



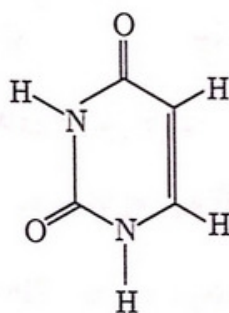
2nd Stage of Iranian Chemistry Olympiad - 19th (1388)

سوالات تستی

۱ شکل فضایی کدام گونه شیمیایی به صورت چهار وجهی منتظم نیست؟

- الف) PCl_4^+ ب) BF_4^- ج) ClF_4^+ د) BeF_4^{2-}

۲ در مولکول زیر چند اتم با اتم‌های مجاور خود آرایش مثلث مسطح دارند؟



- الف) ۲ ب) ۶ ج) ۳ د) ۴

۳ کدام مولکول دارای گشتاور دو قطبی است؟

- الف) XeO_2F_2 (دو هرمی با قاعده مثلث) ($Xe = \text{اتم زنون}$)
 ب) BrF_5 (هرم با قاعده مربع)
 ج) PF_5 (دو هرمی با قاعده مثلث)
 د) SF_6 (هشت وجهی)

۴ عبارت کدام گزینه نادرست است؟

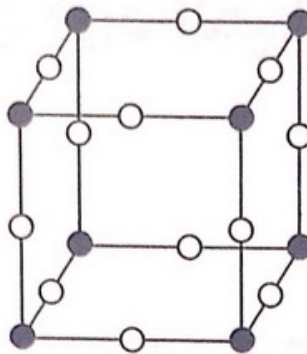
- الف) یخ خشک (کربن دی‌اکسید جامد) یک جامد کووالانسی است
 ب) ورقه آهن در معرض هوا و رطوبت زنگ می‌زند
 ج) در ساختار الماس پیوند بین اتم‌های کربن یگانه (ساده) است
 د) ید در کربن تتراکلرید قابل حل است



۵ شکل زیر نمایش سلول واحد (کوچکترین واحدی است که در جهت های x, y, z تکرار می شود) در $Fe(CN)_3$ جامد است. این سلول واحد نماینده چند واحد فرمولی $Fe(CN)_3$ است؟

● = Fe

○ = CN



۱ (د)

۳ (ج)

۲ (ب)

۴ (الف)

۶ تعداد جفت الکترون های تنها در کدام مولکول از همه بیشتر است؟

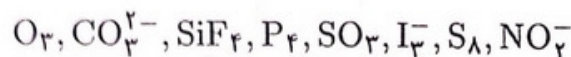
BF_3 (د)

NF_3 (ج)

CO_2 (ب)

O_3 (الف)

۷ چه تعداد از گونه های زیر پیوندهای قطبی دارند؟



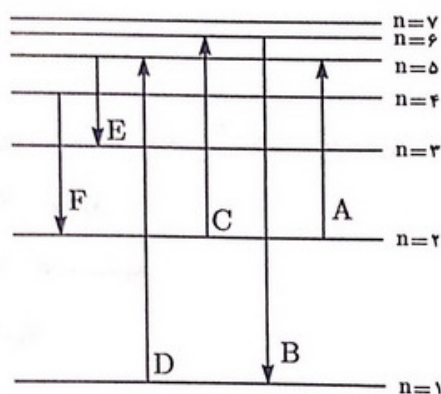
۲ (د)

۶ (ج)

۵ (ب)

۴ (الف)

۸ در شکل زیر کدام جهش های الکترونی مربوط به بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن است؟



F, E, B (د)

D, A (ج)

F (ب)

A, C, D (الف)

۹ کدام مقایسه درست است؟

(ب) شعاع یونی: ${}_{12}Mg^{2+} = {}_{13}Al^{3+}$

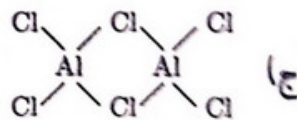
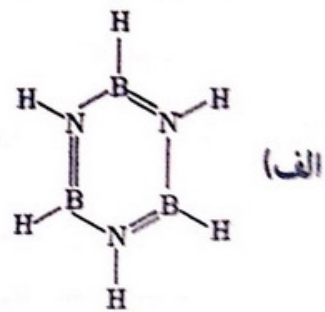
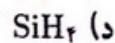
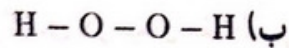
(الف) الکترون گاتیوی: ${}_{19}K > {}_3Li$

(د) انرژی دومین یونش: ${}_5B > {}_4Be$

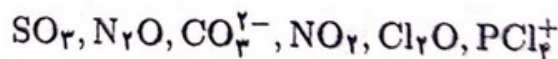
(ج) واکنش پذیری: $Cl_2 < Br_2$



۱۰ در کدام گونه شیمیایی همه اتم‌ها در یک صفحه قرار می‌گیرند؟



۱۱ در چه تعداد از گونه‌های زیر، طول همه پیوندها یکسان است؟



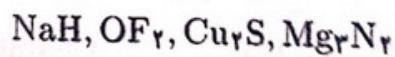
(د) ۲

(ج) ۵

(ب) ۶

(الف) ۳

۱۲ عدد اکسایش کدام دو عنصر در ترکیب‌های زیر یکسان است؟



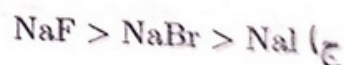
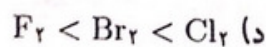
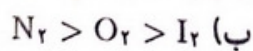
(د) Na, N

(ج) O, S

(ب) Mg, O

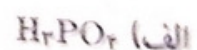
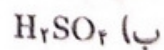
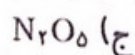
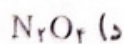
(الف) Cu, H

۱۳ کدام ترتیب نقطه ذوب درست است؟



۱۴ در کدام ترکیب با رسم آرایش الکترونی اتم‌ها براساس قاعده هشت‌تایی (اکتت) تعداد پیوندهای

داتیو کمتر است؟



۱۵ کدام مورد در تعیین خواص شیمیایی یک عنصر عامل مؤثری است؟

(ب) تعداد نوترون‌ها

(الف) تفاوت بین نوترون‌ها و پروتون‌ها

(د) عدد اتمی

(ج) عدد جرمی



۱۶ رادرفورد به کمک کدام یک از مشاهدات خود توانست قطر اتم و قطر هسته‌ی اتم طلا را به‌طور تقریبی محاسبه کند؟

- الف) عبور و انحراف ذره‌های (α) از ورق نازک طلا
 ب) انحراف پرتو کاتدی در میدان مغناطیسی
 ج) انحراف پرتو کاتدی در میدان الکتریکی
 د) التهاب گاز درون لوله پرتو کاتدی

۱۷ انرژی کدام پرتو از همه کمتر است؟

- الف) گاما ب) بتا ج) مرئی د) ایکس

۱۸ عنصر Mn با عدد اتمی ۲۵ دارای چند الکترون با عدد کوانتومی مغناطیسی $m_l = +1$ است؟

- الف) ۳ ب) ۵ ج) ۴ د) ۲

۱۹ کدام یون به آرایش هشت‌تایی نرسیده است؟

- الف) C_2^{2-} ب) S^{2-} ج) Cl^- د) Li^+

۲۰ فرمول کدام ترکیب صحیح نیست؟

- الف) مس (II) پرمنگنات $CuMnO_4$ ب) آهن (III) نیتريت $Fe(NO_2)_3$
 ج) آهن (II) کربنات $FeCO_3$ د) آلومینیم فسفید AlP

۲۱ در کدام مولکول امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود ندارد؟

- الف) NH_3 ب) CH_3COOH ج) HCl د) C_2H_5OH

۲۲ از توصیف‌های زیر چه تعداد را می‌توان برای مولکول آب در شرایط متفاوت به‌کار برد؟

حلال، حل‌شونده، ترکیب، ماده خالص، گاز، واکنش‌دهنده

- الف) ۵ ب) ۶ ج) ۳ د) ۴

۲۳ در اتم نئون چه تعداد الکترون با عدد کوانتومی $m_s = +\frac{1}{2}$ وجود دارد؟ (عدد اتمی نئون = ۱۰)

