



باسمه تعالی

وزارت آموزش و پرورش

باشگاه دانش پژوهان جوان

«مبارزه‌ی علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیت‌هاست.»

امام خمینی (ره)

بیستمین المپیاد شیمی کشور

مرحله‌ی دوم

آزمون اول، چندگزینه‌ای: ۸ اردیبهشت ۱۳۸۹

شروع: ۱۴:۰۰ الی ۱۵:۳۰

مدت آزمون: ۹۰ دقیقه

تذکرات:

- ۱- ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمند است به نکات زیر دقیقاً توجه فرمایید:
 - ۱- یک برگ پاسخنامه‌ی چندگزینه‌ای در اختیار شما قرار گرفته است که مشخصات فردی شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن سریعاً مراقب حوزه و مطلع کنید.
 - ۲- پاسخ هر سؤال را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً تمام خانه‌های مورد نظر را سیاه کنید.
 - ۳- تعداد سؤال‌های این قسمت از آزمون ۴۹ سؤال و مدت پاسخ‌گویی به آن ۹۰ دقیقه است. در هر سؤال در میان گزینه‌های داده شده دقیقاً یک گزینه پاسخ صحیح آن سؤال است. هر پاسخ درست ۳ نمره‌ی مثبت و هر پاسخ غلط ۱ نمره‌ی منفی خواهد داشت.
 - ۴- پس از پایان این قسمت از آزمون پاسخنامه‌های آن جمع‌آوری و آزمون تشریحی شروع خواهد شد.
 - ۵- کارنامه‌ی خود را در دسترس نگه دارید تا مسئول مربوطه بتواند آن‌ها را ملاحظه و جمع‌آوری کند.
 - ۶- جدول تناوبی عناصر به هیچ‌وجه در دسترس شرکت‌کنندگان نباشد.
 - ۷- استفاده از ماشین حساب مجاز است.
 - ۸- هنگام آزمون همراه داشتن تلفن همراه (خاموش یا روشن) تخلف محسوب می‌شود. لذا تلفن همراه خود را قبل از شروع آزمون به مسئول حوزه تحویل دهید.

۱-جا در نظر گرفتن دو ایزوتوپ بور (^{10}B , ^{11}B) و دو ایزوتوپ کلر (^{35}Cl , ^{37}Cl) چند نوع مولکول BCl_3 می توان یافت؟

الف) ۶ (ب) ۱۲ (ج) ۸ (د) ۱۶

۲-در کدام گزینه، عدد اکسایش اتم‌هایی که زیر آن ها خط کشیده شده، مشابه است؟

الف) $\text{Al}_2(\text{HPO}_4)_3$ و NH_4NO_3 (ب) HClO_2 و ICl_3
ج) H_2O_2 و SO_2 (د) $\text{K}_4\text{Ni}(\text{CN})_6$ و NiCl_2

۳-در کدام گونه، با توجه به قاعده اکت (هشتایی) هر سه نوع پیوند یونی، کووالانسی و داتیو وجود دارند؟

الف) KClO (ب) $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$ (ج) H_2SO_4 (د) NaNO_3

۴-در کدام گزینه، زوایای پیوند همه گونه ها با یکدیگر برابر است؟

الف) SnCl_3^- , SOCl_2 , COCl_2^- (ب) NO_2^+ , ICl_2^- , N_3^-
ج) NO_3^- , SO_3^{2-} , ClO_3^- (د) IF_4^+ , XeF_4 , BeF_2 (گاز)

۵- کدام مجموعه عددهای کوانتومی برای الکترون در اوربیتال $3p$ درست است؟

	n	l	m_l	m_s
a	۳	۱	-۱	$+\frac{1}{2}$
b	۳	۲	+۱	$-\frac{1}{2}$
c	۳	۰	-۲	$-\frac{1}{2}$
d	۳	۰	۰	$-\frac{1}{2}$

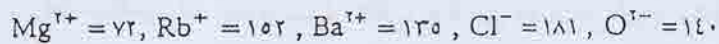
الف) a (ب) b (ج) c (د) d

۶- در چه تعداد از مولکول های زیر، همه پیوندها قطبی هستند؟

SnCl_4 , H_2O_2 , SF_6 , HClO_2 , C_2H_2 , N_2O_5

الف) ۲ (ب) ۳ (ج) ۴ (د) ۵

۷- از بین یون های زیر با توجه به شعاع آن ها (بر حسب pm) کدام زوج دارای قویترین پیوند یونی است؟



الف) BaO ب) MgO ج) Rb₂O د) MgCl₂

۸- کدام مقایسه درست است؟

الف) انرژی شبکه: $\text{KF} > \text{NaF} > \text{LiF}$ ب) انرژی پیوند: $\text{CO}_3^{2-} < \text{CO}_2 = \text{CO}$

