



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان
معاونت دانش پژوهان جوان



باشگاه دانش پژوهان جوان

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

اینجانب (شرکت کننده) این دفترچه را به صورت کامل (۶ 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 چند گزینه ای تاریخ: ۱۳۹۵/۲/۸

مجموع زمان آزمون های چندگزینه ای و تشریحی: ۲۱۰ دقیقه

تعداد سوالات چندگزینه ای ۴۲

کد دفترچه

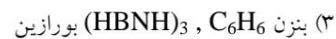
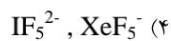
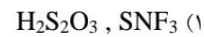
۱

توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز است

- کد دفترچه شما یک است. این کد را با کدی که روی پاسخنامه نوشته شده است تطبیق دهید. در صورت وجود مغایرت، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.
- بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سوالات داخل دفترچه را بررسی نمایید و از وجود همه برگه های دفترچه سوالات مطمئن شوید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.
- 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 مسوول جلسه را مطلع کنید.
- کلیه جوابها باید در پاسخنامه وارد شود. بدیهی است موارد مندرج در دفترچه سوالات تصحیح نشده و به آنها هیچ نمره ای تعلق نخواهد گرفت.
- نام و نام خانوادگی خود را روی کلیه صفحات دفترچه سوالات و پاسخنامه بنویسید.
- برگه پاسخنامه را دستگاه تصحیح می کند، پس آن را تا نکتید و تمیز نگه دارید و بعلاوه پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- پاسخ درست به هر سوال چند گزینه ای ۳ نمره مثبت و پاسخ نادرست به آن ۱ نمره منفی دارد. به این ترتیب ارزش آزمون چند گزینه ای $۱۲۶ = ۳ \times ۴۲$ نمره می باشد.
- همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه و جدول تناوبی عناصر ممنوع است.
- 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.
- شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دوم و سوم انتخاب می شوند.
- دفترچه سوالات باید همراه پاسخنامه به مسوولین جلسه تحویل شود.

۱- کدام دو گونه هم الکترون هستند ولی ساختار یکسان ندارند؟



۲- چه تعداد فرم های رزونانسی غیر حلقوی برای $[\text{N}_5]^+$ می توان رسم کرد که برای همه اتم ها قاعده هشت تایی (اکتت) رعایت شده باشد؟

(۴) ۳

(۳) ۱

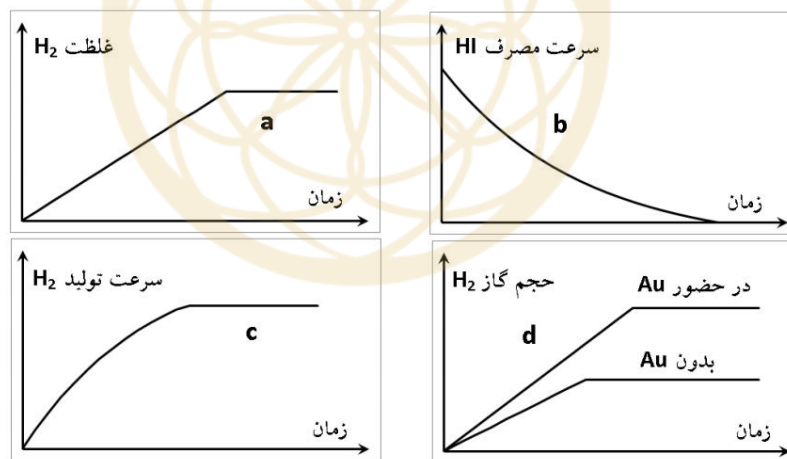
(۲) ۲

(۱) صفر

۳- در کدام گزینه همه گونه ها می توانند از طرف کربن و نیتروژن با کاتیون های فلزی ترکیب شده و ترکیبات کمپلکس به وجود آورند؟

از طرف کربن	از طرف نیتروژن	
$\text{OCN}^- , \text{CH}_3^-$	$\text{N}_2 , \text{NO}_3^-$	(۱)
CN^- , CO	$\text{SCN}^- , \text{C}_2\text{H}_4(\text{NH}_2)_2$	(۲)
$\text{C}_2\text{O}_4^{2-} , \text{CO}$	$\text{CNO}^- , \text{CN}^-$	(۳)
$\text{CH}_3^- , \text{SCN}^-$	$\text{NH}_3 , \text{NO}^+$	(۴)

