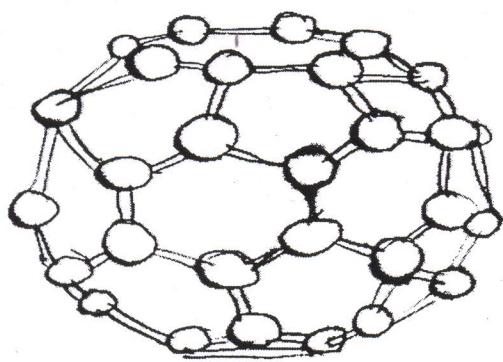
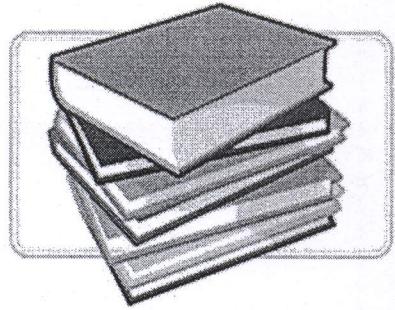


## ﴿زمون تشریی امادگی مرحله دوم المپیادشیمی



۲۵۶۰۲، ۱۲۰  
۲۵۶۰۲، ۱۲۱  
همان: ۹۰ (قيقة)

## آزمون آمادگی مرحله دوم المپیاد گشوری شیمی



مدت آزمون: ۹۰ دقیقه

۱)  $\text{SiO}_2$  از جمله جامدات کووالانسی است که در شبکه‌ی  $\beta$ -کریستوبالیت متبلور می‌شود.

الف) عدد کوئوردیناسیون اتم‌های Si و O در این ساختار کدام است؟

ب) حجم متوسط یک واحد  $\text{SiO}_2$  را محاسبه کنید. در چنین حجمی چه تعداد پیوند وجود دارد؟ (چگالی  $\text{SiO}_2$  برابر  $2/203 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  است و  $(\text{Si}=28 \frac{\text{g}}{\text{mol}})$

یکی از نقص‌های مشاهده شده در بلور  $\text{SiO}_2$ ، خارج شدن اتم‌های اکسیژن از بلور است. با خارج شدن یک اتم اکسیژن هر یک از دو اتم Si مجاور، با برقراری یک پیوند به پایداری می‌رسند.

ج) در ساختار ناقص  $\text{SiO}_{1.8}$ ، چند درصد از کل پیوندها، پیوند Si-Si است؟

د) در ساختار ناقص  $\text{SiO}_x$  نسبت  $\frac{n_{\text{Si-Si}}}{n_{\text{Si-O}}}$  را برحسب X به دست آورید. ( $n_{\text{Si-Si}}=n_{\text{Si-Si}}$ ,  $n_{\text{Si-O}}=\text{تعداد پیوندهای Si-O}$ )

ه) در ساختار ناقص  $\text{SiO}_x$ ، مقدار X را در صورتی بباید که هر اتم Si دقیقاً یک پیوند Si-Si برقرار کرده باشد.

## آزمون آمادگی مرحله دوم المپیاد گشتوی شیمی

مدت آزمون: ۹۰ دقیقه



۲. یک شیمی دان قصد تجزیه سکه ای را دارد که آلیاژی از نیکل و مس می باشد. برای این منظور او از دو روش زیر استفاده می کند.
- a. او یک سکه ای ۳/۱۴۲۲ گرمی را در اسیدنیتریک غلیظ به مدت ۴ ساعت زیر هود آزمایشگاه حل می کند. در طی این عمل یک گاز قهقهه ای رنگ از ظرف واکنش آزاد می شود. ( $I = ۱۲۷, K = ۳۹, S = ۳۲, O = ۱۶, Na = ۲۳$ )
- (الف) واکنش های شیمیابی حل شدن مس و نیکل را در اسیدنیتریک غلیظ بنویسید.

