

## دفترچه سؤالات مرحله اول

# بیست و نهمین المپیاد شیمی

سال برگزاری	تعداد سؤالات	زمان پاسخ‌گویی
۱۳۹۷	۴۰	۱۰۰ دقیقه

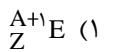
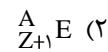
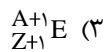
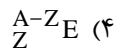
### توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب غیر قابل برنامه‌ریزی مجاز است.

۱. کد دفترچه‌ی سؤالات شما ۱ است. این کد را در محلّ مربوط روی پاسخ‌نامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه‌ی سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است، یکی باشد.
- ۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همه‌ی برگه‌های دفترچه‌ی سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۳- یک برگ پاسخ‌نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در بالای پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.
- ۴- برگه‌ی پاسخ‌نامه را دستگاہ تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه‌ی مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵- پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره‌ی مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره‌ی منفی دارد.
- ۶- همراه داشتن هر گونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلّب محسوب خواهد شد.
- ۷- آزمون مرحله دوم برای دانش‌آموزان پایه‌ی دهم صرفاً جنبه آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت‌کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان یازدهم انتخاب می‌شوند.
- ۸- داوطلبان نمی‌توانند دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود).



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



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

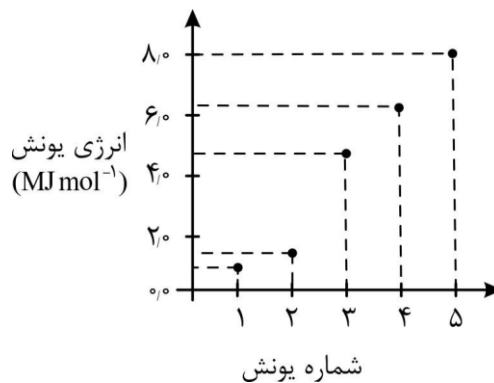
(۴) محلول، اسیدی

(۳) محلول، قلیایی

(۲) نامحلول، خنثی

(۱) محلول، خنثی

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



(۴) کلسیم

(۳) بور

(۲) آلومینیوم

(۱) کربن

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

(۲)  $n = 1, l = 0, m_l = 0$

(۱)  $n = 2, l = 2, m_l = 0$

(۴)  $n = 2, l = 1, m_l = +1$

(۳)  $n = 2, l = 1, m_l = 0$

۵- در صورتی که B دارای دو ایزوتوپ ( ${}^{10}B$  و  ${}^{11}B$ ) باشد و Cl هم دو ایزوتوپ ( ${}^{35}Cl$  و  ${}^{37}Cl$ ) داشته باشد، ترکیب  $BCl_3$  چند جرم مولکولی دارد؟

(۴) ۸

(۳) ۶

(۲) ۴

(۱) ۳



محاسبات و نکته‌های مهم



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

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

۷- با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی، نسبت جرمی  $^{13}C$  به  $^{12}C$  برابر  $1.0836129$  به دست آمده است. با توجه به این که درصد فراوانی

$^{12}C$  برابر  $98.91\%$  است، جرم اتمی میانگین کربن چند amu است؟

- (۱)  $12.09$  (۲)  $12.15$  (۳)  $12.01$  (۴)  $12.20$

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

- (۱)  $KCl$  ,  $Na_3PO_4$  ,  $NH_4NO_3$  (۲)  $AgNO_3$  ,  $Na_3PO_4$  ,  $K_2CO_3$

- (۳)  $KCl$  ,  $Ca_3(PO_4)_2$  ,  $NaNO_3$  (۴)  $Na_3PO_4$  ,  $Ca(NO_3)_2$  ,  $KNO_3$

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

- (۱) نیتروژن تری‌فلورید  $NF_3$  ، آلومینیوم تری‌کلرید  $AlCl_3$  (۲) آهن (III) تری‌اکسید  $Fe_2O_3$  ، کروم (II) سولفید  $CrS$

- (۳) کلسیم سیانید  $Ca(CN)_2$  ، گوگرد (VI) تری‌اکسید  $SO_3$  (۴) آمونیوم هیدروژن کربنات  $NH_4HCO_3$  ، تتراکلرومتان  $CCl_4$

