مدرس : رضایی

@LazyKonkor

فصل 1: مولکول ها در خدمت تندرستی

پاک کننده ها

۱ - پاک‌کننده‌های غیرصابونی، برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی که دارای گروه ..... هستند، گروه ..... را دارا می‌باشند. اگر زنجیره هیدروکربنی سیر شدهٔ متصل به حلقهٔ بنزنی درآن ۱۲ اتم کربن داشته باشد، دارای فرمول مولکولی ..... است.(با تغییر)

① کربوکسیلات – سولفونات - $C_{19}H_{28}SO_3Na$

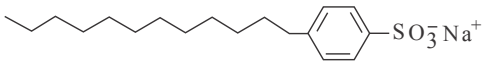
② سولفونات – کربوکسیلات - $C_{19}H_{28}SO_3Na$

③ کربوکسیلات – سولفونات - $C_{18}H_{29}SO_3Na$

④ سولفونات – کربوکسیلات - $C_{18}H_{29}SO_3Na$

پاسخ: گزینه ۳ پاک‌کننده‌های صابونی دارای گروه کربوکسیلات $(-CO_2^-)$ می‌باشند، اما پاک‌کننده‌های غیرصابونی به جای گروه کربوکسیلات، دارای گروه سولفونات $(-SO_3^-)$ هستند.
ساختار و فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر به شکل زیر می‌باشد:

$C_{18}H_{29}SO_3Na$



۲ - از آبکافت ۵٫۳۴ کیلوگرم از استر زیر با بازده ۷۵ درصد، چند گرم اسید چرب به‌دست می‌آید، در صورتی که محصول دیگر واکنش ترکیبی با فرمول $C_3H_8O_3$ باشد؟ ($H=1$ ،$C=12$ ،$O=16$: $g\cdot mol^{-1}$)

$$CH_2OC(CH_2)_{16}CH_3$$
$$\|\ O$$
$$CHOC(CH_2)_{16}CH_3$$
$$\|\ O$$
$$CH_2OC(CH_2)_{16}CH_3$$

① ۵۱۱۲ ② ۳۸۳۴ ③ ۶۸۱۶ ④ ۱۲۷۸

پاسخ: گزینه ۲ از آبکافت استر، الکل و کربوکسیلیک اسید حاصل می‌شود. با توجه به ساختار استر داده شده بخش الکلی آن دارای ۳ اتم کربن می‌باشد و مابقی کربن‌ها مربوط به بخش کربوکسیلیک اسید آن هستند. فرمول استر مورد نظر $C_{57}H_{110}O_6$ می‌باشد. واکنش آبکافت این استر را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$C_{57}H_{110}O_6 + 3H_2O \rightarrow C_3H_8O_3 + 3CH_3(CH_2)_{16}COOH$$

جرم مولی استر داده شده $= 890\ g\cdot mol^{-1}$

جرم مولی اسید چرب $= 284\ g\cdot mol^{-1}$

$$?\text{ گرم اسید چرب} = 5{,}34\ kg\text{ استر} \times \frac{1000\ g\text{ استر}}{1\ kg\text{ استر}} \times \frac{1\ mol\text{ استر}}{890\ g\text{ استر}} \times \frac{3\ mol\text{ اسید چرب}}{1\ mol\text{ استر}}$$

$$\times \frac{284\ g\text{ اسید چرب}}{1\ mol\text{ اسید چرب}} \times \frac{75}{100} = 3834\ g\text{ اسید چرب}$$

این مرحله را می توان به روش تناسب نیز انجام داد:

$$C_{57}H_{110}O_6 \sim 3CH_3(CH_2)_{16}COOH$$

$$\frac{5{,}34 \times 1000 \times 75\ g}{1 \times 890 \times 100\ g} = \frac{x\ g}{3 \times 284} \Rightarrow x = 3834\ g\text{ اسید چرب}$$

اسیدها و بازها

۳- در بین عبارت‌های زیر چند عبارت درست است؟ (با تغییر)

آ) گاز هیدروژن کلرید ($HCl(g)$) بر اساس تعریف آرنیوس، یک اسید است.

ب) اکسید عنصر ۱۶ جدول، طبق نظر آرنیوس خاصیت بازی دارد.

پ) یون H^+ در آب به صورت $H_3O^+(aq)$ یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است.

ت) نظریه‌ی آرنیوس تنها در حالت محلول، آن هم هنگامی که آب به عنوان حلال استفاده شود؛ کاربرد دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ فقط عبارت (ب) نادرست است زیرا عنصر ۱۶ جدول گوگرد و نافلز است و اکسید آن در آب خاصیت اسیدی دارد.

رسانایی الکتریکی محلول ها و قدرت اسیدی

۴- در محلول ۲۰٪ جرمی هیدروفلوئوریک اسید با چگالی $1g \cdot mL^{-1}$ و درجه‌ی یونش ۵٪، مقدار K_a کدام است؟ ($H=1, F=19 : g \cdot mol^{-1}$)

(۱) ۰٫۰۵۳ (۲) ۰٫۰۲۶ (۳) ۰٫۰۴۵ (۴) ۰٫۰۹

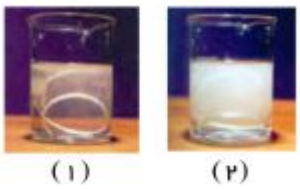
پاسخ: گزینه ۲

$C_M = \frac{10ad}{M} \rightarrow C_{M_{HF}} = \frac{10 \times 20 \times 1}{20} = 10$ مولار

	$HF(aq)$	$+ \; H_2O(l) \rightleftharpoons$	$H_3O^+(aq)$	$+ \; F^-(aq)$
مقدار اولیه	۱۰		۰	۰
مقدار تعادلی	$10-x$		x	x

$x = \alpha \cdot M = 10 \times 0/05 = 0/5\, mol \cdot L^{-1} \Rightarrow K_a = \frac{0/5 \times 0/5}{9/5} = 0/0263$

۵- در شکل زیر، واکنش دو قطعه‌ی یکسان از نوار منیزیم با دو محلول آبی اسیدی با حجم برابر نشان داده شده است. کدام عبارت می‌تواند توصیفی درست باشد؟



(۱) محلول ۱، محلول M مولار هیدروکلریک اسید و محلول ۲، محلول M مولار استیک اسید است.

(۲) اگر هر دو محلول، محلول‌های یک اسید باشند، غلظت یون هیدرونیوم در ظرف ۱ بیشتر است.

(۳) سرعت واکنش در ظرف ۱ بیشتر است چون غلظت اسید بیشتری دارد.

(۴) سرعت تولید گاز هیدروژن در ظرف ۲ بیشتر است چون در محلول آن غلظت بیشتری از یون هیدرونیوم وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۴ فلزها با محلول اسیدی که غلظت یون هیدرونیوم بیش‌تری دارد با سرعت بیش‌تری واکنش می‌دهند و با سرعت بیش‌تری گاز هیدروژن تولید می‌شود.

فلز منیزیم با محلول M مولار هیدروکلریک اسید با سرعت بیش‌تری نسبت به محلول M مولار استیک اسید واکنش می‌دهد چون HCl اسید قوی‌تری است و غلظت یون هیدرونیوم بیشتری دارد.

