اصلاحیه

- فصل ۲ - بخش ۱ تستی - سؤال ۵ – گزینه «۳» صحیح است.
- فصل ۲ - بخش ۲ تستی - سؤال ۲ - جواب درست در گزینه‌ها نمی‌باشد.

جواب درست: $A > C > D > B$

- فصل ۲ - بخش ۳ تشریحی - سؤال ۴ – گزاره «ت» کلمه هیدروژن به هیدرازین تبدیل شود.
- فصل ۲ - بخش ۳ تشریحی - سؤال ۸ – واکنش (II) به‌صورت زیر است:

$$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l) + Q_2$$

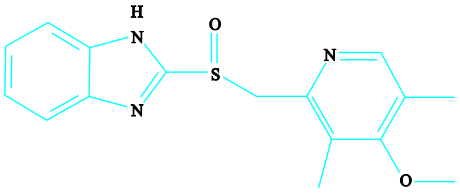
- فصل ۲ - بخش ۳ تستی - سؤال ۱۰– گزینه «۳» صحیح است.
- فصل ۲ - بخش ۳ تستی - سؤال ۱۳ - جواب درست در گزینه‌ها نمی‌باشد.

جواب درست d , a, f , b

- فصل ۲ - بخش ۴ تستی - سؤال ۱۴ مورد «ت»:

نسبت شمار اتم‌های کربن به اتم‌های نیتروژن در مولکول آن برابر ۶ است.

- فصل ۲ - بخش ۴ تستی - سؤال ۱۹ - ساختار سوال به‌صورت زیر است:



- فصل ۲ - بخش ۵ تشریحی - سؤال ۲۳ - واکنش داخل کادر به‌صورت زیر است:

$$N_2H_4(l) + 2H_2O_2(l) \rightarrow N_2(g) + 4H_2O(l) \qquad \Delta H = ?\,kJ$$

- فصل ۲ - بخش ۵ تشریحی - سؤال ۲۸ - مورد ۱ به‌صورت زیر هستند:

۱) $2NF_3(g) + Cu(s) \rightarrow N_2F_4(g) + CuF_2(s) \qquad \Delta H_1 = -301\,kJ$

- فصل ۲ - بخش ۵ تستی - سؤال ۱۰ – معادله سوال به‌صورت زیر است:

$$BaO(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + H_2O(l)$$

- فصل ۲ - بخش ۵ تستی - سؤال ۱۸ – واکنش‌های داخل پرانتز به‌صورت زیر است:

$C \equiv O$ و $N \equiv N$ ، $N = O$ ، $O = O$ ، $C = O$

- فصل ۲ - بخش ۵ تستی - سؤال ۲۷ – گزینه «۳» صحیح است.
- فصل ۲ - بخش ۸ تستی - سؤال ۱۲ – صورت سوال باید تغییر کند به:

چند مورد از عبارات زیر همواره صحیح نیست؟

و گزینه صحیح «۴» است.

- فصل ۲ - بخش ۸ تستی - سؤال ۱۴ – گزینه «۱» صحیح است.
- فصل ۲ – آزمون پلاس - سؤال ۶ – ΔH واکنش اول برابر $-۱۴۶kJ$ است.

۱- آسان

آ) کلسیم

ب) یکی از راه‌های

پ) شکر

۲- آسان

آ) درست

ب) درست

پ) درست

ت) درست

ث) درست

ج) نادرست – ممکن است مواد غذایی مختلف ارزش غذایی متفاوتی داشته باشند.

۳- متوسط

آ) ماده – انرژی

ب) تأمین غذایی

پ) ویتامین مواد معدنی

ت) سوزاندن

ث) غذا

۴- متوسط

آ) صنایع غذایی: برای تولید غذا در حجم انبوه به فعالیت‌های صنعتی گوناگونی مانند: تولید، حمل و نقل، نگهداری، فراوری و ... نیاز است. به مجموعهٔ این حوزه‌ها صنایع غذایی گفته می‌شود.

ب) میانگین مصرف آن ماده به ازای هر فرد در یک گستره زمانی معین را گویند.

۵- آسان

آ) ۳ ب) ۱ پ) ۵ ت) ۲

۱- گزینهٔ «۱» متوسط

آ) نادرست – مواد غذایی تنها تأمین‌کننده انرژی نیست بلکه ماده اولیه برخی واکنش‌ها در بدن را نیز تأمین می‌کند.

ب) نادرست – مواد غذایی مختلف ممکن است ارزش غذایی متفاوتی داشته باشند.

پ) نادرست – با توجه به افزایش جمعیت، نیاز به این مواد و در نتیجه تولید آن‌ها نیز افزایش یافته است.

ت) درست

۲- گزینهٔ «۲» متوسط

آ) درست

ب) درست

پ) نادرست – بعد از افطار به دلیل آزاد شدن انرژی مواد غذایی احساس گرما می‌کنیم.

ت) نادرست – سرانه سالانه مصرف ماده غذایی، مقدار میانگین مصرف به ازای هر فرد در یک سال است.

توجه: در ذکر سرانه باید بازه زمانی مشخص باشد. مثال: سرانه ماهانه سرانه سالانه و ...

۳- گزینهٔ «۱» آسان

۴- گزینهٔ «۳» آسان

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: نادرست – تنها راه تأمین انرژی بدن مصرف غذاست.

گزینهٔ «۲»: نادرست – مصرف کلسیم برای جلوگیری و پیشگیری از پوکی استخوان بسیار مفید است.

گزینهٔ «۳»: درست – عامل گرمابخشی خورشید همین تبدیل است.

گزینهٔ «۴»: نادرست – سرانه مصرف مواد غذایی در کشورهای مختلف یکسان نیست.

۵- گزینهٔ «۳» متوسط

آ) نادرست – غذا، انرژی لازم برای فعالیت‌های ارادی و غیر ارادی را تأمین می‌کند.

ب) درست

پ) درست

ت) درست

۱- آسان

آ) نامنظم ب) $T - \theta$

پ) درجه سلسیوس – کلوین ت) روغن

ث) ژول ج) ظرفیت گرمایی

چ) میانگین – کمتر ح) ندارند

خ) است د) دما

۲- آسان

آ) نادرست - در دمای مشخص ترتیب جنبش‌های نامنظم ذرات به صورت زیر است.

جامد > مایع > گاز

ب) درست

پ) درست

ت) نادرست - انرژی گرمایی یک ماده مشخص علاوه بر دما به جرم آن نیز بستگی دارد.

ث) نادرست - بخش عمده انرژی موجود در شیر به هنگام گوارش آن آزاد می شود.

ج) درست - با توجه به این‌که در ساختار روغن تعداد پیوندهای دوگانه بیشتری وجود دارد بنابراین مقدار بیشتری Br_2 در واکنش برم‌دار شدن شرکت می‌کند.

چ) درست - مثلا گوارش شیر در بدن:

$$\text{شیر } ۳۷^\circ C \Rightarrow \text{فراورده } ۳۷^\circ C + Q$$

۳- آسان

آ) $\frac{J}{g^\circ C}$ یا $\frac{J}{g\,K}$

ب) جرم و دما

پ) $۴/۱۸$ - cal

ت) حالت فیزیکی، جرم و جنس

ث) گرماده

۴- متوسط

آ) دما: معیاری از گرمی یا سردی یک ماده است و بیان‌کننده میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده ماده است.

ب) مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده ماده است و با جرم و دمای ماده رابطه مستقیم دارد.

پ) بخشی از انرژی گرمایی جسم با دمای بالاتر است که به جسم با دمای پایین منتقل می‌شود و با نماد Q نشان داده می‌شود.

ت) گرمای لازم برای افزایش دمای ۱ ماده به اندازه $۱^\circ C$ را گویند که در دما و فشار ثابت به جرم و جنس و حالت فیزیکی ماده بستگی دارد.

ث) گرمای لازم برای افزایش دمای ۱g یا از ۱ ماده به اندازه $۱^\circ C$ را گویند. به عبارت دیگر گرمای ویژه ظرفیت گرمایی ۱g از ۱ ماده است.

ج) فرایندی است که طی آن سامانه به صورت گرما از محیط انرژی می‌گیرد.

۵- متوسط

آ) زیرا جنبش ذرات گازی در غذای گرم بیشتر بوده و این مولکول‌های گازی سریع‌تر به یاخته‌های بویایی ما می‌رسد.

ب) زیرا ظرفیت گرمایی آب بالاتر است و برای این میزان تغییر دما آب باید گرمای بیشتری به آب داده شود بنابراین انرژی که به تخم‌مرغ در آب $۷۵^\circ C$ منتقل می‌شود بیشتر از انرژی منتقل شده به روغن زیتون در همین دماست.

۶- متوسط

A: شکل سمت چپ B: شکل سمت راست

آ) A ب) B

پ) با توجه به برابر بودن تعداد ذرات در این دو شکل تنها عامل تفاوت انرژی گرمایی این دو اختلاف دماست بنابراین انرژی گرمایی $B > A$ است.

۷- متوسط

آ) برابر است، زیرا دمای یکسانی دارند.

ب) B، زیرا انرژی گرمایی با دما و جرم ماده رابطه مستقیم دارد. دمای A و B برابرند اما جرم B بیشتر است بنابراین: انرژی گرمایی $B > A$ است.

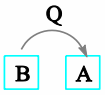
پ) B، در دما و فشار ثابت ظرفیت گرمایی ۱ ماده به جرم، جنس و حالت فیزیکی ماده بستگی دارد. جنس و حالت فیزیکی B و A یکسان است. بنابراین ظرفیت گرمایی B به دلیل جرم بیشتر، بالاتر است.

ت) گرمای ویژه A و B برابرند.

گرمای ویژه مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای ۱g از ۱ ماده به اندازه $۱^\circ C$ است و در دما و فشار معین تنها به نوع و حالت فیزیکی ماده بستگی دارد.

۸- متوسط

همواره جهت انتقال (شارش) گرما از جسم با دمای بیشتر به جسم با دمای کمتر است. بنابراین:



$\theta_B > \theta_A$

آ) نادرست - انرژی گرمایی B ممکن است بیشتر و یا کمتر از A باشد.

ب) درست - میانگین انرژی جنبشی و یا تندی بیشتر یعنی دما، دمای $B > A$ است.

۹- متوسط

آ) به دلیل تبادل گرما بین محیط و استکان چای؛ دما و انرژی گرمایی استکان چای کاهش می‌یابد و به مرور با محیط هم‌دما می‌شود.

ب) نان، زیرا ظرفیت گرمایی پایینی دارد. سیب‌زمینی به دلیل داشتن رطوبت ظرفیت گرمایی بالاتری دارد در نتیجه تغییرات دما دیرتر برای آن اتفاق می‌افتد.

توجه: میزان تغییرات دمای ۱ ماده به هنگام تبادل گرما با ظرفیت گرمایی آن رابطه عکس دارد.

۱۰- متوسط

۱۰۰۰ لیتر آب $45^\circ C$، زیرا انرژی گرمایی ۱ ماده علاوه بر دما به جرم ماده نیز وابسته است.

۱۱- متوسط

$Cu > Fe > Al$

توجه: میزان تغییرات دمای ۱ ماده به هنگام تبادل گرما با ظرفیت گرمایی آن رابطه عکس دارد.

۱۲- متوسط

آ) ظرف شماره (۲)، زیرا جرم بیشتری دارد.

ب)

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\frac{Q}{\Delta\theta_1}}{\frac{Q}{\Delta\theta_2}} \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{\frac{Q}{15}}{\frac{Q}{5}} \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow C_2 = 3C_1$$

۱۳- متوسط

ظرفیت گرمایی ویژه مولی مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای ۱ مول از ماده به اندازه $1^\circ C$ است. برای محاسبه گرمای مولی با استفاده از ظرفیت گرمایی ویژه مولی می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$Q = \underset{\text{تعداد مول}}{n} \times \underset{\text{ظرفیت گرمایی ویژه مولی}}{C_n} \times \underset{\text{تغییر دما}}{\Delta\theta}$$

$$Q = nc\Delta\theta \Rightarrow Q = 0/25 \times 75/4 \times 20 = 377\ J$$

۱۴- متوسط

$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow{m=\rho\cdot v} Q = \rho \cdot v \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow v = \frac{4500}{2/7 \times 0/9 \times 15}$$

$$\Rightarrow v \simeq 124\ cm^3$$

۱۵- دشوار

روش اول: ابتدا Q را برای هر یک از اجزاء محاسبه می‌کنیم پس برای به دست آوردن $Q_{کل}$ مقادیر Q محاسبه شده برای هر جزء را جمع می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$= 6000\ g\ \text{آلیاژ} \times \frac{5\ g\ C}{100\ g\ \text{آلیاژ}} = 300\ g\ C$$

$$Q_C = 300 \times 0/7 \times 10 = 2100\ J$$

$$m_{Fe} = 6000 - 300 = 5700\ g$$

$$Q_{Fe} = 5700 \times 0/45 \times 10 = 25650\ J$$

$$Q_T = Q_C + Q_{Fe} \Rightarrow Q_T = 2100 + 25650 = 27/750\ J$$

روش دوم: ابتدا با استفاده از درصد جرمی و مقادیر C هر جزء، مقدار C میانگین را محاسبه کرده و با استفاده از رابطهٔ $Q = m\bar{c}\Delta\theta$ مقدار Q کل را محاسبه می‌کنیم.

$$\bar{C} = \frac{5 \times 0/7 + 95 \times 0/45}{100} = 0/4625\ \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$$

$$Q = 6000 \times 0/4625 \times 10 = 27750\ J$$

۱۶- آسان

ظرفیت گرمایی ویژه مولی: گرمای لازم برای افزایش دمای ۱ مول از ۱ ماده به اندازه $1^\circ C$ است و واحد اندازه‌گیری آن $\frac{J}{mol \cdot ^\circ C}$ است.

$$\underset{\text{ظرفیت گرمایی ویژه مولی}}{c_n} = \underset{\text{ظرفیت گرمایی ویژه}}{c} \times \underset{\text{جرم مولی}}{M}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{96}{75 \times 10} = 0/128\ \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$$

$$c_{\text{مولی}} = 0/128 \times 207 \simeq 26/5\ \frac{J}{mol \cdot ^\circ C}$$

۱۷- متوسط

در صورتی که در رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ جرم را بر حسب kg وارد کنیم مقدار Q محاسبه شده بر حسب kJ خواهد بود.

چگالی آب برابر $1\frac{g}{mL}$ است بنابراین جرم آب موجود در مخلوط برابر ۳ kg است.

با استفاده از رابطه $\rho = \frac{m}{v}$ جرم اتانول را نیز محاسبه می‌کنیم.

$$\text{جرم اتانول} = 2/5 \times 0/8 = 2\ kg\ C_2H_5OH$$

روش اول:

$$Q_{H_2O} = 3 \times 4/2 \times 10 = 126\ kJ$$

$$Q_{C_2H_5OH} = 2 \times 2/4 \times 10 = 48\ kJ$$

$$Q_T = Q_{H_2O} + Q_{C_2H_5OH} = 126 + 48 = 174\ kJ$$

درصد جرمی آب و اتانول در مخلوط به ترتیب ۶۰ و ۴۰ درصد است.

$$\bar{c} = \frac{4/2 \times 60 + 2/4 \times 40}{100} \Rightarrow \bar{c} = 3/48\ \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$$

$$Q = m\bar{c}\Delta\theta \Rightarrow Q = 5 \times 3/48 \times 10 = 174\ kJ$$

۱- گزینه «۴» آسان

انرژی گرمایی با جرم و دما رابطه مستقیم دارد. A و B دمای یکسانی دارند اما جرم B بیشتر است بنابراین انرژی گرمایی بیشتری دارد. میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده ماده با دما متناسب است. **A** و **B** هر دو دمای یکسانی دارند بنابراین میانگین انرژی جنبشی **A** و **B** برابر است.

۲- متوسط

میزان تغییر دما به هنگام تبادل گرما با ظرفیت گرمایی ویژه رابطه عکس دارد

بنابراین: $\underset{\downarrow}{A} > \underset{\downarrow}{C} > \underset{\downarrow}{D} > \underset{\downarrow}{B}$

$\underset{\downarrow}{۰/۵}\quad \underset{\downarrow}{۰/۹}\quad \underset{\downarrow}{۲/۴}\quad \underset{\downarrow}{۴/۲}$

جواب در گزینه‌ها نیست.

۳- گزینه «۱» آسان

از روی ظرفیت گرمایی فلز می‌توان به نوع فلز پی برد.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Q}{m\cdot\Delta\theta}$$

$$\Rightarrow c = \frac{۵۸/۷۵}{۵\times۵۰} = ۰/۲۳۵\frac{J}{g\cdot^\circ C} \Rightarrow c = c_{\text{نقره}}$$

۴- گزینه «۴» آسان

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Q}{m\cdot\Delta\theta} \Rightarrow c = \frac{۱۱۷/۵}{۱۰\times۵۰} = ۰/۲۳۵\frac{J}{g\cdot^\circ C}$$

۵- گزینه «۱» آسان

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۰/۳\times۴\times۸ \Rightarrow Q = ۹/۶\,kJ$$

۶- گزینه «۳» آسان

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Q}{m\cdot\Delta\theta} \Rightarrow c = \frac{۱۸/۲}{۱\times۲۰} = ۰/۹۱\frac{kJ}{kg\cdot^\circ C}$$

۷- گزینه «۲» دشوار

آ) نادرست - انرژی از سامانه به محیط منتقل می‌شود.

ب) درست

پ) درست - گوارش شیر در بدن فرایندی گرماده است بنابراین $Q < ۰$ می‌باشد.

ت) نادرست - سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌هاست.

۸- گزینه «۳» متوسط

روش اول: محاسبه $\bar{c}$ و محاسبه Q_T با استفاده از آن.

$$\bar{c} = \frac{۵۰\times۲/۲ + ۵۰\times۴/۸}{۱۰۰} = ۳/۱۹\frac{J}{g\cdot^\circ C}$$

$$Q_T = m\cdot\bar{c}\Delta\theta \Rightarrow Q_T = ۵\times۳/۱۹\times۱ = ۱۵/۹۵\,kJ$$

روش دوم: مقدار Q را برای هر یک از اجزا جداگانه محاسبه کرده و سپس با هم جمع می‌کنیم.

$$Q_{H_2O} = ۲/۵\times۴/۱۸\times۱ = ۱۰/۴۵\,kJ$$

$$Q_{C_2H_5OH} = ۲/۵\times۲/۲\times۱ = ۵/۵\,kJ$$

$$Q_T = Q_{H_2O} + Q_{C_2H_5OH} = ۱۵/۴۵ + ۵/۵ = ۱۵/۹۵\,kJ$$

۹- گزینهٔ «۱» متوسط

ابتدا گرمای جذب شده توسط آب را محاسبه می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۹۰۰\times۴/۱۸\times۲ = ۷۵۲۴\,J$$

حال می‌فهمیم که این مقدار گرما دمای ۴۶۰ g اتانول را چه مقدار تغییر می‌دهد.

$$۷۵۲۴ = ۴۶۰\times۲/۴۶\times\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۶/۶۴$$

$$\theta_۲ = \theta_۱ + \Delta\theta \Rightarrow \theta_۲ = ۲۰ + ۶/۶۴ = ۲۶/۶۴^\circ C$$

۱۰- گزینهٔ «۲» متوسط

ابتدا مقدار گرمای موردنیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۰/۲۵\times۴/۲\times۲۰ = ۲۱\,kJ$$

$$?\,g\,CaCl_2 = ۲۱\,kg\times\frac{۱\,mol\,CaCl_2}{۳۵\,kJ}\times\frac{۱۱۱\,g\,CaCl_2}{۱\,mol\,CaCl_2} = ۶۶/۶\,g_{CaCl_2}$$

۱۱- گزینهٔ «۲» دشوار

بررسی عبارات:

آ) درست - گرمای ویژه به جرم بستگی ندارد و در دما و فشار ثابت تنها به نوع ماده و حالت فیزیکی آن بستگی دارد.

