مدت زمان آزمون: --

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: **شیمی ۱۲ - فصل ۲ - تا ابتدای الکترولیتی - آزمون ۱**

مرکز مشاوره تحصیلی
راه روشن

① کدام عبارات از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) کسب اطمینان از کیفیت فراورده‌های دارویی، بهداشتی و غذایی و ... در قلمرو علم ترموشیمی قرار دارد.

ب) چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی است که دارای باتری‌های قابل شارژ و لامپ‌های LED و سلول‌های خورشیدی است.

پ) دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی دو رکن اساسی تحقق فناوری‌های مربوط به افزایش سطح رفاه و آسایش مردم است.

ت) الکتروشیمی افزون بر تهیه مواد جدید به کمک انرژی گرمایی می‌تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.

۱) الف و پ
۲) ب و ت
۳) ب و پ
۴) الف و ت

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

موارد «ب و پ» درست هستند.

بررسی گزینه‌های نادرست:

الف) شکل درست: کسب اطمینان از کیفیت فرآورده‌های دارویی، بهداشتی و غذایی و ... در قلمرو علم الکتروشیمی قرار دارد.

ت) شکل درست: الکتروشیمی افزون بر تهیه مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی می‌تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.

۲) کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) چراغ خورشیدی از لامپ LED، سلول خورشیدی و باتری غیرقابل شارژ تشکیل شده است.

۲) با دو تیغه مسی و با میوه‌ای مانند لیمو می‌توان نوعی باتری ساخت و با آن یک لامپ LED را روشن کرد.

۳) هرگاه تیغه‌ای از جنس فلز روی را در محلول مس (II) سولفات قرار دهیم، یک فلز سرخ فام تشکیل شده و رنگ محلول به مرور کم‌رنگ می‌شود.

۴) براساس معادله موازنه شده واکنش میان آلومینیم و محلول آبی‌رنگ یون‌های مس، در این واکنش مقدار مول الکترون‌های مبادله شده ۳ برابر ضریب استوکیومتری یون مس است.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

واکنش میان فلز روی و محلول مس (II) سولفات به‌صورت زیر است:

$$\underset{\text{فلز سرخ فام}}{Cu(s)} + \underset{\text{محلول بی رنگ}}{ZnSO_4(aq)} \leftarrow \underset{\text{محلول آبی رنگ}}{CuSO_4(aq)} + Zn(s)$$

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: چراغ خورشیدی از باتری قابل شارژ تشکیل شده است.

گزینه «۲»: با یک تیغه مسی و تیغه‌ای دیگر مانند روی می‌توان یک لامپ LED را روشن کرد.

گزینه «۴»: واکنش میان آلومینیم و محلول آبی‌رنگ یون‌های مس (محلول Cu^{2+}) به‌صورت زیر است:

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

بار کاتیون×تعداد کاتیون Al^{3+} = مقدار مول الکترون‌های مبادله شده

بار کاتیون×تعداد کاتیون Cu^{2+} =

$$2 \times 3 = 3 \times 2 = 6$$

$$\frac{\text{تعداد مول الکترون های مبادله شده}}{\text{ضریب استوکیومتری یون مس}} = \frac{6}{3} = 2 \Rightarrow$$

۳ کدام موارد از عبارت‌های داده شده صحیح‌اند؟

آ) ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسید شدن گونه مقابل می‌شود، کاهنده نام دارد.

ب) یکی از راه‌های بهره‌گیری از انرژی ذخیره شده در فلزات، اتصال آن‌ها در شرایط مناسب به یکدیگر است.

پ) همه فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند.

ت) اکسیژن نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند.

ث) الکتروشیمی شاخه‌ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش بسزایی دارد.

۱) آ، ب، ت ۲) آ، پ، ت ۳) پ، ت، ث ۴) ب، ت، ث

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

عبارت‌های (ب)، (ت) و (ث) صحیح هستند.

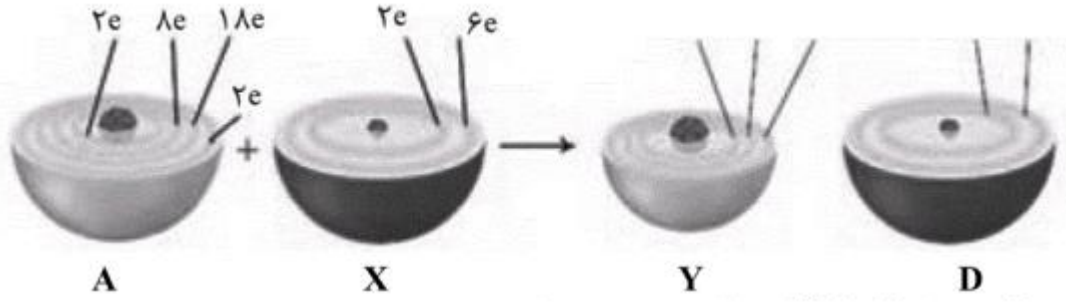
بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسید شدن گونه مقابل می‌شود، اکسنده نام دارد.

پ) اغلب فلزها در واکنش با نافلزها، تمایل دارند ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند.

④ با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ ($O = 16g.mol^{-1}$)

- در آخرین لایهٔ گونهٔ Y، ۱۰ الکترون وجود دارد.
- اکسیژن در نقش اکسنده با گرفتن الکترون از یون‌های روی، آن‌ها را اکسید می‌کند.
- نیم‌واکنش کاهش آن $A(s) \rightarrow Y(s) + 2e^-$ و نیم‌واکنش اکسایش آن $2D(s) \rightarrow X_2(g) + 4e^-$ است.
- با مبادلهٔ ۲ مول الکترون جرم تودهٔ جامد ۳۲ گرم افزایش خواهد یافت.



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

گزینهٔ «۴»

هر چهار عبارت نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست – گونهٔ Y، Zn^{2+} است که در آخرین لایهٔ خود ۱۸ الکترون دارد. $Zn^{2+} : 1s^2/2s^2 2p^6/\underbrace{3s^2 3p^6 3d^{10}}_{18\,e}$

عبارت دوم: نادرست – اتم‌های اکسیژن در نقش اکسنده با گرفتن الکترون از اتم‌های روی آن‌ها را اکسید می‌کنند.

عبارت سوم: نادرست – نیم‌واکنش کاهش آن به‌صورت $X_2(g) + 4e^- \rightarrow 2D(s)$ است.

عبارت چهارم: نادرست – جرم افزوده شده به تیغهٔ جامد روی در این فرایند $O_2(g)$ است و کافی است جرم آن را محاسبه کنیم:

$$O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$$

$$?gO_2 = 2mole^- \times \frac{1molO_2}{4mole^-} \times \frac{32gO_2}{1molO_2} = 16gO_2$$

پس درنهایت $16g\ O_2$ در هنگام مبادلهٔ ۲ مول الکترون، به تیغه اضافه شده است.

⑤ با توجه به جدول زیر که اطلاعات حاصل از قراردادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول مس (II) سولفات در دمای $20^{\circ}C$ را نشان می‌دهد. چند مورد از مطالب زیر درست است؟

نام فلز	نشانهٔ شیمیایی	دمای مخلوط پس از مدتی ($^{\circ}C$)
آهن	Fe	۲۳
طلا	Au	۲۰
روی	Zn	۲۶
مس	Cu	۲۰

- قدرت کاهندگی مس از طلا بیش‌تر ولی از روی کم‌تر است.
- محلول حاوی یون‌های Zn^{2+} را می‌توان درون ظرف آهنی نگهداری کرد.
- مقایسهٔ قدرت کاهندگی این فلزات به‌صورت $Zn > Fe > Cu > Au$ است.
- فلز آهن می‌تواند طلا را از محلول $Au(NO_3)_3$ آزاد کند.