۶- در اسید HA با غلظت ۰٫۰۱ مولار، نسبت غلظت $[H_3O^+]$ به غلظت $[OH^-]$ برابر 10^6 است، درجه‌ی یونش HA کدام است؟

(۱) ۰٫۱ (۲) ۰٫۰۱ (۳) ۰٫۰۰۲ (۴) ۰٫۰۰۵

پاسخ: گزینه ۲

$$\begin{cases} [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} & (a) \text{ رابطه‌ی} \\ \frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} = 10^6 & (b) \text{ رابطه‌ی} \end{cases}$$

$a \times b \Rightarrow [H_3O^+]^2 = 10^{-14} \times 10^6 = 10^{-4} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2} = \alpha \times 0/01 \Rightarrow \alpha = 0/01$

محاسبات pH در محلول های بازی

۷- به $100mL$ آب مقطر چند میلی‌لیتر محلول ۰٫۱ مولار KOH بیافزاییم تا محلولی با $pH = 12/3$ به‌دست آید؟ ($log2 = 0/3$)

(۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۴۰ (۴) ۵۰

پاسخ: گزینه ۳

$pH = 12/3 \Rightarrow pOH = 1/7 = 2 - 0/3 = -\log 0/01 - \log 2 = -\log 0/02 \Rightarrow [OH^-] = M = 0/02$

@Lazykonkor

$۰/۰۲(x+۱۰۰)=۰/۱\times x\Rightarrow ۰/۰۸x=۲\Rightarrow x=۲۵mL$

۸ - مولاریته‌ی $H_۳O^+$ در محلولی از هیدروبرومیک اسید با $pH=۲$ چند برابر مولاریته‌ی $H_۳O^+$ در محلول ۰/۰۲ مولار پتاسیم هیدروکسید است؟

① ۲×۱۰^{۱۰} ② ۲×۱۰^{۱۱} ③ ۲×۱۰^{۱۵} ④ ۲×۱۰^{۱۶}

پاسخ: گزینه ۱ برای محلول هیدروبرومیک اسید (HBr):

$pH=۲\Rightarrow [H_۳O^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۲}$

برای محلول ۰/۰۲ مولار پتاسیم هیدروکسید (KOH):

$M=[OH^-]=۲\times ۱۰^{-۲}\Rightarrow [H_۳O^+]=۵\times ۱۰^{-۱۳}$

نسبت غلظت $H_۳O^+$ در محلول HBr به محلول KOH:

$$\frac{۱۰^{-۲}}{۵\times ۱۰^{-۱۳}}=۰/۲\times ۱۰^{۱۱}=۲\times ۱۰^{۱۰}$$

مسائل خنثی شدن اسید و باز

۹ - به ۲۰۰mL محلول KOH با $pH=۱۳$ چند میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید با $pH=۰/۷$ بیفزاییم تا pH محلول برابر ۱۲ شود؟$(\log ۲=۰/۳)$

① ۹۹/۹ ② ۱۱۱/۱ ③ ۸۵/۷ ④ ۷۴/۸

پاسخ: گزینه ۳

$pH=۱۳\Rightarrow pOH=۱\Rightarrow [OH^-]=۰/۱\Rightarrow M=۰/۱$

مول KOH اولیه $=۰/۱\times ۰/۲=۰/۰۲$

مول HCl مصرفی $=۰/۲x\Rightarrow pH=۰/۷\Rightarrow [H^+]=۰/۲$

$$\frac{۰/۰۲-۰/۲x}{۰/۲+x}=۱۰^{-۲}\Rightarrow x=۰/۰۸۵۷L\Rightarrow ۸۵/۷۱mL$$

۱۰ - چند میلی‌گرم سدیم کربنات برای خنثی کردن پنج لیتر محلول اسید قوی با $pH=۵$ لازم است؟

$(Na=۲۳, C=۱۲, O=۱۶ : g\cdot mol^{-۱})$

① ۲/۶۵ ② ۴/۴۵ ③ ۵/۳ ④ ۱۰/۶

پاسخ: گزینه ۱

$۱Na_۲CO_۳+۲HX\rightarrow ۲NaX+۱CO_۲+۱H_۲O$

$[H_۳O^+]=۱۰^{-pH}\xrightarrow{\text{اسید قوی}}[H_۳O^+]=[Hx]\Rightarrow [Hx]=۱۰^{-۵}$

$$\underset{۱\times ۱۰۶\times ۱۰^{-۳}}{\overset{?mg}{NaCO_۳}}\sim \underset{۲}{\overset{۵L\times ۱۰^{-۵}M}{۲HX}}\Rightarrow \frac{x}{۱۰۶\times ۱۰^{-۳}}=\frac{۵\times ۱۰^{-۵}}{۲}\Rightarrow x=۲/۶۵$$

۱۱ - اگر ۱۱/۲ میلی‌لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP در ۲۵ میلی‌لیتر آب حل شود، pH محلول به تقریب کدام است و هر میلی‌لیتر از این محلول با چند میلی گرم کلسیم کربنات واکنش کامل می‌دهد؟

(حجم محلول ثابت و برابر حجم آب فرض شود: $(C=۱۲, O=۱۶, Ca=۴۰ : g\cdot mol^{-۱}$

① ۱، ۱/۷ ② ۲، ۱/۷ ③ ۲، ۱/۳ ④ ۱، ۱/۳

پاسخ: گزینه ۱

$$C_MHCl=\frac{۱۱/۲mL\times \frac{۱mol}{۲۲۴۰۰mL}}{۲۵\times ۱۰^{-۳}L}=۰/۰۲mol\cdot L^{-۱}\Rightarrow [H^+]=۰/۰۲\times ۱\times ۱=۲\times ۱۰^{-۲}$$

$pH=-\log ۲\times ۱۰^{-۲}=۲-\log ۲=۱/۷$

$۲HCl+CaCO_۳\rightarrow CaCl_۲+H_۲O+CO_۲$

روش اول:

$$۱mLHCl \times \frac{۰/۰۲mol}{۱L\,HCl} \times \frac{۱mol\,CaCO_۳}{۲mol\,HCl} \times \frac{۱۰۰g}{۱mol\,CaCO_۳} = ۱mg$$

روش دوم:

$$\frac{۱mL \times ۰/۰۲\frac{mol}{L}HCl}{۲mol} = \frac{x\,mgCaCO_۳}{۱۰۰g} \Rightarrow x = ۱mg$$

۱۲ - برای خنثی کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول اسید HA که در آن $K_a = ۱۰^{-۵}$ و $[H_۳O^+] = ۰/۰۰۱$ است، چند گرم KOH با خلوص ۷۰٪ لازم است؟

① ۰/۲ ② ۰/۴ ③ ۰/۶ ④ ۰/۸

پاسخ: گزینه ۴

$$\left.\begin{matrix} K_a = ۱۰^{-۵} = \alpha^۲ \cdot M \\ ۱۰^{-۳} = \alpha \cdot M \end{matrix}\right\} \Rightarrow \left.\begin{matrix} \alpha^۲ \cdot M = ۱۰^{-۵} \\ \alpha^۲ \cdot M^۲ = ۱۰^{-۶} \end{matrix}\right\} \Rightarrow M = ۰/۱ \text{ مولار}$$

$$\begin{array}{ccccccc} HA & + & KOH & \rightarrow & KA & + & H_۲O \\ \frac{۰/۱ \times ۰/۱}{۱} & = & \frac{x}{۵۶} \times \frac{۷۰}{۱۰۰} & & \Rightarrow & & x = ۰/۸g \end{array}$$

@Lazykonkor

فصل 2: آسایش و رفاه در سایه‌ی شیمی

الکتروشیمی و کاربرد آن

۱۳ - همهٔ عبارت‌های زیر صحیح‌اند، به جز .....

