

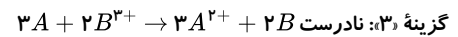
پاسخنامه تشریحی

۱. گزینه ۳ اطمینان از کیفیت فراورده در قلمرو اندازه گیری و کنترل کیفی دانش الکتروشیمی قرار دارد.

۲. گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: جملات داده شده ترتیب قدرت کاهندگی سه فلز را مشخص می‌کنیم، که به صورت $B < A < D$ است.

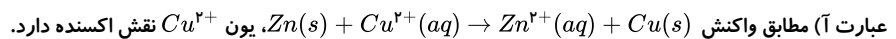
گزینه ۲: فلز D با یون A^{2+} واکنش می‌دهد و به یون D^{n+} تبدیل می‌شود. پس قدرت اکسندگی A^{2+} بیشتر از D^{n+} است. از طرفی فلز A را نمی‌توان در محلول حاوی B^{3+} نگهداری کرد. پس قدرت اکسندگی A^{2+} کمتر از B^{3+} است.



از واکنش ۳ مول فلز A با محلول حاوی یون B^{3+} ، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

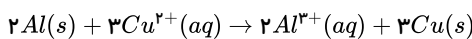
گزینه ۴: هرچه تمایل به از دست دادن الکترون بین دو فلز بیشتر باشد (در جدول سری الکتروشیمیایی فاصله بیشتری داشته باشند) تغییر دمای محلول بیشتر است.

۳. گزینه ۴ بررسی عبارت‌ها:



عبارت (ب) ترتیب قدرت کاهندگی: $Zn > Fe > Cu$

عبارت (پ) مطابق معادله موازنه شده واکنش زیر، به ازای مبادله ۶ مول الکترون، مقدار Al گرم ۵۴ و مصرف Cu گرم ۱۹۲ تولید می‌شود:



بنابراین به ازای مبادله ۱۲ مول الکترون، مقدار Al گرم ۱۰۸ و مصرف Cu گرم ۳۸۴ تولید می‌شود.

۴. گزینه ۲ در سلول گالوانی منیزیم - نقره، منیزیم آند و نقره کاتد می‌باشد. پس تیغه منیزیم (B) خورد شده و به جرم تیغه نقره (A) که کاتد است، افزوده شده است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی از سمت آند به سمت کاتد است.

گزینه ۲: تیغه A کاتد سلول بوده و غلظت یون‌های A^{+} با کارکرد سلول کاهش یافته است.

گزینه ۳: تیغه B منیزیم و آند است که قطب منفی سلول به حساب می‌آید و فلز منیزیم از فلز نقره، کاهنده قوی‌تری است.

گزینه ۴: کاتیون‌های منیزیم با گذر از دیواره متخلخل به سمت کاتد (الکتروود نقره) مهاجرت می‌کردند.

۵. گزینه ۴ هر چهار مورد درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• نیم سلول مس؛ شامل یک تیغه مس که در تماس با محلولی از کاتیون‌های فلز خودش قرار گرفته است.

• الکتروود روی؛ تیغه در آند خورده می‌شود و جرم آن کاهش می‌یابد.

• الکتروود کاتد؛ کاتد در سلول گالوانی برخلاف سلول الکترولیتی دارای قطب مثبت می‌باشد.

• دیواره متخلخل؛ برای برهم نخوردن توازن بار به کار می‌رود.

۶. گزینه ۲ موارد سوم و چهارم صحیح می‌باشند.

بررسی موارد نادرست:

مورد اول: در این واکنش یون‌های هیدرونیوم نقش اکسنده را دارند.

مورد دوم: برخی از قلمروهای الکتروشیمی، تأمین انرژی، تولید مواد و اندازه گیری و کنترل کیفی است.

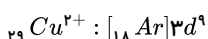
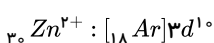
۷. گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: با قرار دادن تیغه روی در محلول مس (II) سولفات آبی رنگ، واکنش $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$ انجام می‌شود و به تدریج از شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود.

گزینه ۲: پس از مدتی جرم محلول واکنش افزایش و جرم مواد جامد درون ظرف کاهش می‌یابد، چون مطابق واکنش به ازای مصرف ۱ مول Zn ($65g \cdot mol^{-1}$)، ۱ مول مس ($64g \cdot mol^{-1}$) تولید می‌شود.

گزینه ۳: چون واکنش گرماده است، فرآورده‌ها پایدارتر از واکنش دهنده‌ها هستند.

گزینه ۴: آرایش الکترونی یون‌های Cu^{2+} و Zn^{2+} به صورت زیر است:



۸. گزینه ۲ بررسی موارد نادرست:

مورد ۲) اکسیژن نافلز فعال بوده که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند.

مورد ۴) در هر واکنش شیمیایی، هنگامی که بار الکتریکی یک گونه مثبت تر شود، آن گونه اکسایش می‌یابد.

۹. گزینه ۲ بررسی موارد نادرست:



مورد ب) واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید یک واکنش گرماده است، در نتیجه فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارتر است.

مورد پ) در این واکنش هر اتم روی با از دست دادن دو الکترون اکسایش می‌یابد.

۱۰. گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست

گزینه ۲: نادرست. این واکنش انجام نمی‌شود و عکس آن انجام‌پذیر است.

گزینه ۳: درست. با توجه به واکنش $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ به ازای مبادله ۲ مول الکترون مقدار ۶۴ گرم مس تولید می‌شود، بنابراین:

$$?gCu = 0.4 \text{ mole}^{-} \times \frac{64gCu}{2 \text{ mole}^{-}} = 12.8gCu$$

گزینه ۴: درست. زیرا فلز Au با مس (II) سولفات (یون $Cu^{2+}(aq)$) واکنش نمی‌دهد.