۱) ۱ **۲)** ۲
۳) ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۴

گزینهٔ «۴»

هر چهار مورد صحیح هستند.

هرچه تغییر دمای محلول بیش‌تر باشد واکنش‌پذیری فلز قرار داده شده در محلول بیش‌تر است و اگر دمای محلول تغییر نکند، نشان‌دهندهٔ این است که قدرت کاهندگی (واکنش‌پذیری فلز) آن فلز از مس کم‌تر است.

مقایسهٔ قدرت کاهندگی یا واکنش‌پذیری فلزها به‌صورت زیر است:

$$Zn > Fe > Cu > Au$$

هم‌چنین چون واکنش‌پذیری آهن از روی کم‌تر است، ظرف آهنی با محلول حاوی یون Zn^{2+} واکنش نمی‌دهد و می‌توان محلول حاوی یون‌های Zn^{2+} را در ظرف آهنی نگهداری کرد.

از آن‌جا که واکنش‌پذیری آهن از طلا بیش‌تر است، می‌تواند طلا را از محلول حاوی آن، خارج کند.

⑥ کدام عبارت‌ها صحیح هستند؟

آ) گرفتن الکترون را کاهش و از دست دادن الکترون را افزایش می‌نامند.

ب) در یک واکنش، اگر گونه‌ای الکترون به‌دست آورد، در واقع آن گونه کاهش پیدا کرده است.

پ) هر نیم‌واکنش فقط باید از لحاظ جرم (اتم‌ها) موازنه باشد.

ت) به نیم‌واکنشی که در آن الکترون تولید شده است، نیم‌واکنش اکسایش می‌گویند.

۱) آ و ب **۲)** ب و پ **۳)** آ و ت **۴)** ب و ت

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

عبارت‌های «ب» و «ت» صحیح هستند.

بررسی سایر موارد:

مورد «آ»: گرفتن الکترون را کاهش و از دست دادن الکترون را اکسایش می‌نامند.

مورد «پ»: هر نیم‌واکنش اکسایش یا کاهش باید هم از لحاظ جرم (اتم‌ها) و هم از لحاظ بار الکتریکی موازنه باشد.

⑦ زمانی‌که تیغه مسی در محلول نقره نیترات قرار می‌گیرد، اکسنده و کاهنده به ترتیب ..... و ..... می‌باشند و واکنش موازنه‌شده اکسایش – کاهش به صورت ..... خواهد بود.

۱) مس – یون نقره – $Cu(s) + ۲Ag^{+}(aq) \rightarrow Cu^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$

۲) یون نقره – مس – $Cu(s) + ۲Ag^{+}(aq) \rightarrow Cu^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$

۳) مس – یون نقره – $Cu^{۲+}(aq) + ۲Ag(s) \rightarrow Cu(s) + ۲Ag^{+}(aq)$

۴) یون نقره – مس – $Cu^{۲+}(aq) + ۲Ag(s) \rightarrow Cu(s) + ۲Ag^{+}(aq)$

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

زمانی‌که تیغه مسی در محلول نقره نیترات قرار می‌گیرد، واکنش اکسایش – کاهشی به صورت $Cu(s) + ۲Ag^{+}(aq) \rightarrow Cu^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$ انجام می‌گیرد که در آن فلز مس، اکسید و یون نقره کاهش می‌یابد، بنابراین یون نقره اکسنده و مس کاهنده است.

⑧ در واکنش ورقه آلومینیمی با محلول مس (II) سولفات، به ازای مبادله ۴۸ مول الکترون چند گرم مس تولید می‌شود؟ (معادله واکنش موازنه شود.) $(Cu = ۶۴g.mol^{-۱})$ $Al(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Al^{۳+}(aq) + Cu(s)$

۱) ۵۷۶ **۲)** ۷۶۸ **۳)** ۱۱۵۲ **۴)** ۱۵۳۶

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

نیم واکنش کاهش عبارت است از:

$$Cu^{۲+}(aq) + ۲e^{-} \rightarrow Cu(s)$$

$$?gCu = ۴۸mol(e) \times \frac{۱molCu}{۲mol(e)} \times \frac{۶۴g\ Cu}{۱molCu} = ۱۵۳۶gCu$$

(۹) با توجه به نیم‌واکنش‌های موازنه نشده داده شده، کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

$I) MnO_2(s) + H^+(aq) + e^- \rightarrow Mn^{2+}(aq) + H_2O(l)$

$II) H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + H^+(aq) + e^-$

۱) نیم واکنش «I»، نیم‌واکنش اکسایش و نیم واکنش «II»، نیم‌واکنش کاهش است.

۲) تعداد الکترون‌های مبادله شده در نیم‌واکنش «I»، به ازاء هر مول MnO_2 دو برابر تعداد الکترون‌های مبادله شده در نیم‌واکنش «II» به ازاء هر مول O_2 است.

۳) در نیم‌واکنش «II» به ازای مصرف هر مول آب، چهار مول الکترون مبادله می‌شود.

۴) ضریب استوکیومتری آب در هر دو نیم‌واکنش با یکدیگر برابر است.

پاسخ: گزینه ۴

معادلهٔ موازنه شدهٔ نیم‌واکنش‌ها به‌صورت زیر است:

$I)\ MnO_2(s) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightarrow Mn^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$

$II)\ 2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

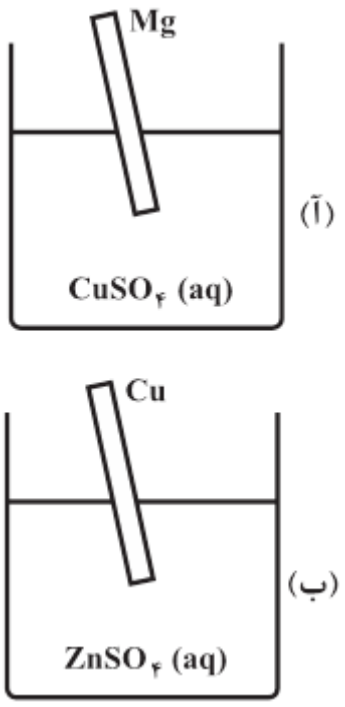
بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ «۱»: نیم‌واکنش «I» از نوع کاهش و نیم‌واکنش «II» از نوع اکسایش است.

گزینهٔ «۲»: تعداد الکترون‌های مبادله شده در نیم‌واکنش «I» به ازای هر مول MnO_2، نصف تعداد الکترون‌های مبادله شده در نیم‌واکنش «II» به ازای هر مول O_2 است.

گزینهٔ «۳»: با توجه به ضریب‌های استوکیومتری در واکنش «II»، به ازاء مصرف دو مول آب، چهار مول الکترون مبادله می‌شود.

۱۰) با توجه به شکل مقابل کدام گزینه نادرست است؟



۱) پس از گذشت مدت زمان معین، محلول (آ) حاوی یون‌های Mg^{2+} (aq) می‌شود.

۲) در محلول (ب) اتم‌های مس با از دست دادن دو الکترون به یون Cu^{2+} (aq) تبدیل می‌شوند.

۳) دمای محلول (آ) برخلاف محلول (ب) پس از مدتی افزایش می‌یابد.

۴) قدرت کاهندگی منیزیم و مس به‌صورت $Mg > Cu$ درست است.

