



## دخترچه سوارات مرحله اول اولین دوره المپیاد شیمی سال ۱۳۹۹

مدت آزمون (دقیقه)	تعداد سوالات چند گزینه‌ای
۲۱۰	۱۵

استفاده از ماشین حساب غیر قابل برنامه‌ریزی مجاز است.

توضیحات مهم

### تذکرات آزمون:

- ضمن آرزوی موفقیت برای شما دانش‌پژوه گرامی، خواهشمند است قبل از پاسخ به سوالات آزمون به موارد زیر توجه کنید:
- این آزمون شامل ۱۵ پرسش تشریحی و وقت آن ۲۱۰ دقیقه است.
- پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره مثبت و پاسخ غلط یک نمره منفی دارد.
- در هر سؤال از میان گزینه‌های داده‌شده دقیقاً یک گزینه پاسخ صحیح است.
- استفاده از ماشین حساب در این آزمون مجاز است.
- استفاده از جدول تناوبی عناصر در این آزمون مجاز نیست.
- همراه داشتن تلفن همراه (حتی خاموش) در طول زمان آزمون مجاز نیست.
- آزمون مرحله دوم برای دانش‌آموزان سال اول دبیرستان تنها جنبه تشویق و آمادگی برای سال آینده دارد و شرکت‌کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان دوم و سوم دبیرستان انتخاب می‌شوند.
- فقط داوطلبانی می‌توانند دفترچه‌ی سوالات را با خود ببرند که تا پایان آزمون در جلسه حضور داشته باشند.
- پاسخنامه‌ی این آزمون توسط کمیته علمی ماک تهیه شده است.

۱- ماه نخستین انرژی یونیزاسیون چند عنصر متوالی که با حرف A تا G مشخص شده‌اند به شرح زیر است:

A	B	C	D	E	F	G	Kcal/mol
۳۳۴	۳۱۴	۴۰۱	۴۹۸	۱۱۸	۱۷۵	۱۳۶	

کدام یک از این عناصر به گروه دوم جدول تعلق دارد؟ چرا؟ اکسید این عنصر ۴۰٪ اکسیژن دارد. جرم اتمی این عنصر چیست؟

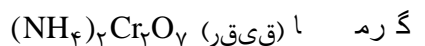
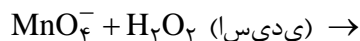
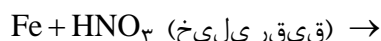
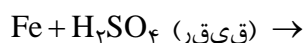
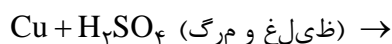
۲- ماه در هر یک از موارد زیر مشخص کنید که چه نوع پیوندی وجود دارد؟

الف) بین سدیم و کربنات در کربنات سدیم جامد

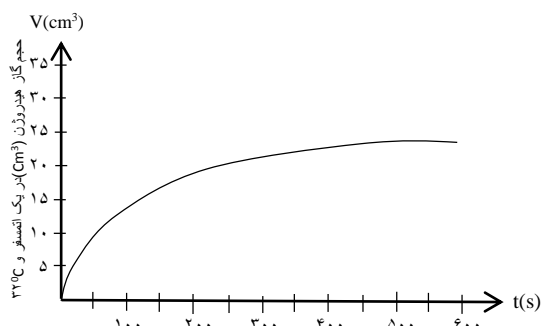
ب) بین سیلیسیم و کلر در  $\text{SiCl}_4$  مایع

ج) بین مولکول‌های  $\text{HF}$  در فلوئورید هیدروژن مایع

۳- ماه هر یک از واکنش‌های زیر را تکمیل کنید و ضریب واکنش دهنده‌ها و محصولات را مشخص نمایید:



۴- ماه ۰/۰۰۱ مول فلز روی به صورت پودر را در ۵۰ سانتی‌متر مکعب محلول ۰/۲ مولار  $\text{HCl}$  در  $32^\circ\text{C}$  حل می‌کنیم و حجم هیدروژن آزاد شده در فشار یک اتمسفر بر حسب زمان به صورت نمودار زیر است:



الف) معادله واکنش را بنویسید.