۱۱. گزینه ۳ واکنش کلی به صورت $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$ است و در آن Zn دو الکترون از دست می‌دهد و یون‌های Cu^{2+} دو الکترون را دریافت می‌کنند، بنابراین دو الکترون مبادله می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: Cu^{2+} مطابق شکل به Cu کاهش می‌یابد (نقش کاتد) و Zn به Zn^{2+} اکسایش می‌یابد؛ یعنی نقش آند را دارد.

گزینه ۲: در سلول گالوانی همواره جهت جریان در مدار بیرونی، از آند (قطب منفی) به کاتد (قطب مثبت) است.

گزینه ۴: رنگ محلول Cu^{2+} آبی‌رنگ است و با انجام نیم‌واکنش کاهش غلظت یون Cu^{2+} کاهش و بنابراین شدت رنگ محلول نیز به مرور زمان کاهش می‌یابد.

۱۲. گزینه ۳ با توجه به نمودار تغییر غلظت داده شده، A آند و B کاتد است.

بررسی موارد:

مورد اول نادرست است. کاتد قطب مثبت است.

مورد دوم درست است. الکترون‌ها از آند خارج می‌شوند.

مورد سوم درست است. آنیون‌ها به سمت آند می‌روند.

مورد چهارم درست است. کاتد افزایش جرم پیدا می‌کند.

مورد پنجم نادرست است. A^{2+} اکسندۀ ضعیف‌تری نسبت به B^{2+} است.

۱۳. گزینه ۳ گزینه‌های ۱ و ۲: با توجه به جهت حرکت الکترون «از آند به کاتد» فلز روی آند است و واکنش اکسایش در آن انجام می‌شود و جرم آن کاسته می‌شود. بنابراین گزینه‌های ۱ و ۲، درست هستند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۳: نادرست است. کاتیون‌ها از نیم‌سلول روی (آند) به نیم‌سلول مس (کاتد) مهاجرت می‌کنند.

گزینه ۴: درست است. به ازاء مبادله ۲ مول الکترون، کاهش جرم آند ۶۵ گرم و افزایش جرم کاتد ۶۴ گرم است.

۱۴. گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) نادرست هستند.

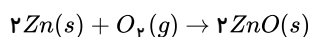
بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ) اتم شماره ۱ الکترون از دست داده و اتم شماره ۲ الکترون دریافت کرده است. در نتیجه با توجه به این‌که اکسیژن نافلزی فعال است و الکترون دریافت می‌کند، اتم شماره ۱ اتم روی و اتم شماره ۲ اتم اکسیژن است.

عبارت (ب) ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسایش گونه دیگر می‌شود، اکسندۀ و ماده‌ای که با دادن الکترون سبب کاهش گونه دیگر می‌شود، کاهنده نام دارد. در نتیجه گاز اکسیژن با دریافت الکترون کاهش یافته و اکسندۀ است و فلز روی با از دست دادن الکترون، اکسایش یافته و کاهنده است.

عبارت (پ) درست. نیم‌واکنش کاهش به صورت $2O^{2-}(s) + 4e^{-} \rightarrow O_2(g)$ است.

عبارت (ت) نادرست.



$$\text{تعداد الکترون‌ها} = 13gZn \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65gZn} \times \frac{2 \text{ mole}^{-}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} e^{-}}{1 \text{ mole}^{-}} = 2.408 \times 10^{23} e^{-}$$

۱۵. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست، مطابق واکنش $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ با کاهش غلظت $Cu^{2+}(aq)$ از شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود (یون‌های $Zn^{2+}(aq)$ بی‌رنگ هستند).

گزینه ۲: درست.

گزینه ۳: درست، زیرا اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند و نافلزها نیز با گرفتن یک یا چند الکترون کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند. در واکنش روی با محلول اسید، روی نقش کاهنده و H^{+} نقش اکسندۀ دارد.

گزینه ۴: نادرست، با دو تیغه، یکی از جنس روی و دیگری از جنس مس و میوه‌ای مانند لیموترش امکان ساخت این نوع باتری وجود دارد.

۱۶. گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:



عبارت (آ): تمایل فلز Zn برای از دست دادن الکترون بیشتر از فلز Fe است، بنابراین مخلوط واکنش (I) تغییر دمای بیشتری دارد.

عبارت (ب): در بین سه فلز داده شده، فلز Zn از همه کاهنده‌تر است (تمایل بیشتری برای اکسایش دارد) و Cu کاهنده ضعیف‌تری است، پس مقایسه قدرت کاهندگی فلزها به صورت $Zn > Fe > Cu$ است.

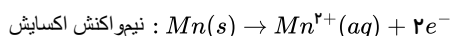
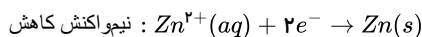
عبارت (پ): کاتیون Cu^{2+} در دو واکنش مشترک است که این کاتیون با گرفتن الکترون کاهش می‌یابد و نقش اکسنده را دارد.

نیم‌واکنش کاهش در هر دو واکنش: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

عبارت (ت): در این واکنش‌ها سامانه واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد.