ج) واکنش پذیری: $\text{Na} < \text{Mg} < \text{Al}$ د) نقطه ذوب: $\text{Li} > \text{Na} > \text{K}$

۹- فرمول شیمیایی کدام ترکیب نادرست است؟

الف) آمونیوم هیدروژن فسفات $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ ب) سدیم فسفید Na_3P

ج) کبالت (II) سولنید CoS د) منیزیم پرکلرات $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$

۱۰- درصد جرمی یک محلول سدیم کلرید در آب ۲۰٪ است. غلظت مولال NaCl در این محلول کدام است؟ ($\text{Cl}=۳۵/۵, \text{Na}=۲۳$)

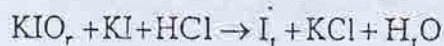
الف) ۱/۱۲ ب) ۰/۵۴۷ ج) ۰/۵۶۵ د) ۱/۰۹

۱۱- نقطه جوش کدام محلول از همه بالاتر است؟

الف) محلول ۰/۰۰۱ مولال NaCl در آب ب) محلول ۰/۰۰۱ مولال MgSO_4 در آب

ج) محلول ۰/۰۰۱ مولال شکر در آب د) محلول ۰/۰۰۱ مولال شکر در آب

۱۲- در واکنش موازنه نشده زیر، ضریب استوکیومتری I_2 پس از موازنه کدام است؟



الف) ۴ ب) ۳ ج) ۱ د) ۲

۱۳- چند گرم منیزیم در ۱ لیتر محلول ۰/۳ مولار HCl باید حل شود تا غلظت MgCl_2 حاصل با

غلظت HCl باقیمانده برابر شود؟ ($\text{Mg}=۲۴$)

الف) ۷/۲ ب) ۳/۶ ج) ۴/۸ د) ۲/۴

۱۴- هنگامی که آب به مقدار کافی، به ظرفی که شامل آمونیوم کلرید (NH_4Cl) جامد است اضافه شود آمونیوم کلرید کاملاً حل شده و محلول سردتر می شود. کدام گزینه در مورد قدر مطلق انرژی شبکه بلور آمونیوم کلرید (ΔH_c)، قدر مطلق مجموع انرژی های آب پوشی یونها (ΔH_s) و تغییرات انرژی آزاد گیبس (ΔG) برای این فرآیند انحلال درست است؟

- الف) $\Delta G > 0$, $|\Delta H_c| > |\Delta H_s|$ ب) $\Delta G > 0$, $|\Delta H_c| < |\Delta H_s|$
 ج) $\Delta G < 0$, $|\Delta H_c| > |\Delta H_s|$ د) $\Delta G < 0$, $|\Delta H_c| < |\Delta H_s|$

۱۵- انحلال پذیری نمک AgNO_3 در ۱۰۰ گرم آب، در دماهای 20°C و 40°C به ترتیب ۲۱۶g و ۳۱۱g می باشد. به ۲۵ گرم آب در دمای 40°C مقدار ۷۰ گرم AgNO_3 جامد اضافه می کنیم و آن را کاملاً هم می زنیم. همزمان با هم زدن، دمای مخلوط را تا 20°C کاهش می دهیم. مخلوط یاد شده در دماهای 20°C و 40°C به ترتیب از راست به چپ چند فاز دارد؟

- الف) ۲ ب) ۲ ج) ۱ د) ۲

۱۶- دمای گازهای اطراف سطح خورشید به چندین میلیون درجه سلسیوس می رسد و می تواند عنصر آهن (عدد اتمی ۲۶) را حتی تا بار $+14$ یونیده کند. کدام دسته از یونهای Fe^+ تا Fe^{14+} بیشتر از بقیه جذب میدان مغناطیسی می شوند؟ (هر اندازه تعداد الکترون های جفت نشده یک یون بیشتر باشد، آن یون بیشتر جذب میدان می شود)

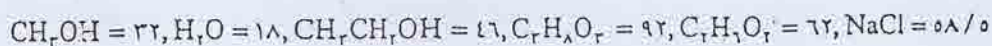
- الف) $\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{1+}$ ب) $\text{Fe}^{1+}, \text{Fe}^{4+}$ ج) $\text{Fe}^{4+}, \text{Fe}^{14+}$ د) $\text{Fe}^{1+}, \text{Fe}^{7+}$

۱۷- عبارت کدام گزینه در مورد خاصیت پاک کنندگی نمک سدیم استتاریک اسید $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{COONa}$ و نمک سدیم پروپانویک اسید $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$ درست است؟
 الف) نمک سدیم پروپانویک اسید خاصیت پاک کنندگی بیشتری دارد.
 ب) نمک سدیم استتاریک اسید خاصیت پاک کنندگی بیشتری دارد.
 ج) خاصیت پاک کنندگی هر دو یکسان است.
 د) هیچ یک خاصیت پاک کنندگی ندارد.