- الف) ۴ ب) ۱ ج) ۱۰ د) ۵

۲۴ اگر جرم الکترون حدود $\frac{1}{1836}$ جرم هریک از ذرات بنیادی پروتون و نوترون باشد، در این صورت

جرم الکترون چه کسری از جرم یک اتم را شامل می‌شود؟ (تعداد پروتون و نوترون را برابر اختیار کنید)

- الف) $\frac{1}{1836}$ ب) $\frac{1}{1837}$ ج) $10^{-23} \times 6$ د) $\frac{1}{1838}$



۲۵ باتوجه به نیروهای بین مولکولی، در دما و فشار یکسان کدام یک از گازهای زیر بیشتر شبیه گاز ایده‌آل رفتار می‌کنند؟

الف) SF_4 ب) SO_2 ج) HF د) Ne

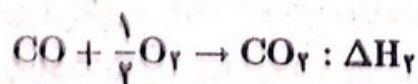
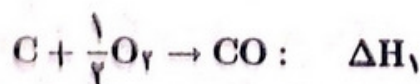
۲۶ مقدار ۱۶٫۶ گرم آهن در هوا رها می‌شود تا کاملاً زنگ بزند. اگر فرمول زنگ آهن Fe_2O_3 باشد، در این صورت جرم زنگ آهن برحسب گرم چیست؟ ($O = ۱۶, Fe = ۵۶$)

الف) ۲۳٫۷۱ ب) ۷۱٫۸ ج) ۴۷٫۴ د) ۱۷

۲۷ یک درخت به‌طور متوسط در طول روز ۴۵ گرم کربن‌دی‌اکسید را طی فرآیند فوتوسنتز به اکسیژن و کربوهیدرات $((CH_2O)_n)$ تبدیل می‌کند. حجم گاز اکسیژن تولید شده توسط گیاه در طی یک روز برحسب لیتر چقدر است. اندازه‌گیری حجم در فشار یک اتمسفر و دمای $۲۵^\circ C$ صورت می‌گیرد. ($PV = nRT$ ، فشار (اتمسفر) P ، حجم (لیتر) V ، تعداد مول‌ها n)
 $R = 0,0821 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$ ، دمای مطلق $T = (^\circ C + ۲۷۳)$ ، $C = ۱۲$ ، $O = ۱۶$

الف) ۱۲٫۵ ب) ۲۵ ج) ۵۰ د) ۱۳

۲۸ باتوجه به معلومات زیر کدام گزینه درست است؟



$$\Delta = \Delta H_3 - (\Delta H_1 + \Delta H_2)$$

ب) $\Delta > 0$

الف) $\Delta < 0$

د) به معلومات بیشتر نیاز است

ج) $\Delta = 0$

۲۹ گرمای حاصل از سوختن کامل $۱۸۰^\circ C$ گرم گرافیت در اکسیژن می‌تواند دمای $۱/۱۸۲$ تن آب مایع را از $۴^\circ C$ به $۵۴^\circ C$ افزایش دهد. آنتالپی تشکیل CO_2 برحسب کیلوژول بر مول در شرایط داده شده کدام است؟ (البته ظرفیت گرمایی ویژه آب $۱ \text{ kcal/kg}^\circ C$ می‌باشد)

د) -۳۹۴

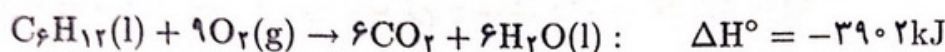
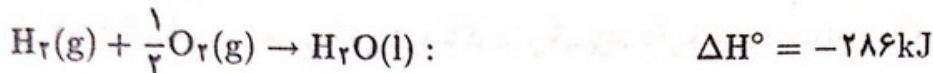
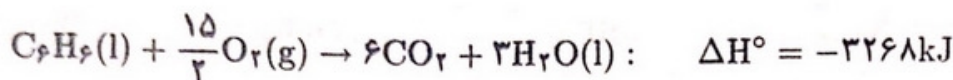
ج) -۴۵۰

ب) -۲۹۴

الف) -۴۰۰



۳۰ ΔH° واکنش $C_6H_6(l) + 3H_2(g) \rightarrow C_6H_{12}(l)$ برحسب کیلوژول، با در نظر گرفتن معلومات زیر کدام است؟



الف) ۲۲۴ - ب) ۴۴۸ - ج) ۱۱۲ - د) ۲۲۴ +

۳۱ ۸۹٫۶ میلی لیتر محلول ۳ مولال KCl دارای چند گرم KCl است؟ (چگالی محلول را $1,1 \text{ g cm}^{-3}$ در نظر بگیرید، $K = 39$ ، $Cl = 35,5$)

الف) ۱۵ ب) ۱۸ ج) ۱۲ د) ۹

۳۲ گرمایی که برای گرم کردن یک جسم جامد مصرف می‌شود در بین ... آن توزیع می‌گردد.

الف) انتقال‌ها و چرخش‌های ذرات ب) ارتعاش‌ها و انتقال‌های ذرات

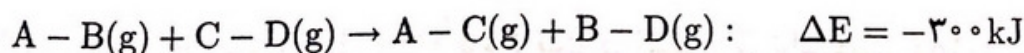
ج) ارتعاش‌های ذرات د) انتقال‌های ذرات

۳۳ چند کیلوژول گرما برای تهیه ۱ کیلوگرم کیک زرد، UO_2 ، براساس واکنش زیر لازم است؟
انتالپی تبخیر $Br_2(l)$ ، انتالپی تشکیل $UO_2(s)$ و $UO_2Br_2(s)$ به ترتیب برابر با ۳۱، ۱۰۸۴ - و ۱۱۵۷ - کیلوژول برمول می‌باشد. جرم ۱ مول UO_2 برابر با ۲۷۰ گرم است. Br_2 در شرایط معمولی به حالت مایع است.



الف) ۳۸۵،۱۸۵ ب) ۲۷۰،۳۷ ج) ۴۵۵،۶۴۲ د) ۲۴۸،۱۲۵

۳۴ انرژی پیوند $A - B(g)$ برحسب کیلوژول برمول با توجه به معلومات داده شده کدام است؟



$$(A - B \text{ پیوند}) = 1,25(C - D \text{ پیوند})$$

$$= 0,8(A - C \text{ پیوند}) = 0,769(B - D \text{ پیوند})$$

الف) ۱۰۰ ب) ۳۰۰ ج) ۲۰۰ د) ۴۰۰



۳۵ ترکیبی شامل دو عنصر X و Y می‌باشد. این ترکیب شامل ۶۰ درصد از عنصر X است. هم‌چنین نسبت وزن اتمی عنصر X به عنصر Y برابر ۱/۵ می‌باشد. فرمول تجربی این ترکیب کدام است؟

الف) XY

ب) XY_2

ج) X_2Y

د) XY_3

۳۶ از واکنش ۲ گرم اکسیژن با ۶/۵ گرم فلز روی ۵/۱۱ گرم روی‌اکسید به‌دست آمده است. بهره‌درصدی این واکنش چقدر است؟ (O = ۱۶, Zn = ۶۵)

الف) ۷۰٪

ب) ۶۳٪

ج) ۸۰٪

د) ۹۰٪

۳۷ اگر چگالی محلول ۱ مولار گلوکز برابر 1.05 g cm^{-3} باشد مولالیته گلوکز کدام است؟ ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 180 \text{ g mol}^{-1}$)

الف) ۱/۵

ب) ۱/۲۲

ج) ۱/۰۵

د) ۱/۱۵

۳۸ محلول حاصل از مخلوط کردن ۵۰ میلی‌لیتر از هرکدام از اسیدهای ۱٪ مولار فسفریک‌اسید و سولفوریک‌اسید با چند میلی‌لیتر محلول سود ۱٪ مولار خنثی می‌شود؟

