

نام آزمون: شیمی ۳ فصل ۲

زمان برگزاری: ۳۰ دقیقه

۱ کدام یک از گزینه‌های زیر درباره واکنش تیغه‌ای از جنس روی با محلول مس (II) سولفات، نادرست است؟

( $Zn = 65, Cu = 64 : g \cdot mol^{-1}$ )

۱ در این واکنش فلز روی عامل کاهنده و یون مس عامل اکسنده است.

۲ با گذشت زمان به تدریج از غلظت یون‌های مس، شدت رنگ آبی محلول و جرم تیغه فلزی کاسته می‌شود.

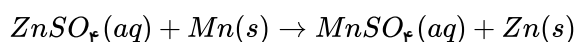
۳ کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف، در اثر واکنش یک تیغه ۳۲۵ گرمی از فلز روی با محلول مس (II) سولفات، حداکثر برابر با ۵ گرم است.

۴ نیم‌واکنش موازنه شده اکسایش در این فرآیند به صورت  $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(s) + 2e^{-}$  است.

۲ تیغه‌ای از جنس منگنز را وارد محلولی حاوی روی سولفات، می‌کنیم تا واکنش زیر انجام شود. اگر جرم اولیه تیغه برابر با ۱۲۰ گرم باشد و

۲٫۴ مول الکترون در طی واکنش مبادله شود، جرم نهایی تیغه برابر با کدام است؟ ( $Zn = 65, Mn = 55 : g \cdot mol^{-1}$ ) و فرض کنید ۸۰٪

اتم‌های Zn تولید شده روی تیغه می‌نشینند.)



۱۲۹٫۴ ۴

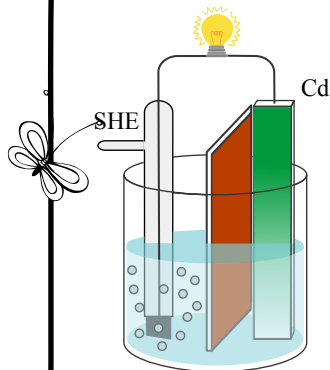
۱۱۶٫۴ ۳

۱۳۲ ۲

۵۴ ۱

۳ شکل زیر یک سلول گالوانی را نشان می‌دهد. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟ ( $Cd = 112 g \cdot mol^{-1}$ )

$$E^{\circ}(Cd^{2+}/Cd) = -0.4V$$



آ) آنیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول کادمیم حرکت می‌کنند.

ب) به ازای مصرف ۵٫۶ گرم از تیغه کادمیم، ۱٫۱۲ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP تولید می‌شود.

پ) قدرت اکسندگی  $Cd^{2+}$  نسبت به  $H^{+}$  بیشتر است.

ت) اگر از نیم‌سلول لیتیم به جای کادمیم استفاده شود،  $emf$  سلول افزایش خواهد یافت.

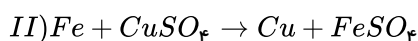
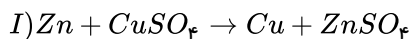
۲ ۲

۱ ۱

۴ ۴

۳ ۳

۴ در مورد واکنش‌های زیر چند مورد از عبارت‌های بیان شده درست است؟



آ) در شرایط یکسان، تغییر دمای مخلوط واکنش (I) بیشتر از مخلوط واکنش (II) است.

ب) مقایسه قدرت کاهندگی سه فلز شرکت کننده در واکنش‌ها به صورت:  $Zn > Fe > Cu$  است.

پ) کاتیون مشترک در دو واکنش، نقش اکسنده را دارد.

ت) در این واکنش‌ها، سامانه واکنش همه انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد.

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱





## آکادمی آموزشی انگیزشی رویش

۵ چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد اکسایش اتم‌ها درست نیست؟

- \* عدد اکسایش اتم اکسیژن در همه ترکیب‌هایش برابر با ۲- است.
- \* هیدروژن در مواد مختلف تنها می‌تواند دو عدد اکسایش ۱+ و ۱- داشته باشد.
- \* بیشترین عدد اکسایش برای اتم‌های برم و فلوئور برابر با ۷+ و کمترین عدد اکسایش برای این هالوژن‌ها برابر با ۱- است.
- \* تفاوت کمترین و بیشترین عدد اکسایش برای اتم کربن برابر با ۸ است.

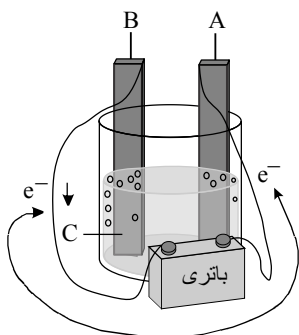
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۶ با توجه به شکل زیر که به برقکافت آب مربوط است، کدام گزینه نادرست است؟



۱ الکترود A به قطب منفی باتری متصل است و کاتد محسوب می‌شود.

۲ مسیر حرکت کاتیون‌ها به سمت الکترودی است که کاغذ pH پیرامون آن سرخ می‌شود.

۳

اگر دمای محلول طی واکنش ثابت و برابر با  $25^{\circ}C$  باشد، pH محلول C در انتهای فرآیند با ابتدای فرآیند برابر خواهد بود.

۴ نیم‌واکنش آندی آن در الکترود B به صورت:  $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$  صورت می‌گیرد.

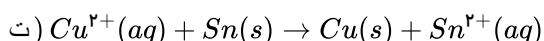
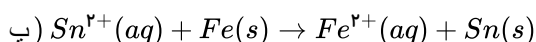
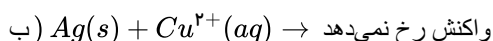
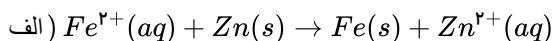
۷ با توجه به پتانسیل کاهش استاندارد نیم‌سلول‌های داده شده، کدام گزینه درست است؟

$$E^{\circ}(Ag^{+}/Ag) = 0.80V \quad E^{\circ}(Zn^{2+}/Zn) = -0.76V$$

$$E^{\circ}(Al^{3+}/Al) = -1.66V \quad E^{\circ}(Fe^{2+}/Fe) = -0.44V$$

۱ ضعیف‌ترین اکسنده: Al (۱) قوی‌ترین اکسنده:  $Al^{3+}$  (۲) قوی‌ترین اکسنده:  $Fe^{2+}$  (۳) ضعیف‌ترین اکسنده: Ag (۴)

۸ با توجه به واکنش‌های زیر، دومین گونه اکسنده از نظر قدرت اکسندگی در میان گونه‌ها در کدام گزینه آمده است؟



$Fe^{2+}$  (۴)

$Ag^{+}$  (۳)

$Cu^{2+}$  (۲)

$Sn^{2+}$  (۱)

۹ تیغه‌ای از جنس فلز آلومینیم را درون محلول منگنز (II) سولفات قرار می‌دهیم. اگر بدانیم قدرت اکسندگی یون  $Mn^{2+}$  بیشتر از یون  $Al^{3+}$  است، کدام گزینه به مطلبی درست اشاره دارد؟ ( $Al = 27 : g \cdot mol^{-1}$ )

۱ مجموع ضرایب استوکیومتری ترکیبات در معادله موازنه شده این واکنش برابر با ۸ است.

۲ در این واکنش به تدریج غلظت یون‌های  $Al^{3+}$  کاهش می‌یابد.

۳ در این واکنش به ازای مصرف ۲۷ گرم آلومینیم،  $1.806 \times 10^{24}$  الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود.

