

تبلیغ

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش

مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»



معاونت دانش پژوهان جوان

اینجانب ..... (شرکت کننده) این دفترچه را به صورت کامل (۷ برگه با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

اینجانب ..... (منشی حوزه) تعداد ..... برگه (با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

دفترچه سوالات بیست و ششمین دوره المپیاد شیمی - بخش تشریحی

تاریخ: ۱۳۹۵/۲/۸ - ساعت: ۱۴:۰۰

دفترچه های سوالات چند گزینه ای و تشریحی به صورت هم زمان در اختیار داوطلب قرار می گیرد.

آزمون تشریحی شامل ۵ سوال است. ارزش این آزمون ۷۴ نمره است. آزمون چند گزینه ای شامل ۴۲ سوال است. ارزش آزمون چند گزینه ای  $۱۲۶ = ۳ \times ۴۲$  نمره است. پاسخ نادرست به هر سوال چندگزینه ای ۱ نمره منفی دارد.

شماره صندلی



## توضیحات مهم

### استفاده از ماشین حساب مجاز است

- ۱- این پاسخنامه به صورت نیمه کامپیوتری تصحیح می شود، بنابراین از مچاله و کثیف کردن آن خودداری نمایید.
- ۲- مشخصات خود را با اطلاعات بالای هر صفحه تطبیق دهید. در صورتی که حتی یکی از صفحات پاسخنامه با مشخصات شما همخوانی ندارد، مراقبین را مطلع نمایید.
- ۳- پاسخ هر سوال را فقط در محل تعیین شده بنویسید. چنانچه همه یا قسمتی از جواب سوال را در محل پاسخ سوال دیگری بنویسید، به شما نمره ای تعلق نمی گیرد.
- ۴- با توجه به آنکه برگه های پاسخنامه به نام داوطلب صادر شده است، امکان ارائه هیچگونه برگه اضافه وجود نخواهد داشت. لذا توصیه می شود ابتدا سوالات را در برگه چرک نویس، حل کرده و آنگاه در پاسخنامه پاکتویس نمایید.
- ۵- عملیات تصحیح توسط مصححین، پس از قطع سربرگ، به صورت ناشناس انجام خواهد شد. لذا از درج هرگونه نوشته یا علامت مشخصه که نشان دهنده صاحب برگه باشد، خودداری نمایید. در غیر این صورت تقلب محسوب شده و در هر مرحله ای که باشید از ادامه حضور در المپیاد محروم خواهید شد.
- ۶- از مخدوش کردن دایره ها در چهار گوشه صفحه و بارکدها خودداری کنید. در غیر این صورت برگه شما تصحیح نخواهد شد.
- ۷- همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه و جدول تناوبی عناصر ممنوع است.
- ۸- همراه داشتن لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
- ۹- شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دوم و سوم دبیرستان انتخاب می شوند.



توجه: پاسخ سوال ۱ را در انتهای سوال در بخش " پاسخ نامه سوال ۱" بنویسید. چنانچه پاسخ خود را در جایی غیر از محل تعیین شده بنویسید به آن نمره ای تعلق نخواهد گرفت

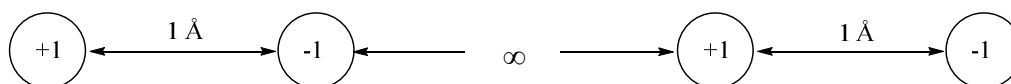
سوال ۱ - به پرسش های زیر پاسخ دهید: (۱۵ امتیاز)

۱-۱- (۵ امتیاز) معادله زیر را در نظر بگیرید :

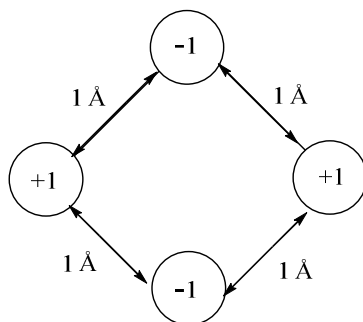
$$V = 2.31 \times 10^{-18} \left( \frac{Q_1 Q_2}{r} \right)$$

در این معادله،  $V$  انرژی پتانسیل بر حسب ژول و  $r$  فاصله دو ذره بار دار بر حسب آنگستروم است. همچنین  $Q_1$  و  $Q_2$  کمیت هایی بدون واحد هستند که بار دو ذره ۱ و ۲ را نسبت به بار یک الکترون نشان می دهند.

