

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱

$$\frac{[H^+]_{HA}}{[H^+]_{HD}} = \frac{\alpha_{HA} \times \cancel{M_{HA}}}{\alpha_{HD} \times \cancel{M_{HD}}} = \frac{\alpha_{HA}}{\alpha_{HD}} = \frac{1}{3/2} = 2/5$$

$$pH = 4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1} \Rightarrow [H^+] = \alpha_{HA} M_{HA} \Rightarrow 10^{-4} = \frac{1}{100} \times M_{HA}$$

$$M_{HA} = 1/25 \times 10^{-2} = M_{HD}$$

$$[H^+] = \alpha_{HD} M_{HD} = \frac{3/2}{100} \times \frac{5}{4} \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-5} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$pH = -\text{Log} [H^+] = 5 - 2 \text{ Log } 2 = 5 - 0.4 = 4.6$$

$$[KOH] = [OH^-] = 0.2 \Rightarrow pOH = -\text{Log} [OH] = 1 - 0.3 = 0.7$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 0.7 = 13.3 \Rightarrow \frac{4.6}{13.3} \approx 0.33$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲



$$pH = 2/7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-2/7} = 10^{-3} \times 10^{0.7} = 2 \times 10^{-3}$$

$$[H^+] = M_{\alpha n} \Rightarrow \xrightarrow{\alpha=1; n=1} [H^+] = M = 2 \times 10^{-3}$$

$$200 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ L HCl}}{1000 \text{ mol HCl}} \times \frac{2 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{4 \text{ mol HCl}} \times \frac{86 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} \times \frac{1000 \text{ mg MnO}_2}{1 \text{ g MnO}_2} = \boxed{172 \text{ mg MnO}_2}$$

$$\text{غلظت } C \text{ اضافه شده} = \frac{2}{5} = 0.4$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۳



غلظت تعادل (۱)	۱	۱	۲
	↓	↓	↓ + ۰.۵

پس از افزودن ماده	۱	۱	۲/۵
	↓	↓ + x	↓ - ۲x

در تعادل جدید	۱ + x	۱ + x	۲/۵ - ۲x
---------------	-------	-------	----------

$$\rightarrow K = \frac{2^2}{1 \times 1} = 4$$

$$4 = \frac{(2/5-2x)^2}{(1+x)^2} \xrightarrow{\sqrt{\quad}} 2 = \frac{2/5-2x}{1+x}$$

$$2 + 2x = 2/5 - 2x \Rightarrow 2x = 0.4 \Rightarrow x = \frac{1}{5} = 0.2$$

$$\left. \begin{aligned} [A] &= 1/125 \\ [C] &= 2/25 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{[C]}{[A]} = 2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴

$$pH_{\text{نهایی}} = 12 \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-12}$$

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2}$$

$$\Rightarrow 10^{-2} = \frac{OH^-_{\text{مول}} - H^+_{\text{مول}}}{V_{\text{کل}}} \Rightarrow 10^{-2} = \frac{OH^-_{\text{مول}} - 10^{-1/3} \frac{\text{mol}}{L} \times 0.2 L}{0.2 L}$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-3} = OH^-_{\text{مول}} - 10^{-1/3} \times 0.2$$

$$OH^-_{\text{مول اضافه شده}} = 2 \times 10^{-3} + 10^{-1/3} \times 0.2$$

$$OH^-_{\text{مول اضافه شده}} = 2 \times 10^{-3} + 2 \times 10^{-1} \times 10^{-2} \times 10^{0.5} = 2 \times 10^{-3} + 10^{-2} = 12 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$OH^-_{\text{مول اضافه شده}} = 12 \times 10^{-3} \text{ mol } OH^- = 12 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 0.48 \text{ g NaOH}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۵

الف) عناصرهای A، B و C به ترتیب عناصر مربوط به گروه‌های ۱۶، ۲ و ۱۷ جدول تناوبی می‌باشد، بنابراین به ترتیب دارای ۲، ۶ و ۷ الکترون ظرفیت می‌باشند.

ب) آنتالپی فروپاشی AB بیش‌تر از AC_۲ است، بنابراین می‌توان گفت که نقطه ذوب AB بیش‌تر می‌باشد.

ج) ترتیب شعاع یونی آن‌ها به صورت $A^{2+} < C^- < B^{2-}$ است.