الف) ۱۰

ب) ۱۵

ج) ۲۵

د) ۲۰

۳۹ چنانچه درصد تفکیک محلول اسید HA برابر ۵ درصد باشد و غلظت H^+ در محلول برابر ۱/۰۰۰۰۱ مولار باشد، چه حجمی از این اسید با ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۱٪ مولار سود واکنش می‌دهد؟

الف) ۲۰

ب) ۵۰

ج) ۱۰۰

د) ۲۰۰

۴۰ محلول کدام‌یک از ترکیبات زیر الکترولیت ضعیفی می‌باشند؟

NH_3 (۱) NaCl (۲) HF (۳) NH_4Cl (۴)

الف) ۱ و ۳

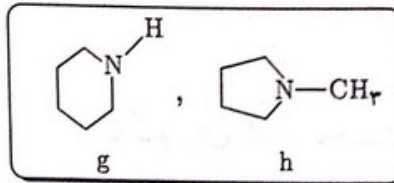
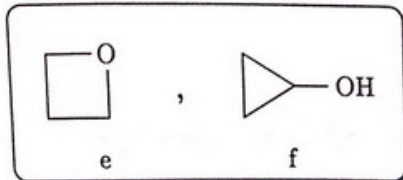
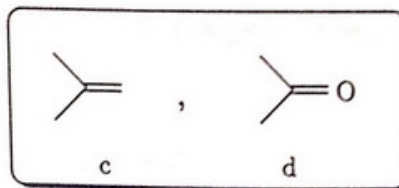
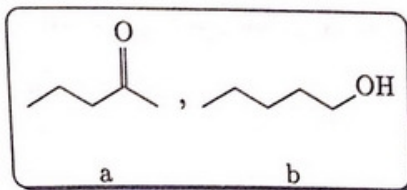
ب) ۱ و ۲

ج) ۲ و ۴

د) ۱ و ۳ و ۴



۴۱ برای هر جفت ترکیبات داده شده کدامیک نقطه جوش بالاتری دارد؟



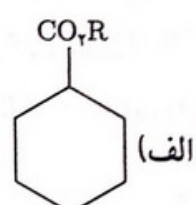
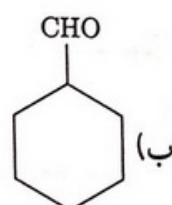
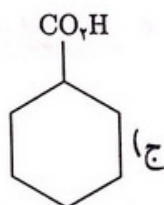
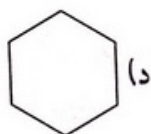
h, e, c, a (د)

h, f, c, b (ج)

g, f, d, b (ب)

g, e, d, a (الف)

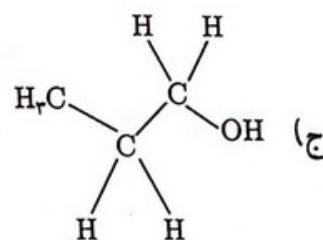
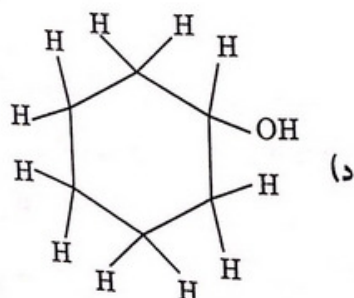
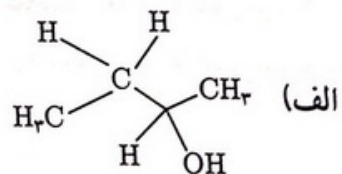
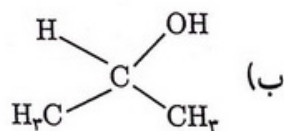
۴۲ کدامیک از ترکیبات زیر واکنش پذیری کمتری دارد؟



۴۳ گروه عاملی کربونیل در کتون‌ها و آلدهیدها را می‌توان به کمک واکنش کاهش به گروه عاملی الکلی تبدیل کرد:

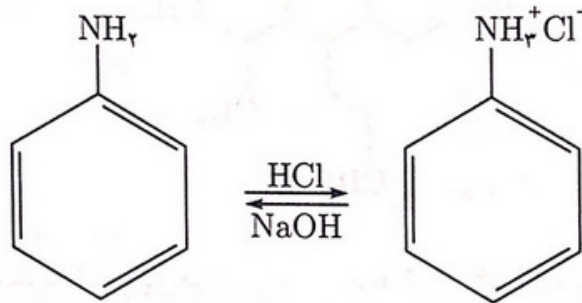


کدامیک از الکل‌های زیر در نتیجه واکنش کاهش از یک آلدهید حاصل می‌شود؟



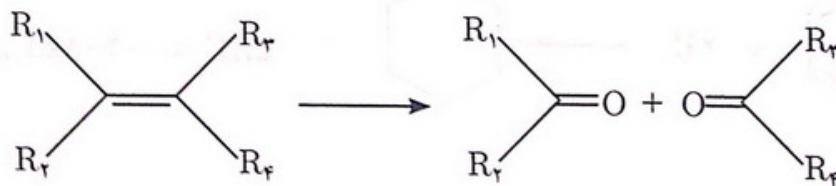


۴۴ توصیف کدام گزینه در مورد حلالیت آنیلین (A) با توجه به رابطه زیر درست است؟ (توجه: حلالیت آنیلین در آب زیاد نیست.)

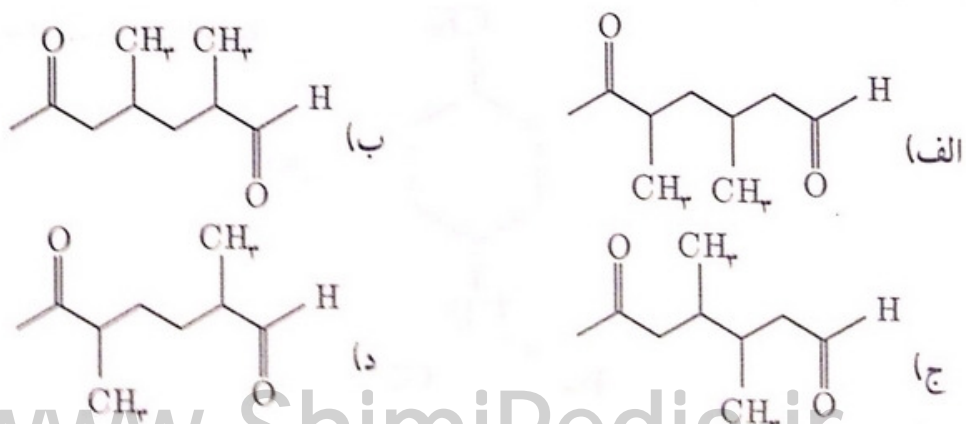
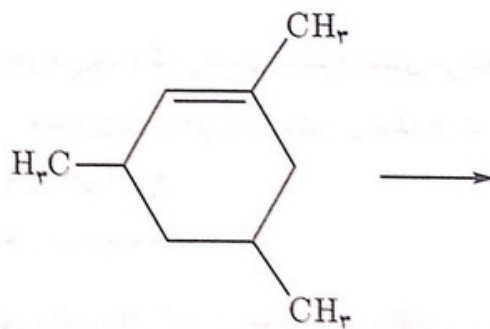


- الف) در محلول HCl به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد
 ب) در محلول HCl به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد
 ج) در محلول NaOH به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد
 د) در هیچ‌یک از موارد بالا تغییر نمی‌کند

۴۵ آلکن‌ها تحت شرایط مناسب قابل تبدیل به ترکیباتی واجد گروه کربونیل می‌باشند:

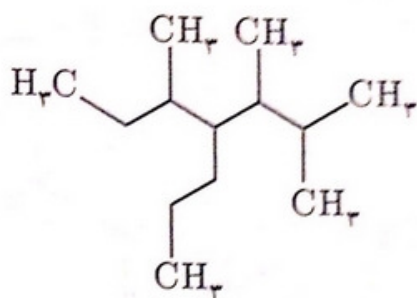


محصول واکنش زیر تحت شرایط فوق کدام است؟





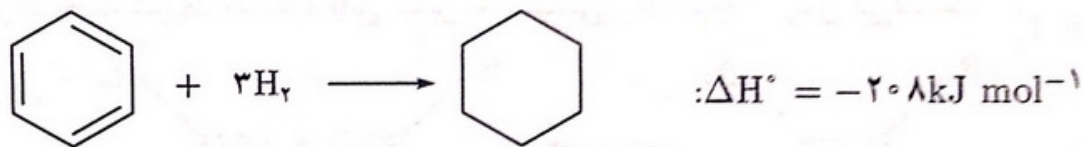
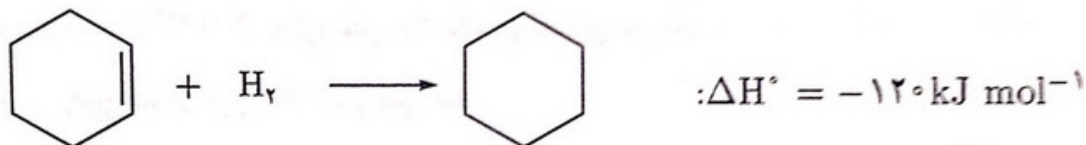
۴۶ نام صحیح ترکیب زیر کدام است؟




الف) ۲، ۳، ۴-تری‌متیل-۴-پروپیل‌هپتان ب) ۳، ۴، ۵، ۶-تری‌متیل-۴-پروپیل‌هپتان

ج) ۲، ۳-دی‌متیل-۴-پروپیل‌اکتان د) ۴، ۵، ۶-دی‌متیل-۴-پروپیل‌اکتان

۴۷ باتوجه به شواهد تجربی زیر کدام نتیجه‌گیری درست است؟



الف) باتوجه به داده‌های مسئله، مقایسه واکنش‌پذیری بنزن نسبت به سیکلوهگزن  امکان‌پذیر نیست.

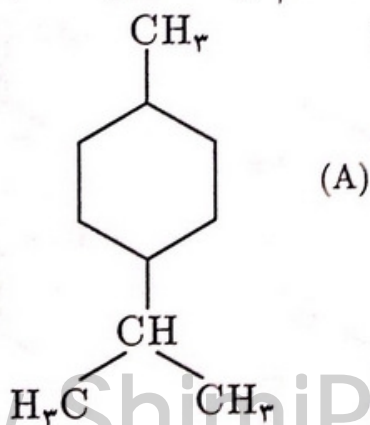
ب) بنزن از آنچه که انتظار می‌رود واکنش‌پذیری بیشتری نشان می‌دهد.

ج) گرمای آزاد شده در هیدروژن‌دار کردن بنزن بیش از مقداری است که براساس هیدروژن‌دار کردن سیکلوهگزن قابل پیش‌بینی است.

د) بنزن از آنچه که انتظار می‌رود پایدارتر است.

۴۸ اگر یکی از هیدروژن‌های ترکیب A، اعم از شاخه‌ها و حلقه، با برم جایگزین شود امکان تشکیل

چند ایزومر ساختاری وجود دارد؟



الف) ۱۰

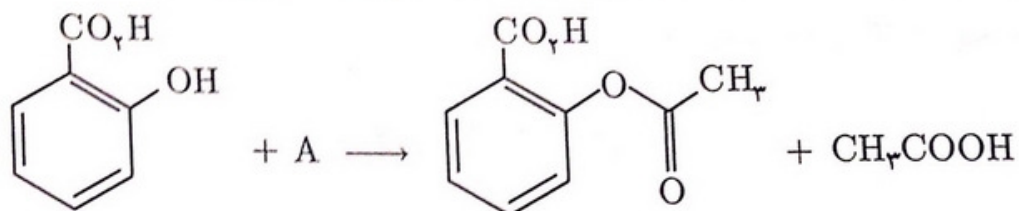
ب) ۸

ج) ۷

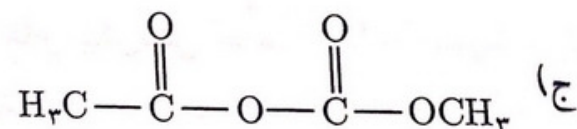
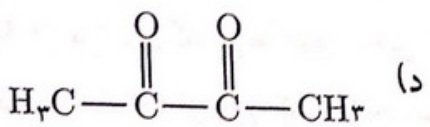
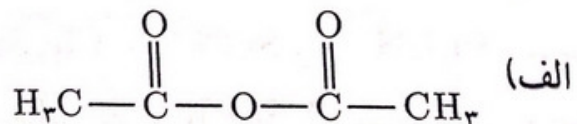
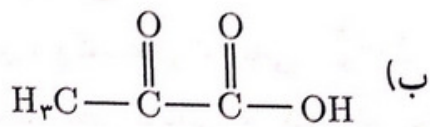
د) ۶



۴۹ آسپرین را می‌توان به کمک واکنش موازنه زیر در حضور یک مول از A تهیه کرد:



کدام گزینه ترکیب A را درست نشان می‌دهد؟

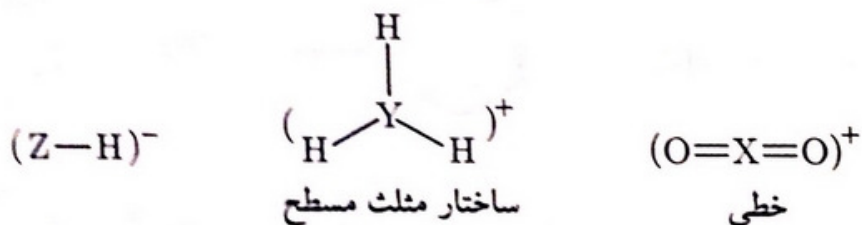




سوالات تشریحی

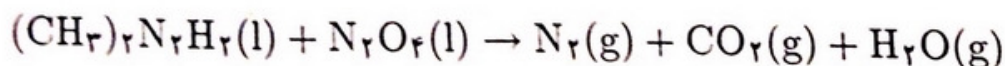
۱ از عنصر قلع گونه‌های شیمیایی $\text{Sn}(\text{CH}_3)_2$ و SnCl_3^- , SnCl_4 , SnF_5^- , SnF_6^{2-} شناخته شده است. شکل فضایی هریک از این گونه‌ها براساس نظریه VSEPR و هم‌چنین زاویه پیوند چیست؟ در مواردی که زاویه پیوند به‌طور دقیق قابل پیش‌بینی نیست آن را به صورت بزرگ‌تر یا کوچک‌تر ($>$, $<$) از زاویه ایده‌آل حدس بزنید.

۲ سه عنصر از گروه‌های اصلی جدول تناوبی هستند. این اتم‌ها گونه‌های زیر را تشکیل می‌دهند. پس از تکمیل آرایش الکترون- نقطه‌ای گونه‌های داده شده به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



الف) هریک از عنصرهای X, Y, Z در کدام گروه از جدول تناوبی قرار دارند.
 ب) ساختار لوئیس عنصرهای بالا به‌صورت ترکیبات HX_3 , H_2YZ , X_2Z را رسم کنید.
 ج) اگر هر سه عنصر X, Y, Z در تناوب دوم جدول تناوبی قرار داشته باشند، فرمول ترکیب هیدروژن‌دار عنصری را که نسبت به ترکیب هیدروژن‌دار دو عنصر دیگر، نقطه جوش بیشتری دارد بنویسید.