انرژی پتانسیل  $V$  را برای دو نوع چینش بارهایی که در زیر آمده است محاسبه کنید (هر بار بزرگی به اندازه بار یک الکترون دارد). پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش " پاسخ نامه سوال ۱" در کادر مربوطه بنویسید. (نمره تنها در صورتی تعلق می گیرد که جواب آخر درست باشد و راه حل نوشته شده باشد)



۱-۱-الف-



۱-۱-ب-



۱-۲- (۶ امتیاز) فرض کنید ما در جهان دیگری هستیم که قوانین فیزیکی متفاوتی دارد. در این جهان الکترون ها در اتم در این جهان با چهار عدد کوانتومی با معانی مشابه با آنچه ما میدانیم ، توصیف می شوند. این اعداد کوانتومی  $p$  ،  $q$  ،  $r$  ،  $s$  نام دارند و برخی شروط خاص بر آن ها حاکم است. قوانین مربوط به این اعداد کوانتومی چنین است :

$$p = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$$

$$q \leq p \quad \text{فقط می تواند از اعداد صحیح فرد و مثبت باشد.}$$

$$r = -q \text{ تا } +q \quad \text{فقط می تواند از اعداد صحیح زوج (شامل صفر) باشد.}$$

$$s = +\frac{1}{2} \text{ یا } -\frac{1}{2}$$

۱-۲-الف- سه تناوب ابتدایی جدول تناوبی را در این جهان طراحی کرده و رسم کنید. (اعداد اتمی را به جای نماد عناصر در خانه های جدول بنویسید) پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش " پاسخ نامه سوال ۱" در کادر مربوطه بنویسید.

۱-۲-ب- اعداد اتمی سومین و چهارمین عنصری که انتظار دارید کمترین واکنش پذیری را داشته باشند مشخص کنید. پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش " پاسخ نامه سوال ۱" در کادر مربوطه بنویسید.

۱-۲-ج- چه تعداد الکترون می توانند  $p = 4$  و  $q = 3$  داشته باشند؟ پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش " پاسخ نامه سوال ۱" در کادر مربوطه بنویسید.

۱-۲-د- چه تعداد الکترون می توانند  $p = 6$  داشته باشند؟ پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش " پاسخ نامه سوال ۱" در کادر مربوطه بنویسید.

۱-۳- (۴ امتیاز) خانه های خالی در جدول داده شده در بخش " پاسخ نامه سوال ۱" را تکمیل کنید. پاسخ مربوط به عدد اکسایش ، حدود زاویه پیوند ، ساختار و مدل نقطه ای گونه های  $\text{H}_2\text{NOH}$  ،  $\text{HO}_2\text{F}_2^-$  ،  $\text{HSO}_5^-$  و  $\text{B}_3\text{O}_3(\text{OH})_3$  را در خانه های مربوطه بنویسید.



پاسخ نامه سوال ۱

۱-۱- الف-

۱-۱- ب

۱-۲- الف-



۱-۲-ب - عدد اتمی سومین عنصر  ، عدد اتمی چهارمین عنصر

۱-۲-ج - چه تعداد الکترون می توانند  $p = 4$  و  $q = 3$  داشته باشند؟

۱-۲-د - چه تعداد الکترون می توانند  $p = 6$  داشته باشند؟

۱-۳- پاسخ مربوط به عدد اکسایش ، حدود زاویه پیوند ، ساختار و مدل نقطه ای گونه های  $H_2NOH$  ،  $HO_2F_2^-$  ،  $HSO_5^-$  و  $B_3O_3(OH)_3$  را در خانه های خالی تعیین شده بنویسید.

عدد اکسایش	حدود زاویه پیوند	رسم ساختار	مدل نقطه ای
$HNO =$			$H_2NOH$
$OIO =$			$IO_2F_2^-$
برای S :			$HSO_5^-$
$BOB =$			$B_3O_3(OH)_3$ متابوریک اسید تک حلقه ای



سوال ۲ (۱۵ امتیاز)

۱-۲ اثر هر یک از تغییرات به شرح زیر را در چگونگی جابه جا نمودن تعادل:  $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$  که گرماگیر است با ضربدر زدن در خانه مورد نظر مشخص کنید. (۴ امتیاز)

الف- افزایش دما در حجم ثابت (از تغییر فشار کل در نتیجه افزایش دما صرف نظر می شود). (ب) افزودن مقداری  $N_2(g)$  به ظرف محتوی تعادل در دما و حجم ثابت. (ج) افزودن مقداری از یک گاز بی اثر مانند آرگون به ظرف محتوی تعادل در دما و فشار ثابت. (د) افزودن مقداری از یک کاتالیزگر مناسب به ظرف محتوی تعادل در دما و حجم ثابت.

