

- (۱) کدام دسته از عناصر زیر همگی پرتوزا می‌باشند؟
 الف) فلزات قلیایی (ب) لانتانیدها (ج) آکتینیدها (د) فلزات قلیایی خاکی
- (۲) خاصیت نافلزی کدام عنصر از همه بیش تر است؟
 الف) B (ب) Be (ج) Ga (د) Sn
- (۳) عبارت کدام گزینه نادرست است؟
 الف) در هر تناوب با افزایش بار مؤثر هسته‌ی اتم‌ها، جدا شدن الکترون از اتم به صرف انرژی کم‌تری نیاز دارد.
 ب) اورانیوم از دسته‌ی آکتینیدها به شمار می‌آید که از واپاشی هسته‌ی اتم آن برای تولید برق در نیروگاه استفاده می‌شود.
 ج) در هر گروه اصلی با افزایش اثر پوشش الکترون‌های درونی، شعاع اتم نیز افزایش می‌یابد.
 د) کلر با محلول سدیم برومید واکنش می‌دهد و برم تولید می‌شود.
- (۴) اگر آرایش الکترونی A^{2-} و D^{2+} هر یک به $3p^6$ ختم شود، عبارت کدام گزینه درست است؟
 الف) اتم D به دوره‌ی چهارم و اتم A به دوره‌ی سوم تعلق دارد. (ب) اتم A به گروه چهارم و اتم D به گروه دوم تعلق دارد.
 ج) اتم D عنصر واسطه و اتم A عنصر اصلی است. (د) تفاوت تعداد الکترون‌های A و D برابر ۱۲ است.
- (۵) عبارت کدام گزینه در مورد فلزات قلیایی نادرست است؟
 الف) تفاوت اندازه‌ی شعاع‌های اتمی و یونی آن‌ها زیاد است. (ب) حتی با آب سرد واکنش می‌دهند.
 ج) آرایش الکترونی آخرین لایه‌ی آن‌ها ns^1 می‌باشد. (د) با افزایش عدد اتمی، دمای ذوب آن‌ها افزایش می‌یابد.
- (۶) عنصر A در گروه یک و تناوب سوم و عنصر B در گروه سیزده و تناوب چهارم قرار دارد. تفاوت عده پروتون‌های این دو عنصر کدام است؟
 الف) ۲۵ (ب) ۲۰ (ج) ۱۵ (د) ۱۰
- (۷) عدد اکسایش فسفر در $K[PF_6]$ با عدد اکسایش فسفر در کدام ترکیب یکسان است؟
 الف) NaH_2PO_2 (ب) P_4 (ج) H_3PO_3 (د) H_3PO_4
- (۸) عبارت کدام گزینه نادرست است؟
 الف) بسیاری از مایع‌ها مانند آب، از سطح شروع به انجماد می‌کنند.
 ب) در زمستان دمای آب در اعماق دریاچه از $4^\circ C$ پایین‌تر نمی‌رود.
 ج) چگالی یخ از چگالی آب به حالت مایع کم‌تر است.
 د) مولکول‌های آب در یخ در مقایسه با مولکول‌های آب در حالت مایع، از نظم بیش‌تری برخوردارند.
- (۹) می‌خواهیم یک کیلوگرم محلول ۱۵ درصد وزنی استیک اسید را از محلول اولیه‌ای که ۳۶ درصد وزنی استیک اسید دارد و چگالی آن 1.045 گرم بر میلی‌لیتر است تهیه کنیم. داده‌های کدام گزینه این منظور را برآورده می‌کنند؟
 الف) رقیق کردن ۴۱۷ میلی‌لیتر محلول ۳۶ درصد وزنی با ۵۸۳ میلی‌لیتر آب مقطر
 ب) رقیق کردن ۴۱۷ گرم محلول ۳۶ درصد وزنی با ۵۸۳ میلی‌لیتر آب مقطر
 ج) رقیق کردن ۳۶۰ میلی‌لیتر محلول ۳۶ درصد وزنی با ۶۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر
 د) رقیق کردن ۳۶۰ گرم محلول ۳۶ درصد وزنی با ۶۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر

۱۰) در چه تعداد از گونه‌های شیمیایی شناخته شده‌ی زیر از نیتروژن، حالت اکسایش قراردادی نیتروژن مثبت است؟



الف) ۴ (ب) ۳ (ج) ۵ (د) ۶

۱۱) هر قدر تعداد یون‌های یک محلول بیش تر باشد آن محلول الکترولیت قوی‌تری است. کدام یک از محلول‌های زیر قوی‌ترین الکترولیت است؟



۱۲) آنیون کدام عنصر زیر شعاع بزرگ‌تری دارد؟

الف) S^{2-} (ب) P^{3-} (ج) Cl^{-} (د) O^{2-}

۱۳) حل‌پذیری شکر معمولی ($M = 342 \text{ g/mol}$) در آب، 200 گرم در 100 میلی‌لیتر محلول است. ساخارین ($M = 183.2 \text{ g/mol}$) قندی است که 500 بار از شکر معمولی شیرین‌تر است. شیرینی یک لیتر محلول سیرشده‌ی شکر معمولی با محلول چند گرم در لیتر ساخارین برابری می‌کند؟

الف) $3/36$ (ب) 4 (ج) $2/12$ (د) $0/12$

۱۴) اگر میزان کربن مونواکسید (CO) در هوای اتاقی $4 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ باشد، غلظت کربن مونواکسید در خون یک انسان بالغ که به مدت 8 ساعت از این هوا تنفس می‌کند چه مقدار خواهد بود؟ (میزان تنفس هوا را در انسان بالغ که حجم خون وی 5 لیتر است، 12 لیتر در دقیقه بگیرید.)

الف) $0/28 \text{ M}$ (ب) $0/64 \text{ M}$ (ج) $7/80 \times 10^{-5} \text{ M}$ (د) $4/61 \times 10^{-3} \text{ M}$

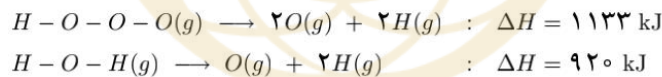
۱۵) کدام یک از تساوی‌های زیر نادرست است؟

الف) $W_P = \Delta E_P - q_P$ (ب) $q_P = \Delta H$ (ج) $q_V = \Delta E$ (د) $q - W = \Delta H - \Delta E$

۱۶) مجموع آنتالپی 1 مول $CO_2(g)$ و 2 مول $H_2O(g)$ به مقدار $802/34 \text{ kJ}$ از مجموع آنتالپی 1 مول $CH_4(g)$ و 2 مول $O_2(g)$ در دمای $25^\circ C$ کوچک‌تر است. از سوختن کامل $3/2$ گرم $CH_4(g)$ در گاز اکسیژن، $O_2(g)$ ، چند کیلوژول گرما در فشار ثابت آزاد می‌شود؟ (قدر مطلق گرما مورد نیاز است.)

الف) $54/250$ (ب) $80/234$ (ج) $160/468$ (د) $802/340$

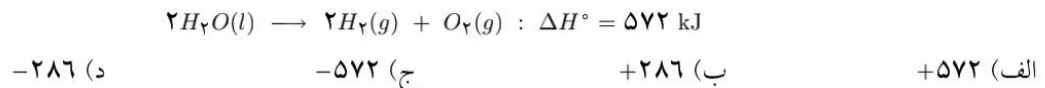
۱۷) انرژی پیوند $O-O$ در مولکول $H-O-O-H(g)$ با در نظر گرفتن معلومات داده شده برحسب کیلوژول بر مول در شرایط یکسان کدام است؟



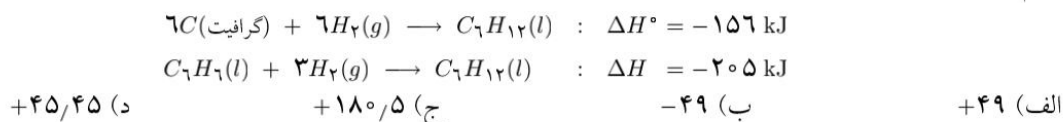
(انرژی پیوند $O-H$ را در $H-O-O-H$ و $H-O-H$ یکسان فرض کنید. انرژی پیوند و آنتالپی پیوند را یکسان فرض کنید.)

