+\Delta H_{\text{تشکیل}}\ (O_۲)]$$

$$-۵۷۹/۵=۰+۲(-۲۴۲)-(x+۰)$$

$$x=\Delta H_{\text{تشکیل}}\ (N_۲H_۴(g))=+۹۵/۵kJ.mol^{-۱}$$

www.ShimiPedia.ir

۵۲- شروع نقطه انجماد محلول ۰/۱ مولال پتاسیم نیترات با شروع نقطه ی انجماد کدام محلول تقریباً برابر است؟

۱) محلول ۰/۲ مولال ساکارز ۲) محلول ۰/۱ مولال کلسیم کلرید

۳) محلول ۰/۱ مولال آلومینیوم نیترات ۴) محلول ۰/۱ مولال گلوکز

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

به ازای انحلال هر ۰/۱ مول KNO_3، ۰/۲ مول ذره تولید می شود و با توجه به انحلال مولکولی ساکارز، در اثر انحلال ۰/۲ مول از ساکارز نیز ۰/۲ مول ذره تولید خواهد شد. پس شروع نقطه ی انجماد این دو محلول برابر است.

۵۳- کدام مطلب، نادرست است؟

۱) در کف صابون، فاز پخش شونده، گاز و فاز پخش کننده، مایع است.

۲) در پاک کننده های غیر صابونی، گروه سولفونات (SO_3^{2-})، سبب پخش شدن چربی ها در آب می شود.

۳) ذره های کلوییدی می توانند ذره های باردار، مانند یون ها را در سطح خود جذب کنند و به نوعی بار الکتریکی دست یابند.

۴) کلیسم سولفات و ۱- هگزانول، در دمای 20^oC، در آب کم محلول هستند.

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

گروه سولفونات دارای فرمول SO_3^- می باشد.

۵۴- کدام مطلب درباره ی واکنش: $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$ با توجه به نمودار پیشرفت واکنش- انرژی آن نادرست است؟

۱) واکنش گرماده است و ذره ی حد واسط آن $N_2H_4(g)$ است.

۲) در این واکنش علامت w (کار) مثبت و $\Delta H > \Delta E$ است.

۳) سرعت واکنش مرحله ی اول کم تر است.

۴) واکنش در دو مرحله انجام می گیرد و تشکیل حالت گذار مرحله دوم راحت تر است.

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

۱) واکنش گرماده است و دارای سازوکار زیر می باشد.

$$\begin{cases} N_2(g)+2H_2(g)\rightarrow N_2H_4(g) & \text{مرحله ی اول} \\ N_2H_4(g)+H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g) & \text{مرحله ی دوم} \end{cases}$$

$N_2H_4(g)$ ذره ی حد واسط می باشد.

۲) در واکنش $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$ علامت ΔV منفی است. پس $w>0$ است و طبق رابطه ی $\Delta E = \Delta H + w$، $\Delta H < \Delta E$ می باشد.

۳) هر چه انرژی فعالسازی بیش تر باشد واکنش کندتر است.

۴) مرحله ی دوم انرژی فعالسازی کم تری دارد و تشکیل حالت گذار در مرحله دوم راحت تر است.

www.ShimiPedia.ir

۵۵- در یک ظرف به حجم یک لیتر، ۷ مول از ماده ی A در واکنش گازی $2A\rightarrow 2B+C$ تجزیه می شود.

معادله ی قانون سرعت این واکنش به صورت $R=k[A]^{۲}$ است. پس از گذشت ۵۰ ثانیه از آغاز واکنش، سرعت واکنش کاهش یافته و به ۲۵ درصد سرعت اولیه ی آن می رسد. در این لحظه چند مول گاز در ظرف واکنش وجود دارد؟

۱) ۳ ۲) ۸/۷۵ ۳) ۷ ۴) ۲۸

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

حجم ظرف، یک لیتر است، بنابراین غلظت مولی مواد با مول آن ها برابر می باشد. با استفاده از معادله ی قانون سرعت و نسبت سرعت ها در ثانیه ی ۵۰ و آغاز واکنش، می توانیم غلظت A را در ثانیه ی ۵۰ پیدا کنیم.

$$\frac{R_{t=۵۰}}{R_{\text{آغازی}}}=\frac{R_{۲}}{R_{۱}}=۰/۲۵=\frac{k[A]_{۲}^{۲}}{k(۷)^{۲}}\rightarrow[A]_{۲}=۳/۵mol.L^{-۱}$$

$$\xrightarrow{V=۱L}\text{۵۰ مول باقی مانده ی A در ثانیه ی}=۳/۵mol$$

مول باقی مانده ی A = مول مصرفی A − مول اولیه ی A

$$۲A \rightarrow ۲B + C$$

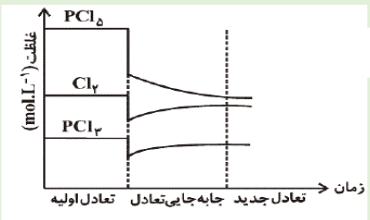
$$\underbrace{۷}_{\text{مول اولیه ی }A} - \underbrace{۲x}_{\text{مول مصرفی }A} \qquad \underbrace{۲x}_{\text{مول تولیدی }B} \qquad \underbrace{x}_{\text{مواد تولیدی }C} \rightarrow \begin{cases} ۷-۲x=۳/۵ \\ x=۱/۷۵mol \end{cases}$$

کل مول گازی موجود در ظرف = مول A + مول B + مول C

$$=(۷-۲x)+(۲x)+x=۷+۱/۷۵=۸/۷۵mol$$

۵۶- اگر بر اثر یک تغییر، غلظت مواد موجود در تعادل $PCl_{۵}(g)\rightleftarrows PCl_{۳}(g)+Cl_{۲}(g)$ به صورت زیر تغییر کند، کدام مطلب نادرست است؟

۱) اندکی پس از اعمال تغییر، سرعت واکنش رفت بیش تر از سرعت واکنش برگشت است.



۲) تغییر اعمال شده، افزایش حجم سامانه می باشد.

۳) تعداد مول $PCl_{۳}$ در تعادل جدید، کم تر از تعادل اولیه است.

۴) برای رسیدن به تعادل جدید، واکنش در جهت رفت پیشرفت کرده است.

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

در نخستین لحظه ی اعمال تغییر، غلظت همه ی گازهای موجود در تعادل کاهش یافته است، از این رو، تغییر وارد شده بر تعادل، افزایش حجم سامانه می باشد. پس از افزایش حجم، تعادل به سمت تعداد مول گازی بیش تر، یعنی به سمت راست (در جهت رفت) پیشرفت می کند، از این رو، در لحظه ی افزایش حجم، سرعت واکنش رفت بیش تراز سرعت واکنش برگشت می شود. با جابه جایی تعادل در جهت رفت، تعداد مول $PCl_{۵}$ کاهش یافته و تعداد مول گازهای $PCl_{۳}$ و $Cl_{۲}$ افزایش می یابد، اما به دلیل افزایش حجم، غلظت همه ی گازها در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه کاهش می یابد.

www.ShimiPedia.ir

۵۷- عبارت نادرست کدام است؟ $(_{۱}^{۱}H\ ,\ _{۸}^{۱۶}O\ ,\ _{۱۱}^{۲۳}Na\ ,\ _{۶}^{۱۲}C)$

۱) اسید مزدوج آب، شامل هشت نوترون و یازده پروتون است.

۲) سرعت واکنش سدیم با آب، بیش تر از سدیم با اتانول است.

۳) مخلوطی از ۲ مول هیدروکلریک اسید و یک مول سولفوریک اسید با ۴ مول سدیم وارد واکنش شده و در مجموع ۳ مول گاز هیدروژن تولید می کنند.

۴) جرم ۰/۲ مول از ترکیب سدیم بنزوآت معادل ۲۸/۸ گرم از آن است.

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

گزینه ی «۳» از واکنش های داده شده می توان دریافت که مخلوطی از ۲ مول HCl و یک مول $H_۲SO_۴$ در مجموع با ۴ مول سدیم واکنش داده و دو مول گاز هیدروژن تولید می کنند.

$$۲HCl + ۲Na \rightarrow ۲NaCl + H_۲$$
$$H_۲SO_۴ + ۲Na \rightarrow Na_۲SO_۴ + H_۲$$

سایر گزینه ها:

۱) اسید مزدوج آب یون $H_۳O^+$ است، در این یون اتم هیدروژن فاقد نوترون و اتم اکسیژن هشت نوترون دارد و در مجموع این یون ۱۱ پروتن خواهد داشت.

۲) سرعت واکنش سدیم با آب بیش تر از سدیم با اتانول است.

۴) فرمول سدیم بنزوآت به صورت زیر است:

$$C_۶H_۵COONa = ۱۴۴ g.mol^{-۱}$$
$$?g = ۰/۲ mol \times \frac{۱۴۴ g}{۱ mol} = ۲۸/۸ g\, C_۶H_۵COONa$$

۵۸- کدام مطلب نادرست است؟

۱) آمینو اسیدها هم خاصیت اسیدی و هم خاصیت بازی دارند.

۲) گلی سین مانند بوتیل آمین، انحلال پذیری زیادی در اتانول دارد.

۳) اگر گروه R در فرمول همگانی آلفا آمینواسید، $C_۶H_۵$ باشد، فرمول مولکولی آن آمینواسید، $C_۸H_۹NO_۲$ خواهد بود.

۴) نقطه ی ذوب و جوش گلی سین بیش تر از پروپانوییک اسید است.

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

گلی سین بر خلاف بوتیل آمین، در اتانول نامحلول است.

۵۹- مشاهده ی آزمایشگاهی ما را به نتایج زیر رسانده است. کدام مطلب نادرست است؟

الف) $Au^{۳+} + Bi \rightarrow Bi^{۳+} + Au$

ب) $Bi^{۳+}Ga \rightarrow Ga^{۳+} + Bi$

پ) $In^{۳+} + Bi \rightarrow$ بی اثر

ت) $In^{۳+} + Ga \rightarrow Ga^{۳+} + In$

www.ShimiPedia.ir

۱) واکنش $Au^{3+} + Ga \rightarrow Ga^{3+} + Au$ خودبه خودی است.

۲) ترتیب قدرت اکسندگی به صورت $Au^{3+} > Bi^{3+} > In^{3+} > Ga^{3+}$ است.

۳) E^o سلول گالوانی حاصل از دو نیم سلول $(Ga - Au)$ بیش تر از بقیه است.

۴) در سلول گالوانی حاصل از دو نیم سلول $(In - Au)$، کاتیون از پل نمکی وارد الکترولیت محلول در نیم سلول In می شوند.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

با توجه به نتایج هر واکنش داریم:

(الف $\rightarrow$ کاهندگی : $Bi > Au \rightarrow$ اکسندگی و $E^o : Au^{3+} > Bi^{3+}$

(ب $\rightarrow$ کاهندگی : $Ga > Bi \rightarrow$ اکسندگی و $E^o : Bi^{3+} > Ga^{3+}$

(پ $\rightarrow$ کاهندگی : $In > Bi \rightarrow$ اکسندگی و $E^o : Bi^{3+} > In^{3+}$

(ت $\rightarrow$ کاهندگی : $Ga > In \rightarrow$ اکسندگی و $E^o : In^{3+} > Ga^{3+}$

نتیجه کلی:

کاهندگی : $Ga > In > Bi > Au$

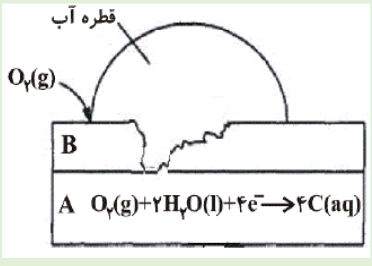
(گزینه ۲) اکسندگی و E^o : $Ga^{3+} < In^{3+} < Bi^{3+} < Au^{3+}$

پس گالیم می تواند جانشین یون های Au^{3+} در محلول شده و آن ها را کاهش دهد. یعنی واکنش $Au^{3+} + Ga \rightarrow Ga^{3+} + Au$ خودبه خودی می شود. گزینه «۱»

از طرفی اختلاف E^o، Ga با Au بیش تر از بقیه است و E^o سلول گالوانی حاصل از آن ها بیش تر از بقیه است. گزینه «۳»

در سلول گالوانی $(In - Au)$ نیم سلول Au که E^o بزرگ تر دارد کاتد است و کاتیون از پل نمکی وارد محلول نیم سلول Au می شود. (دلیل انتخاب گزینه۴)

۶۰- اگر تصویر زیر به یک قطعه حلبی خراش برداشته شده در هوای مرطوب مربوط باشد، کدام گزینه درباره ی آن درست است؟



۱) B نقش حفاظت کاتدی A را دارد.