پاسخ: گزینه ۲

بررسی تمام گزینه‌ها:

گزینه «۱»: از آنجایی که قدرت کاهندگی Mg بیشتر از Cu است، تیغه Mg در محلول (آ) با Cu^{2+} واکنش داده و به‌تدریج یون‌های Mg^{2+} وارد محیط واکنش می‌شود.

گزینه «۲»: در محلول (ب) هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد زیرا قدرت کاهندگی $Cu < Zn$ است.

گزینه «۳»: به دلیل انجام واکنش اکسایش – کاهش در محلول (آ)، دمای محلول پس از مدتی افزایش می‌یابد. اما دمای محلول (ب) ثابت می‌ماند.

گزینه «۴»: قدرت کاهندگی Mg بیشتر از Cu است.

⑪ با توجه به واکنش‌های زیر، دومین گونه اکسنده از نظر قدرت اکسندگی در میان گونه‌ها در کدام گزینه آمده است؟

الف) $Fe^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Fe(s) + Zn^{2+}(aq)$

ب) $Ag(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow$ واکنش رخ نمی‌دهد

پ) $Sn^{2+}(aq) + Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Sn(s)$

ت) $Cu^{2+}(aq) + Sn(s) \rightarrow Cu(s) + Sn^{2+}(aq)$

۱) Sn^{2+} **۲)** Cu^{2+} **۳)** Ag^{+} **۴)** Fe^{2+}

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

واکنش (الف) چون انجام‌پذیر بوده است، Fe^{2+} اکسنده قوی‌تری از Zn^{2+} است. $Fe^{2+} > Zn^{2+}$: قدرت اکسندگی

واکنش (ب) چون انجام‌پذیر نیست، Ag^{+} اکسنده قوی‌تری از Cu^{2+} است. $Ag^{+} > Cu^{2+}$:قدرت اکسندگی

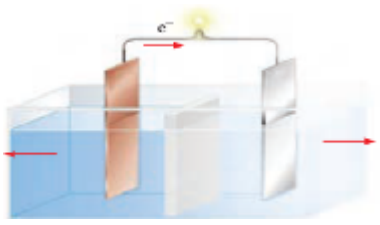
واکنش (پ) چون انجام‌پذیر بوده است، Sn^{2+} اکسنده قوی‌تری از Fe^{2+} است. $Sn^{2+} > Fe^{2+}$:قدرت اکسندگی

واکنش (ت) چون انجام‌پذیر بوده است، Cu^{2+} اکسنده قوی‌تری از Sn^{2+} است. $Cu^{2+} > Sn^{2+}$:قدرت اکسندگی

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

پس دومین اکسنده قوی Cu^{2+} است.

⑫ با توجه به شکل زیر، کدام عبارت نادرست است؟ ($Ag = ۱۰۸, Cu = ۶۴ : g.mol^{-۱}$)



۱) واکنش کلی سلول به صورت: $Cu(s) + ۲AgNO_۳(aq) \rightarrow Cu(NO_۳)_۲(aq) + ۲Ag(s)$ است.

۲) به ازای کم شدن ۲/۳ گرم از تیغه آندی، ۵/۴ گرم به جرم تیغه کاتدی افزوده می‌شود.

۳) یون‌های منفی با عبور از دیواره متخلخل از سمت نیم‌سلول نقره به سمت نیم سلول مس مهاجرت می‌کنند.

۴) الکترود مس قطب منفی، و الکترود نقره قطب مثبت را تشکیل می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

گزینه «۴»: جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از مس به سمت نقره است. بنابراین مس آند بوده و منفی را تشکیل می‌دهد و از جرم آن کاسته می‌شود و نقره نیز قطب مثبت بوده و کاتد سلول است و جرم آن افزایش می‌یابد.

گزینه «۳»: جهت حرکت آنیون‌ها از سمت کاتد یعنی نقره به سمت مس می‌باشد.

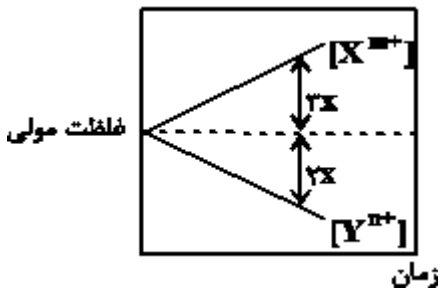
گزینه «۴»: معادله کلی واکنش انجام شده به صورت موازنه شده زیر است.

$$Cu(s) + ۲AgNO_۳(aq) \rightarrow Cu(NO_۳)_۲(aq) + ۲Ag(s)$$

گزینه «۲»: مقدار افزایش جرم الکترود نقره را محاسبه می‌کنیم:

$$?gAg = ۳/۲gCu \times \frac{۱molCu}{۶۴gCu} \times \frac{۲molAg}{۱molCu} \times \frac{۱۰۸gAg}{۱molAg} = ۱۰/۸gAg$$

۱۳) کدام گزینه در مورد سلول گالوانی حاصل از X و Y صحیح نیست؟ $(E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34V \ , \ E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/66V)$



۱) واکنش انجام شده در این سلول به صورت $2Y + 3X^{2+} \rightarrow 3X + 2Y^{3+}$ می‌تواند باشد.

۲) X می‌تواند Cu و Y می‌تواند Al باشد.

۳) جرم تیغه X به مرور زمان کم می‌شود.

۴) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی سلول گالوانی از الکترود X به سوی الکترود Y است.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

تفسیر نمودار سؤال: می‌دانیم غلظت کاتیون در آند به مرور زمان زیاد می‌شود پس X اکسایش می‌یابد و با توجه به تغییرات ۲a و ۳a می‌توان گفت $n = 3$ و $m = 2$ است.

گزینه «۱»: با توجه به نسبت داده شده در مورد تغییرات X^{2+}, Y^{3+} می‌توان نوشت: $2Y + 3X^{2+} \rightarrow 3X + 2Y^{3+}$

گزینه «۲»: با توجه به سری الکتروشیمیایی Al یعنی Y آند است و این با تغییر نمودار تناقض دارد.

گزینه «۳»: X آند بوده و در سطح آن نیم‌واکنش $X^{2+} + 2e \rightarrow X$ در حال انجام است. بنابراین جرم X کم می‌شود.

گزینه «۴»: الکترود X آند است و الکترون در مدار بیرونی از آند (X) به کاتد (Y) حرکت می‌کند.

(۱۴) با توجه به جدول داده شده، کدام مورد درست است؟

نیم‌واکنش کاهش	E° (V)
$A^+ + e^- \rightarrow A$	+۱/۳۳
$B^{2+} + 2e^- \rightarrow B$	+۰/۸۷
$C^{3+} + 3e^- \rightarrow C$	−۰/۱۲
$D^{3+} + 3e^- \rightarrow D$	−۱/۵۹

نیم‌واکنش کاهش	E° (V)
$A^+ + e^- \rightarrow A$	+۱/۳۳
$B^{2+} + 2e^- \rightarrow B$	+۰/۸۷
$C^{3+} + 3e^- \rightarrow C$	−۰/۱۲
$D^{3+} + 3e^- \rightarrow D$	−۱/۵۹

۱) اکسنده‌ترین گونه در این جدول D^{3+} می‌باشد.

۲) یون B^{2+} نسبت به یون C^{3+} تمایل کم‌تری برای گرفتن الکترون دارد.

۳) واکنش فلز C با یون A^+ به صورت خودبه‌خودی انجام می‌شود.