۱۰- کدام اکسید برای جذب  $CO_2$  تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی مناسب است؟

- (۱)  $CaO$  و  $SO_2$  (۲)  $CaO$  و  $MgO$

- (۳)  $SO_2$  و  $MgO$  (۴)  $CaCO_3$

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

- (۱)  $CO_2$  ,  $NO_2^+$  ,  $SO_2$  (۲)  $NO_2^-$  ,  $SO_2$  ,  $ClO_3^-$

- (۳)  $XeO_3$  ,  $SO_3^{2-}$  ,  $SnCl_4^-$  (۴)  $CO_3^{2-}$  ,  $PF_3$  ,  $ICl_4^+$

محاسبات و نکته‌های مهم





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

(۱)  $Na^+$ ،  $Al^{3+}$ ،  $Mg^{2+}$

(۲)  $Al^{3+}$ ،  $Na^+$ ،  $Mg^{2+}$

(۳)  $Na^+$ ،  $Mg^{2+}$ ،  $Al^{3+}$

(۴)  $Na^+$ ،  $Al^{3+}$ ،  $Mg^{2+}$

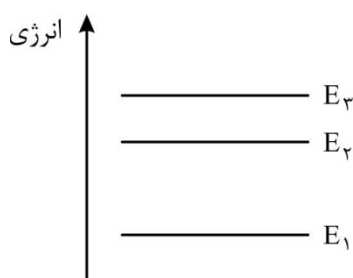
۱۳- کدام انتقال نشری، فوتونی با بیشترین طول موج را دارد؟

(۱)  $E_3 \rightarrow E_2$

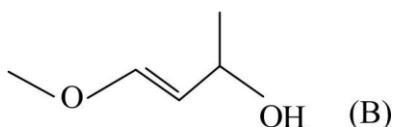
(۲)  $E_1 \rightarrow E_3$

(۳)  $E_2 \rightarrow E_1$

(۴)  $E_1 \rightarrow E_2$



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



(۱) کتون

(۳) آلدهید

(۲) کربوکسیلیک اسید

(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

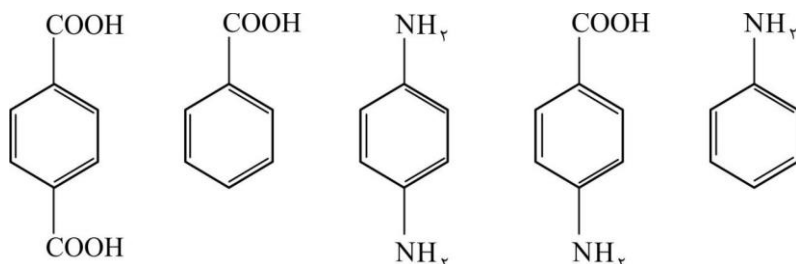
(۴) ۵



محاسبات و نکته‌های مهم



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؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۴ (۲)

۱ (۱)

۱۷- ترکیب غیرحلقوی A با فرمول بسته  $C_5H_7N$  مانند  $H_2C=N-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$  گروه عاملی نیتریل دارد. چند ساختار برای آن می‌توان رسم کرد؟

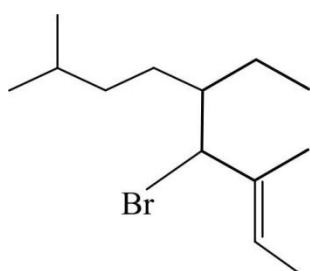
۷ (۲)

۱) بیشتر از ۷

۵ (۴)

۶ (۳)