- a. سپس شیمی دان محلول را تا حجم ۱۰۰ ml رقیق می کند. او برای رسیدن به هدفش یک برنامه هوشمندانه طراحی کرد. ابتدا او یک محلول  $Na_2S_2O_3$  را با حل کردن  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  از ۶۶ g در ۱ لیتر آب تهیه کرد. سپس ۰/۰۸۵۹۰ g  $KIO_3$  را وزن کرد و در آب حل کرد تا ۱۰۰ CC محلول  $KIO_3$  به دست آورد. در مرحله بعد، او به ۱۰ cm<sup>۳</sup> از محلول  $KIO_3$  تهیه شده، ۵ cm<sup>۳</sup> محلول ۲% HCl و ۲ g KI افزود و مشاهده کرد که محلول به سرعت قهقهه ای رنگ شد. سپس او این نمونه را با محلول  $Na_2S_2O_3$  تهیه شده تیتر کرد و حجم نقطه پایانی را ۱۰/۴۶ cm<sup>۳</sup> به دست آورد.

- ب) واکنش های شیمیابی انجام گرفته در قسمت بالا را بنویسید و غلظت محلول  $Na_2S_2O_3$  تهیه شده را محاسبه کنید. هنگامی که شیمی دان ما شروع به شستن ظرف ها کرد، متوجه شد که در نمونه ای اول یک رسوب سفیدرنگ ظاهر شده است. او به خوبی به یاد می آورد که به نمونه بیش از مقدار لازم  $Na_2S_2O_3$  افزوده است.

ج) واکنش شیمیابی که منجر به تشکیل رسوب می شود را بنویسید.

- b. چون شیمی دان ما بسیار کار دان است؛ به نتیجه ای آزمایش اول راضی نمی شود و می خواهد نتیجه ای آزمایش اول را با کمپلکسومتری تأیید کند. ابتدا او ۳/۶۸۱۱ g  $Na_2Y \cdot 2H_2O$  ( $M=377/25$   $\frac{g}{mol}$ ) را در مقداری آب حل کرد و به حجم ۱ لیتر رساند. سپس او ۰/۰۲ cm<sup>۳</sup> از محلول اولیه (که سکه در آن حل شده است) را اندازه گیری کرد و به آن ۲۰ cm<sup>۳</sup> آب و ۲ cm<sup>۳</sup> محلول ۰/۲۵٪ آمونیاک اضافه کرد. او حجم نقطه پایانی را ۱۰/۲۱ cm<sup>۳</sup> محاسبه کرد. با فرض اینکه هر دو یون  $Cu^{2+}$  و  $Ni^{2+}$  با  $Y^{4+}$  کمپلکس تشکیل می دهند، ترکیب درصد سکه را مجدداً محاسبه کنید. آیا این نتیجه با نتیجه قسمت قبل هم خوانی دارد؟
- $Ni = ۵۸/۷ \frac{g}{mol}$

## آزمون آمادگی مرحله دوم المپیاد کشوری شیمی



مدت آزمون: ۹۰ دقیقه

۳. دمیدن گاز  $NH_4$  در محلول  $SCl_2$  سبب تولید یک جامد قرمز رنگ به فرمول  $S_4N_4$  می‌شود.

الف) یک واکنش موازنه شده برای واکنش بالا بنویسید با فرض اینکه در آن یک جامد مولکولی با مولکولی ۸ اتمی تشکیل شود.

ب) با فرض حلقوی بودن  $S_4N_4$ , یک ساختار لوویس مناسب برای آن رسم کنید.

ج) با ترتیب دادن یک چرخه‌ی بورن-هابر، آنتالپی تشکیل  $S_4N_4$  محاسبه کنید.

د) تغییر آنتالپی واکنش نوشته شده در قسمت الف را محاسبه کنید.

$$E_{(S-S)} = 226 \text{ kJ.mol}^{-1} \therefore E_{(N \equiv N)} = 946 \text{ kJ.mol}^{-1} \therefore E_{(S-N)} = 273 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$E_{(S=N)} = 328 \text{ kJ.mol}^{-1} \therefore \Delta H_{vap(S_s)} = 77 \text{ kJ.mol}^{-1} \therefore \Delta H_{vap(S_tN_t)} = 88 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f(NH_4) = -45/9 \text{ kJ.mol}^{-1} \therefore \Delta H_f(SCl_2) = -50 \text{ kJ.mol}^{-1} \therefore \Delta H_f(HCl) = -92/3 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

## آزمون آمادگی مرحله دوم المپیاد گشوری شیمی



مدت آزمون: ۹۰ دقیقه

۴. یون دیتیونات ( $S_2O_3^{2-}$ ) یک یون معدنی بی اثر است. این یون را می‌توان با دمیدن مدام گاز گوگرد دی‌اکسید به تدریج به آب سردی که منگنز دی‌اکسید در فواصل زمانی کوتاه به آن اضافه می‌شود، تهیه کرد. تحت این شرایط دو یون دیتیونات و سولفات تشکیل می‌شوند.