۲) نیم واکنش اکسایش $B(s) \rightarrow B^{2+}(aq) + 2e^-$ در آن انجام می شود.

۳) در صورت خراش برداشتن لایه A، B زنگ زده و خورده می شود.

۴) A، B و C به ترتیب آهن، قلع و OH^- است.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

شکل مربوط به یک قطعه حلبی خراش برداشته شده می باشد که A، آهن و B، قلع است و در صورت خراش، آهن نقش آند را ایفاد کرده و خورده می شود در نتیجه قلع به عنوان کاتد محافظت می شود و نیم واکنش های

www.ShimiPedia.ir

آن به صورت زیر می باشد.

نیم واکنش اکسایش $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم واکنش کاهش $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

۶۱- کدام گزینه درست است؟

۱) در سلول های سوختی در آند گاز هیدروژن اکسایش یافته و در کاتد آب کاهش می یابد.

۲) برقکافت، آبکافت تو خوردگی از مهم ترین مباحث اکسایش- کاهش هستند.

۳) در سلول دانز از کاتد آهنی استفاده می شود که در آن سدیم تولید می شود.

۴) در سلول الکترولیتی برخلاف سلول گالوانی الکترون ها از کاتد به آند جریان دارند.

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

هدف سلول دانز تولید فلز سدیم می باشد و کاتد آن آهنی است.

سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: در سلول های سوختی در آند گاز هیدروژن اکسایش یافته ولی در کاتد اکسیژن کاهش می یابد.

گزینه «۲»: آبکافت جزء مباحث اکسایش- کاهش نیست.

گزینه «۴»: در سلول های الکترولیتی نیز الکترون ها از آند به کاتد جریان دارد.

۶۲- با توجه به واکنش هایی که در کیسه ی هوای خودروها انجام می شود، اگر ۱/۵ مول NaN_3 تجزیه شده باشد، با فرض بازده ۱۰۰٪ برای همه ی واکنش ها، کدام گزینه نادرست است؟

۱) ۲/۲۵ مول گاز نیتروژن تولید می شود.

۲) ۰/۵ مول فلز آهن تولید می شود.

۳) ۲ مول کربن دی اکسید مصرف می شود.

۴) ۱/۵ مول سدیم هیدروژن کربنات تولید می شود.

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

$2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$

$6Na(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s)$

$Na_2O(s) + 2CO_2(g) + H_2O(g) \rightarrow 2NaHCO_3(s)$

$?mol\ N_2 = 1/5 mol\ NaN_3 \times \frac{3 mol\ N_2}{2 mol\ NaN_3} = 2/25 mol\ N_2$

$?mol\ Fe = 1/5 mol\ NaN_3 \times \frac{2 mol\ Na}{2 mol\ NaN_3} \times \frac{2 mol\ Fe}{6 mol\ Na} = 0/5 mol\ Fe$

۶۳- کدام عبارت درست است؟

۱) در اتمی با ۴ تراز انرژی اشغال شده از الکترون، الکترون موجود در تراز ۴ با صرف انرژی بیش تری از اتم جدا می شود.

۲) در همه اتم هایی که عدد اتمی زوج دارند، به اندازه نصف عدد اتمی، اوربیتال پر شده وجود دارد.

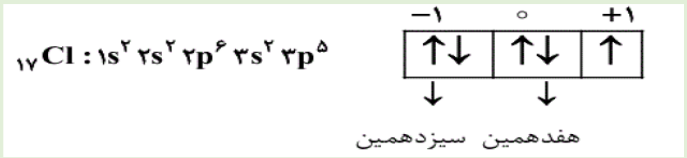
۳) برای الکترونی با $n = 4$ و $m_l = +2$، مقدار l می تواند ۰، ۱، ۲ یا ۳ باشد.

www.ShimiPedia.ir

۴) در اتم $Cl_{۱۷}$، سیزدهمین و هفدهمین الکترون در اعداد کوانتومی m_s و m_l تفاوت دارند.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

آرایش الکترونی اتم Cl به صورت زیر است:



این دو الکترون اعداد کوانتومی $n=۳$ و $l=۱$ دارند و هفدهمین الکترون $m_s=-\frac{۱}{۲}$، $m_l=۰$ و سیزدهمین الکترون $m_s=+\frac{۱}{۲}$ و $m_l=-۱$ دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی «۱»: هرچه شمار تراز انرژی بیش تر باشد الکترون موجود در آن تراز، انرژی بیش تری دارد و برای کندن الکترون موجود در تراز آخر انرژی کم تری نیاز است.

گزینه ی «۲»: این وضعیت تنها در اتم هایی است که الکترون جفت نشده ندارند، مانند گازهای نجیب.

گزینه ی «۳»: برای الکترونی با $n=۴$ و $m_l=+۲$ مقدار l می تواند فقط ۲ یا ۳ باشد، یعنی زیر لایه های $۴d$ و $۴f$.

۶۴- کدام مطلب نادرست است؟

۱) بوی بد ماهی فاسد شده به خاطر آزاد شدن تری متیل آمین و مزه ی آناناس مربوط به وجود اتیل بوتانوات در آن است.

۲) اتیل سیکلوپنتان با ۲ و ۳- دی متیل ۱- پنتن ایزومر است.

۳) اگر در نام گذاری ۲ و ۵- دی متیل ۳- هگزن جهت شماره گذاری عوض شود نام آن تغییر نمی کند.

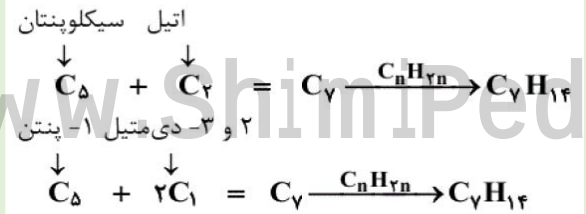
۴) پتوی آکریلیک از پلیمری تهیه می شود که مونومر آن $CH_۲=\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}$ است.

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

پتوی آکریلیک از پلیمری تهیه می شود که مونومر آن سیانواتن است.

$$nCH_۲=\underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{CH}}\rightarrow \left(CH_۲-\underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{CH}}\right)_n$$

سیکلو آلکان با آلکن هم کربن خود ایزومر است. چون فرمول عمومی هر دو $C_nH_{۲n}$ است.



www.ShimiPedia.ir

۶۵- کدام عبارت زیر درست است؟

۱) آنتروپی مانند آنتالپی و انرژی درونی تابع حالت و کمیتی مقداری است.

۲) در قانون دوم ترمودینامیک از ΔH برای توجیه خودبه خودی بودن واکنش های شیمیایی استفاده می شود.

۳) در واکنش سوختن اتانول ΔH و ΔS در خلاف جهت یک دیگر عمل می کنند.

۴) مقدار آنتروپی یک سامانه در شرایط STP، برابر صفر در نظر گرفته می شود.

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی «۲»: در قانون دوم ترمودینامیک ΔG به عنوان ملاکی برای خود به خودی بودن واکنش به کار می رود.

گزینه ی «۳»: در واکنش سوختن اتانول ΔH و ΔS در یک جهت عمل می کنند.

$C_۲H_۵OH(l)+۳O_۲(g)\rightarrow ۲CO_۲(g)+۳H_۲O(g)$ + گرما

گزینه ی «۴»: مقدار آنتروپی یک سامانه در شرایط صفر مطلق برابر صفر در نظر گرفته می شود.

۶۶- در محلول ۰/۵ مولار اسید HA درصد یونش برابر ۱/۲ ٪ و در محلول ۰/۱ مولار اسید HB درصد یونش برابر ۲/۲ ٪ است. در شرایط دما و غلظت یکسان از این دو اسید، درجه ی یونش اسید ..... کم تر و pH محلول HB ..... است.

۱) HA- کم تر ۲) HA- بیش تر ۳) HB- کم تر ۴) HB- بیش تر

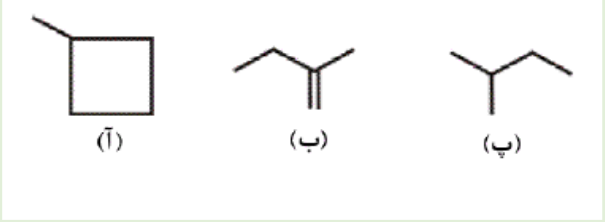
جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

$K_a(HA)\approx M\alpha^۲\approx ۰/۵\times(۰/۰۱۲)^۲\approx ۷/۲\times۱۰^{-۵}$

$K_a(HB)\approx M\alpha^۲\approx ۰/۱\times(۰/۰۲۲)^۲\approx ۴/۸۴\times۱۰^{-۵}$

اسید HA قوی تر است و در دما و غلظت یکسان دارای درجه ی یونش بزرگ تری بوده و pH کم تری خواهد داشت.

۶۷- در ترکیب های زیر ..... ایزومر ساختاری یک دیگرند و در مولکول های ..... همه ی اتم های کربن دارای چهار قلمرو الکترونی هستند.



۱) (آ) و (پ)، فقط (پ)

۲) (آ) و (ب)، (آ) و (پ)

۳) (آ) و (پ)، (آ) و (پ)

۴) (آ) و (ب)، فقط (پ)

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

www.ShimiPedia.ir

فرمول مولکولی آلکن ها و سیکلو آلکان ها به صورت $C_nH_{۲n}$ است، یعنی آلکن ها و سیکلو آلکان های هم کربن ایزومر ساختاری یک دیگرند. با این توضیح می توان دریافت که متیل سیکلوبوتان (آ) و ۲- متیل-۱-

بوتن (ب) ایزومر ساختاری یک دیگرند. (هر دو پنج اتم کربن دارند و فرمول مولکولی آن ها C_5H_{10} است.)
(رد گزینه های (۱) و (۳))

در آلکان ها (پ) و سیکلو آلکان ها (آ) هر اتم کربن به چهار اتم دیگر متصل است؛ یعنی شمار قلمروهای الکترونی هر اتم کربن در مولکول های آن ها برابر چهار است.