الف) $106/5$ (ب) $377/67$ (ج) 213 (د) 426

۱۸) آنتالپی تشکیل (گرمای تشکیل) $H_2O(l)$ با در نظر گرفتن معلومات داده شده برحسب $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ کدام است؟ (در شرایط یکسان)



۱۹) ΔH_f° بنزن مایع، $C_6H_6(l)$ ، با در نظر گرفتن معلومات داده شده، برحسب کیلوژول بر مول در شرایط یکسان کدام است؟



۲۰) واکنش « $CH_3OH(g) + 2H_2(g) \rightarrow CO(g) + 2H_2(g)$ » انرژی و دمای ثابت و دمای ثابت و فشار و دمای ثابت انجام می‌شود. مقایسه‌ی q_P و q_V و واکنش کدام است؟
(دمای ثابت در دو حالت یکسان است. تغییر انرژی وابسته به واکنش در شکل گرما و کار مبادله می‌شود.)



۲۱) در کدام گونه‌ی شیمیایی الکترون‌های موجود در لایه‌ی ظرفیت اتم مرکزی همه از نوع پیوندی هستند؟
(آنتیموان (*Sb*) در گروه نیتروژن قرار دارد.)



۲۲) در کدام گونه‌ی شیمیایی ظرفیت زنون (*Xe*) از همه کم‌تر است؟



۲۳) کدام مولکول دارای گشتاور دوقطبی است؟



۲۴) در کدام گونه‌ی شیمیایی تعداد الکترون‌های جفت نشده‌ی فلز واسطه از همه بیش‌تر است؟
(تمام این یون‌ها پارامغناطیسی‌اند.)



۲۵) کدام گونه‌ی شیمیایی با توجه به تعداد جفت الکترون‌های موجود در لایه‌ی ظرفیت اتم مرکزی (اعم از پیوندی و ناپیوندی) خطی است؟ (قاعده‌ی هشتایی را در نظر داشته باشید.)



۲۶) مجموع الکترون‌های ظرفیت کدام گونه‌ی شیمیایی متفاوت است؟ (*Xe* یک گاز نجیب است.)



۲۷) در چه تعداد از مولکول‌های زیر پیوندهای کووالانسی قطبی وجود دارد؟

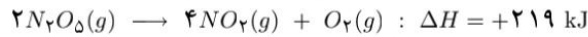


۲۸) با در نظر گرفتن رابطه‌ی کلی $\frac{(1/0.7 \times 10^5) \gamma |Z_+||Z_-|}{r_+ + r_-}$ برای محاسبه‌ی انرژی شبکه که در آن γ برابر تعداد یون‌ها، Z_+ و Z_- قدرمطلق بارهای مثبت و منفی و r_+ و r_- شعاع کاتیون و آنیون است، انرژی شبکه‌ی کدام ترکیب یونی از همه بیش‌تر است؟

(فاصله‌ی بین یونی: $MgO = 212 \text{ pm}$, $CaF = 233 \text{ pm}$, $MgCl = 253 \text{ pm}$, $CsF = 300 \text{ pm}$)



واکنش زیر در دمای ۲۹۸ K خودبه‌خود انجام می‌شود. کدام گزینه در مورد آن درست است؟ (۲۹)



الف) $\Delta G > \Delta H$ (ب) $\Delta S < 500 \text{ J/K}$ (ج) $\Delta S = 700 \text{ J/K}$ (د) $\Delta S > 735 \text{ J/K}$

گرمای سوختن بوتان (C_4H_{10}) و متان (CH_4) در شرایط یکسان به ترتیب برابر با -2878 و -890 کیلوژول بر مول می‌باشد. مقایسه‌ی قدر مطلق گرمای حاصل از سوختن یک گرم بوتان و یک گرم متان در شرایط داده شده کدام است؟ (۳۰)
 مول ($C = 12, H = 1$)

الف) بوتان = متان (ب) بوتان < متان
 ج) بوتان > متان (د) به معلومات بیش‌تر نیاز است.