(الف) برای دو واکنش ذکر شده معادلات شیمیایی موازن شده را بنویسید.

پس از آن که واکنش کامل شد،  $Ba(OH)_2$  به مخلوط اضافه می‌شود. تا یون‌های سولفات به طور کامل رسوب کنند. به دنبال آن  $Na_2CO_3$  نیز افروزده می‌شود.

(ب) معادله‌ی موازن شده‌ی واکنشی را که با افزایش  $Na_2CO_3$  انجام می‌شود، بنویسید.

سدیم‌دیتیونات سپس با تبخیر بخشی از حللا متببور می‌شود. بلورهای تهیه شده به راحتی در آب حل شده و با محلول  $BaCl_2$  رسوب نمی‌دهند. هنگامی که ترکیب جامد فوق حرارت داده شود و در دمای  $130^{\circ}C$  باقی بماند، کاهش وزنی به اندازه‌ی  $15/28\%$  مشاهده می‌شود. پودر سفید حاصل در آب حل می‌شود و با محلول  $BaCl_2$  تشکیل رسوب نمی‌دهد. وقتی نمونه‌ی دیگری از بلورهای اولیه برای چند ساعت در  $130^{\circ}C$  باقی بماند و سپس دمایش به  $300^{\circ}C$  افزایش یابد، کاهش وزنی به اندازه‌ی  $41/34\%$  رخ می‌دهد. پودر سفید حاصل در آب حل می‌شود و با محلول  $BaCl_2$  تشکیل رسوب سفیدی می‌دهد.

(ج) ترکیب بلورهای تهیه شده را با انجام محاسبات مشخص نمایید معادله‌های موازن شده‌ای برای دو فرآیندی که در طی حرارت دادن اتفاق می‌افتد، بنویسید. ( $Ba = 137$ )

## آزمون آمادگی مرحله دوم المپیاد کشوری شیمی

مدت آزمون: ۹۰ دقیقه



۵. انرژی‌های الکترونی مجاز برای الکترون اتم هیدروژن به وسیله معادله‌ی زیر بیان می‌شود:

$$E = -\frac{R_H}{n^2}, n = 1, 2, \dots, R_H = 13/5984 \text{ eV} \quad 1 \text{ eV} = 1/6.2 \times 10^{-19} \text{ J}$$

(الف) انرژی کل مولکول  $H_2$  در حالت پایه‌ی آن برابر  $31/675 \text{ eV}$ - می‌باشد. انرژی تفکیک یک مولکول هیدروژن در حالت پایه به دو اتم هیدروژن در حالت پایه را بر حسب  $\text{eV}$  محاسبه کنید.

(ب) یک مولکول  $H_2$  در حالت پایه‌ی خود، فوتونی (یک بسته‌ی انرژی) با طول موج  $77 \text{ nm}$  جذب می‌کند. اتم‌های هیدروژن حاصل می‌توانند در چه ترازهایی برانگیخته شوند؟ تمام حالات ممکن را بنویسید. در هر حالت مجموع انرژی جنبشی دو الکترون دو اتم هیدروژن را به دست آورید.

(انرژی هر فوتون با طول موج  $\lambda$  از رابطه‌ی مقابل محاسبه می‌شود:  $E = \frac{hc}{\lambda}$ ,  $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

## آزمون آمادگی مرحله دوم المپیاد گشتوی شیمی



مدت آزمون: ۹۰ دقیقه

۶. واکنش زیر از جمله واکنش‌های دسته‌ای از واکنش‌های شیمی آلی به نام واکنش‌های پری‌سایکلیک می‌باشد. با توجه به نحوه انجام واکنش، محصولات واکنش‌های زیر را بنویسید.