① پدیده‌هایی از قبیل آذرخش که از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می‌گیرند، باعث شد تا تلاش برای شناسایی واکنش هایی که مبنای تولید انرژی الکتریکی هستند، هدفمند دنبال شود.

② شکل روبه رو یکی از قلمروهای الکتروشیمی را نشان می‌دهد که باتری ها و سلول های سوختی در حوزه‌های کاری آن هستند.

③ برای دستیابی به دانش الکتروشیمی نخست باید دانست در چه واکنش‌هایی الکترون دادوستد می‌شود.

④ تأمین انرژی الکتریکی برای اندام مصنوعی از جمله کاربردهای باتری‌ها است.

پاسخ: گزینه ۲ شکل داده شده در گزینهٔ ۲ بیانگر یکی از قلمروهای الکتروشیمی (تولید مواد) است که برقکافت و آبکاری در حوزه های کاری آن هستند. بقیهٔ گزینه‌ها بیان درستی دارند.

انجام واکنش با سفر الکترون (دادوستد الکترونی)

۱۴ - با توجه به واکنش موازنه نشده‌ی زیر تمام گزینه‌ها درست هستند به‌جز:

$$MnO_۴^- + H^+ + NO_۲^- \rightarrow Mn^{۲+} + NO_۳^- + H_۲O$$

① این واکنش از نوع اکسایش و کاهش بوده و تعداد e^- های مبادله شده در آن برابر ۱۰ می‌باشد.

② در این واکنش یون پرمنگنات نقش اکسنده و یون نیتریت نقش کاهنده را دارد.

③ پس از موازنه مجموع ضرایب فراورده‌ها ۳ واحد کم‌تر از مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها است.

④ تغییر عدداکسایش گونه‌ی کاهنده در این واکنش برابر عدداکسایش کربن گروه عاملی کربوکسیل، درمعروفترین کربوکسیلیک اسیدها است.

پاسخ: گزینه ۴ ابتدا با محاسبه تغییر عدد اکسایش گونه‌ها، واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:

$$2MnO_۴^- + 6H^+ + 5NO_۲^- \rightleftharpoons 2Mn^{۲+} + 5NO_۳^- + 3H_۲O$$

+7 ← +2 : ۵ درجه کاهش

+3 ← +5 : ۲ درجه اکسایش

بررسی سایر گزینه‌ها:

@LazyKonkor
@LazyKonkor

گزینه «۱»:

تغییر عدد اکسایش × ضریب × زیروند = تعداد الکترون‌های مبادله شده

بنابراین تعداد e^- های مبادله شده برابر است با: $۵ \times ۲ = ۱۰$

گزینه «۲»: در این واکنش، عدد اکسایش منگنز در یون پرمنگنات ۵ واحد کاهش یافته و در نتیجه نقش اکسنده دارد. هم‌چنین عدد اکسایش نیتروژن در یون نیتریت ۲ واحد افزایش یافته و در نتیجه نقش کاهنده دارد.

گزینه «۳»: مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها برابر ۱۳ و مجموع ضرایب فرآورده‌ها برابر ۱۰ می‌باشد. $۱۳ - ۱۰ = ۳$

گزینه «۴»: گونه کاهنده یون نیتریت است ($\underset{+۳}{NO_۲^-} \rightleftharpoons \underset{+۵}{NO_۳^-}$) که تغییر عدد اکسایش آن برابر ۲+ است.

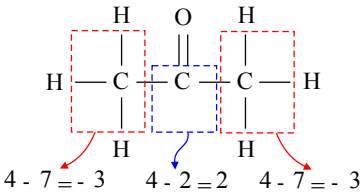
اما به جز متانوئیک اسید در تمام کربوکسیلیک اسیدها، مانند استیک اسید(معروفترین کربوکسیلیک اسید) عدد اکسایش کربن گروه عاملی کربوکسیل برابر ۳+ است.

۱۵ - در واکنش سوختن کامل استون، مجموع تغییر عددهای اکسایش اتم‌های کربن کدام است؟

① ۱۲ ② ۱۴ ③ ۱۶ ④ ۱۸

پاسخ: گزینه ۳

$C_۳H_۶O + O_۲ \rightarrow ۳CO_۲ + H_۲O$



$\rightarrow ۳CO_۲$

$۳ \times ۴ = ۱۲$

$\Rightarrow -۳ + ۲ + (-۳) = -۴$

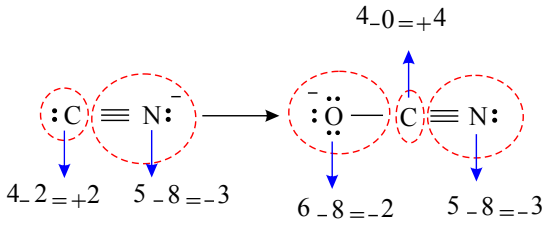
تغییر عدد اکسایش تمام کربن‌ها، ۱۶ واحد است.

۱۶ - در تبدیل آنیون CN^- به آنیون NCO^- ، عدد اکسایش نیتروژن ..... و عدد اکسایش کربن .....

① تغییر نمی‌کند – دو واحد افزایش می‌یابد
② دو واحد افزایش می‌یابد – ثابت باقی می‌ماند
③ تغییر نمی‌کند – یک واحد کاهش می‌یابد
④ یک واحد افزایش می‌یابد – ثابت باقی می‌ماند

پاسخ: گزینه ۱

الکترون‌های منتسب به اتم – یکان عدد گروه اتم = عدد اکسایش اتم



سلول گالوانی

۱۷ - کدام توصیف درباره‌ی سلول گالوانی $Mg - Ag$ نادرست است؟ $(Mg = ۲۴, Ag = ۱۰۸ g \cdot mol^{-۱})$

① به ازای ناپدید شدن ۱٫۲ گرم فلز آندی، ۰٫۱ مول به تیغه‌ی کاتدی افزوده می‌شود.
② در ظرف نیم‌سلول Mg، آنیون‌ها از پل نمکی وارد محلول می‌شوند.
③ با اضافه نمودن مقداری $NaCl$ به ظرف کاتد، پتانسیل پیل کاهش می‌یابد.
④ پتانسیل سلول گالوانی از رابطه‌ی $۲E^\circ(\frac{Ag^+}{Ag}) - E^\circ(\frac{Mg^{۲+}}{Mg})$ به‌دست می‌آید.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه‌ی ۱:

واکنش کلی سلول: $\underbrace{Mg}_{\frac{۱٫۲(g)}{۲۴}} + ۲Ag^+ \rightarrow Mg^{۲+} + \underbrace{۲Ag}_{۰٫۱ mol}$

گزینه‌ی ۲: در ظرف آند غلظت $Mg^{۲+}$ زیاد می‌شود و جهت خنثی‌سازی محلول، آنیون از پل نمکی وارد محلول می‌شود.

