

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیت‌هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۳۹۷

بیست و نهمین دوره المپیاد شیمی

ساعت: ۰۹:۰۰ صبح

کد دفترچه: ۱

تعداد سؤالات	مدت آزمون (دقیقه)
۴۰	۱۰۰

نام :

نام خانوادگی :

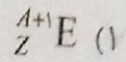
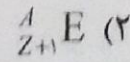
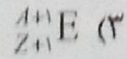
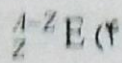
شماره صندلی :

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

- ۱- کد دفترچه سؤالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخ‌نامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه 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 را بررسی نموده و از وجود همه برگه‌های دفترچه سؤالات اطمینان حاصل کنید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول 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 اطلاعات آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.
- ۴- برگه پاسخ‌نامه را دستگام تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵- پاسخ درست به هر سوال ۳ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- ۶- همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه، یادداشت، جدول تناوبی عناصر و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
- ۷- آزمون مرحله دوم برای دانش‌آموزان پایه دهم، صرفاً جنبه آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت‌کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه یازدهم انتخاب می‌شوند.
- ۸- داوطلبان نمی‌توانند دفترچه سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود).

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



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؟

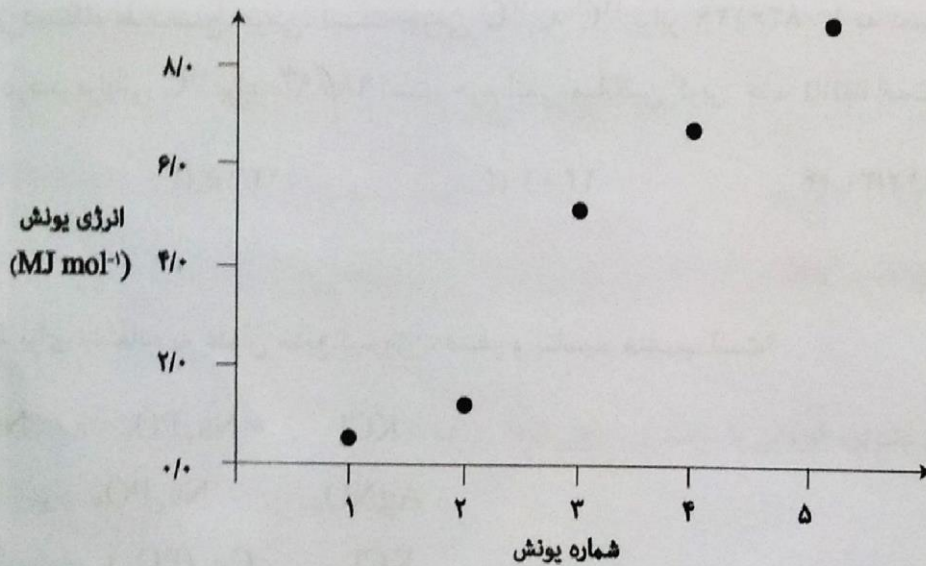
(۴) محلول، اسیدی

(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) آلومینیم

(۱) کربن

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

$n=1, l=0, m_l=0$ (۲)

$n=2, l=2, m_l=0$ (۱)

$n=2, l=1, m_l=+1$ (۴)

$n=2, l=1, m_l=0$ (۳)

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؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

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؟

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

۷. با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی، نسبت جرمی ^{12}C به ^{13}C برابر $1/0.836129$ به دست آمده است. با توجه به اینکه درصد فراوانی ^{12}C برابر 98.189% است، جرم اتمی میانگین کربن چند amu است؟

- (۱) $12/0.9$ (۲) $12/15$ (۳) $12/0.1$ (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 ، $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ، NaNO_3
 (۴) Na_3PO_4 ، $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ، KNO_3

