

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون:

تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۱۰/۰۶

مدت زمان آزمون: -

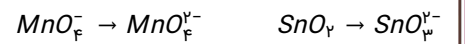
نام برگزار کننده

متوسط

سرانسی ۱۱۴۰۰

۱

در چند تبدیل زیر، عدد اکسایش فلز، کاهش می‌یابد؟



۱) دو

۲) سه

۳) چهار

۴) پنج

متوسط

درصد پاسخگویی ۴۳%

قلمچی ۱۱۴۰۰

۲

کدام مطلب درباره سلول گالوانی و سلول الکترولیتی درست است؟

۱) در سلول گالوانی، الکتروود آند، قطب مثبت است.

۲) در سلول گالوانی، قطب منفی آند و در سلول الکترولیتی قطب مثبت آند است و در هر دو سلول، کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند.

۳) در سلول الکترولیتی، در قطب منفی، اکسایش انجام شده و از جرم تیغه فلزی کاسته می‌شود.

۴) در سلول الکترولیتی، قطب منفی و در سلول گالوانی، آند محل تشکیل اتم از یون است.

متوسط

درصد پاسخگویی ۳۵%

قلمچی ۱۱۴۰۰

۳

با توجه به اطلاعات داده شده چند مورد از موارد زیر درست است؟

$$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0.34V, E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0.76V, E^\circ(Ag^+/Ag) = +0.8V$$

۱) فلز روی می‌تواند با محلول نمک نقره واکنش دهد.

ب)  $emf$  سلول گالوانی روی-مس، برابر  $0.55V$  است.

پ) در سلول گالوانی متشکل از فلز نقره و  $SHE$ ، فلز نقره در نقش کاتد و به قطب مثبت متصل است.

ت)  $emf$  سلول گالوانی روی-نقره بزرگ‌تر از  $emf$  سلول گالوانی نقره با  $SHE$  است.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

یک دانش‌آموز در آزمایشگاه محلولی از هیدروکلریک اسید را با یک میله از جنس فلز روی هم می‌زند و بعد از مدتی متوجه می‌شود که جرم میله نسبت به قبل،  $32/5$  گرم کاهش یافته است. در این مدت چند لیتر گاز در شرایط استاندارد تولید می‌شود و اگر این گاز را وارد یک سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن کنیم، چند مول الکترون به سطح تیغه کاتدی می‌رسد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.  $Zn = 65 g \cdot mol^{-1}$ )

۱)  $2 - 11/2$ ۲)  $1 - 22/4$ ۳)  $1 - 11/2$ ۴)  $2 - 22/4$ 

با توجه به شکل زیر، که به واکنش کامل فلز روی با  $3/3$  مول  $CuSO_4(aq)$  در دمای معین مربوط است، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ( $Cu = 64, Zn = 65 : g \cdot mol^{-1}$ )

- با گذشت زمان، رنگ محلول موجود در ظرف روشن‌تر می‌شود.

- در بازه زمانی انجام واکنش،  $19/2$  گرم فلز از یون‌های مربوط آزاد شده است.

- سرعت واکنش در بازه زمانی مشخص شده، برابر  $3 \times 10^{-3} \times 2/75$  مول بر دقیقه است.

- مجموعه محلول نمک مس و فلز روی، می‌تواند به عنوان نیم‌سلول یک سلول گالوانی به کار می‌رود.

- سرعت متوسط مصرف یون‌های فلزی با سرعت متوسط مصرف اتم‌های فلزی، در بازه زمانی انجام واکنش، برابر است.



۱) ۳

۲) ۲

۳) ۴

۴) ۵

کدام مورد از مطالب زیر، درست است؟

- تمایل  $Al(s)$  به از دست دادن الکترون در واکنش‌ها، از  $Au(s)$  بیشتر است.
- در سلول الکترولیتی مانند سلول گالوانی، کاتد محل انجام نیم‌واکنش کاهش است.
- در فرایند اکسایش آهن (II) هیدروکسید، رنگ رسوب از سبز به آجری تغییر می‌یابد.
- واکنش:  $Fe(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ ، در جهت طبیعی پیش می‌رود.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

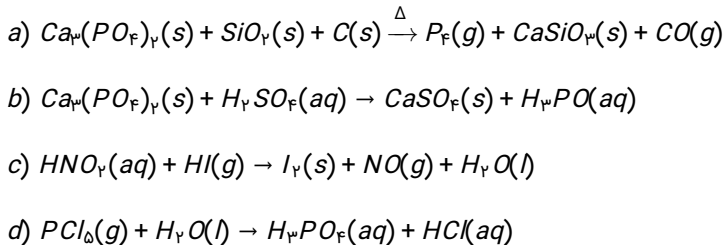
۴) ۴

کدام موارد از مطالب زیر، درباره فرایند برقکافت، درست است؟

- (آ) در برقکافت آب، در آند، گاز هیدروژن آزاد می‌شود.  
 (ب) در رقابت برای از دست دادن الکترون در آند، اتم کلر از اتم برم پیشی می‌گیرد.  
 (پ) گونه‌ای پتانسیل کاهش استاندارد بزرگتری دارد، زودتر در کاتد کاهش می‌یابد.  
 (ت) گونه‌ای که پتانسیل کاهش استاندارد کوچکتری دارد، زودتر در آند اکسایش می‌یابد.

