



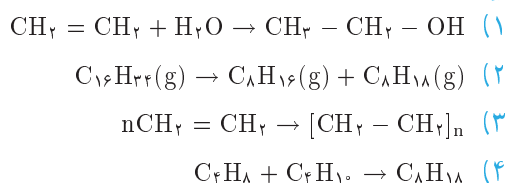
(یکای فشار mm Hg، حجم L، و دما °C است.)

T	۰	۲۷	۵۰	(۱) (P ثابت است.)
V	۰٫۴۰۰	۴۳۸	۴۷۳	
V	۰٫۲۵۰	۰٫۲۸۹	۰٫۲۷۸	(۲)
P	۷۵۰	۶۷۰	۷۲۰	
T	۲۰	۳۰	۴۰	(۳) (T ثابت است.)
P	۱	۱۰	۲۰	
V	۱٫۳۶۶	۰٫۱۳۷	۰٫۰۶۸۵	(۴) (V ثابت است.)
P	۱	۱٫۱	۱٫۲	
T	۱۰	۳۸٫۳	۵۳٫۴	

کدام دسته از زباله‌های جامد جزء منابع زیست تخریب‌پذیر، تجدیدپذیر و قابل بازگردانی هستند؟

- (۱) مواد پلاستیکی
 (۲) شیشه و آلومینیوم
 (۳) پسماند مواد غذایی و پلاستیکی
 (۴) کاغذ و مقوا

کدام واکنش فرآیند کراکینگ را نشان می‌دهد؟



انرژی کدام یک از نورها با طول موج‌های زیر از همه کمتر است؟

- (۱) ۶۵۶ nm (۲) ۴۱۰ nm (۳) ۴۸۶ nm (۴) ۴۳۴ nm

رنگ سبز مراسم آتش‌بازی مربوط به کدام یک از مواد زیر است؟

- (۱) گرد آلومینیوم (۲) براده‌های آهن (۳) مس (II) نترات (۴) گرد منیزیم

چنانچه از اکسیژن ^{16}O و ^{17}O و از کربن ایزوتوپ‌های ^{12}C و ^{13}C را در نظر بگیریم، در

یک نمونه‌ی طبیعی کربن دی‌اکسید چند نوع مولکول با جرم‌های متفاوت می‌توان انتظار داشت؟

- (۱) ۶ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۳

در اتم هیدروژن انرژی مربوط به کدام انتقال الکترونی از همه بیشتر است؟





۱۲ برای انتقال الکترون در اتم هیدروژن از $n = 4$ به $n = 1$ چند خط نشری در طیف آن انتظار می‌رود؟



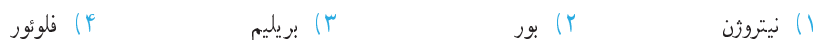
۱۳ کدام یک از مجموعه اعداد کوانتومی زیر درست است؟



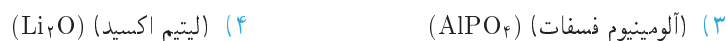
۱۴ کدام ترکیب به عنوان یونی تلقی می‌شود؟ (اختلاف الکترونگاتیوی در جلوی هر یک از ترکیبات نشان داده شده است.)



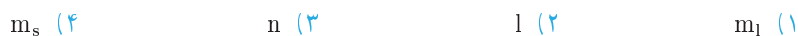
۱۵ اتم کدام عنصر کمترین انرژی یونش را دارد؟



۱۶ نام کدام ترکیب درست نیست؟



۱۷ جهت‌گیری اوربیتال‌ها در فضا با کدام عدد کوانتومی مشخص می‌شود؟



۱۸ انرژی شبکه‌کدام ترکیب بیشتر است؟



۱۹ کدام ترکیب پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد؟





۲۰ عبارت کدام گزینه در ارتباط با اخترا اتم درست است؟

- ۱) عدد اتمی جمع تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها است
- ۲) عدد اتمی جمع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها است
- ۳) عدد جرمی جمع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها است
- ۴) عدد جرمی جمع تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها است

۲۱ عبارت کدام گزینه درست است؟

- ۱) ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی و عدد جرمی متفاوت دارند.
- ۲) ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی و عدد جرمی یکسان دارند.
- ۳) ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد جرمی یکسان و عدد اتمی متفاوت دارند.
- ۴) ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند.

۲۲ در کدام مولکول پیوند کووالانسی غیرقطبی وجود دارد؟

- ۱) Cl_2 ۲) CHCl_3 ۳) H_2O ۴) HI

۲۳ جمع جبری اعداد اکسایش نیتروژن در ترکیب آمونیوم نترات کدام است؟

- ۱) ۲٫۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۲۴ کدام ترتیب در مورد زاویه پیوند مولکول‌های متان، آب و آمونیاک درست است؟

- ۱) آب < متان < آمونیاک ۲) متان < آب < آمونیاک
- ۳) متان < آمونیاک < آب ۴) آمونیاک < متان < آب

۲۵ کدام توصیف در مورد فرمول مولکولی درست است؟

- ۱) نوع و تعداد اتم‌ها را مشخص می‌کند.
- ۲) تنها نوع اتم‌ها را مشخص می‌کند.
- ۳) تنها پیوند اتم‌ها را با یکدیگر نشان می‌دهد.
- ۴) نوع، تعداد و همچنین پیوند اتم‌ها را با یکدیگر نشان می‌دهد.