ب) درست - زیرا دمای یکسانی دارند.

پ) درست - ظرفیت گرمایی با مقدار ماده رابطهٔ مستقیم دارد.

ت) نادرست - دمای ظرف (۲) کمتر خواهد بود زیرا به دلیل جرم بیشتر ظرفیت گرمایی بالاتری دارد بنابراین تغییر دمای کمتری دارد.

۱۲- گزینهٔ «۱» متوسط

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) درست

۲) نادرست - به دلیل ظرفیت گرمایی بالاتر آب نسبت به روغن دمای پایانی در صورتی که از آب استفاده شود پایین‌تر خواهد بود.

۳) دمای پایانی و دمای آغازی ماده‌ای نزدیک‌تر است که حاصل‌ضرب جرم در ظرفیت گرمایی بالاتری داشته باشند.

۴) نادرست - تغییر دمای ورقهٔ فلزی به دلیل جرم و گرمای ویژه کمتر، بیشتر است.

۱۳- گزینهٔ «۴» دشوار

$Q_۱ + Q_۲ = ۰ \Rightarrow m_۱c\Delta\theta_۱ + m_۲c\Delta\theta_۲ = ۰$

$C_{آب}(m_۱(۱۹-۹) + ۷۵\times(۱۹-۳۵)) = ۰ \Rightarrow ۴/۲(۱۰m_۱ - ۱۲۰۰) = ۰$

$\Rightarrow ۱۰m_۱ = ۱۲۰۰ \Rightarrow m_۱ = ۱۲۰\,g = ۱۲۰\,mL$

جرم کل آب موجود:

$۱۲۰ + ۷۵ = ۱۹۵\,mL$

$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۰/۱۹۵\times۴/۲\times۲۵ = ۲۰/۴۷۵\,kJ$

۱۴- گزینهٔ «۱» متوسط

ابتدا ظرفیت گرمای ویژه هر کدام را محاسبه می‌کنیم.

$c_{آب} = \frac{Q}{m\cdot\Delta\theta} \Rightarrow c_{آب} = \frac{۴۱۸۰۰}{۲۰۰\times۵۰} = ۴/۱۸\frac{J}{g\cdot°C}$

$c_{روغن} = \frac{Q}{m\cdot\Delta\theta} \Rightarrow c_{روغن} = \frac{۹۸۵}{۵۰\times۱۰} = ۱/۹۷\frac{J}{g\cdot°C}$

در صورتی که به $۱\,kg$ از هر کدام $۵۰\,kJ$ گرما داده شود $\Delta\theta$ برای هر مورد می‌شود:

$\Delta\theta_{آب} = \frac{Q}{m\cdot c} = \frac{۵۰}{۱\times۴/۱۸} \simeq ۱۱/۹۶$

$\Delta\theta_{روغن} = \frac{Q}{m\cdot c} = \frac{۵۰}{۱\times۱/۹۷} \simeq ۲۵/۳۸$

اختلاف دما $= ۲۵/۳۸ - ۱۱/۹۶ \simeq ۱۳/۴°C$

۱۵- گزینهٔ «۳» دشوار

آ) درست

ب) درست - ظرفیت گرمایی ویژه آب بالاتر از روغن است. بنابراین در جرم‌های برابر ظرفیت گرمایی آب بالاتر است.

پ) درست

ت) نادرست - گرما یک فرایند است (گرما = فرایند انتقال بخشی از انرژی گرمایی جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایین‌تر) و از ویژگی‌های ماده محسوب نمی‌شود.

۱۶- گزینهٔ «۴» متوسط

آ) نادرست ، در دما و فشار یکسان ظرفیت گرمایی با جرم ماده رابطهٔ مستقیم دارد.

ب) درست - زیرا دمای یکسانی دارند.

پ) درست - چون هر دو از یک نوع هستند ظرفیت گرمایی ویژه تغییر نخواهد کرد.

ت) نادرست - گرمای ویژه به یقین تغییر می‌کند اما این تغییر چندا زیاد نیست.

علوی فرهیخته

سؤالات تشریحی
پاسخنامه
بخش ۳

۱- آسان

آ) مبادله گرما ب) تمامی پ) گرماده/ گرماگیر

ت) است ث) بیشتر / گرافیت

ج) شیمیایی چ) گرماده

۲- آسان

آ) درست

ب) نادرست - گرافیت پایدارترین آلوتروپ (دگرشکل) کربن است.

پ) درست

ت) نادرست - $H_۲O(l) + ۴۴/۱\,kJ \rightarrow H_۲O(g)$

ث) نادرست - گرمای مبادله شده در واکنش شیمیایی ناشی از تفاوت انرژی شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها است.

۳- آسان

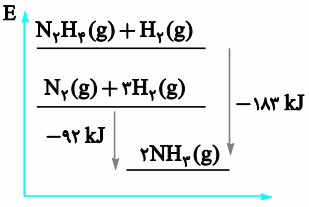
آ) منفی/ مثبت ب) گرماده/ منفی پ) شیمیایی

۴- دشوار

آ) زیرا واکنش‌دهنده‌ها در این ۲ واکنش متفاوت است.

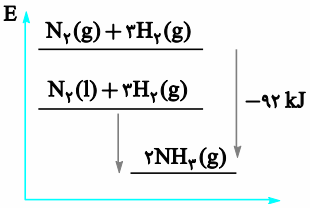
ب) از سامانه به محیط (گرماده)

پ) واکنش اول زیرا به هنگام تشکیل فراورده یکسان گرمای کمتری آزاد شده است.

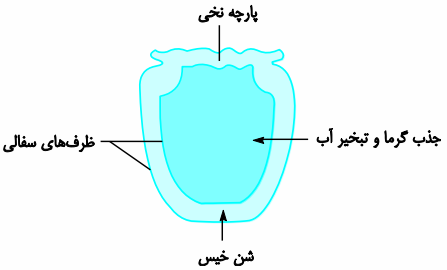


پایداری با انرژی رابطهٔ عکس دارد با توجه به نمودار فوق می‌توان دریافت که سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها در واکنش II بیشتر از واکنش‌دهنده‌های واکنش I است بنابراین واکنش‌دهنده واکنش اول پایدارتر است.

ت) با توجه به نمودار زیر انرژی کمتری آزاد می‌شود.



۵- آسان



۶- آسان

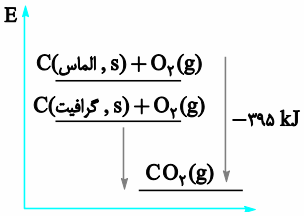
آ) گرماشیمی: شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش‌های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که به حالت ماده دارد می‌پردازد.

ب) فرایندی است که طی آن یک ماده جامد مستقیماً به گاز تبدیل می‌شود.

۷- متوسط

آ) زیرا واکنش‌دهنده‌های این دو واکنش متفاوت است.

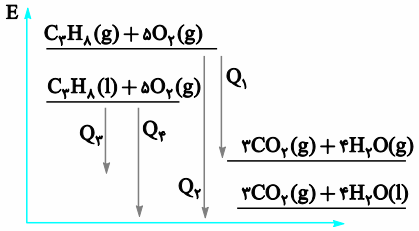
ب) گرافیت پایدارتر است زیرا با توجه به معادلهٔ ترموشیمی این دو واکنش گرافیت سطح انرژی پایین‌تری داشته بنابراین پایدارتر است.



۸- دشوار

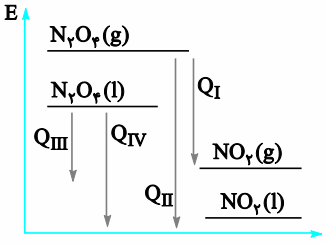
با توجه به نمودار رسم شده

$Q_۲ > Q_۴ > Q_۱ > Q_۳$



۹- دشوار

با توجه به نمودار ترموشیمی هر یک از معادلات زیر واکنش **III** کمترین گرما و واکنش **II** بیشترین گرما را آزاد می‌کند.

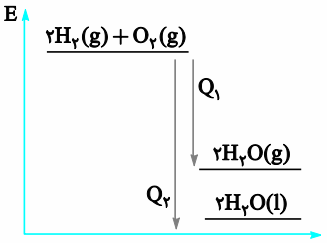


۱۰- متوسط

مقدار گرمای مبادله شده $-۴۸۴\ kJ$ است.

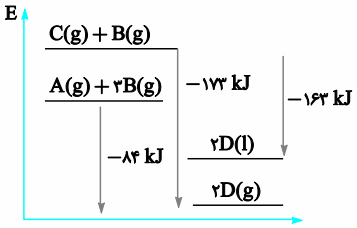
گرمای کمتری آزاد می‌شود زیرا سطح انرژی فراورده گازی بیشتر از حالت مایع آن است. بنابراین طی واکنش انرژی کمتری آزاد می‌شود.

$Q_۲ > Q_۱$



۱۱- متوسط

آ) واکنش اول - زیرا گرمای کمتری آزاد شده است.



ب) با توجه به نمودار ترموشیمی فوق از آن‌جایی که انرژی مواد به حالت جامد کمتر است بنابراین انرژی بیشتری آزاد می‌شود و گرمای مبادله شده $-۱۷۳\ kJ$ می‌باشد.

۱۲- متوسط

آ)

$$kJ\ ?= ۳\ g\ H_۲ \times \frac{۱\ mol\ H_۲}{۲\ g\ H_۲} \times \frac{-۱۵۳۰\ kJ}{۳\ mol\ H_۲} = -۷۶۵\ kJ$$

ب)

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۷۶۵ = ۶/۵ \times ۴/۲ \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۲۸^\circ C$$

۱۳- متوسط

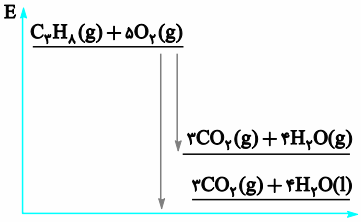
$$kJ\ ?= ۳۶\ g\ Al \times \frac{۱\ mol\ Al}{۲۷\ g\ Al} \times \frac{-۸۴۸\ kJ}{۲\ mol\ Al} = -۵۶۵/۳\ kJ$$

۱۴- متوسط

آ)

$$kJ\ ?= ۰/۲۵\ mol\ C_۳H_۸ \times \frac{-۲۰۴۳\ kJ}{۱\ mol\ C_۳H_۸} = -۵۱۰/۷۵\ kJ$$

ب) مقدار گرمای آزاد شده افزایش می‌یابد زیرا سطح انرژی آب در حالت مایع پایین‌تر از آب در حالت بخار است.



۱۵- متوسط

آ) گرماگیر است، زیرا Q در سمت واکنش‌دهنده‌ها قرار دارد.

ب)

$$kJ\ ? = ۱۵۰۰\ g\ N_۲ \times \frac{۱\ mol\ N_۲}{۲۸\ g\ N_۲} \times \frac{-۴۲/۷\ kJ}{۳\ mol\ N_۲} = -۷۶۲/۵\ kJ$$

$$g\ NaN_۳\ ? = ۱۲۵\ kJ \times \frac{۲\ mol\ NaN_۳}{۴۲/۷\ kJ} \times \frac{۶۵\ g\ NaN_۳}{۱\ mol\ NaN_۳} \simeq ۳۸۰/۶\ g\ NaN_۳$$

سؤالات تستی

پاسخنامه

بخش ۳

۱- گزینهٔ «۳» آسان

۲- گزینهٔ «۱» متوسط

هر دو فرایند (هم‌دما شدن شیر با بدن و گوارش) گرماده هستند و گرمای آزاد شده به هنگام گوارش بیشتر است. بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

۳- گزینهٔ «۱» متوسط

$$CH_۳OH + \frac{۳}{۲}O_۲ \rightarrow CO_۲ + ۲H_۲O + ۷۰۰\ kJ$$

$$Q = mc\Delta\theta$$

نقطهٔ جوش آب در فشار ۱ atm برابر ۱۰۰°C است.

$$Q = ۱۲۵ \times ۴/۲ \times ۹۰ = ۴۷۲۵۰\ J = ۴۷/۲۵\ kJ$$

$$g\ CH_۳OH\ ? = ۴۷/۲۵\ KJ \times \frac{۱\ mol\ CH_۳OH}{۷۰۰\ kJ} \times \frac{۳۲\ g\ CH_۳OH}{۱\ mol\ CH_۳OH}$$

$$= ۲/۱۶\ g\ CH_۳OH$$

۴- گزینهٔ «۱» دشوار

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{۲۴/۶}{۰/۵ \times ۲۰} = ۲/۴۶ \frac{J}{g.^\circ C}$$

$$۳O_۲ + ۲۹۵\ kJ \rightarrow ۲O_۳$$

$$g\ O_۲\ ? = ۲۴/۶\ kJ \times \frac{۳\ mol\ O_۲}{۲۹۵\ kJ} \times \frac{۳۲\ g\ O_۲}{۱\ mol\ O_۲} = ۸\ g\ O_۲$$

۵- گزینهٔ «۳» متوسط

گرمای سوختن: گرمای آزاد شده به هنگام سوختن کامل ۱ مول از یک ماده است.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۰/۱ \times ۴/۲ \times ۸۰ = ۳۳/۶\ kJ$$

$$\text{گرمای سوختن}\ ? = \frac{۶۰\ g\ C_۳H_۸O}{۱\ mol\ C_۳H_۸O} \times \frac{-۳۳/۶\ kJ}{۱\ g\ C_۳H_۸O} = -۲۰۱۶ \frac{kJ}{mol}$$

۶- گزینهٔ «۲» متوسط

$$SO_{۳(g)} + H_۲O_{(l)} \rightarrow H_۲SO_۴(aq) + ۱۳۲\ kJ$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۱ \times ۴/۲ \times ۱۰ = ۴۲\ kJ$$

$$g\ SO_۳\ ? = ۴۲\ kJ \times \frac{۱\ mol\ SO_۳}{۱۳۲\ kJ} \times \frac{۸۰\ g\ SO_۳}{۱\ mol\ SO_۳} \simeq ۲۵/۵\ g\ SO_۳$$

۷- گزینهٔ «۱» متوسط

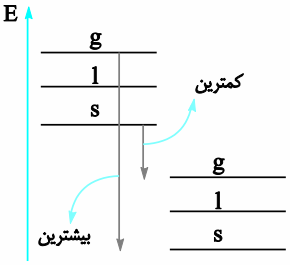
$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۰/۳ \times ۴/۲ \times ۴۰ = ۵۰/۴\ kJ$$

$$۳Fe(s) + ۴H_۲O(l) \rightarrow Fe_۳O_۴(s) + ۴H_۲(g) + ۱۵۰\ kJ$$

$$Lit\ H_۲\ ? = ۵۰/۴\ kJ \times \frac{۴\ mol\ H_۲}{۱۵۰\ kJ} \times \frac{۱۵\ Lit\ H_۲}{۱\ mol\ H_۲} = ۳۳/۶\ Lit\ H_۲$$

۸- گزینهٔ «۳» متوسط

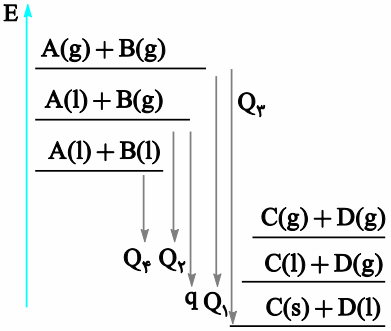
با رسم نمودار ترموشیمی می‌توان دریافت که همواره کمترین انرژی آزاد شده مربوط به تبدیل واکنش‌دهنده جامد به فراورده گاز و بیشترین انرژی آزاد شده مربوط به تبدیل واکنش‌دهنده گاز به فراورده جامد است.



۹- گزینهٔ «۲» دشوار

برای حل این سوال ابتدا باید نمودار ترموشیمی در هر مورد رسم شود.

$$Q_۳ > Q_۱ > q > Q_۲ > Q_۴$$



۱۰- گزینهٔ «۳» دشوار

روش اول محاسبه Q:

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$Q_{KNO_3} = ۵ \times ۰/۲۱ \times (-۴) = -۴/۲\ J$$

$$Q_{آب} = ۱۰۰ \times ۴/۲ \times (-۴) = -۱۶۸۰\ J$$

$$Q_T = Q_{KNO_3} + Q_{H_2O} = -۴/۲ - ۱۶۸۰ = -۱۶۸۴/۲\ kJ$$

روش دوم محاسبه Q:

$$\bar{c} = ۰/۲۱ \times \underbrace{\frac{۵}{۱۰۵}}_{\text{درصد جرمی } KNO_3 \text{ در محلول}} + ۴/۲ \times \underbrace{\frac{۱۰۰}{۱۰۵}}_{\text{درصد جرمی آب در محلول}}$$

$$= ۰/۰۱ + ۴ = ۴/۰۱ \frac{J}{g \cdot °C}$$

$$Q = m\bar{c}\Delta\theta \Rightarrow Q = ۱۰۵ \times ۴/۰۱ \times (-۴) = -۱۶۸۴/۲\ kJ$$

این مقدار گرمای آزاد شده به ازای حل شدن ۵ گرم است گرمای انحلال ۱ مول از این ماده:

$$\text{گرمای} = ۱\ mol\ KNO_3 \times \frac{۱۰۱\ g\ KNO_3}{۱\ mol\ KNO_3} \times \frac{-۱/۶۸۴\ kJ}{۵\ g\ KNO_3} = -۳۴ \frac{kJ}{mol}$$

$\frac{kJ}{mol}$ انحلال

۱۱- گزینهٔ «۲» دشوار

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۲/۵ \times ۰/۳۹ \times ۲۰۰ = ۱۹۵\ kJ$$

$$CH_4(g) + ۲O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + ۲H_2O(l) + ۸۹۰\ kJ$$

$$g\ CH_4\ ? = ۱۹۵\ kJ \times \frac{۱\ mol\ CH_4}{۸۹۰\ kJ} \times \frac{۱۶\ g\ CH_4}{۱\ mol\ CH_4} = ۳/۵\ g\ CH_4$$

۱۲- گزینهٔ «۳» متوسط

وجود ۰/۵ مول متان و ۲ مول اکسیژن یعنی سوختن متان کامل است.

$$CH_4(g) + ۲O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + ۲H_2(g) + ۲H_2O(l) + ۸۹۰\ kJ$$

$$kJ\ ? = ۰/۵\ mol\ CH_4 \times \frac{-۸۹۰\ kJ}{۱\ mol\ CH_4} = -۴۴۵\ kJ$$

تغییر دمای ۲ kg آب:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۴۴۵ = ۲ \times ۴/۲ \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۴۴۵}{۸/۴} \simeq ۵۳°C$$

۱۳- آسان

a: چگالش f: تصعید (فرازش)

e: ذوب d: انجماد

C: تبخیر b: میعان

جواب در گزینه‌ها نیست.