د) عنصر C، کلر است که در طبیعت به صورت ترکیب مولکولی Cl_۲ یافت شده و گازی زرد رنگ است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در اثر افزودن آب غلظت محلول $\frac{1}{4} (0.25)$ شده است. لذا آب تولید شده برابر $4/8 \times 3$ گرم است. در نتیجه: ۶

$$\frac{75 \times 0.67}{40} - \frac{4/8 \times 3}{18} = \frac{?}{40} \Rightarrow ? = 18/25 \Rightarrow$$

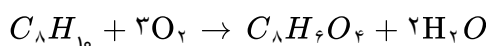
مقدار خالص مصرف شده MOH برابر است با: $50/25 - 18/25 = 32$

مقدار خالص اولیه: $75 \times 0.67 = 50/25$

$$\frac{18/25}{40} = \frac{M \times 0.5}{36/5} \Rightarrow \frac{32}{50/25} = 64$$

$$M = 32$$

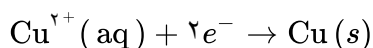
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش موردنظر به صورت زیر است: ۷



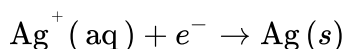
$$\frac{\text{گرم ترفتالیک اسید} \times \frac{R}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{x \text{ L } O_2 \times \frac{80}{100}}{3 \times 22/4} = \frac{62/25 \text{ g } C_8H_6O_4}{1 \times 166}$$

$$\Rightarrow x = 31.5 \text{ L } O_2$$

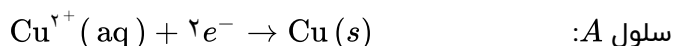
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در سلول گالوانی (منیزیم-مس)، با توجه به پتانسیل‌های داده شده، در کاتد، کاتیون‌های مس کاهیده شده و جرم آن افزایش می‌یابد:



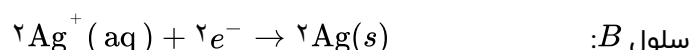
سلول B که همان فرآیند آبکاری فلز نقره بر روی سطح آهن می‌باشد، بر اساس واکنش زیر، نقره بر روی سطح آهن قرار می‌گیرد:



اگر فرض کنیم در سلول A، X گرم فلز مس و در سلول B، Y گرم فلز نقره تولید شود و با توجه به این‌که تعداد الکترون انتقال یافته در دو سلول یکسان است:



$$e^{-} \text{ تعداد مول} = X \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{2 \text{ mol } e^{-}}{1 \text{ mol Cu}} = \frac{X}{32} \text{ mol } e^{-}$$



$$e^{-} \text{ تعداد مول} = Y \text{ g Ag} \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{108 \text{ g Ag}} \times \frac{2 \text{ mol } e^{-}}{2 \text{ mol Ag}} = \frac{Y}{108} \text{ mol } e^{-}$$

$$A \text{ سلول } e^{-} \text{ تعداد مول} = B \text{ سلول } e^{-} \text{ تعداد مول} \Rightarrow \frac{X}{32} = \frac{Y}{108} \Rightarrow \frac{X}{Y} = \frac{\text{جرم فلز Cu}}{\text{جرم فلز Ag}} = \frac{32}{108} \approx 0.3$$

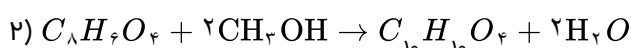
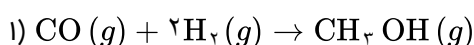
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$? \text{ mol Cu}^{2+} = 0.2 \text{ L Cu}^{2+} \times \frac{0.1 \text{ mol Cu}^{2+}}{1 \text{ L Cu}^{2+}} = 0.02 \text{ mol Cu}^{2+}$$

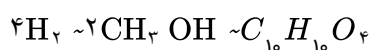
$$0.015 \frac{\text{mol}}{\text{min}} = \frac{0.02 \text{ mol}}{t} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \Rightarrow t = 80 \text{ s}$$

$$\Delta m_g = 0.2 \text{ L Cu}^{2+} \times \frac{0.1 \text{ mol Cu}^{2+}}{1 \text{ L Cu}^{2+}} \times \frac{[(2 \times 108) - 64] \text{ g}}{1 \text{ mol Cu}^{2+}} = 3.4 \text{ g}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش‌های مورد نظر به صورت زیر است:



برای این‌که ضریب ماده‌ی مشترک در دو واکنش (CH_3OH) یکسان شود، کافیست ضرایب واکنش (۱) را در عدد ۲ ضرب کنیم. در این صورت می‌توان نوشت:



$$\frac{\text{جرم دی استر}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم گاز هیدروژن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \times \frac{R}{100} \times \frac{R}{100}$$