۳ دی‌متیل هیدرازین به عنوان سوخت در سفینه رفت و برگشت فضایی به‌کار می‌رود:



گازهای حاصل به‌جز نیتروژن توسط آب آهک و سولفوریک اسید غلیظ جذب می‌شوند. چنانچه حجم گاز جذب نشده در شرایط استاندارد برابر $11/2$ میلی‌لیتر باشد مقدار دی‌متیل هیدرازین مصرفی چند گرم است؟
 ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{N} = 14, \text{O} = 16$)



۴ یک سامانه بسته طی یک تغییر فشار ثابت $J. 10000$ گرما را دریافت می‌کند و مقداری کار تغییر حجم، W_p را انجام می‌دهد.

$$(W_p = -P\Delta V)$$

الف) آیا بدون دانستن مقدار کار و اظهار نظر اضافی می‌توان علامت جبری ΔE سامانه را از روی معلومات گفته شده تعیین نمود؟

ب) در مورد علامت جبری ΔH سامانه چطور؟

ج) اگر $\Delta V > 0$ ، آن‌گاه علامت جبری W_p کدام است؟

د) اگر ΔS سامانه در فرآیند داده شده در دمای 300K برابر با 34JK^{-1} باشد، آن‌گاه:

$$\Delta G = \boxed{\text{به صورت نمادی}} = \boxed{\text{به صورت عددی}} = \boxed{\text{پاسخ عددی}}$$

ه) فرآیند داده شده با توجه به پاسخ (ت) کدام است؟ خودبه‌خودی یا غیر خودبه‌خودی؟

و) در صورتی که بدانیم $\Delta H_p - \Delta E_p = -W_p$ ، آن‌گاه کدام مقایسه با رعایت بند (پ) درست است؟ با علامت ضرب در در یکی از مربع‌ها مشخص نمایید.

$$\Delta H < \Delta E \quad \Delta H > \Delta E \quad \Delta H = \Delta E$$

ز) ارتباط میان آنتالپی یک سامانه بسته، H ، و انرژی درونی آن، E ، به صورت $H = E + PV$ است که V حجم سامانه بسته و P فشار روی آن می‌باشد. مقایسه ΔH و ΔE سامانه طی فرآیندی که هم حجم سامانه و هم فشار روی آن ثابت بماند کدام است؟ با علامت ضرب در در یکی از مربع‌ها مشخص نمایید.

$$\Delta H < \Delta E \quad \Delta H > \Delta E \quad \Delta H = \Delta E$$

ح) ظرفیت گرمایی سامانه‌های A و B در فشار ثابت به ترتیب برابر با $100\text{J}^\circ\text{C}^{-1}$ و $150\text{J}^\circ\text{C}^{-1}$ است. هرگاه دمای هریک از این سامانه‌ها در فشار ثابت از 25°C به 35°C افزایش یابد، آن‌گاه مقایسه ΔH آن دو با یکدیگر کدام است؟ با علامت ضرب در در یکی از مربع‌ها مشخص نمایید.

$$\Delta H_A < \Delta H_B \quad \Delta H_A > \Delta H_B \quad \Delta H_A = \Delta H_B$$



۵ محلولی شامل ۵۰ میلی لیتر سولفوریک اسید و هیدروکلریک اسید با غلظت نامعلوم با ۲۵ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار کلسیم کلرید واکنش می‌دهد. محصول واکنش رسوب کلسیم سولفات است.

الف) واکنش سولفوریک اسید با کلسیم کلرید را بنویسید.

ب) مولاریته سولفوریک اسید را در محلول اولیه محاسبه کنید.

ج) جرم رسوب کلسیم سولفات را به دست آورید. ($S = ۳۲, O = ۱۶, Ca = ۴۰$)

د) محلول حاصل از قسمت قبل بعد از جدا کردن رسوب کلسیم سولفات با ۳۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار سود واکنش می‌دهد مولاریته هیدروکلریک اسید را در محلول اولیه محاسبه کنید.

ه) مولاریته یون کلرید را در محلول نهایی در قسمت (د) به دست آورید.

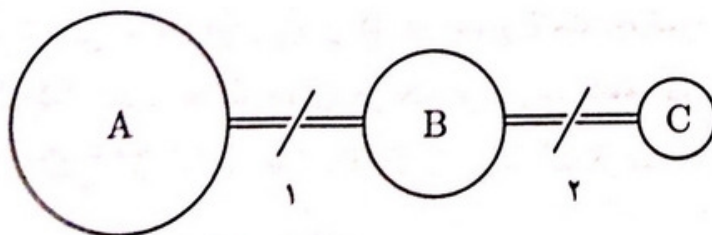
۶ ترکیب A با مصرف دو مول گاز هیدروژن به ترکیب B با فرمول بسته C_4H_{10} تبدیل می‌شود. اگر یکی از هیدروژن‌های ترکیب A با برم جایگزین شود، تنها یک محصول به نام C تشکیل می‌شود. ترکیب A تحت شرایط مناسب به کتون D با فرمول بسته C_4H_8O تبدیل می‌شود.

الف) ساختارهای ترکیبات A, B, C, D را رسم کنید.

ب) ایزومرهای ساختاری ترکیب D را که دارای گروه کربونیل باشند رسم کنید.

ج) ایزومر ساختاری ترکیب B را رسم کنید.

۷ سه ظرف شیشه‌ای A, B, C دارای حجم‌های نسبی $V_A = ۲V_B = ۴V_C$ هستند. درحالی‌که شیرهای ۱ و ۲ بسته هستند، ظرف A را با شش مول گاز X و ظرف B را با سه مول گاز Y پر کرده و ظرف C را خالی می‌گذاریم. در ابتدا شیر ۲ را باز کرده و پس از برقراری تعادل آن را می‌بندیم. سپس شیر ۱ را باز کرده و پس از برقراری تعادل آن را نیز می‌بندیم. در این صورت مقدار مول گاز X و Y را در هر ظرف بیابید (از حجم لوله‌های رابط میان ظرف‌ها در برابر حجم ظرف‌ها صرف نظر کنید).

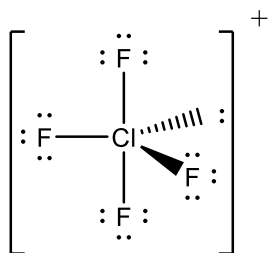


پاسخنامه تستی

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

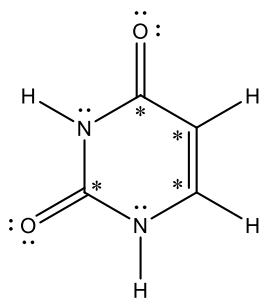
بخش ۱: پاسخنامه سوالات تستی

۱- گزینه ج



ClF_4^+ دارای ساختار الکنگی یا چهاروجهی نا منتظم می باشد

۲- گزینه د



اتم های دارای آرایش مسطح مثلثی با ستاره مشخص شده اند

۳- گزینه ب

در تمام گزینه ها به جز گزینه ب برآیند بردارهای گشتاور دوقطبی صفر می باشد

۴- گزینه الف

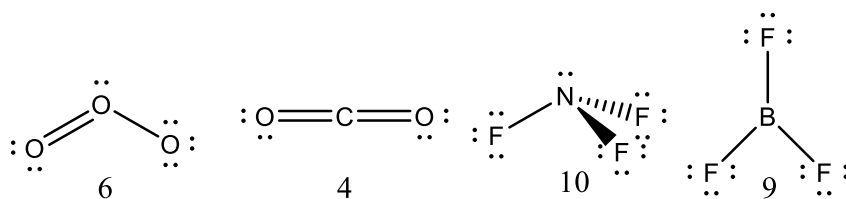
یخ خشک یا همان کربن دی اکسید یک جامد مولکولی است

۵- گزینه د

سه سهم سلول واحد از هر یون آهنی که در راس قرار گرفته برابر $\frac{1}{8}$ است. سهم سلول واحد از هر یون سیانیدی که در وسط یال قرار گرفته $\frac{1}{4}$ می باشد

$$8 \times \frac{1}{8} = 1 Fe^{3+} \quad 12 \times \frac{1}{4} = 3 CN^- \rightarrow 1Fe(CN)_3$$

۶- گزینه ج



۷- گزینه الف

مولکول های شامل اتم های متفاوت دارای پیوند فطبی می باشند

۸- گزینه ب

انتقال های زیر در اتم هیدروژن طیف مرئی ایجاد می کنند

$$n = 6 \rightarrow n = 2 \quad n = 5 \rightarrow n = 2 \quad n = 4 \rightarrow n = 2 \quad n = 3 \rightarrow n = 2$$