۴ در این واکنش، آلومینیم نقش اکسنده و یون  $Mn^{2+}$  نقش کاهنده دارد.

۱۰ کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد برقکافت سدیم کلرید مذاب، درست است؟

۱ نیم‌واکنش انجام شده در کاتد به صورت،  $Na^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Na(l)$  است.

۲ یون‌های کلرید با حرکت به سمت آند، در قطب منفی اکسایش می‌یابند.

۳ در آن، به جای سدیم کلرید مذاب می‌توان از محلول آبی سدیم کلرید نیز استفاده نمود.

۴ گاز تولید شده در این فرآیند را می‌توان در مرحله آخر فرآیند تولید فلز منیزیم از آب دریا نیز به دست آورد.



## آکادمی آموزشی انگیزشی رویش

۱۱) مطالب همه گزینه‌های زیر نادرست است، به جز:

- ۱) در سلول الکترولیتی برقکافت آب، حجم گاز تولیدشده در آند دو برابر کاتد است.
- ۲) در اثر ایجاد خراش در سطح آهن گالوانیزه و یا ایجاد خراش در سطح حلبی، نیم‌واکنش کاهش یکسانی انجام خواهد شد.
- ۳) عدد اکسایش اتم مرکزی در  $H_3PO_3$ ، قرینه عدد اکسایش اتم مرکزی در  $ClO_3^-$  است.
- ۴) در سلول گالوانی  $(SHE - Cu)$  با گذشت زمان، بر غلظت یون‌های  $Cu^{2+}$  افزوده می‌شود.

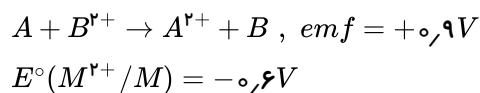
۱۲) عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) در الکتروشیمی واکنش‌هایی که در آن‌ها الکترون داد و ستد می‌شوند، مبنای تولید انرژی الکتریکی هستند.
- ۲) تولید مواد همچون اندازه‌گیری و کنترل کیفی از قلمروهای الکتروشیمی است.
- ۳) تنها رکن اساسی تحقق فناوری‌های مربوط به الکتروشیمی جهت افزایش رفاه و سطح آسایش، دستیابی به مواد مناسب است.
- ۴) پرکاربردترین شکل انرژی در به‌کارگیری فناوری‌های مربوط به الکتروشیمی، انرژی الکتریکی است.

۱۳) کدام گزینه نادرست است؟  $(H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$

- ۱) فلزهای فعال کاهنده‌های قوی هستند، از این رو باید آن‌ها را از برقکافت نمک مذاب آن‌ها تهیه کرد.
- ۲) در سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب، فلز سدیم در قطب منفی دستگاه (کاتد) تولید می‌شود.
- ۳) در برقکافت  $NaCl(l)$ ، به ازای مبادله ۴ مول الکترون، مقدار  $4,48L$  گاز کلر در شرایط  $STP$  تولید می‌شود.
- ۴) در برقکافت آب، نسبت جرمی گاز اکسیژن تولیدشده در کاتد به گاز هیدروژن تولیدشده در آند، برابر ۸ می‌باشد.

۱۴) جایگاه فلز  $B$  در سری الکتروشیمیایی، پایین‌تر از فلز  $M$  است و اگر قطب مثبت ولت‌سنج به الکتروود  $M$  سلول گالوانی حاصل از فلزهای  $M$  و  $N$  وصل شود، ولت‌سنج عدد  $1,8-$  را نشان می‌دهد (یعنی ولت‌سنج به‌طور درست به سلول گالوانی وصل نشده است). با توجه به اطلاعات زیر، کدام گزینه درست است؟



- ۱) نمی‌توان گفت فلز  $A$  حتماً با محلول اسیدها واکنش می‌دهد.
- ۲) پتانسیل کاهش استاندارد فلز  $N$ ، برابر با  $2,4-$  ولت است.
- ۳) ترتیب قرارگیری این ۴ فلز در سری الکتروشیمیایی از بالا به پایین به ترتیب به صورت  $N, M, B, A$  است.
- ۴) مقایسه قدرت اکسندگی کاتیون این فلزات به صورت:  $M^{2+} > N^{2+} > A^{2+} > B^{2+}$  است.

۱۵) کدام مورد از عبارت‌های زیر در مورد سلول سوختی اکسیژن - هیدروژن درست است؟  $(H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$

- آ) در این فرآیند؛ جرم گاز مصرف‌شده در آند، دو برابر جرم گاز مصرف‌شده در کاتد است.
  - ب) به ازای عبور  $10^4 \times 2,408$  الکترون از مدار بیرونی،  $32$  گرم گاز اکسیژن مصرف می‌شود.
  - پ) مقدار  $E^\circ$  این فرآیند با مقدار  $E^\circ$  نیم‌واکنش آندی برابر است.
  - ت) در این فرآیند، اندازه تغییر عدد اکسایش هر اتم کاهنده، نصف اندازه تغییر عدد اکسایش هر اتم اکسنده است.
- ۱) آ - ب      ۲) ب - پ      ۳) آ - ب - ت      ۴) ب - ت

۱۶) کدام گزینه در مورد فرآیند برقکافت آب درست است؟

- ۱) گاز تولیدشده در کاتد این سلول را می‌توان در سلول سوختی مورد استفاده قرار داد.
- ۲) نیم‌واکنش انجام‌شده در قطب منفی این سلول،  $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$  است.
- ۳) در اطراف آند این سلول، گاز هیدروژن تولیدشده و هم‌چنین  $pH$  محلول افزایش می‌یابد.
- ۴) در شرایط یکسان حجم گاز تولیدشده در آند دو برابر حجم گاز تولیدشده در کاتد است.



۱۷ چند مورد از عبارت‌های زیر درباره سلول گالوانی ساخته شده از نقره و منیزیم درست است؟



- فلز نقره قدرت کاهندگی کمتری نسبت به فلز منیزیم دارد.
- کاتیون‌ها از نیم سلول نقره با گذر از دیواره متخلخل به نیم سلول منیزیم مهاجرت می کنند.
- ضمن کار کردن سلول،  $[Mg^{2+}]$  برخلاف  $[Ag^{+}]$  افزایش می یابد.
- جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی با جهت حرکت یون‌های  $Mg^{2+}$  از دیواره متخلخل مشابه یکدیگر است.
- مقدار  $emf$  سلول به تقریب ۴ برابر پتانسیل کاهشی استاندارد نقره است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵ (۵)

۱۸ کدام گزینه جای خالی عبارت‌های زیر را به درستی تکمیل می کند؟ ( $Cu = 64, Zn = 65 : g \cdot mol^{-1}$ )

- الف) واکنش آهن با محلول مس ( $II$ ) سولفات، واکنشی ..... است.
  - ب) قدرت کاهندگی فلز مس ..... از روی است.
  - پ) واکنش تیغه روی با محلول مس ( $II$ ) سولفات با ..... جرم تیغه همراه است.
- ۱ (۱) گرماده، بیشتر، افزایش ۲ (۲) گرماگیر، بیشتر، افزایش ۳ (۳) گرماده، کمتر، کاهش ۴ (۴) گرماگیر، کمتر، کاهش