ب) مولاریته  $\text{HCl}$  بعد از انجام کامل واکنش چیست؟

ج) چرا قسمت انتهایی این نمودار به صورت خط افقی است؟

د) زمان انجام واکنش را با تقریب  $\pm 5^\circ$  ثانیه تخمین بزنید. حجم گاز هیدروژن در  $32^\circ\text{C}$  با استفاده از رابطه‌ی  $V = V_0(1 + \alpha t)$  محاسبه

می‌شود.  $V_0$  حجم در شرایط متعارفی،  $\alpha = \frac{1}{273}$  و  $t = \text{دما بر حسب } ^\circ\text{C}$  است.

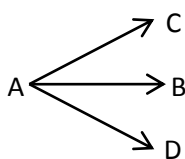
ه) پاره‌ای از سایر فلزات (M) نیز با  $\text{HCl}$  گاز هیدروژن آزاد می‌سازند. چه خاصیتی از فلز M حجم نهایی گاز تولید شده به وسیله‌ی ۰/۰۰۱ مول از آن فلز را تعیین می‌کند؟

۵- مخلوطی گازی شامل یک مول اتیلن و یک مول هیدروژن مولکولی را در شرایط استاندارد به طور کامل می‌سوزانیم. از آن گرمایی برابر با X کیلو ژول آزاد می‌شود. از سوختن یک مول اتان در همان شرایط گرمایی برابر Y کیلو ژول آزاد می‌شود. با استفاده از معلومات زیر تفاوت (X-Y) را بر حسب کیلو ژول حساب کنید.

پیوند	$\Delta H_{۲۹۸}^{\circ} \text{ (kJ.mol}^{-1}\text{)}$
C-C	۳۴۷
C=C	۶۱۳
C-H	۴۱۶
H-H	۴۳۷

۶- واکنش  $A(\text{گاز}) + B(\text{گاز}) \rightleftharpoons 2C(\text{گاز}) + D(\text{گاز})$  یک واکنش تعادلی است. هر گاه در یک ظرف یک لیتری در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  / ۲ مول از A و ۲/۱ مول از B را با هم مخلوط کنیم، پس از برقراری تعادل مشاهده می‌شود که ۲/۲ مول از C تشکیل شده است. حال اگر در یک ظرف ۱ لیتری دیگر در همان دمای  $25^{\circ}\text{C}$  / ۲ مول از C و ۲/۲ مول از D را با هم مخلوط کنیم، پس از برقراری تعادل براساس چه رابطه‌ای تعیین می‌شود که چند مول از A در ظرف خواهیم داشت؟ (فقط به دست آوردن رابطه‌ی نهایی مورد نظر است.)

۷- مولکول پیچیده‌ی A به طور همزمان در سه واکنش مستقل زیر شرکت می‌کند:

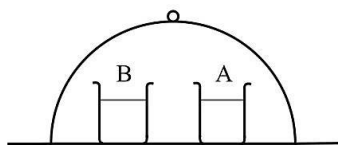


پس از ۵ دقیقه از شروع واکنش، هر یک از شرکت کننده‌های A، B، C و D تعیین غلظت شدند و غلظت آن‌ها به ترتیب  $0.08$ ،  $0.05$ ،  $0.07$  و  $0.08$  مول بر لیتر به دست آمد:

الف) غلظت واکنش دهنده‌ی A در شروع واکنش را حساب کنید.

ب) متوسط سرعت از بین رفتن A در محیط واکنش در فاصله‌ی زمانی داده شده را حساب کنید.