۲۶ عدد اکسایش اتم مرکزی در کدام یون یا مولکول چند اتمی زیر +۴ نیست؟

- ۱) NO_3^- ۲) CCl_4 ۳) N_2O_4 ۴) H_2SO_3

کدام پیوند کووالانسی نیست؟

۲۷

- (۱) پیوند اتم هیدروژن با کربن در اتان
 (۲) پیوند بین کلرید و آمونیوم در آمونیوم کلرید
 (۳) پیوند ساده بین دو اتم کربن در اتان
 (۴) پیوند دوگانه بین دو اتم در اتن

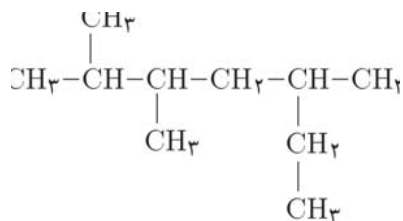
کدام مولکول غیرقطبی است با اینکه دارای پیوندهای قطبی است؟

۲۸

- (۱) NH_3 (۲) SO_2 (۳) CO_2 (۴) H_2O

کدام نام برای ترکیب زیر درست است؟

۲۹



- (۱) ۳، ۲ - دی متیل - ۵ - اتیل هگزان
 (۲) ۲ - اتیل - ۴، ۵ - دی متیل هگزان
 (۳) ۲، ۳، ۵ - تری متیل هپتان
 (۴) ۲، ۳ - دی متیل - ۵ - اتیل هپتان

عبارت کدام گزینه درست است؟

۳۰

- (۱) اتم کربن در الماس ساختار چهاروجهی و در گرافیت ساختار لایه‌ای دارد.
 (۲) الماس جامد مولکولی و گرافیت جامد کووالانسی است.
 (۳) الماس جامد کووالانسی و گرافیت جامد مولکولی است.
 (۴) اتم کربن در الماس ساختار لایه‌ای و در گرافیت ساختار چهاروجهی دارد.

عبارت کدام گزینه در مورد آلکان‌ها درست نیست؟

۳۱

- (۱) آلکان‌ها، گازها، مایعات یا جامدهایی بی‌رنگ هستند.
 (۲) نقطه ذوب و جوش آن‌ها با افزایش جرم مولی زیاد می‌شود.
 (۳) آلکان‌ها در اثر سوختن تولید انرژی، آب و کربن دی‌اکسید می‌کنند.
 (۴) گرانیوی آلکان‌های مایع با افزایش جرم مولی کمتر می‌شود.

چه عاملی در حال حاضر مانع از جایگزینی زغال سنگ به جای نفت است؟

۳۲

- (۱) ترکیب‌های کربن ساخته شده از نفت را نمی‌توان از زغال سنگ به دست آورد.
 (۲) ساخت مولکول‌های سازنده از زغال سنگ پرهزینه‌تر از ساخت مولکول‌های سازنده از نفت است.
 (۳) نفت برخلاف زغال سنگ یک سوخت تمیز است.
 (۴) نفت یک منبع تجدیدپذیر است در حالی که زغال سنگ تجدیدناپذیر است.



۳۳ کدام راه برای کاهش آلودگی هوا مؤثر نیست؟

- (۱) تولید انرژی بیشتر از راه سوزاندن سوخت‌های فسیلی
- (۲) افزایش یازده تولید انرژی در فرآیند سوختن سوخت‌های فسیلی
- (۳) به دام انداختن آلاینده‌های حاصل از سوختن پیش از ورود آن‌ها به هوا
- (۴) استفاده از انرژی‌های جایگزین به جای سوخت‌های فسیلی

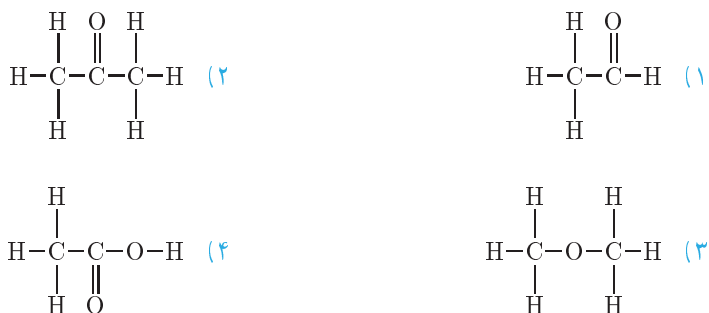
۳۴ نام کدام آلکن زیر ۳ - هگزن است؟

- (۱) $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH} = \text{CHCH}_2$
- (۲) $\text{CH}_2\text{CH} = \text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$
- (۳) $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH} = \text{CHCH}_2\text{CH}_2$
- (۴) $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$

۳۵ برای هیدروکربنی مانند پنتان، چند ایزومر ساختاری وجود دارد؟

- (۱) دو
- (۲) سه
- (۳) چهار
- (۴) یک

۳۶ کدام ترکیب زیر دارای گروه عاملی آلدهید است؟



۳۷ کدام ماده در برش گازی برج تقطیر نفت خام وجود ندارد؟

- (۱) دوده
- (۲) گاز شهری
- (۳) نفت گاز
- (۴) گاز مایع (LPG)