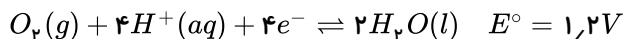
۱۹ چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- الف) در گذشته برای عکاسی از سوختن فلزی استفاده می شد که در آرایش الکترونی خود ۶ الکترون با  $l = 0$  دارد.
- ب) تعداد الکترون‌های مبادله شده بر اثر تشکیل ۴/۰ مول مس ( $II$ ) سولفید،  $\frac{4}{3}$  برابر تعداد الکترون‌های مبادله شده بر اثر تشکیل ۱/۰ مول آلومینیم اکسید از عنصرهای سازنده است.
- پ) اگر فلز  $M$  بتواند یون  $Cu^{2+}$  را کاهش دهد اما بر محلولی از یون‌های روی بی اثر باشد، فلز  $M$  می تواند آهن باشد.
- ت) اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می کنند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۰

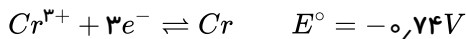
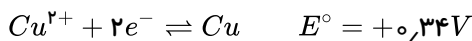
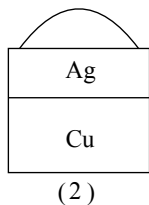
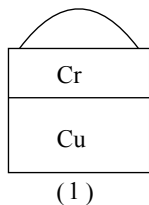
کدام مورد از مطالب زیر نادرست است؟



- ۱ (۱) سلول‌های سوختی از نوع سلول‌های گالوانی هستند، اما انرژی شیمیایی را ذخیره نمی کنند.
- ۲ (۲) در یک سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن،  $emf$  سلول برابر ۱,۲V است.
- ۳ (۳) در سلول سوختی، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، مخالف جهت حرکت پروتون‌ها در غشا است.
- ۴ (۴) سلول‌های سوختی از سه جزء اصلی شامل یک غشا و الکترودهای آند و کاتد، تشکیل شده اند.



۲۱ شکل‌های زیر، قطعه‌هایی از فلز مس را نشان می‌دهد که با لایه‌هایی نازک از فلزهای کروم و نقره پوشیده شده‌اند و در سطح آن‌ها قطره‌های آب قرار گرفته است. در اثر ایجاد خراش در کدام یک از قطعه‌های زیر، فلز مس از خوردگی محافظت می‌شود و نیم‌واکنش داده شده در مورد آن درست است؟



- ۱ شکل ۲، نیم‌واکنش کاهش:  $O_2 + 2H_2O + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}$  ۲ شکل ۲، نیم‌واکنش اکسایش:  $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^{-}$
- ۳ شکل ۱، نیم‌واکنش کاهش:  $O_2 + 2H_2O + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}$  ۴ شکل ۱، نیم‌واکنش اکسایش:  $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^{-}$

۲۲ کدام موارد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

آ) اکسیژن به‌طور کلی به‌عنوان اکسنده تمایل دارد با گرفتن الکترون از اغلب فلزها، آن‌ها را اکسید کند.  
 ب) از جمله فلزهای نجیب  $Pb$  و  $Au$  می‌باشند که حتی در محیط‌های اسیدی نیز اکسایش نمی‌یابند.  
 پ) سالانه حدود ۴۰ درصد از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورده شده مصرف می‌شود.  
 ت) فرآورده نهایی خوردگی آهن،  $Fe(OH)_3$  است و در هیدروکلریک اسید حل نمی‌شود.  
 ث) با گذشت زمان فلز طلا در هوای مرطوب و حتی در اعماق دریا همچنان درخشان باقی می‌ماند.

- ۱ آ، پ و ت ۲ ب، پ ۳ آ و ت ۴ ب، پ و ت

۲۳ در واکنش جرم برابری از فلزات آهن، روی، منگنز و آلومینیم با محلول مس ( $II$ ) سولفات، تعداد الکترون‌های مبادله شده بین گونه‌های اکسنده و کاهنده در کدام واکنش بیشتر است؟ ( $Zn = 65, Fe = 56, Mn = 55, Al = 27 : g \cdot mol^{-1}$ ، معادله‌های واکنش‌ها موازنه نیستند.)

- a)  $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$   
 b)  $Mn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + Cu(s)$   
 c)  $Al(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Al^{3+}(aq) + Cu(s)$   
 d)  $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

- ۱ a ۲ b ۳ c ۴ d

۲۴ یک سلول گالوانی از نیم‌سلول‌های آلومینیوم و مس در اختیار داریم. اگر پس از گذشت مدت زمان مشخصی، مجموع جرم الکتروود آلومینیومی و الکتروود مسی ۴٫۶ گرم افزایش یابد، می‌توان گفت در این مدت، ..... الکترون در مدار بیرونی از سمت نیم‌سلول ..... به سمت نیم‌سلول ..... جابه‌جا شده است. ( $Al = 27, Cu = 64 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱ ۰٫۲ مول - مس - آلومینیوم ۲ ۰٫۱۲ مول - مس - آلومینیوم ۳ ۰٫۱۲ مول - آلومینیوم - مس ۴ ۰٫۲ مول - آلومینیوم - مس

۲۵ اگر در فرایند برقکافت آب در محل انجام نیم‌واکنش اکسایش، ۲۰۰ لیتر گاز با چگالی ۱٫۲۸ گرم بر لیتر تولید شود، جرم گاز تولیدشده در کاتد برابر چند گرم است؟ ( $H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱ ۳۲ ۲ ۲۴ ۳ ۲۰ ۴ ۳۶





۲۶ کدام گزینه درست نیست؟

۱ در واکنش فلز روی و گاز اکسیژن، شمار لایه‌های الکترونی اشغال شده از الکترون در اتم روی کاهش می‌یابد و در اتم اکسیژن بدون تغییر باقی می‌ماند.

۲ در معادله موازنه شده واکنش فلز آلومینیم با یون هیدرونیوم در محلول نوعی اسید، بیشترین ضریب مربوط به گونه‌ای است که اکسایش می‌یابد.

۳ هنگامی که بار الکتریکی یک گونه (اتم، مولکول یا یون) مثبت‌تر شود، آن گونه کاهشدهنده است.

۴ مقایسه قدرت کاهشدهی چهار فلز طلا، آهن، روی و مس به صورت مقابل است:  $Au < Cu < Fe < Zn$

۲۷ جدول زیر دماهای نهایی حاصل از قرار دادن فلزات A، B، C و D در محلول  $XSO_4$  در دمای ۲۰ درجه سلسیوس را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟

فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ( $^{\circ}C$ )
A	۲۰
B	۲۳
C	۲۶
D	۲۸

۱ واکنش  $C(s) + XSO_4(aq) \rightarrow$  انجام پذیر است.

۲ جایگاه گونه D در سری الکتروشیمیایی، پایین‌تر از سایر گونه‌ها قرار دارد.

۳ محلول  $XSO_4$  را می‌توان در ظرفی از جنس فلز B نگهداری کرد.

۴ نمادهای A و X می‌توانند هر دو متعلق به یک فلز باشند.

۲۸ در سلول گالوانی «Cu - Ag» اگر حجم محلول موجود در هر کدام از نیم سلول‌های استاندارد، برابر ۵۰۰ میلی‌لیتر باشد، در لحظه‌ای که غلظت محلول مس (II) در نیم سلول مس به ۱/۴ مولار می‌رسد، جرم تیغه نقره چه تغییری کرده است؟ (فرض کنید که یون‌های  $Cu^{2+}$  تولید شده در نیم سلول مس باقی مانده‌اند).