گزینه‌ی ۳: با اضافه کردن $NaCl$ به ظرف کاتد، Cl^- با Ag^+ رسوب می‌کند، غلظت Ag^+ کم می‌شود. بنابراین پتانسیل نیم‌سلول کاتدی کاهش می‌یابد و پتانسیل سلول

نیز کم می‌شود.

گزینه‌ی ۴:

$E^\circ_{\text{پیل}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ(\frac{Ag^+}{Ag}) - E^\circ(\frac{Mg^{2+}}{Mg})$ (ضریب استوکیومتری در E° ضرب نمی‌شود.)

۱۸ - با توجه به جدول زیر کدام عبارت نادرست است؟

$E^\circ(V)$	نیم‌واکنش کاهش
$-0/4$	$A^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons A$
$-0/23$	$B^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons B$
$-1/7$	$C^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons C$
$0/8$	$D^+ + e^- \rightleftharpoons D$

@Lazykonkor

۱) D^+ قوی‌ترین عامل اکسنده و C قوی‌ترین عامل کاهنده است.

۲) C می‌تواند به وسیله یون A^{2+} اکسید شود و D^+ می‌تواند به وسیله‌ی B کاهیده شود.

۳) اگر ولتاژ پیل حاصل از x با A که در آن A نقش کاتد را دارد، برابر ۱/۹۷ ولت باشد، E° عنصر x برابر $-2/37$ ولت است.

۴) معادله موازنه شده سلول $A - C$ به‌صورت $3A + 2C^{3+} \rightarrow 3A^{2+} + 2C$ بوده و سلول $C - D$ بیش‌ترین ولتاژ را خواهد داشت.

پاسخ: گزینه ۴ در سلول $A - C$، نقش آند و A نقش کاتد را دارد. بنابراین معادله‌ی موازنه شده آن عبارت است از:

$2C + 3A^{2+} \rightarrow 2C^{3+} + 3A$

در ضمن بیش‌ترین ولتاژ بین قوی‌ترین کاهنده و قوی‌ترین اکسنده خواهد بود. یعنی $(C - D)$.

بررسی موارد در سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: ترتیب قدرت اکسندگی و کاهندگی عبارت است از:

ترتیب قدرت کاهندگی : $C > A > B > D$

ترتیب قدرت اکسندگی : $D^+ > B^{2+} > A^{2+} > C^{3+}$

بنابراین با توجه به ترتیب فوق گزینه‌ی «۲» نیز صحیح است.

گزینه‌ی «۳»: با توجه به رابطه‌ی آند E° - کاتد E° = سلول E° و این‌که A نقش کاتد و X نقش آند را دارد، مقدار E° برای X برابر است با:

$1/97 = (-0/4) - E^\circ_x \Rightarrow E^\circ_x = -0/4 - 1/97 = -2/37$ ولت

۱۹ - در سلول گالوانی تشکیل شده از دو فلز Zn و Al به ازای خورده شدن ۱/۰۸ گرم از آند، چند گرم به کاتد افزوده می‌شود؟

$(Zn = 65\ ,\ Al = 27 : g \cdot mol^{-1})$

$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Al(s) \quad E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/66V$

$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s) \quad E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V$

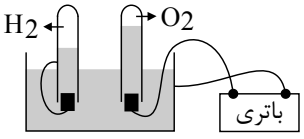
۱) ۱/۳ ۲) ۳/۹ ۳) ۷/۸ ۴) ۰/۳

پاسخ: گزینه ۲ در این سلول، Al که E° کمتری دارند آند است و عمل اکسایش در سطح آن انجام می‌شود و Zn نقش کاتد را دارد و عمل کاهش در سطح آن انجام می‌شود، بنابراین معادلهٔ موازنه شده کلی سلول به صورت زیر است:

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

$?gZn = 1/08gZn \times \frac{1mol\ Al}{27gAl} \times \frac{3mol\ Zn}{2mol\ Al} \times \frac{65g\ Zn}{1mol\ Zn} = 3/9g\ Zn$

سلول الکترولیتی



۲۰ - چند مورد از مطالب زیر در مورد برقکافت آب خالص درست است؟

* نسبت جرم گاز آزاد شده در کاتد به جرم گاز آزاد شده در آند برابر ۸ است.
* افزودن چند قطره شناساگر متیل سرخ در اطراف آند سبب مشاهده‌ی رنگ سرخ در محلول می‌شود.
* به ازای مصرف شدن هر مول الکترون در کاتد، $22/4L$ گاز در شرایط STP تولید می‌شود.
* معادله کلی برقکافت آب خالص، عکس معادله کلی سلول سوختی هیدروژن است.
* با واژگون کردن دو لوله پر از آب روی کاتد و آند سلول الکترولیتی و جمع‌آوری گازهای تولید شده، سطح آب در دو لوله به مقدار برابری پایین می‌آید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ عبارت اول: نیم‌واکنش‌های اکسایش - کاهش در برقکافت آب خالص به شکل زیر است:

آند : $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

کاتد : $4H_2O + 4e^- \rightarrow 2H_2 + 4OH^-$

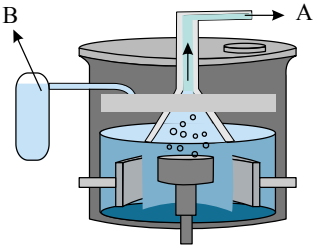
عبارت دوم: اطراف آند به دلیل تولید H^+ اسیدی است و شناساگر متیل سرخ در محیط اسیدی سرخ است. (درست)

عبارت سوم: به ازای مصرف هر مول الکترون در کاتد $\frac{1}{2}$ مول گاز H_2 و یا $11/2L$ گاز در شرایط STP آزاد می‌شود. (نادرست)

عبارت چهارم: معادله کلی برقکافت آب خالص عکس معادله سلول سوختی هیدروژن است. (درست)

عبارت پنجم: با واژگون کردن دو لوله‌ی پر از آب روی الکترودها به منظور جمع‌آوری گازها، سطح آب در لوله واژگون شده روی کاتد به مقدار بیش‌تری پایین می‌رود. زیرا تعداد مول هیدروژن بیشتری در کاتد در مقایسه با اکسیژن در آند تولید شده است. (نادرست)

۲۱ - باتوجه به شکل روبرو چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- بهره‌گیری از سلول دانز، کم‌هزینه‌ترین روش برای تهیه‌ی گاز کلراست.
- به‌ازای تولید هر مول فلز سدیم، ۰/۵ مول گاز کلر درآن تولید می‌شود.
- گاز کلر از دهانه‌ی A و سدیم مایع از دهانه‌ی B سلول برقکافت خارج می‌شود.
- افزایش مقداری $CaCO_3$ سبب کاهش دمای ذوب و در نتیجه، افزایش صرفه‌ی اقتصادی می‌شود.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

پاسخ: گزینه ۲ – عبارت اول نادرست است. بهره‌گیری از سلول دانز روش مناسبی برای تولید گاز کلر نیست.