۱۸- برای محلول سیرشده ی یک گاز در آب، افزایش حجم ظرف موجب انحلال پذیری گاز و کاهش دمای محلول موجب انحلال پذیری گاز می شود.

- الف) افزایش، کاهش ب) افزایش، افزایش ج) کاهش، افزایش د) کاهش، کاهش

۱۹- کدام گزینه در مورد خواص فیزیکی محلولهای داده شده صحیح است؟



نسبت های داده شده نشان دهنده می باشند.
جرم حل شونده / جرم حلال

(الف) نقطه ذوب $\left(\frac{۱\text{gCH}_3\text{OH}}{۱۰۰\text{gH}_2\text{O}}\right) < \left(\frac{۲\text{gCH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{۲۰۰\text{gH}_2\text{O}}\right)$

(ب) نقطه ذوب $\left(\frac{۱\text{gH}_2\text{O}}{۱\text{kgCH}_3\text{OH}}\right) > \left(\frac{۱\text{gCH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{۱\text{kgCH}_3\text{OH}}\right)$

(ج) نقطه جوش $\left(\frac{۳/۵\text{gC}_2\text{H}_5\text{O}_2}{۲۵۰\text{gCH}_3\text{CH}_2\text{OH}}\right) > \left(\frac{۳/۵\text{gC}_2\text{H}_6\text{O}_2}{۲۵۰\text{gCH}_3\text{CH}_2\text{OH}}\right)$

(د) نقطه جوش $\left(\frac{۲\text{gNaCl}}{۵۰\text{kgH}_2\text{O}}\right) < \left(\frac{۲\text{gC}_2\text{H}_6\text{O}_2}{۵۰\text{kgH}_2\text{O}}\right)$

۲۰- گونه های $E^{2+}, A^{2-}, B^-, C, D^+$ دارای تعداد الکترون یکسان هستند. کدام گزینه در مورد

مقایسه شعاع آنها صحیح است؟

(الف) $E^{2+} > D^+ > C > B^- > A^{2-}$

(ب) $A^{2-} > B^- > C > D^+ > E^{2+}$

(ج) $A^{2-} > B^- > C < D^+ < E^{2+}$

(د) $A^{2-} < B^- < C > D^+ > E^{2+}$

۲۱- مجموع تعداد الکترونها و نوترونهای یون پتاسیم چند است؟ ($^{39}_{19}\text{K}$)

(الف) ۳۷ (ب) ۳۸ (ج) ۳۹ (د) ۴۰

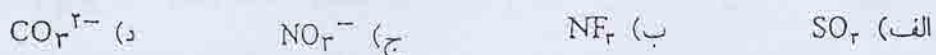
۲۲- در لایه $n=3$ حداکثر چند الکترون با $m_l=0$ می تواند وجود داشته باشد؟

(الف) ۲ (ب) ۳ (ج) ۴ (د) ۶

۲۳- تعداد الکترون های کدام گونه با بقیه متفاوت است؟



۲۴- شکل هندسی کدام گونه با بقیه تفاوت دارد؟



۲۵- برای یونش الکترون از کدام گونه گازی مقدار انرژی بیشتری لازم است؟

الف) ${}_{17}\text{Cl}^-$ (ب) ${}_{18}\text{Ar}$ (آرگون) (ج) ${}_{19}\text{K}^+$ (د) ${}_{36}\text{Kr}$ (کریپتون)

۲۶- عدد اکسایش کلر در ترکیب KClO کدام است؟

الف) -۱ (ب) +۳ (ج) +۲ (د) +۱

۲۷- نور زردی که از لامپ سدیم ساطع می شود مربوط است به ...

الف) جهش الکترون در اتم برانگیخته‌ی سدیم به تراز $n=2$

ب) یونش اتم های سدیم

ج) برانگیخته شدن الکترون ظرفیت اتم سدیم به ترازهای انرژی بالاتر

د) جهش الکترون در اتم برانگیخته‌ی سدیم به تراز $n=1$

۲۸- طیف نوری خطی پیش بینی شده برای کدام گونه شیمیایی همانند اتم هیدروژن است؟

الف) ${}_{2}\text{He}$ (ب) ${}_{4}\text{Be}^{2+}$ (ج) ${}_{3}\text{Li}$ (د) ${}_{2}\text{He}^{2+}$

۲۹- انرژی کدام تابش از همه کمتر است؟

الف) فرابنفش (ب) گاما (ج) فروسرخ (د) ریزموج

۳۰- ساترفیور نمودن گاز اورانیم هگزا فلورید، $\text{UF}_6(\text{g})$ ، به عنوان مرحله ای اساسی در چرخه غنی سازی سوخت هسته ای است. UF_6 خود از واکنش UF_4 با F_2 حاصل می شود. UF_6 از واکنش کیک زرد، UO_2 ، با محلول HF به دست می آید. هرگاه آنتالپی تشکیل UF_6 و UF_4 در شرایط عمل به ترتیب برابر با A کیلوژول بر مول و B کیلوژول بر مول باشد و آنتالپی پیوند $\text{F}-\text{F}(\text{g})$ برابر با 100 kJ mol^{-1} باشد، آن گاه کدام گزینه، ΔH واکنش $\text{UF}_6 - \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow \text{UF}_4$ را در همان شرایط به درستی نشان می دهد؟