	به سمت راست جا به جا می کند	به سمت چپ جا به جا می کند	جا به جا نمی کند
الف			
ب			
ج			
د			

۲-۲ در یک ظرف خالی با حجم ثابت ۱/۵ لیتر و دمای ثابت T، مقدار ۰/۸۵ مول A(g) و ۱/۳۰ مول B(g) و ۰/۴۰ مول C(g) را قرار می دهیم تا تعادل شیمیایی  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$  در آن برقرار شود. هرگاه غلظت C در تعادل بنا به فرض برابر با  $0.40 \text{ molL}^{-1}$  باشد، آن گاه پاسخ صحیح هر مورد خواسته شده را تا دو رقم اعشار در مربع مورد نظر بنویسید. (۴ امتیاز)

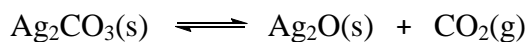
الف) غلظت A در تعادل بر حسب  $\text{molL}^{-1}$   (ب) غلظت B در تعادل بر حسب  $\text{molL}^{-1}$

ج) مقدار ثابت تعادل K

د) درصد پیشرفت واکنش تا تعادل نسبت به واکنش دهنده محدود کننده از زمانی که A، B و C در ظرف قرار داده می شود:



۲-۳- یک گرم  $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$  خالص را در یک ظرف خالی به حجم یک لیتر در دمای ثابت  $127^\circ\text{C}$  قرار می دهیم تا تعادل زیر در آن برقرار شود.:



هرگاه مجموع جرم ترکیبات جامد در تعادل به دست آمده برابر با  $0.978\%$  گرم فرض شود، آن گاه به مورد های زیر پاسخ دهید: (۷ امتیاز)

$(R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} = 0.082 \text{ atmLmol}^{-1}\text{K}^{-1}, C=12, O=16)$

الف) برای هر یک از ثابت های تعادل،  $K_c$  و  $K_p$  این تعادل در دمای داده شده یک تساوی به صورت یک رابطه و یک پاسخ عددی با یکاهای مناسب بنویسید:

$$K_c = \boxed{\phantom{000000}} = \boxed{\phantom{000000}}$$

$$K_p = \boxed{\phantom{000000}} = \boxed{\phantom{000000}}$$

ب) هرگاه تساوی  $K_p = 0.20 \text{ atm}$  در دمای دیگری مانند  $T$  برای تعادل داده شده برقرار باشد، آیا  $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$  در آن دما و در معرض هوای با فشار کل  $1 \text{ atm}$  که  $1/111$  درصد مولی آن شامل  $\text{CO}_2$  است پایدار خواهد بود؟ (در یک مربع علامت بزنید) بلی  خیر

زیرا:  $\Delta G^0 = 0$   ،  $\Delta G = 0$   ،  $\Delta G^0 < 0$   ،  $\Delta G < 0$   (فقط در یکی از مربع ها علامت بزنید)

ج) اگر به سیستم در حال تعادل:  $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  ، مقداری  $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$  در دما و حجم ثابت اضافه کنیم، آیا تعادل جا به جا خواهد شد؟ بلی  ، خیر  ، زیرا غلظت و فعالیت هر جامد خالص در دمای ثابت  (جمله آخر را کامل کنید)



**سوال ۳-** آنالیز عنصری یک کمپلکس پالادیم با فرمول  $[Pd(C_xH_yN_z)](ClO_4)_2$  نشان می دهد که این کمپلکس شامل ۳۰/۱۵ درصد کربن و ۵/۰۶ درصد هیدروژن است. وقتی این کمپلکس به ترکیب تیوسیانات مربوطه تبدیل شود،  $[Pd(C_xH_yN_z)](SCN)_2$ ، آنالیز عنصری ۴۰/۴۶ درصد کربن و ۵/۹۴ درصد هیدروژن را نشان می دهد. مقادیر  $x, y, z$  را مشخص کنید. ( $Pd=106/4$ ،  $S=32$ ،  $N=14$ ،  $Cl=35/5$ ،  $O=16$ ،  $C=12$ )  
 (نمره تنها در صورتی تعلق می گیرد که جواب آخر (مقادیر  $x, y, z$ ) درست باشد و راه حل نوشته شده باشد)

$x =$

(۵ امتیاز)

$y =$

(۵ امتیاز)

$z =$

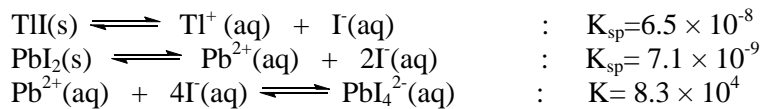
(۴ امتیاز)

راه حل:





**سوال ۴-** مقدار ۰/۱۰ مول  $TlNO_3$  جامد و ۰/۲۰ مول  $Pb(NO_3)_2$  جامد را در آب به طور کامل حل کرده و حجم محلول را به یک لیتر می‌رسانیم. سپس، به صورت تدریجی، به این محلول  $NaI$  جامد اضافه می‌کنیم. با استفاده از تعادل‌های زیر جدول را کامل کنید و از تغییرات حجم محلول در اثر افزودن  $NaI$  جامد صرف نظر کنید. (۱۵ امتیاز)