– عبارت دوم صحیح است. با توجه به واکنش کلی فرآیند برقکافت $NaCl$ می‌بینیم به ازای هر مول فلز سدیم، نیم مول گاز کلر تولید می‌شود.

$$2NaCl \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$$

– عبارت سوم صحیح است.

– عبارت چهارم نادرست است. افزودن مقداری $CaCl_2$ سبب کاهش دمای ذوب می‌گردد.

۲۲ - سلول گالوانی و سلول الکترولیتی استاندارد مس – نقره، در کدام موارد، همواره مشابهت دارند؟

آ) انجام خودبه‌خودی واکنش

ب) جنس الکترودهای آند و کاتد

پ) داشتن دو الکترود با الکترولیت‌های مجزا

ت) جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی از آند به کاتد

① آ، پ ② ب، ت ③ آ، ب ④ پ، ت

پاسخ: گزینه ۲ - در سلول گالوانی (مس – نقره)، مس آند و نقره کاتد است و واکنش خودبه‌خودی است. آند و کاتد هر کدام دارای یک الکترولیت مجزا هستند که به‌وسیله دیواره متخلخل از هم جدا شده‌اند و الکترون‌ها از آند به سمت کاتد روانه می‌شوند.

- در سلول الکترولیتی (مس – نقره)، جنس الکترود آند و کاتد معلوم نیست و بستگی به این دارد که ما کدام را به قطب مثبت (آند) مولد وصل کنیم پس از نظر بنده این قسمت نمی‌تواند تشابه آن با سلول گالوانی (مس – نقره) باشد. اما ظاهراً طراح محترم تست مس را آند و نقره را کاتد فرض کرده است.

- از طرفی دو الکترود در سلول الکترولیتی داخل یک الکترولیت قرار دارند و مجزا نیستند.

- واکنش در سلول الکترولیتی غیر خودبه‌خودی است.

- در سلول گالوانی و الکترولیتی جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی از سمت آند به سمت کاتد است پس عبارت چهارم حتماً درست است.

خوردگی فلزات یک واکنش اکسایش-کاهش ناخواسته

۲۳ - کدام مورد درباره فرآیند استخراج صنعتی آلومینیم، درست است؟

① مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها در معادله کلی موازنه شده آن، برابر ۶ است.

② فلز آلومینیم به دست آمده، از بالای سلول الکترولیتی به صورت مذاب خارج می‌شود.

③ درصد جرمی آلومینیم در آلیاژ مگنالیوم با منیزیم یکسان است.

④ برخلاف سلول دانز، الکترود آند در این فرآیند نقش واکنش‌دهنده نیز دارد.

پاسخ: گزینه ۴

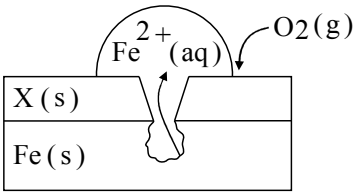
$$2Al_2O_{3(s)} + 3C_{(s)} \rightarrow \underbrace{4(A)_{(l)} + 3CO_{2(g)}}_{\text{رد گزینه ۱} \rightarrow \text{مجموع ضرایب‌ها} = 7}$$

رد گزینه ۲- Al مذاب حاصل نسبت به الکترولیت چگالی بیش‌تری دارد و در قسمت پایین سلول جدا می‌شود (به صورت مذاب)

رد گزینه ۳- در آلیاژ مگنالیوم، Al دارای درصد جرمی 83% و منیزیم دارای درصد جرمی 15% است.

@LazyKonkor | @LazyKonkor

۲۴ – کدام مطلب در مورد شکل روبه‌رو نادرست است؟



① اتم‌های آهن کاهنده‌تر از X است.

②

نیم‌واکنش کاهش در زنگ زدن آهن گالوانیزه و این شکل مشابه بوده و به‌صورت $O_۲(g)+۲H_۲O(l)+۴e^- \rightarrow ۴OH^-(aq)$ است.

③ در مقابل انتقال یک مول الکترون، ۵٫۶ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مصرف می‌شود.

④ پتانسیل الکترودی استاندارد X کوچک‌تر از آهن است.

پاسخ: گزینه ۴ در سلول گالوانی تشکیل شده؛ آهن اکسایش یافته است پس E° آهن کوچک‌تر از X بوده و اتم‌های کربن آهن کاهنده‌تر هستند. نیم‌واکنش کاهش به صورت زیر است.

$$O_۲ + ۲H_۲O + ۴e^- \rightarrow ۴OH^-$$

$$?LO_۲ = ۱mole^- \times \frac{۱molO_۲}{۴mole^-} \times \frac{۲۲٫۴LO_۲}{۱molO_۲} = ۵٫۶LO_۲$$

۲۵ – کدام گزینه در مورد آبکاری نادرست است؟

① نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش در این سلول مربوط به فلزی است که به عنوان پوشش به کار می‌رود.

② جنس الکترولیت از محلول نمک فلزی است که باید آب کاری شود.

③ جهت جریان الکترون در سلول آبکاری از قطب مثبت به قطب منفی سلول است.

④ سلول آبکاری از دسته سلول‌های الکترولیتی است.

پاسخ: گزینه ۲ در آبکاری، جنس الکترولیت باید از محلول نمک فلزی باشد که به عنوان پوشش به کار می‌رود.

فصل 3: شیمی جلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

@Lazykonkor

انواع جامدهای بلوری

۲۶ – با فرض این که عدد اتمی عناصر X و Y کم‌تر از ۱۰ است و مجموع تعداد الکترون‌های ناپیوندی دو ترکیب $XF_۳$ و $YF_۴$ به ترتیب برابر ۲۰ و ۲۴ باشد، چه تعداد عبارت زیر نادرست است؟

الف – دو ترکیب $XF_۳$ و $YF_۴$ هر دو ناقطبی هستند.

ب – مولکول $YO_۲$ مانند $SO_۳$ ناقطبی است.

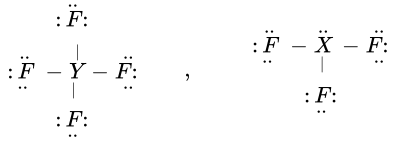
پ – تعداد الکترون‌های ظرفیت عناصر X و Y به ترتیب برابر ۶ و ۴ است.

ت – اتم Y با گوگرد ترکیبی تشکیل می‌دهند که تعداد الکترون‌های ناپیوندی آن دو برابر تعداد جفت الکترون‌های پیوندی آن است.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

پاسخ: گزینه ۲ فقط (ب و ت) صحیح است.

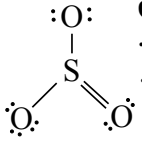
باتوجه به تعداد کل الکترون‌های ناپیوندی دو ترکیب $XF_۳$ و $YF_۴$ و همچنین هر اتم F دارای سه جفت الکترون ناپیوندی می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت ساختار لوویس $XF_۳$ و $YF_۳$ به صورت زیر است:



بنابراین ساختار الکترون نقطه‌ای اتم‌های X و Y به صورت $(\cdot\ddot{X}\cdot)$ و $(\cdot\ddot{Y}\cdot)$ می‌باشد.