۴) محلول حاوی یون D^{3+} را نمی‌توان در ظرفی از جنس B نگهداری نمود.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

فلز C می‌تواند به کاتیون A^+ که در سری الکتروشیمیایی بالاتر است، الکترون بدهد؛ بنابراین واکنش: $C + 3A^+ \rightarrow C^{3+} + 3A$ به صورت خودبه‌خودی انجام می‌شود.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: اکسنده، گونه‌ای است که می‌تواند الکترون بگیرد و A^+ بیش‌ترین تمایل را به گرفتن الکترون داشته و قوی‌ترین اکسنده است.

گزینه «۲»: B^{2+} نسبت به C^{3+} تمایل بیش‌تری به الکترون گرفتن و کاهش یافتن دارد.

گزینه «۴»: فلز B به یون D^{3+} الکترون نمی‌دهد، بنابراین محلول حاوی یون‌های D^{3+} را می‌توان در ظرفی از جنس B نگهداری کرد.

⑮ اگر واکنش $A + B^{+} \rightarrow B + A^{+}$ در جهت رفت به‌طور طبیعی انجام نشود، کدام عبارت درست است؟

۱) پتانسیل کاهشی استانداردB نسبت به پتانسیل کاهشی استانداردA کم‌تر است.
۲) هنگامی که تیغه فلزیA را در محلول نمکB وارد کنیم، واکنش انجام نمی‌شود.
۳) قدرت اکسندگی A^{+} نسبت به B^{+} بیش‌تر است.
۴) واکنش یون B^{+} با فلزA به‌طور طبیعی انجام می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

بررسی عبارت‌های نادرست:

گزینه «۱»: با توجه به انجام واکنش در جهت برگشت،A نقش آند وB نقش کاتد دارد.

$$E^{\circ}(A^{+}/A) < E^{\circ}(B^{+}/B)$$

گزینه «۲»: چون واکنش در جهت برگشت انجام می‌شود:

$$B^{+} + A \rightarrow B + A^{+}$$

گزینه «۳»: $E^{\circ}(B^{+}/B) > E^{\circ}(A^{+}/A)$، پس قدرت اکسندگی B^{+} بیش‌تر از A^{+} می‌باشد.

(۱۶) در سلول گالوانی $X - Cu$ (X می‌تواند فلزی از جنس آهن، روی یا منیزیم باشد.) نسبت تقریبی بیش‌ترین ولتاژ سلول به کم‌ترین کدام است و در شرایط یکسان بیش‌ترین کاهش جرم برای تیغه آندی در سلول حاصل متعلق به کدام فلز است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

$(Fe = ۵۶ , Zn = ۶۵ , Mg = ۲۴ : g.mol^{-۱})$

نیم‌واکنش کاهش	E° (V)
$Cu^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴
$Fe^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Fe(s)$	-۰/۴۴
$Zn^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Zn(s)$	-۰/۷۶
$Mg^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Mg(s)$	-۲/۳۷

۱) ۳/۴۷ - منیزیم　　۲) ۶/۹۴ – روی　　۳) ۳/۴۷– روی　　۴) ۶/۹۴ – منیزیم

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

بخش اول: با قرار دادن X در هر سه حالت، سه سلول گالوانی خواهیم داشت به‌صورت زیر:

سلول گالوانی $Fe - Cu$　　$X = Fe$

واکنش کلی : $Fe(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Fe^{۲+}(aq) + Cu(s)$

$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = (+۰/۳۴) - (-۰/۴۴) = ۰/۷۸\ V$

سلول گالوانی $Zn - Cu$　　$X = Zn$

واکنش کلی : $Zn(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + Cu(s)$

$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = (+۰/۳۴) - (-۰/۷۶) = ۱/۱V$

سلول گالوانی $Mg - Cu$　　$X = Mg$

واکنش کلی : $Mg(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Mg^{۲+}(aq) + Cu(s)$

$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = (+۰/۳۴) - (-۲/۳۷) = ۲/۷۱\ V$

$$\frac{emf\ (max)}{emf\ (min)} = \frac{۲/۷۱}{۰/۷۸} \simeq ۳/۴۷$$

بخش دوم:

چون شرایط برابر است، به ازای مصرف ۱مول $Cu^{۲+}$ جرم X هم به اندازه ۱ مول کاهش می‌یابد که برای فلز روی بیش‌ترین مقدار کاهش را خواهد داشت؛ چون بیش‌ترین جرم مولی را دارد.

۱۷) چند مورد از موارد زیر می‌تواند جاهای خالی عبارت زیر را به درستی تکمیل نماید؟

« اگر بخواهیم تمام ولتاژ مورد نیاز را برای انجام واکنش در سلول الکترولیتی با قطب منفی ..... و قطب مثبت ..... تأمین کنیم، می‌توانیم از انرژی الکتریکی حاصل از سلول گالوانی استفاده کنیم که در آن ..... آند بوده و کاتد آن ..... باشد. »

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = ۰/۳۴V \quad E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -۰/۴۴V \quad E^\circ(Mn^{2+}/Mn) = -۱/۱۸V \quad E^\circ(Ag^{+}/Ag) = ۰/۸V$

آ) مس – نقره – آهن – منگنز

ب) آهن – منگنز – مس – نقره

پ) آهن – مس – منگنز – نقره

ت) منگنز – نقره – آهن – مس

۱) صفر **۲)** ۱ **۳)** ۲ **۴)** ۳

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

بررسی موارد:

آ) نادرست. ولتاژ الکترولیتی = $E_{کاتد}$ – $E_{آند}$ = ۰/۳۴ – ۰/۸ = −۰/۴۶ V

تشکیل نمی‌شود. ولتاژ گالوانی = $E_{کاتد}$ – $E_{آند}$ = −۱/۱۸ + ۰/۴۴ < ۰

ب) نادرست. ولتاژ الکترولیتی = $E_{کاتد}$ – $E_{آند}$ = −۰/۴۴ + ۱/۱۸ > ۰

با توجه به ولتاژ، چنین سلولی الکترولیتی نیست.

پ) درست. ولتاژ الکترولیتی = −۰/۴۴ − ۰/۳۴ = −۰/۷۸ V

ولتاژ گالوانی = ۰/۸ + ۱/۱۸ = ۱/۹۸ V

ت) نادرست. ولتاژ الکترولیتی = −۱/۱۸ − ۰/۸ = −۱/۹۸ V

انرژی مورد نیاز تأمین نمی‌شود. ولتاژ گالوانی = ۰/۴۴ + ۰/۳۴ = ۰/۷۸ V

(۱۸) تیغه‌ای از جنس آلومینیم را درون ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول مس (II) سولفات با غلظت $0/2mol.L^{-1}$ قرار می‌دهیم. پس از مبادله $36/12\times10^{21}$ الکترون بین اکسنده و کاهنده، نسبت $\frac{[Cu^{2+}]}{[Al^{3+}]}$ موجود در محلول چقدر است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

$$\underset{\downarrow}{\underline{2Al}}\ (s) + \underset{2(3)=6}{\underline{3Cu^{2+}}}(aq) \rightarrow \underset{\downarrow}{2Al^{3+}}\ (aq) + 3Cu(s)$$

$0 \qquad +3$

$\longrightarrow$

$2(3)=6$

محاسبه مول Al^{3+} تولید شده:

$$?molAl^{3+} = 36/12\times10^{21}e^- \times \frac{1mole^-}{6/02\times10^{23}e^-} \times \frac{2molAl^{3+}}{6mole^-} = 0/02molAl^{3+}$$

$$\Rightarrow [Al^{3+}] = \frac{0/02}{0/4} = 0/05mol.L^{-1}$$

محاسبه مول Cu^{2+} مصرف شده:

$$?molCu^{2+} = 0/02molAl^{3+} \times \frac{3molCu^{2+}}{2molAl^{3+}} = 0/03molCu^{2+}$$

$$molCu^{2+}\ \text{اولیه} = 0/4L\ \text{محلول} \times \frac{0/2molCu^{2+}}{1L\ \text{محلول}} = 0/08mol$$

$$\text{مول } Cu^{2+}\ \text{باقیمانده} = molCu^{2+}\ \text{اولیه} - molCu^{2+}\ \text{مصرفی}$$