راه حل سوال را نوشته و جدول زیر را کامل کنید. (نمره تنها در صورتی تعلق می‌گیرد که جواب آخر (غلظت‌های C1 تا C5) درست باشد و راه حل نوشته شده باشد. اعداد در جدول با نماد علمی و با دو رقم با معنی نوشته شوند. مثال:  $1.5 \times 10^{-3}$ )

تعداد مول $NaI$ اضافه شده از ابتدای آزمایش	۰/۰۵۰	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۵۰	۰/۶۰
غلظت $I^-$ در حال تعادل (مول بر لیتر)	C1	C2	C3	C4	C5

راه حل محاسبه C1:

راه حل محاسبه C2:



ادامه راه حل سوال ۴

راه حل محاسبه C3 :

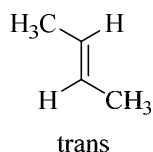
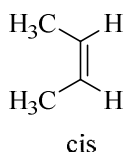
راه حل محاسبه C4 :

راه حل محاسبه C5 :

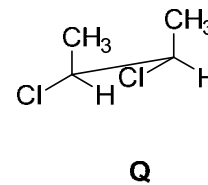
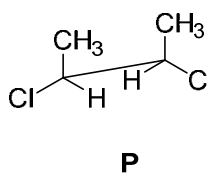
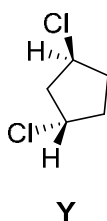
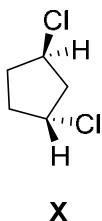


توجه: پاسخ سوال ۵ را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۵" بنویسید. چنانچه پاسخ خود را در جایی غیر از محل تعیین شده بنویسید به آن نمره ای تعلق نخواهد گرفت)

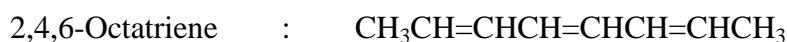
سوال ۵- مقدمه سوال: ایزومرهای سیس و ترانس ۲-بوتن را در نظر بگیرید:



به این ایزومرها که تفاوت آن‌ها تنها در موقعیت فضایی گروه‌ها است، ایزومرهای فضایی گفته می‌شود. گاهی تشخیص ایزومرهای فضایی نیاز به دقت بیشتری دارد، به عنوان مثال ترکیب‌های P و Q نسبت به هم و X و Y نسبت به هم مثال‌های دیگری از ایزومرهای فضایی هستند. در P و Q نحوه اتصال اتم‌ها یکسان است ولی موقعیت فضایی اتم‌ها (یا گروه‌ها) متفاوت است. تشخیص تفاوت X و Y نیاز به دقت بالایی دارد. ساختارهای X و Y خیلی به هم شبیه هستند ولی یکسان نمی‌باشند. تفاوت آن‌ها با هم مانند تفاوت دو دست در بدن ما است که چنانچه جای آن‌ها را با هم عوض کنیم کاملاً در شکل ظاهری قابل تشخیص خواهد بود! در واقع شکل تقارنی دست راست به گونه‌ای است که هرگز نمی‌توان آن را جایگزین دست چپ کرد. ایزومرهای X و Y نیز که در آن‌ها نحوه اتصال اتم‌ها یکسان است ولی موقعیت فضایی اتم‌ها متفاوت است، ایزومرهای فضایی نامیده می‌شوند.



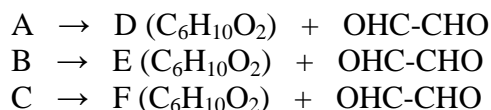
۵-۱- با استفاده از اطلاعات فوق برای ترکیب ۲،۴،۶-اکتتری ان (در پایین داده شده) چند ایزومر فضایی شبیه ایزومرهای فضایی ۲-بوتن می‌توان در نظر گرفت؟ (پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۵" داخل کادر مربوطه بنویسید.)



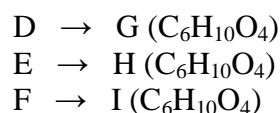
وقتی دو ایزومر فضایی I<sub>1</sub> و I<sub>2</sub> از بخش ۵-۱ در شرایط مناسب قرار داده شوند، از I<sub>1</sub> تنها یک محصول و از I<sub>2</sub> مخلوطی از دو محصول به دست می‌آید. این محصولات نسبت به هم ایزومرهای فضایی با فرمول بسته C<sub>8</sub>H<sub>12</sub> هستند. این محصولات را به دلخواه A، B و C نامگذاری کنید.