۴- برای واکنش گازی $2\text{HI} \xrightarrow{\text{Au}} \text{H}_2 + \text{I}_2$ که یکای ثابت سرعت آن $\text{molL}^{-1}\text{s}^{-1}$ است، کدام نمودار(ها) درست است؟



(۴) d

(۳) a

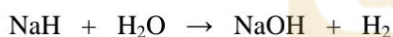
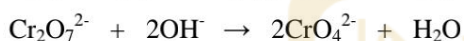
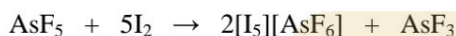
(۲) d, a

(۱) c, b

۵- کدام مقایسه درست است؟

- (۱) قدرت اسیدی محلول آبی : $\text{HF} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$
- (۲) پایداری نسبی بازهای مزدوج : $\text{SO}_3^{2-} < \text{FSO}_3^- < \text{SO}_4^{2-}$
- (۳) pK_a : $\text{H}_2\text{SO}_3 < \text{H}_2\text{Se} < \text{H}_2\text{S}$
- (۴) K_b : $\text{CO}_3^{2-} > \text{C}_2\text{O}_4^{2-} > \text{NH}_3$

۶- از واکنش های زیر در شرایط مناسب به ترتیب تعداد واکنش از نوع اکسایش-کاهش و تعداد واکنش از نوع تسهیم نامتناسب هستند.



(۴) ۳ و ۱

(۳) ۳ و ۲

(۲) ۲ و ۱

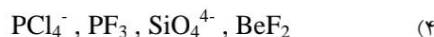
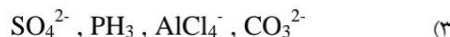
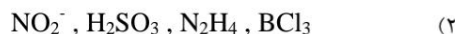
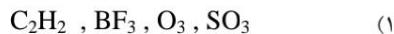
(۱) ۲ و ۲

۷- معادله نرنست $E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln Q$ ، چگونگی تغییر پتانسیل کاهشی را در شرایط غیراستاندارد نشان می دهد، که در آن $R = 8/314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ، ثابت مولی گازها ، $F = 96485 \text{ Cmol}^{-1}$ ، ثابت فاراده ، T دما برحسب کلوین و n تعداد مول های الکترون انتقال یافته است. با توجه به نیم واکنش زیر برای محلولی با $\text{pH} = 2/5$ که در آن نسبت غلظت MnO_4^- به غلظت Mn^{2+} برابر ۱۰۰ است، در دمای 25°C کدام گزینه درست است؟



- (۱) افزایش pH و افزایش غلظت MnO_4^- ، اثر همدیگر را خنثی می کنند و تغییری در پتانسیل کاهشی نیم واکنش ایجاد نمی شود.
- (۲) پتانسیل کاهشی نیم واکنش حدود ۱۴ درصد کوچکتر از E° نیم واکنش می شود.
- (۳) پتانسیل کاهشی نیم واکنش حدود ۱/۷ ولت می شود.
- (۴) پتانسیل کاهشی نیم واکنش حدود ۶ درصد بزرگتر از E° نیم واکنش می شود.

۸- در کدام گزینه در همه پیوندها طول پیوند از مجموع شعاع های کووالانسی اتم های شرکت کننده در آن کمتر است؟



۹- در ساختار حلقوی یون Se_4^{2+} متوسط مرتبه پیوند Se-Se چند است؟

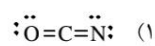
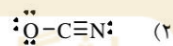
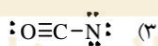
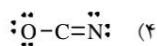
(۴) ۲

(۳) ۱/۲۵

(۲) ۱/۵

(۱) ۱

۱۰- در یون OCN^- کدام فرم رزونانسی پایداری بیشتری دارد؟



۱۱- اگر انرژی شبکه فلوریدهای سدیم، لیتیم، کلسیم و منیزیم را با اعداد ۲۹۲۴، ۹۲۳، ۲۵۹۷، ۱۰۳۰ برحسب کیلوژول بر مول نشان دهیم، انرژی شبکه کلسیم فلورید کدام است؟

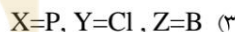
(۴) ۲۵۹۷

(۳) ۹۲۳

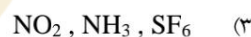
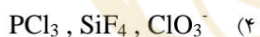
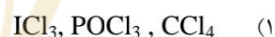
(۲) ۲۹۲۴

