



دفترچه سوالات به همراه پاسخ تستی مرحله اول

هفدهمین دوره المپیاد زیست‌شناسی سال ۱۳۹۶

مدت آزمون (دقیقه)	تعداد سوالات	
	مسأله‌های تشریحی	سوالات چند گزینه‌ای
۱۲۰	۷	۵۰

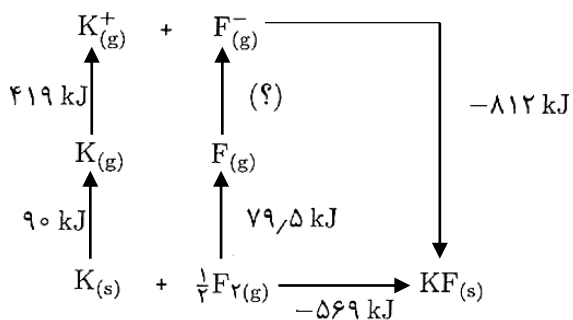
استفاده از ماشین حساب آزاد است.

توضیحات مهم

تذکرات آزمون:

- ضمن آرزوی موفقیت برای شما دانش‌پژوه گرامی، خواهشمند است قبل از پاسخ به سؤالات آزمون به موارد زیر توجه کنید:
- این آزمون شامل ۵۰ پرسش چهارگزینه‌ای و ۷ مسأله‌ی تشریحی و وقت آن ۱۲۰ دقیقه است.
- پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره‌ی مثبت و پاسخ غلط یک نمره‌ی منفی دارد.
- در هر سؤال از میان گزینه‌های داده‌شده دقیقاً یک گزینه پاسخ صحیح است.
- استفاده از ماشین‌حساب 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.
- فقط داوطلبانی می‌توانند دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرند که تا پایان آزمون در جلسه حضور داشته باشند.
- پاسخنامه‌ی تستی این آزمون توسط **کمیته‌ی علمی ماخ** تهیه شده است.

۱- انرژی مرحله‌ای که در نمودار زیر با علامت (?) مشخص شده، چیست؟



(د) $+326/5 \text{ kJ}$

(ج) $+336/5 \text{ kJ}$

(ب) $-326/5 \text{ kJ}$

(الف) $-336/5 \text{ kJ}$

۲- حالت اکسایش نیتروژن و نیکل در ترکیب $[NiF_6]^{2-}$ به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

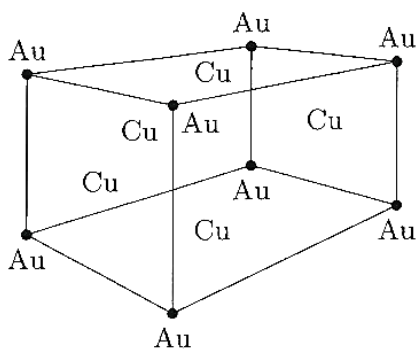
(د) $+3$ و -3

(ج) $+4$ و $+5$

(ب) $+2$ و $+3$

(الف) -3 و $+4$

۳- در شکل روبه‌رو کوچک‌ترین واحد تکراری (سلول واحد) بلور آلیاژی از طلا و مس نشان داده شده است. اتم‌های طلا در گوشه‌های مکعب و اتم‌های مس در مراکز وجوه مکعب قرار گرفته‌اند. ترکیب این آلیاژ چیست؟ (توجه: عدد کوئوردیناسیون طلا در بلور این آلیاژ ۶ است و رشد بلور را باید در هر سه جهت x, y, z در نظر گرفت.)



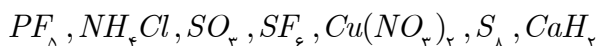
(ب) Au_6Cu_6

(الف) $AuCu$

(د) $AuCu_4$

(ج) Au_4Cu_4

۴- به ترتیب از راست به چپ، چه تعداد از ترکیب‌های زیر کووالانسی و چه تعداد یونی هستند؟



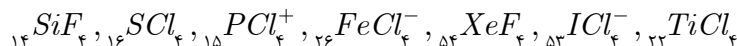
(د) ۵ و ۲

(ج) ۳ و ۴

(ب) ۴ و ۳

(الف) ۲ و ۵

۵- شکل هندسی چه تعداد از مولکول‌ها یا یون‌های زیر را می‌توان به صورت چهاروجهی منتظم توصیف کرد؟



(د) ۷

(ج) ۶

(ب) ۴

(الف) ۵

۶- نور زرد رنگی که از لامپ سدیم نشر می‌شود، نتیجه‌ی است.