۹- گزینه د

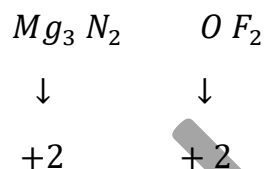
۱۰- گزینه الف

از آنجایی که تمام اتم ها دارای ۳ پیوند و فاقد جفت الکترون ناپیوندی می باشند. دارای آرایش مسطح مثلثی می باشند

۱۱- گزینه ج

CO_3^{2-} , SO_3 , OCl_2 , NO_2 , PCl_4^+ دارای طول پیوندهای یکسان می باشند (توجه: ترکیبات CO_3^{2-} , SO_3 , NO_2 به دلیل داشتن ساختارهای رزونانسی دارای پیوندهای یکسان می باشند)

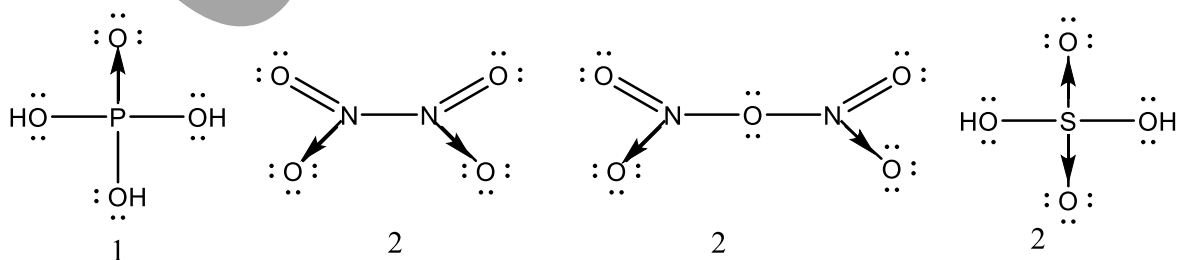
۱۲- گزینه ب



۱۳- گزینه ج

نقطه ذوب رابطه مستقیم با انرژی شبکه دارد. با کاهش شعاع کاتیون و آنیون انرژی شبکه افزایش می یابد

۱۴- گزینه الف

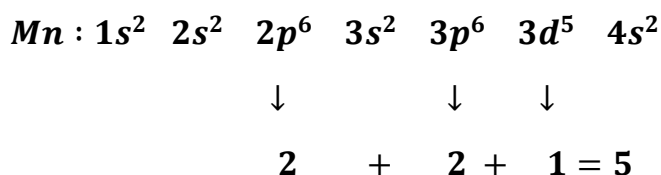


۱۵- گزینه د

۱۶- گزینه الف

۱۷- گزینه ج

۱۸- گزینه ب



۱۹- گزینه د

لیتیم یک بار مثبت به هلیوم رسیده است که هشتایی نیست

۲۰- گزینه الف

مس (II) پرمنگنات: $\text{Cu}(\text{MnO}_4)_2$

۲۱- گزینه ج

۲۲- گزینه ب

۲۳- گزینه د

در نئون تمام اوربیتال ها پر می باشند نیمی از الکترون ها دارای $m_s = +\frac{1}{2}$ می باشند

۲۴- گزینه الف

فرض می کنیم یک اتم شامل x پروتون باشد در این صورت با توجه به مفروضات مسئله دارای x نوترون و الکترون خواهد بود.

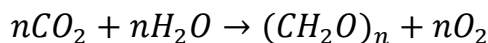
$$\begin{aligned} m_e = \frac{1}{2000} m_p \quad m_p = m_n \rightarrow \text{جرم اتم} &= x \times (m_e + m_p + m_n) \\ &= x \times \left(\frac{1}{2000} m_p + m_p + m_p \right) = \frac{4001}{2000} \times x \times m_p \\ \frac{\text{جرم الکترونها}}{\text{جرم اتم}} &= \frac{x \times \frac{1}{2000} m_p}{\frac{4001}{2000} \times x \times m_p} = \frac{1}{4001} \approx \frac{1}{4000} \end{aligned}$$

۲۵- گزینه د

در گازهای ایده آل برهم کنش بین مولکول ها صفر در نظر گرفته می شود. در نتیجه مولکول های ناقصی رفتار نزدیک تری به گازهای ایده آل دارند

$$16.6 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 23.71 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$$

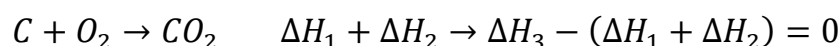
۲۷-گزینه ب



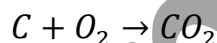
$$45 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{n \text{ mol O}_2}{n \text{ mol CO}_2} = 1.022 \text{ mol O}_2$$

$$PV = nRT \rightarrow 1 \times V = 1.022 \times 0.082 \times 298 \rightarrow V = 25 \text{ L O}_2$$

۲۸-گزینه ج



۲۹-گزینه د



پاسخ این سوال با در نظر گرفتن ظرفیت گرمایی ویژه آب به صورت $c = 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ در گزینه ها موجود است

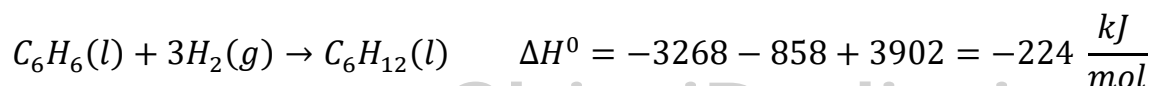
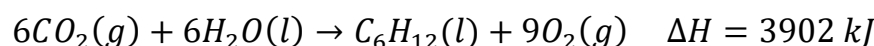
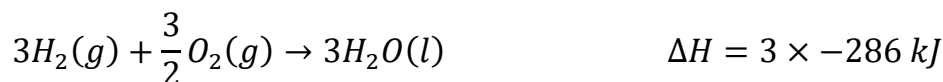
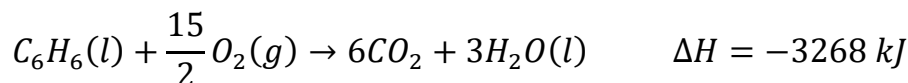
$$q = mc\Delta\theta = 1.182 \times 10^3 \text{ kg H}_2\text{O} \times 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \times (54 - 4)^\circ\text{C} = 59.1 \times 10^3 \text{ kJ}$$

$$1800 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 150 \text{ mol C}$$

$$-59.1 \times 10^3 \text{ kJ} \times \frac{1}{150 \text{ mol C}} = -394 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \rightarrow \Delta H = -394 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

۳۰-گزینه الف

با نوآرایی واکنش ها و استفاده از قانون هس، آنتالپی واکنش مورد نظر را بدست می آوریم. واکنش های نوآرایی شده به صورت زیر است:



$$89.6 \text{ ml} \times 1.1 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = 98.56 \text{ g} = 0.09856 \text{ kg}$$

$$\text{جرم KCl} = x \text{ g}$$

$$x \text{ g KCl} \times \frac{1 \text{ mol KCl}}{74.5 \text{ g KCl}} = \frac{x}{74.5} \text{ mol KCl} \quad \text{وزن حلال} = (98.56 - x) \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$3 = \frac{\frac{x}{74.5} \text{ mol KCl}}{(98.56 - x) \times 10^{-3} \text{ kg}} \rightarrow x = 18 \text{ g KCl}$$

۳۲-گزینه ج

در جامدات تنها حرکات ارتعاشی داریم

۳۳-گزینه الف

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f^0 \text{ واکنش دهنده ها} - \sum \Delta H_f^0 \text{ فرآوردهها}$$

$$\Delta H^0 = \Delta H_f^0(\text{UO}_2(s)) + \Delta H_f^0(\text{Br}_2(g)) - \Delta H_f^0(\text{UO}_2\text{Br}_2(s))$$

$$= -1084 + 31 - (-1157) = 104 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$1000 \text{ g UO}_2 \times \frac{1 \text{ mol UO}_2}{270 \text{ g UO}_2} = 3.7037 \text{ mol UO}_2 \rightarrow 3.7037 \text{ mol UO}_2 \times 104 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$= 385.185 \text{ kJ}$$