۳۸ کک نفت از کدام یک از برش‌های برج تقطیر نفت خام به دست می‌آید؟

- (۱) برش سبک
- (۲) برش سنگین
- (۳) ته مانده‌ها
- (۴) برش میانی

۳۹ گرمای سوختن مولی کدام آلکان بیشتر است؟

- (۱) متان
- (۲) اتان
- (۳) پروپان
- (۴) بوتان

۴۰ ۳۳/۹ گرم محلول سیر شده پتاسیم نترات در آب در دمای 0°C موجود است. هرگاه تمامی آب این محلول تبخیر شود، ۳/۹ گرم پتاسیم نترات خشک و بی‌آب از آن بر جای می‌ماند. قابلیت حل شدن

پتاسیم نیترات در آب در دمای داده شده بر حسب گرم ماده حل شونده در 100°C گرم حلال کدام است؟

- (۱) ۱۳ (۲) ۳۳٫۹ (۳) ۱۱٫۵ (۴) ۳٫۹

۴۱ فشاری که یک نمونه گاز در یک ظرف از خود نشان می‌دهد ناشی از است.

- (۱) برخورد مولکول‌های گاز با یکدیگر در فضای ظرف
 (۲) برخورد مولکول‌های گاز با جداره ظرف
 (۳) وزن مولکول‌های گاز درون ظرف
 (۴) دافعه ناشی از نزدیک شدن مولکول‌های گاز با یکدیگر

۴۲ x گرم گوگرد، S، با y گرم آلومینیوم، Al، به طور کامل واکنش می‌دهد و از آن z گرم آلومینیوم سولفید، Al_2S_3 ، تولید می‌شود. مجموع نسبت‌های $\frac{x}{z} + \frac{y}{z}$ کدام است؟ ($\text{Al} = 27, \text{S} = 32$)

- (۱) ۰٫۱۸ (۲) ۰٫۲۱۳ (۳) ۰٫۳۹۳ (۴) ۱

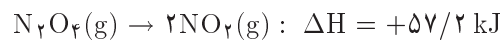
۴۳ 10°C مول $\text{H}_2(\text{g})$ و 10°C مول $\text{O}_2(\text{g})$ را در یک ظرف مناسب در بسته مخلوط کرده و سپس در آن جرقه برقرار می‌نماییم تا واکنش سوختن هیدروژن در اکسیژن کامل شود. در پایان، مقدار مواد موجود در ظرف کدام است؟

- (۱) 20°C مول H_2O (۲) 10°C مول H_2O
 (۳) 10°C مول H_2O و 5°C مول O_2 (۴) 10°C مول H_2O و 5°C مول H_2

۴۴ در دماهای معمولی ظرفیت گرمایی ویژه کربن به شکل گرافیت برابر با $0.72\text{ J g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ است. هرگاه ۲۱۶ J گرما به ۵ مول گرافیت داده شود دمای آن چند درجه سلسیوس افزایش می‌یابد؟ (جرم یک مول گرافیت ۱۲ گرم است.)

- (۱) ۵ (۲) ۶۰ (۳) ۲٫۵ (۴) ۵۰

۴۵ دلیل اینکه واکنش زیر در یک دمای مناسب تا حدی خودبه‌خود پیشرفت می‌کند، کدام است؟



- (۱) افزایش سطح آنتالپی طی پیشرفت واکنش
 (۲) افزایش بی‌نظمی طی پیشرفت واکنش
 (۳) غالب بودن عامل ΔH واکنش بر عامل ΔS آن
 (۴) جنب و جوش بیشتر هر مولکول NO_2 در مقایسه با N_2O_4



۴۶ با توجه به رابطه زیر در دمای ۲۹۸ K مقدار حاصل ضرب مربوط با یکای 2 (لیتر / مولکول) در دمای ۲۹۸ K کدام است؟ (عدد آووگادرو: 6.0×10^{23})

$$[H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$$

- (۱) 3.6×10^{-23} (۲) 6.0×10^{-16} (۳) 3.6×10^{23} (۴) 6.0×10^{16}

۴۷ برای تبدیل ۱ گرم از هریک از گازهای H_2 , N_2 و NH_3 به اتم‌های مربوط به ترتیب به ۲۱۶، ۳۳٫۷۵ و ۶۸٫۵ کیلوژول انرژی گرمایی نیاز است. گرمای تشکیل $NH_3(g)$ برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟ ($N = 14, H = 1$)

- (۱) -۸۸ (۲) +۸۸ (۳) -۵۰ (۴) -۴۴

۴۸ برای تجزیه کامل ۱۰ گرم $CaCO_3(s)$ به $CaO(s)$ و $CO_2(g)$ به مقدار 17.73 kJ انرژی گرمایی نیاز است. چنانچه آنتالپی تشکیل $CaO(s)$ و $CO_2(g)$ به ترتیب برابر با -394 و -635.7 کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی تشکیل $CaCO_3(s)$ برحسب kJ mol^{-1} کدام است؟ ($CaCO_3 = 100 \text{ g mol}^{-1}$)

- (۱) -۱۲۰٫۷ (۲) -۱۲۰٫۷ (۳) +۱۰۰۰ (۴) -۱۰۰۰

۴۹ در محلول C مولار اسید HA غلظت H^+ مساوی $10^{-2/4} \text{ M}$ و درصد تفکیک یونی برابر $10^{-0/4}$ است. ۱۰ mL از اسید HA با چند mL سود 0.5 M خنثی می‌شود؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۱۰ (۳) ۳۰ (۴) ۵