- (۱) آ، ت  
 (۲) آ، ب، پ  
 (۳) پ، ت  
 (۴) ب، پ، ت

تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادله واکنش‌های  $a$  و  $d$  و پس از موازنه آن‌ها کدام است و چند واکنش از نوع اکسایش-کاهش است؟



- (۱) ۲، ۱۴  
 (۲) ۲، ۲۴  
 (۳) ۳، ۱۴  
 (۴) ۳، ۲۴

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$$E^\circ [Mn^{2+}(aq)/Mn(s)] = -1.18V, E^\circ [Pt^{2+}(aq)/Pt(s)] = +1.20V$$

- اکسایش هیدروژن در سلول سوختی، بازدهی نزدیک به ۶۰ درصد دارد.  
 • در واکنش انجام شده در سلول‌های گالوانی، فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.  
 • در سلول گالوانی «منگنز-پلاتین»، در الکترود منگنز، عمل اکسایش انجام می‌گیرد.  
 • در هر واکنش اکسایش-کاهش، اتم‌های فلزی اکسایش و یون‌های فلزی کاهش می‌یابند.

- (۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳) ۳  
 (۴) ۴

اگر با وارد کردن یک تیغه روی دره ۲۰ میلی لیتر محلول  $1/25$  مولار مس (II) سولفات، پس از ۵۰ دقیقه، واکنش پایان یافته باشد، تفاوت جرم تیغه پیش و پس از انجام واکنش، برابر چند گرم و سرعت متوسط مصرف فلز روی، برابر چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟ (فرض شود که همه ذرات مس آزاد شده بر سطح تیغه روی نشسته است،  $Cu = 64, Zn = 65 : g. mol^{-1}$ )

(۱)  $0/05, 0/025$ (۲)  $0/025, 0/025$ (۳)  $0/025, 16/25$ (۴)  $0/05, 16/25$ 

چه تعداد از مطالب زیر در ارتباط با سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن نادرست است؟ ( $E^{\circ} = 1/237$  کاتد =)

(الف) در این سلول، الکترون ها و یون های هیدروژن هر دو، به طرف الکترود کاتد حرکت می کنند.

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

(پ) اگر ولت سنج در این سلول عدد  $0/738$  ولت را نشان دهد، اتلاف انرژی در آن نصف اتلاف انرژی ناشی از سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون سوز است.

(ت) نیم واکنش کاهش در این سلول و نیم واکنش مربوط به خوردگی آهن در هوای مرطوب، یکسان نیست.

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

در یک سلول الکترولیتی، از محلول نقره نیترات به عنوان الکترولیت استفاده می شود. اگر نیم واکنش آندی، اکسایش آب باشد، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط  $STP$  ضمن قرار گرفتن  $64/8$  گرم نقره روی الکترود در کاتد، به دست می آید؟ ( $Ag = 108 g. mol^{-1}$ )

(۱)  $3/36$ (۲)  $6/72$ (۳)  $13/44$ 

(۴) ۱۵

کدام گزینه نادرست است؟

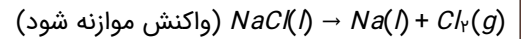
(۱) نیم واکنش برقکافت آب در آند:  $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

(۲) نیم واکنش برقکافت آب در کاتد:  $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$

(۳) نیم واکنش کاهش در خوردگی فلزات در محیط خنثی:  $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

(۴) نیم واکنش اکسایش در فرایند هال:  $Al(l) \rightarrow Al^{3+}(l) + 3e^-$

در برقکافت سدیم کلرید مذاب مقدار ۱۴۲ گرم گاز کلر تولید می‌شود. چنانچه بخواهیم از سدیم تولیدی برای تهیه صابون جامد به فرمول  $RCOONa$  (گروه R، ۱۲ کربنی و سیر شده است) استفاده کنیم، چند گرم از این صابون به دست می‌آید؟ (تمامی مواد به مقدار کافی در محیط واکنش حضور دارند)



$$(H = 1, C = 12, O = 16, Cl = 35/5, Na = 23 : g. mol^{-1})$$

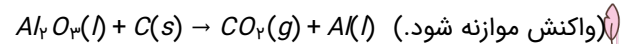
۴۴۹ (۱)

۹۴۴ (۲)

۴۹۴ (۳)

۹۴۹ (۴)

جرم الکتروگرافیتی مورد استفاده در آند فرایند هال برابر با ۱kg است. با مصرف ۶۰ درصد از این الکتروگرافیت، چند متر مکعب گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر  $24 L. mol^{-1}$  است تولید می‌شود؟ ( $C = 12 g. mol^{-1}$ )



۸۰۰ (۱)

۰/۸ (۲)

۱۲۰۰ (۳)

۱/۲ (۴)

در یک کارگاه آبکاری آهن از محلول روی سولفات به عنوان الکترولیت و از زغال به عنوان آند استفاده می‌شود. اگر در این فرایند از ۲ لیتر الکترولیت با غلظت  $2 mol. L^{-1}$  استفاده شود و در آبکاری بر سطح هر قطعه آهن ۰/۰۵ گرم فلز روی (Zn) قرار گیرد، پس از آبکاری چند قطعه آهن، تقریباً غلظت الکترولیت نصف می‌شود؟ ( $Zn = 65 g. mol^{-1}$ )

۱۳۰ (۱)

۱۴۰ (۲)

۲۶۰ (۳)

۲۸۰ (۴)

با مصرف الکترون‌های آزاد شده از اکسایش چند گرم فلز در نیم‌واکنش آندی واکنش  $Al + Cu^{2+} \rightarrow Al^{3+} + Cu$ ، در نیم‌واکنش کاتدی برقکافت آب، ۲/۲۴ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP آزاد می‌شود و در واکنش اکسایش - کاهش داده شده چند مول فلز تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید و  $Al = 27, Cu = 64 : g. mol^{-1}$ )

۰/۱، ۳/۶ (۱)

۰/۱، ۱/۸ (۲)

۰/۲، ۳/۶ (۳)

۰/۲، ۱/۸ (۴)

در ..... مورد از فرایندهای زیر نیمواکنش کاهش، به صورت  $4OH^- \rightarrow 2H_2O + O_2 + 4e^-$  بوده و در باتری «روی - نقره» به ازای مصرف  $24/08 \times 10^{24}$  الکترون در کاتد ..... گرم فلز تولید می‌شود. ( $Zn = 65, Ag = 108 : g. mol^{-1}$ ) (به ترتیب از راست به چپ)

پ) خراش در آهن سفید

ب) خراش در حلبی

آ) خوردگی آهن

۴۳۲۰,۲ (۱)

۴۳۲۰,۳ (۲)

۲۱۶۰,۲ (۳)

۲۱۶۰,۳ (۴)

با توجه به جدول داده شده، کدام موارد از عبارتهای زیر درست هستند؟

نیمواکنش کاهش	$E^\circ (V)$
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	+۰/۸۰
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	-۰/۷۶
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$	-۲/۳۷

الف) گونه « $Ag(s)$ » قوی‌ترین اکسنده است.