( $Cu = 64, Ag = 108 : g \cdot mol^{-1}$ )

۴ ۱۵۱٫۲ گرم کاهش

۳ ۱۵۱٫۲ گرم افزایش

۲ ۴۳٫۲ گرم کاهش

۱ ۴۳٫۲ گرم افزایش

۲۹ دانش آموزی نیم‌واکنش‌های انجام شده در نوعی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن را به صورت زیر از منابع علمی معتبر استخراج کرده است، با توجه به این واکنش‌ها چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ( $H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

I)  $O_2(g) + H^+(aq) + e^- \rightarrow H_2O(l) \quad E^{\circ} = +1,2V$

II)  $H_2(g) \rightarrow H^+(aq) + e^- \quad E^{\circ} = 0,0V$

- نیم‌واکنش (I) نیم‌واکنش آندی و نیم‌واکنش (II) نیم‌واکنش کاتدی می‌باشد.

- اگر  $emf$  سلول توسط ولت سنج ۰٫۷۲ ولت نشان داده شود، بازده سلول ۶۰٪ است.

- اگر ۱۶٫۸ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP وارد این سلول شود و بازده واکنش برابر با ۱۰۰٪ باشد، ۱۳٫۵ گرم آب به دست می‌آید.

- جهت حرکت یون‌های هیدرونیوم در غشا با جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی همسو است.

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱



۳۰ چه تعداد از مطالب زیر در ارتباط با سلول سوختی «هیدروژن-اکسیژن» نادرست است؟ ( $E^\circ = 1,23V$  کاتد)

آ) در این سلول، الکترون‌ها و یون‌های هیدروژن هر دو، به طرف الکترود کاتد حرکت می‌کنند.

ب) برخلاف قسمت کاتدی، ماده ورودی در قسمت آنودی با ماده خروجی آن یکسان است.

پ) اگر ولت‌سنج در این سلول، نیروی الکتروموتوری را  $0,738V$  نشان دهد، اتلاف انرژی در آن نصف اتلاف انرژی ناشی از سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز است.

ت) نیم‌واکنش کاهش این سلول با نیم‌واکنش کاهش در سلول مربوط به خوردگی آهن در هوای مرطوب، یکسان نیست.

۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (۵)

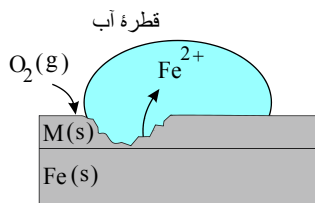
۳۱ در سلول سوختی «هیدروژن-اکسیژن»، جرم گاز اکسیژن ورودی دو برابر جرم گاز هیدروژن می‌باشد. در صورت مصرف کل گاز

اکسیژن جهت تولید آب، اگر  $10^{23} \times 3,1$  الکترون در مدار خارجی سلول سوختی جریان یابد، مقدار آب تولیدی و مقدار گاز هیدروژن

باقی‌مانده به ترتیب از راست به چپ بر حسب گرم کدام است؟ ( $O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (۵)

۳۲ با توجه به شکل زیر که یک قطعه آهن پوشانده شده با فلز  $M$  را نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟



۱) از این نوع آهن می‌توان در ساخت تانکر آب و کانال کولر استفاده کرد.

۲) نیم‌واکنش کاتدی آن  $M^{2+} + 2e^- \rightarrow M$  است.

۳) فلز  $M$  هم می‌تواند  $Zn$  و هم  $Sn$  باشد.

۴) فلز  $M$  در این شکل می‌تواند  $Sn$  باشد، ولی نمی‌تواند  $Zn$  باشد.

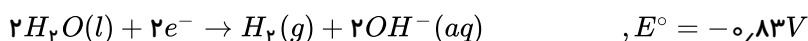
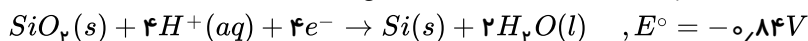
۳۳ یک تیغه از جنس فلز روی را درون  $500 mL$  از محلول  $0,2$  مولار مس ( $II$ ) سولفات قرار می‌دهیم. اگر سرعت خوردن فلز روی

در این فرایند  $0,04 mol \cdot min^{-1}$  باشد، چند دقیقه طول می‌کشد تا رنگ آبی محلول به‌طور کامل از بین رود و طی این فرایند چند الکترون

مبادله می‌شود؟ ( $Cu = 64, Zn = 65 : g \cdot mol^{-1}$ )

۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (۵)

۳۴ سلول نور - الکتروشیمیایی برای تهیه هیدروژن کاربرد دارد. چند مورد از مطالب زیر، درباره این سلول درست است؟



• محلول پیرامون کاتد، رنگ کاغذ  $pH$  را قرمز می‌کند.

•  $SiO_2(s)$  آن‌د سلول را تشکیل می‌دهد و اکسایش می‌یابد.

• با انجام واکنش در سلول،  $pH$  محلول پیرامون آن‌د، کاهش می‌یابد.

• واکنش کاتدی این سلول مانند واکنش کاتدی سلول برق‌کافت آب است.

• معادله واکنش سلول، به‌صورت:  $SiO_2(s) + 2H_2(g) \rightarrow Si(s) + 2H_2O(l)$  است.

۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (۵)





آکادمی آموزشی انگیزشی رویش



۳۵ ✨ با توجه به واکنش:  $NO_2(g) + NO(g) + NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(g)$ ، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- آمونیاک کاهنده و اکسیدهای نیتروژن اکسندهند.
- اکسندها چهار الکترون گرفته و کاهنده، سه الکترون می‌دهد.
- پس از موازنه معادله واکنش، مجموع ضرایب مواد برابر ۱۰ می‌شود.
- این واکنش برای حذف آمونیاک و تبدیل آن به  $N_2$  در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی انجام می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

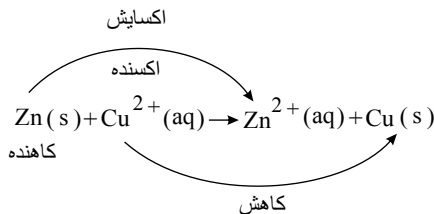




# پاسخنامه تشریحی

۱. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: باتوجه به واکنش زیر، فلز روی عامل کاهنده و یون مس عامل اکسندنده است:

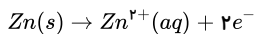


گزینه ۲: زیرا باتوجه به واکنش فوق، به تدریج از غلظت یون مس ( $\text{Cu}^{2+}$ ) و شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود. همچنین تیغه روی به عنوان یک واکنش دهنده مصرف شده و از جرم آن نیز کاسته می‌شود.

گزینه ۳: زیرا باتوجه به این نکته که رسوب سرخ رنگ مس تشکیل شده بر روی تیغه روی ایجاد می‌شود. بنابراین با فرض کامل بودن این فرآیند کاهش جرم حداکثری تیغه فلزی به ازای واکنش هر مول فلز روی برابر ۱ گرم است:

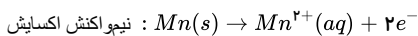
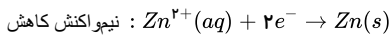
$$325gZn \times \frac{1molZn}{65gZn} \times \frac{1g \text{ اختلاف جرم}}{1molZn} = 5g \text{ اختلاف جرم}$$

گزینه ۴: در نیم واکنش اکسایش می‌بایست یون روی در حالت محلول ( $\text{aq}$ ) باشد:



۲. گزینه ۳

نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش به صورت زیر است:



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

$$?gZn = 2,4mole^{-} \times \frac{1molZn}{2mole^{-}} \times \frac{65gZn}{1molZn} \times \frac{1}{10} = 62,4gZn$$

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

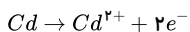
$$\Rightarrow \text{تغییرات جرم تیغه} = 62,4 - 66 = -3,6g$$

$$\Rightarrow \text{جرم نهایی تیغه} = 120 - 3,6 = 116,4g$$

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

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): نیم سلول کادمیم دارای  $E^{\circ} < 0$  است، پس آند است و نیم واکنش اکسایش در آن انجام می‌شود:



در سلول‌های گالوانی، آنیون‌ها به سمت آند و کاتیون‌ها به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

عبارت (ب):

$$?LH_v = 5,6gCd \times \frac{1molCd}{112gCd} \times \frac{1molH_v}{1molCd} \times \frac{22,4LH_v}{1molH_v} = 1,12LH_v$$

عبارت (پ):  $H^{+}$  دارای  $E^{\circ}$  بزرگ‌تری نسبت به  $\text{Cd}^{2+}$  است، پس اکسندۀ قوی‌تری می‌باشد.