الف) $B - (A + 100)$ (ب) $A - B$ (ج) $B - A$ (د) $B - A + 100$

۳۱- فرض کنید روزانه ۲۵۰۰ متر مکعب بوتان، $C_4H_{10}(g)$ ، در یک نیروگاه حرارتی در دما و فشار ثابت در اکسیژن لازم بسوزد. روزانه به ترتیب چند تن CO_2 و چند کیلو ژول گرما از این راه وارد هوای اطراف نیروگاه خواهد شد؟ حجم ۱ مول بوتان برابر با ۲۵ لیتر، آنتالپی سوختن بوتان برابر $-2900 \text{ kJ mol}^{-1}$ است ($O=16, H=1, C=12$)، فرض کنید فقط ۸۰٪ گرمای حاصل از سوختن بوتان به هوای اطراف نیروگاه راه یابد، قدرمطلق گرمای راه یافته مورد نظر است.

الف) ۱۵/۱ و $2/90 \times 10^8$ ب) ۱۷/۶ و $2/90 \times 10^8$

ج) ۱۵/۱ و $2/32 \times 10^8$ د) ۱۷/۶ و $2/32 \times 10^8$

۳۲- ۲ مول $H_2(g)$ و ۱ مول $O_2(g)$ در یک ظرف نسبتاً آدیاباتیک (بدون مبادله گرما با بیرون) به طور کامل با هم واکنش می دهند.
 $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) : \Delta H = -484 \text{ kJ}$
 با فرض اینکه ۶۵٪ گرمای حاصل از واکنش صرف گرم کردن $H_2O(g)$ در ظرف شود، دما از این راه چند درجه سلیوس افزایش خواهد یافت؟ گرمای ویژه بخار آب را به طور متوسط برابر با $2/0 \text{ Jg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ و مستقل از دما در نظر بگیرید. ($O=16, H=1$)

الف) ۳۴۹۵ ب) ۳۴۹/۵ ج) ۳۴/۹۵ د) ۳/۴۹۵

۳۳- یک سامانه بسته با دریافت 10000 J گرما در فشار ثابت، کاری برابر 2000 J انجام می دهد.

نسبت $\frac{\Delta E}{\Delta H}$ برای این سامانه در تغییر داده شده کدام است؟

الف) ۱/۵ ب) ۱ ج) ۱/۲۵ د) ۰/۸

۳۴- در حالت کلی، کدام گزینه تغییر انرژی درونی، ΔE ، سامانه بسته ای را که در فشار ثابت، گرمایی برابر با q همراه با تغییر دمای سامانه، مبادله می کند، به درستی بیان می نماید؟ (حجم با دما تغییر می کند.)

الف) $\Delta E \neq q + W$ ب) $\Delta E = q$ ج) $\Delta E \neq q$ د) $\Delta E = \Delta H$

۳۵- ΔH واکنش $C_7H_8(g) + H_2(g) \rightarrow C_7H_6(g)$ به میزان چند کیلو ژول از ΔH واکنش $C_7H_8(g) + Cl_2(g) \rightarrow C_7H_7Cl(g)$ با رعایت معلومات داده شده، از لحاظ جبری بزرگتر است؟
معلومات:

آنتالپی پیوند H-H به میزان 194 kJ mol^{-1} از آنتالپی پیوند Cl-Cl بزرگتر است.
آنتالپی پیوند C-H به میزان 47 kJ mol^{-1} بزرگتر از آنتالپی پیوند C-Cl فرض می شود. سایر شرایط برای این دو واکنش یکسان فرض می شود.

الف) ۱۴۷ (ب) ۱۰۰ (ج) ۲۴۱ (د) ۲۵۰

۳۶- آنتالپی استاندارد تشکیل هیدروژن پراکسید مایع، $H_2O_2(l)$ ، و آب، $H_2O(l)$ ، در دمای آزمایشگاه به ترتیب برابر با ۱۸۸- و ۲۸۶- کیلو ژول بر مول است. با توجه به آن، گرمای آزاد شده از تجزیه کامل ۱۷۰ گرم هیدروژن پراکسید مایع با درجه خلوص ۴۰٪ جرمی به آب و اکسیژن در دما و فشار ثابت آزمایشگاه بر حسب کیلو ژول کدام است؟ ($H=1$, $O=16$)
"قدر مطلق گرمای آزاد شده مورد نظر است."