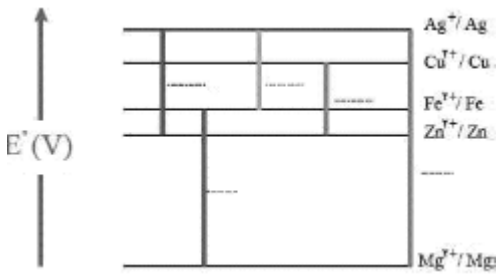
$$= 0/08 - 0/03 = 0/05molCu^{2+}$$

$$[Cu^{2+}] = \frac{0/05}{0/4} = 0/125mol.L^{-1}$$

$$\frac{[Cu^{2+}]}{[Al^{3+}]} = \frac{0/125}{0/05} = 2/5$$

(۱۹) با توجه به نمودار مقابل، کدام سلول گالوانی می‌تواند بیشترین ولتاژ را ایجاد کند و نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی روی – نقره (Zn – Ag) بر حسب ولت کدام است؟

$E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44V$, $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V$
$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34V$, $E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -2/37V$
$E^\circ(Ag^{+}/Ag) = +0/80V$



۱) منیزیم – نقره ، ۱/۵۶
۲) منیزیم – نقره ، ۰/۰۴
۳) روی – آهن ، ۱/۵۶
۴) روی – آهن ، ۰/۰۴

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

نیم‌سلول‌ها در تشکیل سلول گالوانی، هنگامی بیشترین emf را ایجاد می‌کنند که تفاوت یا فاصله میان E° آن‌ها در سری الکتروشیمیایی بیشتر باشد؛ بنابراین بیشترین ولتاژ ممکن مربوط به سلول گالوانی منیزیم – نقره است.

برای محاسبه emf (نیروی الکتروموتوری) سلول کافی است مقدار پتانسیل کاهشی استاندارد آند را از پتانسیل کاهشی استاندارد کاتد کم کنیم؛ بنابراین با توجه به داده‌های سوال می‌توان نوشت: $emf = 0/80 - (-0/76) = 1/56V$

(۲۰) با توجه به مقدار E°ها، کدام واکنش به صورتی که معادله آن نوشته شده است، انجام می‌پذیرد؟

$E^\circ(Mg^{2+}(aq)/Mg(s)) = -2/37V$, $E^\circ(Fe^{2+}(aq)/Fe(s)) = -0/44V$, $E^\circ(Cu^{2+}(aq)/Cu(s)) = +0/34V$

۱) $Cu(s) + MgCl_2(aq) \rightarrow CuCl_2(aq) + Mg(s)$
۲) $Fe(s) + MgCl_2(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + Mg(s)$
۳) $Cu(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CuCl_2(aq) + H_2(g)$
۴) $Fe(s) + CuCl_2(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + Cu(s)$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

$Fe + Cu^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu$

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

$= 0/34 - (-0/44) = 0/78V$

مثبت بودن emf واکنش، نشان‌گر انجام پذیر بودن واکنش است.

(۲۱) با توجه به شکل‌های روبه‌رو کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست‌اند؟

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V$, $E^\circ(Ni^{2+}/Ni) = -0/25V$

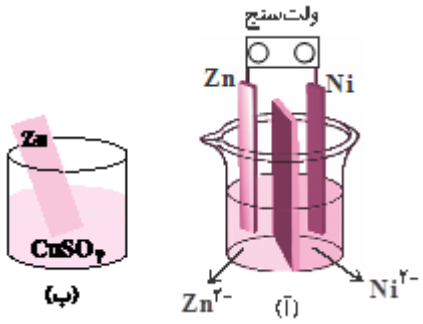
$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34V$ $(Zn = 65, Cu = 64, Ni = 58 : g.mol^{-1})$

آ) در هر دو شکل (آ) و (ب) مبادله الکترون انجام می‌شود که از انرژی این الکترون‌ها می‌توان به‌طور مستقیم به عنوان منبعی برای تولید الکتریسیته استفاده کرد.

ب) در شکل (آ) ولت‌سنج عدد 0/51V+ را نشان می‌دهد.

پ) در شکل (آ) اگر به‌جای تیغه روی و محلول روی از تیغه مسی و محلول مس (II) استفاده نمائیم، emf سلول، می‌تواند به‌اندازه 0/08 ولت افزایش یابد.

ت) در شکل (آ) با گذشت زمان از جرم تیغه روی کاسته می‌شود، در حالی‌که در شکل (ب) جرم تیغه روی افزایش می‌یابد.



۱) آ - ب

۲) آ - پ- ت

۳) ب - پ - ت

۴) آ - ت

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

عبارت‌های «آ» و «ت» نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «آ»: در هر دو شکل، مبادله الکترون انجام می‌شود اما در شکل (ب) الکترون‌های آزادشده به‌طور مستقیم وارد محلول شده و از انرژی این الکترون‌ها برای تولید الکتریسیته نمی‌توان استفاده کرد. درواقع واکنش انجام شده در شکل (ب) در شرایط کنترل‌شده‌ای نمی‌باشد.

توجه: در شکل (آ) مبادله الکترون از طریق سیم انجام می‌شود. یعنی در شرایط کاملاً کنترل شده که می‌توان از این الکترون‌ها برای تولید الکتریسیته استفاده کرد.

عبارت «ب»:

$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow emf = (-0/25) - (-0/76) = +0/51V$

عبارت «پ»:

$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 0/34 - (-0/25) = 0/59V$

emf آن در مقایسه با سلول گالوانی Zn – Ni، 0/08 ولت افزایش می‌یابد.

عبارت «ت»: در هر دو حالت با گذشت زمان از جرم تیغه روی کاسته می‌شود. در شکل (آ) تیغه روی نقش آند را دارد که دچار خوردگی شده و لاغر می‌شود. در شکل (ب) هم واکنش $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ انجام می‌شود و کاهش جرمZn کاملاً مشهود است.

(۲۲) با توجه به واکنش موازنه‌نشده زیر تمام گزینه‌ها درست هستند، به جز:

$$MnO_4^- + H^+ + NO_2^- \rightarrow Mn^{2+} + NO_3^- + H_2O$$

۱) این واکنش از نوع اکسایش و کاهش بوده و تعداد الکترون‌های مبادله شده در معادله موازنه شده آن برابر ۱۰ می‌باشد.

۲) در این واکنش یون MnO_4^- نقش اکسنده و یون NO_2^- نقش کاهنده را دارد.

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

۴) تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده در این واکنش برابر عدد اکسایش کربن گروه عاملی کربوکسیلیک، در تمامی کربوکسیلیک اسیدها است.

پاسخ: گزینه ۴

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

$$2MnO_4^- + 6H^+ + 5NO_2^- \rightarrow 2Mn^{2+} + 5NO^{3-} + 3H_2O$$

MnO_4^-: $+7 \rightarrow +2$ (درجه کاهش ۵)

NO_2^-: $+3 \rightarrow +5$ (درجه اکسایش ۲)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»:

تعداد الکترون‌های مبادله‌شده برابر است با:

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

$= 5 \times 2 = 10$

گزینه «۲»: در این واکنش، عدد اکسایش منگنز در یون MnO_4^- ۵ واحد کاهش یافته و در نتیجه نقش اکسنده دارد. هم‌چنین عدد اکسایش نیتروژن در یون NO_2^- ۲ واحد افزایش یافته و در نتیجه نقش کاهنده دارد.

گزینه «۳»: مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها برابر۱۳ و مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر۱۰می‌باشد. $13 - 10 = 3$

گزینه «۴»: گونه کاهنده یون NO_2^- است که تغییر عدد اکسایش اتم نیتروژن در آن برابر ۲+ است.

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

۲۳) کدام گزینه در مورد سلول گالوانی آلومینیم – مس نادرست است؟ $(Cu = ۶۴, Al = ۲۷ : g.mol^{-۱})$

$$E^\circ(Cu^{۲+}/Cu) = ۰/۳۴V \ , \ E^\circ(Al^{۳+}/Al) = -۱/۶۶V$$

۱) جهت جریان الکترون‌ها در مدار بیرونی از تیغه آلومینیم به سوی تیغه مس است.

۲) به ازای ۱/۰۸ گرم تغییر جرم تیغه آلومینیم، در تیغه مس ۳/۸۴ گرم تغییر جرم ایجاد می‌شود.

۳) یون $Al^{۳+}$ از یون $Cu^{۲+}$ قدرت اکسندگی بیشتری دارد.

۴) نگهداری محلولی از نمک حاوی یون‌های آلومینیم در ظرفی از جنس مس امکان‌پذیر است.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در سلول گالوانی Al – Cu جهت جریان الکترون‌ها در مدار بیرونی از تیغه Al به‌سمت تیغه Cu است؛ Al که E° کمتری دارد آند و Cu که E° بیشتری دارد کاتد سلول را تشکیل می‌دهد.

گزینه «۲»: $۲Al + ۳Cu^{۲+} \rightarrow ۲Al^{۳+} + ۳Cu$

$$?gCu = ۱/۰۸g\ Al \times \frac{۱\ mol\ Al}{۲۷\ g\ Al} \times \frac{۳mol\ Cu}{۲mol\ Al} \times \frac{۶۴\ g\ Cu}{۱\ mol\ Cu} = ۳/۸۴\ g\ Cu$$

گزینه «۳»: با توجه E°های داده شده، می‌توان نتیجه گرفت که $Cu^{۲+}$ از $Al^{۳+}$ اکسنده‌تر است.

گزینه «۴»: واکنش کلی سلول به‌صورت $۲Al + ۳Cu^{۲+} \rightarrow ۲Al^{۳+} + ۳Cu$ است. بنابراین نمی‌توان محلولی از مس را در ظرف آلومینیمی نگهداری کرد. اما نگهداری محلولی از نمک آلومینیم در ظرف مسی امکان‌پذیر است.

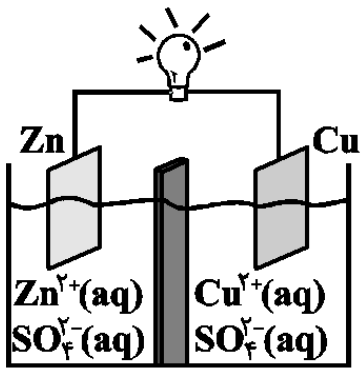
(۲۴) با توجه به شکل زیر که نشان‌دهنده سلول گالوانی Zn – Cu است، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ ($Zn = ۶۵ , Cu = ۶۴ : g.mol^{-۱}$)

الف) با حرکت الکترون‌ها از طریق مدار بیرونی از سمت کاتد به آند تنها بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش – کاهش به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

ب) با جابه‌جایی ۱ مول الکترون در این سلول، ۱۲۸ گرم به جرم الکترود کاتد افزوده می‌شود.

پ) در نیم سلول مس، با انجام نیم‌واکنش کاهش، از غلظت کاتیون مس (II) کاسته می‌شود.

ت) تیغه مس قطب منفی و تیغه روی قطب مثبت را تشکیل می‌دهد.



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: نادرست. جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از سمت آند به کاتد است.

عبارت «ب»: نادرست.

$$Zn \rightarrow Zn^{۲+} + ۲e^-$$
$$Cu^{۲+} + ۲e^- \rightarrow Cu$$
$$Zn + Cu^{۲+} \rightarrow Zn^{۲+} + Cu$$

با جابه‌جایی ۱ مول الکترون، ۳۲ گرم به جرم الکترود مس افزوده می‌شود.

عبارت «پ»: درست. در نیم‌سلول مس، یون‌های $Cu^{۲+}$ با دریافت الکترون تبدیل به Cu می‌شود در نتیجه غلظت $Cu^{۲+}$ کاهش می‌یابد.

عبارت «ت»: نادرست. تیغه مس قطب مثبت و تیغه روی قطب منفی را تشکیل می‌دهد.

۲۵) emf سلول گالوانی متشکل از الکترودهای X و پلاتین، ۳ برابر emf سلول گالوانی متشکل از الکترودهای X و کادمیم است. اگر نقش الکترود X در این دو سلول گالوانی آند باشد، پتانسیل کاهش استاندارد الکترود چند ولت است؟

$E^\circ(Pt^{2+}/Pt) = 1/2V$ و $E^\circ(Cd^{2+}/Cd) = -0/4V$

۱) -۱/۶۶ ۲) -۰/۷۶ ۳) -۰/۸۳ ۴) -۱/۲

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

$emf_{X-Pt} = 3emf_{X-Cd}$

E° (آند) $- E^\circ$ (کاتد) $= 3\left[E^\circ\right.$ (آند) $- E^\circ$ (کاتد)$\left.\right]$

$1/2 - x = 3((-0/4) - x) \Rightarrow x = -1/2V$

---

۲۶) اگر سه تیغه فلزی A ، B و C را به‌طور جداگانه درون سه‌ظرف حاوی مقادیر یکسان از محلول مس (II) سولفات در دمای $20^\circ C$ قرار دهیم، پس از مدتی دمای محلول حاوی فلز A به $26^\circ C$ و دمای محلول حاوی فلز B به $23^\circ C$ می‌رسد و دمای محلول حاوی فلز C بدون تغییر باقی می‌ماند. این آزمایش نشان می‌دهد که:

۱) تمایل فلز C به از دست دادن الکترون، بیش‌تر از فلزهای A و B است.
۲) ترتیب قدرت کاهندگی این فلزات به‌صورت $A < B < C$ است.
۳) ترتیب قدرت اکسندگی کاتیون این فلزات به‌صورت $C < B < A$ است.
۴) ترتیب تمایل این فلزات برای اکسایش یافتن به‌صورت $C < B < A$ است.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه«۴»

افزایش دمای محلول، نشانه انجام واکنش است و هرچه این افزایش دما بیش‌تر باشد، تمایل فلز برای از دست دادن الکترون بیش‌تر بوده است. بنابراین:

ترتیب قدرت کاهندگی فلزها: $A > B > C$

ترتیب قدرت اکسندگی کاتیون فلزها: $A^{m+} > B^{n+} > C^{k+}$

(۲۷) با توجه به پتانسیل‌های کاهشی استاندارد داده شده، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

$(E^\circ(\frac{Ag^+}{Ag}) = +0/8V, E^\circ(\frac{Cu^{2+}}{Cu}) = +0/34V, E^\circ(\frac{Zn^{2+}}{Zn}) = -0/76V)$

آ) کاتیون Ag^+ نسبت به کاتیون Cu^{2+}، اکسنده قوی‌تر است.

ب) فلز مس نسبت به فلز روی تمایل بیش‌تری به از دست‌دادن الکترون دارد.