۶۸- جرم های برابر از فلز روی و گوگرد را با هم حرارت می دهیم تا واکنش دهند. اگر جرم روی سولفید تولید شده $\frac{1}{4}$ جرم مخلوط اولیه باشد، بازده درصدی واکنش، تقریباً کدام است؟

$(Zn = 65 \ , \ S = 32 : g.mol^{-1})$

۱) ٪ ۴۰ ۲) ٪ ۳۳/۵ ۳) ٪ ۲۵ ۴) ٪ ۱۶/۵

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

$$Zn(s) + S(s) \rightarrow ZnS(s)$$

اگر a گرم روی و a گرم گوگرد، مخلوط اولیه را تشکیل داده باشند، جرم روی سولفید تولید شده برابر $\frac{1}{4} \times 2a$ یا $\frac{1}{2}a$ است. داریم:

$$\begin{cases} mol\ Zn = \frac{a}{65} \\ mol\ S = \frac{a}{32} \end{cases} \rightarrow \text{Zn محدود کننده است.}$$

$$\text{مقدار نظری} = ag\ Zn \times \frac{1mol\ Zn}{65g\ Zn} \times \frac{1mol\ ZnS}{1mol\ Zn} \times \frac{97g\ ZnS}{1mol\ ZnS} \approx 1/5ag\ ZnS$$

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{0/5a}{1/5a} \times 100 \approx 33/5\%$$

۶۹- ۲۰درصد حجم یک مخلوط گازی در دما و فشار ثابت را کربن دی اکسید تشکیل می دهد که در مجاورت مقدار کافی محلول لیتیم پراکسید، پس از واکنش کامل کربن دی اکسید با لیتیم پراکسید ۱/۲۸ گرم اکسیژن تولید می کند. مخلوط اولیه شامل چند مول گاز بوده است؟ $(O = 16g.mol^{-1})$

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۰۸ ۳) ۰/۳۲ ۴) ۰/۱۶

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

$$2Li_2O_2(aq) + 2CO_2(g) \rightarrow 2Li_2CO_3(aq) + O_2(g)$$

$$?mol\ CO_2 = 1/28g\ O_2 \times \frac{1mol\ O_2}{32g\ O_2} \times \frac{2mol\ CO_2}{1mol\ O_2} = 0/08mol\ CO_2$$

$$\text{مول گاز در مخلوط اولیه} = 0/08mol \times \frac{100}{20} = 0/4mol \ \text{گاز}$$

۷۰- مخلوطی از ترکیب های آلومینیوم سولفات و پتاسیم پرمنگنات، به مقدار کافی حرارت داده می شوند تا تجزیه شوند. اگر پس از تجزیه کامل مخلوط جامد اولیه، ۱/۲۵ مول ترکیب آلومینیوم دار در ظرف داشته باشیم و ۹۵/۲ لیتر گاز در شرایط استاندارد تولید شده باشد، درصد جرم آلومینیوم سولفات در مخلوط اولیه تقریباً

www.ShimiPedia.ir

کدام است؟ $(Al=۲۷, K=۳۹, S=۳۲, O=۱۶, Mn=۵۵ : g.mol^{-۱})$

۱) ۷۳ ۲) ۶۷/۳ ۳) ۵۸/۷ ۴) ۴۲/۳

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

$Al_۲(SO_۴)_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۳SO_۲(g)$

$۲KMnO_۴(s) \rightarrow K_۲MnO_۴(s) + MnO_۲(s) + O_۲(g)$

$۱/۲۵mol\ Al_۲O_۳ \times \frac{۳mol\ SO_۳}{۱mol\ Al_۲O_۳} \times \frac{۲۲/۴L\ SO_۳}{۱mol\ SO_۳} = ۸۴LSO_۲(g)$

حجم گاز $O_۲ = ۹۵/۲ - ۸۴ = ۱۱/۲L\ O_۲$

$۱۱/۲LO_۲ \times \frac{۱mol\ O_۲}{۲۲/۴L\ O_۲} \times \frac{۲mol\ KMnO_۴}{۱mol\ O_۲} \times \frac{۱۵۸gKMnO_۴}{۱molKMnO_۴} = ۱۵۸gKMnO_۴$

$۱/۲۵molAl_۲O_۳ \times \frac{۱mol\ Al_۲(SO_۴)_۳}{۱mol\ Al_۲O_۳} \times \frac{۳۴۲g\ Al_۲(SO_۴)_۳}{۱mol\ Al_۲(SO_۴)_۳} = ۴۲۷/۵gAl_۲(SO_۴)_۳$

درصد جرمی $Al_۲(SO_۴)_۳ = \frac{۴۲۷/۵g}{(۴۲۷/۵+۱۵۸)g} \times ۱۰۰ \approx ۷۳٪$

۷۱- با توجه به آنتالپی استاندارد تشکیل $CO_۲$ $(\Delta H^o_{\text{تشکیل}\ (CO_۲)} = -۳۹۳/۵k.J.mol^{-۱})$ و معادلات داده شده، آنتالپی تشکیل $N_۲O$ ..... کیلوژول بر مول است.

۱) $C(s,\text{گرافیت}) + N_۲O(g) \rightarrow CO(g) + N_۲(g) \quad \Delta H = -۱۹۳kJ$

۲) $۲CO_۲(g) \rightarrow ۲CO(g) + O_۲(g) \quad \Delta H = ۵۶۶kJ$

۱) ۱۶۵ ۲) ۱۶۵- ۳) ۸۲/۵- ۴) ۸۲/۵

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

$C(s,\text{گرافیت}) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) \quad \Delta H^o = -۳۹۳/۵kJ.mol^{-۱}$

۱) $CO(g) + N_۲(g) \rightarrow C(s,\text{گرافیت}) + N_۲O(g)$ معکوس می شود

$\Delta H_۱ = +۱۹۳kJ$

۲) $\times \frac{۱}{۲} \quad CO_۲(g) \rightarrow CO(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \quad \Delta H_۲ = ۲۸۳kJ$

$N_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow N_۲O(g) \quad \Delta H = \Delta H^o_{\text{تشکیل}\ (CO_۲)} + \Delta H_۱ + \Delta H_۲$

$= -۳۹۳/۵ + ۱۹۳ + ۲۸۳ = ۸۲/۵kJ.mol^{-۱}$

۷۲- با توجه به جدول زیر، باید ۲۴۰ گرم از محلول سیر شده ی $K_۲Cr_۲O_۷$ در دمای ۸۰^oC را تا چه دمایی سرد کنیم تا ۵۴/۴ گرم پتاسیم کرومات رسوب کند؟

دما (^oC)	انحلال پذیری $(\frac{g}{۱۰۰gH_۲O})$
۸۰	۶۰
۷۰	۵۸

www.ShimiPedia.ir

۶۰	۳۹/۲
۵۰	۳۰/۴
۴۰	۲۳/۷
۳۰	۱۷
۲۰	۱۲/۲

۱) ۵۰ ۲) ۴۰ ۳) ۳۰ ۴) ۲۰

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

$$\text{نمک } ۹۰g = \frac{\text{نمک } ۶۰g}{\text{محلول } ۱۶۰g} \times \text{محلول } ۲۴۰g$$: دمای ۸۰ درجه

$۹۰ - ۵۴/۴ = ۳۵/۶g$: جرم نمک باقی مانده

$۲۴۰ - ۹۰ = ۱۵۰g$: جرم آب

$$۱۰۰gH_۲O \times \frac{\text{نمک } ۳۵/۶g}{۱۵۰gH_۲O} \approx ۲۳/۷g \text{ نمک}$$

در دمای مورد نظر، انحلال پذیری تقریباً برابر ۲۳/۷ گرم است. با توجه به جدول این دما برابر ۴۰^oC است.

۷۳- اگر برای خنثی شدن کامل ۴۰ میلی لیتر محلول HCl با چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی لیتر و غلظت $۳۶/۵ \times ۱۰^{-۳}$ مقدار ۱۱۰ میلی لیتر محلول $NaOH$ با چگالی ۱/۲ گرم بر میلی لیتر مصرف شود، غلظت مولال محلول $NaOH$ تقریباً برابر کدام است؟ $(NaOH = ۴۰ , HCl = ۳۶/۵ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۳۱ ۲) ۰/۳۸ ۳) ۰/۲۷ ۴) ۰/۲۱

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

$$NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_۲O(l)$$

$$۴۰mL\,HCl\text{ محلول} \times \frac{۱/۲۵g\,HCl\text{ محلول}}{۱mL\,HCl\text{ محلول}} = ۵۰g\,HCl\text{ محلول}$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \rightarrow ۳۶/۵ \times ۱۰^۳ = \frac{HCl\text{ جرم}}{۵۰} \times ۱۰^۶$$

$$\rightarrow HCl\text{ جرم} = ۵۰ \times ۳۶/۵ \times ۱۰^{-۳}\,g$$

$$(۵۰ \times ۳۶/۵ \times ۱۰^{-۳})\,g\,HCl \times \frac{۱mol\,HCl}{۳۶/۵g\,HCl} \times \frac{۱mol\,NaOH}{۱mol\,HCl} = ۰/۰۵mol\,NaOH$$

$$۱۱۰mL\,NaOH\text{ محلول} \times \frac{۱/۲g\text{ محلول}}{۱mL\text{ محلول}} = ۱۳۲g\text{ محلول}$$

$$۰/۰۵mol\,NaOH \times \frac{۴۰g\,NaOH}{۱mol\,NaOH} = ۲g\,NaOH$$

$$\text{جرم آب} = \text{جرم محلول} - \text{جرم حل شونده} = ۱۳۲ - ۲ = ۱۳۰gH_۲O$$

$$\text{غلظت مولال} = \frac{\text{تعداد مول حل شونده}}{\text{جرم حلال بر حسب کیلوگرم}} = \frac{۰/۰۵mol}{۰/۱۳kg} \approx ۰/۳۸mol.kg^{-۱}$$

www.ShimiPedia.ir

۷۴- در واکنش روی با هیدروکلریک اسید که در یک ظرف سربسته ۵ لیتری انجام می گیرد، اگر پس از ۱۵ ثانیه چگالی گاز هیدروژن $۰/۶g.L^{-۱}$ باشد، سرعت متوسط مصرف روی در این گستره ی زمانی بر حسب $mol.\min^{-۱}$ کدام است؟ $(H=۱g.mol^{-۱})$

۱) ۶ ۲) ۲۴ ۳) ۱۲ ۴) ۳۶

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

$$Zn(s)+۲HCl(aq)\rightarrow ZnCl_۲(aq)+H_۲(g)$$

$$?molZn=۵LH_۲\times\frac{۰/۶gH_۲}{۱LH_۲}\times\frac{۱molH_۲}{۲gH_۲}\times\frac{۱molZn}{۱molH_۲}=۱/۵molZn$$

$$\overline{R}_{Zn}=\frac{۱/۵molZn}{۱۵s}\times\frac{۶۰s}{۱\min}=۶mol.\min^{-۱}$$

۷۵- در واکنش گازی (فراورده $A+B\rightarrow$)، وقتی غلظت A ثابت و غلظت B را دو برابر می کنیم، سرعت واکنش ۴ برابر می شود و وقتی غلظت B ثابت و غلظت A را سه برابر می کنیم، سرعت واکنش سه برابر می شود. با توجه به جدول زیر، کدام رابطه بین $R_۱$ و $R_۲$ در شرایط یکسان از نظر دما درست است؟

؟؟

جواب: گزینه ی «۴» صحیح است.