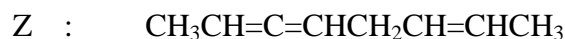
از ازنولیز ترکیب های A ، B و C به ترتیب ترکیب های D ، E و F با فرمول بسته  $C_6H_{10}O_2$  به دست می آیند. همچنین در این واکنش ها یک محصول مشترک OHC-CHO تشکیل می گردد: (مثالی از یک واکنش ازنولیز در پایان بخش آخر این سوال آمده است)



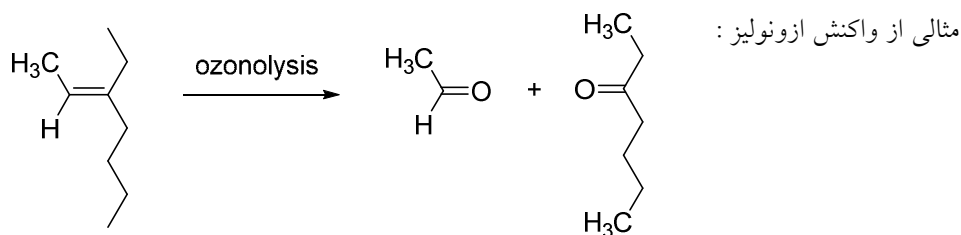
D ، E و F نسبت به هم ایزومر های فضایی هستند و حتما در ساختار آن ها شاخه متیل وجود دارد. وقتی یک مول از این ترکیبات در مجاورت مقدار کافی از یک اکسنده مناسب قرار بگیرد، به طور کامل مصرف شده و به ترتیب به ترکیب های G ، H و I با فرمول بسته های یکسان  $C_6H_{10}O_4$  تبدیل می شوند که نسبت به هم ایزومر های فضایی هستند.



۲-۵- ساختارهای A تا I را با رعایت الگوی نشان داده شده در مقدمه سوال، در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۵" رسم کنید. عدم رعایت الگو و نمایش ساختارها D تا I در مربع های اشتباه موجب حذف کامل نمره می گردد.  
۳-۵- در واکنشی دیگر و تحت شرایط مناسب ۲،۴،۶-اکتتری ان به ترکیب Z تبدیل می شود:



با اطلاعات موجود در این سوال چند ایزومر فضایی برای Z می توان رسم کرد؟ پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۵" داخل کادر مربوطه بنویسید.





پاسخ نامه سوال ۵

۱-۵- تعداد ایزومرهای فضایی ۲، ۴، ۶-اکتاتری آن :  (۳ امتیاز)

۲-۵- ساختارهای A تا I را با در نظر گرفتن الگو در بخش مقدمه سوال رسم کنید. (۹ امتیاز)

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>

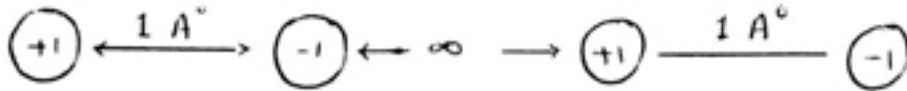
۳-۵- تعداد ایزومرهای فضایی ترکیب Z :  (۳ امتیاز)



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

پاسخ نامه سوال ۱

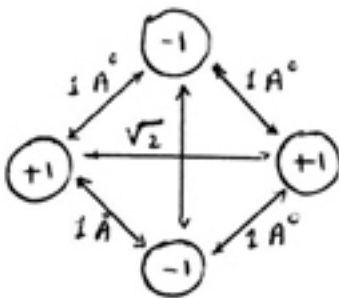
۱-۱ الف-



دو جازبه :  $\frac{Q_1 \cdot Q_2}{r} = \frac{-1}{1} + \frac{-1}{1} = -2$

$V = (2.31 \times 10^{-18}) \times (-2) = -4.6 \times 10^{-18} \text{ J}$

۱-۱ ب-



چهار جازبه ورودی :  $= \frac{-1}{1} + \frac{-1}{1} + \frac{-1}{1} + \frac{-1}{1} + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}}$   
 $= -2.586$

$V = (2.31 \times 10^{-18}) \times (-2.586) = -6.0 \times 10^{-18} \text{ J}$

Z=1	Z=3		Z=7		
P=1	P=1	P=2	P=1	P=2	P=3
q=1	q=1	q=1	q=1	q=1	q=1
r=0	r=0	r=0	r=0	r=0	r=0
S=+1/2	S=+1/2	S=+1/2	S=+1/2	S=+1/2	S=+1/2
1	67	1	67	67	67
گروه اول	گروه اول	گروه اول	گروه سوم	گروه سوم	گروه سوم

۱-۲ الف-  
VIII

I							
1							2
3							4
5	6	7	8	9	10	11	12
							20

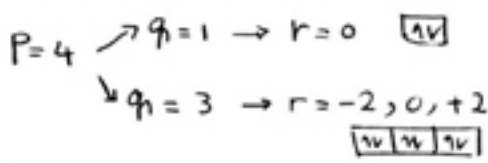
این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