ب) نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی روی - مس برابر با ۱/۱۷ است.

پ) سلول گالوانی ساخته شده از دو فلز منیزیم و نقره، بیشترین  $emf$  را در بین سلول‌های گالوانی ممکن در این جدول دارد.

ت) اگر در سلول گالوانی مس - نقره، به جای الکتروود نقره از الکتروود منیزیم استفاده کنیم، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی تغییر می‌کند.

۱) «الف» و «ب»

۲) «الف» و «ت»

۳) «الف»، «ب» و «پ»

۴) «ب»، «پ» و «ت»

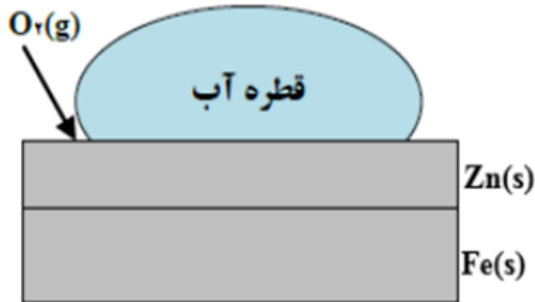
با توجه به شکل داده شده، کدام موارد از عبارتهای زیر درست هستند؟

(الف) این نوع آهن به آهن گالوانیزه یا آهن سفید معروف است.

(ب) در اثر ایجاد خراش در سطح این نوع آهن، فلز روی خورده می‌شود.

(پ) نیم‌واکنش کاهش در آن به صورت «  $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$  » است.

(ت) از این نوع آهن می‌توان برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد.



(۱) (الف) و (ب)

(۲) (پ) و (ت)

(۳) (ب)، (پ) و (ت)

(۴) (الف)، (ب) و (پ)

کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟

(۱) در برقافت آب، اطراف تیغه با بار منفی محیطی اسیدی است و گاز  $O_2$  تولید می‌شود.

(۲) در فرایند خوردگی آهن،  $E^\ominus$  نیم‌واکنش کاتدی در محیط اسیدی، نسبت به محیط غیراسیدی کمتر است.

(۳) در اثر ایجاد خراش در سطح قوطی حلبی یا ورق آهن سفید، همانند فرایند خوردگی، اکسیژن کاهش می‌یابد.

(۴) در فرایند آبکاری، فلز پوشاننده به قطب مثبت سلول متصل بوده و برخلاف فلز تحت آبکاری که کاهش می‌یابد، اکسایش می‌یابد.

به منظور آبکاری قطعه‌های فلزی با کروم، از محلول کروم(III) سولفات به عنوان الکترولیت استفاده می‌شود. اگر برای آبکاری هر قطعه  $9 \times 10^{-3}$  مول الکترون مبادله شود، پس از آبکاری ۲۰۰۰ قطعه، چند گرم از جرم آند کاسته شده است؟ ( $Cr = 52 : g \cdot mol^{-1}$ )

(۱) ۴۱۳

(۲) ۳۱۲

(۳) ۵۷۳

(۴) ۱۱۷۶

می‌خواهیم آلومینیم مورد استفاده در واکنش ترمیت را از فرایند هال تامین کنیم. اگر در واکنش ترمیت ۱۶۸ گرم ماده مذاب تولید شده و بازده این واکنش ۷۵٪ باشد، چند لیتر گاز در شرایط  $STP$  در فرایند هال تولید شده است؟

$$(O = ۱۶, Al = ۲۷, Fe = ۵۶ : g. mol^{-1})$$

واکنش موازنه شود:  $Fe_2O_3(s) + Al(s) \rightarrow Fe(l) + Al_2O_3(s)$  (واکنش ترمیت)

(واکنش موازنه شود):  $Al_2O_3(s) + C(s) \rightarrow Al(l) + CO_2(g)$  (واکنش ترمیت هال)

۵۰/۴ (۱)

۳۷/۸ (۲)

۶۷/۲ (۳)

۸۹/۶ (۴)

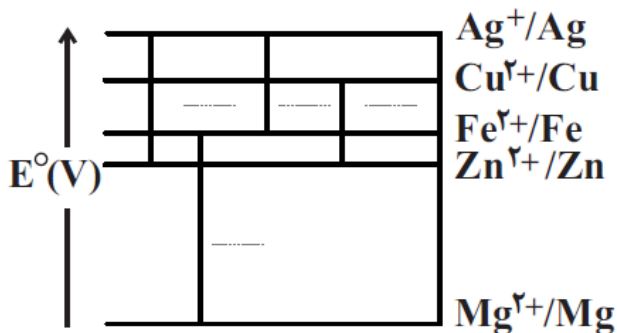
با توجه به نمودار مقابل کدام عبارت‌ها درست هستند؟

(آ) در میان گونه‌های موجود در شکل فلزی با کم‌ترین چگالی که در ساخت باتری‌های دگمه‌ای استفاده می‌شود، وجود دارد.

(ب) ولتاژ سلول گالوانی تشکیل شده از منیزیم و فلز تولید شده در فرایند هال، از تمام سلول‌های گالوانی ممکن در شکل بیشتر است.