با توجه به توضیحات سؤال معلوم می شود که رابطه ی قانون سرعت برای واکنش مورد نظر عبارت است از:

شماره آزمایش	$[A](mol.L^{-۱})$	$[B](mol.L^{-۱})$	سرعت $(mol.L^{-۱}.s^{-۱})$
آزمایش (۱)	۰/۲	۰/۲	$R_۱$
آزمایش (۲)	۰/۸	۰/۶	$R_۲$

۱) $R_۱=۳۶R_۲$ ۲) $R_۲=۱۲R_۱$ ۳) $R_۲=۳۶R_۱$ ۴) $R_۲=۱۸R_۱$

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

با توجه به توضیحات سؤال معلوم می شود که رابطه ی قانون سرعت برای واکنش مورد نظر عبارت است از:

$$R=k[A][B]^۲$$

اکنون مقادیر $R_۱$ و $R_۲$ را به دست می آوریم، در ضمن مقدار ثابت سرعت در دو آزمایش یکسان است:

$$R_۱=k(۰/۲)(۰/۲)^۲=۸\times۱۰^{-۳}k$$

$$R_۲=k(۰/۸)(۰/۶)^۲=۲۸۸\times۱۰^{-۳}k$$

$$\frac{R_۲}{R_۱}=۳۶\rightarrow R_۲=۳۶R_۱$$

۷۶- تعداد مول های برابراز $H_۲S(g)$ و $I_۲(s)$ در دمای معین وارد یک ظرف سربسته ی یک لیتری شده اند. معادله ی واکنش تعادل برقرار شده در ظرف به صورت $H_۲S(g)+I_۲\rightleftarrows ۲HI(g)+S(s)\,,\,K=\frac{۴}{۳}mol.L^{-۱}$ می باشد. اگر در نمودار «غلظت- زمان» زیر، $a=۲b$ باشد، اختلاف جرم مواد جامد موجود در ظرف در آغاز

www.ShimiPedia.ir

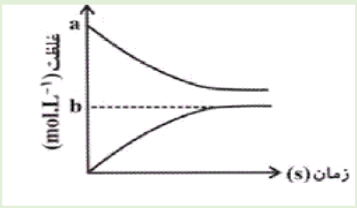
واکنش و در هنگام تعادل، چند گرم است؟ $(I=۱۲۷, S=۳۲, H=۱: g.mol^{-۱})$

۱) ۵۰۸

۲) ۲۲۲

۳) ۲۵۴

۴) ۱۹۰



جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

حجم ظرف برابر یک لیتر است، بنابراین تعداد مول هر ماده از نظر عددی با غلظت مولی آن برابر است. از آن جا که در مواد موجود در تعادل، دو ماده ی جامد خالص $I_۲$ و S را داریم، جدول را با استفاده از تغییرات مول می نویسیم. تعداد مواد اولیه ی $H_۲S(g)$ و $I_۲(s)$ را برابر n فرض می کنیم.

$H_۲S(g)+I_۲(s) \rightleftarrows ۲HI(g)+S(s)$				
مول اولیه	n	n	۰	۰
تغییر مول	$-x$	$-x$	$+۲x$	$+x$
مول تعادلی	$n-x$	$n-x$	$۲x$	x

نمودار داده شده، یک نمودار «غلظت- زمان» است که در آن، غلظت یک ماده روند نزولی داشته که مربوط به تنها واکنش دهنده ی گازی شکل، یعنی $H_۲S$ است. هم چنین، غلظت یک ماده، روند صعودی دارد که مربوط به تنها فراورده ی گاز شکل، یعنی HI است. در نمودار، a نشان دهنده ی غلظت اولیه ی $H_۲S$ و b نشان دهنده ی غلظت تعادلی HI است. با توجه به تساوی $a=۲b$ می توانیم رابطه ی بین n و x را به دست آوریم:

$$a=۲b \rightarrow n=۲(۲x)=۴x$$

اکنون می توانیم همه ی غلظت های تعادلی را بر حسب x تعیین کنیم و سپس در عبارت ثابت تعادل قرار دهیم:

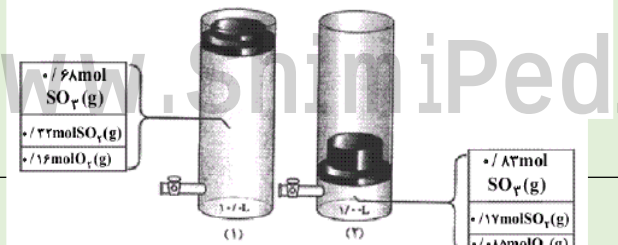
$$[H_۲S]=n-x=۴x-x=۳x mol.L^{-۱} \quad و \quad [HI]=۲x mol.L^{-۱}$$

$$K=\frac{[HI]^۲}{[H_۲S]} \rightarrow \frac{۴}{۳}=\frac{(۲x)^۲}{۳x} \rightarrow x=۱ mol.L^{-۱} \rightarrow n=۴x=۴ mol$$

جرم مواد جامد در هنگام تعادل − جرم ماده ی جامد در آغاز واکنش = اختلاف جرم مواد جامد

$$=(۴mol\, I_۲ \times \frac{۲۵۴g\, I_۲}{۱mol\, I_۲})-(۳mol\, I_۲ \times \frac{۲۵۴g\, I_۲}{۱mol\, I_۲}+۱mol\, S \times \frac{۳۲g\, S}{۱mol\, S})=۲۲۲g$$

۷۷- شکل زیر، به تعادل $۲SO_۲(g)+O_۲(g) \rightleftarrows ۲SO_۳(g)$ ، $K=۲/۸\times۱۰^۲ \ mol^{-۱}.L$ در دمای ۷۲۷^oC مربوط است. با توجه به آن، کدام مطلب درست است؟ (شکل (۱) تعادل اولیه و شکل (۲) تعادل جدید را نشان می دهد.)



www.ShimiPedia.ir

۱) مقدار خارج قسمت واکنش در تعادل اولیه و تعادل جدید با هم برابر است.

۲) غلظت $SO_۲(g)$ در تعادل جدید، از غلظت $O_۲(g)$ در تعادل اولیه کم تر است.

۳) بر اثر کاهش حجم، تعادل به سمت چپ جابه جا شده است.

۴) در نخستین لحظه کاهش حجم، مقدار خارج قسمت واکنش از مقدار K بزرگ تر می شود.

جواب: گزینه ی «۱» صحیح است.

حین جابه جایی تعادل، دما تغییر نمی کند، بنابراین مقدار K در تعادل جدید با تعادل اولیه برابر است. از طرف دیگر، در هنگام تعادل، تساوی $Q = K$ برقرار است. بنابراین مقدار Q در تعادل اولیه، با مقدار Q در تعادل جدید برابر است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۲»:

$$[O]_{(۱)} = \frac{۰/۱۶mol}{۱۰L} = ۰/۰۱۶mol.L^{-۱}$$

$$[SO_۲]_{(۲)} = \frac{۰/۱۷mol}{۱L} = ۰/۱۷mol.L^{-۱}$$

گزینه «۳»: طبق اصل لوشاتلیه، با کاهش حجم، تعادل به سمت تعداد مول گازی کم تر، یعنی به سمت راست جابه جا می شود.

گزینه «۴»: در نخستین لحظه کاهش حجم، $Q < K$ شده و تعادل در جهت رفت جابه جا می شود.

۷۸- اگر ۱۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مول بر لیتر کلسیم هیدروکسید با ۳۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مول برلیتر هیدروکلریک اسید مخلوط شود، pH مخلوط حاصل برابر ..... است و متیل نارنجی در این محلول به رنگ ..... در می آید. $(\log ۵ \approx ۰/۷)$

۱) ۱/۳- زرد ۲) ۱۲/۷- قرمز ۳) ۱/۳- قرمز ۴) ۱۲/۷- زرد

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

$$HCl(\alpha = ۱, n = ۱), Ca(OH)_۲(\alpha = ۱, n = ۲)$$

غلظت محلول نهایی:

$$M = \frac{\overbrace{(۳۰ \times ۰/۲)}^{HCl} - \overbrace{(۲ \times ۰/۲ \times ۱۰)}^{Ca(OH)_۲}}{۴۰} = \frac{۲}{۴۰} = ۰/۰۵mol.L^{-۱}$$

و چون مقدار اسید بیش تر است محلول دارای خاصیت اسیدی است و در محلول HCl باقی مانده:

$$[H_۳O^+] = M = ۰/۰۵mol.L^{-۱} \rightarrow pH = -\log ۵ \times ۱۰^{-۲} = -(۰/۷ - ۲) = ۱/۳$$

متیل نارنجی در محیط اسیدی به رنگ قرمز در می آید.

www.ShimiPedia.ir

۷۹- اگر به $۱۰mL$ از محلول بافری که در آن غلظت استیک اسید ۰/۱ مول بر لیتر و غلظت سدیم استات ۰/۲ مول بر لیتر است، یک میلی لیتر HNO_3 یک مولار بیفزاییم میزان تغییر pH بافر تقریباً چقدر خواهد بود؟

$(\log ۲ \approx ۰/۳)(pK_a = ۴/۷۶)$

۱) ۵/۰۶ ۲) ۴/۴۶ ۳) ۰/۶ ۴) ۴/۷۶

جواب: گزینه ی «۳» صحیح است.

پس از افزودن اسید به محلول بافر، به اندازه ی مول های اسید افزوده شده، از مول های نمک کاسته و به همان میزان به مول های اسید افزوده می شود:

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-(aq)]_{\text{تعادلی}}}{[HA(aq)]_{\text{تعادلی}}} \rightarrow pH = ۴/۷۶ + \log \frac{۰/۲}{۰/۱} = ۴/۷۶ + ۰/۳ = ۵/۰۶$$ بافر اولیه

پس از افزودن اسید به محلول بافر، به اندازه ی مول های اسید افزوده شده، از مول های نمک کاسته و به همان میزان به مول های اسید افزوده می شود:

$$pH_{\text{بافر جدید}} = pK_a + \log \frac{\text{تعدادمول نمک بافر} - \text{تعدادمول اسید افزوده}}{\text{تعدادمول اسید بافر} + \text{تعدادمول اسید افزوده}}$$

$$= ۴/۷۶ + \log \frac{(۱۰mL \times \frac{۰/۲mol}{۱۰۰۰mL}) - (۱mL \times \frac{۱mol}{۱۰۰۰mL})}{(۱۰mL \times \frac{۰/۱mol}{۱۰۰۰mL}) + (۱mL \times \frac{۱mol}{۱۰۰۰mL})}$$

$$= ۴/۷۶ + \log \frac{۱}{۲} = ۴/۷۶ + (\log ۱ - \log ۲) = ۴/۷۶ - ۰/۳ = ۴/۴۶$$

$$pH_{\text{اولیه}} - pH_{\text{ثانویه}} = ۵/۰۶ - ۴/۴۶ = ۰/۶$$

۸۰- اگر تفاوت نوترون ها و الکترون ها در یون تک اتمی $_{۷۳}M^{۳+}$ برابر ۱۴ باشد، کدام گزینه به ترتیب نشان دهنده ی تعداد اوربیتال ها و زیر لایه های اتم M است که از الکترون پر شده اند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۸ – ۱۶ ۲) ۷ – ۱۵ ۳) ۷ – ۱۶ ۴) ۸ – ۱۵

جواب: گزینه ی «۲» صحیح است.

$$\begin{cases} N - e = ۱۴ \\ e = Z - ۳ \end{cases} \rightarrow N - Z + ۳ = ۱۴ \rightarrow N - Z = ۱۱ \rightarrow N = Z + ۱۱$$

$$A = ۷۳ \rightarrow N + Z = ۷۳ \rightarrow ۷۳ = Z + Z + ۱۱ \rightarrow ۲Z = ۶۲ \rightarrow Z = ۳۱$$

$$_{۳۱}M = ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^{۱۰} ۴s^۲ ۴p^۱$$

تعداد زیرلایه های پرشده: ۷ (زیر لایه ی p، لایه ظرفیت پر نشده است.)

تعداد اوربیتال های پر شده: ۱۵ (اوربیتال زیر لایه ی p، لایه ظرفیت پرنشده است.)

www.ShimiPedia.ir

۸۱- با توجه به این که آرایش الکترونی $_{۵۲}A^{۳+}$ به $۳d^۳$ و $B^{۲-}$ به $۳p^۶$ ختم می شود، کدام عبارت نادرست

است؟

۱) اتم A در آخرین زیرلایه خود دارای یک الکترون و اتم B دارای ۲ اوربیتال نیمه پر است.