۱۴- گزینهٔ «۱» متوسط

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): انحلال ۱ مول $CaCl_2$ گرمای بیشتری آزاد می‌کند در حالی که انحلال ۱ مول آمونیوم نیترات گرمای کمتری می‌گیرد بنابراین انحلال مخلوطی از این ۲ با نسبت مولی برابر گرماده خواهد بود.

گزینهٔ (۲): انحلال NH_4NO_3 گرماگیر است بنابراین برای سردسازی استفاده می‌شود.

گزینهٔ (۳):

$$kJ\ ? = ۰/۲\ mol\ NH_4NO_3 \times \frac{+۲۶\ kJ}{۱\ mol\ NH_4NO_3} = ۵/۲\ kJ$$

گزینهٔ (۴): انحلال بسیاری از نمک‌ها بر خلاف انحلال $CaCl_2$ گرماگیر است.

۱۵- گزینهٔ «۴» دشوار

آ) درست - زیرا برای تبخیر اتانول به انرژی کمتری نیاز است.

ب) درست

$$kJ\ ? = ۰/۵\ mol\ C_2H_5OH \times \frac{۴۶\ C_2H_5OH}{۱\ mol\ C_2H_5OH} \times \frac{۰/۸۴\ kJ}{۱\ g\ C_2H_5OH}$$

$$= ۱۹/۳۲\ kJ$$

پ) درست - به هنگام تبخیر انرژی سامانه کاهش می‌یابد به هنگام تبخیر ماده تبخیر شده بخشی از انرژی سامانه را با خود می‌برد و منجر به کاهش دما می‌شود.

ت) درست

$$\text{گرمای تبخیر مولی آب } ? = ۱\ mol\ H_2O \times \frac{۱۸\ g\ H_2O}{۱\ mol\ H_2O} \times \frac{۲/۲۸\ kJ}{۱\ g\ H_2O}$$

$$= ۴۱/۰۴ \frac{kJ}{mol}$$

$$? = \text{گرمای تبخیر مولی اتانول}$$

$$۱\ mol\ C_2H_5OH \times \frac{۴۶\ g\ C_2H_5OH}{۱\ mol\ C_2H_5OH} \times \frac{۰/۸۴\ kJ}{۱\ g\ C_2H_5OH} = ۳۸/۶۴ \frac{J}{mol}$$

$$\text{اختلاف گرمای تبخیر مولی آب و اتانول} = ۴۱/۰۴ - ۳۸/۶۴ = ۲/۴ \frac{kJ}{mol}$$

۱۶- گزینهٔ «۲» دشوار

آ) نادرست - آنتالپی (محتوای انرژی) فرآورده‌ها پایین‌تر است.

ب) نادرست - محتوای انرژی آب کمتر است اما پایداری آن از گلوکز بیشتر است.

پ) درست - گرماده است.

ت) درست - هر دو فرایند گرماده‌اند.

ث) درست - زیرا دمای بدن همواره حدود ۳۷°C است.

۱۷- گزینهٔ «۴» آسان

هر دو فرایند ذوب و فرازش گرماگیرند. بنابراین با افزایش سطح انرژی همراهند.

۱- آسان

آ) آنتالپی ب) گرماده پ) فشار ثابت ت) H

ث) بیشتر ج) گرماگیر چ) گرماگیر ح) تقریبی

۲- آسان

آ) نادرست - فرایندی گرماده است.

ب) درست

پ) نادرست - پیوند کووالانسی اتم‌ها را در مولکول کنار هم نگه می‌دارد.

ت) نادرست - مقادیر آنتالپی پیوند بر حسب $\frac{kJ}{mol}$ برای هر پیوند گزارش می‌شود.

ث) درست

۳- آسان

آ) میانگین آنتالپی پیوند

ب) یک مول

پ) ۲- هپتانول / بنزآلدهید

۴- متوسط

با توجه به معادلات شیمیایی سوختن کامل اتانول و اتان به عنوان نمونه‌ای از آلکان‌ها و الکل‌های هم‌کربن داریم:

$$C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

به ازای سوختن ۱ مول اتانول ۲ مول CO_2 تولید و ۳ مول گاز O_2 مصرف می‌شود.

$$C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

به ازای سوختن ۱ مول اتان به اندازه ۳/۵ مول O_2 مصرف و ۲ مول CO_2 تولید می‌شود.

با توجه به جرم مولی کمتر آلکان نسبت به الکل هم کربن می‌توان دریافت که به ازای جرم برابر این ۲ در سوختن الکل‌ها O_2 کمتری مصرف و CO_2 کمتری تولید می‌شود.

آ) نادرست - O_2 مصرف شده در نتیجهٔ سوختن الکل کمتر است.

ب) نادرست - CO_2 تولیدی در نتیجهٔ سوختن کامل ۱ گرم الکل کمتر است.

پ) نادرست - آنتالپی سوختن هم آلکان و هم الکل با افزایش شمار کربن افزایش می‌یابد.

ت) درست - (البته در حد کتاب درسی دوره دبیرستان برای هیدروکربن‌ها و الکل‌های سبک صادق است.)

۵- متوسط

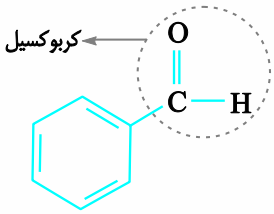
آ) هیدروکسیل

ب) اتری

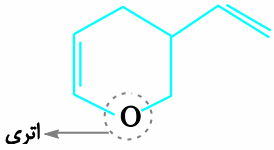
پ) بادام درختی، زردچوبه، دارچین، رازیانه

۶- متوسط

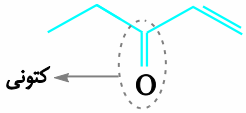
آ)



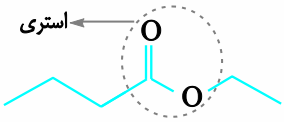
ب)



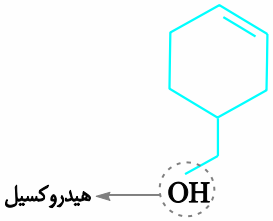
پ)



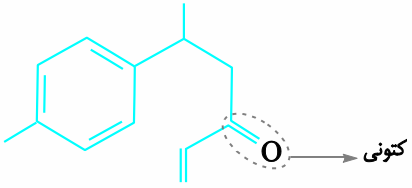
ت)



ث)



ج)



۷- متوسط

آ) ایزومر: ترکیباتی هستند که فرمول مولکولی یکسان اما فرمول ساختاری متفاوتی دارند.

ب) آنتالپی سوختن: گرمای آزاد شده به هنگام سوختن کامل ۱ مول از ۱ ماده را گویند.

پ) ارزش سوختی: گرمای آزاد شده به هنگام سوختن کامل ۱ گرم از ۱ ماده را گویند.

ت) آنتالپی پیوند: انرژی لازم برای شکستن ۱ مول پیوند در مولکول دو اتمی جور هسته در حالت گازی و تشکیل اتم‌های منفرد (جدا از هم) در حالت گازی آنتالپی پیوند نامیده می‌شود.

مثال:

$$H_2(g) \rightarrow 2H(g) \quad \Delta H = 436 \frac{kJ}{mol}$$

۸- دشوار

آ) گرماده، زیرا $\Delta H < 0$ است.

$$2NH_3(g) + 3N_2O(g) \rightarrow 4N_2(g) + 3H_2O(l) + 1010\ kJ$$

ب)

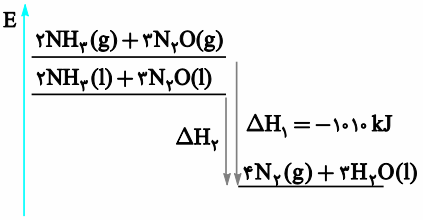
$$?\ kJ = 50\ g\ N_2O \times \frac{1\ mol\ N_2O}{44\ g\ N_2O} \times \frac{-1010\ kJ}{3\ mol\ N_2O} \simeq 382/6\ kJ$$

پ)

$$?\ kJ = 50\ g\ N_2 \times \frac{1\ mol\ N_2}{28\ g\ N_2} \times \frac{-1010\ kJ}{4\ mol\ N_2} \simeq 451\ kJ$$

ت) مقدار ΔH گزارش شده مربوط به تولیدی ۴ مول گاز N_2 است. در صورتی که ۲ مول N_2 تولید شود مقدار ΔH نصف خواهد شد. گرمای آزاد شده برابر $-505\ kJ$ خواهد بود.

ث) کمتر، زیرا سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها کمتر شده و در نتیجه اختلاف سطح انرژی واکنش‌دهنده و فراورده کمتر شده بنابراین ΔH کمتر می‌شود.



۹- متوسط

$$2H-\ddot{N}(H)-H + 3Cl-Cl \Rightarrow N\equiv N \quad N + 6H-Cl$$

مجموع ΔH پیوندواکنش‌دهنده‌ها $= \sum \Delta H_r = 6(\overset{391}{N-H}) + 3(\overset{242}{Cl-Cl})$

$\sum \Delta H_r = 3372\ kJ$

$(\overset{945}{N\equiv N}) + 6(\overset{431}{H-Cl})$

$\sum \Delta H_p = 3531\ kJ$

مجموع ΔH پیوند فرآورده‌ها $= \sum \Delta H_p =$

$\Delta H_{واکنش} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p = 3372 - 3531 = -159\ kJ$

۱۰- متوسط

۱) $4H-Cl + O=O \Rightarrow 2H-O-H + 2Cl-Cl$

مجموع ΔH پیوندواکنش‌دهنده‌ها $= \sum \Delta H_r = 4(\overset{431}{H-Cl}) + (\overset{495}{O=O})$

$\sum \Delta H_r = 1724 + 495 = 2219\ kJ$

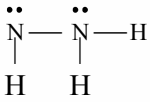
مجموع ΔH پیوند فرآورده‌ها $= \sum \Delta H_p = 4(\overset{463}{H-O}) + 2(\overset{242}{Cl-Cl})$

$\sum \Delta H_p = 2336\ kJ$

$\Delta H_{واکنش} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p \Rightarrow \Delta H_{واکنش}$

$= 2219 - 2336 = -117\ kJ$

۲) $N\equiv N + 2H-H \Rightarrow$



مجموع ΔH پیوندواکنش‌دهنده‌ها $= \sum \Delta H_r = (\overset{945}{N\equiv N}) + 2(\overset{436}{H-H})$

$\sum \Delta H_r = 1817\ kJ$

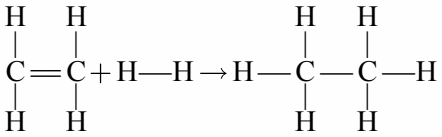
مجموع ΔH پیوند فرآورده‌ها $= \sum \Delta H_p = 4(\overset{391}{N-H}) + (\overset{159}{N-N})$

$\rightarrow 1723\ kJ$

$\Delta H_{واکنش} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p \Rightarrow \Delta H_{واکنش} = 1817 - 1723$

$\Rightarrow \Delta H_{واکنش} = 94\ kJ$

۳)



مجموع ΔH پیوندواکنش‌دهنده‌ها $= \sum \Delta H_r$

$= 4(\overset{415}{C-H}) + (\overset{614}{C=C}) + (\overset{436}{H-H})$

$\sum \Delta H_r = 2710\ kJ$

مجموع ΔH پیوند فرآورده‌ها $= \sum \Delta H_p = 6(\overset{415}{C-H}) + (\overset{348}{C-C})$

$\sum \Delta H_p = 2838\ kJ$

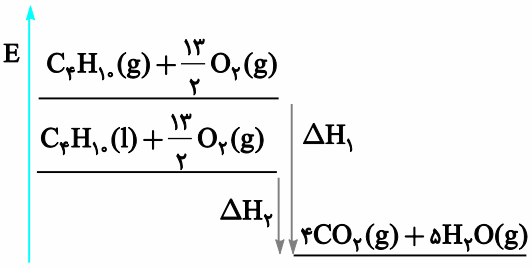
$\Delta H_{واکنش} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p = 2710 - 2838 = -128\ kJ$

۱۱- دشوار

نکته: در مقایسهٔ آنتالپی سوختن هیدروکربن‌های هم‌کربن همواره رابطهٔ زیر برقرار است.

آلکین > آلکن > آلکان

با توجه به نکته فوق، معادله ب و ت حذف می‌شود. در ادامه با رسم نمودار ترموشیمی دو معادله دیگر مقدار گرمای آزاد شده را با هم مقایسه می‌کنیم.



با توجه به نمودار رسم شده برای ۲ واکنش آ - پ می‌توان دریافت در واکنش آ گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

$\Delta H_2 < \Delta H_1$

۱۲- متوسط

نکته: برای تشخیص این که برای بیان انرژی لازم برای شکستن ۱ پیوند استفاده از آنتالپی پیوند یا میانگین آنتالپی پیوند مناسب‌تر است به ترتیب زیر عمل می‌کنیم.

۱- آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌ها در ساختار داده شده را با قرار دادن eهای ظرفیتی هر اتم کامل می‌کنیم.

۲- در صورتی که در ساختار رسم شده e منفرد وجود داشته باشد از میانگین آنتالپی پیوند و در غیر این صورت از آنتالپی پیوند استفاده می‌کنیم.

آ) $\dot{\ddot{N}}=\dot{\ddot{N}}$ e منفرد دارد پس میانگین آنتالپی پیوند

ب) $\dot{C}\equiv\dot{\ddot{O}}$ e منفرد دارد پس میانگین آنتالپی پیوند

پ) $H-H$ e منفرد ندارد پس آنتالپی پیوند

ت) $\ddot{Cl}-\ddot{Cl}$ e منفرد ندارد پس آنتالپی پیوند

ث) $\dot{\ddot{N}}=\dot{\ddot{O}}$ e منفرد دارد پس میانگین آنتالپی پیوند

ج) $\ddot{O}-\ddot{O}$ e منفرد دارد پس میانگین آنتالپی پیوند

۱۳- متوسط

آ) $2C-C > C=C$

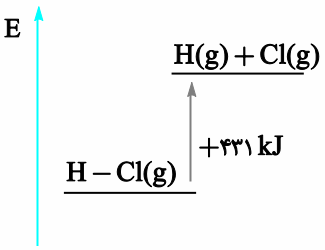
ب) $2N-N < N\equiv N$

پ) $2C-O < C=O$

ت) $C\equiv C < C=C < C-C$

۱۴- متوسط

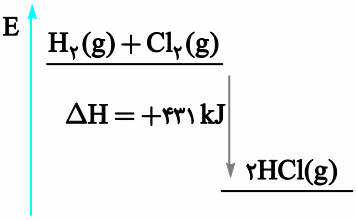
آ)



ب)

$$\frac{1}{2}H_2(g)+\frac{1}{2}Cl_2(g) \rightarrow HCl(g) \quad \Delta H=-431\ kJ$$

پ)



۱۵- متوسط

ارزش سوختی گرمای آزاد شده به هنگام سوختن کامل ۱ گرم از ۱ ماده است.

ابتدا Q لازم برای جوشاندن ۱۰۰ g آب را محاسبه می‌کنیم این مقدار همان گرمای حاصل از سوختن ۱ g از پروپانول است پس می‌توان با استفاده از این مقدار گرمای آزاد شده به هنگام سوختن کامل ۱ مول از پروپانول (آنتالپی سوختن پروپانول) را به دست می‌آوریم.

$$Q=mc\Delta\theta \Rightarrow Q=0/1\times4/2\times80=33/6\ kJ$$

$$(\frac{kJ}{mol})\ \text{آنتالپی‌سوختن}=1\ mol\ C_3H_8O\times\frac{60\ g\ C_3H_8O}{1\ mol\ C_3H_8O}\times\frac{-33/6\ kJ}{1\ g\ C_3H_8O}$$

$$=-2016\ kJ$$

۱۶- متوسط

$$Q=mc\Delta\theta \Rightarrow Q=0/2\times4/2\times60 \Rightarrow Q=50/4\ kJ$$

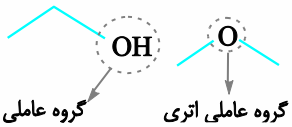
$$CH_3OH\ g\ ?=50/4\ kJ\times\frac{1\ mol\ CH_3OH}{700\ kJ}\times\frac{32\ g\ CH_3OH}{1\ mol\ CH_3OH}$$

$$=20/3\ g\ CH_3OH$$

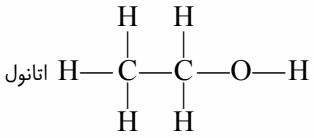
۱۷- متوسط

آ) ایزومرند

ب)

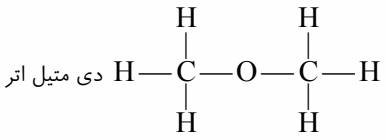


پ)



اتانول

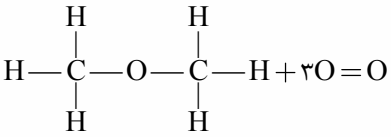
$$:۵(\cancel{C-H})+(\cancel{C-C})+(\cancel{C-O})+(\cancel{O-H})$$
$$۴۱۵ \quad ۳۴۸ \quad ۳۸۰ \quad ۴۶۳$$
$$= ۳۲۶۶\ kJ$$



دی متیل اتر

$$:۶(\cancel{C-H})+۲(\cancel{C-O}) = ۳۲۵۰\ kJ$$
$$۴۱۵ \quad ۳۸۰$$

ت)

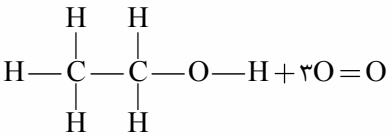


$$\Rightarrow ۲O=C=O+۳H-O-H$$

$$\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها} = \sum \Delta H_r = ۶(\overset{۴۱۵}{\cancel{C-H}})+۲(\overset{۳۸۰}{\cancel{C-O}})$$
$$\sum \Delta H_r = ۳۲۵۰\ kJ$$

$$\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها} \quad \sum \Delta H_p = ۴(\underset{۷۹۹}{\cancel{C=O}})+۶(\underset{۴۶۳}{\cancel{O-H}})$$
$$\sum \Delta H_p = ۵۹۷۴\ kJ$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p = ۳۲۵۰ - ۵۹۷۴ = -۲۰۷۲\ kJ$$



$$\Rightarrow ۲O=C=O+۳H-O-H$$

$$\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها} = \sum \Delta H_r$$
$$\sum \Delta H_r = ۳۲۶۶\ kJ$$

$$\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها} = \sum \Delta H_p = ۴(\underset{۷۹۹}{\cancel{C=O}})+۶(\underset{۴۶۳}{\cancel{O-H}})$$
$$= ۵(\underset{۴۱۵}{\cancel{C-H}})+(\underset{۳۴۸}{\cancel{C-C}})+(\underset{۳۸۰}{\cancel{C-O}})+(\underset{۴۶۳}{\cancel{O-H}})$$
$$\sum \Delta H_p = ۵۹۷۴\ kJ$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p = ۳۲۶۶ - ۵۹۷۴ = -۲۷۰۸\ kJ$$

۱۸- آسان

چند نکته:

۱- آنتالپی سوختن الکل‌ها و آلکان‌های هم‌کربن به صورت زیر است.