الف) ۱۹۸ (ب) ۴۷۴ (ج) ۹۸ (د) ۱۹۶

۳۷- از واکنش بور تری فلئورید به عنوان پذیرنده و مولکول آمونیاک به عنوان دهنده الکترون جسم جامدی حاصل می شود که ساختار خاص خود را دارد. آرایش هندسی اتم ها در پیرامون اتم مرکزی بور در محصول چگونه است؟

الف) چهار وجهی (ب) سطح مربعی (ج) هرمی (د) چهار وجهی مستطی

۳۸- چند میلی لیتر از محلول ۰/۱ مولار NaOH باید به ۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار $Fe(NO_3)_3$ اضافه شود تا ۰/۳۱۴ گرم $Fe(OH)_3$ رسوب کند؟

($Fe=56$, $O=16$, $H=1$, $Na=23$)

الف) ۴۰ (ب) ۲۰ (ج) ۶۰ (د) ۳۰

۳۹- از واکنش ۲۴ گرم کربن با ۱۶ گرم اکسیژن گاز کربن مونوکسید و از واکنش کاتالیزی این گاز با ۴ گرم هیدروژن ۳۲ گرم متانول حاصل می شود. به فرض این که واکنش ها با بازده ۱۰۰٪ صورت گیرند واکنش دهنده محدود کننده کدام است؟ (O=۱۶, C=۱۲, H=۱)

الف) کربن ب) اکسیژن ج) کربن مونوکسید د) هیدروژن

۴۰- ۲/۵ میلی لیتر از یک محلول ۵۰ درصد وزنی NaOH با چگالی $1/04 \text{ gr mL}^{-1}$ را با آب رقیق کرده و به حجم نهایی ۷۵۰ میلی لیتر می رسانیم. غلظت Na^+ در محلول نهایی به دست آمده بر حسب ppm تقریباً چقدر است؟ (Na=۲۳, O=۱۶)

الف) ۶۴۳ ب) ۱۲۳۴ ج) ۱۴۷۶ د) ۱۹۲۶

۴۱- مخلوطی شامل Na_2SO_4 و K_2SO_4 است. یک نمونه ۰/۲۰۵ گرمی از این مخلوط در آب حل شده و یک محلول آبی BaCl_2 به مقدار اضافی به آن افزوده می شود. جرم BaSO_4 تشکیل شده ۰/۲۹۸ گرم است. درصد جرمی Na_2SO_4 در مخلوط چقدر است؟

($\text{BaSO}_4 = 233$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 142$, $\text{K}_2\text{SO}_4 = 174$)

الف) ۳۸ ب) ۶۱ ج) ۲۱ د) ۵۸

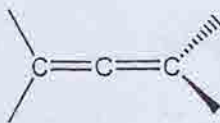
۴۲- مقدار ۶/۴ گرم از بلورهای فسفریک اسید را در ۲۰۰ میلی لیتر محلول فسفریک اسید با چگالی ۱/۳۴ گرم بر سانتی متر مکعب که درصد وزنی آب آن ۸۰ درصد است حل می کنیم و در نهایت حجم محلول را به ۲۵۰ میلی لیتر می رسانیم. مولاریته فسفریک اسید در این محلول چقدر است؟ ($\text{H}_3\text{PO}_4 = 98$)

الف) ۴/۳۴ ب) ۰/۲۵۳ ج) ۱/۳۶ د) ۲/۴۵

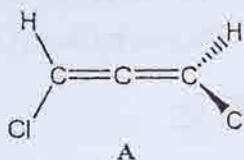
۴۳- غلظت NaCl در سرم معمولی خون، تقریباً ۰/۱۴ مولار است. چه حجمی از خون بر حسب میلی لیتر جاری ۱۰۰ میلی گرم NaCl خواهد بود؟ ($\text{NaCl} = 58/5$)

الف) ۵۴/۲ ب) ۱۲/۲ ج) ۲۴/۴ د) ۱۷/۶

۴۴- آلن‌ها ترکیباتی هستند که در ساختار آنها دو پیوند دوگانه متوالی وجود دارد:

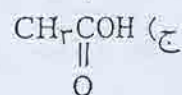
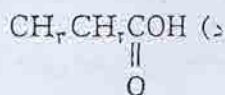
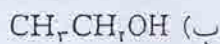
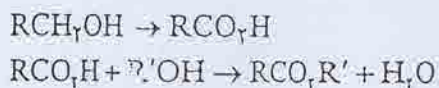


چه تعداد ترکیب با ساختار آلن می‌توان در نظر گرفت که ایزومر ساختاری ترکیب A باشد.



- الف) ۳ (ب) ۲ (ج) ۱ (د) ۴

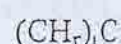
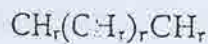
۴۵- با استفاده از واکنش‌های زیر که تحت شرایط مناسب انجام می‌شوند، برای تهیه A وجود کدام ماده اولیه کافی است.