(پ) با استفاده از فلزهای موجود در شکل می‌توان آهن سفید تولید کرد.

(ت) می‌توان از فلزی که کمترین  $E^\circ$  را در شکل روبه‌رو دارد، در حفاظت از لوله‌های نفتی استفاده کرد.



(۱) آ و ت

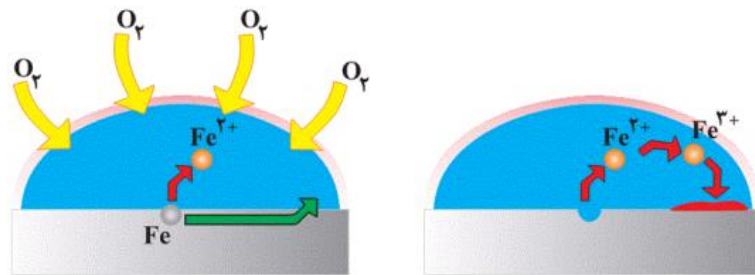
(۲) ب و پ

(۳) ب و ت

(۴) پ و ت



با توجه به شکل‌های زیر کدام گزینه نادرست است؟

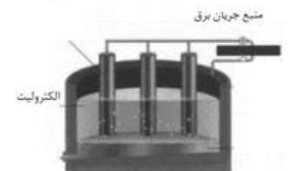


- ۱) مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در معادله واکنش کلی زنگ زدن آهن پس از موازنه برابر با ۱۳ است.
- ۲) اکسیژن نمی‌تواند در غیاب رطوبت هوا سبب خوردگی قطعات آهنی شود.
- ۳) فرآورده نهایی خوردگی، زنگ آهن با فرمول شیمیایی  $Fe(OH)_3(s)$  می‌باشد که قهوه‌ای‌رنگ است.
- ۴) در نیم واکنش کاهش به ازای مصرف یک مول گاز اکسیژن، دو مول یون هیدروکسید تولید می‌شود.

کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) در فرایند آبکاری یک قاشق فلزی با فلز نقره، قاشق باید به قطب منفی دستگاه آبکاری متصل شود.
- ۲) پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، در یک سلول گالوانی را آبکاری می‌گویند.
- ۳) فلز Al فلزی فعال است که به سرعت در هوا اکسید می‌شود و با تشکیل لایه چسبنده  $Al_2O_3$  از ادامه اکسایش جلوگیری می‌کند.
- ۴) چگالی آلومینیم مذاب تولید شده در فرآیند هال از چگالی الکترولیت آن بیشتر است.

با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به فرایند هال است، کدام گزینه نادرست است؟ ( $Al = ۲۷, O = ۱۶ : g. mol^{-1}$ )

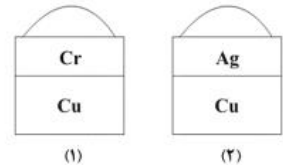
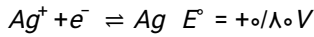
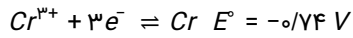
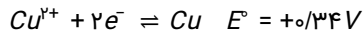


- ۱) در این فرایند، آلومینیم مذاب تولید می‌شود.
- ۲) آند از جنس گرافیت بوده و در واکنش شرکت نمی‌کند.
- ۳) در الکترولیت این سلول به ازای مصرف هر مول  $Al^{3+}$ ،  $10^{24} \times 1/806$  الکترون جابه‌جا می‌شود.
- ۴) تفاوت ضریب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در این فرآیند، برابر ۲ است.

مطالب همه گزینه‌های زیر نادرست است، به‌جز:

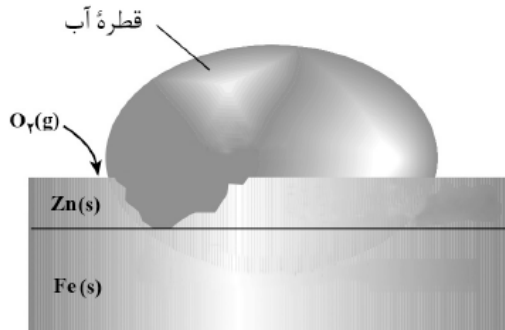
- ۱) در سلول الکترولیتی برقکافت آب، حجم گاز تولید شده در آند دو برابر کاتد است.
- ۲) در اثر ایجاد خراش در سطح آهن گالوانیزه و یا ایجاد خراش در سطح حلبی، نیم واکنش کاهش یکسانی انجام خواهد شد.
- ۳) عدد اکسایش اتم مرکزی در  $H_3PO_3$ ، قرینه عدد اکسایش اتم مرکزی در  $ClO_4^-$  است.
- ۴) در سلول گالوانی ( $SHE - Cu$ ) با گذشت زمان، بر غلظت یون‌های  $Cu^{2+}$  افزوده می‌شود.

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 کدامیک 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:  $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^{-}$

با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟



- (۱) از این نوع آهن برخلاف حلبی نمی‌توان برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد.
- (۲) در اثر ایجاد خراش در سطح آن، فلزی که پتانسیل کاهش بزرگ‌تری دارد، خورده می‌شود.
- (۳) نیم‌واکنش کاهش در این فرایند به صورت  $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$  می‌باشد.
- (۴) فلز اکسایش یافته در این فرایند قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به  $H_2$  دارد.

پاسخ: گزینه ۱

متوسط سراسری ۱۴۰۱

گزینه «۱»

الف) - Sn تغییر نمی کند

ب) - Mn کاهش می یابد

پ) - Cr تغییر نمی کند

ت) - Cr تغییر نمی کند

ث) - Cu تغییر نمی کند

ج) - Mn کاهش می یابد

پاسخ: گزینه ۲

متوسط قلمچی ۱۴۰۰ درصد بیاسختگویی ۴۳%

گزینه «۲»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در سلول گالوانی، الکتروود آند، قطب منفی است.