(۱) ۱۰۳۰

۱۲- در دسته ترکیبات XO_3^{2-} ، YO_3^- و ZO_3 ، عناصر X، Y و Z کدامیک باشند تا گونه هایی با شکل مولکولی یکسان حاصل شود؟



۱۳- در کدام گزینه امکان تشکیل پیوند جدید برای اتم مرکزی در همه ی گونه ها وجود دارد؟



۱۴- کدام عبارت در مورد بلور سدیم کلرید درست است؟

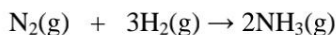
(۱) به ازای هر سدیم، شش آنیون در فاصله ی d و هشت کاتیون در فاصله ی $d^{1/2}$ (۳) قرار دارد.

(۲) به ازای هر سدیم، دوازده آنیون در فاصله ی d و شش کاتیون در فاصله ی $d^{1/2}$ (۲) قرار دارد.

(۳) به ازای هر سدیم، شش آنیون در فاصله ی d و هشت آنیون در فاصله ی $d^{1/2}$ (۳) قرار دارد.

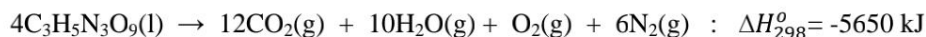
(۴) به ازای هر سدیم، دوازده آنیون در فاصله ی d و دوازده کاتیون در فاصله ی $d^{1/2}$ (۲) قرار دارد.

۱۵- کدام گزینه نسبت $\frac{\Delta H^0}{\Delta E^0}$ را در واکنش زیر به درستی نشان می دهد؟ (T دما در مقیاس کلوین و R ثابت عمومی گازها است)



(۱) $1 - \frac{2RT}{\Delta E^0}$ (۲) $-2RT$ (۳) $1 - \frac{2RT}{\Delta H^0}$ (۴) $-RT$

۱۶- معادله گرمایشی انفجار نیتروگلیسیرین (تجزیه نیترو گلیسیرین) را به صورت زیر در نظر بگیرید:



با توجه به آن ، هرگاه $0/040$ مول نیتروگلیسیرین مایع در یک ظرف در بسته به حجم ثابت یک لیتر منفجر شود و گرمای حاصل از انفجار صرف گرم کردن ظرف با دمای اولیه 298K و محصول حاصل از انفجار در حجم ثابت داده شده گردد، آن گاه دمای نهایی آن بر حسب کلوین کدام است؟ ظرفیت گرمایی ظرف و محتویات آن در حجم ثابت را برابر با $66/0 \text{ JK}^{-1}$ در نظر بگیرید.

(۱) 867 (۲) 1165 (۳) 845 (۴) 1143

۱۷- واکنش فرضی : $\Delta G_T^0 = 0 : 2\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{A}_2(\text{g})$ را در دمای T در نظر بگیرید. هرگاه فشار جزئی هریک از A و A_2 در مخلوطی غیرتعادلی از آن دو در دمای T برابر با 2 اتمسفر باشد، آن گاه فشار جزئی $\text{A}_2(\text{g})$ در موقعی که مخلوط واکنش در همان دمای T به تعادل برسد، برابر با چند اتمسفر خواهد بود ؟ (گازهای شرکت کننده در تعادل را ایده آل در نظر بگیرید)

(۱) $2/25$ (۲) $1/33$ (۳) $2/5$ (۴) $2/0$

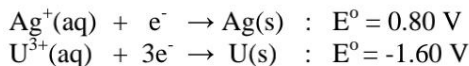
۱۸- کدام مقایسه در مورد آند یک سلول ولتایی با آند یک سلول الکترولیتی (دستگاه الکترولیز) درست است؟

- (۱) آند هم در سلول ولتایی و هم در سلول الکترولیتی پایانه مثبت است.
- (۲) آند هم در سلول ولتایی و هم در سلول الکترولیتی پایانه منفی است.
- (۳) آند در سلول ولتایی پایانه منفی و در سلول الکترولیتی پایانه مثبت است.
- (۴) آند در سلول ولتایی پایانه مثبت و در سلول الکترولیتی پایانه منفی است.