(الف) جهش الکترون از حالت الکترونی برانگیخته به تراز $n = 1$

(ب) جهش الکترون ظرفیت در اتم سدیم از حالت پایه به حالت بالاتر

(ج) یونش اتم سدیم و تشکیل کاتیون Na^+

(د) جهش الکترون از حالت الکترونی برانگیخته به تراز $n = 2$

۷- اتم H و یون Be^{3+} هر کدام یک الکترون دارند و انرژی یک سیستم تک الکترونی با رابطه $E_n = \frac{+(Z)^2 \times 2 / 18 \times 10^{-18}}{n^2} J$ داده می شود (Z در این رابطه همان عدد اتمی است).

عبارت کدام گزینه درباره ی اتم H و یون Be^{3+} درست است؟

- (الف) الگوی طیف نشری خطی آن ها یکسان است، اما طول موج های متفاوتی دارند.
 (ب) الگوی طیف نشری خطی و طول موج های آن ها یکسان است.
 (ج) الگوی طیف نشری خطی و طول موج های آن ها متفاوت است.
 (د) الگوی طیف نشری خطی آن ها متفاوت است اما طول موج های یکسانی دارند.

۸- در کدام یک از گونه های شیمیایی زیر اتم مرکزی دارای جفت الکترون آزاد (تنها) است؟

- (الف) CO_2 (ب) PCl_4^+ (ج) SO_2 (د) $AlCl_4^-$

۹- کدام یک از جفت عناصر زیر هر دو شبه فلز هستند؟

- (الف) Mg, Si (ب) B, Si (ج) P, As (د) Ti, V

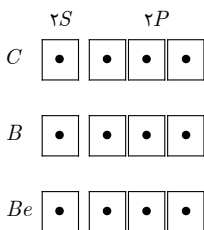
۱۰- شکل اوربیتال با کدام عدد اتمی مشخص می شود؟

- (الف) M_l (ب) l (ج) m_s (د) n

۱۱- کدام مولکول دارای گشتاور دوقطبی است؟

- (الف) SF_6 (ب) CF_4 (ج) PF_5 (د) BrF_3

۱۲- عبارت کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ برای CH_4 و BF_3 و BeH_2 (گازی) با توجه به آرایش های الکترونی زیر درست است؟



(الف) زاویه ی پیوند کاهش می یابد.

(ب) خصلت s اوربیتال اتم مرکزی افزایش می یابد.

(ج) درصد خصلت s بریلیم در BeH_2 دو برابر بور در BF_3 است.

(د) درصد خصلت s کربن در CH_4 و همچنین بریلیم در BeH_2 برابر است.

۱۳- اتم کدام عنصر بالاترین دومین انرژی یونش را دارد؟

- (الف) Na (ب) Mg (ج) Al (د) K

۱۴- هوا شامل ۲۰ درصد حجمی اکسیژن است. در واکنش زیر (پس از موازنه ی آن) چند لیتر هوا در شرایط استاندارد برای برشته کردن ۱/۹۵ گرم پیریت لازم است؟



۱۵- ماه در کدام گونه‌ی شیمیایی، هر سه زاویه‌ی پیوند 109° ، 120° و 180° درجه وجود دارد؟

- (الف) متیل ایزوسیانات H_3CNCN (ب) هیدروژن آزید HN_3
(ج) کربامیک اسید H_2CNCN (د) متیل نترات H_3CONO_2

۱۶- ماه کدام جمله تعریف درستی از عبارتهای داده شده است؟

- (الف) مدل اتم هسته‌دار: مدل اتمی تامسون که به مدل هندوانه‌ای مشهور است.
(ب) عدد کوئوردیناسیون: نزدیک‌ترین یون‌های هم‌نام موجود در پیرامون هر یون.
(ج) انرژی شبکه: مقدار انرژی آزاد شده هنگام تشکیل یک مول جامد یونی از یون‌های سازنده‌ی آن.
(د) روی سولفید: مهم‌ترین ماده‌ی فسفرسانس که در تولید لامپ تلویزیون کاربرد دارد.