الکل > آلکان

اتانول > اتان > اوکتانول > اوکتان: ترتیب آنتالپی سوختن

۲- آنتالپی سوختن هم الکل‌ها و هم هیدروکربن‌ها با افزایش شمار کربن زیاد می‌شود.

ب)

$$C_۸H_{۱۸}O + ۱۲O_۲ \rightarrow ۸CO_۲ + ۹H_۲O$$

$$CO_۲\ g\ ? = ۱\ g\ C_۸H_{۱۸}O \times \frac{۱\ mol\ C_۸H_{۱۸}O}{۱۳۰\ g\ C_۸H_{۱۸}O} \times \frac{۸\ mol\ CO_۲}{۱\ mol\ C_۸H_{۱۸}O}$$
$$\times \frac{۴۴\ g\ CO_۲}{۱\ mol\ CO_۲} = ۲/۷\ g\ CO_۲$$

$$۲C_۸H_{۱۸} + ۲۵O_۲ \rightarrow ۱۶CO_۲ + ۱۸H_۲O$$

$$g\ CO_۲\ ? = ۱\ g\ C_۸H_{۱۸} \times \frac{۱ mol\ C_۸H_{۱۸}}{۱۱۴\ g\ C_۸H_{۱۸}} \times \frac{۱۶ mol\ CO_۲}{۲ mol\ C_۸H_{۱۸}} \times \frac{۴۴\ g\ CO_۲}{۱\ mol\ CO_۲}$$
$$= ۳/۸\ g$$

نتیجه: جرم $CO_۲$ تولیدی در نتیجه سوختن آلکان بیشتر از الکل هم‌کربن آن است.

۱۹- آسان

آب، مواد معدنی، ویتامین‌ها – پروتئین ـ کربوهیدرات ـ چربی‌ها

منبع انرژی

۲۰- دشوار

با توجه به اطلاعات سوال انرژی لازم برای ۱ مول را محاسبه می‌کنیم. مقدار حاصل را تقسیم بر ۲ می‌کنیم زیرا در هر مولکول $H_۲O$ به تعداد دو پیوند $H-O$ داریم.

$$\frac{kJ}{mol}\ ? = ۱\ mol\ H_۲O \times \frac{۱۸\ g\ H_۲O}{۱\ mol\ H_۲O} \times \frac{۵۱/۵\ kJ}{۱\ g\ H_۲O} = ۹۲۷\ kJ$$

انرژی لازم برای شکستن هر مول پیوند برابر است با:

$$H-O = \frac{۹۲۷}{۲} = ۴۶۳/۵\ kJ$$

۲۱- دشوار

با توجه به اطلاعات سوال می‌توان نوشت اگر ۱۰۰ گرم از غذای موردنظر داشته باشیم به اندازهٔ ۱۰ گرم چربی، ۱۸ گرم کربوهیدرات و ۱۲ گرم پروتئین خواهیم داشت. با توجه به ارزش سوختی این مواد کل انرژی که با مصرف این ۱۰۰ گرم غذا آزاد می‌شود عبارت است از

$$kJ = ۱۰ \times ۳۸ + (۱۸+۱۲) \times ۱۷ = ۸۹۰\ kJ$$

$$\frac{kJ}{g}\ \text{ارزش سوختی غذا}\ ? = ۱\ g\ \text{غذا} \times \frac{۸۹۰\ kJ}{۱۰۰\ g\ \text{غذا}} = ۸/۹ \frac{kJ}{g}$$

انرژی آزاد شده به هنگام مصرف ۵۰۰ گرم از این غذا

$$= ۵۰۰\ g\ \text{غذا} \times \frac{۸۹۰\ kJ}{۱۰۰\ g\ \text{غذا}} = ۴۴۵۰\ kJ$$

$$\text{ساعت تمرین}\ ? = ۴۴۵۰\ kJ \times \frac{۱\ k\ cal}{۴/۱۸\ kJ} \times \frac{\text{ساعت کمترین ۱}}{۱۱۰\ k\ cal} \simeq ۹/۷\ \text{ساعت تمرین}$$

۲۲- دشوار

آ)

$$H-C\equiv N+2H-H \Rightarrow H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-N-H \quad (H \text{ روی } N)$$

مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها $=\sum \Delta H_r$

$$=(\underset{۴۱۵}{H-C})+(\underset{۸۷۹}{C\equiv N})+2(\underset{۴۳۶}{H-H})$$

$$\sum \Delta H_r = ۲۱۶۶\ kJ$$

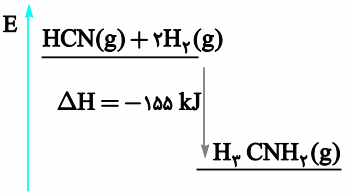
مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها $=\sum \Delta H_p$

$$=3(\underset{۴۱۵}{C-H})+(\underset{۲۹۴}{C-N})+2(\underset{۳۹۱}{N-H})$$

$$\sum \Delta H_p = ۲۳۳۱\ kJ$$

واکنش $\Delta H=\sum \Delta H_r-\sum \Delta H_p = ۲۱۶۶-۲۳۳۱=-۱۵۵\ kJ$

ب)

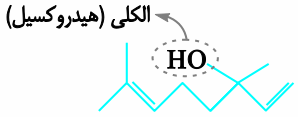


پ)

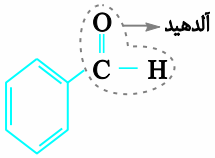
$$kJ\ ? = ۴۰\ g\ H_2 \times \frac{۱\ mol\ H_2}{۲\ g\ H_2} \times \frac{-۱۵۵\ kJ}{۲\ mol\ H_2} = -۱۵۵۰\ kJ$$

۲۳- متوسط

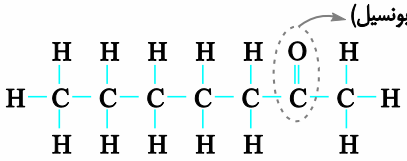
آ)



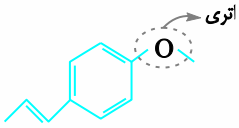
ب)



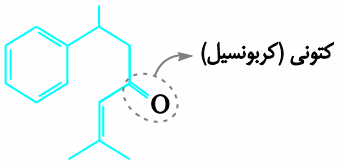
پ)



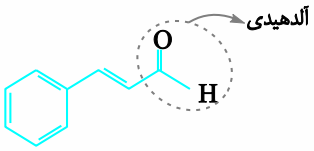
ت)



ث)

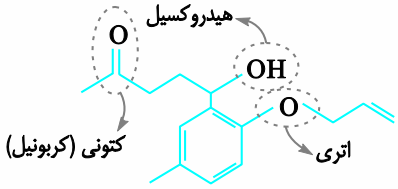


ج)

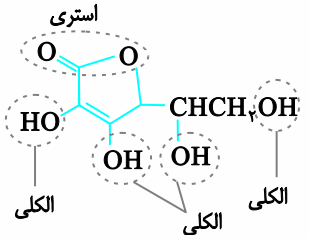


۲۴- متوسط

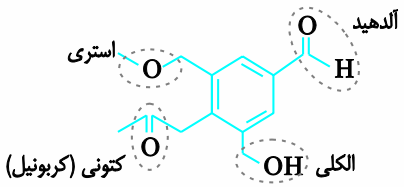
آ)



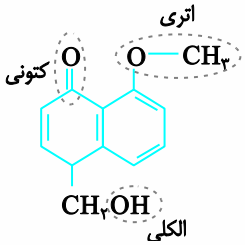
ب)



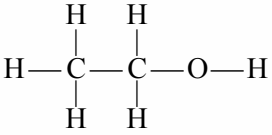
پ)

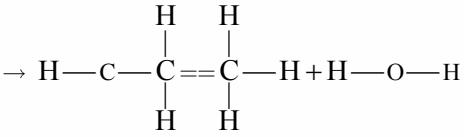


ت)



۲۵- دشوار





مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها $= \sum \Delta H_r$

$= 5(\underset{415}{C-H}) + (\underset{380}{C-O}) + (\underset{463}{O-H})$

$\sum \Delta H_r = 2918\ kJ$

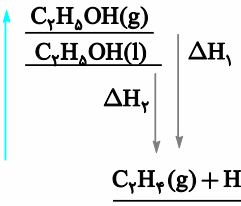
مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها $= \sum \Delta H_p$

$= 4(\underset{415}{C-H}) + (\underset{614}{C=C}) + 2(\underset{463}{H-O})$

$\sum \Delta H_p = 3200\ kJ$

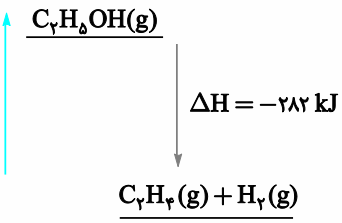
واکنش $\Delta H = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p = 2918 - 3200 = -282\ kJ$

ب) ΔH کاهش می‌یابد زیرا سطح انرژی مواد در حالت مایع کمتر است.



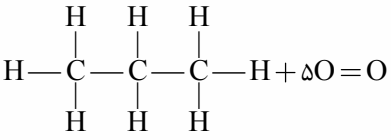
$\Delta H_1 > \Delta H_2$

پ)



۲۶- دشوار

آ)



$\rightarrow 2O=C=O + 4H-O-H$

مجموع آنتالپی پیوند $= \sum \Delta H_r = 8(\underset{415}{C-H}) + 2(\underset{380}{C-C}) + 5(\underset{495}{O=O})$

واکنش‌دهنده‌ها

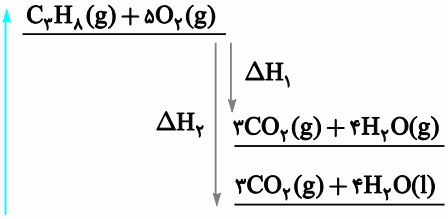
$\sum \Delta H_r = 6555\ kJ$

مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها $\sum \Delta H_p = 6(\underset{799}{C=O}) + 8(\underset{463}{H-O})$

$\sum \Delta H_p = 8498\ kJ$

$\Delta H_{\text{واکنش}} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p = -1943\ kJ$

ب) گرمای بیشتری آزاد می‌شود زیرا سطح انرژی مایعات پایین‌تر از گازهاست، بنابراین طبق نمودار روبه‌رو ΔH زیاد می‌شود.



پ) میعان - زیرا میعان نیز گرماده بوده و علامت ΔH آن منفی است $(\Delta H < 0)$

۲۷- دشوار

$2C \equiv O + 1N = O \rightarrow 2O=C=O + N \equiv N$

مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها $\sum \Delta H_r = 2(\underset{1072}{C \equiv O}) + 2(\underset{630}{N \equiv O})$

$\sum \Delta H_r = 3404\ kJ$

مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها $\sum \Delta H_p = (\underset{800}{C=O}) + (\underset{945}{N \equiv N})$

$\sum \Delta H_p = 4145\ kJ$

$\Delta H_{\text{واکنش}} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p = 3404 - 4145 = -741\ kJ$

انرژی آزاد شده به ازای مصرف ۲/۸ گرم CO:

$$?\ kJ = 2/8\ g\ CO \times \frac{1\ mol\ CO}{28\ g\ CO} \times \frac{-741\ kJ}{2\ mol\ CO} = 37/05\ kJ$$

جرم آب که به اندازهٔ ۴/۵ درجه سانتی‌گراد افزایش دما دهد:

$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 37/05 = m \times 4/2 \times 4/5 \Rightarrow m = 0/196\ kg$

$\Rightarrow m = 196\ g\ H_2O$

۲۸- متوسط

$$O=C=O+3H-H \rightarrow H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H+2H-O-H$$

$$\sum \Delta H_r = \text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها} = 2(\underset{799}{C=O})+3(\underset{436}{H-H})$$

$$\sum \Delta H_r = 2906\ kJ$$

$$\sum \Delta H_p = \text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها} = 4(\underset{415}{C-H})+4(\underset{463}{H-O})$$

$$\sum \Delta H_p = 3512\ kJ$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p \Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = 1660 - 1852$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = -192\ kJ$$

۲۹- متوسط

$$F-F+2H-Cl \rightarrow 2H-F+Cl-Cl$$

$$\sum \Delta H_r = \text{مجموع } \Delta H \text{ پیوند واکنش‌دهنده‌ها} = (\underset{158}{F-F})+2(\underset{431}{H-Cl})$$

$$\sum \Delta H_r = 158 + 2(431) = 1020\ kJ$$

$$\sum \Delta H_p = \text{مجموع } \Delta H \text{ پیوند فرآورده‌ها} = 2(\underset{562}{H-F})+(\underset{243}{Cl-Cl})$$

$$\sum \Delta H_p = 2(562) + 243 \Rightarrow \sum \Delta H_p = 1366\ kJ$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p$$

$$\Delta H \text{ واکنش} = 1020 - 1366 = -346\ kJ$$

۳۰- دشوار

$$x = \text{مجموع } \Delta H \text{ پیوند واکنش‌دهنده‌ها}$$

$$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H+O=O \rightarrow C+4H+2O$$

$$\sum \Delta H_r = \text{مجموع } \Delta H \text{ پیوند واکنش‌دهندهای} = 4(\underset{415}{C-H})+(\underset{495}{O=O})$$

$$x =$$

$$\sum \Delta H_r = 2155\ kJ$$

$$y = \text{مجموع } \Delta H \text{ پیوند فرآورده‌ها}:$$

$$C+4H+2O \rightarrow 2(C=O)+4(H-O)$$

$$y = \text{مجموع } \Delta H \text{ پیوند فراوده‌ها} = \sum \Delta H_p = 2(\underset{799}{C=O})+4(\underset{463}{H-O})$$

$$\sum \Delta H_p = 3450\ kJ$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p = 2155 - 3450 \Rightarrow \mathbb{Z} = \Delta H_{\text{واکنش}}$$

$$= -1295\ kJ$$

۳۱- دشوار

آ)

I) $CS_2(l)+3O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+2SO_2(g) \quad \Delta H=-1075\ kJ$

$$\underline{CS_2(l)+3O_2(g)}$$
$$\Delta H=-1075\ kJ \downarrow$$
$$\underline{CO_2(g)+2SO_2(g)}$$

II) $4NH_3(g)+3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g)+6H_2O(l) \quad \Delta H=-1530\ kJ$

$$\underline{4NH_3(g)+3O_2(g)}$$
$$\Delta H=-1530\ kJ \downarrow$$
$$\underline{2N_2(g)+6H_2O(l)}$$

ب) با توجه به نمودارهای زیر مقدار ΔH کاهش می‌یابد.

II) $NH_3(g)+O_2(g) \rightarrow N_2(g)+H_2O(l) \quad \Delta H=-1530\ kJ$

$$\underline{NH_3(g)+O_2(g)}$$
$$\Delta H_1=-1530\ kJ \downarrow \quad \Delta H_2 \downarrow$$
$$\underline{N_2(g)+6H_2O(g)}$$
$$\underline{2N_2(g)+6H_2O(l)} \quad \Delta H_2 < \Delta H_1$$

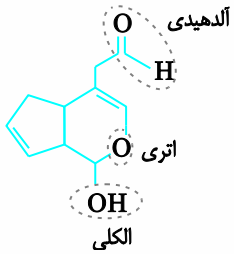
۳۲- آسان

آ) ۳ ب) ۴ پ) ۲ ت) ۵ ث) ۱

۳۳- دشوار

آ) $C_{11}H_{14}O_3$

ب)



پ) بر روی هر اکسیژن ۲ جفت، مجموعاً ۶ جفت

ت) خیر - زیرا در ساختار آن حلقه بنزنی وجود ندارد.

۳۴- متوسط

آ) $C_{27}H_{46}O$

ب) الکلی (هیدروکسیل) - الکل‌ها

پ) سیر نشده - زیرا در ساختار آن پیوند دوگانه کربن - کربن وجود دارد.

ت) ۵ گروه

ث) پیوندهای $C-C$ زیر میانگین آنتالپی پیوند کمتری نسبت به سایرین دارد.

۱- گزینهٔ «۲» آسان

یکی از (تنها عامل نیست) عوامل تأثیرگذار بر انرژی پیوند شعاع دو اتمی است که در ۲ سر پیوند قرار دارد و با شعاع اتمی رابطهٔ عکس دارد. با توجه به جملهٔ فوق می‌توان گفت: مقایسهٔ انجام شده در گزینهٔ (۲) نادرست است و مقایسهٔ صحیح به صورت زیر است.

$$Si-Si<P-P<Cl-Cl$$

۲- گزینهٔ «۲» دشوار

آ) نادرست - از آن‌جایی که تنها عامل موثر بر شعاع اتمی شعاع دو اتم دو سر پیوند نیست این گزاره همواره نمی‌تواند صحیح باشد. مثال:

$$\Delta H_{F-F}=۱۶۰\frac{kJ}{mol}$$

$$\Delta H_{Cl-Cl}=۲۴۲\frac{kJ}{mol}$$

مقایسهٔ فوق نشان می‌دهد در صورتی که شعاع اتم‌های ۲ سر پیوند بیشتر باشد الزاماً آنتالپی پیوند کمتر نیست.

ب) نادرست - الزاماً خیر به عنوان مثال در $C\equiv C$ آنتالپی پیوند کمتر از ۳ برابر $C-C$ است.

اما در $N\equiv N$ آنتالپی پیوند بسیار بیشتر از سه برابر $N-N$ است.