۵۰ ۱۰۰ mL محلول نقره نیترات 0.2 M با چند میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید 0.4 M واکنش می‌دهد؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۷۵ (۳) ۵۰ (۴) ۱۵۰

۵۱ ۹۶۰ میلی‌گرم فلز Mg در ۱۰۰ mL هیدروکلریک اسید 1 M به طور کامل حل می‌شود. محلول حاصل با چند میلی‌لیتر سود 2 M خنثی می‌شود؟ ($Mg = 24$)

- (۱) ۱۵ (۲) ۱۰ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

۵۲ در ۸۹۶ سانتی‌متر مکعب گاز کربن دی‌اکسید در شرایط متعارفی چند مولکول کربن دی‌اکسید موجود است؟ (عدد آووگادرو = 6.022×10^{23})

- (۱) 12.044×10^{19} (۲) 12.044×10^{21}

- (۳) 4×10^{-2} (۴) 24.088×10^{21}

نقطه جوش محلول ۰٫۱ مولال کدام ترکیب بالاتر است؟

۵۳

NaCl (۴) CH_۲COOH (۳) CaCl_۲ (۲) Na_۲PO_۴ (۱)

۶٫۳۵۰ گرم ید را در ۲۰۰ mL کربن تتراکلرید (d(CCl_۴) = ۱٫۶۰ g/cm^۳) حل

۵۴

می‌کنیم. درصد جرمی ید کدام است؟

۱٫۳۶ (۱) ۲٫۱۷۰ (۲) ۱٫۹۴۵ (۳) ۳٫۰۷ (۴)

در محلول C مولار اسید HA غلظت H⁺ مساوی M^{۲/۹-۱۰} و درصد تفکیک یونی آن

۵۵

۱۰^{۰/۱۰} و در محلول C' مولار اسید HA' غلظت H⁺ مساوی M^{۴/۷-۱۰} و درصد تفکیک یونی آن C/C' نسبت است. کدام است؟

۰٫۱۰ (۱) ۱٫۰ (۲) ۰٫۲ (۳) ۲٫۰ (۴)

۲۰ mL از محلول اسید HA با ۱۰۰ mL محلول باریم هیدروکسید M^{۲-۱۰} خنثی

۵۶

می‌شود. همان حجم از اسید HA با چند میلی‌لیتر محلول سود M^{۰/۱۰} خنثی می‌شود؟

۴۰ (۱) ۱۰ (۲) ۳۰ (۳) ۲۰ (۴)

۳۲٫۲۰ گرم روی سولفات بی‌آب (انیدر) را در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب با چگالی

۵۷

d(H_۲O) = ۱ g/cm^۳ حل می‌کنیم. مولالیته روی سولفات کدام است؟

(Zn = ۶۵, S = ۳۲, O = ۱۶, H = ۱)

۰٫۲۰ (۴) ۰٫۲۵ (۳) ۱٫۰ (۲) ۰٫۵۰ (۱)

بستگی انحلال‌پذیری، S، (گرم ماده حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب) یک نمک در آب با دمای

۵۸

سیلسیوس، t[°]C، به صورت S = ۰٫۶۵t + ۷۴ است. با توجه به آن کدام گزینه در مورد انحلال

این نمک در آب و مولالیته، m، آن در محلول سیر شده در دمای ۸۰[°]C درست است؟ (جرم مولی

جسم حل‌شونده ۱۵۷٫۵ g/mol است.)

۰٫۸ گرم‌گیر، (۱) ۸٫۰ گرم‌گیر، (۲) ۸٫۰ گرماده، (۳) ۱٫۵ گرم‌گیر، (۴)

در فشار معین نقطه جوش کدام یک از محلول‌های آبی زیر بالاتر است؟

۵۹

یک مولال پتاسیم نیترات (۱) دو مولال شکر (۲)

یک مولال سدیم کلرید (۳) یک مولال سدیم کلرید (۴)

باتوجه به شرکت عنصرهای انتخابی X و Y در ترکیب‌های XO_۳ و YCO_۳ در کدام گزینه

۶۰

فرمول ترکیب‌های شیمیایی داده شده درست است؟

XF_۶, Y(NO_۲)_۲ (۴) XF, YNO_۲ (۳) XF_۵, YPO_۴ (۲) XF_۲, YSO_۴ (۱)



۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴

۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴

۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴

۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴

۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴
۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴

۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴

پاسخ‌نامه‌ی تشریحی دوره چهاردهم

۳-۱

۱. گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

برای خاموش کردن آتش باید شرایط زیر را فراهم کنیم:

۱. سرد کردن آتش

۲. جلوگیری از رسیدن اکسیژن به آتش

۳. دور کردن ماده سوختنی

آب با توجه به داشتن پیوند هیدروژنی و گرمای تبخیر بالا و ظرفیت گرمایی ویژه نسبتاً بالا می‌تواند یکی از مواد مؤثر برای سرد کردن آتش باشد. ویژگی‌های دیگری نظیر فراوانی، گرانشی پایین و ارزان بودن سبب می‌شود که آب یکی از بهترین مواد برای خاموش کردن آتش باشد. البته در مواردی که آب با ماده سوختنی واکنش می‌دهد گزینه مناسبی برای خاموش کردن آتش نیست.