۲) A یک فلز واسطه بوده و اتم B یک نافلز از گروه ۱۶ است که نسبت به عناصر هم دوره ی قبل و بعد از خود انرژی نخستین یونش کم تری دارد.

۳) ترکیب حاصل از فلوئور و اتم B به صورت $BF_۴$، قطبی است و A عنصری از تناوب چهارم جدول تناوبی است.

۴) اتم A دارای ۱۳ الکترون در لایه سوم $(n=۳)$ بوده و تفاوت تعداد نوترون ها و الکترون ها در این اتم برابر ۷ است.

جواب. گزینه ی «۴» صحیح است.

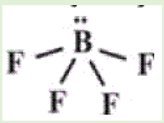
آرایش الکترونی کامل اتم A به صورت زیر بوده که تفاوت تعداد الکترون ها و نوترون در این اتم برابر ۴ است:

$$^{۵۲}_{۲۴}A:[_{۱۸}Ar]۳d^{۵}\,۴s^{۱}\rightarrow e=۲۴, n=۲۸\rightarrow ۲۸-۲۴=۴$$

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی «۱»: در اتم A در آخرین زیرلایه یعنی $۴s$ یک الکترون وجود دارد و اتم B با آرایش الکترونی $[Ne]۳s^{۲}\,۳p^{۴}$ دارای ۲ اوربیتال نیمه پر است.

گزینه ی «۲»: A جزو عناصر دسته d و B همان عنصر گوگرد از گروه ۱۶ است که انرژی نخستین یونش این عنصر از عناصر شماره ۱۵ و ۱۷ کم تر است.

گزینه ی «۳»: ترکیب فلوئور با اتم B به صورت  می باشد که یک ترکیب قطبی است. A یک عنصر واسطه از تناوب چهارم جدول تناوبی است.

۸۲- با توجه به جدول زیر، که انرژی های یونش پی در پی چهار عنصر از دوره ی سوم جدول تناوبی را نشان می دهد، کدام گزینه درست است؟

انرژی های یونش $kj.mol^{-۱}$ عنصر	$IE_۱$	$IE_۲$	$IE_۳$	$IE_۴$	$IE_۵$	$IE_۶$	$IE_۷$	$IE_۸$
A	۷۸۶	۱۵۷۷	۳۲۳۲	۴۳۵۶	۱۶۰۹۰	۱۹۷۸۵	۲۳۷۸۰	۲۹۲۵۰
B	۱۲۵۰	۲۲۹۸	۳۸۲۲	۵۱۵۹	۶۵۴۰	۹۳۶۲	۱۱۰۱۸	۲۳۶۰۵
C	۱۰۱۲	۱۹۰۷	۲۹۱۴	۴۹۶۴	۶۲۷۴	۲۱۲۷۰	۲۵۴۰۰	۲۹۸۶۰
D	۱۰۰۰	۲۲۵۲	۳۳۵۷	۴۵۵۶	۷۰۰۴	۸۴۹۶	۲۷۱۰۰	۳۱۶۷۰

۱) A، عنصری درخشان، شکننده و نیمه رساناست و با نافلزی گازی شکل هم گروه است.

۲) سست ترین الکترون اتم عنصر C دارای اعداد کوانتومی $n=۳$، $l=۱$، $m_l=-۱$ و $m_s=-\frac{۱}{۲}$ است.

۳) در پیوند میان B و D، اتم D، قطب منفی پیوند را تشکیل می دهد.

۴) کم ترین عدد اکسایش B از کم ترین عدد اکسایش C، بزرگ تر است.

www.ShimiPedia.ir

جواب. گزینه ی «۴» صحیح است.

گروه ۱۵: $C \rightarrow ۵ = ۶ - ۱ =$ یکان شماره گروه C

گروه ۱۶: $D \rightarrow ۶ = ۷ - ۱ =$ یکان شماره گروه D

از طرفی طبق اطلاعات موجود در سؤال، همه ی این عنصرها در تناوب سوم جدول تناوبی جای دارند. کم ترین عدد اکسایش B (گروه ۱۷) برابر ۱- و کم ترین عدد اکسایش C (گروه ۱۵) برابر ۳- است و $-۳ < -۱$.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی «۱»: در گروه ۱۴ جدول تناوبی، نافلز گازی شکل وجود ندارد.

گزینه ی «۲»: آرایش الکترونی اتم عنصر C به $۳p^۳$ ختم می شود، بنابراین الکترونی با $n = ۳$، $l = ۱$، $m_l = -۱$ و $m_s = -\frac{۱}{۲}$ ندارد.

گزینه ی «۳»: الکترونگاتیوی B بیش تر از D است. پس در پیوند میان این دو عنصر، اتم B قطب منفی پیوند را تشکیل می دهد.

۸۳- ۰/۵ لیتر از محلول مس (II) سولفات ۱۰ درصد جرمی با چگالی ۱/۶ گرم بر میلی لیتر را گرم می کنیم تا آب اضافی آن تبخیر شود. در این صورت چند گرم نمک $CuSO_۴.۵H_۲O$ به صورت بلور بر جای می ماند؟

$(Cu = ۶۴, S = ۳۲, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۲۵ ۳) ۱۵۰ ۴) ۱۶۰

جواب. گزینه ی «۲» صحیح است.

روش تناسب:

$$CuSO_۴(aq) + ۵H_۲O(l) \rightarrow CuSO_۴.۵H_۲O(s)$$

$$\frac{۰/۵L \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L} \times \frac{۱/۶g}{۱mL} \times \frac{۱۰}{۱۰۰}}{۱ \times ۱۶۰} = \frac{xg}{۱ \times ۲۵۰g} \rightarrow x = ۱۲۵$$

روش ضریب تبدیل:

$$۰/۵L \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L} \times \frac{۱/۶g \text{ محلول}}{۱mL} \times \frac{۱۰g \text{ نمک}}{۱۰۰g \text{ محلول}} \times \frac{۱mol}{۱۶۰gCuSO_۴}$$

$$\times \frac{۱mol \text{ نمک آبپوشیده}}{۱mol CuSO_۴} \times \frac{۲۵۰g}{۱mol} = ۱۲۵g \quad \text{نمک آبپوشیده}$$

۸۴- اتم عنصر A در بین عناصر دوره دوم جدول تناوبی، دارای بیش ترین انرژی دومین یونش و اتم عنصر B، با عنصر فسفر $(_{۱۵}P)$، هم دوره و با عنصر ید $(_{۵۳}I)$ هم گروه است. کدام مطلب درباره این دو عنصر درست است؟

۱) ترکیب حاصل از این دو عنصر، یونی بوده و انرژی شبکه آن از انرژی شبکه $NaCl$ کم تر است.

۲) واکنش پذیری عنصر A از واکنش پذیری $_{۱۱}Na$ بیش تر است.

www.ShimiPedia.ir

۳) شمار الکترون های دارای $I=0$ در اتم عنصر A، نصف شمار الکترون های دارای $I=0$ در اتم عنصر B است.

۴) در ساختار لوویس مولکول B_2O_3، ده جفت الکترون ناپیوندی در لایه ی ظرفیت اتم ها وجود دارد.

جواب. گزینه ی «۳» صحیح است.

عنصر A، لیتیم ($_3Li$) و عنصر B، کلر ($_{17}Cl$) است. با توجه به آرایش الکترونی این دو عنصر، در اتم A، سه الکترون دارای $l=0$ (زیرلایه s) و در اتم B، شش الکترون دارای $l=0$ می باشند.

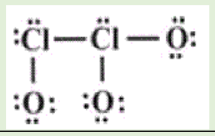
$$_3Li: 1s^2\,2s^1$$

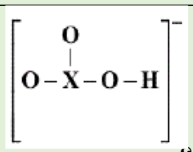
$$_{17}Cl: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^5$$

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی «۱»: شعاع یون Li^+ از شعاع یون Na^+ کوچک تر است، بنابراین انرژی شبکه $LiCl$ از انرژی شبکه $NaCl$ بیش تر می باشد.

گزینه ی «۲»: در یک گروه از فلزات اصلی، از بالا به پایین واکنش پذیری افزایش می یابد، بنابراین واکنش پذیری $_3Li$ از واکنش پذیری $_{11}Na$ کم تر است.

گزینه ی «۴»: در ساختار لوویس مولکول Cl_2O_3  دوازده جفت الکترون ناپیوندی در لایه ی ظرفیت اتم ها وجود دارد.

۸۵- در یون  همه ی اتم ها به آرایش گاز نجیب بعد از خود رسیده اند. کدام نتیجه گیری صحیح است؟

۱) اتم X در لایه ظرفیتی خود، یک اوربیتال جفت الکترونی دارد.

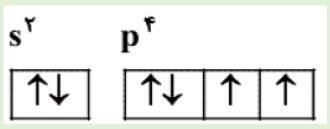
۲) در ساختار یون داده شده، یکی از پیوندها از نوع داتیو است.

۳) عدد اکسایش X در ترکیب داده شده، ۳+ است.

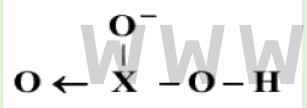
۴) اتم X نسبت به عنصر قبل و بعد هم دوره ی خود در جدول تناوبی انرژی نخستین یونش بیش تری دارد.

جواب. گزینه ی «۲» صحیح است.

آرایش لایه ظرفیت عنصر X، $ns^2\,np^4$ است. پس در لایه ظرفیتی آن دو اوربیتال تک الکترونی و دو اوربیتال جفت الکترونی است.



اگر O کناری پیوند یگانه داشته باشد، از نوع داتیو است، مگر آن که بار منفی داشته باشد. پس یون داده شده، یک پیوند داتیو دارد.



www.ShimiPedia.ir

عدد اکسایش X، ۴+ است.

$HXO_2^- \rightarrow +1 + x + 3(-2) = -1 \rightarrow x = +4$

اتم X در گروه ۱۶، نسبت به عناصر هم دوره ی قبل و بعد از خود انرژی نخستین یونش کم تری دارد.

۸۶- بین مولکول های کدام ترکیب، پیوند هیدروژنی تشکیل می شود و جرم فرمول تجربی آن بیش تر است؟

$(C = 12, H = 1, O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) اتیل بوتانوآت ۲) ۲- متیل پروپانوییک اسید

۳) ۱- بوتانول ۴) تری متیل آمین

جواب. گزینه ی «۳» صحیح است.

اتیل بوتانوآت و تری متیل آمین نمی توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند. کربوکسیلیک اسیدها و الکل ها به دلیل این که دارای پیوند $O-H$ هستند، قابلیت تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند.