پ) درست

ت) نادرست

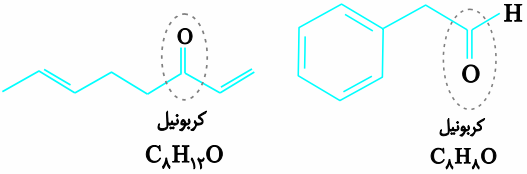
۳- گزینهٔ «۲» متوسط

b) آلدهید و a) استر

ایزومر: ترکیباتی هستند که فرمول مولکولی یکسان اما فرمول ساختاری متفاوتی دارند.

b و c ایزومرند و فرمول مولکولی b و c: $C_5H_{۱۲}O$ است.

۴- گزینهٔ «۱» متوسط



کربونیل
$C_8H_{۱۲}O$

کربونیل
C_8H_8O

هر دو کربونیل دارند ولی ایزومر نیستند.

۵- گزینهٔ «۱» دشوار

$A: C_{۱۱}H_{۲۲}O \quad B: C_{۱۲}H_{۲۶}O$

آ) درست

ب) نادرست

پ) نادرست - ترکیب A عامل کتونی دارد.

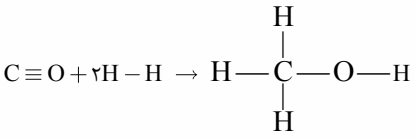
ت) نادرست - با توجه به فرمول مولکولی متفاوتی که دارند ایزومر نیستند.

۶- گزینهٔ «۳» متوسط

نکته مهم: همواره در مقایسهٔ آلکان و سیکلوآلکان هم کربن آن سیلکوآلکان سطح انرژی بیشتری داشته و در نتیجه ناپایدارتر است. در این تست سیکلوآلکان ناپایدارتر بوده و سطح انرژی آن بالاتر از هگزان است. با توجه به گزینه‌ها بدون محاسبه می‌توان گزینه صحیح را انتخاب کرد.

روش دوم: محاسبهٔ ΔH واکنش با آنتالپی پیوند است.

۷- گزینهٔ «۳» متوسط



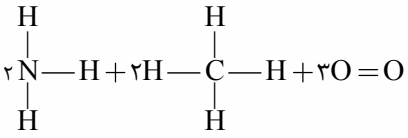
ΔH واکنش = مجموع ΔH پیوند واکنش‌دهنده‌ها $-$ مجموع ΔH پیوندفرآورده‌ها

$$=\sum\Delta H_r-\sum\Delta H_p$$

$$=(\underset{۱۰۷۵}{C\equiv O})+۲(\underset{۴۳۶}{H-H})-[۳(\underset{۴۱۴}{C-H})+(\underset{۳۵۱}{C-O})+(\underset{۴۶۴}{O-H})]$$

$$=۱۹۴۷-۲۰۵۷=-۱۱۰\,kJ$$

۸- گزینهٔ «۳» متوسط



$$\rightarrow ۲H-C\equiv N+۶H-O-H$$

ΔH واکنش = مجموع ΔH پیوندهای واکنش‌دهنده‌ها $-$ مجموع ΔH پیوندهای فرآورده‌ها

$$=\sum\Delta H_r-\sum\Delta H_p$$

$$=[۶(\underset{۳۹۰}{N-H})+۸(\underset{۴۱۴}{C-H})+۳(\underset{۴۹۵}{O=O})]-[۲(\underset{۴۱۴}{H-C})+۲(\underset{۸۸۵}{C\equiv N})+۱۲(\underset{۴۶۳}{H-O})]$$

$$=۷۱۳۷-۸۱۵۶=-۱۰۰۷\,kJ$$

۹- گزینهٔ «۲» دشوار

$$N\equiv N + 2H-H \rightarrow H-\underset{\underset{H}{|}}{N}-\underset{\underset{H}{|}}{N}-H$$

مجموع ΔH پیوند واکنش‌دهنده‌ها $= \sum \Delta H_r = (\overset{۹۴۱}{N\equiv N}) + ۲(\overset{۴۳۵}{H-H})$

$$\sum \Delta H_r = ۱۸۱۱\ kJ$$

مجموع ΔH پیوند فرآورده‌ها $= \sum \Delta H_p = (\underset{۳۸۹}{N-H}) + (\underset{۱۵۹}{N-N})$

$$\sum \Delta H_p = ۱۷۱۵\ kJ$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p \Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = ۱۸۱۱ - ۱۷۱۵ = ۹۶\ kJ$$

ΔH محاسبه شده مقدار گرمای جذب شده به ازای مصرف ۲ مول گاز هیدروژن است گرمای مبادله شده به ازای مصرف H_2 خواسته شده:

$$kJ\ ? = ۳/۰۱\times ۱۰^{۲۵}\ H_2 \times \frac{۱\ mol\ H_2}{۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳} H_2} \times \frac{۹۶\ kJ}{۲\ mol\ H_2} = ۲۴۰۰\ kJ$$

۱۰- گزینهٔ «۱» دشوار

$$\begin{matrix} H \\ | \\ ۴\ N-H \\ | \\ H \end{matrix}_{(g)} + ۳O=O_{(g)} \rightarrow ۲N\equiv N_{(g)} + ۶H-O-H_{(g)}$$

مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها $= \sum \Delta H_r = ۱۲(\underset{۳۹۰}{N-H}) + ۳(\underset{۴۹۵}{O=O})$

$$\sum \Delta H_r = ۶۱۶۵$$

مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها $= \sum \Delta H_p = ۲(\underset{۹۴۰}{N\equiv N}) + ۱۲(\underset{۴۶۳}{H-O})$

$$\sum \Delta H_p = ۷۴۳۶\ kJ$$

واکنش $\Delta H = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p = ۶۱۶۵ - ۷۴۳۶ = -۱۲۷۱\ kJ$

مقدار ΔH محاسبه شده مربوط به شرایطی است که تمامی مواد موجود در معادلهٔ واکنش در حالت گازی باشند. در صورتی که طبق معادله آب مایع است بنابراین باید به اندازه ۶×۴۴ کیلوژول به ΔH محاسبه شده اضافه کنیم زیرا طبق واکنش ۶ مول آب تولید شده که گرمای تبخیر هر مول نیز برابر ۴۴ kJ است.

بنابراین ΔH واکنش موردنظر برابر است با:

$$\Delta H = -(۱۲۷۱ + ۶(۴۴)) = -۱۵۳۵\ kJ$$

$$mol\ Fe\ O\ ? = ۱۵۳۵\ kJ \times \frac{۱\ mol\ FeO}{۲۵\ kJ} = ۶۱/۴\ mol\ FeO$$

۱۱- گزینهٔ «۱» دشوار

I) $C_4H_{۱۰} + \frac{۱۳}{۲}O_2 \Rightarrow ۴CO_2 + ۵H_2O$

$$H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-H + \frac{۱۳}{۲}O_2$$

$$\Rightarrow ۴O=C=O + ۵H-O-H$$

مجموع آنتالپی پیوند $= \sum \Delta H_r = ۳(C-C) + ۱۰(C-H) + \frac{۱۳}{۲}(O=O)$

واکنش‌دهنده‌ها

$$\sum \Delta H_r = ۸۴۰۱/۵\ kJ$$

مجموع $= \sum \Delta H_r = ۸(C=O) + ۱۰(H-O) \Rightarrow \Delta H_r = ۱۱۰۳۰\ kJ$

آنتالپی پیوند فرآورده‌ها

$$\sum \Delta H_p = ۱۱۰۳۰\ kJ$$

واکنش $\Delta H = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p = ۸۴۰۱/۵ - ۱۱۰۳۰ = ۲۶۲۸/۵\ kJ$

گرمای آزاد شده به هنگام سوختن کامل نیم مول از بوتان:

$$kJ\ ? = ۰/۵\ mol\ C_4H_{۱۰} \times \frac{-۲۶۲۸/۵\ kJ}{۱\ mol\ C_4H_{۱۰}} = -۱۳۱۴/۲۵\ kJ$$

$$C_2H_6(g) + \frac{۷}{۲}O_2(g) \rightarrow ۲CO_2(g) + ۳H_2O(g)$$

$$N-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-H + \frac{۷}{۲}O=O$$

$$\rightarrow ۲O=C=O + ۳H-O-H$$

پیوند ΔH مجموع $= \sum \Delta H_r = ۶(\underset{۴۱۴}{C-H}) + (\underset{۳۴۸}{C-C}) + \frac{۷}{۲}(\underset{۴۹۵}{O=O})$

واکنش‌دهنده‌ها

$$\sum \Delta H_r = ۴۵۶۴/۵\ kJ$$

مجموع ΔH پیوند فرآورده‌ها $= \sum \Delta H_p = ۴(\underset{۸۰۰}{C=O}) + ۶(\underset{۴۶۳}{H-O})$

$$\sum \Delta H_p = ۵۹۷۸\ kJ$$

واکنش $\Delta H = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p = ۴۵۶۴/۵ - ۵۹۷۸ = -۱۴۱۳/۵\ kJ$

گرمای آزاد شده در نتیجه سوختن کامل نیم مول اتان برابر است با:

$$kJ = ۰/۵\ mol\ C_2H_6 \times \frac{-۱۴۱۳/۵\ kJ}{۱\ mol\ C_2H_6} = -۷۰۶/۷۵\ kJ$$

اختلاف گرمای آزاد شده در سوختن کامل اتان و بوتان:

$$۱۳۱۴/۲۵ - ۷۰۶/۷۵ = ۶۰۷/۵\ kJ$$

۱۲- گزینهٔ «۲» متوسط

$$2H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H \rightarrow H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H + H-H$$

$$\text{واکنش‌دهنده‌ها پیوند } \Delta H \text{ مجموع} = \sum \Delta H_r = 8(\overset{?}{C-H}) = ?$$

$$\text{فرآورده‌ها پیوند } \Delta H \text{ مجموع} = \sum \Delta H_p = 6(\overset{?}{C-H}) + (\underset{348}{C-C}) + (\underset{435}{H-H})$$

$$\text{واکنش } \Delta H = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p$$

$$\Rightarrow 65 = 8(C-H) - (6(C-H) + 348 + 435)$$

$$2(C-H) = 848 \Rightarrow C-H = 424 \frac{kJ}{mol}$$

۱۳- گزینهٔ «۴» متوسط

$$2\overset{H}{\underset{H}{N}}-H + 3Cl-Cl \Rightarrow N \equiv N + 6HCl \quad \Delta H = -440\ kJ$$

$$\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها} = \sum \Delta H_r = 6(\underset{?}{N-H}) + 3(\underset{240}{Cl-Cl})$$

$$\sum \Delta H_r = 6(N-H) + 720$$

$$\text{فرآورده‌ها پیوند } \Delta H \text{ مجموع} = \sum \Delta H_p = (\underset{2/4(N-H)}{N \equiv N}) + 6(\underset{430}{H-Cl})$$

$$\text{واکنش } \Delta H = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p \Rightarrow -440$$

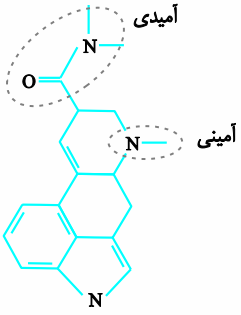
$$= 6(N-H) + 720 - (2/5(N-H) + 6 \times 430)$$

$$3/5(N-H) = 1420 \Rightarrow \Delta H_{N-H} \simeq 394\ kJ$$

۱۴- گزینهٔ «۱» متوسط

آ) درست - بر روی هر اتم N یک جفت الکترون ناپیوندی و هر اتم O ۲ جفت الکترون ناپیوندی قرار دارد.

ب) نادرست - در ساختار ۱ گروه آمیدی و ۲ گروه آمینی وجود دارد.



پ) نادرست - مولکول موردنظر ۱۹ اتم کربن دارد.

$C_{18}H_{22}N_3O$

ت) درست - $\frac{C}{N} = \frac{18}{3} = 6$

۱۵- گزینهٔ «۴» متوسط

آ) درست - گروه‌های عاملی بر روی ساختار مشخص شده است.

ب) درست - بر روی هر اتم O دو جفت الکترون ناپیوندی قرار دارد و سایر اتم‌ها موجود در ساختار فاقد جفت الکترون ناپیوندی هستند.

تعداد جفت الکترون‌های پیوندی $= 3 \times 2 = 6$ جفت

تعداد پیوندهای ۲گانه $= 6$

پ) درست - ۲ گروه متیل داریم که اگر با هیدروژن جایگزین شوند جرم مولی ماده به اندازه جرم مولی اتن کاهش می‌یابد.

جرم مولی ماده $= 2CH_3 + 2H = 2CH_2 = \underset{\text{فرمول مولکولی اتن}}{C_2H_4}$

ت) درست - فرمول مولکولی ترکیب $C_{16}H_{16}O$ است و فرمول مولکولی بنزن C_6H_6 است بنابراین نسبت تعداد اتم‌های H به اتم C در هر دو برابر ۱ است.

۱۶- گزینهٔ «۲» دشوار

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نادرست - شمار جفت eهای ناپیوندی برابر ۱۲ اما شمار کربن‌ها برابر ۱۳ است. (فرمول مولکولی ترکیب: $C_{13}H_{14}N_2O_5$)

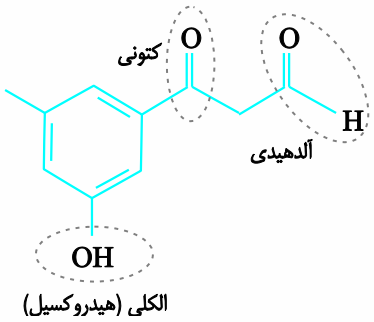
گزینهٔ (۲): درست - $\frac{2N-14H}{\text{اکسیژن } 5} = \frac{28-14}{5 \times 16} = 0/175$

گزینهٔ (۳): نادرست - یک گروه کربوکسیل وجود دارد و شمار پیوندهای دوگانهٔ کربن - کربن برابر ۴ است بنابراین ۴ برابر است.

گزینهٔ (۴): نادرست - شمار پیوندهای یگانه کربن - کربن در آن (۹ عدد) ۲/۲۵ برابر شمار پیوندهای یگانه کربن - اکسیژن (۴ عدد) است.

۱۷- گزینهٔ «۱» دشوار

آ) درست



ب) درست - $C_{10}H_{10}O_3 = 178 \frac{g}{mol}$

پ) درست - شمار اتم‌های C و H در مولکول برابر است.

ت) درست - شمار اتم‌های H هر دو ترکیب برابر ۱۰ است.

۱۸- گزینهٔ «۱» متوسط

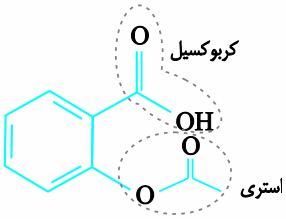
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): درست - فرمول مولکولی آلکان با زنجیر هم‌کربن: C_9H_{20} و فرمول مولکولی ترکیب: $C_9H_8O_4$ بنابراین اختلاف Hها برابر ۱۲ است.

گزینهٔ (۲): شمار اتم‌های H به اندازه ۶ واحد افزایش می‌یابد (هر پیوند دوگانه کربن کربن ۲ اتم H)

گزینهٔ (۳): نادرست - فرمول مولکولی بنزوئیک‌اسید $C_7H_6O_2$ است بنابراین به اندازه جرم $C_2H_2O_2$ یعنی $58\frac{g}{mol}$ اختلاف دارند.

گزینهٔ (۴): نادرست - گروه کتونی ندارد، گروه استری و کربوکسیل دارد.



۱۹- گزینهٔ «۲» دشوار

آ) درست - ۱۶ پیوند $C-H$ که برابر شمار اتم‌ها کربن در این ترکیب است، فرمول مولکولی ترکیب: $C_{16}H_{17}SN_3O_2$

ب) نادرست - ساختاری با ۲ حلقه بنزنی خواهیم داشت.

پ) نادرست - فرمول مولکولی ۳، ۴ - دی‌اتیل، ۴ - متیل‌نونان: $C_{14}H_{30}$

ت) درست - اکسنده‌ترین اتم در ساختار اتم اکسیژن است و هر اتم اکسیژن نیز ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارد بنابراین تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی برابر ۴ جفت (2×2) است و تعداد پیوندهای دوگانه هم ۸ عدد است. (این عبارت مربوط به شیمی ۱۲ می‌باشد.)

۲۰- گزینهٔ «۳» متوسط

آ) درست

ب) درست - زیرا میانگین آنتالپی این پیوند از سایرین بیشتر است.

پ) درست - تنها اتم دارای جفت الکترون ناپیوند در ساختار اکسیژن است و پنج گروه متیل داریم. $\frac{5}{2}=2/5$

۲۱- گزینهٔ «۳» دشوار

آ) نادرست - ۲ اتم کربن در آن فقط به اتم‌های کربن متصل هستند.

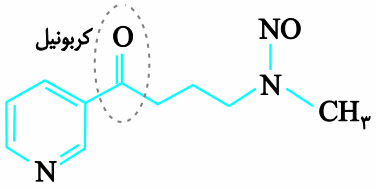
ب) درست - ۵ اتم کربن به اکسیژن متصل است: $\frac{5}{20}\times100=20\%$

پ) نادرست - ۶ گروه CH_2 و ۵ گروه CH_3 دارد.

ت) نادرست - ۲ پیوند دوگانه کربن - کربن داریم بنابراین ۴ اتم H به ترکیب H اضافه می‌شود (هر پیوند دوگانه کربن - کربن، ۲ اتم H) در حالی که در ساختار ۵ اتم اکسیژن یعنی ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی داریم.

۲۲- گزینهٔ «۳» متوسط

آ) نادرست - کربونیل داریم ولی آمین نداریم.



ب) درست - هر اتم N یک جفت و هر اتم O، ۲ جفت الکترون دارد. بنابراین $\frac{7}{2}=3/5$

پ) نادرست - با توجه به فرمول $C_{10}H_{13}N_3O_2$، این تفاوت برابر شمار اتم‌های N است.

ت) درست - جفت eهای ناپیوندی برابر ۷ و شمار پیوندهای دوگانه برابر ۵ است (۴ پیوند در ساختار نشان داده شده است و یک پیوند دوگانه بین O و N برقرار است.)

۲۳- گزینهٔ «۳» آسان

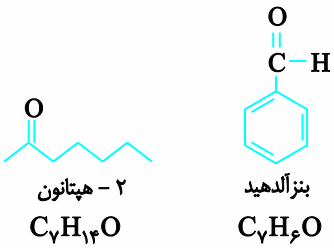
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): درست

گزینهٔ (۲): درست

گزینهٔ (۳): نادرست - فقط بنزآلدهید آروماتیک است.

گزینهٔ (۴): درست - هر دو قطبی‌اند، اما بخش ناقطبی غلبه دارد.