۴۶- ترکیبی با فرمول بنده C_4H_8O دارای پیوند سه گانه و گروه کربونیل می‌باشد. چند ساختار برای این ترکیب می‌توان در نظر گرفت؟

- الف) ۲ (ب) ۳ (ج) ۱ (د) ۴

۴۷- کدام گزینه در مورد مقایسه نقطه ذوب ترکیبات درست است؟



A

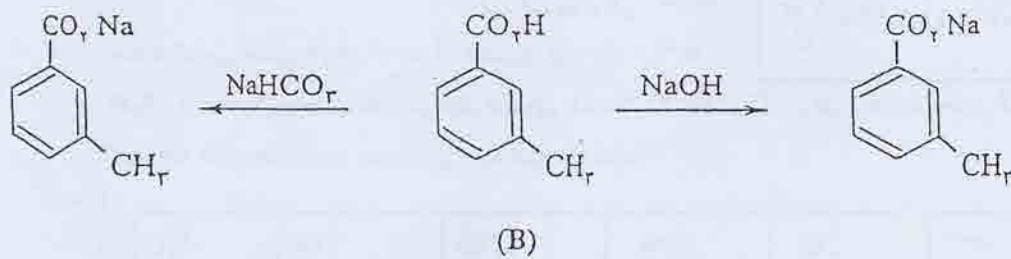
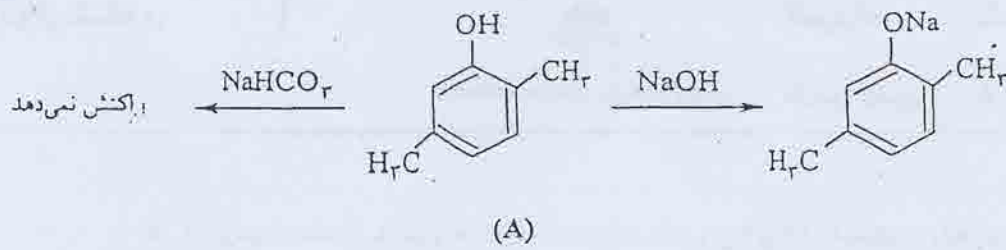
B

C

D

- الف) $A < B$ و $C > D$ (ب) $A < B$ و $C < D$ (ج) $A > B$ و $C < D$ (د) $A > B$ و $C > D$

۴۸- با توجه به اطلاعات داده شده کدام روش برای جدا سازی A از مخلوطی متشکل از A و B مناسب تر است. به مخلوط،
 (حلالیت A و B را در آب نادیده بگیرید.)



- الف) محلول NaOH اضافه کرده و صاف می کنیم.
 ب) محلول NaOH و یک حلال آلی مناسب اضافه کرده و فازها را از هم جدا می کنیم.
 ج) محلول NaHCO₃ و یک حلال آلی مناسب اضافه کرده و فازها را از هم جدا می کنیم.
 د) محلولهای NaOH و NaHCO₃ اضافه کرده و صاف می کنیم.

۴۹- گرمای سوختن به ازای هر واحد CH₄ (Q)، از تقسیم گرمای سوختن ترکیب به تعداد واحدهای CH₄ در ساختار ترکیب به دست می آید. با توجه به اطلاعات داده شده کدام گزینه ترتیب پایداری نسبی ترکیبات را درست نشان می دهد؟



A



B



C



D

Q (kJmol⁻¹): 7۹۷ ۷۸۶ ۷۷۴ ۷۵۹

- الف) C > D > B > A ب) A > B > C > D ج) D > C > A > B د) D > C > B > A



یکی از روشهای تخمین بار مؤثر هستی یک اتم چند الکترونی (Z_{eff})، استفاده از رابطه‌ی زیر است:

$$IE_1 = 1312 \text{ kJ mol}^{-1} \times \frac{Z_{eff}^2}{n^2}$$

IE_1 = اولین انرژی یونش

n = عدد کوانتومی اصلی لایه‌ای که در آن الکترون قرار دارد

الف) با استفاده از رابطه‌ی بالا، بار مؤثر هستی Be, Rb, Na, Li و C را برای الکترون آخرین لایه محاسب کنید. داده‌های خود را در جدول زیر وارد کنید. (۵ نمره)

عنصر	7_3Li	${}^{11}_{11}Na$	${}^{85}_{37}Rb$	4_2Be	${}^{12}_6C$
IE_1 (kJ mol^{-1})	۵۲۰	۴۹۶	۴۰۳	۸۹۹	۱۰۸۶
Z_{eff}					

ب) براساس روش فوق درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را مشخص کنید. (۵ نمره)

درست نادرست

(i) با افزایش عدد اتمی در هر دوره از جدول تناوبی، بار مؤثر هستی نیز

افزایش می‌یابد.