گزینه «۳»: در سلول الکترولیتی در قطب منفی یا کاتد، کاهش انجام می‌شود.

گزینه «۴»: در سلول گالوانی در کاتد، اتم‌های فلزی از یون‌ها تشکیل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

متوسط قلمچی ۱۴۰۰ درصد بیاسختگویی ۳۵%

گزینه «۳»

موارد (آ) و (پ) و (ت) صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ):  $E^\circ$  فلز روی کمتر از  $E^\circ$  فلز نقره است پس فلز روی کاهنده‌تر است و می‌تواند با محلول نمک نقره واکنش دهد.

عبارت (ب):  $emf$  هر سلول برابر  $E^\circ_{\text{آند}} - E^\circ_{\text{کاتد}}$  است و در سلول روی-مس به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$emf = 0.34 - (-0.76) = 1.1V$$

عبارت (پ): چون  $E^\circ$  فلز نقره بیشتر است پس در قطب مثبت و در نقش کاتد قرار می‌گیرد.

$$emf(Zn - Ag) = 0.8 - (-0.76) = 1.56V$$

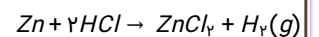
$$emf(H_2 - Ag) = 0.8 - 0 = 0.8V$$

پاسخ: گزینه ۳

متوسط قلمچی ۱۴۰۰ درصد بیاسختگویی ۴۹%

گزینه «۳»

معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:



$$? L H_2 = 32/5 g Zn \times \frac{1 mol Zn}{65 g Zn} \times \frac{1 mol H_2}{1 mol Zn} \times \frac{2 \times 1 L H_2}{1 mol H_2} = 1.12 L H_2$$

دله م...

$(c) + (d) \rightarrow$

واکنش

$$? \text{ mole} = 172 \text{ L } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22.4 \text{ L } H_2} \times \frac{4 \text{ mole}}{1 \text{ mol } H_2} = 1 \text{ mole}$$

متوسط کنگور سرالسی، ۱۴۰۰

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

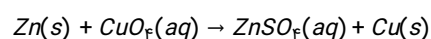
عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست می‌باشد. بررسی جملات:

مورد اول: با گذشت زمان و مصرف یون‌های  $Cu^{2+}$ ، از شدت رنگ آبی محلول کاسته و محلول روشن‌تر می‌شود.

مورد دوم:

$$Cu^{2+} = 0.13 \text{ mol } CuSO_4 \times \frac{1 \text{ mol } Cu}{1 \text{ mol } CuSO_4} \times \frac{64 \text{ g } Cu}{1 \text{ mol } Cu} = 19.2 \text{ g}$$

مورد سوم: با توجه به تصاویر داده شده، دو ساعت معادل ۱۲۰ دقیقه از شروع واکنش گذشته است.



$$\bar{R}_{CuSO_4} = \frac{-\Delta_{CuSO_4}}{\Delta t} = \frac{0.13 \text{ mol}}{120 \text{ min}} = 2/5 \times 10^{-3}$$

مورد چهارم: نیم‌سلول شامل الکتروود (تیغه‌ای از جنس یک فلز) و محلولی شامل یون‌های همان فلز باید باشد.

مورد پنجم: با توجه به برابر بودن ضرایب استوکیومتری، سرعت متوسط مصرف اتم روی با سرعت متوسط مصرف یون مس (II) برابر است.

متوسط خارج از کشور، ۱۴۰۰

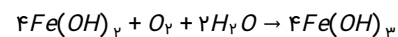
پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

Al در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از Au بوده و تمایل آن به از دست دادن الکترون بیشتر است.

چه در سلول الکترولیتی و چه در سلول گالوانی، آند محل انجام نیم‌واکنش اکسایش و کاتد محل انجام نیم‌واکنش کاهش است.

فرایند مورد نظر به صورت زیر است:



سبز رنگ

آجری رنگ

نقره در سری الکتروشیمیایی بالاتر از آهن قرار دارد. بنابراین آهن در واکنش با Ag+ الکترون از دست داده و به یون  $Fe^{2+}$  تبدیل می‌شود. از سوی دیگر،  $Ag^+$  الکترون به دست آورده و به Ag تبدیل می‌شود.

متوسط خارج از کشور، ۱۴۰۰

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

عبارت (آ): در برقکافت آب، گاز هیدروژن در کاتد و گاز اکسیژن در آند تولید می‌شود.

عبارت (ب): تمایل به از دست دادن الکترون در اتم Br بیشتر از اتم Cl است. بنابراین در رقابت آندی اتم برم از اتم کلر پیشی می‌گیرد.

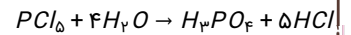
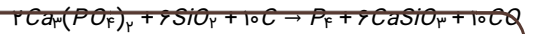
عبارت (پ): در رقابت برای کاهش یافتن، گونه‌ای که پتانسیل کاهش استاندارد بزرگتری دارد، زودتر در کاتد کاهش می‌یابد.

عبارت (ت): در رقابت آندی، گونه‌ای که پتانسیل کاهش استاندارد کوچکتری دارد زودتر در آند اکسایش می‌یابد.

متوسط کنگور سرالسی، ۱۴۰۰

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»



اختلاف مجموع ضرایب مواد ۳۵-۱۱=۲۴

واکنش‌های a و c به دلیل حضور عنصر آزاد، از نوع اکسایش کاهش‌اند. اما در واکنش‌های b و d عدد اکسایش هیچ‌کدام از عناصر در دو طرف معادله واکنش تغییر نمی‌کند.

متوسط

کنکور سراسری ۱۴۰۰

گزینه ۳

پاسخ:

گزینه «۳»

تنها در مورد چهارم نادرست است.