۲- متیل پروپانوییک اسید $\rightarrow$ فرمول مولکولی $= C_4H_8O_2$

$\rightarrow$ فرمول تجربی $= C_2H_4O \rightarrow$ جرم $= 44 g.mol^{-1}$

۱- بوتانول $\rightarrow$ فرمول مولکولی $= C_4H_{10}O \rightarrow$

$\rightarrow$ فرمول تجربی $= C_4H_{10}O \rightarrow$ جرم $= 74 g.mol^{-1}$

۸۷- $100 mL$ محلول هیدروکلریک اسید $0/2 M$ را با $200 mL$ محلول سدیم هیدروکسید ۰/۱ مولار واکنش می دهیم. اگر چگالی محلول حاصل $1/1 g.mL^{-1}$ و ظرفیت گرمایی ویژه آن $4/2 J.g^{-1}.{}^oC^{-1}$ باشد، دمای محلول چند درجه سلسیوس بالا می رود؟

$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l) \quad \Delta H = -138/6 kJ$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جواب. گزینه ی «۲» صحیح است.

$$?mol\ HCl = 100 mL HCl \times \frac{1 L HCl}{1000 mL\ HCl} \times \frac{0/2 mol\ HCl}{1 L\ HCl}$$

$$= 0/02 mol\ HCl \xrightarrow{\div 1} 0/02$$

$$?mol\ NaOH = 200 mL NaOH \times \frac{1 L NaOH}{1000 mL\ NaOH} \times \frac{0/1 mol\ NaOH}{1 L\ NaOH}$$

$$= 0/02 mol\ NaOH \xrightarrow{\div 1} 0/02$$

پس هر دو واکنش دهنده به طور کامل مصرف می شوند و محدودکننده نداریم. ابتدا گرمای حاصل از واکنش $0/02 mol\ HCl$ را محاسبه می کنیم. طبق معادله به ازای یک مول HCl، ۱۳۸/۶ کیلوژول گرما آزاد شده است.

$$0/02 mol\ HCl \times \frac{138/6 kJ}{1 mol\ HCl} \times \frac{1000 J}{1 kJ} = 2 \times 1386 = 2772 J$$

حال باید به دست آوریم که طبق رابطه $q = mc\Delta T$ دمای سامانه چند درجه بالا می رود. ابتدا جرم محلول (m) را حساب می کنیم:

www.ShimiPedia.ir

$۱۰۰+۲۰۰=۳۰۰mL$

$۳۰۰mL\times\frac{۱/۱g}{۱mL}=۳۳۰g$

$۲۷۷۲J=۳۳۰\times۴/۲\times\Delta T\rightarrow\Delta T=۲^oC$

۸۸- با توجه به واکنش های زیر، اگر ۴/۸ گرم $Cu(s)$ خالص را با مقدار کافی $NF_۳(g)$ در واکنش $۲NF_۳(g)+Cu(s)\rightarrow N_۲F_۴(g)+CuF_۲(s)$ وارد کنیم و از گرمای تولید شده در واکنش، برای ذوب کردن بنزن جامد استفاده کنیم، چند گرم بنزن را در نقطه ذوب استاندارد آن، می توانیم به حالت مایع تبدیل کنیم؟

$(\Delta H^o_{\text{ذوب بنزن}}=۳۰kJ.mol^{-۱}\ ,\ H=۱,\ C=۱۲\ ,\ Cu=۶۴:g.mol^{-۱})$

$۱)۲NF_۳(g)+۲NO(g)\rightarrow N_۲F_۴(g)+۲ONF(g)\quad\Delta H^o=-۸۳kJ$

$۲)۲NO(g)+F_۲(g)\rightarrow ۲ONF(g)\quad\Delta H^o=-۳۱۴kJ$

$۳)Cu(s)+F_۲(g)\rightarrow CuF_۲(s)\quad\Delta H^o=-۵۳۱kJ$

۱) ۵۸/۵ ۲) ۱۸۱ ۳) ۶۲/۵ ۴) ۷۸۰

جواب. گزینه ی «۱» صحیح است.

برای این که با استفاده از قانون هس، به ΔH^o واکنش خواسته شده برسیم، عکس واکنش دوم را با واکنش های اول و سوم جمع می کنیم:

$\Delta H^o_{\text{نهایی}}=\Delta H^o_۱+(-\Delta H^o_۲)+\Delta H^o_۳=(-۸۳)+(-۳۱۴))+(-۵۳۱)=-۳۰۰kJ$

$?kJ\text{گرما}=۴/۸g\,Cu\times\frac{۱mol\,Cu}{۶۴g\,Cu}\times\frac{۳۰۰kJ}{۱mol\,Cu}=۲۲/۵kJ\text{گرما}$

$?g\,C_۶H_۶=۲۲/۵kJ\times\frac{۱mol\,C_۶H_۶}{۳۰kJ}\times\frac{۷۸g\,C_۶H_۶}{۱mol\,C_۶H_۶}=۵۸/۵g\,C_۶H_۶$

۸۹- واکنش $PCl_۵(g)\overrightarrow{\leftarrow}PCl_۳(g)+Cl_۲(g);\ \Delta H=+۹۲/۵kJ$ در دمای ..... به حالت تعادل در می آید و در این حالت مقدار آنتروپی آن به تقریب برابر $J.K^{-۱}$ ..... است.

۱) $+۱۸/۱,۲۳۸^oC$ ۲) $+۱۸۱,۵۱۱K$ ۳) $+۱۸۱,۵۱۱^oC$ ۴) $+۱۸/۱,۷۸۴K$

جواب. گزینه ی «۲» صحیح است.

$\begin{cases}T.\Delta S=\Delta H\rightarrow ۵۱۱\times۰/۱۸۱\approx۹۲/۵kJ\\T=۵۱۱K\ ,\ \Delta S=+۱۸۱J.K^{-۱}\end{cases}$

توجه داشته باشید که در رابطه ی فوق، T بر حسب کلوین و ΔS را بر حست $J.K^{-۱}$ بیان می کنند. اما چون ΔH بر حسب kJ بیان شده لذا در محاسبات ΔS را بر حسب $kJ.K^{-۱}$ نوشته ایم.

۹۰- درباره ترکیبی به نام تولوئن کدام مطلب نادرست است؟

۱) در آن هجده جفت الکترون پیوندی وجود دارد و قلمروهای الکترونی اتم های کربن در آن یکسان است.

۲) در واکنش کامل با هیدروژن و در حضور کاتالیزگر به ترکیبی به فرمول $C_۷H_{۱۴}$ تبدیل می شود.

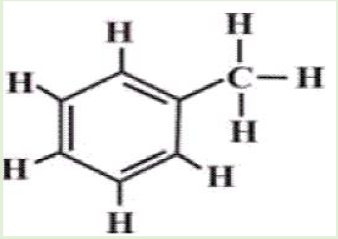
۳) مانند بنزن در قطران زغال سنگ به فراوانی یافت می شود و به عنوان حلال در صنایعی مانند رنگ و رزین

www.ShimiPedia.ir

کاربرد دارد.

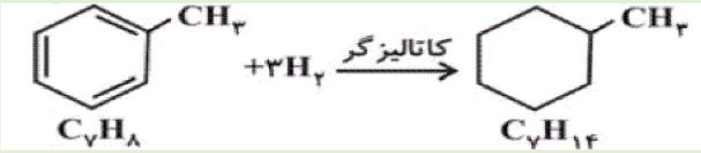
۴) حلالی ناقطبی بوده و ضمن انحلال عنصر ید در این حلال، دمای محلول تغییر محسوسی نمی کند.

جواب. گزینه ی «۱» صحیح است.



فرمول ساختاری تولوئن به صورت روبه رو است:

در این ترکیب که حلالی ناقطبی است، هجده جفت الکترون پیوندی (پیوند کووالانسی) وجود دارد و شش اتم کربن دارای سه قلمروی الکترونی و یک اتم کربن دارای چهار قلمروی الکترونی است. هم چنین این ترکیب با سه مول هیدروژن در حضور کاتالیزگر وارد واکنش می شود.



۹۱- غلظت آهن (III) سولفات در محلولی از آن $800\,ppm$ است. اگر چگالی محلول ۱/۱ گرم بر میلی لیتر باشد، تقریباً در چند لیتر از آن محلول، ۴۲ میلی مول یون سولفات وجود دارد؟

$(Fe=56, S=32, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۶/۳۶ ۲) ۵/۳۲ ۳) ۴/۸۶ ۴) ۱۲/۴

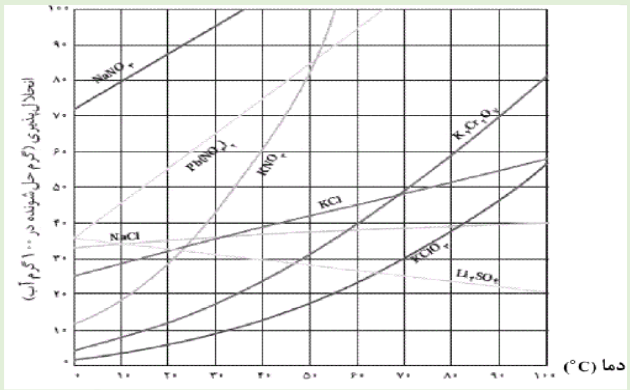
جواب. گزینه ی «۱» صحیح است.

$$Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-}$$

$$x\,L \text{ محلول} = 42\,mmol\,SO_4^{2-} \times \frac{1\,mol\,SO_4^{2-}}{1000\,mmol\,SO_4^{2-}} \times \frac{1\,mol\,Fe_2(SO_4)_3}{3\,mol\,SO_4^{2-}}$$

$$\times \frac{400\,g\,Fe_2(SO_4)_3}{1\,mol\,Fe_2(SO_4)_3} \times \frac{10^6\,g \text{ محلول}}{800\,g\,Fe_2(SO_4)_3} \times \frac{1\,mL \text{ محلول}}{1/1\,g \text{ محلول}} \times \frac{1\,L \text{ محلول}}{1000\,mL \text{ محلول}} \rightarrow x \approx 6/36\,L$$

۹۲- با توجه به نمودار مقابل کدام نتیجه گیری نادرست است؟ $(K=39, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$



۱) انرژی فروپاشی شبکه بلور لیتیم سولفات از قدر مطلق انرژی آب پوشی این ترکیب در آب کم تر است.

۲) درصد جرمی محلول سیر شده ی پتاسیم دی کرومات در دمای 90^o به تقریب ۴۱ درصد است.

۳) اگر ۱۳۰ گرم محلول سیر شده در دمای 40^o لیتیم سولفات را تا 70^o گرم کنیم، درصد جرمی لیتیم سولفات

www.ShimiPedia.ir

محلول کاهش می یابد.

۴) با کاهش دمای ۱۸۰ گرم محلول پتاسیم نیترات از 48^o به 40^o، مولالیته ی محلول سیر شده ی آن تقریباً ۰/۲ واحد کاهش می یابد.

جواب. گزینه ی «۴» صحیح است.

با توجه به نمودار داده شده، انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دماهای 48^o و 40^o به ترتیب برابر ۸۰ و ۶۰ گرم (در ۱۰۰ گرم H_2O) است. بنابراین هرگاه دمای ۱۸۰ گرم محلول سیر شده ی پتاسیم نیترات را از 48^o به 40^o کاهش دهیم، به مقدار ۲۰ گرم رسوب KNO_3 تشکیل می شود.

$$20gKNO_3 \times \frac{1mol\,KNO_3}{101g\,KNO_3} \approx 0/198 \approx 0/2mol$$

$$\begin{cases} \text{تغییر مولالیته} = \dfrac{\text{تغییرمول حل شونده}}{\text{جرم حلال } (kg)} = \dfrac{0/2mol}{0/1kg} = 2 \\ \text{جرم حلال} = 100g = 0/1kg \end{cases}$$

پس با این کاهش دما، مولالیته محلول تقریباً ۲ واحد کاهش می یابد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی «۱»: نمودار انحلال پذیری Li_2SO_4 نزولی است. یعنی انحلال آن گرماده است. پس آنتالپی شبکه بلور آن کم تر از قدر مطلق آنتالپی آب پوشی است.

گزینه ی «۲»: در دمای 90^o، انحلال پذیری $K_2Cr_2O_7$ برابر ۷۰ گرم است، پس:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{70}{70+100} \times 100 \approx 41\%$$

۹۳- مخلوطی به جرم ۲/۴ گرم از زغال سنگ و بخار آب بسیار داغ، به طور کامل با هم واکنش می دهند. اگر تعداد مول گاز تولید شده در این واکنش با تعداد مول گاز تولید شده بر اثر وارد کردن $MnO_2(s)$ در ۲ لیتر محلول HCl با غلظت $0/2mol.L^{-1}$ برابر باشد، برای خنثی کردن کامل محلول باقی مانده، چند میلی لیتر محلول $Ba(OH)_2$ با غلظت $0/05mol.L^{-1}$ نیاز است؟ $(C=12, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۶۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۲۰۰

جواب. گزینه ی «۲» صحیح است.