(ii) با افزایش عدد اتمی در هر گروه از جدول تناوبی بار مؤثر هستی افزایش

می‌یابد.

(iii) همانطور که می‌دانید در هر گروه با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی

افزایش می‌یابد، در این افزایش نقش n مؤثرتر از Z_{eff} است.

در صورت شماره ۱: نمره به عدد: نمره به حرف: امضای مصحح اول	نمره به عدد: نمره به حرف: امضای مصحح دوم	نمره به عدد: نمره به حرف: امضای مصحح اول	در این کادر پیوسته تشریح کنید: <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>
--	--	--	---



از واکنش نمونه ای خالص از تیتانیم کلرید به وزن $3/245$ گرم با مقدار کافی از فلز سدیم، Ti فلزی آزاد می شود. پس از شست و شوی محصول واکنش با آب، وزن تیتانیم خالص باقی مانده برابر $0/819$ می باشد. ($Ti=47/9$, $Cl=35/45$)

الف- فرمول تیتانیم کلرید را تعیین کنید.

ب- معادله ی واکنش را بنویسید.

ج- آرایش الکترونی اتم تیتانیم را در حالت پایه برای لایه ی ظرفیت آن نشان دهید.

د- ترکیب تیتانیم کلرید در بالاترین عدد اکسایش آن خصلت } یونی دارد.
 کروالانسی }
 نمره ($4 \times 2/5 = 10$)

پاسخ:

در صورت مغایرت:
 نمره به عدد:
 نمره به حروف:
 امضای مصححین:

نمره به عدد:
 نمره به حروف:
 امضای مصحح دوم:

نمره به عدد:
 نمره به حروف:
 امضای مصحح اول:

در این کادر چیزی ننویسید



۳- گاز N_2O در دما و فشار مناسب به طور جزئی به NO_2 و O_2 تجزیه می شود که NO_2 حاصل به طور هم زمان به طور جزئی در همان شرایط به N_2O_4 تبدیل می گردد. تجزیه کامل ۱ مول $N_2O_4(g)$ به $O_2(g)$ و $NO_2(g)$ در دما و فشار ثابت مورد اشاره 110 kJmol^{-1} گرما گیر است و تشکیل ۱ مول $N_2O_4(g)$ از $NO_2(g)$ در همان شرایط 57 kJmol^{-1} گرما ده است:

الف- معادله گرما شیمی هر واکنش زیر را با ذکر ΔH آن با رعایت علامت جبری و ذکر واحد، موازنه کنید. (۳ نمره)

- ۱) "با فرض کامل بودن واکنش $2N_2O_4(g) \rightarrow 4NO_2 + 2O_2$: $\Delta H = +226 \text{ kJ}$ "
- ۲) "با فرض کامل بودن واکنش $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$: $\Delta H =$ "
- ۳) "با فرض کامل بودن واکنش $N_2O_4(g) \rightarrow N_2O_4(g) + O_2$ $\Delta H =$ "

ب- در هر یک از واکنش های بالا با شماره های (۱)، (۲) و (۳) کدام عامل به شرح زیر باعث پیشرفت واکنش می شود؟ ΔH یا ΔS یا هر دو؟ در مربع مورد نظر ضربدر بزنید. (۳ نمره)

واکنش	ΔH	ΔS	هر دو
(۱)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(۲)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(۳)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ب- اگر در دما و فشار آزمایش فقط ۱ مول $N_2O_4(g)$ در ظرف واکنش قرار داده شود و بنا به فرض فقط ۶۰٪ آن به $NO_2(g)$ و $O_2(g)$ تجزیه شود و هم زمان ۴۰٪ از $NO_2(g)$ تشکیل شده به $N_2O_4(g)$ تبدیل گردد، آن گاه تعداد مولهای هر یک از N_2O_4 ، NO_2 و N_2O موجود در ظرف واکنش و مجموع جبری گرماهای مبادله شده بر حسب کیلو ژول با رعایت فرض مورد اشاره کدام است؟ پاسخ درست در خانه مورد نظر نوشت شود. (۴ نمره) (دما و فشار ثابت است.)

تعداد مولهای N_2O_4	تعداد مولهای NO_2	تعداد مولهای N_2O	گرمای مبادله شده در کل با رعایت علامت جبری و ذکر واحد



ظرف I به حجم ۱L حاوی ۳۰۰ mL آب در دمای ۰°C است. این ظرف توسط یک شیر در ارتباط با ظرف II است. ظرف II حجمی معادل ۱L دانه و تحت خلاء است. ابتدا شیر ارتباطی بین دو ظرف را باز کرده و به قدر کافی صبر می‌کنیم تا تعادل برقرار شود. سپس شیر ارتباطی را بسته و مقدار ۱۰ mL گلیسرین ($C_3H_8O_3$) به ظرف I اضافه می‌کنیم. به قدر کافی صبر کرده و پس از برقراری تعادل، فشار ظرف I (P_I) و فشار ظرف II (P_{II}) را می‌خوانیم. (دمای جوش نرمال آب ۱۰۰°C و دمای جوش نرمال گلیسرین ۲۹۰°C است. چگالی آب $1/988 \text{ g mL}^{-1}$ و چگالی گلیسرین $1/26 \text{ g mL}^{-1}$ در دمای ۰°C است.)