۱۷. گزینه ۳

نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش به صورت زیر است:



بنابراین به ازای تولید هر مول روی، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

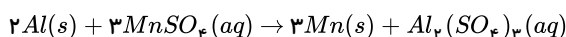
$$?gZn = 2,4 \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{2 \text{ mole}^-} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{1}{10} = 15,6 \text{ g Zn}$$

$$?gMn = 2,4 \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol Mn}}{2 \text{ mole}^-} \times \frac{55 \text{ g Mn}}{1 \text{ mol Mn}} = 66 \text{ g Mn}$$

$$\Rightarrow \text{تغییرات جرم تیغه} = 15,6 - 66 = -50,4 \text{ g}$$

$$\Rightarrow \text{جرم نهایی تیغه} = 120 - 50,4 = 69,6 \text{ g}$$

۱۸. گزینه ۳ معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:



$$?e^- = 27 \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{6 \text{ mole}^-}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{6,02 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mole}^-} = 1,806 \times 10^{24} e^-$$

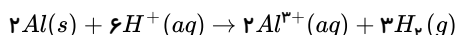
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: مجموع ضرایب استوکیومتری ترکیبات $MnSO_4$ و $Al_2(SO_4)_3$ در معادله موازنه شده این واکنش برابر با ۴ است.

گزینه ۲: در این واکنش به تدریج از غلظت یون‌های $Mn^{2+}(aq)$ کاسته شده و بر غلظت یون‌های $Al^{3+}(aq)$ افزوده می‌شود.

گزینه ۴: در این واکنش، $Al(s)$ اکسید شده و نقش کاهنده داشته و یون $Mn^{2+}(aq)$ کاهش یافته و نقش اکسنده دارد.

۱۹. گزینه ۲ معادله موازنه شده واکنش موازنه:

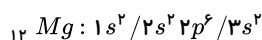


بیشترین ضریب میان مواد شرکت کننده در واکنش، مربوط به یون H^+ است که در این واکنش کاهش می‌یابد.

۲۰. گزینه ۴ همه موارد صحیح هستند.

بررسی موارد:

مورد (الف): در گذشته برای عکاسی از سوختن فلز منیزیم استفاده می‌شد. در آرایش الکترونی این فلز، ۶ الکترون به $l = 0$ وجود دارد:



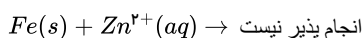
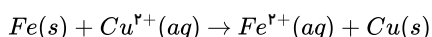
مورد (ب): تعداد الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل این دو ترکیب برابر است با:

$$0,8 \text{ mole}^- = 1 \times 2 \times 0,4 : 0,4$$

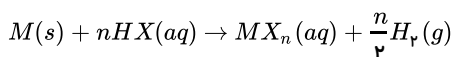
$$0,6 \text{ mole}^- = 2 \times 3 \times 0,1 : 0,1$$

$$\Rightarrow \text{نسبت خواسته شده} = \frac{0,8}{0,6} = \frac{4}{3}$$

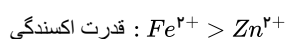
مورد (پ): مقایسه قدرت کاهندگی سه فلز Fe ، Cu و Zn به صورت $Zn > Fe > Cu$ است؛ در نتیجه فلز Fe می‌تواند یون‌های Cu^{2+} را کاهش دهد، اما اثری بر یون‌های Zn^{2+} ندارد.



مورد (ت): در واکنش اغلب فلزها با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌شود:



۲۱. گزینه ۲ واکنش (الف) چون انجام پذیر بوده است، Fe^{2+} اکسنده قوی‌تری از Zn^{2+} است.



واکنش (ب) چون انجام پذیر نیست، Ag^+ اکسنده قوی‌تری از Cu^{2+} است.



واکنش (پ) چون انجام پذیر بوده است، Sn^{2+} اکسندۀ قوی تری از Fe^{2+} است.

واکنش (ت) چون انجام پذیر بوده است، Cu^{2+} اکسندۀ قوی تری از Sn^{2+} است.

پس دومین اکسندۀ قوی Cu^{2+} است.

۲۲. گزینه ۱ بررسی گزینه نادرست:

گزینه ۱) شیمی دان ها به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازنده آن ها پی بردند.

۲۳. گزینه ۲ تمامی موارد نادرست است. بررسی گزینه ها:

الف) واکنش پذیری در گروه هالوژن ها برخلاف فلز قلیایی از بالا به پایین کاهش می یابد.

ب) یون هالید (به آرایش پایدار رسیده است) واکنش پذیری کمتری نسبت به هالوژن دارد و پایدارتر است.

ج) در مورد گروه هالوژن ها طبق توضیح مورد الف صدق نمی کند.

د) برم در دمای ۲۰۰ با گاز هیدروژن واکنش می دهد که در دوره چهارم جدول دوره ای است.

۲۴. گزینه ۲ عنصر $(Si)_{14}$ سطح صیقلی دارد.

۲۵. گزینه ۳ در عناصر واسطه ۲ عنصر دارای $3d^5$ و ۲ عنصر دارای $3d^1$ داریم.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) فلز سدیم با آنکه فلز است اما نرم است و با چاقو به راحتی بریده نمی شود!

۲) علت آن وجود ترکیبات عناصر واسطه است.

۴) آرایش آن ها به $3d^5$ و $3d^6$ ختم می شود.

۲۶. گزینه ۳ موارد «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی موارد:

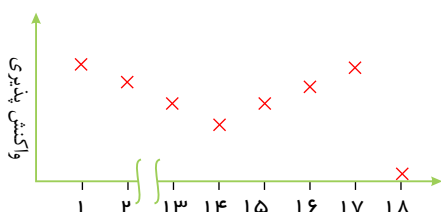
مورد آ) در تناوب سوم جدول تناوبی، ۲ عنصر P و S دارای نماد شیمیایی تک حرفی و ۶ عنصر Na, Mg, Al, Si, Cl, Ar دارای نماد شیمیایی دو حرفی هستند. نسبت آن ها

$$\text{برابر } \frac{1}{3} = \frac{2}{6} \text{ است.}$$

مورد ب) تمامی عنصرهای گروه ۱۴ رسانای جریان الکتریسیته هستند. گرافیت، قلع و سرب، رسانای خوب جریان

الکتریکی و Si و Ge ، رسانای ضعیف جریان الکتریکی هستند.