۱۷- ماه نام کدام ترکیب درست است؟

- (الف) NaH_2PO_3 سدیم هیدروژن فسفیت (ب) $K_2Cr_2O_7$ پتاسیم کرومات
(ج) ICl ید مونوکلرید (د) SF_6 گوگرد (IV) هگزاfluورید

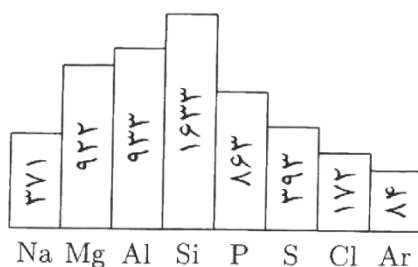
۱۸- ماه در کدام تغییر، کاهش زاویه‌ی پیوند بیشتر است؟

- (الف) $2AlCl_3 \rightarrow Al_2Cl_6$ (ب) $NH_3 + BCl_3 \rightarrow H_3NBCl_3$
(ج) $NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+$ (د) $C_2H_2 + H_2 \rightarrow C_2H_4$

۱۹- ماه در کدام گزینه هر دو مولکول قطبی هستند؟

- (الف) $XeF_4 - H_2O_2$ (ب) $O_3 - SF_6$ (ج) $NO_2 - CS_2$ (د) $BrF_5 - CF_4$

۲۰- ماه شکل زیر تغییرات کدام ویژگی عنصرهای تناوب سوم را نشان می‌دهد؟



(الف) نقطه‌ی ذوب

(ب) انرژی تفکیک پیوند $X-X$

(ج) نخستین انرژی یونش

(د) دومین انرژی یونش

(۶ O)

۲۱- ماه در اتم اکسیژن چند الکترون با عدد کوانتومی $m_l = 0$ وجود دارد؟

(الف) ۵

(ب) ۴

(ج) ۳

(د) ۲

۲۲- ماه واکنش گرماگیر $AB_{(s)} \rightarrow A_{(g)} + B_{(g)}$ در دما و فشار ثابت آزمایشگاه انجام می‌شود. کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی ΔH_P و ΔE_P

وابسته به آن درست است؟

(الف) $\Delta H_P = \Delta E_P + W_P$

(ب) $\Delta H_P < \Delta E_P$

(ج) $\Delta H_P = \Delta E_P$

(د) $\Delta H_P > \Delta E_P$

۲۳- ΔH° واکنش $C_6H_{12}(l) + H_2(g) \rightarrow C_6H_{14}(l)$ برحسب کیلوژول بر مول در نظر گرفتن ΔH° سوختن C_6H_{12} و H_2 ، C_6H_{14} می باشد، کدام است؟
 که در شرایط یکسان برحسب کیلوژول بر مول به ترتیب برابر با -۴۱۶۳ ، -۲۸۶ و -۴۰۰۳ می باشد، کدام است؟
 (الف) -۱۶۰ (ب) -۱۲۶ (ج) $+۱۶۰$ (د) -۱۵۰

۲۴- آنتالپی تشکیل $N_2O_5(g)$ با در نظر گرفتن معلومات زیر برحسب کیلوژول بر مول در شرایط یکسان کدام است؟
 $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g) : \Delta H^\circ = -114 kJ$
 $4NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_5(g) : \Delta H^\circ = -110 kJ$
 $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g) : \Delta H^\circ = +180 kJ$
 (الف) -۴۴ (ب) $+۲۲$ (ج) $+۱۱$ (د) -۵۵

۲۵- آنتالپی پیوند $C-H$ به میزان $۷۴ kJ.mol^{-1}$ از آنتالپی پیوند $C-Cl$ بزرگتر است. از سوی دیگر آنتالپی پیوند $Cl-Cl$ به میزان $۱۱۸۹ kJ.mol^{-1}$ از آنتالپی پیوند $H-Cl$ کوچکتر است. ΔH° واکنش زیر برحسب کیلوژول در شرایط یکسان کدام است؟
 $CH_4(g) + 4Cl_2(g) \rightarrow CCl_4(g) + 4HCl(g) : \Delta H^\circ = ?$
 (الف) $+۲۶۳$ (ب) -۱۱۵ (ج) -۲۶۳ (د) -۴۶۰

۲۶- می دانیم که: «سامانه بسته (PV) + سامانه بسته E = سامانه بسته H » اگر در حجم ثابت فشار حاکم بر سامانه را به گونه‌ی بی دررو بالا ببریم، آنگاه کدام مقایسه در مورد آنتالپی آغازی سامانه (H_1) و آنتالپی پایانی آن (H_2) درست است؟
 (الف) $H_2 + V\Delta P = H_1 + P\Delta V$ (ب) $H_2 < H_1$
 (ج) $H_2 = H_1$ (د) $H_2 > H_1$

۲۷- یک سامانه‌ی بسته کار الکتریکی (W_{elec}) و گرمای q را در حجم ثابت مبادله نموده است. کدام گزینه در مورد تغییر انرژی درونی آن (ΔE) درست است؟
 (الف) $\Delta E = qv$ (ب) $\Delta E = q + W_{elec}$ (ج) $\Delta E + W_{elec} = qv$ (د) $\Delta E = q - W_{elec}$