الف) فشار P_I و P_{II} را مقایسه کنید؟ (بزرگتر، مساوی و یا کوچکتر)

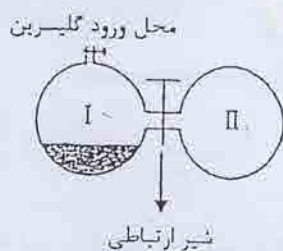
$$P_I \square P_{II}$$

ب) سپس شیر ارتباطی دو ظرف را باز کرده و به قدر کافی صبر می‌کنیم تا دوباره تعادل برقرار شود. حال فشار کل P_f را می‌خوانیم.

ب) فشار کل P_f خوانده شده را با P_I و P_{II} در قسمت الف مقایسه کنید (بزرگتر، مساوی و یا کوچکتر)

نمره (۱۰=۲×۵)

$$P_I \square P_f \quad P_f \square P_{II}$$



در صورت مغایرت: نمره به عدد:	نمره به عدد:	نمره به عدد:	در این کادر چیزی ننویسید
نمره به حروف:	نمره به حروف:	نمره به حروف:	
امضای مصححین:	امضای مصحح دوم:	امضای مصحح اول:	



۵- در اثر برخورد الکترون با ذره α (مسه حلیم)، یون تک الکترونی He^+ در حالتی برانگیخته تشکیل شده به طوری که الکترون آن در اوربیتال $6d$ قرار گرفته است. این الکترون طی دو مرحله متوالی ابتدا به تراز پایین تر X و سپس به حالت پایه بر می گردد و به ترتیب فوتونهایی با طول موج های $232/4 \text{ nm}$ و $25/63 \text{ nm}$ نشر می کند. با توجه به اینکه طول موج های خطوط مشاهده شده در طیف نشری یون He^+ از رابطه زیر پیروی می کنند (λ طول موج نور، A یک عدد ثابت و n_1 و n_2 به ترتیب ترازهای پایینی و بالایی می باشند). عدد X را پیدا کنید. (۱۰ نمره)

$$\frac{1}{\lambda} = A \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

نحدهی محاسبه:

X =



دانش آموزی مقدار $0/8$ گرم NaOH ناخالص را به 800 میلی لیتر محلول $0/01$ مولار KOH اضافه کرد و پس از حل شدن کامل با افزودن آب مقطر وزن آن را به 1320 گرم رسانید (چگالی محلول $1/1 \text{ gr mL}^{-1}$ است). پس مقدار 50 میلی لیتر از محلول فوق را در ارلن ریخته و با استفاده از سنجش حجمی توانست 50 میلی لیتر محلول $0/005$ مولار H_2SO_4 را با آن خشی کند. نمره $(10 = 4 \times 2/5)$

الف) غلظت OH^- را در نمونه مخلوط بدست آورید؟

ب) تعداد مول OH^- در نمونه NaOH ناخالص چقدر است؟

ج) درصد خلوص NaOH برداشته شده چقدر است؟

د) برای خشی کردن 50 میلی لیتر محلول $0/005$ مولار H_2SO_4 چند گرم از NaOH ناخالص فوق لازم است؟

(O = 16, H = 1, Na = 23, K = 39)

پاسخ:

درجه و نمرات :

نمره به عدد :

نمره به حروف :

نمره به عدد :

نمره به حروف :

امضای مصحح ده :

نمره به عدد :

نمره به حروف :

امضای مصحح اول :

در این کادر چیزی ننویسید

المپیاد: شیمی



۷

سؤال شماره ۵

باشگاه دانش پژوهان جوان تاریخ آزمون: ۸۹/۲/۸

آلکین A با فرمول یسته C_8H_{14} فاقد کربن نوع چهارم است و در نتیجه واکنش هیدروژن دار شدن به آلکان B تبدیل می شود. اگر یکی از هیدروژنهای ترکیب B تحت شرایط مناسب با کلر جایگزین شود احتمال تشکیل سه ایزومر ساختاری C و D و E وجود دارد ساختارهای A تا E را رسم کنید. (کربن نوع چهارم به کربنی گفته می شود که از طریق چهار پیوند به چهار اتم کربن دیگر متصل است).
نمره: (۵×۲=۱۰)

درجه و نمرات:
نمره به عدد:
نمره به حروف:
امضای مصححین:

نمره به عدد:
نمره به حروف:
امضای مصحح دوم:

نمره به عدد:
نمره به حروف:
امضای مصحح اول:

در این کادر چیزی ننویسید