20

عدد اتمی چهارمین عنصر

12

۲-۱-ب- عدد اتمی سومین عنصر

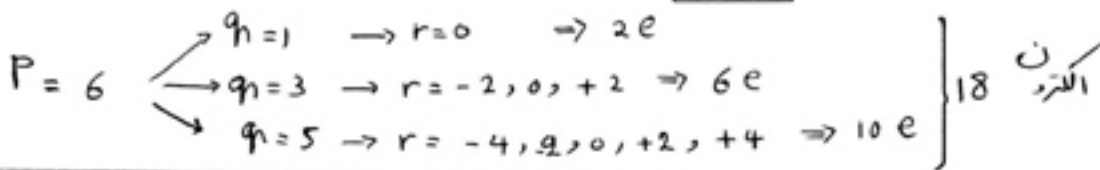


6




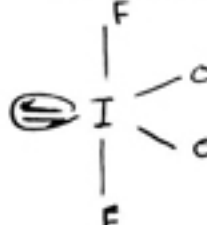



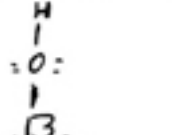


۲-۱-ج- چه تعداد الکترون می توانند  $p=4$  و  $q=3$  داشته باشند؟

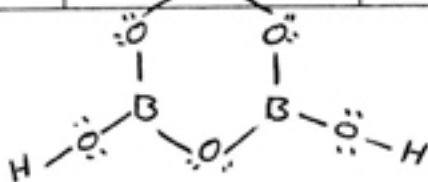
18

۲-۱-د- چه تعداد الکترون می توانند  $p=6$  داشته باشند؟



۳-۱- پاسخ مربوط به عدد اکسایش، حدود زاویه پیوند، ساختار و مدل نقطه ای گونه های  $B_3O_3(OH)_3$  و  $HSO_5^-$ ،  $HO_2F_2^-$ ،  $H_2NOH$  در خانه های خالی تعیین شده بنویسید.

	مدل نقطه ای	رسم ساختار	حدود زاویه پیوند	عدد اکسایش
$H_2NOH$	$H - \overset{\cdot\cdot}{\underset{H}{N}} - \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}} - H$		$HNO \approx 107^\circ$ $HNO < 109^\circ$	
$IO_2F_2^-$			$OIO \approx 120^\circ$ $OIO < 120^\circ$	
$HSO_5^-$	$H - \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}} - \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}} - \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{S}} - \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}} - \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}}^-$			برای S : +6
$B_3O_3(OH)_3$ متابوریک اسید تک حلقه ای			$BOB \approx 120^\circ$	



این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت دانش



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

سوال ۲

۱-۲- اثر هر یک از تغییرات به شرح زیر را در چگونگی جابه جا نمودن تعادل:  $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$  که گرماگیر است با ضربدر زدن در خانه مورد نظر مشخص کنید. (۴ امتیاز)

الف- افزایش دما در حجم ثابت (از تغییر فشار کل در نتیجه افزایش دما صرف نظر می شود). ب) افزودن مقداری  $N_2(g)$  به ظرف محتوی تعادل در دما و حجم ثابت. ج) افزودن مقداری از یک گاز بی اثر مانند آرگون به ظرف محتوی تعادل در دما و فشار ثابت. د) افزودن مقداری از یک کاتالیزگر مناسب به ظرف محتوی تعادل در دما و حجم ثابت.

	به سمت راست جا به جا می کند	به سمت چپ جا به جا می کند	جا به جا نمی کند
الف	X		
ب	X		
ج		X	
د			X

۲-۲- در یک ظرف خالی با حجم ثابت ۱/۵ لیتر و دمای ثابت T، مقدار ۰/۸۵ مول A(g) و ۱/۳۰ مول B(g) و ۰/۴۰ مول C(g) را قرار می دهیم تا تعادل شیمیایی  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$  در آن برقرار شود. هرگاه غلظت C در تعادل بنا به فرض برابر با  $0.40 \text{ molL}^{-1}$  باشد، آن گاه پاسخ صحیح هر مورد خواسته شده را تا دو رقم اعشار در مربع مورد نظر بنویسید. (۴ امتیاز)

الف) غلظت A در تعادل بر حسب  $\text{molL}^{-1}$  ۰/۵۰

ب) غلظت B در تعادل بر حسب  $\text{molL}^{-1}$  ۰/۸۰

ج) مقدار ثابت تعادل K ۰/۴۰

د) درصد پیشرفت واکنش تا تعادل نسبت به واکنش دهنده محدود کننده از زمانی که A، B و C در ظرف قرار داده می شود: ۱۱/۷۶ درصد

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود





ماجر

معاونت دانش

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۲-۳- یک گرم  $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$  خالص را در یک ظرف خالی به حجم یک لیتر در دمای ثابت  $127^\circ\text{C}$  قرار می دهیم تا تعادل زیر در آن برقرار شود:



هرگاه مجموع جرم ترکیبات جامد در تعادل به دست آمده برابر با  $0.978$  گرم فرض شود، آن گاه به مورد های زیر پاسخ دهید: (۷ امتیاز)  $O = 16$

$$(R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} = 0.082 \text{ atmLmol}^{-1}\text{K}^{-1}, C = 12,$$

الف) برای هریک از ثابت های تعادل،  $K_p$  و  $K_c$  این تعادل در دمای داده شده یک تساوی به صورت یک رابطه و یک پاسخ عددی با یکاهای مناسب بنویسید:

$$K_c = [\text{CO}_2] = 0.0050$$

$$K_p = P_{\text{CO}_2} = 0.164 \text{ atm}$$

ب) هرگاه تساوی  $K_p = 0.020 \text{ atm}$  در دمای دیگری مانند  $T$  برای تعادل داده شده برقرار باشد، آیا  $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$  در آن دما و در معرض هوای با

فشار کل  $1 \text{ atm}$  که  $1/111$  درصد مولی آن شامل  $\text{CO}_2$  است پایدار خواهد بود؟ (در یک مربع علامت بزنید) بلی  خیر

زیرا:  $\Delta G^0 = 0$   ،  $\Delta G = 0$   ،  $\Delta G^0 < 0$   ،  $\Delta G < 0$

(فقط در یکی از مربع ها علامت بزنید)

ج) اگر به سیستم در حال تعادل:  $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ، مقداری  $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$  در دما و حجم ثابت اضافه کنیم، آیا

تعادل جا به جا خواهد شد؟ بلی  ، خیر  ، زیرا غلظت و فعالیت هر جامد خالص در دمای ثابت ثابت است  (جمله آخر را کامل کنید)



معاونت دانش

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

سوال ۳- آنالیز عنصری یک کمپلکس پالادیم با فرمول  $[Pd(C_xH_yN_z)](ClO_4)_2$  نشان می دهد که این کمپلکس شامل ۳۰/۱۵ درصد کربن و ۵/۰۶ درصد هیدروژن است. وقتی این کمپلکس به ترکیب تیوسیانات مربوطه تبدیل شود،  $[Pd(C_xH_yN_z)](SCN)_2$ ، آنالیز عنصری ۴۰/۴۶ درصد کربن و ۵/۹۴ درصد هیدروژن را نشان می دهد. مقادیر  $x, y, z$  را مشخص کنید. ( $Pd=106/4, S=32, N=14, Cl=35/5, O=16, C=12$ )  
 (نمره تنها در صورتی تعلق می گیرد که جواب آخر  $(x, y, z)$  درست باشد و راه حل نوشته شده باشد)

x= 14.03

(۵ امتیاز)

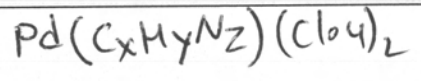
y= 28.26

(۵ امتیاز)

z= 4.03

(۴ امتیاز)

راه حل:



$$M - 2(99.5 - 51) = M - 14$$

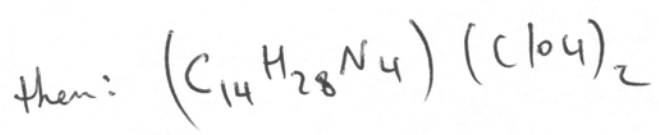
$$12x = 0.3015M$$

$$12(x+2) = 0.4046(M - 14)$$

$$M = 558.5, x = 14.03 \approx 14 \quad \text{تعداد کربن}$$

$$558.5 \times \frac{0.0506}{1} = 28.26 \approx 28 \quad \text{تعداد هیدروژن}$$

$$z = \left[ 558.5 - (106.4 - (12 \times 14) + (1 \times 28) + 2(99.5)) \right] / 14 = 4.07 \approx 4$$



چهار عدد سوزدهی رند نشود باید شد نمون کامل شده

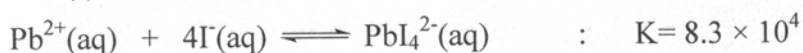
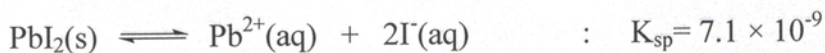
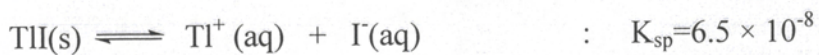


ماخ

معاونت دانش

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

سوال ۴- مقدار ۰/۱۰ مول  $TlNO_3$  جامد و ۰/۲۰ مول  $Pb(NO_3)_2$  جامد را در آب به طور کامل حل کرده و حجم محلول را به یک لیتر می‌رسانیم. سپس، به صورت تدریجی، به این محلول  $NaI$  جامد اضافه می‌کنیم. با استفاده از تعادل‌های زیر جدول را کامل کنید و از تغییرات حجم محلول در اثر افزودن  $NaI$  جامد صرف نظر کنید. (۱۵ امتیاز)