در کدام گزینه هر دو گونه، شکل هندسی مشابه دارند؟ (۳۱)

الف) BF_3, NF_3 (ب) NH_3, O_3 (ج) BeF_2, OF_2 (گازی) (د) CS_2, NO_2

انرژی سیستم تک الکترونی از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود. انرژی یونش هیدروژن برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟ (Z بار هسته و $N = 6.022 \times 10^{23}$ است.) (۳۲)

$$E = -2/18 \times 10^{-18} \left(\frac{Z^2}{n^2} \right) \text{ J}$$

الف) $1/31 \times 10^3$ (ب) $2/18 \times 10^{-18}$ (ج) $4/26 \times 10^{-18}$ (د) $2/62 \times 10^3$

X به گروه ششم جدول تناوبی تعلق دارد. در کدام مورد باری که به گونه‌ی مورد نظر نسبت داده شده نادرست است؟ (۳۳)

الف) HX^- (ب) XO_3^- (ج) HXO_4^- (د) XO_4^{2-}

ظرفیت گرمایی ویژه‌ی ($J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$) آلومینیوم دو برابر ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آهن است. نسبت ظرفیت گرمایی مولی آلومینیوم به ظرفیت گرمایی مولی آهن کدام است؟ (۳۴)

($Al = 27, Fe = 56$)

الف) ۲ (ب) ۰/۹۶۴ (ج) ۲/۰۷۴ (د) ۱

عددهای کوانتومی الکترون آخرین لایه‌ی کدام دو گونه‌ی شیمیایی می‌تواند به صورت زیر باشد؟ (۳۵)

$$n = 3, l = 2, m_l = +2, m_s = -1/2$$

الف) $21Sc^{3+}, 35Br^-$ (ب) $33As^{3-}, 30Zn$ (ج) $31Ga^{3+}, 29Cu^+$ (د) $26Fe, 24Cr^+$

اگر مایع مولکولی B دارای چگالی (ρ (g/mL)) و جرم مولی (M (g/mol)) باشد، تعداد مولکول‌های B در یک لیتر این مایع از کدام رابطه محاسبه می‌شود؟ (N_A عدد آووگادرو است.) (۳۶)

الف) $\frac{\rho \times 1000}{M \times N_A}$ (ب) $\frac{1000 \times \rho \times N_A}{M}$ (ج) $\frac{N_A \times \rho}{M \times 1000}$ (د) $\frac{M \times \rho \times N_A}{1000}$

کدام ترتیب درست است؟ (۳۷)

الف) شعاع یونی: $11Na^+ = 12Mg^{2+} > 13Al^{3+}$ (ب) واکنش پذیری: $2Li > 11Na > 19K > 37Rb$
 ج) انرژی نخستین یونش: $14Si < 15P < 16S < 17Cl$ (د) نقطه‌ی جوش: $H_2O > H_2Te > H_2Se > H_2S$

۳۸) برای واکنش کامل ۵۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۰/۲ مولار به چند گرم $NaOH$ با درجه‌ی خلوص ۸۰٪ نیاز است؟

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

الف) ۲ (ب) ۰/۵ (ج) ۰/۸ (د) ۱

۳۹) یک نمونه‌ی ۵ گرمی آهن(II) سولفید صنعتی که حاوی مقداری آهن فلزی است، با هیدروکلریک اسید واکنش داده می‌شود. حجم گاز هیدروژن تولید شده در شرایط استاندارد (STP) ۰/۲ لیتر است. درصد خلوص آهن(II) سولفید (FeS) چه قدر است؟

($Fe = 55.85, H = 1, S = 32$)