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

- (۱) نیتروژن تری‌فلورید NF_3 ، آلومینیم تری‌کلرید AlCl_3
 (۲) آهن (III) تری‌اکسید Fe_2O_3 ، کروم (II) سولفید CrS
 (۳) کلسیم سیانید $\text{Ca}(\text{CN})_2$ ، گوگرد (VI) تری‌اکسید SO_3
 (۴) آمونیم هیدروژن کربنات NH_4HCO_3 ، تتراکلرو متان CCl_4

۱۰. کدام اکسید برای جذب CO_2 تولیدشده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی مناسب است؟

- (۱) SO_2 و CaO (۲) MgO و CaO (۳) SO_2 و MgO (۴) $CaCO_3$

۱۱. هر کدام گزینه شماره جفت الکترون‌های ناپیوندی همه گونه‌ها یکسان است؟

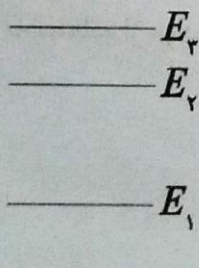
- (۱) SO_2 NO_2^+ CO_2
 (۲) ClO_2^- SO_2 NO_2^-
 (۳) $SnCl_4^-$ SO_2^{2-} XeO_2
 (۴) ICl_4^+ PF_5 CO_3^{2-}

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

- (۱) Mg^{2+} ، Al^{3+} ، Na^+ (۲) Mg^{2+} ، Na^+ ، Al^{3+}
 (۳) Na^+ ، Mg^{2+} ، Al^{3+} (۴) Na^+ ، Al^{3+} ، Mg^{2+}

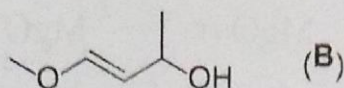
۱۳. کدام انتقال نوری، فوتونی با بیشترین طول موج را دارد؟

انرژی ↑



- (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؟

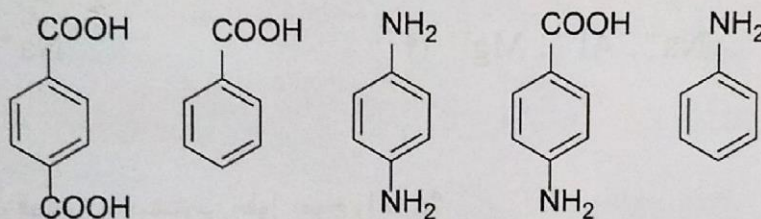


- (۱) کتون (۲) کربوکسیلیک اسید (۳) آلدهید (۴) اتر

۱۵. در ترکیب آروماتیک A با فرمول بسته $C_8H_4Br_2$ ، 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:



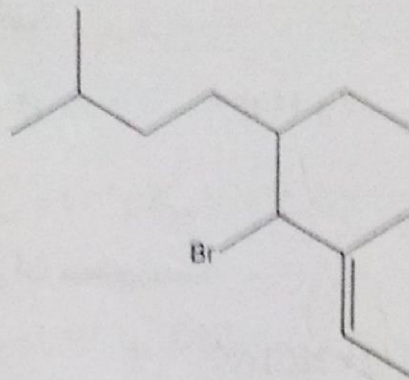
می‌خواهیم پلیمرهایی تهیه کنیم که در ساختار آن‌ها یک نوع مونومر، یا دو نوع مونومر با نسبت مولی برابر وجود داشته باشد. با استفاده از مواد موجود در آزمایشگاه در شرایط مناسب، امکان تهیه چند نوع پلی‌آمید با ویژگی بالا وجود دارد؟

- (۱) ۱ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۷. ترکیب غیرحلقوی A با فرمول بسته C_8H_7N مانند HCN گروه عاملی نیتریل دارد. چند ساختار برای آن می‌توان رسم کرد؟