راه حل سوال را نوشته و جدول زیر را کامل کنید. (نمره تنها در صورتی تعلق می‌گیرد که جواب آخر (غلظت‌های  $C1$  تا  $C5$ ) درست باشد و راه حل نوشته شده باشد. اعداد در جدول با نماد علمی و با دو رقم با معنی نوشته شوند. مثال:  $1.5 \times 10^{-3}$ )

تعداد مول $NaI$ اضافه شده از ابتدای آزمایش	۰/۰۵۰	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۵۰	۰/۶۰
	C1	C2	C3	C4	C5
غلظت $I^-$ در حال تعادل (مول بر لیتر)	$1.3 \times 10^{-6}$	$1.9 \times 10^{-4}$	$2.2 \times 10^{-4}$	$2.4 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-1}$

راه حل محاسبه  $C1$ :

$$[Tl^+] = 0.050$$

اسم  $TlI$  را بوب مکنید.

$$[I^-] = \frac{6.5 \times 10^{-8}}{0.050} = 1.3 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

راه حل محاسبه  $C2$ :اسم  $TlI$  را بوب کرده و هنگام شروع تشکیل  $PbI_2$  است.

$$[Pb^{2+}] = 0.20$$

$$[I^-]^2 = \frac{7.1 \times 10^{-9}}{0.20}$$

$$[I^-] = 1.88 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



ادامه راه حل سوال ۴

راه حل محاسبه C3:

$PbI_2$  هنوز در حال رسوب کردن است.  $[Pb^{2+}] = 0.20 - \frac{0.10}{2} = 0.15$

$$[I^-]^2 = \frac{7.1 \times 10^{-9}}{0.15} \Rightarrow [I^-] = 2.18 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

راه حل محاسبه C4:

تکلیف رسوب  $PbI_2$  هم کامل شده است. حلالیت  $PbI_2$  بیشتر از  $TlI$  است.

$$[Pb^{2+}][I^-]^2 = 7.1 \times 10^{-9} \quad [I^-] \approx 2[Pb^{2+}]$$

$$\frac{1}{2}[I^-]^3 = 7.1 \times 10^{-9} \Rightarrow [I^-] = 2.42 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

راه حل محاسبه C5:

هنوز  $PbI_4^{2-}$  به مقدار قابل توجهی تولید نشده است.

$$[PbI_4^{2-}] = (8.3 \times 10^{-4}) \cdot [Pb^{2+}] \cdot [I^-]^4 = (8.3 \times 10^{-4}) \cdot (7.1 \times 10^{-9}) \cdot [I^-]^2$$

$$[PbI_4^{2-}] = 5.893 \times 10^{-4} [I^-]^2$$

بفرض  $[I^-] \approx 0.1$ ، غلظت  $PbI_4^{2-}$  حدود  $6 \times 10^{-6}$  مول بر لیتر است. بنابراین در همه مراحل

$C_1$  تا  $C_5$  غلظت  $PbI_4^{2-}$  بسیار کم است. در نتیجه:  $[I^-] = 1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$



معاونت

ماخ

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

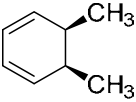
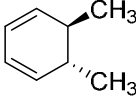
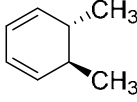
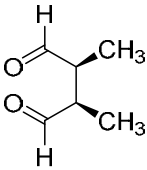
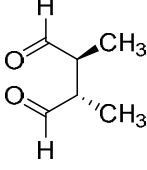
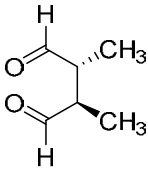
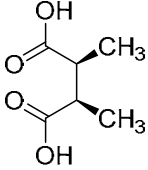
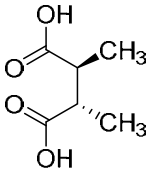
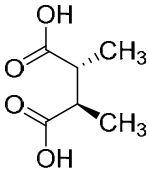
پاسخ نامه سوال ۵

(۳ امتیاز)

۶

۱-۵- تعداد ایزومرهای فضایی ۶،۴،۲-اکتتری آن :

۲-۵- ساختارهای A تا I را با در نظر گرفتن الگو در بخش مقدمه سوال رسم کنید. (۹ امتیاز)

<p><b>A</b></p> 	<p><b>B</b></p> 	<p><b>C</b></p> 
<p><b>D</b></p> 	<p><b>E</b></p> 	<p><b>F</b></p> 
<p><b>G</b></p> 	<p><b>H</b></p> 	<p><b>I</b></p> 

(۳ امتیاز)

۴

۳-۵- تعداد ایزومرهای فضایی ترکیب Z :