۲۸- یک سامانه‌ی بسته گرمایی برابر با q دریافت می کند و کاری برابر با W را انجام می دهد. کدام گزینه در ارتباط با انرژی درونی آغازی (E_1) و انرژی پایانی آن (E_2) درست است؟
 (الف) $E_2 = E_1 + q + W$ (ب) $E_2 + W = E_1 + q$
 (ج) $E_2 + q + W = E_1$ (د) $E_2 + E_1 = q + W$

۲۹- سامانه‌ی A هم انرژی و هم ماده مبادله می کند، سامانه‌ی B بدون مبادله‌ی انرژی و ماده است. سامانه‌ی C انرژی مبادله می کند، اما ماده مبادله نمی کند. با توجه به آن، کدام گزینه درست است؟

- (الف) A یک سامانه‌ی بسته، B یک سامانه‌ی منزوی و C یک سامانه‌ی باز است.
 (ب) A یک سامانه‌ی باز، B یک سامانه‌ی بسته و C یک سامانه‌ی منزوی است.
 (ج) A یک سامانه‌ی باز، B یک سامانه‌ی منزوی و C یک سامانه‌ی بسته است.
 (د) A یک سامانه‌ی بسته، B یک سامانه‌ی باز و C یک سامانه‌ی منزوی است.

۳۰- یک قطعه مس به وزن ۲۵/۴۲۴ گرم و دمای $40^{\circ}C$ و با ظرفیت گرمایی مولی $46 J.mol^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ را در 50° گرم اتانول در دمای $25^{\circ}C$ و ظرفیت گرمایی ویژه $46 J.mol^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ قرار می‌دهیم تا هم‌دما شوند. دمای تعادل در مقیاس سلسیوس کدام است؟ (گرمایی تلف نمی‌شود و هر مقدار گرما که یکی از دست می‌دهد، دیگری دریافت می‌کند.) (جرم یک مول مس = $63/56g$)

(د) ۲۶/۱

(ج) ۳۳/۳

(ب) ۳۲/۵

(الف) ۳۷/۵

۳۱- دو نمونه‌ی گازی را در ظرف یک لیتری در نظر بگیرید:

(II) در دمای $25^{\circ}C$ و فشار ۱ atm

(I) در دمای $25^{\circ}C$ و فشار ۱ atm

کدام دسته از مقایسه‌های زیر درست است؟

چگالی

انرژی جنبشی

چگالی

انرژی جنبشی

I > II

(ب) I < II

II > I

(الف) I > II

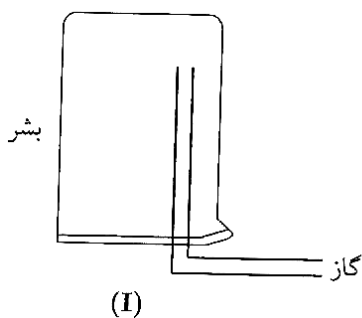
II > I

(د) II = I

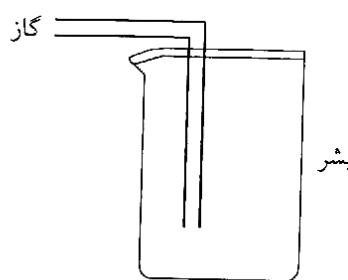
I = II

(ج) I > II

۳۲- برای جمع‌آوری گاز H_2 و گاز CO_2 به‌طور جداگانه در داخل بشر از طریق جابه‌جا کردن هوای درون بشر با گاز موردنظر کدام یک از دو وضعیت زیر درست است؟



(I)



(II)

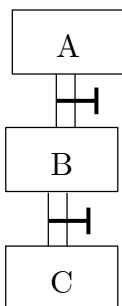
(ب) برای هر دو گاز وضعیت I

(الف) برای گاز H_2 وضعیت II و برای گاز CO_2 وضعیت I

(د) برای هر دو گاز وضعیت II

(ج) برای گاز H_2 وضعیت I و برای گاز CO_2 وضعیت II

۳۳- در شکل روبه‌رو مخزن‌ها دارای حجم یکسان بوده و شیرهای رابط بسته هستند. اگر مخزن‌های A و C هر یک شامل 3×10^6 اتم گاز باشد و فشار اولیه‌ی مخزن C هم 750 mmHg باشد، در این صورت پس از باز کردن شیرها، فشار برحسب میلی‌متر جیوه و تعداد اتم‌های گاز در مخزن B چیست؟ (مخزن B قبل از باز کردن شیرها تخلیه شده است.)