الف) این عبارت نادرست است. باتوجه به ساختار لوویس $XF_۳$ و $YF_۴$ می‌توان گفت $XF_۳$ مولکول قطبی و $YF_۴$ مولکول ناقطبی است.

ب) این عبارت صحیح است. باتوجه به آرایش الکترون – نقطه‌ای Y، این اتم با اکسیژن، ترکیب $YO_۲$ با ساختار لوویس $\ddot{O}=Y=\ddot{O}$ را تشکیل می‌دهدکه مانند مولکول $SO_۳$، ناقطبی است.



پ) این عبارت نادرست است. باتوجه به آرایش الکترون – نقطه‌ای دو اتم x و Y تعداد الکترون‌های ظرفیت آن‌ها به ترتیب ۵ و ۴ می‌باشد.

@LazyKonkor

۲۷ - کدام گزینه دربارهٔ ۴ گونهٔ N_2O ، NO_2Cl ، NO_2^+ و ClO_3^- صحیح می‌باشد؟

(۱) مولکول‌های N_2O و NO_2Cl به ترتیب ناقطبی و قطبی بوده و اتم مرکزی آن‌ها به ترتیب O و N می‌باشد.

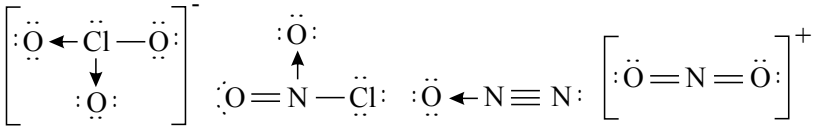
(۲) NO_2^+ و ClO_3^- از لحاظ قطبیت یکسان نمی‌باشند.

(۳) تعداد الکترون‌های ناپیوندی دوگونه NO_2Cl و ClO_3^- یکسان است.

(۴) عدد اکسایش Nها در N_2O شبیه هم و برابر $+1$ است.

پاسخ: گزینه ۲

ساختار لوویس چهار گونه ذکر شده به صورت زیر می‌باشد:



بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: مولکول‌های N_2O و NO_2Cl هر دو قطبی می‌باشند و اتم مرکزی در هر دو مولکول (N) می‌باشد.

گزینهٔ «۲»: NO_2^+: ناقطبی و ClO_3^- قطبی می‌باشند.

گزینهٔ «۳»: تعداد الکترون‌های ناپیوندی گونه‌های NO_2Cl و ClO_3^- به ترتیب برابر ۱۶ و ۲۰ می‌باشد.

گزینهٔ «۴»: با توجه به ساختار لوویس N_2O عدد اکسایش N کناری صفر و N مرکزی $+2$ است.

۲۸ - چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟ (با تغییر)

آ) طول پیوند کربن – کربن در الماس کوتاه‌تر از طول پیوند کربن – کربن در گرافیت است.

ب) جامد کووالانسی، جامدی است که در آن همهٔ اتم‌ها به وسیلهٔ پیوندهای کووالانسی به یکدیگر متصل شده‌اند.

پ) گرافیت برخلاف الماس رسانای جریان برق می‌باشد.

ت) SiO_2 نسبت Si به علت داشتن پیوندهای قوی‌تر پایدارتر است.

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

پاسخ: گزینه ۱ بررسی موارد:

آ) نادرست.

طول پیوند کربن – کربن در گرافیت کوتاه‌تر از طول پیوند کربن – کربن در الماس است.

ب) کاملاً صحیح است.

پ) درست. گرافیت به دلیل وجود پیوندهای دوگانه و داشتن رزونانس در یک لایه رسانای جریان برق است.

ت) درست.

جامدهای یونی

۲۹ - با توجه به جدول روبه‌رو که به مقایسه‌ی انرژی شبکه‌ی بلور چند ترکیب یونی (با یکای $KJ \cdot mol^{-1}$) مربوط است، کدام مقایسه، نادرست است؟

آنیون / کاتیون	F^-	O^{2-}
Na^+	a	b
Mg^{2+}	c	d
Al^{3+}	e	f

(۱) $f > d > e$

(۲) $a < c < d$

(۳) $e > d > a$

(۴) $a < c < e$

پاسخ: گزینه ۱ انرژی شبکه با بار یون‌های تشکیل‌دهنده‌ی ترکیب یونی رابطه‌ی مستقیم دارد و با شعاع یون‌ها رابطه‌ی عکس دارد. در این جدول f بیش‌ترین انرژی شبکه را دارد و a کم‌ترین انرژی شبکه را دارد.

انرژی شبکه‌ی d (MgO) به دلیل شعاع آنیون و کاتیون بیش‌تر از e (AlF_3) کم‌تر است. (دلیل نادرستی گزینه‌ی ۱)

۳۰ - در مورد ترکیب‌های یونی می‌توان بیان کرد که .....

(۱) چون از نظر بار الکتریکی خنثی هستند تعداد آنیون‌ها و کاتیون‌ها در بلور آن‌ها برابر است.

(۲) با دارا بودن انرژی شبکه بلور زیاد، سخت هستند اما چنان‌چه در اثر ضربه و فشار یون‌های هم‌نام مقابل یکدیگر قرار گیرند، می‌شکنند.

(۳) پس از ایجاد بلور، هر یون با یون‌های هم‌نام و ناهم‌نام اطراف خود نیروهای دافعه و جاذبه برابری دارد.

(۴) نقطه ذوب و جوش بیش‌تر آن‌ها پایین است.

پاسخ: گزینه ۲ نسبت تعداد آنیون و کاتیون به نسبت زیروند آن‌ها در فرمول تجربی بستگی دارد و الزامی به برابر بودن ندارد. به علت نزدیک‌تر بودن یون‌های ناهمنام، نیروی جاذبه بیش‌تر از نیروی دافعه است. نقطه ذوب و جوش بیش‌تر آن‌ها بالا است.

جامدهای فلزی

۳۱ - کدام گزینه درست است؟

(۱) علت دیده شدن اجسام با رنگ مشخص، طول موج‌های جذب شده توسط آن جسم است.

(۲) اگر رنگ‌دانهٔ آهن (II) اکسید را به یک جسم اضافه کنیم، رنگ قرمز از آن جسم بازتاب می‌شود.

(۳) TiO_2 همهٔ طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند.

(۴) مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی‌ماندهٔ آن را فقط بازتاب می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: چشم ما مواد رنگی را با طول موج‌های عبوری یا بازتاب شده از آن‌ها می‌بیند.

گزینهٔ «۲»: آهن (III) اکسید رنگ قرمز ایجاد می‌کند.

گزینهٔ «۳»: زیرا TiO_2 رنگ‌دانهٔ سفید است و رنگ سفید همهٔ طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند.

گزینهٔ «۴»: مواد رنگی بخشی از نور سفید را جذب و باقی‌ماندهٔ آن را عبور می‌دهند یا بازتاب می‌کنند.

۳۲ - کدام مطلب دربارهٔ واکنش فلز روی با محلولی از نمک وانادیم (V) ($_{23}V$) نادرست است؟

(۱) نمک وانادیم (V) نقش اکسنده داشته و رنگ محلول آن زرد می‌باشد.