۱۸- نام‌گذاری درست برای ساختار زیر کدام گزینه است؟



۱) ۴-برمو (۳-متیل بوتیل)-۵-متیل-۵-هپتن

۲) ۶-برمو-۵-اتیل-۲،۷-دی‌متیل-۷-نونن

۳) ۴-برمو-۳-متیل (۳-متیل بوتیل)-۲-هپتن

۴) ۴-برمو-۵-اتیل-۳،۸-دی‌متیل-۲-نون

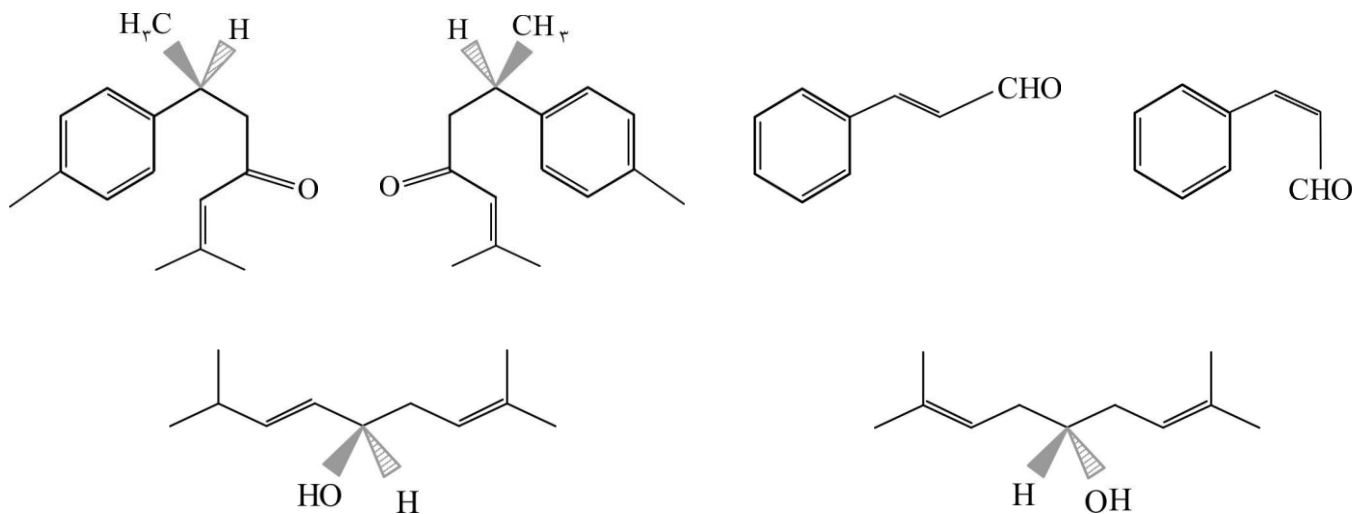


محاسبات و نکته‌های مهم





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



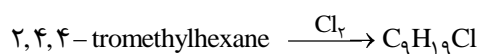
۲ (۴)

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)

۲۱- در ساختار لوویس آنیون‌های  $\text{YO}_3^-$  و  $\text{XO}_3^-$ ،  $\text{Y}$  و  $\text{X}$  به ترتیب به کدام گروه از جدول تناوبی می‌توانند تعلق داشته باشند؟ (با رعایت قاعده هشت‌تایی)

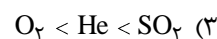
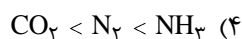
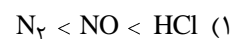
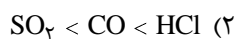
۱۶ و ۱۷ (۴)

۱۷ و ۱۴ (۳)

۱۴ و ۱۷ (۲)

۱۵ و ۱۶ (۱)

۲۲- کدام ترتیب برای انحلال گازها در آب درست است؟



محاسبات و نکته‌های مهم



۲۳- وقتی ۱۲٫۰ گرم از مخلوط سدیم و پتاسیم با آب واکنش می‌دهد، ۵٫۰ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP (دمای °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, N و S 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)  $C_4H_7ONS$  (۴)  $C_4H_6ONS$

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

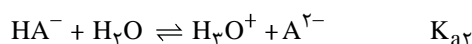
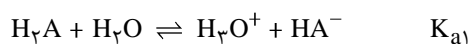
(۱) کاهش ناگهانی سطح اکسیژن محلول در آب (۲) حل شدن املاح در آب

(۳) فعال شدن برخی میکروب‌های خطرناک (۴) رشد جلبک‌ها در آب

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  $K_{a1} = 10^{-2}$  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؟