بررسی موارد:

مورد اول: سوزاندن گاز هیدروژن در موتورهای درون‌سوز بازدهی حدود ۲۰ درصد دارد. در حالی‌که اکسایش آن در سلول سوختی بازدهی را تا ۶۰ درصد افزایش می‌دهد.

مورد دوم: واکنش‌های انجام شده در سلول‌های گالوانی به‌طور طبیعی بوده و پایداری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.

مورد سوم: در سلول گالوانی «منگنز - پلاتین»، الکترومنگنز آند بوده و در سطح آن عمل اکسایش انجام می‌شود.

مورد چهارم: در برخی از واکنش‌های اکسایش کاهش، مانند سوختن گاز هیدروژن، اتم یا یون فلزی حضور ندارد.

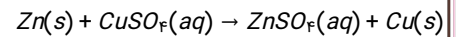
متوسط

خارج از کشور ۱۴۰۰

گزینه ۴

پاسخ:

گزینه «۲»



ازای مصرف یک مول از هر واکنش‌دهنده، جرم تیغه  $g$  کاهش می‌یابد. (زیرا  $65g$  اتم روی مصرف می‌شود و  $64g$  اتم مس جایگزین آن روی تیغه می‌شود.)

$$\frac{\text{محلول } 1L}{\text{محلول } 1000mL} \times \text{محلول } mL? \quad \text{تغییر جرم تیغه} = 200$$

$$\times \frac{1725 \text{ mol } CuSO_4}{1L \text{ محلول}} \times \frac{1g \text{ تغییر جرم تیغه}}{1 \text{ mol } CuSO_4} = 0.225g$$

$$\bar{R}_{Zn} = \bar{R}_{CuSO_4} = \frac{-\Delta[Cu^{2+}]}{\Delta t} = \frac{1725}{50} = 0.225 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

قابل ذکر است در مواد مایع و جامد خالص (مثل  $Zn(s)$ ) غلظت دارای مقدار ثابت و مشخصی است و تغییرات غلظت و بیان سرعت با یکای  $\frac{mol}{L \cdot \text{زمان}}$  اشتباه است. این نکته بدهی در این سوال مورد غلظت طراح قرار نگرفته است!

متوسط

درصد پاسخگویی ۳۰٪

تلفیحی ۱۳۹۹

گزینه ۱

پاسخ:

گزینه «۱»

همه عبارت‌ها درست هستند.

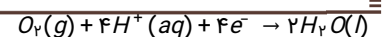
عبارت (الف): در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، با اکسایش گاز هیدروژن در آند، یون‌های هیدروژن و الکترون به سمت کاتد جریان می‌یابند.

عبارت (ب): ورودی و خروجی قسمت آندی، گاز  $H_2$  می‌باشد در حالی که در قسمت کاتدی گاز  $O_2$  وارد ولی  $H_2O(g)$  خارج می‌شود.

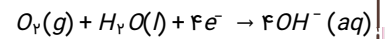
عبارت (پ):

$$\frac{4\%}{80\%} = \frac{1}{2} \quad \text{اتلاف انرژی سلول سوختی} = 4\% \Rightarrow 60\% = \frac{0.738}{1.23} \times 100 = \text{بازده}$$

عبارت (ت): نیم‌واکنش کاهش:

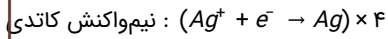
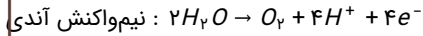


نیم واکنش کاهش در حوردگی آهن:



پاسخ: گزینه ۱

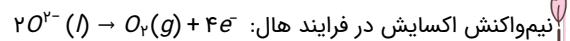
گزینه «۱»



$$? L O_2 = 64/18 g Ag \times \frac{1 mol Ag}{108 g Ag} \times \frac{1 mol O_2}{4 mol Ag} \times \frac{22.4 L O_2}{1 mol O_2} = 3.36 L O_2$$

پاسخ: گزینه ۴

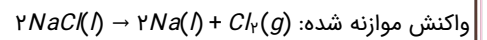
گزینه «۴»



پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

ابتدا تعیین می کنیم طی برقکافت سدیم کلرید چند مول سدیم به دست می آید:



$$? mol Na = 142 g Cl_2 \times \frac{1 mol Cl_2}{71 g Cl_2} \times \frac{2 mol Na}{1 mol Cl_2} = 4 mol Na$$

اکنون محاسبه می کنیم که هر واحد صابون  $RCOONa$  (R گروه آلکیلی است و برابر با  $C_{12}H_{25}$ ) چند گرم جرم دارد:

$$(12 \times 12) + (25 \times 1) + (12 + 16 \times 2 + 23) = 144 + 25 + 67 = 236 g \cdot mol^{-1}$$

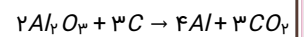
مقدار صابون به دست آمده برابر است با:

$$4 mol Na \times \frac{1 mol RCOONa}{1 mol Na} \times \frac{236 g RCOONa}{1 mol RCOONa} = 944 g RCOONa$$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

معادله موازنه شده به صورت زیر است:



کاهش جرم الکتروگرافیتی در آند به معنای مصرف آن است. بنابراین جرم گرافیت مصرف شده برابر است با:

$$\text{جرم گرافیت مصرف شده} = 1 kg \times \frac{1000 g}{1 kg} \times \frac{60}{100} = 600 g$$

$$? m^3 CO_2 = 600 g C \times \frac{1 mol C}{12 g C} \times \frac{3 mol CO_2}{3 mol C} \times \frac{44 L CO_2}{1 mol CO_2} \times \frac{1 m^3}{1000 L} = 1.2 m^3 CO_2$$

پاسخ: گزینه ۳

گزینه ۳

$$? gZn = 2L \text{ محلول } \times \frac{0.2 \text{ mol ZnSO}_4}{1L} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol ZnSO}_4}$$

$$\times \frac{65 g Zn}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{50}{100} = 13 g Zn$$

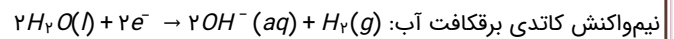
$$\text{تعداد قطعه آهن} = \frac{13}{0.05} = 260$$

متوسط قلمچی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۳۷%

گزینه ۳ پاسخ:

گزینه «۲»

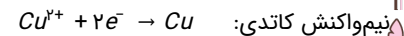
نیمواکنش آندی در واکنش اکسایش - کاهش داده شده به صورت  $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$  است.