الف) ۴۰ (ب) ۱۰ (ج) ۶۰ (د) ۹۰

۴۰) از احتراق ترکیب خالصی که شامل C, H و O است به وزن ۰/۶ گرم در بمب گرماسنجی، مقدار ۱/۵۱۴۴ گرم CO_2 و ۰/۲۶۵۶ گرم H_2O تولید شد. فرمول مولکولی این ترکیب کدام است؟

($C = 12, H = 1, O = 16$)

الف) C_2H_6O (ب) C_4H_6O (ج) C_6H_8O (د) $C_7H_6O_2$

۴۱) از تجزیه‌ی ۱۰ گرم کلسیم کربنات چند گرم جامد برجای می‌ماند در صورتی که بازده واکنش ۴۰٪ باشد؟

($Ca = 40, C = 12, O = 16$)

الف) ۱/۷۶ (ب) ۲/۲۴ (ج) ۸/۲۴ (د) ۶/۶

۴۲) در کدام ترکیب همه‌ی اتم‌ها به آرایش الکترونی گاز نجیب پس از خود رسیده‌اند؟

الف) NH_4Cl (ب) SF_6 (ج) $AlCl_3$ (د) CaF_2

۴۳) در محدوده‌ی رنگ‌های مرئی، کدام نور کم‌ترین انرژی را دارد؟

الف) قرمز (ب) زرد (ج) آبی (د) بنفش

۴۴) ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آب ۱۰ برابر ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آهن است. اگر ۲ کیلوگرم آب $20^\circ C$ را در یک کاسه‌ی آهنی ۱ کیلوگرمی با دمای $125^\circ C$ بریزیم و این دو همدما شوند، دمای نهایی چند $^\circ C$ می‌شود؟ (از مبادله‌ی گرما با محیط اطراف صرف نظر کنید.)

الف) ۲۹/۵ (ب) ۲۵ (ج) ۵۵ (د) ۷۲/۵

۴۵) کدام یک از عناصر زیر شبه فلز است؟

الف) Sn (ب) Ga (ج) Ge (د) Se

۴۶) در کدام گونه‌ی شیمیایی زیر زاویه‌ی پیوند از همه بیش تر است؟

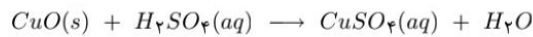
الف) $SOCl_2$ (ب) $POCl_3$ (ج) $COCl_2$ (د) NH_4^+

۴۷) تعداد مولکول‌ها در کدام گزینه بیش تر است؟

($H = 1, C = 12, N = 14, O = 16$)

الف) ۱ گرم H_2O (ب) ۱/۴ گرم N_2 (ج) ۱/۶ گرم O_2 (د) ۲ گرم CO_2

۴۸) از واکنش ۲۰ گرم مس (II) اکسید با مقدار استوکیومتری از محلول ۲۰% جرمی سولفوریک اسید، محلولی از مس (II) سولفات به دست آمده است. جرم آب موجود در محلول برحسب گرم در پایان واکنش چه قدر است؟
(تمام مس (II) سولفات به صورت محلول در آمده است.)
($Cu = 64$, $S = 32$, $O = 16$, $H = 1$)



الف) ۱۰۲/۵ (ب) ۲۴/۵ (ج) ۴/۵ (د) ۹۸

۴۹) انحلال پذیری KNO_3 در آب در دماهای $80^\circ C$ و $20^\circ C$ به ترتیب ۱۴۵ و ۲۷ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. ۴۹ گرم از یک محلول سیرشده KNO_3 در دمای $80^\circ C$ را تا دمای $20^\circ C$ سرد می‌کنیم و محلول سیرشده‌ی جدیدی به وجود می‌آید. چند گرم KNO_3 ته‌نشین شده است؟

الف) ۲۳/۶ (ب) ۱۸/۶ (ج) ۲۲/۸ (د) ۲۶/۶

۵۰) هوا تقریباً شامل ۷۸% نیتروژن، ۲۱% اکسیژن و ۱% آرگون است. در دما و فشار یکسان، چگالی گاز CO_2 چند برابر چگالی هوا است؟

($N = 14$, $O = 16$, $Ar = 40$, $C = 12$)