پ) در سلول گالوانی تشکیل شده از نیم‌سلول‌های روی و مس، آنیون‌ها به‌سمت نیم‌سلول مس جریان پیدا می‌کنند.

ت) ولتاژ ایجاد شده در سلول گالوانی استاندارد « روی – مس » بیش از دو برابر ولتاژ ایجاد شده در سلول گالوانی استاندارد « مس – نقره » است.

۱) آ و ب ۲) آ و ت ۳) ب و ت ۴) ب و پ

پاسخ: گزینه ۲

گزینه«۲»

موارد آ و ت درست هستند.

بررسی موارد:

مورد (آ) : نیم‌سلول نقره نسبت به نیم‌سلول مس E° بیش‌تری دارد. پس یون‌های نقره تمایل بیش‌تری به کاهش داشته و کاتیون Ag^+ نسبت به کاتیون Cu^{2+} اکسنده قوی‌تری است.

مورد (ب): فلز مس نسبت به روی E° بیش‌تری دارد، پس تمایل کم‌تری به اکسایش (از دست دادن الکترون) دارد.

مورد (پ): در سلول گالوانی تشکیل شده از نیم‌سلول‌های روی و مس، نیم‌سلول روی آند و نیم‌سلول مس، کاتد است؛ بنابراین آنیون‌ها به‌سمت آند یعنی به‌سمت نیم‌سلول روی جریان پیدا می‌کنند.

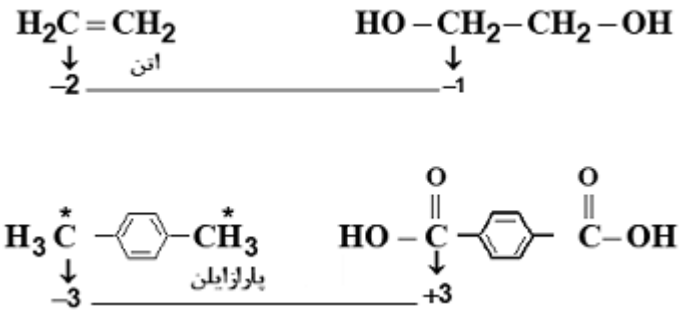
مورد (ت): ولتاژ ایجاد شده در سلول گالوانی استاندارد «روی – مس» برابر $1/17 = (-0/76) - 0/34$ و در سلول گالوانی استاندارد «مس – نقره» برابر $0/467 = 0/34 - 0/8$ است و می‌دانیم ۱/۱ بیش‌تر از ۲ برابر ۰/۴۶ است.

(۲۸) تغییر عدد اکسایش هر اتم کربن گروه متیل در پارازایلن، هنگام تبدیل به ترفتالیک اسید چند برابر تغییر عدد اکسایش هر اتم کربن در تبدیل اتن به اتیلن گلیکول است؟

۱) ۰/۴
۲) ۰/۳
۳) ۶
۴) ۰/۱

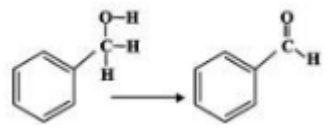
پاسخ: گزینه ۳

ساختار ترکیبات مورد پرسش و عدد اکسایش کربن:



تغییر عدد اکسایش کربن در اتن، ۱ (افزایش) و تغییر عدد اکسایش کربن گروه متیل در پارازایلن، ۶ (افزایش) می‌باشد. پس نسبت خواسته شده ۶ است.

(۲۹) جمع عددهای اکسایش همه اتم‌های کربن در ترکیب شماره (۲) برابر . . . . . بوده و این فرایند نشان‌دهنده . . . . . ترکیب شماره (۱) است.



(۲) (۱)

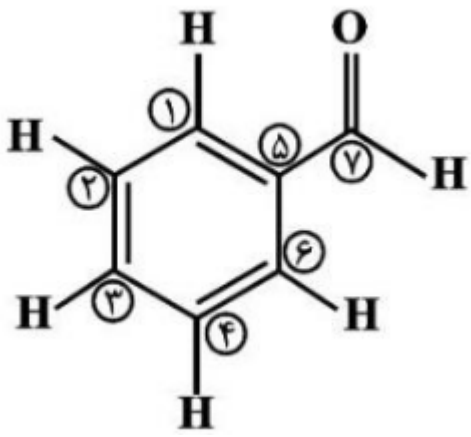
۱) ۴- ، کاهش
۲) ۵- ، کاهش
۳) ۴- ، اکسایش
۴) ۵- ، اکسایش

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

عدد اکسایش کربن‌های شماره ۱ تا ۵ برابر ۱- و عدد اکسایش کربن شماره ۶ و ۷ به ترتیب ۰ و ۱+ می‌باشد بنابراین جمع جبری آن‌ها:

مجموع عددهای اکسایش = ۵(−۱) + ۰ + ۱ = −۴



عدد اکسایش کربن شماره ۷ در ترکیب شماره ۱ برابر ۱- است. بنابراین طی فرایند نشان داده شده عدد اکسایش کربن شماره ۷ بیشتر شده و این ترکیب اکسایش یافته است.

۳۰) اگر عدد اکسایش تیتانیم در TiO_2 و $FeTiO_3$ یکسان باشد و فرمول ترکیب یونی حاصل از منیزیم و تیوسولفات به صورت MgS_2O_3 باشد فرمول ترکیب حاصل از یون آهن موجود در ترکیب $FeTiO_3$ با تیوسولفات کدام است؟

۱) $Fe_2(S_2O_3)_3$
۲) FeS_2O_3
۳) $Fe(S_2O_3)_3$
۴) $Fe(S_2O_3)_2$

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

ابتدا عدد اکسایش Ti در TiO_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$x + 2(-2) = 0 \rightarrow x = +4$$

حال عدد اکسایش آهن در $FeTiO_3$ را به‌دست می‌آوریم:

$$x + 4 + 3(-2) = 0 \Rightarrow x = +2$$

در نتیجه، عنصر آهن در این ترکیب به‌صورت کاتیون Fe^{2+} است.

منیزیم تیوسولفات: $MgS_2O_3 \Rightarrow Mg^{2+}, S_2O_3^{2-}$

یون منیزیم یون تیوسولفات

آهن (II) تیوسولفات $FeS_2O_3 \leftarrow Fe^{2+}, S_2O_3^{2-}$:ترکیب یونی حاصل

۳۱) عنصر A دارای عددهای اکسایش پایدار ۴+ و ۳+ و عنصر D دارای عددهای اکسایش ۱- و ۲- است. اگر جرم اتمی عنصر D,۳ برابر جرم اتمی A باشد، با کدام عددهای اکسایش عنصرهای A و D، درصد جرمی A در ترکیب آن‌ها کمتر است؟

۱) ۳+ و ۱-
۲) ۳+ و ۲-
۳) ۴+ و ۲-
۴) ۴+ و ۱-

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

درصد جرمی A در ترکیب‌های حاصل از اعداد اکسایش گزینه‌ها را محاسبه می‌کنیم:

۱) $AD_3 \Rightarrow$ درصد جرمی $A = \frac{A}{A+3D} \times 100 = \frac{A}{A+3(3A)} \times 100 = 10$ %

۲) $A_2D_3 \Rightarrow$ درصد جرمی $A = \frac{2A}{2A+3D} \times 100 = \frac{2A}{2A+3(3A)} \times 100 \simeq 18/2$ %

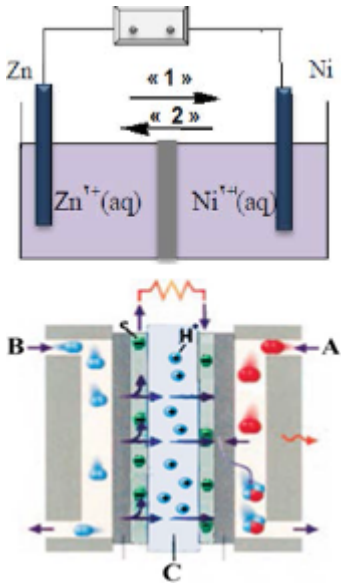
۳) $AD_2 \Rightarrow$ درصد جرمی $A = \frac{A}{A+2D} \times 100 = \frac{A}{A+2(3A)} \times 100 \simeq 14/3$ %

۴) $AD_4 \Rightarrow$ درصد جرمی $A = \frac{A}{A+4D} \times 100 = \frac{A}{A+4(3A)} \times 100 \simeq 7/7$ %

در ترکیب AD_4 درصد جرمی A کمتر است.