محاسبه شمار مول‌های الکترون مصرف شده در نیمواکنش کاتدی برقکافت آب:

$$? \text{ mole } e^- = 2/24 L H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22.4 L H_2} \times \frac{2 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol } H_2} = 0.2 \text{ mole } e^-$$

$$? g Al = 0.2 \text{ mole } e^- \times \frac{1 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol } e^-} \times \frac{27 g Al}{1 \text{ mol Al}} = 1.8 g Al$$



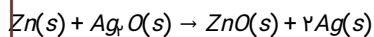
$$? \text{ mol Cu} = 0.2 \text{ mole } e^- \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mol } e^-} = 0.1 \text{ mol Cu}$$

متوسط قلمچی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۳۷%

گزینه ۴ پاسخ:

گزینه «۲»

در هر سه فرایند نیمواکنش کاهش به صورت نیمواکنش بیان شده در صورت تست است. در باتری «روی - نقره» واکنش زیر انجام می‌شود که در آن بین آند و کاتد ۲ مول الکترون مبادله می‌شود و در کاتد فلز نقره تولید می‌شود.



$$? g Ag = 24/0.8 \times 10^3 e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{2 \times 10^3 e^-} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol } e^-}$$

$$\times \frac{108 g Ag}{1 \text{ mol Ag}} = 4320 g Ag$$

متوسط قلمچی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۳۱% گزینه‌های دائم دار ۳

گزینه ۴ پاسخ:

گزینه «۴»

عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست هستند. بررسی عبارت «الف»:

فلز نقره ( $Ag(s)$ ) در پایین‌ترین عدد اکسایش ممکن خود قرار دارد، پس تنها می‌تواند نقش کاهنده داشته باشد. در بین گونه‌های داده شده در جدول، یون نقره ( $Ag^+(aq)$ ) قوی‌ترین اکسنده است.

نکته: فلزها در واکنش با سایر عناصر الکترون جذب نمی‌کنند، به همین دلیل پایین‌ترین عدد اکسایش فلزها در حالت عنصری و برابر با صفر است.

متوسط قلمچی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۳۵%

گزینه ۴ پاسخ:

گزینه «۴»

عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت (ت):

از این نوع آهن نمی‌توان برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد، زیرا فلز روی با مواد غذایی واکنش داده و باعث فساد و مسمومیت مواد غذایی می‌شود.

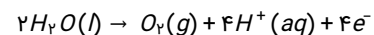
پاسخ: گزینه ۳

متوسط قلمچی ۱۴۰۰ درصد پاسخگویی ۴۴%

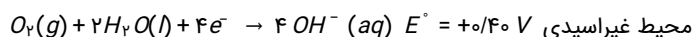
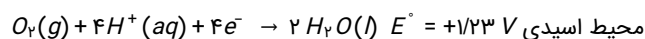
گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نادرست. در برقکافت آب که در یک سلول الکترولیتی صورت می‌گیرد، در اطراف آند (قطب مثبت) نیم‌واکنش اکسایش به صورت زیر رخ می‌دهد و ضمن تولید  $H^+$  محیط اسیدی می‌شود.

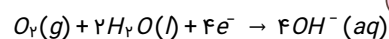


گزینه «۲»: نادرست.  $E^\circ$  نیم‌واکنش کاتدی (کاهش) در فرایند خوردگی در دو محیط اسیدی و غیراسیدی به صورت زیر می‌باشد:

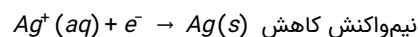
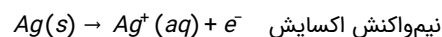


با توجه به بیش‌تر بودن (کاتد)  $E^\circ$  در محیط اسیدی، خوردگی آهن در این محیط با سرعت بیش‌تری رخ می‌دهد. ( $emf$  سلول بزرگ‌تر می‌شود).

گزینه «۳»: درست. در اثر ایجاد خراش در حلی یا آهن سفید و یا فرایند خوردگی، نیم‌واکنش کاهش به صورت زیر می‌باشد که در آن اکسیژن الکترون دریافت کرده و کاهش می‌یابد.



گزینه «۴»: نادرست. در فرایند آبکاری فلز پوشاننده به قطب مثبت (آند) متصل است و دچار اکسایش می‌شود. اما نیم‌واکنش کاهش نیز مربوط به فلز پوشاننده آن می‌شود. به عنوان مثال نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در فرایند آبکاری با فلز نقره به صورت زیر است:

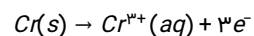


پاسخ: گزینه ۲

متوسط قلمچی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۱۹%

گزینه «۲»

نیم واکنش انجام شده در آند به صورت زیر است:



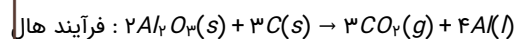
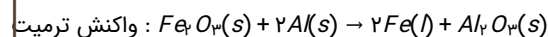
$$? g Cr = 9 \times 10^{-3} mol e^- \times \frac{1 mol Cr}{3 mol e^-} \times \frac{52 g Cr}{1 mol Cr}$$

مقدار کروم مصرفی برای آبکاری یک قطعه  $0.156 g Cr$

$$= 0.156 g Cr \times \frac{قطعه}{1} = 312 g Cr$$

پاسخ: گزینه ۳

متوسط قلمچی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۳۵%



$$? LCO_2 = 168g Fe \times \frac{1 mol Fe}{56g Fe} \times \frac{2 mol Al}{2 mol Fe} \times \frac{100}{75} \times \frac{3 mol CO_2}{4 mol Al} \times \frac{44}{1 mol CO_2} = 672 LCO_2$$

پاسخ: گزینه ۴

متوسط قلمچی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۳۸%

گزینه «۴»



عبارت (آ): فلز مورد نظر لیتیم است که در شکل وجود ندارد.