۲. گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

DO:

DO نشان دهنده‌ی حداقل غلظت اکسیژن محلول در آب برای ادامه‌ی زندگی آبزیان است.

$$DO = \frac{\text{جرم اکسیژن (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times 10^6$$

ضریب خطر:

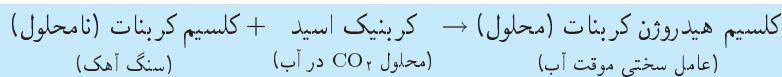
ضریب خطر برای یون‌ها به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{ضریب خطر} = \frac{\text{مقدار یون‌های موجود}}{\text{مقدار مجاز اعلام شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست}}$$

بنابراین یون‌هایی که غلظت آن‌ها پایین‌تر از حد مجاز است ضریب خطر کمتر از یک دارند.

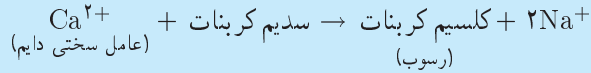
سختی موقت و دائم آب:

وجود کلسیم هیدروژن کربنات محلول در آب نوعی سختی به آب می‌دهد که به آن سختی موقت می‌گویند و بر اثر واکنش زیر ایجاد می‌شود.



بدلیل برگشت پذیر بودن این واکنش می‌توان با گرم کردن محلولی که سختی موقت دارد، سختی موقت آن را از بین برد و آن را به آب نرم تبدیل کرد.

وجود یون‌های Ca^{2+} و Fe^{2+} و Mg^{2+} در آب به آب سختی دایم می‌دهد و برای از بین بردن سختی دایم از سدیم کربنات استفاده می‌شود.



گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

گل و لای موجود در آب بدلیل حرکت و جریان آب به صورت ذرات باردار و هم نام در می‌آیند و یک مخلوط کلوئیدی را ایجاد می‌کند و همین عمل سبب می‌شود که بدلیل دافعه، ذرات گل و لای ته‌نشین نشوند. ولی می‌توان با افزایش نمک‌هایی که شامل یون‌هایی با بار زیاد هستند. دافعه میان ذرات کلوئیدی را از بین برد و سبب ته‌نشین شدن (لخته شدن) آن‌ها شد. بنابراین افزایش نمک‌هایی که شامل کاتیون‌های Al^{3+} و Fe^{3+} هستند می‌تواند روش مناسبی برای ته‌نشین کردن گل و لای باشد.

گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

در مانومتر اختلاف سطح دو بازو نشان دهنده اختلاف فشار میان گاز و هوا است. بنابراین برای اینکه فشار گاز 81° mm Hg باشد باید اختلاف سطح 5° mm باشد و سطح بازوی سمت گاز باید کمتر باشد چون فشار گاز بیشتر از فشار هواست.

اختلاف سطح دو بازو $P_{\text{گاز}} - P_{\text{هوا}} =$

$$81^\circ - 76^\circ = 5^\circ \text{ mm}$$

در شکل اول اختلاف سطح نسبت به حالت تعادل برابر با 25 mm است و اختلاف سطح دو بازو برابر 5° mm است.

گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

قوانین گازها

درسنامه

قانون بویل: در دمای ثابت، فشار گاز با حجم گاز رابطه معکوس دارد و حاصل ضرب فشار در حجم ثابت است.

$$V = \frac{k}{p} \quad \text{یا} \quad PV = k$$

k به مقدار گاز و دما بستگی دارد.

قانون شارل: در فشار ثابت، حجم گاز با دمای مطلق رابطه مستقیم دارد.

$$V \approx T \quad \text{یا} \quad V = k'T$$

k' به مقدار گاز و فشار بستگی دارد.

قانون آمونتون: در حجم ثابت، فشار گاز با دمای مطلق رابطه مستقیم دارد.

$$P \approx T \quad \text{یا} \quad P = k''T$$

k'' به مقدار گاز و حجم بستگی دارد.

در مورد ۳ قانون بویل بیان شده است، زیرا در آن در دمای ثابت با افزایش فشار، حجم کاهش می‌یابد.

گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

کاغذ و مقوا یک منبع تجدیدپذیر و زیست تخریب پذیر هستند.

مواد پلاستیکی تجدید ناپذیرند و زیست تخریب شدن آن‌ها بسیار آهسته است. شیشه و آلومینیوم از منابع تجدیدناپذیرند.

کاغذ و مقوا، مواد پلاستیکی، شیشه و آلومینیوم قابل بازگردانی اند.

پسماند مواد غذایی زیست تخریب پذیراند.

گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

شکستن مولکول‌های بزرگ‌تر به مولکول‌های کوچک‌تر را کراکینگ گویند.



در عمل می‌توان مولکول‌هایی را که از ۱ تا ۱۴ یا تعداد بیشتری کربن دارند، از راه کراکینگ مولکول‌های بزرگ‌تر به دست آورد. مولکول‌هایی که ۵ تا ۱۲ اتم کربن دارند برای استفاده در بنزین سودمند هستند.

به طور معمول، بیش از یک سوم نفت خام کراکینگ می‌شود. بازده این فرآیند با افزودن کاتالیزگرهای مناسب مانند آلومینیم اکسید (Al_2O_3) بالا می‌رود.

گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

امواج الکترومغناطیس و معادله پلانک

در نامه

معادله پلانک رابطه میان طول موج، فرکانس (بسامد) موج و انرژی موج را مشخص می‌کند.
طول موج (λ): فاصله بین دو نقطه مشابه بر روی دو موج متوالی از تابش الکترومغناطیس
فرکانس (بسامد) (f): تعداد موج‌های تابش الکترومغناطیس که در یک ثانیه از یک نقطه می‌گذرند.