۱۹- کدام محلول برای مدت طولانی در ظرف ذکر شده قابل نگهداری است؟ (از اکسایش در هوا و سایر گازهای خورنده صرف نظر می شود)

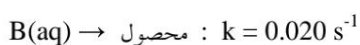
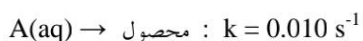
- (۱) محلول آبی آمونیوم کلرید در ظرفی از روی خالص
- (۲) محلول آبی روی سولفات در ظرفی از مس خالص
- (۳) محلول آبی نقره نترات در ظرفی از آلومینیم خالص
- (۴) سرکه در بشکه های آهنی

۲۰- ΔG^0 واکنش $U(s) + 3Ag^+(aq) \rightleftharpoons U^{3+}(aq) + 3Ag(s)$ برحسب کیلوژول بر مول با در نظر گرفتن
 معلومات داده شده کدام است؟ ($F = 96500 \text{ Cmol}^{-1}$)



- (۱) -۲۳۱/۶ (۲) +۶۹۴/۸ (۳) +۲۳۱/۶ (۴) -۶۹۴/۸

۲۱- دو واکنش زیر از مرتبه اول هستند:



هرگاه سرعت این دو واکنش در دمای ثابت T با هم برابر باشد، آن گاه نسبت $\frac{[A]}{[B]}$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۰/۵ (۴) ۰/۲۵

۲۲- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش زیر پس از موازنه کدام است؟



- (۱) ۷۸ (۲) ۱۴۱ (۳) ۷۷ (۴) ۱۳۹

۲۳- به ۱۰۰ میلی لیتر محلول سیتریک اسید (H_3Cit) ۰/۱۰ مولار، مقداری NaOH جامد اضافه می کنیم تا pH محلول به ۴/۹۵ برسد. غلظت Na^+ در این محلول چقدر است؟ از تغییرات حجم صرف نظر کنید. مقادیر pK_a برای سیتریک اسید ۳/۱۴، ۴/۷۶ و ۶/۴۰ است.

- (۱) ۰/۱۸ (۲) ۰/۱۴ (۳) ۰/۱۶ (۴) ۰/۲۰

۲۴- با توجه به پتانسیل های استاندارد کاهش زیر:



پتانسیل استاندارد کاهش $M^{3+} + e^- \rightarrow M^{2+}$ چند ولت است؟

- (۱) +۰/۷۰ (۲) +۰/۴۰ (۳) -۰/۴۰ (۴) -۰/۶۰

۲۵- یک لامپ جبابی با توان دویست وات ، پانزده درصد از انرژی الکتریکی را به نور مرئی تبدیل می کند. اگر طول موج نور مرئی را به طور متوسط ۵۵۰ نانومتر در نظر بگیریم، این لامپ در هر ثانیه چند فوتون مرئی تولید می کند؟

$$(c = 2/998 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}, h = 6/626 \times 10^{-34} \text{ Js})$$

- (۱) $8/3 \times 10^{19}$ (۲) $5/5 \times 10^{20}$ (۳) $3/7 \times 10^{21}$ (۴) $5/5 \times 10^{14}$

۲۶- برای اندازه گیری انرژی الکترون خواهی اتم تولیم (Tm) یک لیزر با طول موج ۱۰۶۴ نانومتر به آنیون Tm^- در فاز گاز تابانده ایم و انرژی جنبشی الکترون آزاد شده $2/195 \times 10^{-20}$ ژول اندازه گیری شده است. انرژی الکترون خواهی اتم Tm چند کیلوژول بر مول است؟

- (۱) -۱۲۶ (۲) -۹۹ (۳) -۱۱۲ (۴) صفر

۲۷- آنالیز عنصری یک مخلوط حاوی NaCl ، Na_2SO_4 و NaNO_3 مقادیر زیر را برای درصد جرمی عناصر داده است:
 $\text{Na} = 32/08\%$ و $\text{Cl} = 19/5\%$. در این مخلوط درصد جرمی Na_2SO_4 و NaNO_3 به ترتیب چقدر است؟ ($\text{S} = 32$ ، $\text{Na} = 23$ ، $\text{O} = 16$ ، $\text{N} = 14$ ، $\text{Cl} = 35/5$ ،

- (۱) ۲۰ و ۴۵ (۲) ۱۱ و ۴۵ (۳) ۱۱ و ۴۸ (۴) ۲۰ و ۴۸

۲۸- ثابت تعادل حل شدن $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ به صورت یونی در آب برابر با 10^{-60} است. غلظت یون Ca^{2+} در محلول اشباع از این نمک چند مول بر لیتر است؟