۲۴- گزینهٔ «۱» متوسط

زیرا HBr ۱ مولکول ۲ اتمی است اما سایر گزینه‌ها نشان‌دهندهٔ بخشی از ۱ مولکول بزرگ‌تر می‌باشند.

۲۵- گزینهٔ «۳» دشوار

به هنگام تبخیر شدن مولکول‌های آب بخشی از انرژی سامانه را با خود می‌برند که همین امر سبب کاهش انرژی سامانه می‌شود. توجه داشته باشید در هنگام جوشیدن دمای آب ثابت است علت این مهم همین امر است که سبب می‌شود با وجود حرارت دادن، دمای آب تغییر نکند.

۲۶- گزینهٔ «۲» دشوار

$\frac{kg}{g}$ ارزش سوختی اتان $= ?$

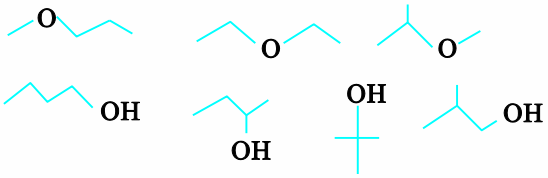
$$۱\,g\,C_۲H_۶ \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۶}{۳۰\,g\,C_۲H_۶} \times \frac{-۷۸۰\,kJ}{۰/۵\,mol\,C_۲H_۶} = ۵۲\,\frac{kJ}{g}$$

$\frac{kg}{g}$ ارزش سوختی اتانول $= ? = \frac{۵۲}{۱/۷} \simeq ۳۰/۶\,\frac{kJ}{g}$

$$\text{اتانول}\ ? = ۷۸۰\,kJ \times \frac{۱\,g\,C_۲H_۵OH}{۳۰/۶\,kJ} = ۲۵/۵\,g\,C_۲H_۵OH$$

۲۷- گزینهٔ «۴» متوسط

هفت ساختار متفاوت



۲۸- گزینهٔ «۲» دشوار

گرمای حاصل از سوختن $۰/۲۷\,g$ اتان برابر است با:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۰/۷۸ \times ۰/۹ \times ۲۰ = ۱۴/۰۴\,kJ$$

$\frac{kJ}{mol}$ سوختن اتان $\Delta H ? =$

$$۱\,mol\,C_۲H_۶ \times \frac{۳۰\,g\,C_۲H_۶}{۱\,mol\,C_۲H_۶} \times \frac{-۱۴/۰۴\,kJ}{۰/۲۷\,g\,C_۲H_۶} = -۱۵۶۰\,J$$

اختلاف ΔH سوختن متان و اتان برابر $۶۷۰\,kJ$ است از آن‌جایی که تفاوت این ۲ هیدروکربن تنها در ۱ گروه $CH_۲$ است بنابراین می‌توان دریافت که هر گروه $CH_۲$ به تقریب $۶۷۰\,kJ$ آنتالپی سوختن را زیاد می‌کند.

$$C_۲H_۶ + CH_۲ = C_۳H_۸$$

ΔH سوختن پروپان $= ۱۵۶۰ + ۶۷۰ = ۲۲۳۰\,kJ$

۲۹- گزینهٔ «۱» دشوار

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): بستگی به ΔH واکنش و ΔH مربوط به تغییر حالت ماده **X**دار در این صورت هم امکان دارد گرماگیر و هم گرماده باشد.

گزینه (۲): بستگی به ΔH واکنش و ΔH مربوط به تغییر حالت ماده $X_۲$ دارد در این صورت هم امکان دارد گرماگیر و هم گرماده باشد.

گزینهٔ (۳): بستگی به ΔH واکنش و ΔH مربوط به تغییر حالت ماده **XY** دارد. در این صورت هم امکان دارد گرماگیر و هم گرماده باشد.

گزینهٔ (۴): نادرست - واکنش دوم به یقین گرماده است زیرا پیوندها در مولکول $XH_۲(g)$ شکسته و اتم‌های منفرد در حالت گازی تولید شده که این فرایند گرماگیر است (طبق تعریف آنتالپی پیوند)

۳۰- گزینهٔ «۴» متوسط

ترکیب (آ) به دلیل وجود پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آن نقطهٔ جوش بالاتری دارد و ترکیب‌های (پ) و (ت) ایزومرند زیرا فرمول مولکولی هر دو ترکیب $C_۳H_۸O$ است.

۳۱- گزینهٔ «۲» متوسط

تفاوت متان یا اتان در ۱ واحد $CH_۲$ است بنابراین علت اختلاف ارزش سوختی را می‌توان به اختلاف در این واحد نسبت داد.

$$\text{تغییر تقریبی آنتالپی سوختن به ازای هر واحد } CH_۲ = ۱۵۶۰ - ۸۹۰ = ۶۷۰\,kJ$$

بنابراین b:

$$b = ۱۵۶۰ + ۶۷۰ = ۲۲۳۰\,kJ$$

$$a = ۱\,g\,C_۳H_۸ \times \frac{۱\,mol\,C_۳H_۸}{۴۴\,g\,C_۳H_۸} \times \frac{۲۲۳۰\,kJ}{۱\,mol\,C_۳H_۸} = ۵۰/۷\,\frac{kJ}{g} \quad \text{(ارزش سوختی)}$$

۳۲- گزینهٔ «۲» متوسط

$$\text{انرژی لازم برای ۱ ساعت} = ? = ۶۰\,min \times \frac{۲۲\,kJ}{۱\,min} = ۱۳۲۰\,kJ$$

$$\text{مقدار مناسب‌ترین غذا برای تامین انرژی} = ۱۳۲۰\,kJ \times \frac{۱\,g\,B}{۲۰\,kJ} = ۶۶\,g\,B$$

$$\text{مقدار نامناسب‌ترین غذا برای تأمین انرژی} = ۱۳۲۰\,kJ \times \frac{۱\,g\,D}{۴\,kJ} = ۳۳۰\,g\,D$$

$$\frac{\text{جرم ماده غذایی نامناسب}}{\text{جرم ماده غذایی مناسب}} = \frac{۳۳۰}{۶۶} = ۵$$

۱- آسان

آ) بسیاری/ نمی‌توان

ب) فشار ثابت

پ) است

ت) ناپایدار

ث) متان/ بی‌هوازی

ج) متان

ح) غیرمستقیم

۲- متوسط

آ) نادرست ـ فراهم نمودن شرایط انجام این واکنش بسیار دشوار است. به همین دلیل ΔH را نمی‌توان به روش مستقیم اندازه‌گیری کرد.

ب) درست

پ) درست

ت) درست ـ ساده‌ترین آلکان، متان (CH_4) است و بخش عمده گاز شهری را تشکیل می‌دهد.

۳- آسان

آ) گرماسنج لیوانی ب) بیشتر

۴- متوسط

آ) بنا بر قانون هس چنان‌چه بتوانیم معادلهٔ شیمیایی یک واکنش را از جمع جبری چند معادله به دست آوریم؛ ΔH واکنش نیز با جمع جبری ΔH واکنش‌ها برابر است.

ب) خیر ـ زیرا تأمین شرایط انجام این واکنش بسیار دشوار است. به همین دلیل ΔH این واکنش، به روش غیر مستقیم محاسبه می‌شود.

۵- آسان

واکنش ۱ (بدون تغییر) $CH_3OH(l) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$

$\Delta H = -726\ kJ$

واکنش ۲ (معکوس) $CO_2(g) + 2H_2O(g) \rightarrow CH_3OH(g) + \frac{3}{2}O_2(g)$

$\Delta H = +764\ kJ$

$CH_3OH(l) \rightarrow CH_3OH(g) \quad \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = 764 - 726 = +38\ kJ$

۶- متوسط

واکنش ۱ (بدون تغییر) $N_2H_4(l) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H = -622\ kJ$

واکنش ۲ (×۲) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \quad \Delta H_2 = -572\ kJ$

واکنش ۳ (×۲ و معکوس) $2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2(g) + 2O_2(g) \quad \Delta H_3 = +376\ kJ$

$N_2H_4(l) + 2H_2O_2(l) \rightarrow N_2(g) + 4H_2O(l)$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

$\Rightarrow \Delta H = -622 - 572 + 376 = -818\ kJ$

۷- متوسط

واکنش ۱ (بدون تغییر) $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

$\Delta H_1 = -393\ kJ$

واکنش ۲ (×$\frac{1}{2}$، معکوس) $CO_2(g) \rightarrow CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$

$\Delta H_2 = +283\ kJ$

واکنش ۳ (×$\frac{1}{2}$، معکوس) $H_2O(g) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$

$\Delta H_3 = +245\ kJ$

$C(s) + H_2O(g) \rightarrow H_2(g) + CO(g)$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

$\Rightarrow \Delta H = -393 + 283 + 245 = +135\ kJ$

۸- متوسط

واکنش ۱ (بدون تغییر) $SiO_2(s) + 2C(s) \rightarrow Si(s, \text{ناخالص}) + 2CO$

$\Delta H_1 = +690\ kJ$

واکنش ۲ (×۲) $Si(s, \text{ناخالص}) + 2Cl_2(g) \rightarrow SiCl_4(s)$

$\Delta H_2 = -657\ kJ$

واکنش ۳ (×۲، معکوس) $SiCl_4(s) + 2Mg(s) \rightarrow Si(s) + MgCl_2(s)$

$\Delta H_3 = +625\ kJ$

$SiO_2(s) + 2C(s) + 2Cl_2(g) + 2Mg(s)$

$\rightarrow Si(s) + 2CO(g) + MgCl_2(s)$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = +658\ kJ$

۹- دشوار

$C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g) \quad \Delta H = ?$

واکنش ۱ (بدون تغییر) $C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$

$\Delta H_1 = -1372\ kJ$

واکنش ۲ (معکوس) $C_2H_6(g) \rightarrow C_2H_4(g) + H_2(g)$

$\Delta H_2 = +137\ kJ$

واکنش ۳ (×$\frac{1}{2}$) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$

$\Delta H_3 = -245\ kJ$

$C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -1435\ kJ$

۱۰- دشوار

واکنش ۱ (×$\frac{1}{2}$) $2NH_3(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2O(l)$

$\Delta H_1 = -765/5\ kJ$

واکنش ۲ (×۳) $3H_2(g) + 3N_2O(g) \rightarrow 3N_2(g) + 3H_2O(l)$

$\Delta H_2 = -1104\ kJ$

واکنش ۳ (×$\frac{1}{2}$، معکوس) $3H_2O(l) \rightarrow 3H_2(g) + \frac{3}{2}O_2(g)$

$\Delta H_3 = +858\ kJ$

$2NH_3(g) + 3N_2O(g) \rightarrow 4N_2(g) + 3H_2O(l)$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -1011/5\ kJ$

۱۱- متوسط

واکنش ۱ (بدون تغییر) $2P(s) + \frac{5}{2}O_2(g) \rightarrow P_2O_5(s)$

$\Delta H_1 = -360\ kJ$

واکنش ۲ (معکوس) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$

$\Delta H_2 = -286\ kJ$

واکنش ۳ (بدون تغییر) $P_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2HPO_3(aq)$

$\Delta H_3 = -222\ kJ$

$2P_5(s) + 3O_2(g) + H_2(g) \rightarrow 2HPO_3(aq)$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -868\ kJ$

۱۲- متوسط

آ)

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 \Rightarrow -۳۹۳/۵ = -۱۱۰/۵ + \Delta H_2$$
$$\Rightarrow \Delta H_2 = -۲۸۳ \text{ kJ}$$

ب) زیرا **CO** بسیار ناپایدار بوده و بلافاصله بعد از تولید به CO_2 تبدیل می‌شود (مرحله‌ای ناپایدار از ۱ واکنش چند مرحله‌ای است)

پ) **CO** زیرا سطح انرژی پایین‌تری دارد. (پایداری با سطح انرژی رابطهٔ عکس دارد.)

۱۳- متوسط

آ) طبق نمودار می‌توان نوشت:

$$\Delta H_1 = \Delta H + \Delta H_2 \Rightarrow -۱۸۳ = \Delta H - ۹۲ \Rightarrow \Delta H = -۹۱ \text{ kJ}$$

ب) آمونیاک ـ زیرا سطح انرژی پایین‌تری دارد.

پ) زیرا مرحله‌ای ناپایدار از ۱ واکنش چند مرحله‌ای است.

ت) با توجه به این‌که سطح انرژی حالت مایع پایین‌تر از حالت گاز است بنابراین انرژی آزاد شده بیشتر از -۹۲ کیلوژول خواهد بود یعنی -۱۱۵ kJ

۱۴- متوسط

واکنش ۱ (×۲) $2N_2(g) + 6H_2(g) \rightarrow \cancel{4NH_3(g)}$

$\Delta H_1 = -۱۸۴/۴$ kJ

واکنش ۲ (بدون تغییر) $\cancel{4NH_3(g)} + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(l)$

$\Delta H_2 = -۱۱۶/۲$ kJ

$$2N_2(g) + 6H_2O(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(l)$$
$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -۳۰۰/۶ \text{ kJ}$$

۱۵- متوسط

واکنش ۱ (بدون تغییر) $C_{(s,\text{گرافیت})} + \cancel{O_2(g)} \rightarrow \cancel{CO_2(g)}$

$\Delta H_1 = -۳۹۳$ kJ

واکنش ۲ (معکوس , ×$\frac{۱}{۲}$) $\cancel{CO_2(g)} \rightarrow CO(g) + \frac{۱}{۲}\cancel{O_2(g)}$

$\Delta H_2 = +۲۸۳$ kJ

واکنش ۳ (معکوس , ×$\frac{۱}{۲}$) $H_2O(g) \rightarrow H_2(g) + \frac{۱}{۲}\cancel{O_2(g)}$

$\Delta H_3 = +۲۴۱/۵$ kJ

$$C_{(s,\text{گرافیت})} + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + H_2(g)$$
$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = +۱۳۱/۵ \text{ kJ}$$

۱۶- متوسط

واکنش ۱ (×۲) $\cancel{2C(s)} + 4F_2(g) \rightarrow 2CF_4(g)$

$\Delta H_1 = -۱۳۶۰$ kJ

واکنش ۲ (معکوس) $C_2H_4(g) \rightarrow \cancel{2C(s)} + \cancel{2H_2(g)}$

$\Delta H_2 = -۵۲$ kJ

واکنش ۳ (×۲) $\cancel{2H_2(g)} + 2F_2(g) \rightarrow 4HF(g)$

$\Delta H_3 = -۱۰۷۲$ kJ

$$C_2H_4(g) + 6F_2(g) \rightarrow 2CF_4(g) + 4HF(g)$$
$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -۲۴۸۴ \text{ kJ}$$

۱۷- متوسط

برای حل این سوال ابتدا معادله واکنش سوختن هیدرازین را موازنه می‌کنیم:

$$N_2H_4(g) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$$

واکنش ۱ (معکوس) $\cancel{2NH_3(g)} \rightarrow N_2(g) + \cancel{3H_2(g)}$

$\Delta H_1 = +۹۲$ kJ

واکنش ۲ (×۲) $O_2(g) + \cancel{2H_2(g)} \rightarrow 2H_2O(g)$

$\Delta H_2 = -۴۸۴$ kJ

واکنش ۳ (بدون تغییر) $N_2H_4(g) + \cancel{H_2(g)} \rightarrow \cancel{2NH_3(g)}$

$\Delta H_3 = -۱۸۷$ kJ

$$N_2H_4(g) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2(g)$$
$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -۵۷۹ \text{ kJ}$$

$$?\text{kJ} = ۹/۶ \text{ g}N_2H_4 \times \frac{۱ \text{ mol } N_2H_4}{۳۲ \text{ g } N_2H_4} \times \frac{-۵۷۹ \text{ kJ}}{۱ \text{ mol } N_2H_4} = -۱۷۳/۷ \text{ kJ}$$

۱۸- متوسط

واکنش ۱ (×۲ , معکوس) $2H_2O(g) + \cancel{2SO_2(g)} \rightarrow 2H_2S(g) + \cancel{3O_2(g)}$

$\Delta H_1 = +۱۱۲۵/۲$ kJ

واکنش ۲ (بدون تغییر) $CS_2(l) + \cancel{3O_2(g)} \rightarrow CO_2(g) + \cancel{2SO_2(g)}$

$\Delta H_2 = -۱۰۷۵/۲$ kJ

$$CS_2(l) + 2H_2O(g) \rightarrow 2H_2S(g) + CO_2(g)$$
$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = +۵۰ \text{ kJ}$$

۱۹- دشوار

واکنش ۱ (×۳ , معکوس) $3Fe(s) + 3H_2O(g) \rightarrow \cancel{3FeO(s)} + 3H_2(g)$

$\Delta H_1 = +۷۲۱/۵$ kJ

واکنش ۲ (بدون تغییر) $\cancel{3FeO(s)} + \frac{۱}{۲}\cancel{O_2(g)} \rightarrow Fe_3O_4(s)$

$\Delta H_2 = -۳۱۷/۵$ kJ

واکنش ۳ (معکوس , ×$\frac{۱}{۳}$) $H_2O(g) \rightarrow H_2(g) + \frac{۱}{۲}\cancel{O_2(g)}$

$\Delta H_3 = +۲۸۲$ kJ

$$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightarrow 4H_2(g) + Fe_3O_4(s)$$
$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = +۶۸۶ \text{ kJ}$$

۲۰- متوسط

واکنش ۱ (بدون تغییر) $A \rightarrow \cancel{2B}$ $\quad \Delta H_1 = +۴۰$ kJ

واکنش ۲ (×۲) $\cancel{2B} \rightarrow 2C$ $\quad \Delta H_2 = -۱۰۰$ kJ

واکنش ۳ (معکوس) $D \rightarrow 2C$ $\quad \Delta H_3 = +۲۰$ kJ

$$A + D \rightarrow 4C \qquad \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -۴۰ \text{ kJ}$$

۲۱- متوسط

ابتدا باید مقدار ΔH واکنش تجزیه N_2H_4 مایع را محاسبه کنیم.

$$N_2H_4(l) \rightarrow N_2(g) + H_2(g)$$

با توجه به مطالب گفته شده در سوال معادلات مربوط به هر فرایند را می‌نویسیم:

$$N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g) \quad \Delta H = +95\ kJ$$

$$N_2H_4(l) \rightarrow N_2H_4(g) \quad \Delta H = +45\ kJ$$

حال طبق قانون هس:

واکنش ۱ (معکوس) $N_2H_4(g) \rightarrow N_2(g) + H_2(g)$

$\Delta H_1 = -95\ kJ$

واکنش ۲ (بدون تغییر) $N_2H_4(l) \rightarrow N_2H_4$

$\Delta H_2 = +45\ kJ$

$N_2H_4(l) \rightarrow N_2(g) + H_2(g)$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -50\ kJ$

$$kJ\ ? = 6/4\ g\ N_2H_4 \times \frac{1\ mol\ N_2H_4}{32\ g\ N_2H_4} \times \frac{-50\ kJ}{1\ mol\ N_2H_4} = -10\ kJ$$