(۳۲) با توجه به شکل‌های داده شده که مربوط به سلول گالوانی «روی – نیکل» و سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن است، عبارت کدام گزینه درست است؟

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V$, $E^\circ(Ni^{2+}/Ni) = -0/23V$



۱) در سلول گالوانی روی – نیکل، الکترود نیکل نقش کاتد دارد و فلش (۱) جهت حرکت آنیون‌ها را نمایش می‌دهد.

۲) در سلول گالوانی روی – نیکل، فلز روی نقش کاهنده را دارد و emf سلول برابر با ۰/۵۳V است.

۳) در سلول سوختی نمایش داده شده، A و B به‌ترتیب گازهای هیدروژن و اکسیژن هستند.

۴) C همان غشای مبادله‌کننده کاتیون است که وظیفه رسانایی الکترونی را در این سلول بر عهده دارد.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه (۲)

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: در سلول گالوانی، آنیون‌ها از سمت کاتد به سمت آند حرکت می‌کنند. در این سلول الکترود روی آند و الکترود نیکل کاتد است، پس آنیون‌ها در جهت فلش (۲) حرکت می‌کنند.

گزینه «۳»: در سلول سوختی، گاز اکسیژن در کاتد کاهش یافته و گاز هیدروژن در آند اکسایش می‌یابد؛ بنابراین گازهای A و B به‌ترتیب اکسیژن و هیدروژن هستند.

گزینه «۴»: غشای مبادله‌کننده پروتون وظیفه انتقال پروتون (یون هیدرونیوم) از آند به سمت کاتد را دارد؛ بنابراین وظیفه رسانایی یونی برعهده این قسمت از سلول است.

۳۳) کدام مطلب در مورد سلول سوختی «هیدروژن – اکسیژن» درست است؟

۱) بازدهی سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز، حدود سه برابر بازدهی اکسایش آن در این سلول سوختی است.
۲) در این سلول، تنها بخش ناچیزی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
۳) به هنگام مصرف ۰/۱ مول گاز هیدروژن در این سلول، $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون مبادله می‌شود.
۴) در این سلول، جهت حرکت الکترون‌ها خلاف جهت حرکت یون‌های H^+ است.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

با توجه به اینکه هیدروژن به H^+ تبدیل می‌شود، پس ۱ مول $H_۲$، ۲ مول الکترون از دست می‌دهد.

$$۱ mol\ H_۲ \sim ۲\ mol\ e^-$$

حال کافی است از ۰/۱ مول گاز $H_۲$ به تعداد الکترون مبادله شده برسیم:

$$۰/۱\ mol\ H_۲ \times \frac{۲\ mol\ e^-}{۱\ mol\ H_۲} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-}{۱\ mol\ e^-} = ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳} e^-$$

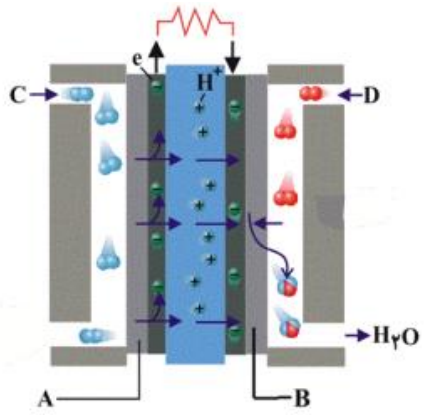
دلیل نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: بازدهی اکسایش گاز هیدروژن در سلول سوختی «هیدروژن – اکسیژن» حدود سه برابر سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز است.

گزینه «۲»: در این سلول گاز هیدروژن با اکسیژن به‌صورت کنترل شده واکنش می‌دهد و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی آن به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

گزینه «۴»: در هردو، جهت حرکت از آند به کاتد است.

(۳۴) با توجه به شکل زیر که مربوط به نوعی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن است، کدام گزینه درست است؟



۱) A و B در شکل به ترتیب نشان دهنده ی کاتد با کاتالیزگر و آند با کاتالیزگر است.

۲) برای تامین سوخت H_2 مورد نیاز این سلول، نمی توان از روش برقکافت آب استفاده کرد.

۳) emf استاندارد این سلول برابر با E° نیم واکنش $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$ می باشد.

۴) ورودی C مربوط به شکل گاز O_2 و وردی D مربوط به گاز H_2 می باشد.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

در این سلول، E° نیم واکنش آندی $(H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-)$ برابر صفر است. با توجه به اینکه emf سلول برابر $E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$ است.

بنابراین $emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - 0$. بررسی گزینه ها:

گزینه «۱»: A و B در شکل به ترتیب نشان دهنده ی آند با کاتالیزگر و کاتد با کاتالیزگر است.

گزینه «۲»: برای تامین سوخت H_2 مورد نیاز این سلول یکی از روش ها، استفاده از برقکافت آب است.

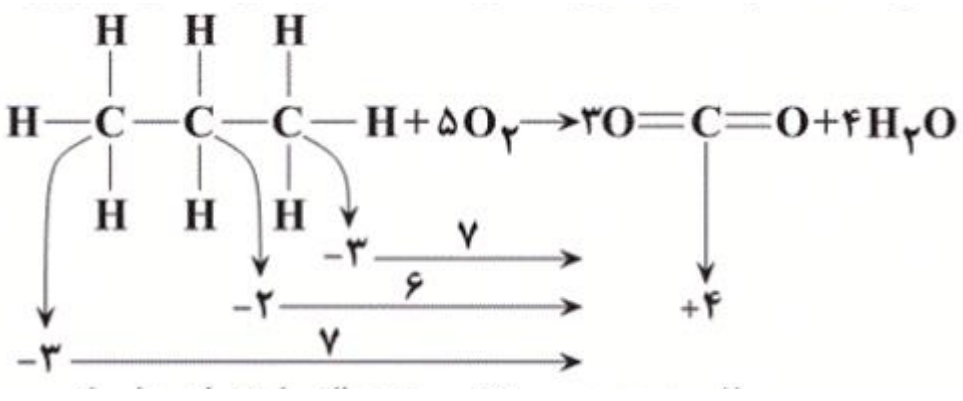
گزینه «۴»: C در این شکل مربوط به ورودی گاز H_2 و D مربوط به ورودی گاز O_2 است.

(۳۵) اگر در یک سلول سوختی، به‌جای گاز هیدروژن از سوخت دیگری مانند گاز پروپان استفاده شود، جمع جبری تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن در واکنش کلی این سلول برابر کدام است؟

۱) ۸ ۲) ۴ ۳) ۲۰ ۴) ۱۴

پاسخ: گزینه ۳

استفاده از گاز پروپان به‌جای 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):



۲۰=جمع جبری تغییر عدد اکسایش اتم های کربن