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

معادله پلانک

E : انرژی هر فوتون f : فرکانس (بسامد) λ : طول موج
فوتون ها تکه های (بسته های) ناپیوسته انرژی اند.

$$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

ثابت پلانک

$$C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

سرعت نور در خلأ

تمام امواج الکترو مغناطیس در خلأ با سرعت نور حرکت می کنند.

بنابراین با توجه به روابط بالا می توان دریافت که انرژی یک موج با فرکانس رابطه مستقیم و با طول موج رابطه معکوس دارد.

$$E \uparrow, f \uparrow, \lambda \downarrow$$

گزینه ی «۳» پاسخ صحیح است.

آتش بازی



یک مخلوط آتش بازی معمولاً حاوی یک اکسید کننده، سوخت، ماده چسبنده و ماده ای برای اثرات ویژه مانند ایجاد رنگ است.

از نمک های پتاسیم مانند KClO_3 یا KClO_4 معمولاً به عنوان ماده اکسیدکننده استفاده می شود، از آلومینیوم و منیزیم معمولاً به عنوان سوخت استفاده می شود که به هنگام سوختن نور سفید ایجاد می کنند و از دکستریل، صمغ قرمز و پلیمرهای سنتزی به عنوان ماده چسبنده استفاده می شود. از برخی نمک ها برای ایجاد رنگ در آتش بازی استفاده می شود و در هر نمک عنصر سازنده نمک رنگ شعله را مشخص می کند. رنگ شعله برخی از عناصر به صورت زیر است:

رنگ شعله	عنصر
سبز مایل به زرد	Ba
قرمز - نارنجی	Ca
بنفش کم رنگ	Cs

نمک‌های غیر هالید: سبز نمک‌های Cu^+ : آبی نمک‌های هالید: آبی مایل به سبز	Cu
قرمز	Li
بنفش کم‌رنگ	K
زرد پررنگ	Na
قرمز	Sr
طلایی	Fe
سبز مایل به آبی	Zn
سبز مایل به زرد	Mn

بنابراین رنگ سبز مربوط به مس (II) نیترات می‌باشد.

گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

مولکول‌های متفاوتی که می‌توان با این ایزوتوپ‌ها ایجاد کرد به صورت زیر است.

جرم مولکولی	مولکول	جرم مولکولی	مولکول
۴۴	$^{16}\text{O} = ^{12}\text{C} = ^{16}\text{O}$	۴۵	$^{16}\text{O} = ^{13}\text{C} = ^{16}\text{O}$
۴۵	$^{16}\text{O} = ^{12}\text{C} = ^{17}\text{O}$	۴۶	$^{16}\text{O} = ^{13}\text{C} = ^{17}\text{O}$
۴۶	$^{17}\text{O} = ^{12}\text{C} = ^{17}\text{O}$	۴۷	$^{17}\text{O} = ^{13}\text{C} = ^{17}\text{O}$

شش نوع مولکول ایجاد می‌شود ولی مولکول‌های با جرم مولکولی متفاوت فقط چهار حالت است. در این نوع سؤالات در صورتی که اختلاف جرم ایزوتوپ‌های یک عنصر یک واحد باشد می‌توان از رابطه زیر تعداد جرم مولکولی‌های متفاوت را بدست آورد.

$$\text{تعداد جرم مولکولی متفاوت} = \text{بیشترین جرم مولکولی} - \text{کمترین جرم مولکولی} + ۱$$

بنابراین در مورد CO_2 رابطه به صورت زیر است:

$$۴ = ۴۷ - ۴۴ + ۱ = \text{تعداد جرم مولکولی متفاوت}$$

سطوح اصلی انرژی



در اتم هیدروژن (ذرات تک الکترونی) هرچه مدارهای اصلی انرژی از هسته دورتر می‌شوند انرژی آن‌ها بیشتر می‌شود و اختلاف انرژی مدارها کمتر می‌شود. یعنی سطوح انرژی به هم نزدیک‌تر می‌شوند.

برای بدست آوردن اختلاف انرژی دو مدار می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$\Delta E = RZ^2 \left(\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2} \right) \quad R = 2,179 \times 10^{-18} \text{ J} = 13,6 \text{ eV}$$

R : ثابت ریذبرگ Z : عدد اتمی

n_1 : مدار درونی n_2 : مدار بیرونی

با توجه به رابطه فوق هرچه $\left(\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2} \right)$ بزرگتر باشد اختلاف انرژی مدارها نیز بیشتر است.

$$n_2 \rightarrow n_1 : \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) = 0,75$$

$$n_4 \rightarrow n_3 : \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) = 0,049$$

$$n_7 \rightarrow n_6 : \left(\frac{1}{6^2} - \frac{1}{7^2} \right) = 0,0074$$

$$n_6 \rightarrow n_5 : \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{6^2} \right) = 0,012$$

بنابراین انتقال $n_2 \rightarrow n_1$ بیشترین انرژی را دارد.

خطوط طیفی



در اتم هیدروژن انتقال‌های خاصی با نام‌های خاص وجود دارد:

$n \rightarrow 1$ سری لیمان: انتقال الکترونی به تراز اول را می‌گویند.