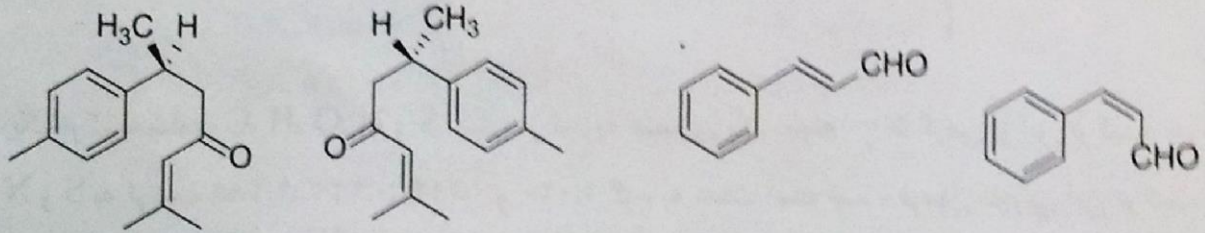
- (۱) بیشتر از ۷ (۲) ۷ (۳) ۶ (۴) ۵

۱۸. نام گذاری درست برای ساختار زیر کدام گزینه است؟



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

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



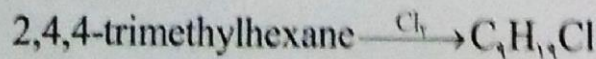
۲ (۴)

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)

۲۱. در ساختار لوویس آنیون‌های XO_3^- و YO_3^- ، X و Y به ترتیب به کدام گروه از جدول تناوبی می‌توانند تعلق داشته باشند؟ (با رعایت قاعده هشت‌تایی)

(۴) ۱۶ و ۱۷

(۳) ۱۷ و ۱۴

(۲) ۱۴ و ۱۷

(۱) ۱۵ و ۱۶

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

(۲) $SO_2 < CO < HCl$ (۱) $N_2 < NO < HCl$ (۴) $CO_2 < N_2 < NH_3$ (۳) $O_2 < He < SO_2$

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)

(۴) ۴/۲۲

(۳) ۲/۴۹

(۲) ۷/۷۸

(۱) ۹/۵۱

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؟

(۴) C_4H_6ONS (۳) C_4H_7ONS (۲) $C_6H_7O_2NS$ (۱) $C_6H_6O_2NS$

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 میکروارگانیسم‌های خطرناک

(۴) رشد جلبک‌ها در آب

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

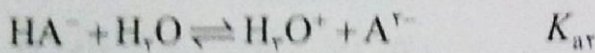
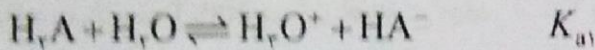
۶/۷۹ (۴)

۶/۹۹ (۳)

۷/۰۰ (۲)

۶/۰۰ (۱)

۲۷. ثابت تفکیک یک اسید دو ظرفیتی به ترتیب $K_{a1} = 10^{-2}$ و $K_{a2} = 10^{-8}$ است. اگر این اسید به صورت ذیل تفکیک شود، pH محلول ۰/۱ مولار این اسید در آب چقدر است؟



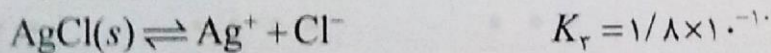
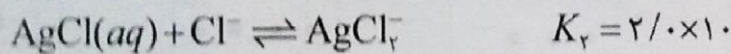
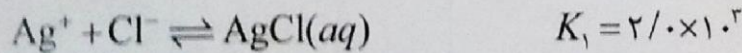
< ۱ (۴)

۱ (۳)

۱/۵ (۲)

۲ (۱)

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



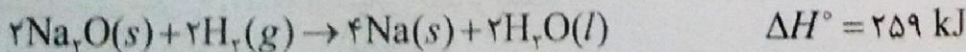
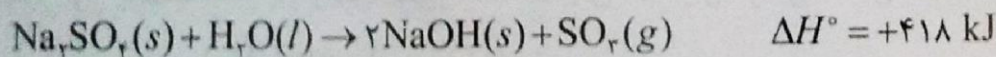
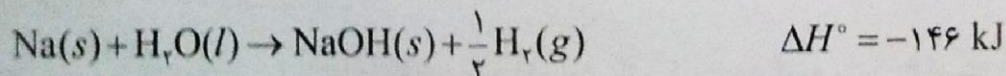
4×10^{-2} (۴)