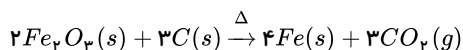
مورد پ) واکنش پذیری عنصرهای تناوب دوم جدول تناوبی به صورت مقابل است.



مورد ت) عنصرهای هم گروه Si_{14} با عدد اتمی بزرگ تر، Ge, Sn, Pb هستند که رسانای جریان الکتریسیته می باشند، اما عنصرهای هم تناوب Si_{14} با عدد اتمی بزرگ تر،

نافلزهای $P, S_{16}, Cl_{17}, Ar_{18}$ هستند که همگی نارسا می باشند.

$$27. \text{گزینه ۱: گزینه ۱: } ?gFe = 1 \text{ mol } Fe_2O_3 \times \frac{2 \text{ mol } Fe}{1 \text{ mol}} \times \frac{56g}{1 \text{ mol } Fe} = 112gFe$$

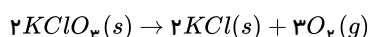


گزینه ۲: فرمول کانه هماتیت به صورت Fe_2O_3 است.

گزینه ۳: برای استخراج آن علاوه بر کربن از سدیم نیز می توان استفاده کرد.

گزینه ۴: مجموع ضرایب واکنش دهنده ها برابر ۵ است.

۲۸. گزینه ۳ از آن جا که درب ظروف باز است، گاز تولیدی از ظرف خارج شده و باعث می شود که جرم مواد درون ظرف کاهش یابد؛ پس می توان گفت:



معادله اول:

$$29.7 = (xg KClO_3) - (yg O_2) \Rightarrow 29.7 = x - y$$

$$(xg KClO_3) - (yg O_2) \Rightarrow 29.7 = x - y$$

$$(xg KClO_3) - (yg O_2) \Rightarrow 29.7 = x - y$$

$$(xg KClO_3) - (yg O_2) \Rightarrow 29.7 = x - y$$

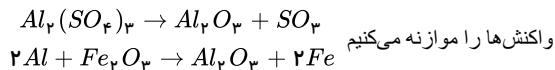


معادله دوم:

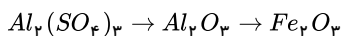
$$\frac{xgKClO_3 \times 75 \times 49}{2 \times 122.5 \times 100 \times 100} = \frac{ygO_2}{3 \times 32} \Rightarrow \frac{x}{y} = 6.94 \Rightarrow x = 6.94y$$

$$\begin{cases} 29.7 = x - y \\ x = 6.94y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 5 \\ x = 34.7 \end{cases}$$

۲۹. گزینه ۲



Al_2O_3 در هر دو واکنش ضریب استوکیومتری یکسان دارد و ماده مشترک هر دو واکنش است.



$$?molAl_2(SO_4)_3 = 25.6gFe_2O_3 \times \frac{1molFe_2O_3}{160gFe_2O_3} \times \frac{1molAl_2(SO_4)_3}{1molFe_2O_3} \times \frac{100}{80} = 0.2molAl_2(SO_4)_3$$

۳۰. گزینه ۱ بیشترین مقدار N_2 تولیدی وقتی حاصل می‌شود که همه ۴۰ گرم N_2H_4 در واکنش اول مصرف شود. پس جرم N_2 تولیدی به ازای مصرف ۴۰ گرم N_2H_4 را مقدار نظری در نظر می‌گیریم.

$$40gN_2H_4 \times \frac{1molN_2H_4}{28gN_2H_4} \times \frac{3molN_2}{2molN_2H_4} \times \frac{28gN_2}{1molN_2} = \underbrace{52.5gN_2}_{\text{مقدار نظری}}$$

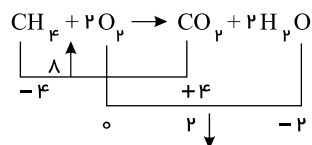
$$18gNO \times \frac{1molNO}{30gNO} \times \frac{1molN_2H_4}{6molNO} \times \frac{28gN_2H_4}{1molN_2H_4} = 3.2gN_2H_4$$

$$جرم مصرف‌شده در واکنش اصلی N_2H_4 = ۴۰ - ۳.۲ = ۳۶.۸g$$

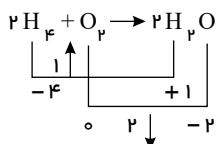
$$36.8gN_2H_4 \times \frac{1molN_2H_4}{32gN_2H_4} \times \frac{3molN_2}{2molN_2H_4} \times \frac{28gN_2}{1molN_2} = \underbrace{48.3gN_2}_{\text{مقدار عملی}}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{48.3}{52.5} \times 100 = 92\%$$

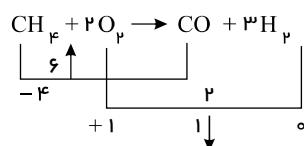
اکسنده کاهنده



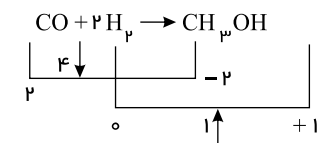
اکسنده کاهنده



اکسنده کاهنده



اکسنده کاهنده



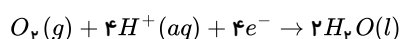
گزینه ۴ گزینه ۱: صحیح است. جهت حرکت الکترون از آند به سمت کاتد می‌باشد و از سمت کاتد گاز اکسیژن وارد می‌شود.