- (۱) 2×10^{-7} (۲) 6×10^{-8} (۳) 3×10^{-7} (۴) 1×10^{-7}

۲۹- pH محلولی که از حل شدن کامل $1/100 \times 10^{-7}$ مول CaO(s) در یک لیتر آب به دست می آید چقدر است؟

- (۱) ۷/۳۰ (۲) ۷/۴۸ (۳) ۷/۳۸ (۴) ۷/۰۰

۳۰- ۳۰۰ میلی لیتر محلول بافر از HA و A^- در اختیار داریم که در آن غلظت های تعادلی HA و A^- به ترتیب ۰/۱۵ و ۰/۱۳ مول بر لیتر است. چند میلی مول NaOH باید به این محلول افزوده شود تا pH آن ۰/۲۵ واحد افزایش یابد.

- (۱) ۱۲ (۲) ۴۰ (۳) ۱۴ (۴) ۴۷

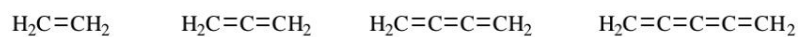
۳۱- در فاز گاز ، نیتروژن دی اکسید به صورت مخلوطی از NO_2 و N_2O_4 است. اگر در دمای ۳۵۰ کلوین و فشار ۱/۳ بار ، چگالی این مخلوط ۲/۳ گرم بر لیتر باشد، درصد مولی N_2O_4 در مخلوط چقدر است؟ ($R = 8/3145 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$)

- (۱) ۲۱ (۲) ۱۲ (۳) ۸ (۴) ۱۷

۳۲- به یک بشر حاوی ۱۷۵ میلی لیتر محلول CuSO_4 ، مقدار $13/00$ گرم منیزیم اضافه می کنیم. پس از کامل شدن واکنش ، جرم مخلوط Mg و Cu جامد $17/20$ گرم است. مولاریته محلول اولیه CuSO_4 چند بوده است؟ ($\text{Cu} = 63/5$ ، $\text{Mg} = 24/3$)
($\text{O}=16$ ، $\text{S}=32$)

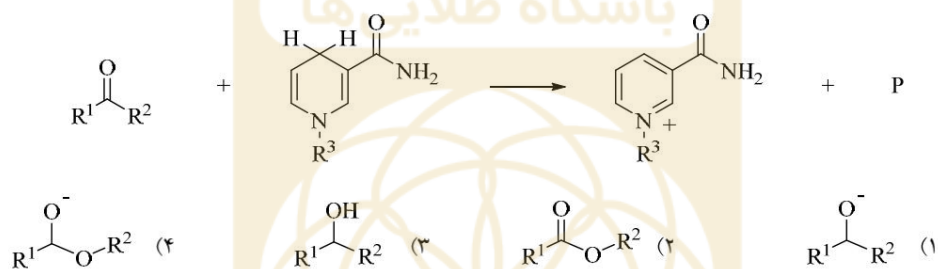
- ۰/۴۴ (۱) ۰/۱۱ (۲) ۰/۲۷ (۳) ۰/۶۱ (۴)

۳۳- در چه تعداد از مولکول های زیر همه اتم ها در یک صفحه هستند؟

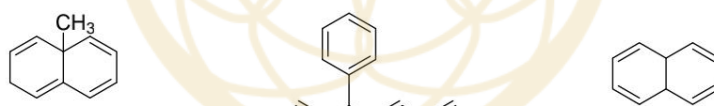


- ۲ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

۳۴- محصول واکنش زیر (P) کدام است؟

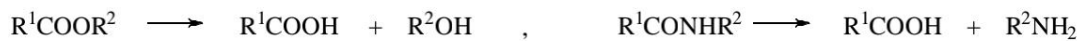


۳۵- در چه تعداد از ساختارهای زیر تمام اتم های کربن در یک صفحه هستند؟

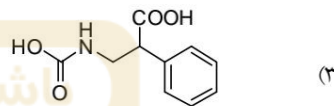
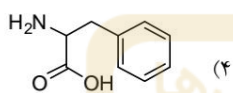
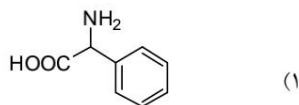
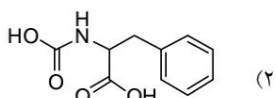
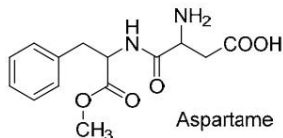


- ۳ (۴) صفر (۳) ۱ (۲) ۲ (۱)

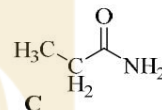
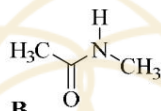
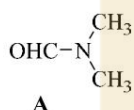
۳۶- به واکنش های هیدرولیز زیر توجه کنید:



در نتیجه هیدرولیز Aspartame کدام ترکیب تشکیل می شود؟



۳۷- نقطه ذوب ترکیبات زیر را با هم مقایسه کنید.