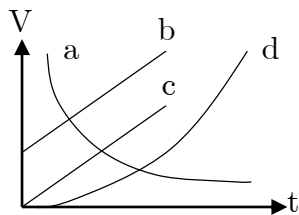
(ب) $3 \times 10^6, 500$ اتم

(الف) $2 \times 10^6, 500$ اتم

(د) $10^6, 250$ اتم

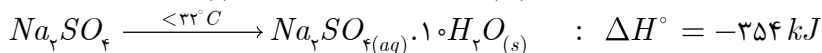
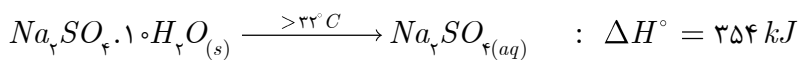
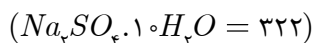
(ج) $2 \times 10^6, 750$ اتم

۳۴- کدام یک از نمودارهای روبه‌رو بهترین نمایش برای ارتباط میان حجم یک گاز و دمای آن در مقیاس سلسیوس است، در حالی که سایر عوامل ثابت باشد؟



- الف) a
- ب) b
- ج) c
- د) d

۳۵- برای ذخیره‌ی انرژی تابشی خورشید، ۵۰ kg سدیم سولفات ده آبه را در پشت بام خانه نگهداری می‌کنیم. با فرض کامل بودن واکنش و اینکه ۸۰٪ آنتالپی واکنش برای گرم کردن خانه قابل استفاده باشد، چند kJ گرما در طی شب (دما کمتر از ۳۲°C باشد) از منبع فوق قابل استفاده است؟

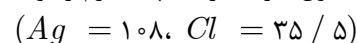


- الف) $5 / 5 \times 10^5$ ب) $4 / 4 \times 10^5$ ج) $6 / 6 \times 10^5$ د) با این اطلاعات قابل محاسبه نیست.

۳۶- برای مقایسه‌ی قدرت الکترولیت‌ها از طریق مقایسه‌ی درصد تفکیک یونی آن‌ها، شرایط کدام گزینه درست است؟

- الف) دمای مشخص ب) غلظت مشخص
ج) دما و غلظت مشخص د) درصد تفکیک یونی الکترولیت‌ها به دما و غلظت بستگی ندارد.

۳۷- فلز M، سولفاتی هم‌فرمول با آهن (II) سولفات تولید می‌کند. از واکنش ۵ میلی‌لیتر محلول ۰/۲M کلرید این فلز با مقدار اضافی از محلول نقره نیترات، چند گرم رسوب AgCl تولید می‌شود؟

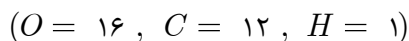


- الف) ۰/۷۲ ب) ۲/۸۷ ج) ۱/۴۴ د) ۵/۷۴

۳۸- با افزودن مقداری فلز سدیم به آب، ۷ میلی‌لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد (STP) و ۱۲۵mL محلول سود به دست آمده است. مولاریته‌ی محلول سود برابر است با:

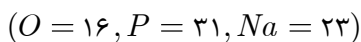
- الف) ۰/۰۵ ب) ۰/۰۲۵ ج) ۰/۱ د) ۰/۲

۳۹- یک نمونه خاک دارای ۴/۵٪ آب است. از ۱/۵ گرم این خاک می‌توان ۰/۸۳ گرم SiO_2 به دست آورد. درصد Si در نمونه‌ی خشک (بدون آب) این خاک چیست؟



- الف) ۱۴۰/۲ ب) ۱۰۰۰ ج) ۳۱۳/۶ د) ۴۲۰/۷

۴۰- غلظت یون سدیم در محلول ۰/۱ درصد وزنی Na_3PO_4 بر حسب ppm برابر است با:



- الف) ۱۴۰/۲ ب) ۱۰۰۰ ج) ۳۱۳/۶ د) ۴۲۰/۷

۴۱- ماه کدام ترکیب ساختار صابون جامد را نشان می‌دهد؟ (R زنجیر هیدروکربنی)



۴۲- ماه از واکنش ۴ گرم هیدروکسید فلز قلیایی با سولفوریک اسید، ۷/۱ گرم نمک سولفات این فلز به دست می‌آید. جرم اتمی فلز کدام است؟ (O = ۱۶، S = ۳۲)

الف) ۲۳ (ب) ۳۹ (ج) ۴۶ (د) ۸۷

۴۳- ماه مخلوطی با نسبت‌های مولی برابر از یک آلکان و آلکین هم‌ردیف آن را به‌طور کامل سوزانده‌ایم. وزن آب تولید شده به وزن آلکین ابتدایی ۲/۷ است. آلکان یا آلکین موردنظر چند اتم کربن دارد؟