$1/2 \times 10^{-11}$ (۳)

$1/2 \times 10^{11}$ (۲)

$1/4 \times 10^5$ (۱)

۲۹. با توجه به اطلاعات داده شده ΔH° واکنش $Na_2O(s) + SO_2(g) \rightarrow Na_2SO_3(s)$ کدام است؟



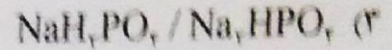
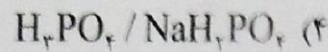
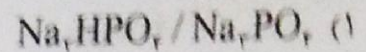
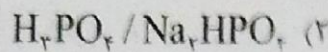
-۵۸۰ kJ (۴)

+۲۵۵ kJ (۳)

-۴۳۵ kJ (۲)

+۵۳۱ kJ (۱)

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 $NaCl$ حل شده باشد، مولاریته $NaCl$ در آب اقیانوس چقدر است؟ (جرم اتمی $Na: 23, Cl: 35.5$)

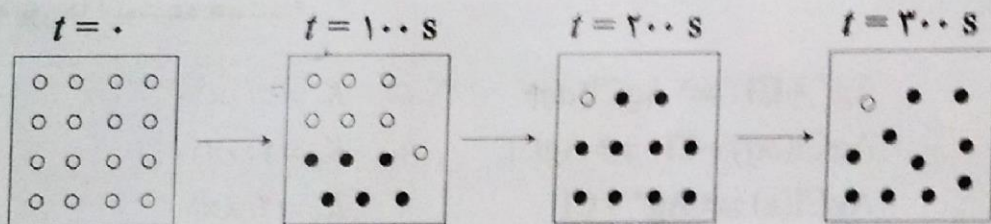
۰/۵۵ (۴)

۰/۴۹ (۳)

۰/۵۳ (۲)

۰/۵۱ (۱)

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.)



$1/5 \times 10^{-2}$ (۲)

2×10^{-2} (۱)

1×10^{-2} (۴)

3×10^{-2} (۳)

۳۳. چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- در تأثیر یون پرمنگنات بر پارازیلن، تغییر عدد اکسایش اتم کربن در گروه متیل ۶ است.
- واکنش پذیری متان (CH_4) از سیلان بیشتر است.
- در $ZnCl_2$ ، هر دو عنصر کلر و Zn به آرایش گاز نجیب رسیده‌اند.
- در شهرهای صنعتی نیم‌واکنش کاتدی فرایند خوردگی می‌تواند به صورت $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$ باشد.
- با افزایش دما رنگ مخلوط تعادلی گازی $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ تیره‌تر و ثابت تعادل آن کوچکتر می‌شود.

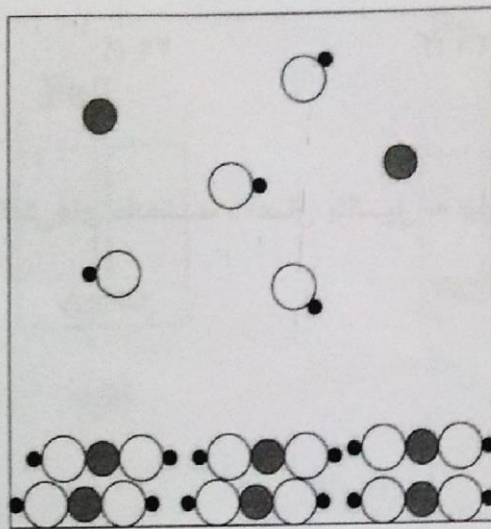
۱ (۴)

۲ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۲۴. 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.