گزینه ۲: صحیح است. چون در آند اکسایش هیدروژن انجام می‌گیرد و E° آن صفر است؛ بنابراین پتانسیل سلول سوختی با پتانسیم نیم‌سلول کاتدی برابر است.

گزینه ۳: صحیح است.

گزینه ۴: نادرست است. در سلول سوختی هیدروژن اکسایش می‌یابد، سوختن هیدروژن در موتور درون‌سوز انجام می‌گیرد.

گزینه ۳ نیم‌واکنش کاهش سلول سوختی به صورت زیر است:



$$?g\text{H}_2\text{O} = 36 \times 10^3 e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{96485 \times 10^3 e^-} \times \frac{2 \text{ mole H}_2\text{O}}{4 \text{ mole}^-} \times \frac{18 g\text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mole H}_2\text{O}} = 45 g\text{H}_2\text{O}$$

سپس مقدار گاز اکسیژن را تعیین می‌کنیم. واکنش کلی به صورت $2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l)$ می‌باشد.

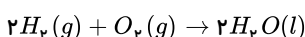
$$45 g\text{H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mole H}_2\text{O}}{18 g\text{H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mole O}_2}{2 \text{ mole H}_2\text{O}} \times \frac{32 g\text{O}_2}{1 \text{ mole O}_2} = 40 g\text{O}_2, \frac{40 g}{2} = 20 g\text{H}_2$$

مقدار اولیه H_2 :

$$?g\text{H}_2 \text{ مصرفی} = 40 g\text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mole O}_2}{32 g\text{O}_2} \times \frac{2 \text{ mole H}_2}{1 \text{ mole O}_2} \times \frac{2 g\text{H}_2}{1 \text{ mole H}_2} = 5 g\text{H}_2$$

$$\text{جرم باقی مانده } \text{H}_2 = 20 - 5 = 15 g$$

گزینه ۴ واکنش کلی سلول سوختی به صورت زیر است:

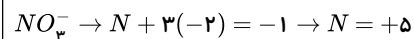
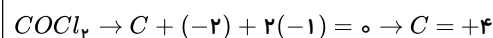
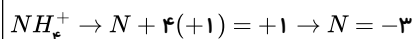


به ازای مصرف ۳ مول گاز، ۴ مول الکترون مبادله می‌شود، بنابراین می‌توان نوشت:



$$?mole^{-} = 13,44L \text{ گاز} \times \frac{1mol \text{ گاز}}{22,4L \text{ گاز}} \times \frac{4mole^{-}}{3mol \text{ گاز}} = 0,8mole^{-}$$

گزینه ۴ ۵



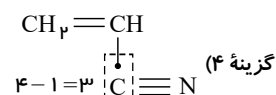
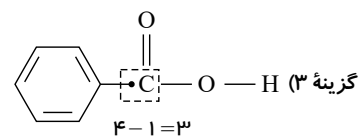
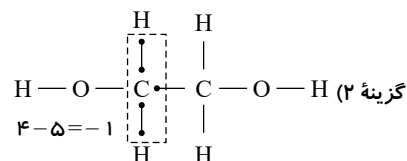
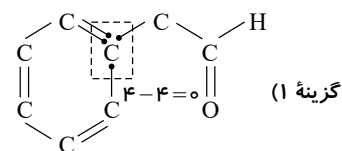
گزینه ۱ همه عبارت‌ها درست هستند. ۶

در سلول سوختی «هیدروژن-اکسیژن» با اکسایش سوخت در آند، یون H^{+} و الکترون به طرف کاتد جریان می‌یابند.
ورودی و خروجی قسمت آندی، گاز H_2 می‌باشد، در حالی که در قسمت کاتدی گاز O_2 وارد و $H_2O(g)$ خارج می‌شود.

$$\text{بازده سلول} = \frac{738}{1,23} \times 100 = 60\%$$

$$\begin{aligned} 60\% \rightarrow \text{بازده سلول سوختی} &\Rightarrow \frac{\text{اتلاف انرژی سلول سوختی}}{\text{اتلاف انرژی موتور درون سوز}} = \frac{40\%}{80\%} = \frac{1}{2} \\ 20\% \rightarrow \text{بازده موتور درون سوز} \end{aligned}$$

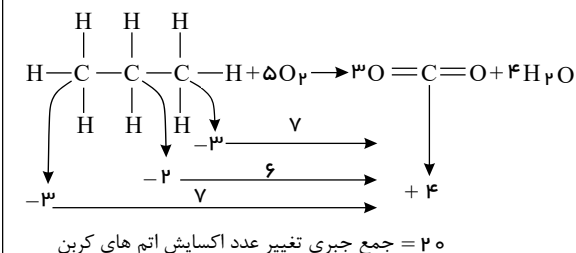
گزینه ۲ عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار در هر ترکیب را محاسبه می‌کنیم: ۷

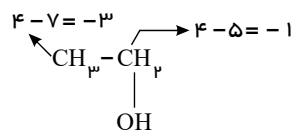
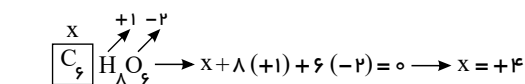


گزینه ۴ با توجه به شکل صفحه ۵۱ کتاب درسی هر چهار مورد درست است. ۸

سلول هیدروژن - اکسیژن رایج‌ترین سلول سوختی است که در آن گاز هیدروژن و اکسیژن به ترتیب در نقش کاهنده و اکسنده ظاهر می‌شوند. در این سلول هیدروژن به عنوان سوخت در نظر گرفته می‌شود که مقداری از آن که در سیستم مصرف نشده است، از قسمت پایین سلول در بخش آندی خارج می‌شود. فرآورده حاصل از این واکنش آب است که به صورت گازی شکل از قسمت پایین سلول در بخش کاتدی خارج می‌شود. جریان الکترون‌ها در مدار بیرونی و جریان یون‌های H^{+} در مدار درونی از سمت آند به کاتد است.