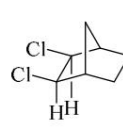
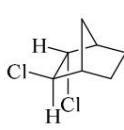
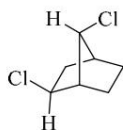
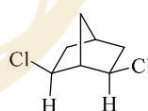
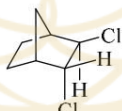
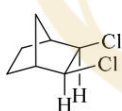
C > B > A (۴)

B > A > C (۳)

A > B > C (۲)

B > C > A (۱)

۳۸- ایزومر های سیس و ترانس ۲-بوتن فرمول بسته یکسان دارند ولی ایزومر های ساختاری محسوب نمی شوند چون بر خلاف ایزومر های ساختاری نحوه اتصال اتم ها در آن ها یکسان است. با این وجود، موقعیت فضایی گروه ها (به عنوان مثال گروه های متیل) در این ایزومرها متفاوت است و به همین خاطر به آن ها ایزومر های فضایی گفته می شود. در شکل زیر چند ایزومر فضایی وجود دارد؟



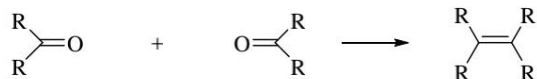
۵ (۴)

۴ (۳)

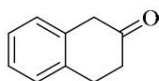
۳ (۲)

۲ (۱)

۳۹- آلکن ها را می توان در شرایط مناسب به روش زیر تهیه کرد:



چنانچه بر مخلوطی از کتون های زیر شرایط فوق اعمال شود، امکان تشکیل چند محصول با خواص فیزیکی متفاوت و قابل جداسازی وجود دارد؟



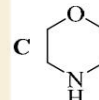
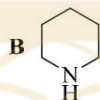
۳ (۴)

۶ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

۴۰- کدام گزینه مقایسه pK_a اسیدهای مزدوج ترکیبات را درست نشان می دهد؟



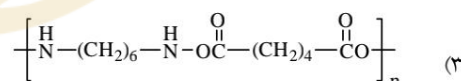
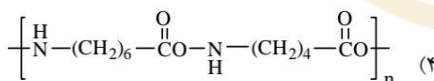
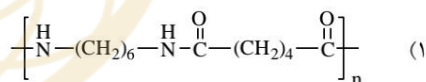
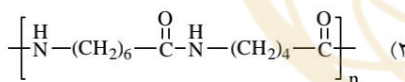
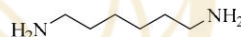
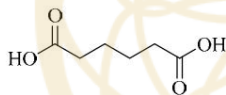
A < B < C (۴)

B < C < A (۳)

A < C < B (۲)

C < B < A (۱)

۴۱- نایلون ۶،۶ یک پلی آمید است که از واکنش هگزامتیلن دی آمین و آدی پیک اسید تهیه می شود. کدام گزینه ساختار آن را درست نشان می دهد؟



۴۲- برای ترکیبی با فرمول بنسhte $\text{C}_2\text{H}_3\text{NO}$ چند ایزومر ساختاری غیر حلقوی می توان رسم کرد؟

۴ (بیشتر از ۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)



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 :

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

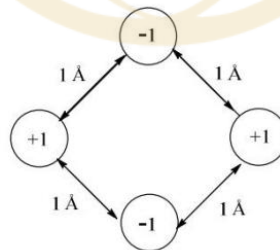
در این معادله، V انرژی پتانسیل بر حسب ژول و r فاصله دو ذره بار دار بر حسب آنگستروم است. همچنین Q_1 و Q_2 کمیت هایی بدون واحد هستند که بار دو ذره ۱ و ۲ را نسبت به بار یک الکترون نشان می دهند.