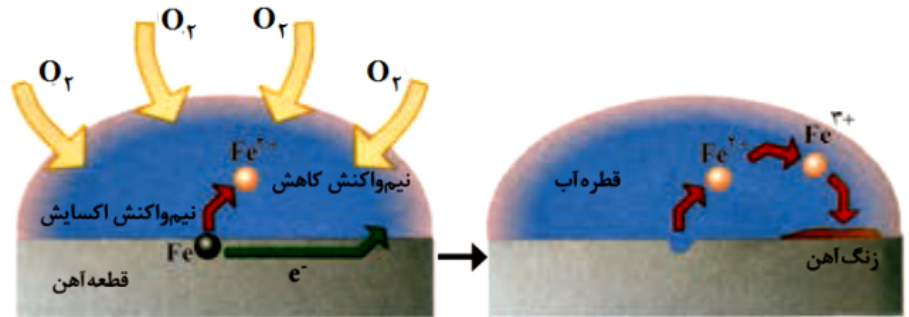
عبارت (ب): ولتاژ سلول گالوانی  $Mg - Ag$  از همه سلول‌های گالوانی ممکن دیگر بیش‌تر است (فلز تولیدی در فرایند هال، آلومینیم است)

عبارت (پ): آهن سفید از ایجاد پوششی از فلز روی بر روی فلز آهن ایجاد می‌شود.

عبارت (ت):  $Mg$  (فلزی با کم‌ترین  $E^\circ$  در شکل) می‌تواند در حفاظت از آهن در بدنه کشتی‌ها و لوله‌های نفتی استفاده شود.

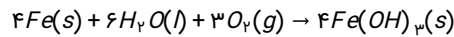
پاسخ: گزینه ۴

با توجه به شکل داده شده:



در نیم‌واکنش کاهش به ازای مصرف یک مول گاز  $O_2$ ، چهار مول یون  $OH^-$  تولید می‌شود.

مطابق معادله واکنش کلی زنگ‌زدن آهن پس از موازنه، مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها برابر با ۱۳ می‌باشد.

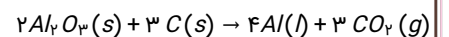
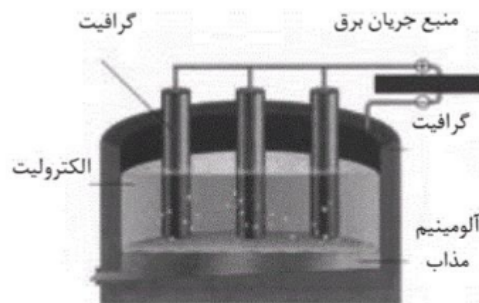


پاسخ: گزینه ۳

سلول مورد استفاده در فرایند آبکاری یک سلول الکترولیتی است.

پاسخ: گزینه ۴

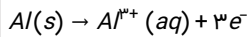
معادله موازنه شده در فرایند هال برای تولید آلومینیم مذاب به صورت زیر است:



گزینه «۱» درست است. در فرایند هال برای تولید آلومینیم مذاب از  $Al_2O_3$  استفاده می‌شود.

گزینه «۲» نادرست است. آند و کاتد در این سلول از جنس گرافیت ساخته شده است و در واکنش نیز شرکت می‌کند.

گزینه «۳» درست است.



$$\text{الکترون؟} = 1 \text{ mol Al} \times \frac{3 \text{ mol } e^{-}}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} e^{-}}{1 \text{ mol } e^{-}} = 1.806 \times 10^{24} e^{-}$$

گزینه «۴» درست است.

$$\left. \begin{array}{l} \text{مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها} \\ \text{مجموع ضرایب فرآورده‌ها} \end{array} \right\} = 5 \Rightarrow \text{اختلاف} = 2$$

متوسط

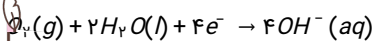
درصد پاسخگویی ۳۹%

فکلیچی ۱۳۹۸

پاسخ: گزینه ۴

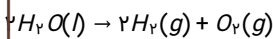
گزینه «۲»

در هر دو مورد مولکول‌های اکسیژن کاهش می‌یابند و نیم‌واکنش کاهش انجام شده به صورت مقابل است:

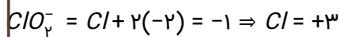
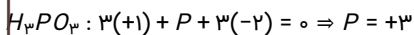


بررسی سایر گزینه‌ها:

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 یون‌های  $H^{+}(aq)$  اضافه می‌شود.

متوسط

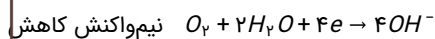
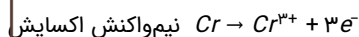
درصد پاسخگویی ۳۳%

فکلیچی ۱۳۹۸

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

با توجه به پتانسیل کاهش 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 انجام شده در شکل (۱) به صورت زیر است:



متوسط

درصد پاسخگویی ۳۳%

فکلیچی ۱۳۹۸

پاسخ: گزینه ۴

فلزی که پتانسیل کاهش کوچک‌تری (منفی‌تری) دارد (یعنی Zn) خورده می‌شود زیرا تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد.