

## مرحله اول بیست و نهمین دوره المپیاد شیمی

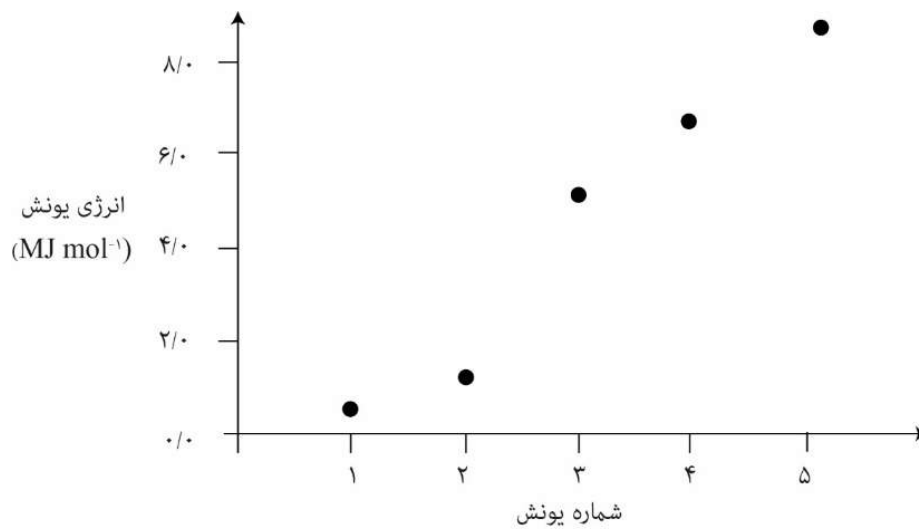
۱. کدام یک از علایم زیر نشانگر هم‌مکان (ایزوتوپ) دیگر  ${}^A_Z E$  است؟

- (۱)  ${}^{A+1}_Z E$       (۲)  ${}^A_{Z+1} E$       (۳)  ${}^{A+1}_{Z+1} E$       (۴)  ${}^{A-Z}_Z E$

۲. عنصر با آرایش الکترونی  $np^5$  با هیدروژن یک ترکیب شیمیایی تشکیل می‌دهد. حلالیت این ترکیب در آب چگونه و از چه خاصیتی برخوردار است؟

- (۱) محلول، خنثی      (۲) نامحلول، خنثی      (۳) محلول، قلیایی      (۴) محلول، اسیدی

۳. شکل زیر پنج انرژی یونش متوالی یک عنصر را نشان می‌دهد، این عنصر کدام است؟



- (۱) کربن      (۲) آلومینیم      (۳) بور      (۴) کلسیم

۴. کدام مجموعه از اعداد کوانتومی برای تخصیص به یک الکترون درست نیست؟

- (۱)  $n=2, l=2, m_l=0$       (۲)  $n=1, l=0, m_l=0$       (۳)  $n=2, l=1, m_l=1$       (۴)  $n=2, l=1, m_l=2$

## مرحله اول بیست و نهمین دوره المپیاد شیمی

۵. در صورتی که B دارای دو ایزوتوپ ( $^{10}\text{B}$  و  $^{11}\text{B}$ ) باشد و Cl هم دو ایزوتوپ ( $^{35}\text{Cl}$  و  $^{37}\text{Cl}$ ) داشته باشد، ترکیب  $\text{BCl}_3$  چند جرم مولکولی دارد؟

- ۳ (۱)                      ۴ (۲)                      ۶ (۳)                      ۸ (۴)

۶. اتمی پس از جدا کردن ۶ الکترون از لایه‌های ظرفیتش به زیرلایه  $3p^6$  خود می‌رسد. آرایش الکترونی آخرین زیرلایه اتم خنثی کدام است؟

- $4p^4$  (۱)                       $4s^1$  (۲)                       $3d^5$  (۳)                       $3d^6$  (۴)

۷. با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی، نسبت جرمی  $^{13}\text{C}$  به  $^{12}\text{C}$  برابر  $1/0.836129$  به دست آمده است. با توجه به اینکه درصد فراوانی  $^{12}\text{C}$  برابر  $98.19\%$  است، جرم اتمی میانگین کربن چند amu است؟

- $12/09$  (۱)                       $12/15$  (۲)                       $12/01$  (۳)                       $12/20$  (۴)

۸. کدام مخلوط برای استفاده به عنوان منبع نیتروژن، فسفر و پتاسیم مناسب است؟

- (۱)  $\text{KCl}$  ،  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  ،  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   
 (۲)  $\text{AgNO}_3$  ،  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  ،  $\text{K}_2\text{CO}_3$   
 (۳)  $\text{KCl}$  ،  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  ،  $\text{NaNO}_3$   
 (۴)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  ،  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  ،  $\text{KNO}_3$

۹. در کدام گزینه نام هر دو ترکیب شیمیایی درست است؟

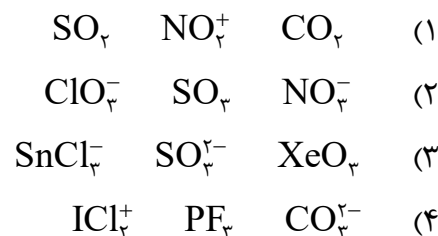
- (۱) نیتروژن تری‌فلورید  $\text{NF}_3$ ، آلومینیم تری‌کلرید  $\text{AlCl}_3$   
 (۲) آهن (III) تری‌اکسید  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ، کروم (II) سولفید  $\text{CrS}$   
 (۳) کلسیم سیانید  $\text{Ca}(\text{CN})_2$ ، گوگرد (VI) تری‌اکسید  $\text{SO}_3$   
 (۴) آمونیم هیدروژن کربنات  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ، تتراکلرو متان  $\text{CCl}_4$

## مرحله اول بیست و نهمین دوره المپیاد شیمی

۱۰. کدام اکسید برای جذب  $\text{CO}_2$  تولیدشده در نیروگاهها و مراکز صنعتی مناسب است؟



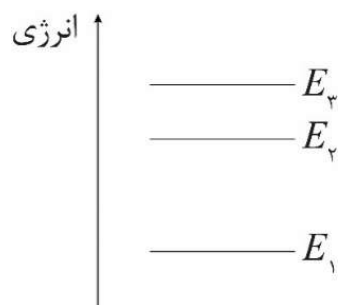
۱۱. در کدام گزینه شمار جفت الکترونهای ناپیوندی همه گونهها یکسان است؟



۱۲. ترتیب افزایش شعاع یونی در یونهای  $\text{Na}^+$ ،  $\text{Mg}^{2+}$  و  $\text{Al}^{3+}$  (از راست به چپ) کدام است؟

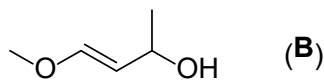


۱۳. کدام انتقال نوری، فوتونی با بیشترین طول موج را دارد؟



## مرحله اول بیست و نهمین دوره المپیاد شیمی

۱۴. ترکیب حلقوی A ایزومر ساختاری ترکیب B است. ترکیب A به کدام خانواده از ترکیبات آلی تعلق دارد؟

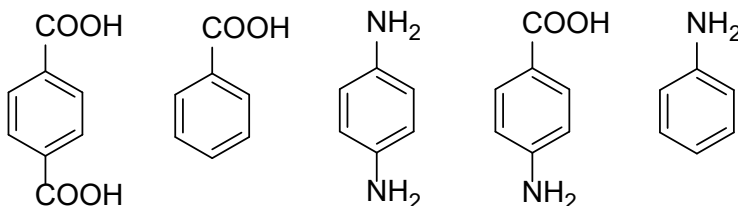


- (۱) کتون      (۲) کربوکسیلیک اسید      (۳) آلدهید      (۴) اتر

۱۵. در ترکیب آروماتیک A با فرمول بسته  $C_8H_9Br$ ، وقتی یکی از هیدروژن‌های گروه متیل در شرایط مناسب با Br جایگزین می‌شود، دو محصول با فرمول بسته  $C_8H_8Br_2$  به دست می‌آید که ایزومر ساختاری یکدیگرند. چند ساختار برای A می‌توان رسم کرد؟

- (۱) ۲      (۲) ۴      (۳) ۳      (۴) ۵

۱۶. در آزمایشگاهی مواد زیر موجود است:



می‌خواهیم پلیمرهایی تهیه کنیم که در ساختار آن‌ها یک نوع مونومر، یا دو نوع مونومر با نسبت مولی برابر وجود داشته باشد. با استفاده از مواد موجود در آزمایشگاه در شرایط مناسب، امکان تهیه چند نوع پلی‌آمید با ویژگی بالا وجود دارد؟

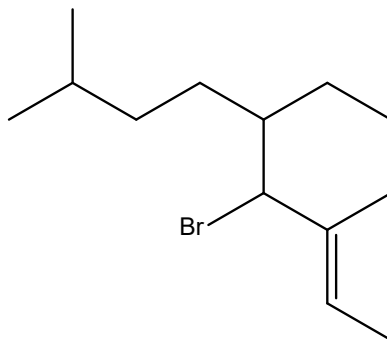
- (۱) ۱      (۲) ۴      (۳) ۲      (۴) ۳

۱۷. ترکیب غیرحلقوی A با فرمول بسته  $C_5H_7N$  مانند HCN گروه عاملی نیتریل دارد. چند ساختار برای آن می‌توان رسم کرد؟

- (۱) بیشتر از ۷      (۲) ۷      (۳) ۶      (۴) ۵

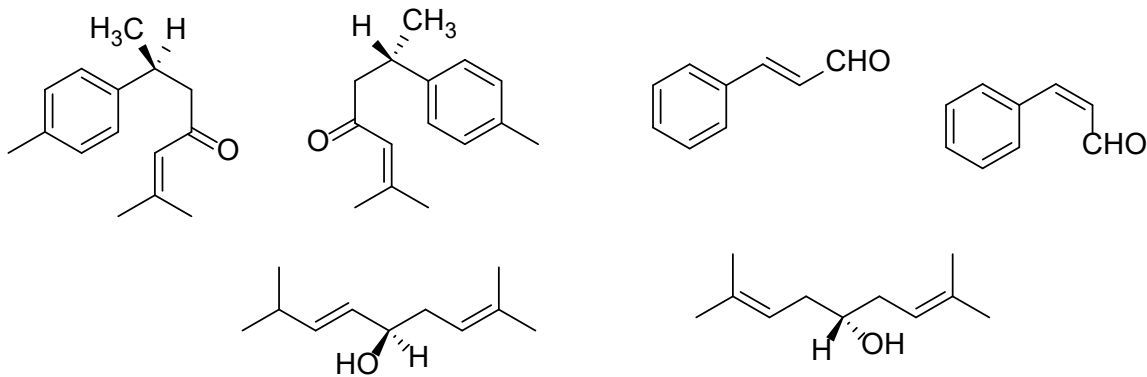
## مرحله اول بیست و نهمین دوره المپیاد شیمی

۱۸. نام‌گذاری درست برای ساختار زیر کدام گزینه است؟



- (۱) ۴-برمو-۳-متیل بوتیل-۵-متیل-۵-هیپتن  
 (۲) ۶-برمو-۵-اتیل-۲،۷-دی‌متیل-۷-نونن  
 (۳) ۴-برمو-۳-متیل-۳-متیل بوتیل-۲-هیپتن  
 (۴) ۴-برمو-۵-اتیل-۳،۸-دی‌متیل-۲-نونن

۱۹. در شکل زیر چند ترکیب با خواص فیزیکی متفاوت وجود دارد؟



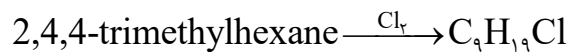
۲ (۴)

۳ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

۲۰. در واکنش کلردار شدن زیر احتمال تشکیل چند ایزومر ساختاری وجود دارد؟ (اسکلت کربنی در این واکنش تغییری نمی‌کند).



۷ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۸ (۱)

## مرحله اول بیست و نهمین دوره المپیاد شیمی

۲۱. در ساختار لوویس آنیون‌های  $XO_3^{2-}$  و  $YO_4^-$ ، X و Y به ترتیب به کدام گروه از جدول تناوبی می‌توانند تعلق داشته باشند؟ (با رعایت قاعده هشت تایی)

(۱) ۱۵ و ۱۶ (۲) ۱۴ و ۱۷ (۳) ۱۴ و ۱۷ (۴) ۱۶ و ۱۷

۲۲. کدام ترتیب برای انحلال گازها در آب صحیح است؟

(۱)  $N_2 < NO < HCl$  (۲)  $SO_2 < CO < HCl$

(۳)  $O_2 < He < SO_2$  (۴)  $CO_2 < N_2 < NH_3$

۲۳. وقتی ۱۲/۰ گرم از مخلوط سدیم و پتاسیم با آب واکنش می‌دهد، ۵/۰ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP (دمای  $0^\circ C$  و فشار ۱ atm) تولید می‌شود. جرم پتاسیم در این مخلوط چند گرم است؟ (جرم اتمی Na: ۲۳ و K: ۳۹)

(۱) ۹/۵۱ (۲) ۷/۷۸ (۳) ۲/۴۹ (۴) ۴/۲۲

۲۴. یک ترکیب شامل C، H، O، N و S است. در تجزیه عنصری یک نمونه ۵/۰۰ گرمی از این ترکیب، جرم C، H و N به ترتیب ۲/۲۸۸، ۰/۲۲۲، ۰/۴۴۴ و ۱/۰۲۰ گرم به دست آمده است. فرمول تجربی این ترکیب کدام است؟

(۱)  $C_6H_6O_7NS$  (۲)  $C_6H_7O_7NS$  (۳)  $C_6H_7ONS$  (۴)  $C_6H_6ONS$

۲۵. در صورتی که پساب‌ها پیش از انتقال به رودخانه‌ها سرد نشوند، چه اتفاقی می‌افتد؟

(۱) کاهش ناگهانی سطح اکسیژن محلول در آب

(۲) حل شدن املاح در آب

(۳) فعال شدن برخی میکروب‌های خطرناک

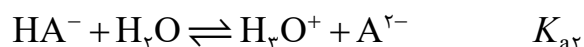
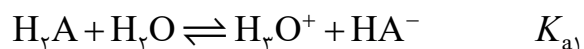
(۴) رشد جلبک‌ها در آب

## مرحله اول بیست و نهمین دوره المپیاد شیمی

۲۶. pH محلول  $10^{-7}$  M هیدروکلریک اسید در آب چقدر است؟

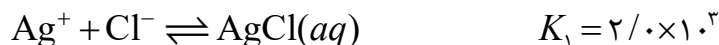
- (۱) ۶/۰۰      (۲) ۷/۰۰      (۳) ۶/۹۹      (۴) ۶/۷۹

۲۷. ثابت تفکیک یک اسید دو ظرفیتی به ترتیب  $K_{a1} = 10^{-3}$  و  $K_{a2} = 10^{-6}$  است. اگر این اسید به صورت ذیل تفکیک شود، pH محلول ۰/۱ مولار این اسید در آب چقدر است؟



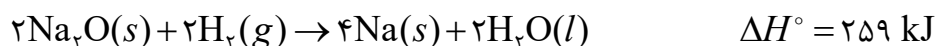
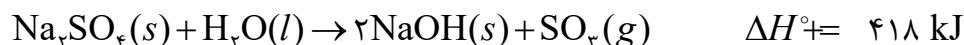
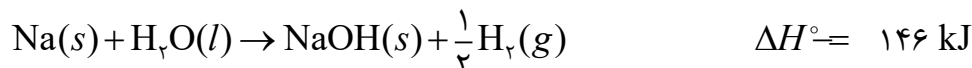
- (۱) ۲      (۲) ۱/۵      (۳) ۱      (۴)  $< ۱$

۲۸. با توجه به معادلات زیر مقدار عددی ثابت تعادل  $K$  برای واکنش  $AgCl(s) \rightleftharpoons AgCl(aq) + Cl^-$  کدام است؟ (همه یونها آبپوشیده هستند).



- (۱)  $1/4 \times 10^5$       (۲)  $1/2 \times 10^{11}$       (۳)  $1/2 \times 10^{-11}$       (۴)  $4 \times 10^{-6}$

۲۹. با توجه به اطلاعات داده شده  $\Delta H^\circ$  واکنش  $Na_2O(s) + SO_2(g) \rightarrow Na_2SO_3(s)$  کدام است؟



- (۱)  $+۵۳۱ \text{ kJ}$       (۲)  $-۴۳۵ \text{ kJ}$       (۳)  $+۲۵۵ \text{ kJ}$       (۴)  $-۵۸۰ \text{ kJ}$

## مرحله اول بیست و نهمین دوره المپیاد شیمی

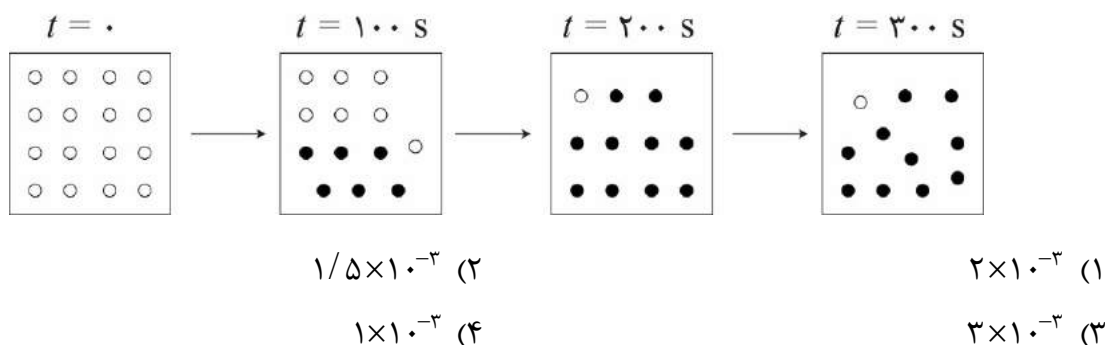
۳۰. کدام یک از زوج‌های زیر محلول بافری تشکیل نمی‌دهد؟



۳۱. چگالی آب اقیانوس  $1/0.4 \text{ g/cm}^3$  است. اگر در هر کیلوگرم آب اقیانوس فقط ۳۰ گرم  $\text{NaCl}$  حل شده باشد، مولاریته  $\text{NaCl}$  در آب اقیانوس چقدر است؟ (جرم اتمی  $\text{Na}: 23$ ،  $\text{Cl}: 35.5$ )

(۱)  $0/51$  (۲)  $0/53$  (۳)  $0/49$  (۴)  $0/55$

۳۲. با توجه به شکل زیر که پیشرفت یک واکنش فرضی گازی را در یک ظرف نیم لیتری نشان می‌دهد، سرعت متوسط واکنش برحسب  $\text{mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$  کدام است؟ (هر مهره هم‌ارز  $0/001$  مول است.)



۳۳. چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

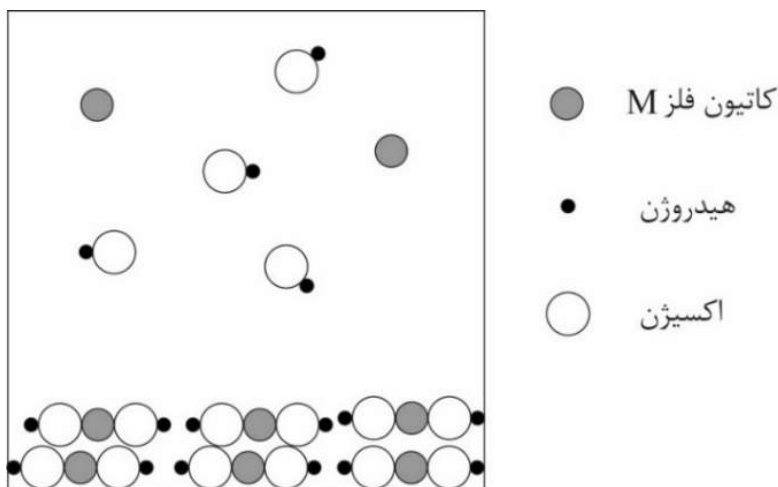
- در تأثیر یون پرمنگنات بر پارازیلن، تغییر عدد اکسایش اتم کربن در گروه متیل ۶ است.
- واکنش‌پذیری متان ( $\text{CH}_4$ ) از سیلان بیشتر است.
- در  $\text{ZnCl}_2$ ، هر دو عنصر کلر و  $\text{Zn}$  به آرایش گاز نجیب رسیده‌اند.
- در شهرهای صنعتی نیم‌واکنش کاتدی فرایند خوردگی می‌تواند به صورت  $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  باشد.
- با افزایش دما رنگ مخلوط تعادلی گازی  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$  تیره‌تر و ثابت تعادل آن کوچکتر می‌شود.

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۱



## مرحله اول بیست و نهمین دوره المپیاد شیمی

۳۴. ترکیب فرضی X به خوبی در آب حل نمی‌شود. اگر هر یک از گونه‌های داده شده در شکل زیر هم‌ارز ۰/۰۰۵ مول باشد، ثابت تعادل و pH محلول آبی زیر در شرایط مناسب به ترتیب کدامند؟ حجم ظرف ۲۰ لیتر است.

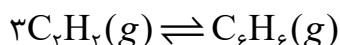


- (۱)  $12/3, 4 \times 10^{-6}$  (۲)  $11/3, 5 \times 10^{-5}$   
 (۳)  $11, 5 \times 10^{-10}$  (۴)  $11/7, 6/25 \times 10^{-6}$

۳۵. محلولی از حل کردن ۰/۱۱۶۴ گرم از  $(\text{NH}_4)\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$  با جرم مولکولی  $548/30$  گرم بر مول در  $2/50$  لیتر آب تهیه می‌شود. غلظت یون آمونیم در محلول حاصل بر حسب ppm کدام است؟

- (۱)  $1/53$  (۲)  $11/9$  (۳)  $3/06$  (۴)  $2/30$

۳۶. یک نمونه ۲۰٪ گرمی از استیلن در حضور کاتالیزگر واکنش می‌دهد و بخشی از آن به بنزن تبدیل می‌شود:

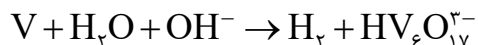


پس از رسیدن گازها به تعادل در دمای  $300\text{ K}$  و فشار  $1\text{ atm}$ ، حجم نهایی گاز  $12/0$  لیتر است. چند درصد از استیلن اولیه به بنزن تبدیل شده است؟

- (۱) ۲۲ (۲) ۲۹ (۳) ۴۶ (۴) ۵۵

## مرحله اول بیست و نهمین دوره المپیاد شیمی

۳۷. مجموع ضرایب واکنش زیر پس از موازنه کدام است؟



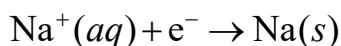
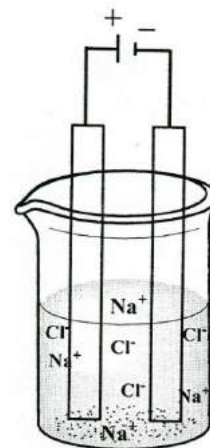
۲۵ (۴)

۳۱ (۳)

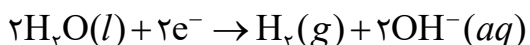
۳۹ (۲)

۳۵ (۱)

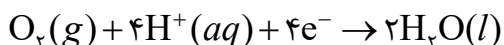
۳۸. با توجه به نیم‌واکنش‌های داده‌شده، با اعمال پتانسیل به پیل داده‌شده چه اتفاقی می‌افتد؟



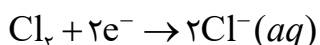
$$E^\circ = 2/71 \text{ V}$$



$$E^\circ = 0/83 \text{ V}$$



$$E^\circ = 1/23 \text{ V}$$



$$E^\circ = 1/36 \text{ V}$$

(۱) با ۱/۳۵ ولت، در کاتد Na و در آند  $Cl_2$  تولید می‌شود.

(۲) با ۲/۰۶ ولت، در کاتد  $O_2$  و در آند  $H_2$  تولید می‌شود.

(۳) با ۲/۰۶ ولت، در کاتد  $H_2$  و در آند  $O_2$  تولید می‌شود.

(۴) با ۱/۳۵ ولت، در کاتد  $Cl_2$  و در آند Na تولید می‌شود.

۳۹. اگر  $E^\circ(Cu^{2+}/Cu^+) = 0/16 \text{ V}$  و  $E^\circ(Cu^+/Cu) = 0/52 \text{ V}$  باشد، آیا نمک  $Cu^+$  در آب پایدار است؟

(فرض کنید  $E^\circ(O_2/H_2O) = 1/23 \text{ V}$  و  $E^\circ(H^+/H_2) = 0 \text{ V}$ )

(۲) خیر. به  $Cu^+$  و  $Cu^{2+}$  تبدیل می‌شود.

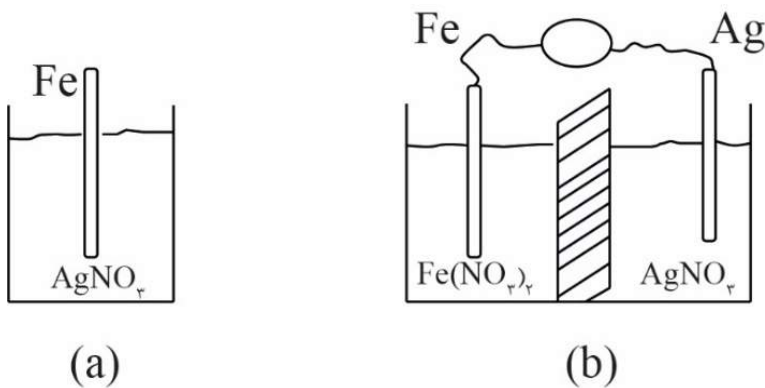
(۱) بله

(۴) خیر. به  $Cu^{2+}$  تبدیل می‌شود.

(۳) خیر. به  $Cu^+$  تبدیل می‌شود.

## مرحله اول بیستونهمین دوره المپیاد شیمی

۴۰. اگر در هر دو شکل a و b مقدار ۰/۱ مول فلز نقره کاهش پیدا کند، اختلاف میان تغییر جرم تیغه‌های آهنی در این دو شکل چند گرم است؟ (جرم اتمی Ag: ۱۰۸، Fe: ۵۶)



(۲) ۵/۲

(۱) ۱۰/۸

(۴) تغییر جرم هر دو تیغه یکسان است

(۳) ۴/۲