عبارت (ت): لیتیم در میان فلزها دارای کمترین  $E^{\circ}$  بوده و به همین دلیل کاهندۀ قوی محسوب می‌شود، پس  $emf$  سلول حاصل نیز بیشتر خواهد شد.

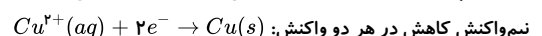
۴. گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

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

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

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



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

۵ 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 برای 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.

۶ گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: با توجه به جهت الکترون‌ها که از سمت آند به کاتد است، الکتروود B آند و الکتروود A کاتد است که به قطب منفی باتری وصل می‌باشد.

گزینه ۲: کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند که در کاتد یون‌های هیدروکسید حاصل از کاهش مولکول‌های آب، کاغذ  $pH$  را آبی‌رنگ می‌کنند.

گزینه ۳: با توجه به این که به ازای تعداد  $e^-$  های یکسان در نیم‌واکنش‌های کاتدی و آندی، مقدار  $H^+$  و  $OH^-$  تولید شده برابر است،  $pH$  کلی محلول تغییر نخواهد کرد.

گزینه ۴: درست.

۷ گزینه ۴ در این گونه از سؤالات ما فقط با کوچک‌ترین (منفی‌ترین)  $E^\circ$  و بزرگ‌ترین (مثبت‌ترین)  $E^\circ$  کار داریم. یعنی  $E^\circ$  های زیر:

$$E^\circ ( \underbrace{Ag^+}_{\text{گونه‌های اکسند}} / \underbrace{Ag}_{\text{گونه‌های کاهند}} ) = 0,80V$$

$$E^\circ ( \underbrace{Al^{3+}}_{\text{گونه‌های اکسند}} / \underbrace{Al}_{\text{گونه‌های کاهند}} ) = -1,66V$$

نکته:

• هر چه مقدار  $E^\circ$  مثبت‌تر:

- گونه سمت چپ، اکسند قوی‌تر

- گونه سمت راست، کاهند ضعیف‌تر

• هر چه مقدار  $E^\circ$  منفی‌تر:

- گونه سمت چپ، اکسند ضعیف‌تر

- گونه سمت راست، کاهند قوی‌تر

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: ضعیف‌ترین اکسند:  $Al^{3+}$

گزینه ۲: قوی‌ترین کاهند: A

گزینه ۳: قوی‌ترین اکسند:  $Ag^+$

گزینه ۴: ضعیف‌ترین کاهند: Ag

۸ گزینه ۲ واکنش (الف) چون انجام‌پذیر بوده است،  $Fe^{2+}$  اکسند قوی‌تری از  $Zn^{2+}$  است.

قدرت اکسندگی:  $Fe^{2+} > Zn^{2+}$

واکنش (ب) چون انجام‌پذیر نیست،  $Ag^+$  اکسند قوی‌تری از  $Cu^{2+}$  است.

قدرت اکسندگی:  $Ag^+ > Cu^{2+}$

واکنش (پ) چون انجام‌پذیر بوده است،  $Sn^{2+}$  اکسند قوی‌تری از  $Fe^{2+}$  است.

قدرت اکسندگی:  $Sn^{2+} > Fe^{2+}$

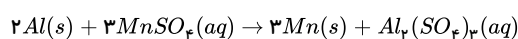
واکنش (ت) چون انجام‌پذیر بوده است،  $Cu^{2+}$  اکسند قوی‌تری از  $Sn^{2+}$  است.

قدرت اکسندگی:  $Cu^{2+} > Sn^{2+}$

ترتیب قدرت اکسندگی:  $Ag^+ > Cu^{2+} > Sn^{2+} > Fe^{2+} > Zn^{2+}$

پس دومین اکسند قوی  $Cu^{2+}$  است.

۹ گزینه ۳ معادله موازنه‌شده واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



$$?e^- = 27gAl \times \frac{1molAl}{27gAl} \times \frac{6mole^-}{3molAl} \times \frac{6,02 \times 10^{23}e^-}{1mole^-} = 1,806 \times 10^{24}e^-$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: مجموع ضرایب استوکیومتری ترکیبات  $Al_2(SO_4)_3$  و  $MnSO_4$  در معادله موازنه‌شده 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 اکسند دارد.

۱۰ گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

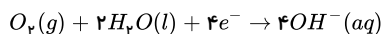
گزینه ۱: نیم‌واکنش انجام‌شده در کاتد به صورت  $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$  می‌باشد. حالت فیزیکی یون‌های سدیم و کلرید در برقکافت سدیم کلرید مذاب، (l) است.

گزینه ۲: در سلول الکترولیتی، آند قطب مثبت است.

گزینه ۳: در برقکافت محلول آبی سدیم کلرید، فلز سدیم به دست نمی آید.

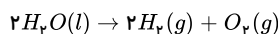
گزینه ۴: در برقکافت  $NaCl$  مذاب یا  $MgCl_2$  مذاب، در آند یون های  $Cl^-$  به  $Cl_2$  تبدیل می شوند.

۱۱ گزینه ۲: در هر دو مورد مولکول های اکسیژن کاهش می یابند و نیم واکنش کاهش انجام شده به صورت زیر است:

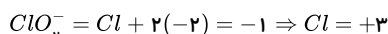
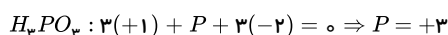


بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: حجم گاز تولید شده در کاتد (هیدروژن) دو برابر حجم گاز تولید شده در آند (اکسیژن) است:



گزینه ۳: عدد اکسایش اتم مرکزی در این دو ترکیب برابر است با:



گزینه ۴: واکنش انجام شده در این سلول به صورت  $Cu^{2+}(aq) + H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + Cu(s)$  است. در این سلول با گذشت زمان، بر غلظت یون های  $H^+(aq)$  اضافه می شود.

۱۲ گزینه ۳: بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: کاملاً صحیح است. پدیده هایی از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می گیرند سبب شد تا تلاش برای شناسایی واکنش هایی که شامل دادوستد الکترون هستند به شکل هدفمند دنبال شود. واکنش هایی که مبنای تولید انرژی الکتریکی هستند.

گزینه ۲: تولید مواد (مانند برقکافت و آبکاری) و اندازه گیری و کنترل کیفی (اطمینان از کیفیت فرآورده) دو مورد از آن ها می باشد.

#### الکتروشیمی



تأمین انرژی (باتری ها، سلول سوختی و سوخت آنها)  
تولید مواد (مانند برقکافت، آبکاری)  
اندازه گیری و کنترل کیفی (اطمینان از کیفیت فرآورده)

گزینه ۳: دو رکن اساسی تحقق فناوری های مربوط به الکتروشیمی جهت افزایش سطح رفاه و آسایش، دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی است.