باشگاه طلابی ها

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-



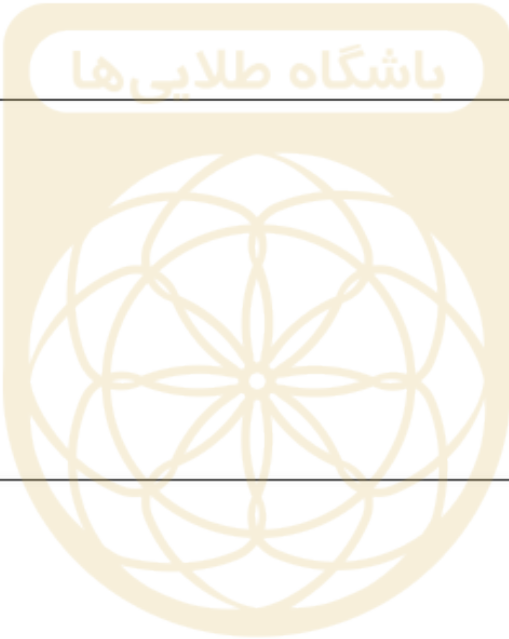
۱-۲- (۶ امتیاز) فرض کنید ما در جهان دیگری هستیم که قوانین فیزیکی متفاوتی دارد. در این جهان الکترون ها در اتم در این جهان با چهار عدد کوانتومی با معانی مشابه با آنچه ما میدانیم، توصیف می شوند. این اعداد کوانتومی p ، q ، r ، s نام دارند و برخی شروط خاص بر آن ها حاکم است. قوانین مربوط به این اعداد کوانتومی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

$$\begin{aligned} p &= 1, 2, 3, 4, 5, \dots \\ q &\leq p \text{ فقط می تواند از اعداد صحیح فرد و مثبت باشد.} \\ r &= -q \text{ تا } +q \text{ فقط می تواند از اعداد صحیح زوج (شامل صفر) باشد.} \\ s &= \frac{1}{2} \text{ یا } \frac{1}{2} \end{aligned}$$

- 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 H_2NOH ، HO_2F_2 ، 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- 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 $\text{B}_3\text{O}_3(\text{OH})_3$ را در خانه های خالی تعیین شده بنویسید.

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



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 mol L^{-1} باشد، آن گاه پاسخ صحیح هر مورد خواسته شده را تا دو رقم اعشار در مربع مورد نظر بنویسید. (۴ امتیاز)

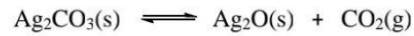
الف) غلظت A در تعادل بر حسب mol L^{-1} ب) غلظت B در تعادل بر حسب mol L^{-1}

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°C قرار می دهیم تا تعادل زیر در آن برقرار شود:



هرگاه مجموع جرم ترکیبات جامد در تعادل به دست آمده برابر با $1/978$ 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_p و K_c این تعادل در دمای داده شده یک تساوی به صورت یک رابطه و یک پاسخ عددی با یکاهای مناسب بنویسید:

$$K_c = \boxed{} = \boxed{}$$

$$K_p = \boxed{} = \boxed{}$$

ب) هرگاه تساوی $K_p = 0.02 \text{ atm}$ 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 atm که $1/111$ درصد مولی آن شامل 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 $[\text{Pd}(\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z)](\text{ClO}_4)_2$ نشان می دهد که این کمپلکس شامل $30/15$ درصد کربن و $5/06$ درصد هیدروژن است. وقتی این کمپلکس به ترکیب تیوسیانات مربوطه تبدیل شود، $[\text{Pd}(\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z)](\text{SCN})_2$ ، آنالیز عنصری $40/46$ درصد کربن و $5/94$ درصد هیدروژن را نشان می دهد. مقادیر x, y, z را مشخص کنید. ($\text{Pd}=106/4$ ، $\text{S}=32$ ، $\text{N}=14$ ، $\text{Cl}=35/5$ ، $\text{O}=16$ ، $\text{C}=12$)
(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)

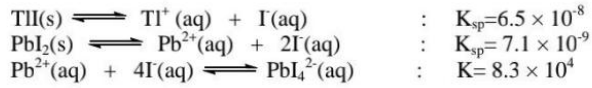
راه حل:

باشگاه طلاییها





سوال ۴- مقدار ۰/۱ مول $TlNO_3$ جامد و ۰/۲ 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 جامد NaI 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: 1.5×10^{-2})

تعداد مول NaI اضافه شده از ابتدای آزمایش	۰/۰۵	۰/۱	۰/۲	۰/۵	۰/۶
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:

Blank area for the solution of question C3.

راه حل محاسبه C4:

Blank area for the solution of question C4.