$n \rightarrow 2$ سری بالمر: انتقال الکترونی به تراز دوم را می‌گویند.

$n \rightarrow 3$ سری پاشن: انتقال الکترونی به تراز سوم را می‌گویند.

$n \rightarrow 4$ سری براکت: انتقال الکترونی به تراز چهارم را می‌گویند.

سری فوند: انتقال الکترونی به تراز پنجم را می‌گویند. $n \rightarrow 5$

انتقال‌های الکترونی در سری بالمر در ناحیه مرئی قرار دارند.

سری فوند > سری براکت > سری پاشن > سری بالمر > سری لیمان: ترتیب انرژی

سری لیمان > سری بالمر > سری پاشن > سری براکت > سری فوند: ترتیب طول موج

گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

۱۲

طیف‌های اتمی

در نامه

طیف خطی نشری: طیفی که بر اثر انتقال الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر ایجاد می‌شود.

طیف جذبی: طیفی که بر اثر انتقال الکترون از تراز انرژی پایین‌تر به تراز انرژی بالاتر ایجاد می‌شود. هنگامی که انتقال‌های الکترونی در ترازهای انرژی ایجاد می‌شود به دلیل کوانتومی بودن ترازهای انرژی هر انتقالی دارای انرژی خاصی می‌باشد و هر انرژی نیز دارای طول موج خاص است. که می‌تواند آن را به صورت یک طیف مشاهده کرد.

به طور کلی برای انتقال $n_o \rightarrow n_i$ می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$\text{تعداد طیف نشری خطی} = (n_o - n_i + 1) = \frac{(n_o - n_i + 1)(n_o - n_i)}{2}$$

n_o : مدار بیرونی n_i : مدار درونی

انتقال‌های ممکن از تراز $n = 4$ به $n = 1$ به صورت زیر است.

$$4 \rightarrow 3, 4 \rightarrow 2, 4 \rightarrow 1, 3 \rightarrow 2, 3 \rightarrow 1, 2 \rightarrow 1$$

بنابراین ۶ خط نشری ایجاد می‌شود. $(4-1+1) = \binom{4}{2} = \frac{4 \times 3}{2} = 6$

گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

۱۳

اعداد کوانتومی

در نامه

عدد کوانتومی	مقادیر مجاز	نشان دهنده
اصلی (n)	(۱, ۲, ۳, ...)	شماره تراز اصلی انرژی

فرعی (l)	$(0, \dots, (n-1))$	نوع تراز فرعی انرژی
مغناطیسی اوربیتال (m_l)	$(-l, \dots, 0, \dots, +l)$	جهت‌گیری اوربیتال‌ها در فضا
مغناطیسی اسپین (m_s)	$(+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$	نوع اسپین الکترون

در گزینه الف $l = 1$ نمی‌تواند $m_l = +2$ داشته باشد.

در گزینه ب $l = 0$ نمی‌تواند $m_l = +1$ داشته باشد.

در گزینه ج $n = 2$ نمی‌تواند $l = 2$ داشته باشد.

گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است. **۱۴**

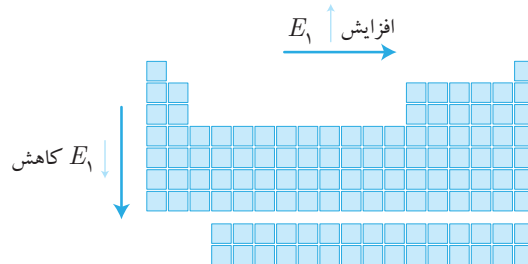
هرگاه اختلاف الکترونگاتیوی دو عنصر حدود $1/7$ باشد پیوند میان آن‌ها حدود 50% خصلت یونی دارد. بنابراین اگر اختلاف الکترونگاتیوی بیشتر از $1/7$ باشد پیوند یونی است و اگر کمتر از $1/7$ باشد پیوند کووالانسی است. اختلاف الکترونگاتیوی در Mg_3N_2 برابر با $1/9$ است که چون بیشتر از $1/7$ است. پیوند Mg با N به صورت یون خواهد بود.

گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است. **۱۵**

انرژی نخستین یونش

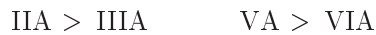
درسنامه

روند تغییر انرژی نخستین یونش در جدول تناوبی بدین صورت است که در یک دوره از چپ به راست افزایش می‌یابد و در یک گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد.



بنابراین هرچه عنصر در جدول تناوبی چپ‌تر و پایین‌تر باشد انرژی نخستین یونش کمتری دارد. در روند تغییرات انرژی نخستین یونش استثناهایی نیز وجود دارد. در یک دوره از چپ به راست

در دو مورد کاهش انرژی یونش ایجاد می‌شود.



این استثناءها فقط در تناوب‌های دوم، سوم و چهارم برقرار است. بقیه تناوب‌ها روند منظمی دارند.

ترتیب انرژی یونش عناصر داده شده که متعلق به تناوب دوم هستند به صورت زیر است:



گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

در نام‌گذاری ترکیبات یونی در صورتی که فلز دارای چند ظرفیت باشد، باید ظرفیت فلز بعد از نام آن ذکر شود.



گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

n : نشان‌دهنده‌ی شماره تراز اصلی انرژی است.

l : نشان‌دهنده‌ی نوع تراز فرعی است.

m_l : نشان‌دهنده‌ی جهت‌گیری اوربیتال‌ها یک تراز فرعی در فضا است.

m_s : نشان‌دهنده‌ی نوع اسپین الکترون است.

گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

انرژی شبکه یونی

درنامه

انرژی شبکه یونی نشان‌دهنده قدرت جاذبه میان یون‌ها در شبکه بلور است. انرژی شبکه یک ترکیب یونی به بار یون‌ها، شعاع یون‌ها و تعداد یون‌ها بستگی دارد که رابطه آن‌ها با انرژی شبکه با استفاده از رابطه زیر مشخص می‌شود.

$$U \approx \frac{\gamma Z^+ Z^-}{r^+ + r^-}$$

U : انرژی شبکه Z^+ : بار کاتیون Z^- : بار آنیون

γ : تعداد آنیون و کاتیون در فرمول ترکیب r^+ : شعاع کاتیون r^- : شعاع آنیون
با توجه به این رابطه می‌توان نتیجه گرفت که انرژی شبکه با شعاع رابطه معکوس دارد و با بار و

تعداد یون‌ها رابطه مستقیم دارد.

در بیشتر ترکیبات معمولاً اهمیت عامل بار و تعداد یون بیشتر از اهمیت عامل شعاع است و در مواردی که عامل بار و تعداد یون یکسان و یا بسیار نزدیک باشد عامل شعاع تعیین کننده است.

	γ	Z^+	Z^-	$\gamma Z^+ Z^-$
NaCl	۲	۱	۱	$۲ \times ۱ \times ۱ = ۲$
CsF	۲	۱	۱	$۲ \times ۱ \times ۱ = ۲$
MgO	۲	۲	۲	$۲ \times ۲ \times ۲ = ۸$

بنابراین MgO دارای بیشترین انرژی شبکه در میان ترکیبات داده است. برای مقایسه NaCl و CsF باید شعاع آن‌ها با یکدیگر مقایسه شود.

	r^+ (pm)	r^- (pm)	$r^+ + r^-$ (pm)
NaCl	۹۵	۱۸۱	۲۷۶
CsF	۱۶۹	۱۳۶	۳۰۵

NaCl بدلیل شعاع کمتر انرژی شبکه بیش‌تری نسبت به CsF دارد.

انرژی شبکه: $MgO > NaCl > CsF$

SO_3 یک جامد مولکولی است برای جامدات مولکولی بدین صورت انرژی شبکه تعریف نمی‌شود.

گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

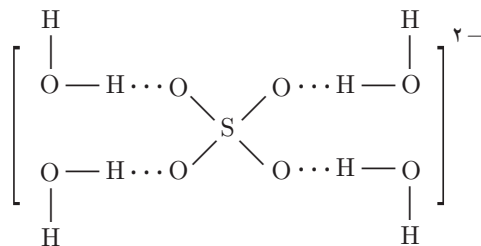
۱۹

پیوند هیدروژنی



شرط تشکیل پیوند هیدروژنی این است که یکی از اتم‌های O، N، و F (اتم کوچک با الکترونگاتیوی بالا) به هیدروژن متصل باشد (مانند HF، H_2O و NH_3). پیوند هیدروژنی جاذبه الکتروستاتیکی است که میان هیدروژن با بار جزئی مثبت از یک مولکول و نیتروژن، اکسیژن و یا فلورین با بار جزئی منفی از مولکول دیگر برقرار می‌شود. و هرچه بارهای جزئی بیشتر باشد پیوند هیدروژنی قوی‌تر است.

البته در موارد خاص پیوند هیدروژنی ضعیف‌تری می‌تواند تشکیل شود به عنوان مثال پیوند هیدروژنی میان آنیون‌های اکسیژن‌دار با آب.



بنابراین در برخی موارد اگر هیدروژن به اندازه کافی بار مثبت جزئی داشته باشد و اتم N و O و F نیز بار منفی جزئی مناسبی داشته باشند، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

عدد اتمی برابر با تعداد پروتون‌های یک اتم است.

عدد جرمی مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم است.

گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای پروتون‌های (عدد اتمی) یکسان هستند ولی بدلیل تفاوت در تعداد نوترون‌ها دارای عدد جرمی متفاوتی هستند.

ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص فیزیکی متفاوت و خواص شیمیایی یکسان دارند.

تعیین ایزوتوپ‌های یک عنصر

در خانه

برخی از عناصر دارای یک ایزوتوپ طبیعی هستند (F, Be, Na) و برخی دارای بیش از یک ایزوتوپ هستند (قلع ۱۰ ایزوتوپ دارد)

برای تعیین نوع ایزوتوپ‌ها یک عنصر، جرم دقیق ایزوتوپ‌ها و مقدار نسبی هر ایزوتوپ از طیف‌نگار جرمی استفاده می‌شود.

اساس کار طیف‌نگار جرمی میزان انحراف ذرات باردار در میدان مغناطیسی است، بدین صورت که عناصر به صورت کاتیون در می‌آیند و بر اساس نسبت q/m در دستگاه طیف‌نگار جرمی منحرف می‌شوند. و با توجه به میزان انحراف می‌توان به جرم آن‌ها پی برد.

گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

پیوند کووالانسی غیرقطبی هنگامی تشکیل می‌شود که دو عنصر یکسان با الکترونگاتیوی یکسان با هم پیوند تشکیل دهند. که فقط در Cl_2 این اتفاق افتاده است.