الف) دو (ب) سه (ج) چهار (د) پنج

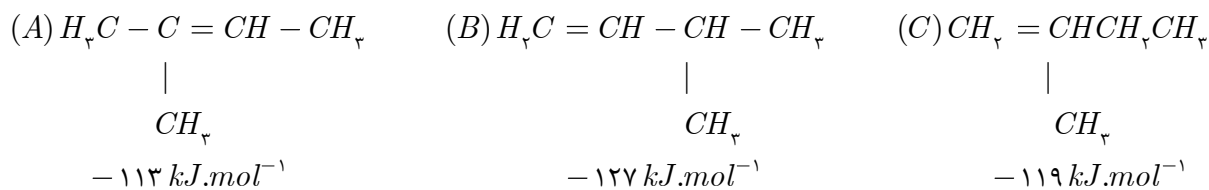
۴۴- ماه ۱۱/۲ لیتر مخلوط گازهای اتان، اتیلن و استیلن در شرایط متعارفی ۱۵٪ مول هیدروژن تا سیرشدگی کامل جذب می‌کند. درصد اتیلن و استیلن برابر است. چند درصد این مخلوط اتان است؟

الف) ۶۰ (ب) ۴۰ (ج) ۸۰ (د) ۱۰

۴۵- ماه چند ایزومر از ایزومرهای ساختاری اکتان (C_8H_{18}) دارای کربن نوع چهارم هستند؟ (کربن نوع چهارم به چهار اتم کربن دیگر اتصال دارد.)

الف) هفت (ب) چهار (ج) پنج (د) شش

۴۶- ماه گرمای حاصل از هیدروژن‌دار شدن یک مول از آلکن‌های زیر داده شده است. پایداری آن‌ها نسبت به یکدیگر چگونه است؟

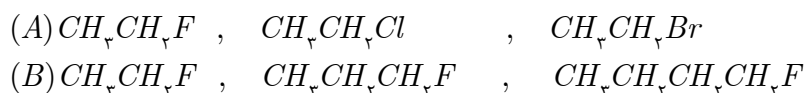


الف) C > A > B (ب) A > B > C (ج) A > C > B (د) B > C > A

۴۷- ماه متیل بوتان در واکنشی تحت شرایط مناسب به ترکیب A با فرمول بسته‌ی $C_5H_{11}Cl$ تبدیل می‌شود. چند ایزومر ساختاری برای A امکان‌پذیر است؟

الف) سه (ب) چهار (ج) ده (د) یک

۴۸- ماه کدام ترکیب در هر یک از سری‌های A و B به ترتیب حلالیت بیشتری در آب دارد؟



الف) در هر دو سری CH_3CH_2F حلالیت بیشتری دارد. (ب) $CH_3CH_2CH_2CH_2F$, CH_3CH_2F
 (ج) CH_3CH_2F , CH_3CH_2Br (د) $CH_3CH_2CH_2CH_2F$, CH_3CH_2Br

۴۹- ماگ کدام یک از آلکان‌های زیر نقطه‌ی ذوب بالاتری دارد؟

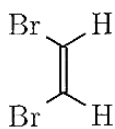
د) اکتان

ج) بوتان

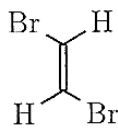
ب) هگزان

الف) اتان

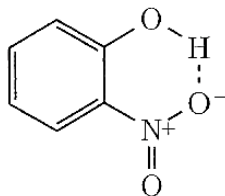
۵۰- ماگ نقطه‌ی جوش ترکیبات زیر نسبت به هم چگونه است؟



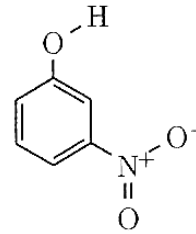
(A)



(B)



(C)



(D)

د) $C > D$ و $B > A$

ج) $D > C$ و $B > A$

ب) $C > D$ و $A > B$

الف) $D > C$ و $A > B$

پرسش‌های تشریحی

۱- الف) در هر یک از فرمول‌های «الف» تا «د»، از تناوب‌های اول تا سوم به جای X عنصرهایی را انتخاب کنید تا یک ترکیب کووالانسی و یک ترکیب یونی داشته باشید. در مقابل فرمول صحیح ترکیب انتخابی خود خصلت یونی یا کووالانسی را داخل پرانتز مشخص کنید. چنانچه برای هر مورد کووالانسی یا یونی بیش از یک مثال بنویسید، برای هر پاسخ اضافی نمره‌ی منفی منظور خواهد شد.