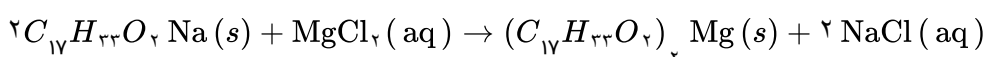
$$\Rightarrow \frac{500 \text{ kg H}_2 \times \frac{80}{100} \times \frac{75}{100}}{4 \times 2} = \frac{x \text{ kg C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_4}{1 \times 194}$$

$$\Rightarrow x - 2275 \text{ kg C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_4 \equiv 7/275 \text{ ton C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_4$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرمول کلی پاک‌کننده‌های صابونی به صورت $C_nH_{2n-1}O_2Na$ است، بنابراین می‌توان گفت:

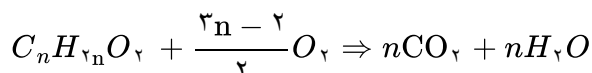
$$2n - 1 = 33 \Rightarrow n = 17 \Rightarrow C_{17}H_{33}O_2Na$$

با توجه به واکنش میان پاک‌کننده‌های صابونی و محلول $MgCl_2$ که به صورت زیر است می‌توان نتیجه گرفت:



$$?g \text{ صابون} = 200 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{0.5 \text{ mol } MgCl_2}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{2 \text{ mol صابون}}{1 \text{ mol } MgCl_2} \times \frac{292 \text{ g صابون}}{1 \text{ mol صابون}} = 58/4 \text{ g صابون}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

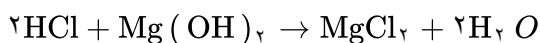


$$336 LCO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22.4 LCO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_nH_{2n}O_2}{n \text{ mol } CO_2} = 1 \text{ mol } C_nH_{2n}O_2 \Rightarrow n = 15$$

فرمول اسید A ، $C_{15}H_{30}COOH$ می‌باشد که فرمول صابون جامد تولید شده از آن $C_{15}H_{30}COONa$ یا همان

$C_{15}H_{30}O_2Na$ می‌باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



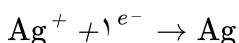
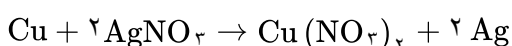
$$HCl \left\{ \begin{array}{l} [H^+] = M 10^{-pH} = 10^{-2/7} = 2 \times 10^{-3} \\ V = 500 \text{ mL} = 0.5 \text{ L} \end{array} \right. \Rightarrow \text{mol } HCl = 2 \times 10^{-3} \times 0.5 = 10^{-3} \text{ mol}$$

$$Mg(OH)_2 \left\{ \begin{array}{l} pH = 13/3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-13/3} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-0/3} = \frac{1}{5} \text{ mol. L}^{-1} \\ [OH^-] = M \times n \times \alpha \Rightarrow \frac{1}{5} = M \times 2 \times 1 \Rightarrow M = 0.1 \text{ mol. L}^{-1} \end{array} \right.$$

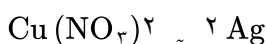
به ازای 10^{-3} مول HCl به $\frac{10^{-3}}{2}$ مول $Mg(OH)_2$ نیاز است.

$$M \times V = \frac{10^{-3}}{2} \Rightarrow 0.1 \times V = \frac{10^{-3}}{2} \Rightarrow V = \frac{10^{-2}}{2} \text{ L} = 5 \text{ mL}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\frac{3/011 \times 10^{24}}{1 \times 6/022 \times 10^{23}} = \frac{x}{108} \Rightarrow x = 54.0 \text{ g}$$



$$\frac{M \times 2}{1} = \frac{54.0}{2 \times 108} \Rightarrow M = 1/25 \text{ mol. L}^{-1}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۵

$$\left(\frac{1000 \times 19000 \times 0.9}{10^6} \times \frac{1}{35/5} \right) \text{mol Cl}^- \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol Cl}^-} \times \frac{25 \text{ L Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 6/0.2 \text{ L Cl}_2(g)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد دوم و سوم نادرست است. ۱۶

(۲) از واکنش گاز اتن با HCl، کلرواتان به دست می‌آید که به عنوان افشانه بی‌حس کننده موضعی کاربرد دارد.
(۳) از واکنش اتانول و استیک اسید، اتیل استات به دست می‌آید که حلال چسب است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۷

- درست - در واکنش‌های گرماده، با کاهش دما، طبق اصل لوشاتلیه تعادل در جهت جابه‌جا می‌شود.
- درست - در واکنش‌های گرماده دما و ثابت تعادل با یکدیگر رابطه وارون دارند.
- نادرست - ثابت تعادل تنها به دما بستگی دارد.
- درست - کاهش فشار سبب جابه‌جایی تعادل به سمت شمار مول گازی بیشتر (جهت برگشت) می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۸

فقط مورد چهارم درست است.