گزینه ۴: پرکاربردترین شکل انرژی در به کارگیری فناوری های مربوط به الکتروشیمی، انرژی الکتریکی است.

۱۳ گزینه ۴: بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: فلز های فعال یعنی فلز هایی که در واکنش خودشان اکسید می شوند پس کاهنده های قوی هستند و باید آنها را همانند سدیم از برقکافت نمک مذاب آنها تهیه کرد. برای نمونه فلز منیم را در صنعت از برقکافت منیزیم کلرید مذاب تهیه می کنند.

گزینه ۲: در سلول های الکترولیتی، قطب منفی دستگاه همان کاتد است و در اینجا یون های  $Na^+$  با گرفتن الکترون در کاتد کاهش می یابند.

گزینه ۳: با توجه به واکنش کلی  $2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$ ، به ازای مبادله ۲ مول الکترون مقدار یک مول یا  $24,4$  لیتر گاز  $Cl_2$  در شرایط  $STP$  تولید می شود. بنابراین:

$$?LCl_2 = 0/4 \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{2 \text{ mole}^-} \times \frac{22,4 L Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 4,48 L Cl_2$$

گزینه ۴: در برقکافت آب، گاز اکسیژن در آند و گاز هیدروژن در کاتد تولید می شود.

۱۴ گزینه ۳: باتوجه به این که ولت سنج عددی منفی را نشان می دهد، اتصال ولت سنج درست نبوده است و الکتروود  $M$  باید به قطب منفی ولت سنج متصل شود: یعنی الکتروود  $M$

آند و الکتروود  $N$  کاتد است. از این مطلب می توان نتیجه گرفت که مقدار  $E^\circ$  فلز  $M$  کوچک تر از فلز  $N$  بوده و در سری الکتروشیمیایی پایین تر از فلز  $N$  قرار می گیرد.

باتوجه به اینکه واکنش  $A + B^{2+} \rightarrow A^{2+} + B$  دارای  $emf$  مثبت است، می توان نتیجه گرفت این واکنش انجام پذیر بوده و قدرت کاهندگی فلز  $A$  بیشتر از فلز  $B$  است؛ به عبارت دیگر  $E^\circ$  فلز  $A$  کوچک تر از فلز  $B$  بوده و در سری الکتروشیمیایی، پایین تر از فلز  $B$  نوشته می شود.

باتوجه به مطالب بالا، ترتیب قرارگیری این ۴ فلز در سری الکتروشیمیایی، از بالا به پایین به ترتیب به صورت  $M, N, B, A$  است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: از آنجا که  $E^\circ$  فلز  $M$  منفی است و فلز  $B$  در سری الکتروشیمیایی، پایین تر از فلز  $M$  قرار دارد، می توان نتیجه گرفت  $E^\circ$  فلز  $B$  نیز عددی منفی است و می تواند با محلول اسیدها واکنش دهد. چون قدرت کاهندگی فلز  $A$  بیشتر از فلز  $B$  است، می توان گفت، فلز  $A$  نیز قطعاً با محلول اسیدها واکنش می دهد.

گزینه ۲: باتوجه به این که  $emf$  سلول گالوانی  $M - N$  برابر با  $1,8$  ولت بوده و الکتروود  $N$  کاتد است. داریم:

$$emf = E^\circ(N^{2+}/N) - E^\circ(M^{2+}/M) \Rightarrow 1,8 = E^\circ(N^{2+}/N) - (-0,6) \Rightarrow E^\circ(N^{2+}/N) = 1,2V$$

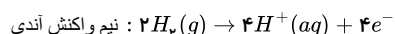
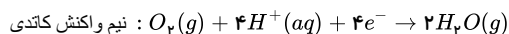
گزینه ۴: باتوجه به جایگاه این چهار فلز در سری الکتروشیمیایی، مقایسه قدرت اکسندگی کاتیون این فلزات به صورت  $A^{2+} > B^{2+} > M^{2+} > N^{2+}$  است.

۱۵: گزینه ۴ عبارت‌های (ب) و (ت) صحیح هستند.

معادله کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، به صورت  $O_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$  است. در این فرآیند، عدد اکسایش هر اتم هیدروژن از صفر در  $H_2$  به +۱، در  $H_2O$  افزایش پیدا کرده است؛ پس هیدروژن گونه کاهنده بوده و اندازه تغییر عدد اکسایش آن برابر با ۱ است. عدد اکسایش هر اتم اکسیژن از صفر در  $O_2$  به -۲ در  $H_2O$  رسیده است. پس اکسیژن گونه اکسنده بوده و اندازه تغییر عدد اکسایش آن برابر با ۲ است. در نتیجه می‌توان گفت اندازه تغییر عدد اکسایش هر اتم کاهنده، نصف اندازه تغییر عدد اکسایش هر اتم اکسنده است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سلول سوختی اکسیژن - هیدروژن به صورت زیر است:



به‌ازای مصرف ۲ مول گاز هیدروژن در آند، ۱ مول گاز اکسیژن در کاتد مصرف می‌شود، پس:

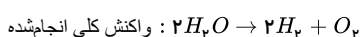
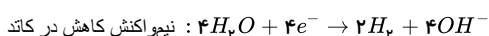
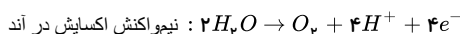
$$\frac{\text{جرم گاز مصرف‌شده در آند}}{\text{جرم یک مول گاز اکسیژن}} = \frac{\text{جرم دو مول گاز هیدروژن}}{\text{جرم یک مول گاز اکسیژن}} = \frac{2 \times 2}{32} = 0.125$$

عبارت (ب):

$$?gO_2 = 2,408 \times 10^{24} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{4 \text{ mole}^-} \times \frac{32gO_2}{1 \text{ mol } O_2} = 32gO_2$$

عبارت (پ):  $E^\circ$  نیم‌واکنش  $2H_2(g) \rightarrow 4H^+(aq) + 4e^-$  برابر با صفر است و  $emf$  واکنش صورت گرفته در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، برابر با  $E^\circ$  نیم‌واکنش دیگر آن، یعنی نیم‌واکنش کاتدی است.

۱۶: گزینه ۱ نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش و واکنش کلی انجام‌شده در برقکافت آب به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: گاز تولیدشده در کاتد این سلول،  $H_2$  بوده و در سلول سوختی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

گزینه ۲: در سلول‌های الکترولیتی، کاتد قطب منفی است و در قطب منفی این سلول، نیم‌واکنش:  $4H_2O + 4e^- \rightarrow 2H_2 + 4OH^-$  انجام می‌شود.

گزینه ۳: در اطراف آند گاز اکسیژن تولید می‌شود، همچنین به علت تولید یون  $H^+$ ،  $pH$  محلول کاهش می‌یابد.

گزینه ۴: حجم گاز تولیدشده در آند ( $O_2$ ) نصف حجم گاز تولیدشده در کاتد ( $H_2$ ) است.

۱۷: گزینه ۳

موارد اول، سوم، چهارم و پنجم درست هستند

بررسی عبارت‌ها

مورد اول: فلزی که  $E^\circ$  بزرگ‌تری دارد، قدرت کاهندگی کمتری خواهد داشت.

مورد دوم: جهت حرکت کاتیون‌ها در سلول گالوانی از طریق دیواره متخلخل، از نیم‌سلول آند (منیزیم) به سوی نیم‌سلول کاتد (نقره) می‌باشد.