ج) متوسط سرعت از بین رفتن A در ۵ دقیقه دوم نسبت به ۵ دقیقه اول، بزرگ‌تر، کوچک‌تر یا مساوی است؟ چرا؟



۸- اگر مطابق شکل زیر در زیر یک سرپوش، دو ظرف یکی

A: محتوی ۱۰۰ گرم نمک طعام در یک کیلوگرم آب و دیگری

B: محتوی ۲۵۰ گرم گلوکز در یک کیلوگرم آب

در شرایط یکسان داشته باشیم، با انجام محاسبه و استدلال بنویسیم که سطح کدام یک از محلول‌های A یا B در زیر سرپوش پس از مدتی بالا می‌آید؟

جرم فرمولی  $\text{NaCl} = 58$

جرم مولکولی گلوکز = ۱۸۰

۹- در مورد pH نسبی هر یک از محلول‌های زیر با نوشتن معادله‌ی شیمیایی مربوط اظهار کنید:

(ثابت یونیزاسیون اسید استیک و آمونیاک را یکسان فرض کنید.)

د) استات آمونیوم

ج) نترات سدیم

ب) کلرید آمونیوم

الف) استات سدیم

۱۰- داده‌های زیر بر روی شیشه‌ی نیتریک اسید ذکر شده است:

$\text{HNO}_3$  درصد وزنی: ۶۹٪

وزن یک لیتر = ۱۳۶۴ گرم

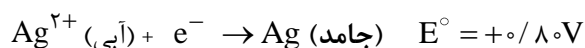
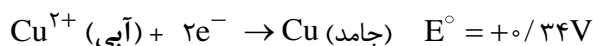
جرم مولی = ۶۳ گرم

چند میلی لیتر از محلول این اسید برای خنثی کردن ۱۰۰ میلی لیتر محلول سود ۱ مولار لازم است؟

۱۱- pH محلول ۱M پتاسیم هیدروژن سولفات در  $25^\circ\text{C}$  را حساب کنید. ثابت یونیزاسیون  $\text{H}^+$  دوم سولفوریک اسید  $10^{-2} \times 1/21$  فرض می‌شود. برای خنثی کردن ۱۰۰ میلی لیتر از محلول فوق به چند میلی لیتر محلول یک صدم نرمال سود نیاز است؟

۱۲- واکنش  $\text{IO}_3^- + \text{H}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$  را به روش نیم پیلی موازنه کنید. تعیین کنید که در صورت به کار بردن ۱٪ مول یدات در واکنش بالا چه حجم محلول دسی نرمال سدیم تیو سولفات برای زایل شدن رنگ آبی ید با چسب نشاسته لازم است؟

۱۳- دو نیم واکنش زیر در شرایط استاندارد انجام می‌شود:



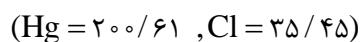
الف) از دو نیم واکنش داده شده یک پیل تشکیل دهید و نمودار آن را رسم کنید. آند و کاتد آن را مشخص کنید. ولتاژ استاندارد این پیل را حساب کنید و واکنش آن را بنویسید.

ب) چنان چه به نیم پیل آند، سدیم سولفید اضافه کنیم، ولتاژ پیل چه تغییری خواهد کرد؟ چرا؟

۱۴- قابلیت حل شدن جیوه (I) کلرید در آب برابر  $3/0 \times 10^{-5} \text{ g}/100 \text{ mL}$  است. محلول آبی این ترکیب دارای کاتیون‌های  $\text{Hg}_2^{2+}$  است.

الف) حاصل ضرب حلالیت جیوه (I) کلرید را حساب کنید.

ب) قابلیت حل شدن جیوه (I) کلرید را در محلول ۰.۱ M سدیم کلرید بر حسب mol/L حساب کنید.



۱۵- هر تن آب دریای خزر حاصل ۱۳/۳ کیلوگرم منیزیم کلرید است. یک کارخانه‌ی تولیدی برای تهیه‌ی منیزیم به روش متداول از این آب استفاده می‌کند. این واحد تولیدی در هر نوبت کاری، به ازای هر صد تن آب دریا ۲۲۴ کیلوگرم محصول در کاتد جمع‌آوری می‌کند. کلیه‌ی واکنش‌های مربوط را نوشته و بازده تولید را محاسبه کنید.