علت نادرستی سایر موارد:

مورد اول: در حالت جامد هم ذرات ماده جنبش دارند.

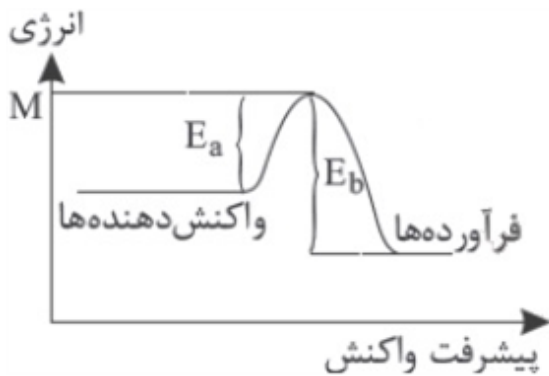
مورد دوم: مجموع انرژی جنبشی ذرات به دما مربوط نمی‌شود.

مورد سوم: دما به جرم ماده وابسته نیست و گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست.

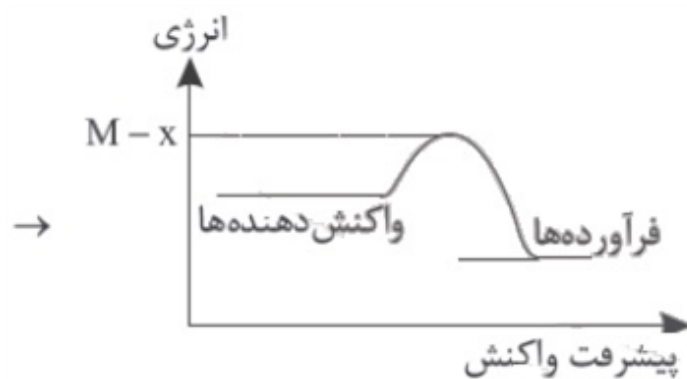
مورد پنجم: یکای اندازه‌گیری گرما در SI، ژول می‌باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

بررسی نادرستی مورد (الف): همانطور که در نمودار مربوط به واکنش‌های گرماگیر میبینیم، به طور کلی تغییر در E_a واکنش‌ها سبب ایجاد تغییر در ΔH واکنش نمی‌شود.
بررسی نادرستی مورد (ب):



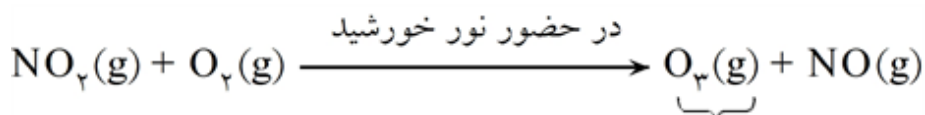
(بدون استفاده از کاتالیزگر)



در حضور کاتالیزگر

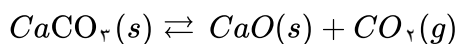
همانطور که مشاهده می‌شود E_a و E_b هر دو به اندازه x کاهش می‌یابند، در صورتی که $\frac{E_a - x}{E_a} \neq \frac{E_b - x}{E_b}$

بررسی نادرستی مورد (ج): با توجه به واکنش زیر، در ساعاتی که مقدار گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 کاهش می‌یابد، گاز O_3 تولید شده و مقدار آن افزایش می‌یابد.

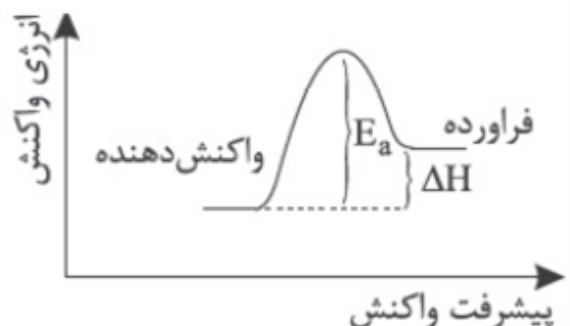


تولید اوزون تروپوسفری

بررسی درستی مورد (د): با افزایش فشار، واکنش در جهتی پیش می‌رود که مول گازی کمتر باشد:



و این رو CO_2 مصرف شده و مقدار آن کاهش می‌یابد، اما از آنجایی که $K = [CO_2]$ و همچنین تغییر فشار (حجم ظرف) واکنش صورت گرفته و به همان نسبتی که مقدار CO_2 و ثابت تعادل واکنش (K) ثابت می‌ماند.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در سلول‌های گالوانی انرژی شیمیایی به الکتریکی تبدیل می‌شود و در سلول الکترولیتی برعکس.