(۲) $11/3.5 \times 10^{-5}$

(۱) $12/3.4 \times 10^{-6}$

(۴) $11/7.6/25 \times 10^{-6}$

(۳) 11.5×10^{-10}

۲۵. محلولی از حل کردن ۰/۱۱۶۴ گرم از $(NH_4)Ce(NO_3)_6$ با جرم مولکولی $548/30$ گرم بر مول در ۲/۵۰ لیتر آب تهیه می‌شود. غلظت یون آمونیم در محلول حاصل بر حسب ppm کدام است؟

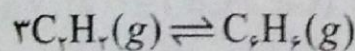
(۴) ۲/۳۰

(۳) ۳/۰۶

(۲) ۱۱/۹

(۱) ۱/۵۳

۲۶. 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 ۳۰۰ K و فشار ۱ atm، حجم نهایی گاز ۱۲/۰ لیتر است. چند درصد از استیلن اولیه به بنزن تبدیل شده است؟

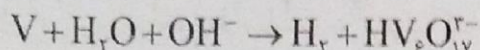
(۴) ۵۵

(۳) ۴۶

(۲) ۲۹

(۱) ۲۲

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



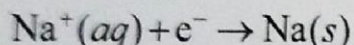
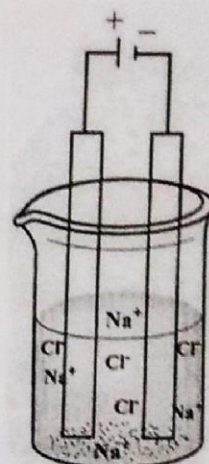
۲۵ (۴)

۳۱ (۳)

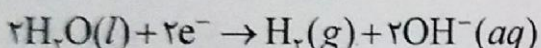
۳۹ (۲)

۳۵ (۱)

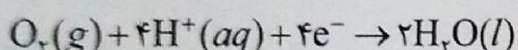
۳۸. با توجه به نیم‌واکنش‌های داده‌شده، با اعمال پتانسیل به پیل داده‌شده چه اتفاقی می‌افتد؟



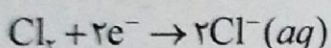
$$E^\circ = -2/71 \text{ V}$$



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



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



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

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

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

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

(۴) با ۱/۳۵ ولت، در کاتد Cl_2 و در آنود 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 $E^\circ(H^+/H_2) = 0 \text{ V}$ و $E^\circ(O_2/H_2O) = 1/23 \text{ V}$)

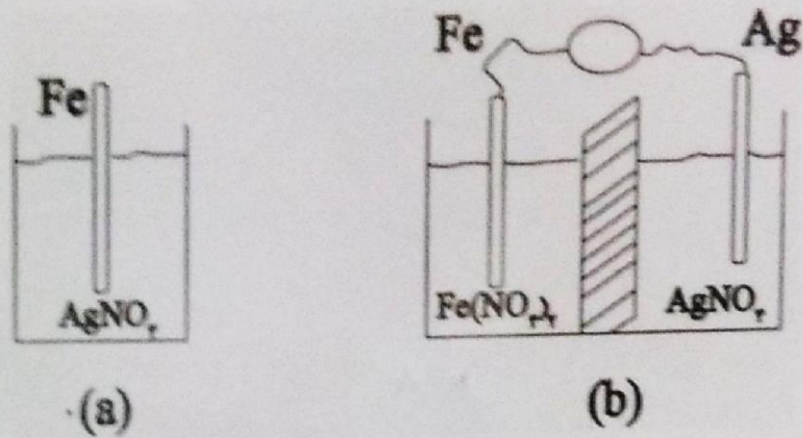
(۲) خیر. به Cu^{2+} و Cu تبدیل می‌شود.

(۱) بله

(۴) خیر. به Cu^{2+} تبدیل می‌شود.

(۳) خیر. به Cu 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 Ag: ۱۰۸، Fe: ۵۶)



(۲) ۵۲

(۱) ۱۰۸

(۴) تغییر جرم هر دو تیغه یکسان است

(۳) ۴۲