۳۴-گزینه د

$$E_{C-D} = 0.8E_{A-B} \quad E_{A-C} = 1.25E_{A-B} \quad E_{B-D} = 1.3E_{A-B}$$

$$\Delta E = E_{A-B} + E_{C-D} - (E_{A-C} + E_{B-D})$$

$$\rightarrow -300 = E_{A-B} + 0.8E_{A-B} - (1.25E_{A-B} + 1.3E_{A-B}) = -0.75 \rightarrow E_{A-B} = 400 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

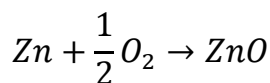
۳۵-گزینه الف

فرض می کنیم ۱۰۰ گرم از ترکیب مورد نظر داریم در این صورت خواهیم داشت:

$$X = 60 \text{ g} \quad Y = 40 \text{ g}, \quad \frac{M_X}{M_Y} = 1.5 \rightarrow \frac{60}{M_X} = \frac{60}{1.5 \times M_Y} \text{ mol X}, \quad \frac{40}{M_Y} \text{ mol Y}$$

$$\rightarrow \frac{\text{mol } Y}{\text{mol } X} = \frac{\frac{40}{M_Y}}{\frac{60}{1.5 \times M_Y}} = 1 \rightarrow \text{فرمول تجربی } XY$$

۳۶- گزینه ب



$$2 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{2 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 8.125 \text{ g mol Zn}$$

چون مقدار Zn (6.5 گرم) کمتر از مقدار بدست آمده از O₂ می باشد. نتیجه می گیریم Zn واکنشگر محدود کننده می باشد. پس داریم:

$$6.5 \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{1 \text{ mol ZnO}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{81 \text{ g ZnO}}{1 \text{ mol ZnO}} = 8.1 \text{ g ZnO}$$

$$\rightarrow \text{بهره واکنش: } \frac{5.11}{8.1} \times 100 = 63.08\%$$

۳۷- گزینه د

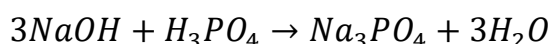
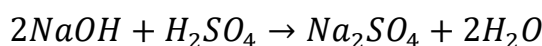
فرض می کنیم ۱ لیتر از محلول مورد نظر داریم

$$1 \text{ L} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} \times 1.05 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1050 \text{ g محلول}$$

$$1 \text{ L} \times 1 \frac{\text{گلوکز}}{1 \text{ L}} \times \frac{180 \text{ g گلوکز}}{1 \text{ mol گلوکز}} = 180 \text{ g گلوکز} \quad \text{وزن حلال: } 1050 - 180 = 870 \text{ g}$$

$$\text{مولالیت: } \frac{1 \text{ mol گلوکز}}{0.87 \text{ kg حلال}} = 1.15 \text{ m}$$

۳۸- گزینه ج



$$50 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0.01 \frac{\text{mol H}_3\text{PO}_4}{1 \text{ L}} \times \frac{3 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol H}_3\text{PO}_4} = 0.0015 \text{ mol NaOH}$$

$$50 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0.01 \frac{\text{mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L}} \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 0.001 \text{ mol NaOH}$$

$$\rightarrow \text{تعداد مول کل NaOH: } 0.001 + 0.0015 = 0.0025 \text{ mol NaOH}$$

$$M \times V = 0.1 \times V = 0.0025 \text{ mol NaOH} \rightarrow V = 0.025 \text{ L} = 25 \text{ ml}$$

۳۹- گزینه ب

$$\text{درصد تفکیک} = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{کل}}} \times 100 \rightarrow 5 = \frac{0.001}{[HA]_{\text{کل}}} \times 100 \rightarrow [HA]_{\text{کل}} = 0.02 \text{ M}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \rightarrow 0.1 \times 10 = 0.02 \times V_2 \rightarrow V_2 = 50 \text{ ml}$$

۴۰- گزینه الف

HF, NH_3 جزو بازها و اسیدهای ضعیف می باشند و در آب به طور کامل تفکیک نمی شوند در نتیجه یون های مثبت و منفی کمتری تولید می کنند

۴۱- گزینه ب

b : به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی d : به دلیل داشتن پیوند قطبی کربونیل f : به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی g : به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی

۴۲- گزینه د

سیکلو آلکان ها به دلیل نداشتن گروه عاملی واکنش پذیری کمی دارند

۴۳- گزینه ج

از کاهش آلدهیدها الکل نوع اول (گروه OH به یک کربن متصل است) تولید می شود

۴۴- گزینه الف

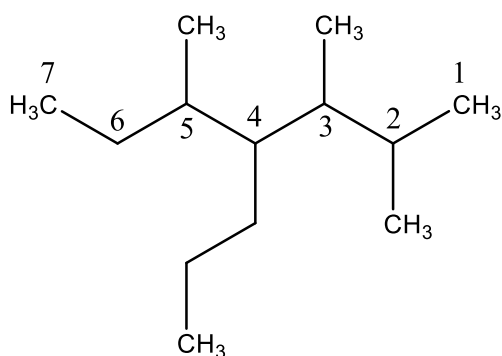
در محلول هیدروکلریک اسید به دلیل تشکیل ترکیب یونی حلالیت در آب افزایش می یابد

۴۵- گزینه ب

برای جلوگیری از اشتباه کربن ها را شماره گذاری کنید

۴۶- گزینه الف

۲،۳،۵- تری متیل ۴- پروپیل هپتان

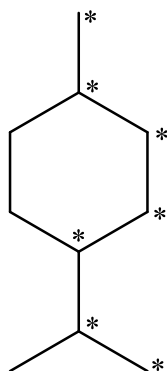


۴۷-گزینه د

با توجه به واکنش ارائه شده انتظار داریم به ازای هر پیوند دو گانه در حلقه سیکلوهگزان ۱۲۰ کیلوژول بر مول گرما آزاد شود. پس برای بنزن انتظار داریم $120 \times 3 = 360$ به ازای هیدروژن دار کردن ۱ مول بنزن ۳۶۰ کیلوژول گرما آزاد شود در حالی که مقدار واقعی ۲۰۸ کیلوژول می باشد. پس بنزن از آنچه انتظار می رود پایدار تر است

۴۸-گزینه ج

همان طور که در شکل نشان داده شده است ۷ حالت برای قرار دادن یک اتم کلر وجود دارد

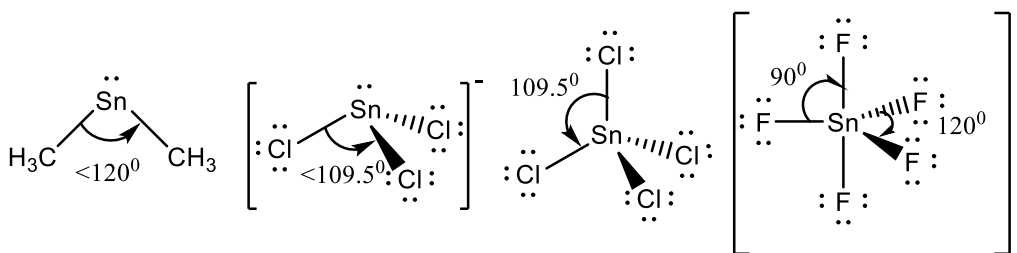


۴۹-گزینه الف

با توجه به معادله واکنش، ترکیب A می بایست ۳ اتم اکسیژن و ۴ اتم کربن در ساختار خود داشته باشد. که تنها در گزینه الف این شرایط موجود است.