الف) XF_3 ب) X_2O_3 ج) X_3N د) XF_4

ب) از گروه «ب» واکنش مولکول کووالانسی را با H_2O بنویسید.
از گروه «د» شکل فضایی مولکول کووالانسی را رسم کنید.

۲- الف) مولکول $XeOF_4$ را در نظر بگیرید. (Xe یک گاز نجیب است).

۱) ساختار لوئیس آن را رسم کنید.

۲) شکل هندسی مولکول را مشخص کنید.

۳) آیا مولکول قطبی یا ناقطبی است؟

ب) HNO_3 اسید قوی و H_3PO_4 اسید ضعیف است.

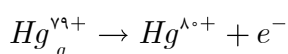
۱) ساختار لوئیس هر دو اسید را رسم کنید.

۲) با ذکر سه دلیل بنویسید چرا نیتریک اسید قوی‌تر از فسفریک اسید است؟

۳- قسمت اول:

پلازما حالتی از ماده است که در آن سیستم گازی دارای یون‌های مثبت و الکترون‌ها است. در حالت پلازما، اتم جیوه 80° الکترون از دست می‌دهد و به صورت Hg^{80+} وجود دارد.

الف) انرژی لازم برای آخرین مرحله یونش این عنصر را براساس رابطه‌ی $E_n = (-2 / 18 \times 10^{-18} J) Z^2 (\frac{1}{n^2})$ (Z عدد اتمی عنصر و n عدد کوانتومی اصلی) برحسب $kJ.mol^{-1}$ محاسبه کنید. ($6 / 0.22 \times 10^{23} mol^{-1}$: عدد آووگادرو)



ب) نام $HgCl_4$ را بنویسید.

پ) ساختار لوئیس $HgCl_4$ را رسم کنید.

قسمت دوم:

رادیکال‌ها گونه‌های یک یا چند اتمی هستند که دارای یک یا چند الکترون جفت نشده‌اند. در بین گونه‌های زیر:

الف) ساختار لوئیس رادیکال‌ها را رسم کنید.

ب) زاویه‌ی پیوند هر یک از رادیکال‌ها را مشخص کنید.

	NO_2	NO	Na_2O	CH_3	ClO^-
ساختار لوئیس					
زاویه‌ی پیوندی					

۴- یک مرحله‌ی مقدماتی در تهیه‌ی سوخت شامل واکنش اورانیوم (IV) اکسید (UO_2) مشهور به کیک زرد با هیدروژن فلوئورید (HF) است. سابق
که از آن UF_6 و H_2O حاصل می‌شود.

الف) معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش را بنویسید.

ب) آنتالپی تشکیل (ΔH_f°) برحسب کیلوژول بر مول برای $UF_6(s)$ ، $H_2O(g)$ ، $HF(g)$ و $UO_2(s)$ به ترتیب برابر با -۲۴۲ ، -۱۹۱۵ ، -۲۷۱ و -۱۰۸۵ می‌باشد. ΔH واکنش «الف» را در این شرایط حساب کنید.

پ) اگر برای واکنش «الف» در دمای 400K داشته باشیم $\Delta S = -246\text{J.K}^{-1}$ ، آنگاه ΔG واکنش در دمای داده شده را حساب کنید و در مورد اینکه واکنش خودبه‌خودی یا غیر خودبه‌خودی است اظهار نظر کنید. (ΔH حساب شده در «ب» را به کار ببرید).

ت) مرحله‌ی بعدی در تهیه‌ی سوخت هسته‌ای شامل واکنش $UF_6(s)$ با $F_2(g)$ و تولید $UF_6(g)$ است. معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش را بنویسید. اگر ΔH_f° برای $UF_6(g)$ در حد $1/12$ برابر ΔH_f° مربوط به $UF_6(s)$ باشد، آنگاه ΔH° واکنش «ت» را در این شرایط حساب کنید. (هر دو ΔH_f° منفی هستند، ΔH° عنصر به حالت آزاد را صفر بگیرید).

۵- الف) U در UF_6 ممکن است ایزوتوپ 238 یا 235 باشد. به طور طبیعی 7% درصد از ایزوتوپ 235 موجود است که به عنوان سوخت هسته‌ای استفاده می‌شود. از راه سانتریفیوژ کردن باید درصد این ایزوتوپ افزایش یابد که مرحله‌ی بسیار دشوار کار است. هسته‌ی ایزوتوپ 235 در واکنشگاه^۱ طی مراحلی به باریم و کریپتون شکسته می‌شود و $2 \times 10^6\text{KJ.mol}^{-1}$ انرژی آزاد می‌کند. انرژی حاصل از شکستن $235/235$ گرم ایزوتوپ 235 معادل انرژی حاصل از سوختن چند کیلوگرم کربن جامد است؟ 5 نمره

(جرم مولی اورانیوم 235 را برابر با 235 گرم و ΔH_f برای CO_2 در شرایط داده شده را برابر با -390KJ.mol^{-1} در نظر بگیرید).