معادله های واکنش های انجام شده به صورت زیر است:

$$2C(s) + 2H_2O(g) \rightarrow CH_4(g) + CO_2(g)$$
$$MnO_2(s) + 4HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$$
$$Ba(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow BaCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

در واکنش اول: $2/4g$ (مخلوط واکنش دهنده) $\times \dfrac{2mol\ \text{گاز}}{60g\ \text{(مخلوط واکنش دهنده)}} = 0/08mol\ \text{گاز}$

$$2LHCl \times \frac{0/2mol\,HCl}{1LHCl} = 0/4mol\,HCl \quad \text{(محلول اولیه)}$$

www.ShimiPedia.ir

مصرف می شود $۰/۰۸ mol\, Cl_۲ \times \frac{۴ mol\, HCl}{۱ mol\, Cl_۲} = ۰/۳۲ mol\, HCl$: در واکنش دوم

باقی مانده $HCl = ۰/۴ - ۰/۳۲ = ۰/۰۸ mol\, HCl$

$۰/۰۸ mol\, HCl \times \frac{۱ mol\, Ba(OH)_۲}{۲ mol\, HCl} \times \frac{۱۰۰۰ mL\, Ba(OH)_۲}{۰/۰۵ mol\, Ba(OH)_۲} = ۸۰۰ mL\, Ba(OH)_۲$

۹۴- به ۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدروبرمیک اسید با $pH = ۰$ ، به تقریب چند میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید ۱۰ درصد چرمی با چگالی $۱/۱ g.mL^{-۱}$ بیفزاییم تا pH مساوی ۱۳ شود؟

$(Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴۱/۵ ۲) ۲۷/۶ ۳) ۳۲/۴ ۴) ۳۸/۵

جواب. گزینه ی «۱» صحیح است.

ابتدا غلظت مولی هر دو محلول را به دست می آوریم:

$HBr \rightarrow pH = ۰ \rightarrow ۱۰^{-pH} = M_۱ \rightarrow ۱۰^{۰} = M_۱ = ۱ mol.L^{-۱}$

$NaOH \rightarrow M_۲ = \frac{\text{محلول } ۱/۱ g}{\text{محلول } ۰/۰۰۱ L} \times \frac{۱۰ g\, NaOH}{\text{محلول } ۱۰۰ g} \times \frac{۱ mol\, NaOH}{۴۰ g\, NaOH} = ۲/۷۵ mol.L^{-۱}$

با توجه به این که در صورت سؤال گفته شده که pH محلول نهایی برابر ۱۳ است می توان دریافت که محلول نهایی خاصیت بازی دارد:

محلول نهایی $\rightarrow pH = ۱۳ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۳} \rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۱} = ۰/۱ mol.L^{-۱}$

در ادامه می توان نوشت:

$$[OH^-] = \frac{(M_۲V_۲)_{\text{باز}} - (M_۱V_۱)_{\text{اسید}}}{V_۱ + V_۲}$$

$$\rightarrow ۰/۱ = \frac{(۲/۵ \times V_۲) - (۱ \times ۱۰۰)}{V_۲ + ۱۰۰} \rightarrow V_۲ \approx ۴۱/۵ mL NaOH$$

۹۵- بر روی محلول ۰/۲ مولار پروپانوییک اسید $(K_a = ۲ \times ۱۰^{-۶})$، به تدریج سدیم هیدروکسید جامد اضافه می کنیم تا ۵۰ درصد از اسید بر اثر واکنش، خنثی شود. pH محلول نسبت به آغاز واکنش چند واحد تغییر می کند؟ $(\log ۲ \approx ۰/۳)$

۱) ۲/۵ ۲) ۳/۲ ۳) ۳/۷ ۴) ۴/۱

جواب. گزینه ی «۱» صحیح است.

ابتدا pH محلول اولیه را محاسبه می کنیم:

$$[H_۳O^+] = \sqrt{K_a.C_M} = \sqrt{۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۰/۲} = \sqrt{۴ \times ۱۰^{-۷}} = ۲ \times ۱۰^{-۳/۵}$$

$$pH = -\log(۲ \times ۱۰^{-۳/۵}) = ۳/۵ - \log ۲ = ۳/۵ - ۰/۳ = ۳/۲$$

حال اگر آن قدر سدیم هیدروکسید اضافه کنیم که نصف اسید خنثی شود به محلول بافری تبدیل می شود که غلظت اسید و باز مزدوج آن برابر است.

www.ShimiPedia.ir

$$pH = pK_a + \log\frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$\begin{cases} pK_a = -\log(۲\times۱۰^{-۶}) = ۶ - \log ۲ = ۶ - ۰/۳ = ۵/۷ \\ pH = ۵/۷ + \log ۱ = ۵/۷ \end{cases}$$

پس pH محلول از ۳/۲ به ۵/۷ می رسد. یعنی ۲/۵ واحد زیاد می شود.

۹۶- با توجه به داده های زیر، انرژی شبکه ی کلسیم اکسید برابر چند کیلوژول بر مول است؟

۱) $Ca(s) \rightarrow Ca(g)$, $\Delta H = +۱۹۲kJ.mol^{-۱}$

۲) $Ca(g) \rightarrow Ca^{۲+}(g) + ۲e^-$, $\Delta H = +۱۷۳۵kJ.mol^{-۱}$

۳) $O_۲(g) \rightarrow ۲O(g)$, $\Delta H = +۴۹۴kJ.mol^{-۱}$

۴) $O(g) + ۲e^- \rightarrow O^{۲-}(g)$, $\Delta H = +۷۰۴kJ.mol^{-۱}$

۵) $Ca(s) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow CaO(s)$, $\Delta H = -۶۳۶kJ.mol^{-۱}$

۱) ۳۵۱۴ ۲) ۳۲۲۵ ۳) ۲۸۴۳ ۴) ۲۴۸۳

جواب. گزینه ی «۱» صحیح است.

انرژی شبکه ی CaO انرژی آزاد شده در واکنش زیر است:

$$Ca^{۲+}(g) + O^{۲-}(g) \rightarrow CaO(s)$$

برای به دست آوردن ΔH واکنش فوق باید واکنش (۱)، (۲) و (۴) را معکوس، واکنش (۳) را معکوس و در عدد $\frac{۱}{۲}$ ضرب و با واکنش (۵) جمع نمود.

۱) $Ca(g) \rightarrow Ca(s)$, $\Delta H_۱ = -۱۹۲kJ.mol^{-۱}$

۲) $Ca^{۲+}(g) + ۲e^- \rightarrow Ca(g)$, $\Delta H_۲ = -۱۷۳۵kJ.mol^{-۱}$

۳) $O(g) \rightarrow \frac{۱}{۲}O_۲(g)$, $\Delta H_۳ = \frac{۱}{۲}(-۴۹۴) = -۲۴۷kJ.mol^{-۱}$

۴) $O^{۲-}(g) \rightarrow O(g) + ۲e^-$, $\Delta H_۴ = -۷۰۴kJ.mol^{-۱}$

۵) $Ca(s) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow CaO(s)$, $\Delta H_۵ = -۶۳۶kJ.mol^{-۱}$

جمع: $Ca^{۲+}(g) + O^{۲-}(g) \rightarrow CaO(s)$, $\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H_۳ + \Delta H_۴ + \Delta H_۵ = -۱۹۲ + (-۱۷۳۵) + (-۲۴۷) + (-۷۰۴) + (-۶۳۶) = -۳۵۱۴kJ.mol^{-۱}$

۹۷- در ۸/۱ گرم $(N_۲H_۵)_۲SO_۴$ با جرم مولی ۱۶۲ گرم بر مول، ۱/۲۶ گرم نیتروژن وجود دارد، درصد خلوص این ترکیب در نمونه مورد نظر کدام است؟ (در ناخالصی ها نیتروژن وجود ندارد.)

$(N = ۱۴, O = ۱۶, H = ۱, S = ۳۲ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴۸/۵ ۲) ۹۰ ۳) ۵۵ ۴) ۴۵

www.ShimiPedia.ir

جواب. گزینه ی «۴» صحیح است.

ابتدا باید حساب کنیم که در چند گرم نمونه خالص، این مقدار $۱/۲۶g$ نیتروژن وجود دارد.

$$?g(N_2H_5)_2SO_4 = 1/26g\,N \times \frac{1mol\,N}{14g\,N} \times \frac{1mol(N_2H_5)_2SO_4}{4mol\,N}$$

$$\times \frac{162g(N_2H_5)_2SO_4}{1mol(N_2H_5)_2SO_4} = 3/645g\,(N_2H_5)_2SO_4$$

بنابراین در $3/645g$ از نمونه ۱/۲۶ گرم نیتروژن وجود دارد.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{3/645g}{8/1g} \times 100 = \%45$$

۹۸- در اثر تجزیه ۳۰ گرم آمونیوم دی کرومات با خلوص ۸۴٪، حجم گازهای حاصل در شرایط STP، به ۸۴۰۰ میلی لیتر می رسد بازده درصدی تجزیه آمونیوم دی کرومات کدام است؟

$$\left((NH_4)_2Cr_2O_7 = 252g.mol^{-1}\right)(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \rightarrow Cr_2O_3(s) + N_2(g) + 4H_2O(g)$$

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۹۰

جواب. گزینه ی «۳» صحیح است.

$$30g(NH_4)_2Cr_2O_7 \times \frac{84}{100} \times \frac{Ra}{100} = 8400mL\,\text{گاز} \times \frac{1mol\,\text{گاز}}{22400mL\,\text{گاز}}$$

$$\times \frac{1mol(NH_4)_2Cr_2O_7}{5mol\,\text{گاز}} \times \frac{252g(NH_4)_2Cr_2O_7}{1mol(NH_4)_2Cr_2O_7} \rightarrow Ra = \%75$$

۹۹- ۱۰ میلی لیتر محلول پتاسیم یدید ۰/۱ مولار با ۱۰ میلی لیتر محلول سرب (II) نیترات ۰/۱ مولار در گرماسنج در دمای ۲۰ درجه مخلوط شدند. اگر دمای پایانی مخلوط ۲۱ درجه باشد، تغییر آنتالپی واکنش $2KI(aq) + Pb(NO_3)_2(aq) \rightarrow PbI_2(s) + 2KNO_3(aq)$ به تقریب چند کیلوژول است؟ (چگالی محلول های آغازی و پایانی به تقریب برابر $1g.mL^{-1}$ و ظرفیت گرمایی ویژه ی محلول های آغازی و پایانی به تقریب برابر $4/2J.g^{-1}.{}^oC^{-1}$ است.)

۱) ۸۴- ۲) ۱۶۸- ۳) ۸۴ ۴) ۱۶۸

جواب. گزینه ی «۲» صحیح است.

مقادیر دو واکنش دهنده داده شده است. پس ابتدا محدود کننده را مشخص می کنیم :

$$?mol\,pb(NO_3)_2 = 10mL \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0/1mol}{1L} = 0/001mol \xrightarrow{\div 1} 0/0001$$

$$?mol\,KI = 10mL \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0/1mol}{1L} = 0/001mol \xrightarrow{\div 2} 0/0005$$

محدود کننده KI است. در ادامه به کمک رابطه ی زیر، مقدار گرمای آزاد شده از واکنش ۰/۰۰۱ مول پتاسیم یدید را به دست می آوریم:

(چگالی = $1g.mL^{-1}$)

$$q = mc\Delta T = 20 \times 4/2 \times (21-20) = 84J = 0/084kJ$$

www.ShimiPedia.ir

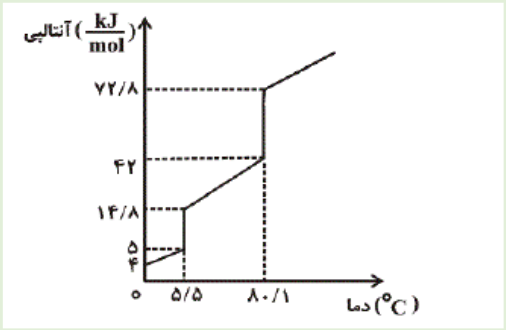
اکنون گرمای واکنش داده شده را به کمک استوکیومتری به دست می آوریم:

$$۲mol \times \frac{۰/۰۸۴kJ}{۰/۰۰۱mol} = ۱۶۸kJ$$

چون با انجام واکنش، دما افزایش یافته پس واکنش گرماده بوده و $\Delta H = -۱۶۸kJ$ است.