گزینه ۳ استفاده از گاز پروپان به جای گاز هیدروژن در سلول سوختی به این معناست که گاز پروپان با گاز اکسیژن واکنش داده و واکنش اکسایش - کاهش انجام می‌شود (یعنی معادله واکنش کلی همان معادله سوختن کامل پروپان می‌باشد): ۹





$$\Rightarrow \text{نسبت خواسته شده} = \frac{+4}{-1} = -4$$

۱۱ گزینه ۲ در HNO_3 عدد اکسایش اتم مرکزی (نیتروژن) برابر ۵+ است اتم نیتروژن در این گونه به بالاترین عدد اکسایش خود رسیده است بنابراین فقط می‌تواند الکترون بگیرد و کاهش یابد بنابراین فقط اکسند است.

۱۲ گزینه ۳ بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): در برخی ترکیب‌ها مانند OF_2 عدد اکسایش اتم اکسیژن برابر با ۲- نیست.

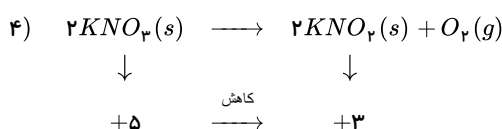
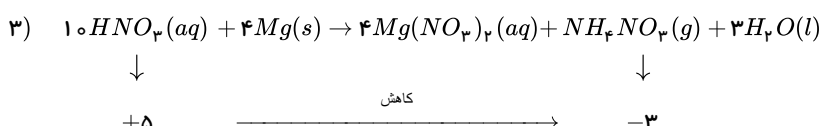
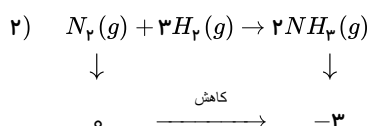
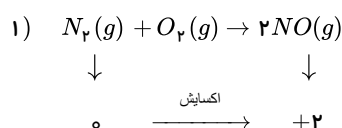
عبارت (ب): هیدروژن در ترکیبات مختلف دارای دو عدد اکسایش ۱+ و ۱- است و همچنین عدد اکسایش هیدروژن در H_2 برابر با صفر است.

عبارت (پ): بیشترین عدد اکسایش فلز آلومین برابر با صفر و کمترین آن برابر با ۱- است.

عبارت (ت): بیشترین عدد اکسایش کربن برابر با ۴+ و کمترین عدد اکسایش آن برابر با ۴- است. بنابراین تفاوت کمترین و بیشترین عدد اکسایش آن برابر ۸ است.

۱۳ گزینه ۱ واکنش گزینه ۱ «۱» با بقیه متفاوت است، چون در آن اتم نیتروژن اکسایش انجام داده و عدد اکسایش آن افزایش یافته است. در سایر گزینه‌ها اتم نیتروژن کاهش عدد اکسایش دارد.

بررسی گزینه‌ها:



۱۴ گزینه ۴ با توجه به جهت حرکت الکترون‌ها گاز Y گاز هیدروژن و گاز X گاز اکسیژن است (گاز Y به آند سلول وارد می‌شود). مطابق معادله کلی واکنش: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ به ازای مبادله ۴ مول الکترون مقدار ۲۲٫۴ لیتر گاز O_2 مصرف می‌شود؛ بنابراین به ازای مبادله ۸٫۰ مول الکترون حجم گاز O_2 مصرفی در شرایط STP برابر ۴٫۴۸ لیتر خواهد بود.

۱۵ گزینه ۱ بررسی موارد:

مورد آ) دامنه تغییرات عدد اکسایش اکسیژن، ۴ درجه (۲ → -۲) و برای فسفر، ۸ درجه (۵ → -۳) است. (درست)

مورد ب) عدد اکسایش کربن در اتن و فورمیک اسید به ترتیب ۲- و ۲+ است. با سوختن کامل هر کدام از آن‌ها CO_2 به وجود می‌آید که کربن در آن دارای عدد اکسایش ۴+ است. بنابراین تغییرات عدد اکسایش اتم کربن در سوختن کامل اتن بیش تر از فورمیک اسید است. (درست)

مورد پ) بیشترین عدد اکسایش Zn ، ۲+ است. پس کاتیون Zn^{2+} فقط می‌تواند گیرنده الکترون باشد و در نتیجه همواره اکسند است. اما Fe^{2+} هم می‌تواند به عنوان اکسند و هم به عنوان کاهنده عمل کند. (نادرست)

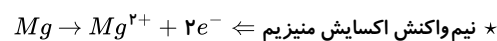
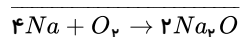
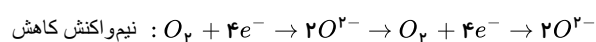
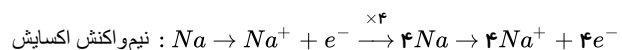
مورد ت) خلصت: نافلز اکسیژن از کلر بیش تر است در نتیجه عدد اکسایش کلر در OCl_2 برابر ۱+ است. ضمن این که عدد اکسایش کلر در Cl^- برابر ۱- است.



(نادرست)

گزینه ۳ هر چهار مورد صحیح هستند.