(۲) رنگ محلول‌های وانادیم (IV)، وانادیم (III) و وانادیم (II) به ترتیب سبز، آبی و بنفش می‌باشد.

(۳) آرایش الکترونی کاتیون موجود در محلولی از نمک وانادیم که به رنگ سبز است، به‌صورت $[_{18}Ar]3d^2$ می‌باشد.

(۴) محلول نمکی از وانادیم که به رنگ بنفش می‌باشد، دارای کاتیونی با ۳ الکترون با مشخصهٔ $l = 2$ می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) عدد اکسایش وانادیم (V) کم می‌شود، پس این ذره کاهیده شده و نقش اکسنده دارد.

گزینهٔ ۲) محلول وانادیم (III) سبز و محلول وانادیم (IV) آبی است.

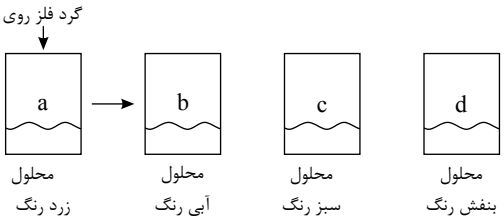
گزینهٔ ۳) محلول وانادیم (II) سبز است.

$_{23}V^{3+} : [_{18}Ar]3d^2$

گزینهٔ ۴) محلول وانادیم (II) بنفش است.

$$\left.\begin{array}{l} {}_{23}V^{2+} : [_{18}Ar]3d^3 \\ l = 2 \Rightarrow d \text{ زیر لایه} \end{array}\right\} \Rightarrow l = 2 \text{ تعداد الکترون با } = 3$$

۳۳ - مطابق شکل زیر به محلول نمکی از فلز وانادیم، گرد فلز روی اضافه می‌کنیم و به ترتیب محلول‌هایی با رنگ آبی، سبز و بنفش به‌دست می‌آید. با توجه به آن کدام گزینه صحیح است؟



(۱) در یون‌های وانادیم محلول (d) ۹ الکترون با مشخصات $n = 3$ وجود دارد.

(۲) یون‌های وانادیم در محلول (c) با گرفتن ۲ الکترون می‌توانند به یون‌های وانادیم در محلول a تبدیل شوند.

(۳) در محلول (d) ۲ الکترون با مشخصات $n = 4$ و $l = 0$ وجود دارد.

(۴) با انجام واکنش، از زیر لایهٔ $4s$ گونهٔ کاهندهٔ الکترون خارج شده و باعث کم شدن عدد اکسایش عنصر اکسنده می‌شود.

@LazyKonkor

پاسخ: گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

نادرستی گزینهٔ اول: محلول d حاوی وانادیم (II) با آرایش $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^3$ و ۱۱ الکترون در لایهٔ سوم دارد.

گزینهٔ دوم: وانادیم (III) با گرفتن ۲ الکترون به وانادیم (V) تبدیل نمی‌شود.

گزینهٔ سوم: وانادیم (II) الکترونی در لایهٔ چهارم ندارد.

گزینهٔ چهارم: کاهندهٔ فلز روی و اکسندهٔ گونه‌های وانادیم هستند. از زیر لایهٔ $4s$ فلز روی الکترون خارج شده و نمک وانادیم را به نمک‌های دیگری که عدد اکسایش وانادیم در آن‌ها کمتر است، تبدیل می‌کند.

۳۴ - کدام گزینه درست است؟

(۱) فلزها بخش عمده‌ای از عناصر جدول تناوبی را تشکیل می‌دهند؛ اما در هر چهار دستهٔ s، p، d و f جای ندارند.

(۲) واکنش‌پذیری، تنوع اعداد اکسایش و رسانایی الکتریکی از جمله رفتارهای شیمیایی فلزهاست.

(۳) دریای الکترونی، عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکهٔ بلوری فلز حفظ می‌کند.

(۴) دریای الکترونی را سست‌ترین الکترون‌های اتم (الکترون‌های درونی) می‌سازند.

پاسخ: گزینه ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): فلزها در هر چهار دستهٔ جدول تناوبی وجود دارند.

گزینهٔ (۲): رسانایی الکتریکی یک رفتار فیزیکی است.

گزینهٔ (۴): دریای الکترونی از الکترون‌های لایهٔ ظرفیت تشکیل شده است نه الکترون‌های درونی.

فصل 4: شیمی، راهی به سوی آینده ای روشن تر

مسائل عددی ثابت تعادل

۳۵ - ۱٫۶ مول گاز SO_2Cl_2 را در یک ظرف دو لیتری سربسته تا رسیدن به تعادل: $SO_2Cl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$ گرما می‌دهیم. اگر در حالت تعادل، مجموع شمار مول‌های گازی در ظرف واکنش برابر ۲٫۴ باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش چند $mol \cdot L^{-1}$ است؟

(۱) ۳٫۲ (۲) ۱٫۶ (۳) ۰٫۳۲ (۴) ۰٫۴

پاسخ: گزینه ۴

	$SO_2Cl_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$SO_2(g)$	$+$	$Cl_2(g)$
غلظت اولیه :	$\frac{1٫6mol}{2L} = 0٫8$		۰		۰
تغییر غلظت :	$-x$		$+x$		$+x$
غلظت تعادلی :	$0٫8 - x$		x		x

$$0٫8 - x + x + x = \frac{2٫4}{2L} = 1٫2$$

$$0٫8 + x = 1٫2 \Rightarrow x = 0٫4$$

$$K = \frac{[SO_3][Cl_2]}{[SO_2Cl_2]} = \frac{\frac{4}{10} \times \frac{4}{10}}{\frac{4}{10}} = 0٫4 mol \cdot L^{-1}$$

@LazyKonkor

اصل لوشاتلیه و عوامل موثر بر جابجایی تعادل

۳۶ - در تعادل $aA(g) \rightleftharpoons bB(g)$، $\Delta H > 0$ است. کدام عبارت درست است؟

(۱) با افزایش دما تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و مقدار K و زمان برقراری دوباره تعادل افزایش می‌یابد.

(۲) با افزایش فشار تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و تعداد مول A و غلظت A و B افزایش می‌یابد.

(۳) با کاهش دما تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و مقدار K کاهش و تعداد مول B افزایش می‌یابد.

(۴) با کاهش فشار تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و تعداد کل مول‌ها کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۲ باتوجه به این‌که تعادل گرماگیر است $(\Delta H > 0)$ بنابراین تعداد مول‌های گازی سمت راست بیش‌تر می‌باشد $(\Delta S > 0)$ و $b > a$ است با افزایش فشار غلظت A و B هر دو افزایش می‌یابد، اما چون تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود، B مصرف شده و A تولید می‌شود، بنابراین تعداد مول‌های B کاهش و تعداد مول‌های A افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱) در تعادل داده شده به‌دلیل گرماگیر بودن، با افزایش دما، تعادل به‌سمت راست جابه‌جا می‌شود و مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابد. اما افزایش دما سبب افزایش سرعت شده و زمان برقراری تعادل را کاهش می‌دهد.