الف) ۰/۶۶ (ب) ۱ (ج) ۱/۵ (د) ۳

۵۱) از هر تن سنگ معدن آهن مورد استفاده در کارخانه ذوب آهن که فقط حاوی ۷۵% ترکیب Fe_2O_3 است، عملاً ۲۷۰ کیلوگرم آهن به دست می‌آید. بازده کارخانه‌ی ذوب آهن حدوداً چند درصد است؟

($Fe = 56$, $O = 16$)



الف) ۷۵ (ب) ۵۰ (ج) ۳۲ (د) ۶۸

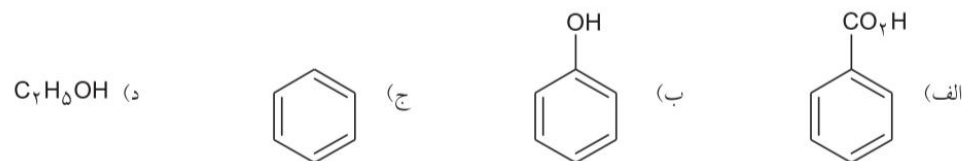
۵۲) ترکیبی با فرمول بسته‌ی $C_6H_{10}O$ اتر است. برای این ترکیب با گروه عاملی اتری چند ساختار می‌توان رسم کرد؟

الف) ۲ (ب) ۳ (ج) ۵ (د) ۴

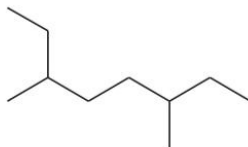
۵۳) کدام روش برای جداسازی اجزای متشکل از نفتالن و ماسه مناسب‌تر است؟

- الف) به مخلوط آب اضافه کرده و سپس از صافی می‌دهیم.
ب) به مخلوط یک حلال آلی مناسب اضافه کرده و سپس از صافی عبور می‌دهیم.
ج) به مخلوط آب و یک حلال آلی مناسب اضافه کرده و سپس از صافی عبور می‌دهیم.
د) به مخلوط به کمک شعله حرارت می‌دهیم، نفتالن سوخته و جدا می‌شود.

۵۴) حل پذیری کدام ترکیب در آب از همه کم‌تر است؟



- (۵۵) میانگین انرژی جنبشی در یک گاز ایده‌آل به چه عاملی (عواملی) بستگی دارد؟
 الف) دما و فشار (ب) فقط دما (ج) دما و حجم (د) دما، فشار و حجم
- (۵۶) نام درست ترکیب زیر کدام است؟



- الف) ۳،۶-دی‌متیل اکتان (ب) ۲-اتیل - ۵-متیل هپتان
 ج) ۶-اتیل - ۳-متیل هپتان (د) ۵،۲-دی‌اتیل هگزان
- (۵۷) تترایاتیل سرب به ترتیب چه اثری بر عدد اکتان و سرعت سوختن مولکول‌های راست زنجیر بنزین دارد؟
 الف) افزایش ، کاهش (ب) افزایش ، افزایش (ج) کاهش ، افزایش (د) کاهش ، کاهش
- (۵۸) یک الکل سیر شده در شرایط مناسب به آلدهیدی با همان تعداد اتم کربن تبدیل و ۳/۳۳ درصد از وزن آن کم می‌شود. این آلدهید کدام است؟
 الف) C_2H_4O (ب) CH_2O (ج) C_4H_8O (د) C_2H_6O
- (۵۹) کدام مولکول از همه قطبی‌تر است؟
 الف) $CH_3CH_2CH_2CHO$ (ب) $CH_3CH_2COCH_3$
 ج) CH_3CH_2COOH (د) $CH_3CH_2OCH_2CH_3$
- (۶۰) افزودن سوخت‌های اکسیژن‌دار به بنزین هیدروکربنی معمولی به ترتیب اعداد اکتان را و تولید گازهای آلاینده را می‌دهد.
 الف) کاهش ، کاهش (ب) افزایش ، افزایش (ج) کاهش ، افزایش (د) افزایش ، کاهش