* نیم واکنش های اکسایش و کاهش و واکنش کلی به صورت زیر است:



گزینه ۴ بررسی گزینه ها:

گزینه «۱»: عدد اکسایش نیتروژن در NH_3 برابر ۳- و در NO برابر ۲+ است. بنابراین تفاوت آن ها برابر ۵ است: $5 = (-3) - (+2)$

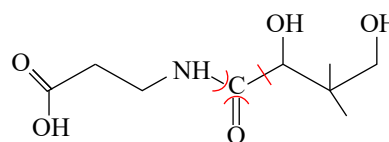
گزینه «۲»: عدد اکسایش اتم های نیتروژن از ۳- به ۲+ افزایش یافته است (افزایش عدد اکسایش یعنی اکسایش)

گزینه «۳»: عدد اکسایش اکسیژن کاهش یافته؛ بنابراین اکسیژن ضمن انجام واکنش، خودش کاهش یافته و نقش اکسنده را دارد.

گزینه «۴»: عدد اکسایش هیدروژن تغییر نکرده است، بنابراین نه اکسنده است و نه کاهنده.

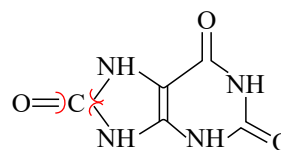
گزینه ۱۸

گزینه «۱»



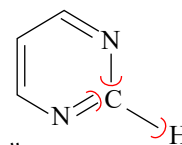
$$\text{عدد اکسایش} = 3 - (1) = +3$$

گزینه «۲»



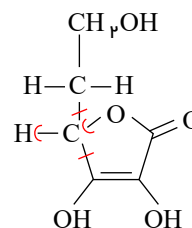
$$\text{عدد اکسایش} = 4 - (0) = +4$$

گزینه «۳»



$$\text{عدد اکسایش} = 4 - (2) = +2$$

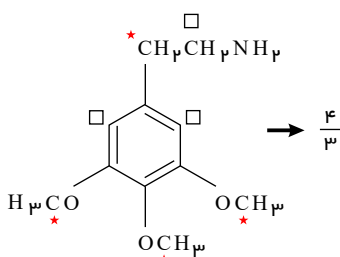
گزینه «۴»



$$\text{عدد اکسایش} = 4 - (4) = 0$$

گزینه ۱۹

کربن هایی که با ستاره مشخص شده اند، عدد اکسایش (۲-) و کربن هایی که با مربع مشخص شده اند، عدد اکسایش (۱-) دارند.





۲۰ گزینه ۲ موارد پ و ت می توانند جاهای خالی را به درستی پُر کنند.

بررسی موارد:

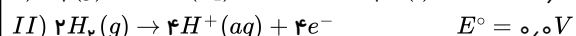
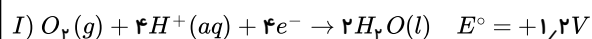
مورد آ: C در CH_4 دارای عدد اکسایش ۴- است و در CO_2 به عدد اکسایش ۴+ می رسد. پس اکسایش یافته و کاهنده است اما عدد اکسایش هیدروژن ۱+ می ماند و تغییر نمی کند، پس هیدروژن کاهنده نیست.

مورد ب: عدد اکسایش اکسیژن در دو طرف واکنش ۲- است. پس عدد اکسایش آن تغییر نکرده است و کاهنده نیست.

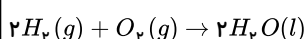
مورد پ: در این واکنش عدد اکسایش سدیم از ۱+ به صفر رسیده، پس کاهش یافته است. از طرفی عدد اکسایش پتاسیم از صفر به ۱+ رسیده و اکسایش یافته پس کاهنده محسوب می شود.

مورد ت: در این واکنش عدد اکسایش Al از ۳+ به صفر رسیده پس کاهش یافته است و عدد اکسایش کربن از صفر به ۴+ رسیده است. پس اکسایش یافته و کاهنده است.

۲۱ گزینه ۳ با توجه به نیم واکنش های داده شده:



با جمع آن ها واکنش کلی سلول به دست می آید:



مورد اول نادرست بیان شده است. زیرا نیم واکنش (I) نیم واکنش کاتدی و نیم واکنش (II) نیم واکنش آنودی را نشان می دهد.

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{اند}} = 1.2 - 0 = 1.2V$$

مورد دوم درست است:

با توجه به این که ولتاژ عملی سلول برابر ۰.۷۲ ولت می باشد:

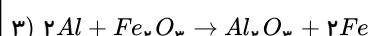
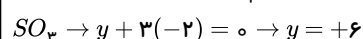
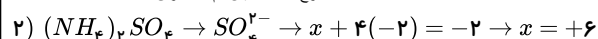
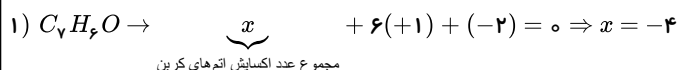
$$\frac{emf_{\text{عملی}}}{emf_{\text{نظری}}} \times 100 \Rightarrow \text{بازده} = \frac{0.72}{1.2} \times 100 = 60\%$$

مورد سوم درست است: با کمک معادله واکنش کلی سلول:

$$?gH_2O = 16.8LH_2 \times \frac{1molH_2}{22.4LH_2} \times \frac{2molH_2O}{2molH_2} \times \frac{18gH_2O}{1molH_2O} = 13.5gH_2O$$

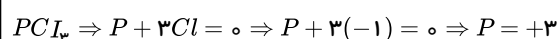
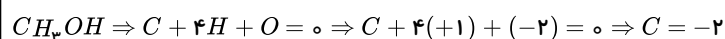
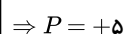
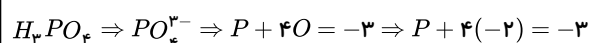
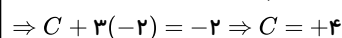
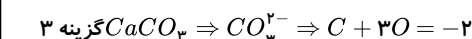
عبارت چهارم: جهت حرکت یون های هیدرونیوم در غشا از آند به سمت کاتد بوده که همسو با جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی است.