گزینه‌ی ۳) با کاهش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود که در جهت تولید تعداد مول‌های مواد گازی کم‌تر است. بنابراین ماده‌ی B مصرف شده و تعداد مول‌های آن کاهش می‌یابد.

گزینه‌ی ۴) با کاهش فشار تعادل در جهت تولید مول‌های گازی بیش‌تر، یعنی در جهت رفت پیش می‌رود $(b > a)$ در نتیجه تعداد کل مول‌ها افزایش می‌یابد.

مسائل عددی ثابت تعادل

۳۷- مقداری گاز NO_2 را در یک ظرف سربسته‌ی ۲ لیتری حرارت می‌دهیم تا در آن تعادل گازی $NO_2(g) \rightleftharpoons NO(g) + O_2(g)$ برقرار شود. اگر تا رسیدن به حالت تعادل ۴۰ درصد گاز NO_2 تجزیه شده باشد و کل مول‌های گازی در ظرف واکنش برابر ۳ باشد، ثابت تعادل چند است؟ (واکنش موازنه نشده است.)

① $\frac{۱}{۹}$ ② $\frac{۱}{۱۸}$ ③ $\frac{۱۰}{۴۵}$ ④ ۹

پاسخ: گزینه ۱

$۲NO_2(g) \rightleftharpoons ۲NO(g) + O_2(g)$ $\quad x = NO_2$ تعداد مول اولیه

$x - ۰/۴x \quad ۰/۴x \quad ۰/۲x$

$x - ۰/۴x + ۰/۴x + ۰/۲x = ۳ \Rightarrow x = ۲/۵mol$

$molNO_2 = ۲/۵ - ۰/۴(۲/۵) = ۱/۵$

$molNO = ۱ \quad , \quad molO_2 = ۰/۵$

$K_{\text{تعادل}} = \frac{(۰/۵)(۱)^۲}{(۱/۵)^۲} \times ۲^{(۲-۳)} \Rightarrow K = \frac{۱}{۹}$

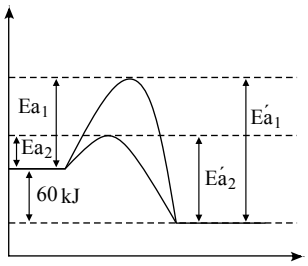
به دنبال هوای پاک

۳۸- در یک واکنش گرماده، نسبت انرژی فعال‌سازی واکنش رفت به واکنش برگشت برابر با $\frac{۳}{۴}$ و در حضور کاتالیزگر نسبت انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت به واکنش رفت برابر با ۳ است. اگر اختلاف سطح انرژی فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها در حالت اول برابر ۶۰ $\frac{kJ}{mol}$ باشد، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت در حالت اول و انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت در حالت دوم چند $\frac{kJ}{mol}$ است؟

@Lazykonkor

① ۳۰،۲۴۰ ② ۹۰،۱۸۰ ③ ۱۸۰،۲۴۰ ④ ۳۰،۹۰

پاسخ: گزینه ۲ با توجه به نمودار:



$$\frac{E_{a_۱}}{E'_{a_۱}} = \frac{۳}{۴}$$

$$E'_{a_۱} - E_{a_۱} = ۶۰kJ$$

$$\Rightarrow \frac{۴}{۳}E_{a_۱} - E_{a_۱} = ۶۰$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۳}E_{a_۱} = ۶۰$$

$$\Rightarrow E_{a_۱} = ۱۸۰kJ$$

$$\Rightarrow \frac{E'_{a_۲}}{E_{a_۲}} = ۳$$

$$E'_{a_۲} - E_{a_۲} = ۶۰kJ$$

$$\Rightarrow E'_{a_۲} - \frac{۱}{۳}E'_{a_۲} = ۶۰$$

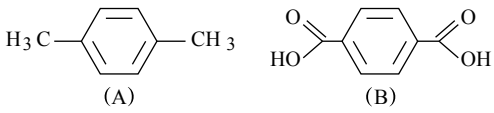
$$\Rightarrow \frac{۲}{۳}E'_{a_۲} = ۶۰$$

$$\Rightarrow E'_{a_۲} = ۹۰kJ$$

@

@Lazykonkor

گروه عاملی - کلید سنتز مولکولهای آلی



۳۹- با توجه به ساختارهای زیر کدام موارد از مطالب بیان‌شده درست‌اند؟

آ) A و B به ترتیب پارازایلن و ترفتالیک‌اسید هستند.

ب) برای تبدیل ترکیب A به B مواد کاهنده مانند پتاسیم پرمنگنات استفاده می‌شود.

پ) در واکنش A با یون پرمنگنات، این یون به منگنز (IV) اکسید تبدیل می‌شود و تغییر عدد اکسایش اتم Mn در آن برابر -3 است.

ت) با افزایش دما، شرایط انجام واکنش تبدیل A به B با استفاده از یون پرمنگنات تأمین و بازده واکنش مطلوب می‌شود.

① آ، ب ② آ، پ ③ ب، ت ④ پ، ت

پاسخ: گزینه ۲ بررسی موارد:

مورد آ: A و B به ترتیب پارازایلن و ترفتالیک‌اسید هستند.

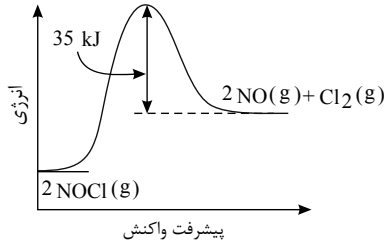
مورد ب: برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک‌اسید از مواد اکسنده مانند پتاسیم پرمنگنات استفاده می‌شود.

مورد پ: در واکنش پارازایلن با یون پرمنگنات این یون به منگنز (IV) اکسید تبدیل می‌شود و تغییر عدد اکسایش منگنز برابر -3 است. (از $+7$ به $+4$ می‌رسد)

مورد ت: با افزایش دما شرایط انجام واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید با استفاده از یون پرمنگنات تأمین می‌شود، اما بازده واکنش مطلوب نیست و باید از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب نیز بهره برد.

به دنبال هوای پاک

۴۰- با توجه به نمودار زیر می‌توان گفت که مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها ..... از مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها است و اگر برای تولید ۳۰ لیتر گاز نیتروژن مونوکسید با چگالی $۰/۸\ g\cdot L^{-1}$، ۶ کیلوژول گرما با محیط مبادله شود، انرژی فعال‌سازی این واکنش ..... کیلوژول است. ($N=۱۴\ ,\ O=۱۶ : g\cdot mol^{-1}$)



① کمتر - ۵۰

② بیشتر - ۵۰

③ بیشتر - ۶۰

④ کمتر - ۶۰

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به نمودار $\Delta H > ۰ \Rightarrow$ مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها $>$ مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها $= \Delta H$ مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها $-$ مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها

$$?kJ = ۲mol\ NO \times \frac{۳۰g\ NO}{۱mol\ NO} \times \frac{۱L\ NO}{۰/۸g\ NO} \times \frac{۶kJ}{۳۰L} = ۱۵kJ$$

با توجه به نمودار: $E_a = ۳۵(kJ) + ۱۵(kJ) = ۵۰kJ$

@Lazykonkor

@Lazykonkor