۱۰۰- با توجه به نمودار مقابل، برای ۳/۹ گرم بنزن جامد به تقریب چند ژول گرما لازم است؟

$(C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$



۱) ۱۱۵۰

۲) ۱۵۴۰

۳) ۴۹۰

۴) ۲۰۳۰

جواب. گزینه ی «۴» صحیح است.

قسمت هایی از نمودار که بدون تغییر دما، آنتالپی زیاد می شود به آنتالپی ذوب و تبخیر مربوط است. به طور مثال در دمای $۵/۵^oC$ بدون تغییر دما، آنتالپی از ۵ به ۱۴/۸ کیلوژول بر مول است و در دمای $۸۰/۱^oC$ بدون تغییر دما، آنتالپی از ۴۲ به ۷۲/۸ کیلوژول بر مول رسیده است. اختلاف این دو عدد نیز آنتالپی تبخیر بنزن است.

$$\Delta H^o_{\text{تبخیر}} \quad C_۶H_۶ = ۷۲/۸ - ۴۲ = ۳۰/۸ \frac{kJ}{mol}$$

$$\Delta H^o_{\text{ذوب}} C_۶H_۶ = ۹/۸ \frac{kJ}{mol}$$

$$\Delta H^o_{\text{تصعید}} \quad = \Delta H^o_{\text{تبخیر}} \quad + \Delta H^o_{\text{ذوب}} = ۳۰/۸ + ۹/۸ = ۴۰/۶ \frac{kJ}{mol}$$

$$xJ = ۳/۹g\, C_۶H_۶ \times \frac{۱mol}{۷۸g} \times \frac{۴۰/۶kJ}{۱mol} \times \frac{۱۰۰۰J}{۱kJ} = ۲۰۳۰J$$

۱۰۱- برای تهیه ی یک کیلوگرم محلول پتاسیم کلرات با غلظت $۳۰۰ppm$، تقریباً چند میلی لیتر از محلول ۰/۴ مولار آن را باید به آب خالص افزود؟ $(K = ۳۹, Cl = ۳۵/۵, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۲/۵ ۲) ۹/۲ ۳) ۶/۱ ۴) ۱۸/۷

جواب. گزینه ی «۳» صحیح است.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \rightarrow ۳۰۰ = \frac{x}{۱۰۰۰} \times ۱۰^۶ = ۰/۳\, g\, KClO_۳$$

و در ادامه داریم:

$$?mL_{\text{محلول}} \quad = ۰/۳g\, KClO_۳ \times \frac{۱mol\, KClO_۳}{۱۲۲/۵g\, KClO_۳} \times \frac{۱L_{\text{محلول}}\ KClO_۳}{۰/۴mol\, KClO_۳}$$

$$\times \frac{۱۰۰۰\, mL_{\text{محلول}}}{۱L_{\text{محلول}}} \approx ۶/۱۲mL \approx ۶/۱mL$$

www.ShimiPedia.ir

۱۰۲- برای تصفیه ی هوای درون سفینه، ۲۴۰۰ میلی لیتر کربن دی اکسید را با محلول لیتیم پراکسید واکنش می دهیم. در صورتی که بازده درصدی واکنش ۷۲٪ باشد، تقریباً چند میلی لیتر محلول ۰/۴ مولار لیتیم پراکسید

لازم است؟ (چگالی کربن دی اکسید را $۱/۵ g.L^{-۱}$ در نظر بگیرید و $(Li=۷, O=۱۶, C=۱۲ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۴۷/۳ ۲) ۲۵۴/۳ ۳) ۴/۲۰۴ ۴) ۲۸۴/۱

جواب. گزینه ی «۴» صحیح است.

واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$۲Li_۴O_۴(aq)+۲CO_۲(g)\rightarrow ۲Li_۲CO_۳(aq)+O_۲(g)$$

$$?mL\,Li_۴O_۴=۲۴۰۰mL\,CO_۲\times\frac{۱L\,CO_۲}{۱۰۰۰mL\,CO_۲}\times\frac{۱/۵g\,CO_۲}{۱L\,CO_۲}\times\frac{۱mol\,CO_۲}{۴۴g\,CO_۲}$$

$$\frac{۱۰۰}{۷۲}\times\frac{۲mol\,Li_۴O_۴}{۲mol\,CO_۲}\times\frac{۱L\,Li_۴O_۴(aq)}{۰/۴mol\,Li_۴O_۴}$$

$$\times\frac{۱۰۰۰mL\,Li_۴O_۴(aq)}{۱L\,Li_۴O_۴(aq)}\approx ۲۸۴/۱mL\,Li_۴O_۴(aq)$$

۱۰۳- در ظرفی سربسته با حجم ثابت، ۱۵ مول $N_۲O$ طبق معادله ی $۲N_۲O(g)\rightarrow ۲N_۲(g)+O_۲(g)$ تجزیه می شود، اگر سرعت تجزیه $N_۲O$ در یک دقیقه اول واکنش ثابت بوده و برابر $۰/۱۵mol.s^{-۱}$ باشد و پس از آن مقدار واکنش دهنده در هر دقیقه نصف شود، مقدار $N_۲O$ در ثانیه ۳۰ پس از شروع واکنش چند مول است و چند دقیقه طول می کشد تا ۹۵ درصد از کل واکنش دهنده تجزیه شود؟

۱) ۴-۱۰/۵ ۲) ۳-۱۲ ۳) ۳-۱۰/۵ ۴) ۴-۱۲

جواب. گزینه ی «۱» صحیح است.

تا ۳۰ ثانیه اول هنوز سرعت واکنش ثابت است.

$$۰/۱۵=-\frac{n_۲-۱۵}{۳۰}\rightarrow ۴/۵=-n_۲+۱۵\rightarrow n_۲=۱۰/۵$$

در پایان دقیقه اول مقدار $N_۲O$ به ۶ مول می رسد.

$$۰/۱۵=\frac{-(n_۲-۱۵)}{۶۰}\rightarrow n_۲=۶mol$$

زمانی که ۹۵ درصد $N_۲O$ مصرف شود ۵ درصد از آن باقی می ماند.

$$\text{باقی مانده}\ ۱۵\times\frac{۵}{۱۰۰}=۰/۷۵mol\,N_۲O$$

$$\text{زمان}\ \overset{o}{۱۵}\rightarrow\overset{۱min}{۶}\rightarrow\overset{۲min}{۳}\rightarrow\overset{۳min}{۱/۵}\rightarrow\overset{۴min}{۰/۷۵mol}$$

۱۰۴- در دمای معین، ثابت تعادل واکنش: $I_۲(g)+Br_۲(g)\rightleftarrows ۲IBr(g)$ برابر ۲۵۶ است، اگر در همان دما ۴۱/۴ گرم IBr در محفظه ای به حجم ۵ لیتر وارد شود به ترتیب چند مول از $Br_۲(g)$ و $IBr(g)$ به طور تقریبی در لحظه ی تعادل وجود خواهد داشت؟ $(Br=۸۰, I=۱۲۷ : g.mol^{-۱})$ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۰/۰۲، ۰/۱۶۵ ۲) ۰/۰۱۱، ۰/۱۷۸ ۳) ۰/۲۴، ۰/۱۵۲ ۴) ۰/۳۶، ۰/۱۲۸

www.ShimiPedia.ir

جواب. گزینه ی «۲» صحیح است.

ابتدا مقدار گرم $IBr(g)$ را به مقدار مول آن تبدیل می کنیم:

$$?mol\ IBr = ۴۱/۴g\ IBr \times \frac{۱mol\ IBr}{۲۰۷g\ IBr} = ۰/۲mol\ IBr$$

$I_۲(g) + Br_۲(g) \overset{\rightarrow}{\leftarrow} ۲IBr(g)$			
مقدار مول اولیه	۰	۰	۰/۲
تغییر مقدار مول	$+x$	$+x$	$-۲x$
مول تعادلی	x	x	$۰/۲-۲x$

با توجه به این که در معادله ی K ضریب استوکیومتری فراورده با مجموع ضریب استوکیومتری واکنش دهنده ها یکسان است، لازم نیست در معادله ی K، مقادیر مول تعادلی را بر حجم ظرف (۵ لیتر) تقسیم نمود:

$$K = \frac{[IBr]^۲}{[I_۲][Br_۲]} \rightarrow ۲۵۶ = \frac{(۰/۲-۲x)^۲}{x^۲} \xrightarrow{\text{جذر}}$$

$$۱۶ = \frac{۰/۲-۲x}{x} \rightarrow x \approx ۰/۰۱۱mol$$

$Br_۲(g)$ مقدار مول تعادلی $= x = ۰/۰۱۱mol$

IBr مقدار مول تعادلی $= ۰/۲-۲x = ۰/۲-۲(۰/۰۱۱) = ۰/۱۷۸mol$

۱۰۵- به ۵۰۰ میلی لیتر محلول $NaOH$ با $pH = ۱۳$ چند گرم سدیم هیدروکسید دیگر اضافه کنیم تا محلول حاصل بتواند ۲ لیتر محلول نیتریک اسید با $pH = ۱$ را به طور کامل خنثی کنند؟ $(۱mol\ NaOH = ۴۰g)$

۱) ۶ ۲) ۱/۲ ۳) ۰/۶ ۴) ۳

جواب. گزینه ی «۱» صحیح است.

ابتدا باید مشخص شود چند مول $NaOH$ به طور کامل با نیتریک اسید وارد واکنش می گردد.

$$NaOH + HNO_۳ \rightarrow NaNO_۳ + H_۲O$$

$$?mol\ NaOH = ۲L\ HNO_۳ \times \frac{۱۰^{-۱}mol\ HNO_۳}{۱L\ HNO_۳} \times \frac{۱mol\ NaOH}{۱mol\ HNO_۳} = ۰/۲mol\ NaOH$$

$$[H_۳O^+] = ۱۰^{-pH} \rightarrow [H_۳O^+] = ۱۰^{-۱} = CM$$

بنابراین در محلول کل $NaOH$ باید ۰/۲ مول $NaOH$ وجود داشته باشد، حال باید تعداد مول موجود در ۵۰۰ میلی لیتر محلول $NaOH$ با $pH = ۱۳$ را به دست آوریم:

$$pH = ۱۳ \rightarrow \begin{cases} [H_۳O^+] = ۱۰^{-۱۳} \\ [OH^-] = ۱۰^{-۱} = CM \end{cases} \rightarrow CM = \frac{n}{V} \rightarrow ۱۰^{-۱} = \frac{n}{۰/۵L}$$

$$n = ۵ \times ۱۰^{-۲}mol$$

$NaOH$ اختلاف مول $= ۰/۲ - ۰/۰۵ = ۰/۱۵mol\ NaOH$ باید اضافه شود

$$?g\ NaOH = ۰/۱۵mol\ NaOH \times \frac{۴۰g\ NaOH}{۱mol\ NaOH} = ۶g\ NaOH$$

www.ShimiPedia.ir