۲۲ گزینه ۳



گونه کاهنده در این واکنش Al می باشد که عدد اکسایش آن، ۳ واحد تغییر می کند.

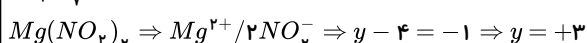
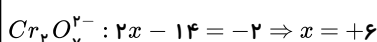
۲۳



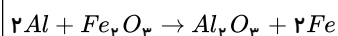
۲۴ گزینه ۴ بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: درست. کاهنده، گونه ای است که به گونه اکسند، الکترون داده و عدد اکسایش گونه مقابل را کاهش می دهد.

گزینه ۲: درست. عدد اکسایش کروم در یون دی کرومات برابر ۶+ است؛ عدد اکسایش نیتروژن در نیتریت برابر ۳+ است:



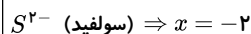
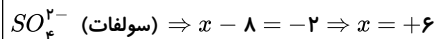
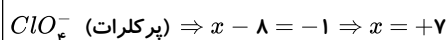
گزینه ۳: درست. در واکنش ترمیت عنصر آزاد Fe, Al وجود دارد، بنابراین از نوع اکسایش - کاهش است:



اما در واکنش تجزیهٔ کلسیم کربنات، تغییر عدد اکسایش در هیچ گونه‌ای نداریم. بنابراین این واکنش از نوع اکسایش – کاهش نیست.



گزینه ۴: نادرست. در یون‌های پرکلرات و سولفات، اتم مرکزی بالاترین عدد اکسایش ممکن را دارد، بنابراین همیشه اکسندۀ است. در حالی که در یون سولفید، اتم گوگرد کم‌ترین عدد اکسایش ممکن را دارد، بنابراین همیشه به عنوان کاهندۀ عمل می‌کند:



۲۵ گزینه ۳ منگنز در واکنش گزینه (۳)، در MnO_2 دارای عدد اکسایش +۴ است و در $MnCl_2$ عدد اکسایش +۲ دارد، بنابراین کاهش پیدا کرده است و گونه اکسندۀ می باشد.

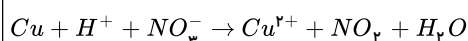
علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نقره در طرف چپ دارای عدد اکسایش مثبت است و در سمت راست، عدد اکسایش صفر دارد، بنابراین اکسیده است.

گزینه ۲: آلومینیم در این واکنش دارای بار مثبت شده، پس اکسید شده است.

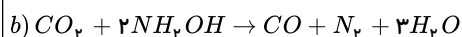
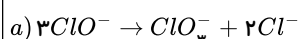
گزینه ۴: نقره که بار مثبت داشته، به حالت خنثی رسیده، پس کاهش پیدا کرده است.

۲۶ گزینہ ۳



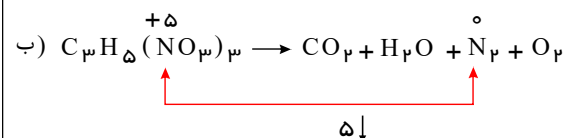
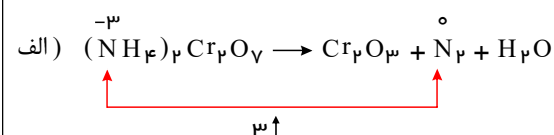
Cu اکسیدشونده یا کاهنده بوده و عدد اکسایش آن افزایش یافته است. اما NO_3^- نقش اکسنده دارد چون عدد اکسایش نیتروژن آن کاهش یافته است.

۲۷ گزینه ۱ پس از موازنه:

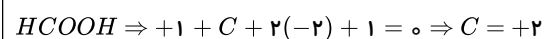
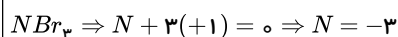
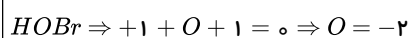
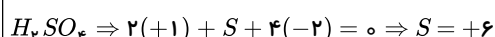


$$\begin{cases} ClO^- = a \text{ واکنش دهنده در واکنش} \\ NH_4OH = b \text{ گونه کاهنده در واکنش} \end{cases} \Rightarrow \frac{2}{3}$$

۲۸ گزینه ۲

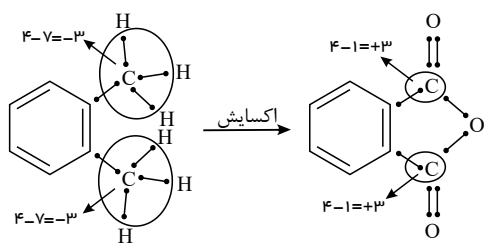


۲۹ گزینه ۱

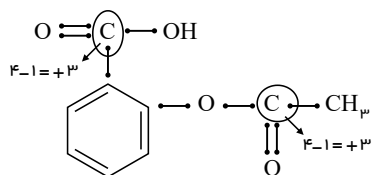


توجه: الکترونگاتیوی $Br < N < O$ است پس Br به N و O الکترون می‌دهد و عدد اکسایش آن $+1$ است.

۳۰. گزینه ۲ ابتدا تفسیر اعداد اکسایش اتم‌های کربن را در واکنش اکسایش به دست می‌آوریم:



هر اتم کربن ۶ واحد تغییر عدد اکسایش نشان می‌دهد که مجموع این تغییرات برابر ۱۲ (2×6) واحد می‌باشد. حال عدد اکسایش اتم‌های کربن گروه‌های عاملی در آسپرین را به دست می‌آوریم:



$$\Rightarrow +3 + 3 = +6$$

بنابراین تفاوت آنها ۶ ($12 - 6$) واحد می‌باشد.