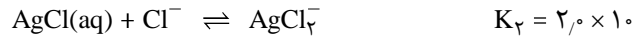
(۱) ۲ (۲) ۱٫۵ (۳) ۱ (۴) < ۱



محاسبات و نکته‌های مهم



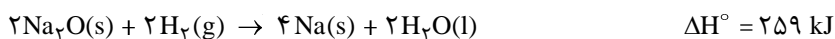
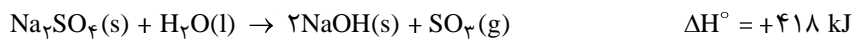
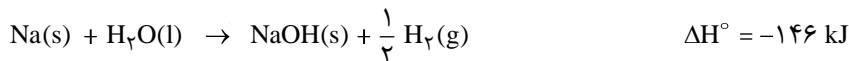
۲۸- با توجه به معادلات زیر مقدار عددی ثابت تعادل K برای واکنش  $\text{AgCl}(s) + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl}(aq)$  کدام است؟ (همه یون‌ها آبیوشیده هستند).



$$1.2 \times 10^{11} \quad (2) \qquad 1.4 \times 10^5 \quad (1)$$

$$4 \times 10^{-6} \quad (4) \qquad 1.2 \times 10^{-11} \quad (3)$$

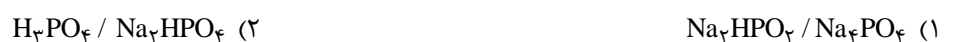
۲۹- با توجه به اطلاعات داده شده  $\Delta H^\circ$  واکنش  $\text{Na}_2\text{O}(s) + \text{SO}_3(g) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(s)$  کدام است؟



$$-435 \text{ kJ} \quad (2) \qquad +531 \text{ kJ} \quad (1)$$

$$-580 \text{ kJ} \quad (4) \qquad +255 \text{ kJ} \quad (3)$$

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



۳۱- چگالی آب اقیانوس  $1.04 \text{ g/cm}^3$  است. اگر در هر کیلوگرم آب اقیانوس فقط ۳۰ گرم NaCl حل شده باشد، مولاریته NaCl در آب

اقیانوس چقدر است؟ (جرم اتمی Na: ۲۳، Cl: ۳۵.۵)

$$0.55 \quad (4) \qquad 0.49 \quad (3) \qquad 0.53 \quad (2) \qquad 0.51 \quad (1)$$

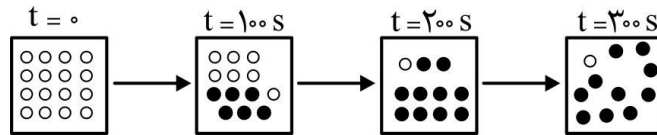


محاسبات و نکته‌های مهم





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  $0.01$  مول است).



$1 \times 10^{-3}$  (۴)

$3 \times 10^{-3}$  (۳)

$1.5 \times 10^{-3}$  (۲)

$2 \times 10^{-3}$  (۱)

۳۳- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- در تأثیر یون پرمنگنات بر پارازایلین، 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 Zn به آرایش گاز نجیب رسیده‌اند.
- در شهرهای صنعتی نیم‌واکنش کاتدی فرآیند 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  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  تیره‌تر و ثابت تعادل آن کوچک‌تر می‌شود.

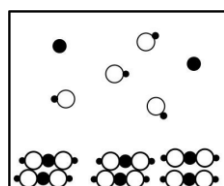
۱ (۴)

۲ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۳۴- ترکیب فرضی X به خوبی در آب حل نمی‌شود. اگر هر یک از گونه‌های داده شده در شکل زیر هم‌ارز  $0.05$  مول باشد، ثابت تعادل و pH محلول آبی زیر در شرایط مناسب به ترتیب کدامند؟ حجم ظرف ۲۰ لیتر است.



- کاتیون فلز M
- هیدروژن
- اکسیژن

$11.3, 5 \times 10^{-5}$  (۲)

$12.3, 4 \times 10^{-6}$  (۱)

$11.7, 6.25 \times 10^{-6}$  (۴)

$11, 5 \times 10^{-10}$  (۳)



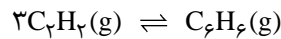
محاسبات و نکته‌های مهم



۳۵- محلولی از حل کردن ۰/۱۶۴ گرم از  $(\text{NH}_4)\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$  با جرم مولی  $548,30$  گرم بر مول در  $2,5^\circ$  لیتر آب تهیه می‌شود. غلظت یون آمونیوم در محلول حاصل برحسب ppm کدام است؟