۲۲- متوسط

واکنش ۱ (بدون تغییر) $C(s) + O_2(g) \rightarrow 2O_2(g)$

$\Delta H_1 = -394\ kJ$

واکنش ۲ (معکوس , $\times \frac{1}{2}$) $CO_2(g) \rightarrow CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$

$\Delta H_2 = +283\ kJ$

واکنش ۳ (معکوس , $\times \frac{1}{2}$) $H_2O(g) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$

$\Delta H_3 = +286\ kJ$

$C(s) + H_2O(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2(g)$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = +175\ kJ$

۲۳- متوسط

واکنش ۱ (بدون تغییر) $N_2H_4(l) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(l)$

$\Delta H_1 = -622\ kJ$

واکنش ۲ (×۲) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$

$\Delta H_2 = -572\ kJ$

واکنش ۳ (معکوس , ×۲) $2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2(g) + 2O_2(g)$

$\Delta H_3 = +376\ kJ$

$N_2H_4(l) + 2H_2O_2(l) \rightarrow N_2(g) + 4H_2O(l)$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -818\ kJ$

۲۴- متوسط

واکنش ۱ (معکوس , ×۲) $2CO(g) + 2N_2(g) \rightarrow 2C(s) + 2N_2O(g)$

$\Delta H_1 = +386\ kJ$

واکنش ۲ (×۲) $2C(s) + 2O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$

$\Delta H_2 = -787\ kJ$

واکنش ۳ (بدون تغییر) $2CO_2(g) \rightarrow 2CO(g) + O_2(g)$

$\Delta H_3 = +566\ kJ$

$2N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2O(g)$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = +165\ kJ$

۲۵- آسان

۱) دماسنج ۲) درپوش یونولیتی

۳) لیوان یک‌بار مصرف ۴) همزن

۲۶- متوسط

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 0/2 \times 4/2 \times 13 = +10/92\ kJ$$

با توجه به ΔH انحلال مربوط به آمونیوم نیترات داریم:

$$g\ NH_4NO_3\ ? = 10/92\ kJ \times \frac{1\ mol\ NH_4NO_3}{26\ kJ} \times \frac{80\ g\ NH_4NO_3}{1\ mol\ NH_4NO_3}$$

$$= 33/6\ g\ NH_4NO_3$$

۲۷- متوسط

واکنش ۱ (×۲) $2H_3BO_3(aq) \rightarrow 2HBO_2(aq) + 2H_2O(l)$

$\Delta H_1 = -0/02\ kJ$

واکنش ۲ (معکوس) $2HBO_2(aq) \rightarrow \frac{1}{2}H_2B_4O_7(s) + \frac{1}{2}H_2O(l)$

$\Delta H_2 = +5/65\ kJ$

واکنش ۳ (بدون تغییر) $\frac{1}{2}H_2B_4O_7(s) \rightarrow B_2O_3(s) + \frac{1}{2}H_2O(l)$

$\Delta H_3 = +8/75\ kJ$

$2H_3BO_3(aq) \rightarrow 3H_2O(l) + B_2O_3(s)$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = +14/36\ kJ$

۲۸- متوسط

واکنش ۱ (بدون تغییر) $2NF_3(g) + Cu(s) \rightarrow N_2F_4(g) + CuF_2$

$\Delta H_1 = -301\ kJ$

واکنش ۲ (×۲) $2NO(g) + F_2(g) \rightarrow 2NOF(g)$

$\Delta H_2 = -312\ kJ$

واکنش ۳ (معکوس) $N_2F_4(g) + 2NOF(g) \rightarrow 2NF_3(g) + 2NO(g)$

$\Delta H_3 = +82\ kJ$

$Cu(s) + F_2(g) \rightarrow CuF_2(s)$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -531\ kJ$

۲۹- دشوار

واکنش ۱ (×۶) $OH_2(g) + 3O_2(g) \rightarrow 6H_2O_2(g)$

$\Delta H_1 = -1128\ kJ$

واکنش ۲ (معکوس , ×۶) $6H_2O(l) \rightarrow 6H_2(g) + 3O_2(g)$

$\Delta H_2 = 1716\ kJ$

واکنش ۳ (بدون تغییر) $CS_2(l) + 6H_2O_2(l) \rightarrow CO_2(g) + 6H_2O(l) + 2SO_2(g)$

$\Delta H_3 = -1665\ kJ$

$CS_2(l) + 3O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g)$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -1077\ kJ$

۳۰- دشوار

روش اول: می‌توان با استفاده از معادلات سوختن واکنش‌ها و قانون هس ΔH واکنش را محاسبه کرد.

۱) $C_2H_6(g)+\frac{7}{2}O_2(g)\rightarrow 2CO_2(g)+3H_2O(l) \quad \Delta H_1=-1560\ kJ$

۲) $C_2H_4(g)+3O_2(g)\rightarrow 2CO_2(g)+2H_2O(l) \quad \Delta H_2=-1410\ kJ$

۳) $H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_3=-286\ kJ$

واکنش ۱ (معکوس) $2CO_2(g)+3H_2O(l)\rightarrow C_2H_6(g)+\frac{7}{2}O_2(g)$

$\Delta H_1=+1560\ kJ$

واکنش ۲ (بدون تغییر) $C_2H_4(g)+3O_2(g)\rightarrow 2CO_2(g)+2H_2O(l)$

$\Delta H_2=-1410\ kJ$

واکنش ۳ (بدون تغییر) $H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow H_2O(l)$

$\Delta H_3=-286\ kJ$

$C_2H_4(g)+H_2(g)\rightarrow C_2H_6(g)$

$\Delta H=\Delta H_1+\Delta H_2+\Delta H_3=-136\ kJ$

روش دوم:

نکتهٔ تستی: ΔH یک واکنش را می‌توان از رابطهٔ زیر به دست آورد.

$\Delta H_{\text{واکنش}}=\text{مجموع}\Delta H\text{سوختن فراورده‌ها}-\text{مجموع}\Delta H\text{سوختن واکنش دهنده‌ها}$

$(\Delta H_{\text{واکنش}}=\sum\Delta H_{r,\text{سوختن}}-\sum\Delta H_{p,\text{سوختن}})$

$\Delta H_{\text{واکنش}}=\underbrace{-1410+(-286)}_{\text{مجموع}\Delta H\text{سوختن واکنش دهنده}}-\underbrace{(-1560)}_{\Delta H\text{سوختن فراورده}}=-136\ kJ$

۱- گزینهٔ «۴» آسان

۲- گزینهٔ «۲» متوسط

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نادرست ـ ۹۱/۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود (نه مصرف)

گزینهٔ (۲): درست ـ زیرا سطح انرژی پایین‌تری دارد.

گزینهٔ (۳): نادرست ـ گرماده است.

گزینهٔ (۴): نادرست ـ ΔH_3 برابر $-92\ kJ$ است.

۳- گزینهٔ «۴» متوسط

واکنش ۱ $(\times\frac{1}{2})\ N_2O(g)\rightarrow \frac{1}{2}O_2(g)+N_2(g) \quad \Delta H_1=\frac{1}{2}a\ kJ$

واکنش ۲ (بدون تغییر) $O_2(g)+N_2(g)\rightarrow 2NO(g) \quad \Delta H_2=b\ kJ$

واکنش ۳ (معکوس , $\times\frac{1}{2}$) $NO_2(g)\rightarrow NO(g)+\frac{1}{2}O_2(g) \quad \Delta H_3=-\frac{c}{2}\ kJ$

$N_2O(g)+NO_2(g)\rightarrow 3NO(g)$

$\Delta H=\Delta H_1+\Delta H_2+\Delta H_3=\frac{a+2b-c}{2}$

۴- گزینهٔ «۳» متوسط

واکنش ۱ (معکوس) $TiCl_4(l)\rightarrow Ti(s)+2Cl_2(g)$

$\Delta H_1=-a$

واکنش ۲ (بدون تغییر) $H_2O(g)\rightarrow 2H_2(g)+O_2(g)$

$\Delta H_2=b$

واکنش ۳ (معکوس) $Ti(s)+O_2(g)\rightarrow TiO_2(s)$

$\Delta H_3=-c$

واکنش ۴ (معکوس , $\times 2$) $2H_2(g)+2Cl_2(g)\rightarrow 4HCl(g)$

$\Delta H_4=-2d$

$TiCl_4(l)+2H_2O(g)\rightarrow TiO_2(s)+4HCl(g)$

$\Delta H=\Delta H_1+\Delta H_2+\Delta H_3+\Delta H_4$

$\Rightarrow \Delta H=-a+b-c-2d$

۵- گزینهٔ «۳» متوسط

واکنش (معکوس , $\times\frac{1}{3}$) $Fe_2O_3(s)+\frac{1}{3}CO(s)\rightarrow \frac{2}{3}Fe_3O_4(s)+\frac{1}{3}CO_2(g)$

$\Delta H_1=-15/66\ kJ$

واکنش ۲ $(\times\frac{2}{3})\ \frac{2}{3}Fe_3O_4(s)+\frac{2}{3}CO(g)\rightarrow 2FeO(s)+\frac{2}{3}CO_2(g)$

$\Delta H_2=+14/66\ kJ$

واکنش ۳ $(\times 2)\ 2FeO(s)+2CO(g)\rightarrow 2Fe(s)+2CO_2(g)$

$\Delta H_3=-11\ kJ$

$Fe_2O_3(s)+3CO(g)\rightarrow Fe(s)+4CO_2$

$\Delta H=\Delta H_1+\Delta H_2+\Delta H_3=-23\ kJ$

۶- گزینهٔ «۲» متوسط

ΔH یک واکنش را می‌توان با استفاده از رابطه زیر به دست آورد.

$\Delta H_{\text{واکنش}}=\sum\Delta H_{(r)\text{سوختن واکنش دهنده‌ها}}-\sum\Delta H_{(p)\text{سوختن فراورده‌ها}}$

H_2 سوختن $\Delta H=143\times\overbrace{2}^{\text{جرم مولی H}}=-286\ kJ$

گرافیت سوختن $\Delta H=32/5\times\underbrace{12}_{\text{جرم مولی C}}=-390\ kJ$

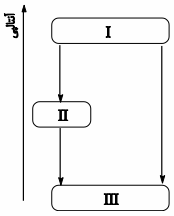
$\Delta H_{\text{واکنش}}=\sum\Delta H_{r,\text{سوختن}}-\sum\Delta H_{p,\text{سوختن}}$

$-114=4\times(-286)+3(-390)-\Delta H_{C_2H_8\text{سوختن}}$

$\Delta H_{C_2H_8\text{سوختن}}=-2200\ kJ$

۷- گزینهٔ «۳» متوسط

ΔH واکنش ۳ برابر $-۱۵۰\ kJ$ است. (با توجه به نمودار) و **III** محتوای انرژی **D** را نشان می‌دهد.



۸- گزینهٔ «۲» متوسط

واکنش ۱ (معکوس , $\times \frac{۱}{۲}$) $۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(l) \rightarrow C_۲H_۶(g) + \frac{۷}{۲}O_۲(g)$

$\Delta H_۱ = +۱۵۶۰\ kJ$

واکنش ۲ ($\times ۲$) $۲CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۴H_۲O(l)$

$\Delta H_۲ = -۱۷۸۰\ kJ$

واکنش ۳ (معکوس , $\times \frac{۱}{۲}$) $H_۲O(l) \rightarrow H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g)$

$\Delta H_۳ = +۲۸۶\ kJ$

$۲CH_۴(g) \rightarrow C_۲H_۶(g) + H_۲(g)$

$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H_۳ = +۶۶\ kJ$

۹- گزینهٔ «۲» دشوار

آ) درست

ب) نادرست ـ تأمین این شرایط بسیار دشوار است.

پ) نادرست ـ واکنش ترموشیمی (گرماشیمی) نامیده می‌شود.

ت) درست

۱۰- گزینهٔ «۴» متوسط

واکنش ۱ (معکوس) $BaO(s) + SO_۳(g) \rightarrow BaSO_۴(s)$

$\Delta H_۱ = -۲۱۳\ kJ$

واکنش ۲ (معکوس) $H_۲SO_۴(aq) \rightarrow SO_۳(g) + H_۲O(l)$

$\Delta H_۲ = +۷۸\ kJ$

$BaO(s) + H_۲SO_۴ \rightarrow BaSO_۴(s) + H_۲O(l)$

$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ = -۱۳۵\ kJ$

$$kJ\ ? = ۰/۱\ mol\ BaO \times \frac{۱۳۵\ kJ}{۱\ mol\ BaO} = -۱۳/۵\ kJ$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۱۳/۵}{۰/۲ \times ۴/۲} \Rightarrow \Delta\theta \simeq ۱۶^\circ C$$

$\theta_۲ = ۲۵ + ۱۶ = ۴۱^\circ C$

۱۱- گزینهٔ «۲» دشوار

واکنش ۱ (معکوس , $\times ۴$) $۴SO_۲(g) + ۸HCl(g) \rightarrow ۴SOCl_۲(l) + ۴H_۲O(l)$

$\Delta H_۱ = -۴۴\ kJ$

واکنش ۲ (بدون تغییر) $P_۴(s) + ۶Cl_۲(g) \rightarrow ۴PCl_۳(g)$

$\Delta H_۲ = -۱۲۲۴\ kJ$

واکنش ۳ ($\times ۲$) $۴PCl_۳(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow ۴POCl_۳(s)$

$\Delta H_۳ = -۱۳۰۰\ kJ$

واکنش ۴ (معکوس , $\times ۲$) $۴HO_۲(g) + ۴H_۲O(l) \rightarrow ۸HCl(g) + ۲O_۲(g)$

$\Delta H_۴ = +۴۰۴\ kJ$

$P_۴(s) + ۴SO_۲(g) + ۱۰Cl_۲(g) \rightarrow ۴SOCl_۲(l) + ۴POCl_۳(l)$

$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H_۳ + \Delta H_۴$

$\Rightarrow \Delta H = -۲۱۶۴\ kJ$

$$kJ\ ? = ۰/۱\ mol\ POCl_۳ \times \frac{-۲۱۶۴\ kJ}{۴\ mol\ POCl_۳} = -۵۴/۱\ kJ$$

۱۲- گزینهٔ «۱» متوسط

واکنش ۱ (بدون تغییر) $C_۶H_{۱۲}O_۶(s) \rightarrow ۶C(s) + ۶H_۲(g) + ۶O_۲(g)$

$\Delta H_۱ = +۱۲۶۰\ kJ$

واکنش ۲ ($\times ۲$) $۲C(s) + ۶H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲C_۲H_۵OH(l)$

$\Delta H_۲ = -۵۶۶\ kJ$

واکنش ۳ (معکوس , $\times ۲$) $۲C(s) + ۲O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g)$

$\Delta H_۳ = -۷۸۸\ kJ$

$C_۶H_{۱۲}O_۶(s) \rightarrow ۲C_۲H_۵OH(l) + ۲CO_۲(g)$

$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H_۳ = -۸۴\ kJ$

$$g\ C_۶H_{۱۲}O_۶\ ?$$

$$= ۲۱۰\ kJ \times \frac{۱\ mol\ C_۶H_{۱۲}O_۶}{۸۴\ kJ} \times \frac{۱۸۰\ g\ C_۶H_{۱۲}O_۶}{۱\ mol\ C_۶H_{۱۲}O_۶} = ۴۵۰\ g\ C_۶H_{۱۲}O_۶$$

۱۳- گزینهٔ «۲» دشوار

بررسی سایر عبارات:

آ) نادرست ـ ΔH تهیهٔ ۴ مول آب از عناصر گازی سازنده‌اش برابر $۱۱۴۳\ kJ$ است.

ب) درست ـ

$$۲۲۲۰ + ۱۰۳/۸ = ۳\Delta H_{CO_۲} + ۱۱۴۳ \rightarrow \Delta H_{CO_۲} = ۳۹۳/۶\ kJ$$

پ) نادرست ـ زمانی که آب مایع باشد برابر ۲۲۲۰ کیلوژول است. در دمای $۱۲۰^\circ C$ حالت فیزیکی آب در فشار $۱\ atm$ به صورت گاز است.

ت) درست

ث) درست

۱۴- گزینهٔ «۱» دشوار

واکنش ۱ $(\times ۳)$ $\cancel{۳H_۲(g)} + \cancel{۳Cl_۲(g)} \rightarrow \overset{۳}{\cancel{۶}}HCl(g)$

$\Delta H_۱ = -۵۵۳/۸ \text{ kJ}$

واکنش ۲ (معکوس , $\times \frac{۱}{۲}$) $BCl_۳(g) + \cancel{۳HCl(g)} \rightarrow \frac{۱}{۲}\cancel{B_۲H_۶(g)} + \cancel{۳Cl_۲(g)}$

$\Delta H_۲ = +۶۸۷ \text{ kJ}$

واکنش ۳ $(\times \frac{۱}{۲})$ $\frac{۱}{۲}\cancel{B_۲H_۶(g)} + ۳H_۲O(l) \rightarrow H_۳BO_۳(s) + \cancel{۳H_۲(g)}$

$\Delta H_۳ = -۲۴۶/۷ \text{ kJ}$

$BCl_۳(g) + ۳H_۲O(l) \rightarrow ۳HCl(g) + H_۳BO_۳(s)$

$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H_۳$

$\Rightarrow \Delta H = -۱۱۳/۵ \text{ kJ}$

$\text{mol } BCl_۳ ? = ۴۵/۴ \text{ kJ} \times \frac{۱ \text{ mol } BCl_۳}{۱۱۳/۵ \text{ kJ}} = ۰/۴ \text{ mol } BCl_۳$

۱۵- گزینهٔ «۲» متوسط

آ) درست

ب) نادرست ـ نمودار مربوط به ۱ واکنش ۲ مرحله‌ای است.

پ) درست ـ محتوا انرژی $A_۲$ از $A_۲B_۴$ کمتر و از $AB_۳$ بیشتر است.

ت) درست ـ واکنش تشکیل $A_۲B_۴$ گرماگیر، اما $AB_۳$ گرماده است.

ث) نادرست ـ $A_۲B_۴$ ناپایدارتر از $AB_۳$ است.