راه حل محاسبه C5:

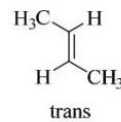
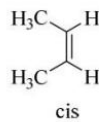
Blank area for the solution of question C5.



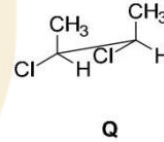
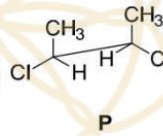
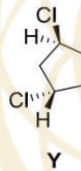
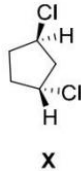


توجه: پاسخ سوال ۵ را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۵" بنویسید. چنانچه پاسخ خود را در جایی غیر از محل تعیین شده بنویسید به آن نمره ای تعلق نخواهد گرفت)

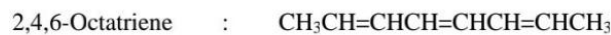
سوال ۵- مقدمه سوال: ایزومر های سیس و ترانس ۲-بوتن را در نظر بگیرید:



به این ایزومرها که تفاوت آن ها تنها در موقعیت فضایی گروه ها است، ایزومر های فضایی گفته می شود. گاهی تشخیص ایزومر های فضایی نیاز به دقت بیشتری دارد، به عنوان مثال ترکیب های P و Q نسبت به هم و X و Y نسبت به هم مثال های دیگری از ایزومر های فضایی هستند. در P و Q نحوه اتصال اتم ها یکسان است ولی موقعیت فضایی اتم ها (یا گروه ها) متفاوت است. تشخیص تفاوت X و Y نیاز به دقت بالایی دارد. ساختارهای X و Y خیلی به هم شبیه هستند ولی یکسان نمی باشند. تفاوت آن ها با هم مانند تفاوت دو دست در بدن ما است که چنانچه جای آن ها را با هم عوض کنیم کاملاً در شکل ظاهری قابل تشخیص خواهد بود! در واقع شکل تقارنی دست راست به گونه است که هرگز نمی توان آن را جایگزین دست چپ کرد. ایزومر های X و Y نیز که در آن ها نحوه اتصال اتم ها یکسان است ولی موقعیت فضایی اتم ها متفاوت است، ایزومر های فضایی نامیده می شوند.



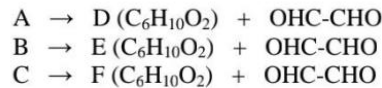
۵-۱- با استفاده از اطلاعات فوق برای ترکیب ۲،۴،۶-اکتتری ان (در پایین داده شده) چند ایزومر فضایی شبیه ایزومر های فضایی ۲-بوتن می توان در نظر گرفت؟ (پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۵" داخل کادر مربوطه بنویسید.)



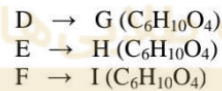
وقتی دو ایزومر فضایی I₁ و I₂ از بخش ۵-۱ در شرایط مناسب قرار داده شوند، از I₁ تنها یک محصول و از I₂ مخلوطی از دو محصول به دست می آید. این محصولات نسبت به هم ایزومر های فضایی با فرمول بسته C₈H₁₂ هستند. این محصولات را به دلخواه A، B و C نامگذاری کنید.



از ازونولیز 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 ازونولیز در پایان بخش آخر این سوال آمده است)



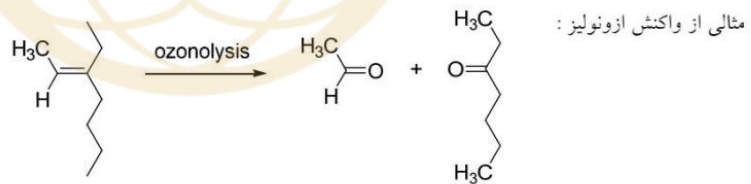
D ، E و F نسبت به هم ایزومر های فضایی هستند و حتما در ساختار آن ها شاخه متیل وجود دارد. وقتی یک مول از این ترکیبات در مجاورت مقدار کافی از یک اکسنده مناسب قرار بگیرد، به طور کامل مصرف شده و به ترتیب به ترکیب های G ، H و I با فرمول بسته های یکسان $C_6H_{10}O_4$ تبدیل می شوند که نسبت به هم ایزومر های فضایی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



۵-۲- 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.
۵-۳- 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 ۶،۴،۲-کتاتری آن : (۳ امتیاز)

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

A	B	C
D	E	F
G	H	I

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