ب) از سوختن $3212/3212$ گرم گلوکز در یک گرماسنج بمبی با ظرفیت گرمایی 641J.K^{-1} دمای آن به میزان $7/793\text{C}$ افزایش می‌یابد. انرژی درونی سوختن گلوکز برحسب کیلوژول بر مول در شرایط آزمایش کدام است؟
(سوختن در حجم ثابت است. فرمول گلوکز: $C_6H_{12}O_6$ و $H = 1$ ، $O = 16$ ، $C = 12$)

۶- یکی از روش‌های تولید فسفریک اسید، واکنش فسفر (V) اکسید (P_2O_5) با آب می‌باشد. سابق

الف) معادله‌ی واکنش فوق را نوشته و موازنه کنید.

ب) اگر 142 گرم از P_2O_5 با درجه‌ی خلوص 80% با آب به‌طور کامل وارد واکنش شود، چند گرم فسفریک اسید تولید می‌شود؟

پ) با افزودن مقدار مناسب آب به 50 گرم از فسفریک اسید به‌دست آمده از مرحله‌ی قبل، محلولی به‌دست آمد که دارای جرم 200 گرم و چگالی $1/47$ است. 4 میلی‌لیتر از این محلول، چند میلی‌لیتر محلول 1 مولار سود را خنثی می‌کند؟

(فرض کنید فسفریک اسید تولید شده در مرحله‌ی «ب» خالص است. $H = 1$ ، $O = 16$ ، $P = 31$)

۷- استر سیر شده‌ی یک عاملی A با فرمول $R-C(=O)-O-R'$ مفروض است. ترکیب $R-R'$ دارای $17/24$ درصد هیدروژن است. الکل سابق

$R'-OH$ بر اثر اکسایش به یک کتون تبدیل می‌شود. R می‌تواند هیدروژن یا گروه آلکیل باشد. چند فرمول ساختاری برای A می‌تواند در نظر گرفت؟ فرمول مولکولی A و ساختارهای آن را بنویسید.

کلید سوالات

۱	هـ د ج ب	۲۱	هـ د ج ب	۴۱	هـ د ج ب
۲	هـ د ب الف	۲۲	هـ د ج ب الف	۴۲	هـ د ج ب
۳	هـ د ج ب الف	۲۳	هـ د ج الف	۴۳	هـ د ج الف
۴	هـ د ب الف	۲۴	هـ د ب الف	۴۴	هـ د ب الف
۵	هـ د ج الف	۲۵	هـ د ج ب الف	۴۵	هـ د ج ب
۶	هـ د ج ب الف	۲۶	هـ د ج ب الف	۴۶	هـ د ب الف
۷	هـ د ج ب	۲۷	هـ د ج الف	۴۷	هـ د ج الف
۸	هـ د ب الف	۲۸	هـ د ج	۴۸	هـ د ج ب
۹	هـ د ج الف	۲۹	هـ د ب الف	۴۹	هـ د ج ب الف
۱۰	هـ د ج الف	۳۰	هـ د ج ب الف	۵۰	هـ د ج ب
۱۱	هـ د ج ب الف	۳۱	هـ د ج ب الف	۵۱	هـ د ج ب الف
۱۲	هـ د ج الف	۳۲	هـ د ب الف	۵۲	هـ د ج ب الف
۱۳	هـ د ج ب	۳۳	هـ د ج ب	۵۳	هـ د ج ب الف
۱۴	هـ د ب الف	۳۴	هـ د ج الف	۵۴	هـ د ج ب الف
۱۵	هـ د ج ب	۳۵	هـ د ج الف	۵۵	هـ د ج ب الف
۱۶	هـ د ب الف	۳۶	هـ د ب الف	۵۶	هـ د ج ب الف
۱۷	هـ د ب الف	۳۷	هـ د ج الف	۵۷	هـ د ج ب الف
۱۸	هـ د ج ب الف	۳۸	هـ د ج ب	۵۸	هـ د ج ب الف
۱۹	هـ د ج الف	۳۹	هـ د ب الف	۵۹	هـ د ج ب الف
۲۰	هـ د ج ب	۴۰	هـ د ج ب الف	۶۰	هـ د ج ب الف