بخش ۲: پاسخنامه سوالات تشریحی

-۱

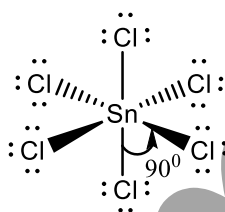


خمیده

هرمی

چهاروجهی

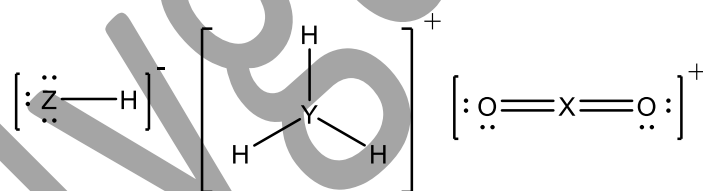
دو هرمی مثلث القاعده



هشت وجهی

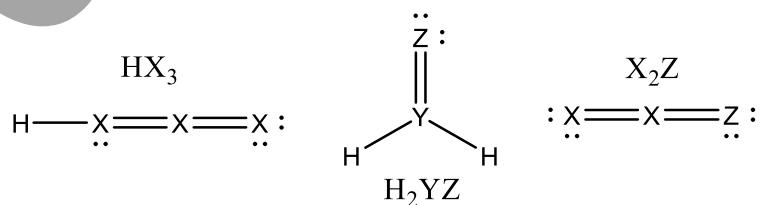
-۲

(۲-الف)



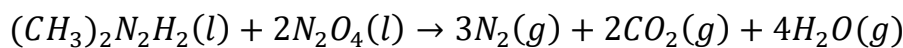
X: گروه پنج Y: گروه چهارم Z: گروه ششم

(۲-ب)



(۲-پ)

H₂Z



در شرایط استاندارد ۱ مول از هر گازی 22.4 لیتر حجم دارد

$$11.2 \text{ ml } N_2 \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{22.4 \text{ L } N_2} \times \frac{1 \text{ mol } (CH_3)_2N_2H_2}{3 \text{ mol } N_2} \times \frac{60 \text{ g } (CH_3)_2N_2H_2}{1 \text{ mol } (CH_3)_2N_2H_2} \\ = 0.01 \text{ g } (CH_3)_2N_2H_2$$

۴-

۴-الف)

خیر

۴-ب)

بلی - مثبت

$$q_p = \Delta H = +10000 \text{ J}$$

۴-پ)

منفی

۴-ت)

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = 10000 - 300 \times 34 = -200 \text{ J}$$

۴-ث)

$$\Delta H > \Delta E \text{ به دلیل اینکه مقدار کار منفی می باشد پس } \Delta H - \Delta E > 0 \rightarrow \Delta H - \Delta E = -W$$

۴-ج)

$$\Delta H = \Delta E$$

$$H_2 = E_2 + PV \quad H_1 = E_1 + PV \rightarrow \Delta H = H_2 - H_1 = \Delta E$$

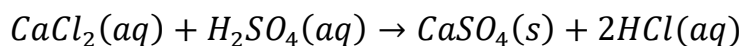
۴-ح)

$$q_p = \Delta H \rightarrow \Delta H_A = 100 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}} \times (30 - 25)^\circ\text{C} = 500 \text{ J}$$

$$\Delta H_B = 150 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}} \times (30 - 25)^\circ\text{C} = 750 \text{ J}$$

$$\rightarrow \Delta H_B > \Delta H_A$$

۵-الف



۵-ب

$$25 \text{ ml } CaCl_2 \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{0.1 \text{ mol } CaCl_2}{1 \text{ L } CaCl_2} \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ mol } CaCl_2} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2SO_4$$

$$\text{مولاریته: } \frac{2.5 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2SO_4}{50 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0.05 \text{ M } H_2SO_4$$

۵-پ

$$25 \text{ ml } CaCl_2 \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{0.1 \text{ mol } CaCl_2}{1 \text{ L } CaCl_2} \times \frac{1 \text{ mol } CaSO_4}{1 \text{ mol } CaCl_2} \times \frac{136 \text{ g } CaSO_4}{1 \text{ mol } CaSO_4} = 0.34 \text{ g } CaSO_4$$

۵-ت



$$2.5 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2SO_4 \times \frac{2 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } H_2SO_4} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol } HCl \text{ تولید شده از واکنش}$$

$$30 \text{ ml } NaOH \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{0.2 \text{ mol } NaOH}{1 \text{ L } NaOH} \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } NaOH} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol } HCl$$

$$6 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-3} = 10^{-3} \text{ mol } HCl \text{ محلول اولیه}$$

$$\text{مولاریته: } \frac{10^{-3} \text{ mol } HCl}{50 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0.02 \frac{\text{mol}}{\text{L}} HCl$$

۵-ث

$$6 \times 10^{-3} \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } Cl^-}{1 \text{ mol } HCl} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol } Cl^-$$

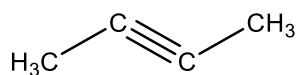
$$\text{حجم نهایی محلول} = 25 + 50 + 30 = 105 \text{ ml}$$

$$\text{مولاریته: } \frac{6 \times 10^{-3} \text{ mol } Cl^-}{0.105 \text{ L}} = 0.0571 \frac{\text{mol}}{\text{L}} Cl^-$$

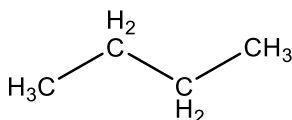
۶-الف

مصرف ۲ مول هیدروژن نشان دهنده این است که ترکیب A دارای ۲ پیوند دوگانه یا ۱ پیوند ۳ گانه است. وجود یک ترکیب برمه نشان دهنده متقارن بودن ترکیب A است

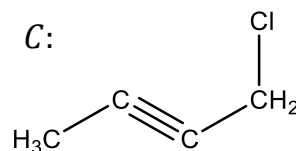
A:



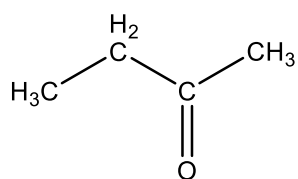
B:



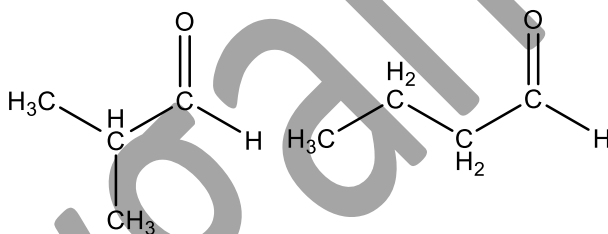
C:



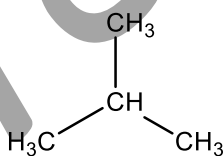
D:



۶-ب)



۶-پ)



۷-

$$V_A = 4V_C \quad V_B = 2V_C \quad V_A = 2V_B$$

مرحله ۱:

$$\frac{\text{حجم ظرف}}{\text{حجم کل}} = \frac{\text{مول داخل ظرف}}{\text{کل مول}} \rightarrow \text{ظرف C: } \frac{V_C}{V_C + V_B = 3V_C} = \frac{x}{3 \text{ mol Y}} \rightarrow x = 1 \text{ mol Y}$$

$$\text{ظرف B: } 3 - 1 = 2 \text{ mol Y}$$

$$\text{ظرف B: گاز Y} \rightarrow \frac{V_B}{V_A + V_B = 3V_B} = \frac{x}{2 \text{ mol Y}} \rightarrow x = 0.667 \text{ mol Y}$$

$$\text{ظرف A: گاز Y} \rightarrow 2 - 0.666 = 1.333 \text{ mol Y}$$

$$\text{ظرف B: گاز X} \rightarrow \frac{V_B}{V_A + V_B = 3V_B} = \frac{x}{6 \text{ mol X}} \rightarrow x = 2 \text{ mol X}$$

$$\text{ظرف A: گاز X} \rightarrow 6 - 2 = 4 \text{ mol X}$$

به طور کلی خواهیم داشت:

$$A: 4 \text{ mol X} , 1.333 \text{ mol Y}$$

$$B: 2 \text{ mol X} , 0.667 \text{ mol Y}$$

$$C: 1 \text{ mol Y}$$