- (۱) ۱,۵۳      (۲) ۱۱,۹      (۳) ۲,۰۶      (۴) ۲,۳۰

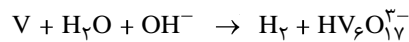
۳۶- یک نمونه  $2,0^\circ$  گرمی از استیلن در حضور کاتالیزگر واکنش می‌دهد و بخشی از آن به بنزن تبدیل می‌شود:



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؟

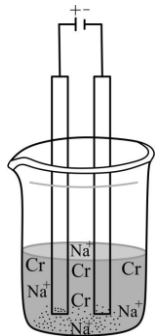
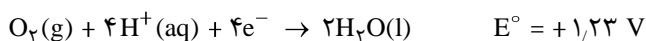
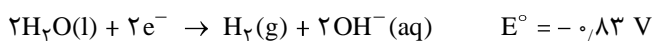
- (۱) ۲۲      (۲) ۲۹      (۳) ۴۶      (۴) ۵۵

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



- (۱) ۳۵      (۲) ۳۹      (۳) ۳۱      (۴) ۲۵

۳۸- با توجه به نیم واکنش‌های داده شده، با اعمال پتانسیل به پیل داده شده چه اتفاقی می‌افتد؟



(۱) با  $1,35$  ولت، در کاتد  $\text{Na}$  و در آنود  $\text{Cl}_2$  تولید می‌شود.      (۲) با  $2,06$  ولت، در کاتد  $\text{O}_2$  و در آنود  $\text{H}_2$  تولید می‌شود.

(۳) با  $2,06$  ولت، در کاتد  $\text{H}_2$  و در آنود  $\text{O}_2$  تولید می‌شود.      (۴) با  $1,35$  ولت، در کاتد  $\text{Cl}_2$  و در آنود  $\text{Na}$  تولید می‌شود.



محاسبات و نکته‌های مهم



۳۹- اگر  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+) = 0.16 \text{ V}$  و  $E^\circ(\text{Cu}^+/\text{Cu}) = 0.52 \text{ V}$  باشد، آیا نمک  $\text{Cu}^+$  در آب پایدار است؟ (فرض کنید

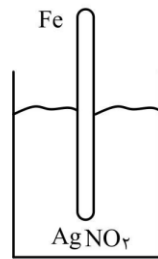
$$E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V} \text{ و } E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1.23 \text{ V}$$

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

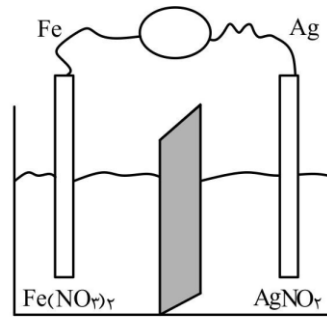
(۳) خیر. به  $\text{Cu}^+$  تبدیل می‌شود. (۴) خیر. به  $\text{Cu}^{2+}$  تبدیل می‌شود.

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  $\text{Ag}: 108$ ،  $\text{Fe}: 56$ )



(a)



(b)

(۲) ۵/۲

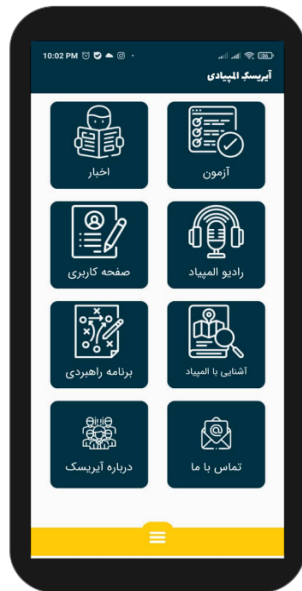
(۱) ۱۰/۸

(۴) تغییر جرم هر دو تیغه یکسان است

(۳) ۴/۲



محاسبات و نکته‌های مهم



○ آشنایی و برنامه‌ریزی المپیادهای علمی

○ اطلاع‌رسانی تمام اخبار المپیادی کشور

○ مشاوره و کلاس‌های آنلاین

○ آزمون‌های آنلاین المپیاد

○ معرفی منابع و فروشگاه کتاب آنلاین



برای دریافت، تصویر بالا را اسکن یا  
"المپیاد ایرپسک" را جستجو کنید.



@irysccom



@irysc



iran.olympiad