مورد سوم: با کار کردن سلول فلز منیزیم اکسایش یافته و به یون  $Mg^{2+}$  تبدیل می‌شود و یون‌های  $Ag^+$  در کاتد با گرفتن الکترون به فلز نقره تبدیل می‌گردند، بنابراین غلظت  $Mg^{2+}$  افزایش و غلظت  $Ag^+$  کاهش می‌یابد.

مورد چهارم: جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی و جهت حرکت کاتیون‌ها از دیواره متخلخل مشابه بوده و از آند به کاتد می‌باشد.

مورد پنجم:

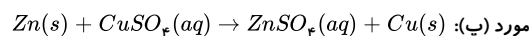
$$emf = E_{\text{کاتد}}^\circ - E_{\text{آند}}^\circ = 0.8 - (-2.37) = 3.17 V$$

$$\frac{emf_{\text{سلول}}}{E^\circ(Ag^+(aq)/Ag(s))} = \frac{3.17}{0.8} \approx 3.96 \approx 4$$

۱۸: گزینه ۳ بررسی موارد:

مورد (آ): واکنش آهن با محلول مس ( $II$ ) سولفات، واکنشی گرماده است.

مورد (ب): قدرت کاهندگی (تمایل به اکسایش یافتن) فلز مس کمتر از فلز روی است.



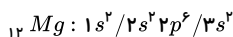
مورد (پ): مطابق معادله موازنه‌شده واکنش، با مصرف یک مول فلز روی، یک مول فلز مس تشکیل می‌شود.

جرم مولی مس کمتر از روی می‌باشد و حتی اگر تمامی مس کاهش‌یافته روی سطح تیغه بنشیند، باز هم جرم تیغه جامد کاهش می‌یابد.

۱۹: 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 با  $l = 0$  وجود دارد:



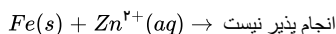
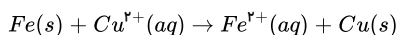
مورد (ب): تعداد الکترون‌های مبادله‌شده برای تشکیل این دو ترکیب برابر است با:

$$0.8 \text{ mole}^- = 0.4 \times 2 \times 1 = 0.8 \text{ mole}^- \text{ سولفید (II)}$$

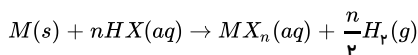
$$0.6 \text{ mole}^- = 0.1 \times 3 \times 2 = 0.6 \text{ mole}^- \text{ آلومینیم اکسید}$$

$$\Rightarrow \text{نسبت خواسته شده} = \frac{0.8}{0.6} = \frac{4}{3}$$

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.

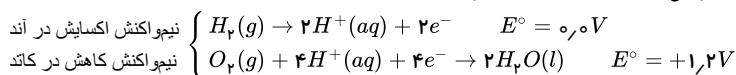


مورد (ت): در واکنش اغلب فلزها با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌شود:



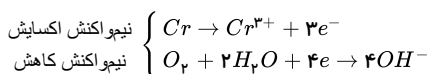
۲۰ گزینه ۳

جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی و جهت حرکت پروتون‌ها در غشا، از سمت آند به کاتد است. در این سلول‌ها بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود و این سلول‌ها برخلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند. نیم‌واکنش‌های سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، به صورت زیر است:



$$emf = E^\circ_{(کاتد)} - E^\circ_{(آند)} = +1.2 - (0.0) = +1.2V$$

۲۱ گزینه ۳ با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد این سه فلز، در شکل (۱) کروم که  $E^\circ$  کوچک‌تری دارد، نقش آند را داشته و مس به عنوان کاتد از خوردگی محافظت می‌شود. نیم‌واکنش‌های انجام‌شده در شکل (۱) به صورت زیر است:



۲۲ گزینه ۴ عبارات‌های (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): اکسیژن به علت دارا بودن پتانسیل کاهشی استاندارد مثبت، به عنوان اکسنده تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها (که اغلب دارای پتانسیل استاندارد کاهشی منفی هستند)، آن‌ها را اکسید کنند.

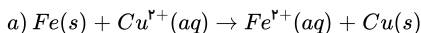
عبارت (ب):  $Pb$  نماد شیمیایی عنصر سرب است و فلز سرب فلز نجیب محسوب نمی‌شود.

عبارت (پ): ۲۰٪ آهن تولیدی برای این منظور مصرف می‌شود.

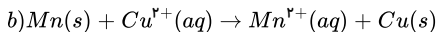
عبارت (ت): زنگ آهن در هیدروکلریک اسید حل می‌شود.

عبارت (ث): طلا یک فلز نجیب است و در هوای مرطوب و در حضور گاز اکسیژن اکسایش نمی‌یابد.

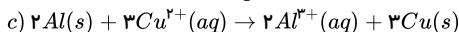
۲۳ گزینه ۳ باتوجه به معادله‌های واکنش‌های موازنه‌شده و با در نظر گرفتن مقدار اولیه فرضی برای همه فلزات خواهیم داشت:



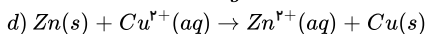
$$?mole^- = AgFe \times \frac{1molFe}{56gFe} \times \frac{2mole^-}{1molFe} = \frac{2}{56} Amole^-$$



$$?mole^- = AgMn \times \frac{1molMn}{55gMn} \times \frac{2mole^-}{1molMn} = \frac{2}{55} Amole^-$$

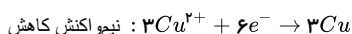
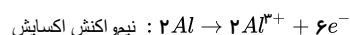


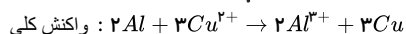
$$?mole^- = AgAl \times \frac{1molAl}{27gAl} \times \frac{6mole^-}{2molAl} = \frac{3}{27} Amole^-$$



$$?mole^- = AgZn \times \frac{1molZn}{65gZn} \times \frac{2mole^-}{1molZn} = \frac{2}{65} Amole^-$$

۲۴ گزینه ۴ پتانسیل کاهشی استاندارد آلومینیم منفی‌تر از مس است، در نتیجه، در این سلول گالوانی، آلومینیم آند و مس کاتد است. در مدار بیرونی، الکترون‌ها از سمت نیم‌سلول آلومینیم به سمت نیم‌سلول مس جابه‌جا می‌شوند.

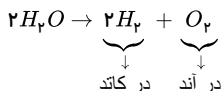




در این واکنش به ازای جابه جاشدن ۶ مول الکترون، جرم الکترون مسی ( $192g = 64 \times 3$ ) افزایش و جرم الکترون آلومینیومی ( $54g = 27 \times 2$ ) کاهش می یابد، پس جرم الکترونها در مجموع ( $192 - 54 = 138g$ ) افزایش می یابد.

$$\text{الکترون } 0.2 \text{ mol} = 4.6g \times \frac{6 \text{ mole}^-}{138g} = \text{الکترون } 0.2 \text{ mol}$$

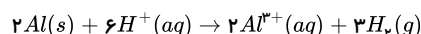
۲۵ گزینه ۱ معادله موازنه شده واکنش کلی بر قیاس آب:



حال باید از طریق محاسبات استوکیومتری از مقدار داده شده (۲۰۰ لیتر گاز اکسیژن) به مقدار خواسته شده (مقدار جرم گاز هیدروژن) برسیم:

$$?gH_2 = 200LO_2 \times \frac{1.28gO_2}{1LO_2} \times \frac{1molO_2}{32gO_2} \times \frac{2molH_2}{1molO_2} \times \frac{2gH_2}{1molH_2} = 32gH_2$$

۲۶ گزینه ۲ معادله موازنه شده واکنش موازنه:

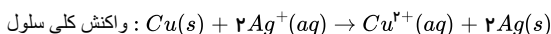


بیشترین ضریب میان مواد شرکت کننده در واکنش، مربوط به یون  $H^+$  است که در این واکنش کاهش می یابد.

۲۷ گزینه ۳ محلول  $XSO_4$  را می توان در ظرفی از جنس فلزی که  $E^\circ$  آن بزرگ تر از  $X$  باشد، نگهداری کرد. در صورتی که  $E^\circ$  فلز  $B$  کوچک تر از  $E^\circ$  فلز  $X$  است.

۲۸ گزینه ۱ چون نیم سلول ها استاندارد بوده اند، غلظت  $[Cu^{2+}]$  در ابتدا برابر با یک مولار بوده و با کارکرد سلول به ۱٫۴ مولار رسیده است.

پس  $0.4 \text{ mol/L}$  مس ( $II$ ) تولید شده و می توانیم با استفاده از آن جرم افزوده شده به تیغه کاتدی؛ یعنی نقره را محاسبه کنیم:

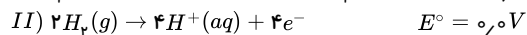
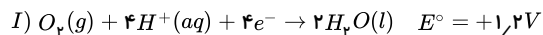


$$?gAg = 0.5L \text{ محلول } Cu^{2+} \times \frac{0.4 \text{ mol } Cu^{2+}}{1L \text{ محلول}} \times \frac{2 \text{ mol } Ag}{1 \text{ mol } Cu^{2+}}$$

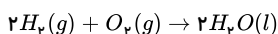
$$\times \frac{108gAg}{1 \text{ mol } Ag} = 43.2gAg$$

۴۳٫۲g به جرم تیغه نقره افزوده شده است.

۲۹ 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 آندی را نشان می دهد.

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

مورد دوم درست است:

با توجه به این که ولتاژ عملی سلول برابر ۰٫۷۲ ولت می باشد:

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

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.

۳۰ گزینه ۱ همه عبارت ها درست هستند.

در سلول سوختی «هیدروژن-اکسیژن» با اکسایش سوخت در آند، یون  $H^+$  و الکترون به طرف کاتد جریان می یابند.

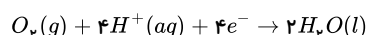
ورودی و خروجی قسمت آندی، گاز  $H_2$  می باشد، در حالی که در قسمت کاتدی گاز  $O_2$  وارد و  $H_2O(g)$  خارج می شود.

$$\text{بازده درصدی سلول} = \frac{0.738}{1.23} \times 100 = 60\%$$

$$\frac{\%40}{\%80} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\text{اتلاف انرژی سلول سوختی}}{\text{اتلاف انرژی موتور درون سوز}} = \frac{\%40}{\%80} \Rightarrow \text{بازده درصدی سلول سوختی} \rightarrow \%40$$

$$\text{بازده درصدی موتور درون سوز} \rightarrow \%20$$

۳۱ گزینه ۳ نیم واکنش کاهش سلول سوختی به صورت زیر است:



$$?gH_2O = 30.1 \times 10^{23}e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6.02 \times 10^{23}e^-} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{4 \text{ mole}^-} \times \frac{18gH_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 45gH_2O$$

پس مقدار گاز اکسیژن را تعیین می کنیم. واکنش کلی به صورت  $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$  می باشد.



$$45gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{1molO_2}{2molH_2O} \times \frac{32gO_2}{1molO_2} = 160gO_2, \frac{160g}{2} = 80gH_2$$

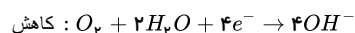
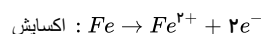
مقدار اولیه  $H_2$ :

$$?gH_2 = مصرفی H_2 = 160gO_2 \times \frac{1molO_2}{32gO_2} \times \frac{2molH_2}{1molO_2} \times \frac{2gH_2}{1molH_2} = 5gH_2$$

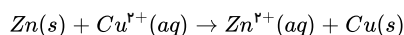
$$جرم H_2 باقی مانده = 80 - 5 = 75g$$

۳۲ گزینه ۴ با توجه به اینکه آهن دچار اکسایش شده و یون  $Fe^{2+}$  وارد قطره آب شده، لذا فلز قلع می تواند باشد، ولی نمی تواند روی باشد.

بنابراین نیم واکنش های آن:



۳۳ گزینه ۲ واکنش انجام شده به صورت زیر است:

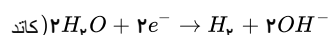
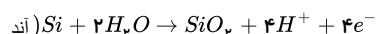


$$?molZn = 0.5L \text{ محلول } \times \frac{0.2molCu^{2+}}{1L \text{ محلول}} \times \frac{1molZn}{1molCu^{2+}} = 0.1molZn$$

$$\bar{R}_{(Zn)} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{0.1mol}{0.04mol \cdot min^{-1}} = 2.5 \text{ دقیقه}$$

$$\text{الکترون} = 0.1molZn \times \frac{2mol \text{ الکترون}}{1molZn} \times \frac{9.65 \times 10^{23} \text{ الکترون}}{1mol \text{ الکترون}} = 1.93 \times 10^{23} \text{ الکترون}$$

۳۴ گزینه ۲



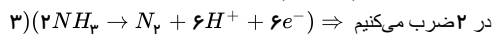
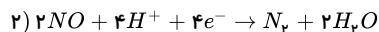
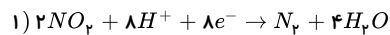
اطراف کاتد ( $OH^-$ ) تولید می شود، پس محیط بازی است و رنگ کاغذ  $pH$  را آبی می کند (مورد اول نادرست)

و  $Si(s)$  آند سلول را تشکیل می دهد (مورد دوم نادرست)

مورد سوم و چهارم درست است.

مورد پنجم نادرست است و معادله برعکس نوشته شده است.

۳۵ گزینه ۳



فقط مورد اول درست است.

بررسی عبارت چهارم: هدف مبدل کاتالیتی خودروه های دیزلی، حذف گازهای  $NO$  و  $NO_2$  با استفاده از آمونیاک و تبدیل آن ها به  $N_2$  است.



# پاسخنامه کلیدی

۱ ☆ ۴	۸ ☆ ۲	۱۵ ☆ ۴	۲۲ ☆ ۴	۲۹ ☆ ۳
۲ ☆ ۳	۹ ☆ ۳	۱۶ ☆ ۱	۲۳ ☆ ۳	۳۰ ☆ ۱
۳ ☆ ۳	۱۰ ☆ ۴	۱۷ ☆ ۳	۲۴ ☆ ۴	۳۱ ☆ ۳
۴ ☆ ۳	۱۱ ☆ ۲	۱۸ ☆ ۳	۲۵ ☆ ۱	۳۲ ☆ ۴
۵ ☆ ۳	۱۲ ☆ ۳	۱۹ ☆ ۴	۲۶ ☆ ۲	۳۳ ☆ ۲
۶ ☆ ۲	۱۳ ☆ ۴	۲۰ ☆ ۳	۲۷ ☆ ۳	۳۴ ☆ ۲
۷ ☆ ۴	۱۴ ☆ ۳	۲۱ ☆ ۳	۲۸ ☆ ۱	۳۵ ☆ ۳