۱۶- گزینهٔ «۲» متوسط

واکنش ۱ (معکوس , $\times \frac{۱}{۲}$) $\cancel{HCl(aq)} \rightarrow \frac{۱}{۲}\cancel{H_۲(g)} + \frac{۱}{۲}Cl_۲(g)$

$\Delta H_۱ = +۹۲ \text{ kJ}$

واکنش ۲ $(\times \frac{۱}{۲})$ $\frac{۱}{۲}\cancel{H_۲(g)} \rightarrow \cancel{H^+(aq)}$

$\Delta H_۲ = ۰$

واکنش ۳ (معکوس) $\cancel{H^+(aq)} + Cl^-(aq) \rightarrow \cancel{HCl(aq)}$

$\Delta H_۳ = +۷۵/۲ \text{ kJ}$

$Cl^-(aq) \rightarrow \frac{۱}{۲}Cl_۲(g)$

$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H_۳ = +۱۶۷/۵ \text{ kJ}$

۱۷- گزینهٔ «۴» متوسط

واکنش ۱ $(\times \frac{۳}{۲})$ $\cancel{۳H_۲O(l)} \rightarrow \frac{۳}{۲}\cancel{O_۲(g)} + \cancel{۳H_۲(g)}$

$\Delta H_۱ = ۸۵۸ \text{ kJ}$

واکنش ۲ $(\times ۳)$ $۳N_۲O(g) + \cancel{۳H_۲(g)} \rightarrow ۳N_۲(g) + ۳H_۲O(l)$

$\Delta H_۲ = -۱۱۰۱ \text{ kJ}$

واکنش ۳ $(\times \frac{۱}{۲})$ $۲NH_۳(g) + \frac{۳}{۲}\cancel{O_۲(g)} \rightarrow N_۲(g) + \cancel{۳H_۲O(l)}$

$\Delta H_۳ = -۷۶۵ \text{ kJ}$

$۲NH_۳(g) + ۳N_۲O(g) \rightarrow ۴N_۲(g) + ۳H_۲O(l)$

$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H_۳ = -۱۰۰۸ \text{ kJ}$

۱۸- گزینهٔ «۱» متوسط

$۲(C \equiv O) + ۲(N = O) \Rightarrow N \equiv N + ۲(O = C = O)$

$\Delta H_{\text{واکنش}} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p \rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}}$

$= (۲(۱۰۷۰) + ۲(۶۰۷)) - (۹۴۵ + ۴ \times ۸۰۰) = -۷۹۱ \text{ kJ}$

۱۹- گزینهٔ «۱» متوسط

I) $۲H_۲(g) + \cancel{O_۲(g)} \rightarrow \cancel{۲H_۲O(g)}$

II) $CO_۲(g) + \cancel{۲H_۲O(g)} \rightarrow CH_۴(g) + \cancel{۲O_۲(g)}$

$CO_۲(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow CH_۴(g) + O_۲(g)$

$O = C = O + ۲H - H \rightarrow H - \underset{H}{\overset{H}{C}} - H + O = O$

$\Delta H_{\text{واکنش}} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p \Rightarrow$

$\Delta H_{\text{واکنش}} = (۲(۷۹۰۰ + ۲(۴۳۵)) - (۴ \times ۴۱۴ + ۴۹۴)$

$\Delta H_{\text{واکنش}} = +۳۰۰ \text{ kJ}$

۲۰- گزینهٔ «۱» متوسط

واکنش ۱ $(\times ۳)$ $۳C(s) + \cancel{۳O_۲(g)} \rightarrow \cancel{۳CO_۲(g)}$

$\Delta H_۱ = -۱۱۸۲ \text{ kJ}$

واکنش ۲ (معکوس) $\cancel{۳CO_۲(g)} + \cancel{۴H_۲O(g)} \rightarrow C_۳H_۸(g)$

$\Delta H_۲ = +۲۰۵۶ \text{ kJ}$

واکنش ۳ (معکوس , $\times ۴$) $۴H_۲(g) + \cancel{۲O_۲(g)} \rightarrow \cancel{۴H_۲O(g)}$

$\Delta H_۳ = -۹۸۰ \text{ kJ}$

$۳C(s) + ۴H_۲(g) \rightarrow C_۳H_۸(g)$

$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H_۳ = -۱۰۶ \text{ kJ}$

۲۱- گزینهٔ «۳» دشوار

واکنش ۱ (بدون تغییر) $\cancel{N_۲O_۵(g)} \rightarrow \cancel{NO(g)} + \cancel{NO_۲(g)} + \cancel{O_۲(g)}$

$\Delta H_۱ = +۱۱۲ \text{ kJ}$

واکنش ۲ (معکوس) $N_۲O_۳(g) \rightarrow \cancel{NO_۲(g)} + \cancel{NO(g)}$

$\Delta H_۲ = +۴۰ \text{ kJ}$

واکنش ۳ (معکوس , $\times ۲$) $\cancel{۴NO_۲(g)} \rightarrow ۲N_۲O_۴(g)$

$\Delta H_۳ = -۱۱۴ \text{ kJ}$

واکنش ۴ (بدون تغییر) $\cancel{۲NO(g)} + \cancel{O_۲(g)} \rightarrow \cancel{۲NO_۲(g)}$

$\Delta H_۴ = -۱۱۴ \text{ kJ}$

واکنش ۵ (معکوس) $N_۲O_۵(s) \rightarrow \cancel{N_۲O_۵(g)}$

$\Delta H_۵ = +۵۴ \text{ kJ}$

$N_۲O_۳(g) + N_۲O_۵(s) \rightarrow ۲N_۲O_۴(s)$

$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H_۳ + \Delta H_۴ + \Delta H_۵$

$\Rightarrow \Delta H = -۲۲ \text{ kJ}$

۲۲- گزینهٔ «۴» دشوار

آ) نادرست ـ آنتالپی واکنش کلی $b = a + c + d$ است.

ب) نادرست ـ برای تهیهٔ ۲ مول **Q** از مول **y** و یک مول **D** باید $0/5\,d$ انرژی آزاد شود.

پ) نادرست ـ در معادله واکنش تهیه **M** از **x** و **D** نسبت ضریب استوکیومتری **D** به **M** برابر ۱ است.

ت) نادرست ـ $4y$ نمی‌تواند به عنوان یکی از فراورده به تنهایی بررسی شود.

۲۳- گزینهٔ «۴» دشوار

معادلهٔ واکنش هدف به صورت زیر است:

$$C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow 2CO_2(g) + 2C_2H_5OH(l)$$

واکنش ۱ (۲ ×, معکوس) $4CO_2(g) + 4H_2O(l) \rightarrow 2CH_3COOH(l) + 4O_2(g)$

$\Delta H_1 = +1748\ kJ$

واکنش ۲ (۲ ×, معکوس) $2CH_3COOH(l) + 2H_2O(l) \rightarrow 2C_2H_5OH(l) + 2O_2(g)$

$\Delta H_2 = +986\ kJ$

واکنش ۳ (بدون تغییر) $C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$

$\Delta H_3 = -2805\ kJ$

$$C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow 2CO_2(g) + 2C_2H_5OH(l)$$

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -71\ kJ$$

$71\ kJ$ به ازای تهیه $2\ mol$ اتانول است پس برای تهیه ۱ مول $35/5\ kJ$ گرما آزاد می‌شود.

۲۴- گزینهٔ «۳» متوسط

بررسی عبارات:

آ) درست

ب) درست

پ) درست

ت) نادرست ـ در این صورت واکنش گرماده است، در یک فرایند گرماگیر دمای مخلوط کاهش می‌یابد.

۲۵- گزینهٔ «۲» متوسط

واکنش (۱): نمی‌توان ـ زیرا در محیط محلول نیست.

واکنش (۲): نمی‌توان ـ زیرا واکنش سوختن است و گرمای واکنش سوختن را نمی‌توان با این نوع گرماسنج اندازه‌گیری کرد.

واکنش (۳): می‌توان ـ زیرا در محیط محلول انجام می‌شود.

واکنش (۴): می‌توان ـ زیرا فرایند انحلال است و اندازه‌گیری گرمای فرایند انحلال با استفاده از این گرماسنج امکان‌پذیر است.

۲۶- گزینهٔ «۱» دشوار

با توجه به این‌که انحلال این ماده سبب کاهش دمای مخلوط شده بنابراین انحلال این ماده گرماگیر بوده و با این نکته گزینه‌های منفی را می‌توان کنار گذاشت.

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow Q = 0/1 \times 4/2 \times 6/25 = 2/625\ kJ$$

آنتالپی انحلال گرمای مبادله شده به هنگام انحلال ۱ مول از یک ماده است:

$$?\ kJ = 1\ mol\ NH_4NO_3 \times \frac{80\ g\ NH_4NO_3}{1\ mol\ NH_4NO_3} \times \frac{+2/625\ kJ}{5\ g\ NH_4NO_3} = +42\ kJ$$

۲۷- گزینهٔ «۳» متوسط

بررسی عبارات:

آ) نادرست ـ H_2O_2 را نمی‌توان از واکنش H_2 و O_2 به دست آورد.

ب) درست

پ) درست ـ زیرا مرحله‌ای ناپایدار از یک واکنش پیچیده‌تر است.

ت) درست ـ $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \quad \Delta H = -92\ kJ$

۲۸- گزینهٔ «۳» متوسط

بررسی عبارات:

آ) درست

ب) نادرست ـ گاز اتان نخستین بار از سطح مرداب جمع‌آوری شد و به گاز مرداب معروف است.

پ) درست ـ گرمای واکنش تجزیه H_2O_2 را می‌توان به صورت مستقیم اندازه گرفت.

ت) درست ـ مرحلهٔ اول تولید گاز **CO** و مرحلهٔ دوم تبدیل **CO** به CO_2 است.

۲۹- گزینهٔ «۱» دشوار

ابتدا به توجه به توضیحات سوال معادلهٔ واکنش هدف را می‌نویسیم.

$$N_2(g) + O_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NOCl(g)$$

واکنش ۱ (بدون تغییر) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$

$\Delta H_1 = +180/6\ kJ$

واکنش ۲ (۲ ×, معکوس) $2NO(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NOCl(g)$

$\Delta H_2 = -77/2\ kJ$

$$N_2(g) + O_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NOCl(g)$$

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = +103/4\ kJ$$

۳۰- گزینهٔ «۳» متوسط

بررسی عبارات:

آ) درست ـ گرماسنج لیوانی برای اندازه‌گیری گرمای واکنش انجام شده در محیط محلول و همچنین اندازه‌گیری گرمای انحلال مواد مناسب است.

ب) درست

پ) نادرست ـ گرماسنج لیوانی برای اندازه‌گیری گرمای واکنش در فشار ثابت استفاده می شود (نه حجم ثابت)

ت) نادرست ـ این فرایند گرماده است.

۱- آسان

آ) تاریخ مصرف ب) اکسیژن

پ) سنتیک شیمیایی ت) آهنگ واکنش

ث) کندتر

۲- متوسط

آ) درست ب) درست

پ) درست ت) درست

۳- آسان

خشک کردن ـ تهیه ترشی ـ نمک سود کردن

۴- متوسط

با جلوگیری از ورود اکسیژن و جانداران ذره‌بینی به درون آن‌ها، یک عامل طبیعی برای افزایش ماندگاری این مواد است.

۵- متوسط

در محیط مرطوب میکروب‌ها شروع به رشد و تکثیر می‌کنند که همین امر منجر می‌شود تا مواد غذایی کپک زده و فاسد شود.

گاز O_2 گازی واکنش‌پذیر است که تمایل زیادی به انجام واکنش شیمیایی دارد بنابراین وجود این گاز ماندگاری مواد غذایی را کاهش می‌دهد.

۶- آسان

واکنش محلول سدیم کلرید و نقره نیترات > زنگ زدن آهن > پوسیدن کاغذ ناشی از تجزیه سلولز

۷- متوسط

آ) اثر دما، سرعت واکنش با دما رابطهٔ مستقیم دارد.

ب) نور و گرما

پ) سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها، هر اندازه سطح تماس مواد خوراکی با O_2 بیشتر باشد سریع‌تر واکنش می‌دهد.

۸- متوسط

به منظور حذف گاز واکنش‌پذیر O_2 این کار انجام می‌پذیرد، زیرا وجود O_2 یکی از عوامل موثر بر فساد مواد غذایی است.

۹- دشوار

آ) شاخه‌ای از علم شیمی است که افزون بر بررسی آهنگ تغییر شیمیایی در واکنش‌ها، عوامل موثر بر این آهنگ را نیز بررسی می‌کند.

ب) معیاری برای زمان ماندگاری مواد است و کمیتی است که نشان می‌دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره‌ای از زمان رخ می‌دهد.

پ) واکنش شیمیایی بسیار سریعی است که در آن مقدار کمی ماده منفجر شونده به حالت جامد و یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌کند.

۱۰- متوسط

زیرا با این کار علاوه بر کاهش امکان رشد میکروب‌ها به حذف رطوبت از ماده غذایی کمک می‌کنند.

۱۱- متوسط

زیرا گاز نیتروژن واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد به همین دلیل جایگزین هوا که حاوی گاز واکنش‌پذیر O_2 است در این بسته‌بندی‌ها می‌شود.

۱۲- متوسط

نور و گرما، اکسیژن، رطوبت

۱۳- متوسط

نشان دهنده این است که ۱ ماده چه مدتی سالم می‌ماند و قابل مصرف است.

۱- گزینهٔ «۲» آسان

سینتیک شیمیایی آهنگ واکنش و عوامل موثر بر آن را بررسی می‌کند.

۲- گزینهٔ «۴» متوسط

آ) درست

ب) درست

پ) درست ـ آهنگ یعنی تغییرات یک متغیر در یک بازه زمانی مشخص که هر اندازه بازه زمانی کوتاه‌تر باشد نشان‌دهنده این است که سرعت واکنش بیشتر است.

ت) درست

۳- گزینهٔ «۴» — متوسط

آ) درست ب) درست

پ) درست ت) درست

۴- گزینهٔ «۱» — متوسط

آ) نادرست ـ رسوب سفید رنگ $AgCl$ تولید می‌شود.

ب) نادرست ـ کند است.

پ) درست ـ زیرا نور یکی از عوامل موثر بر فساد مواد است.

ت) نادرست ـ بسیار کند

۵- گزینهٔ «۳» — متوسط

آ) درست

ب) نادرست ـ زمان ماندگاری بیشتری دارد.

پ) درست

ت) درست

۶- گزینهٔ «۳» — آسان

آ) درست ب) درست

پ) درست ت) نادرست

۷- گزینهٔ «۲» — متوسط

آ) نادرست ـ محیط سرد و تاریک مناسب‌تر است.

ب) درست ـ زیرا مانع از ورود میکروب و اکسیژن به داخل میوه و خشکبار می‌شود.

پ) درست

ت) نادرست ـ ماندگاری مواد غذایی با دما رابطه عکس دارد.

۸- گزینهٔ «۳» — آسان

گاز N_2 به منظور واکنش‌پذیری کم/ از بسته‌بندی کدر به منظور کاهش اثر نور بر فساد مواد غذایی

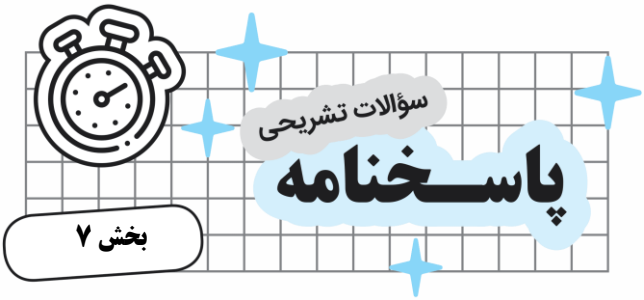
۹- گزینهٔ «۳» — متوسط

آ) درست ـ به دلیل وجود رطوبت و گاز O_2 در هوای آزاد

ب) درست

پ) درست ـ تا اثر نور بر فساد مواد غذایی کاهش یابد.

ت) نادرست ـ موارد ذکر شده سبب افزایش ماندگاری مواد غذایی می‌شود.



۱- آسان

آ) K

ب) اکسیژن

پ) کمتر

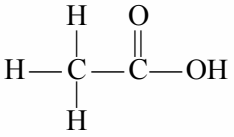
ت) بنزوئیک‌اسید

ث) اتانوئیک اسید

۲- متوسط

آ) درست

ب) نادرست ـ فرمول ساختاری اتانوئیک‌اسید



است.

پ) درست

ت) درست ـ زیرا با این‌که سطح تماس آهن با گاز O_2 افزایش می‌یابد.

۳- دشوار

۱- دما: با سرعت واکنش رابطهٔ مستقیم دارد.

۲- سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها: با سرعت واکنش رابطهٔ مستقیم دارد.

۳- کاتالیزگر: استفاده از کاتالیزگر سبب سرعت بخشیدن به واکنش می‌شود.

۴- ماهیت شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها: اگرچه به عنوان یک متغیر در تغییر سرعت واکنش شیمیایی مطرح نیست اما مهم‌ترین عامل موثر بر سرعت واکنش شیمیایی است.

۵- غلظت: با سرعت واکنش رابطهٔ مستقیم دارد. هر اندازه غلظت واکنش‌دهنده‌ها بیشتر باشد تعداد برخوردها افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

۴- آسان

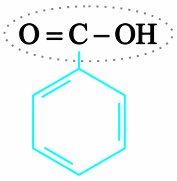
آ) ۳ ب) ۵

پ) ۴ ت) ۱

۵- متوسط

آ) نام: بنزوئیک‌اسید، $C_7H_6O_2$

گروه کربوکسیل



ب) کربوکسیلیک‌اسیدها

پ) بله ـ زیرا در ساختار آن حلقهٔ بنزنی وجود دارد.

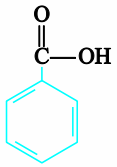
ت) نوعی نگهدارنده است و در میوه‌هایی نظیر تمشک و توت‌فرنگی وجود دارد.

ث) جفت الکترون‌های پیوندی = ۱۹ جفت

جفت الکترون‌های ناپیوندی = ۴ جفت

$$\frac{\text{جفت e های پیوندی}}{\text{جفت e های ناپیوندی}} = \frac{19}{4} = 4/75$$

۶- متوسط



آ) ـ نگهدارنده است ـ تمشک و توت‌فرنگی

ب) کربوکسیل $(-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH)$ ـ متانوئیک‌اسید $(H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH)$

پ) نگهدارنده‌ها ـ رنگ دهنده‌ها ـ طعم دهنده‌ها

۷- متوسط

آ) ماهیت شیمیایی واکنش‌دهنده: واکنش‌پذیری $K > Na$ است.

ب) افزایش سطح تماس واکنش‌دهنده، با پاشیدن گرد آهن بر روی شعله سطح تماس با گاز O_2 افزایش می‌یابد.

پ) اثر دما بر سرعت واکنش، دما با سرعت واکنش شیمیایی رابطهٔ مستقیم دارد.

ت) اثر غلظت، غلظت واکنش‌دهنده‌ها با سرعت واکنش رابطهٔ مستقیم دارد. افزایش غلظت O_2 سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.

ث) اثر کاتالیزگر استفاده از کاتالیزگر سرعت واکنش را زیاد می‌کند.

۸- متوسط

آ) طلا واکنش‌پذیری ناچیزی دارد. به همین دلیل تغییر رنگ ندارد. اما مس واکنش‌پذیرتر از طلاست بنابراین به مرور زمان تغییر رنگ داده است.

ب) زیرا این کار سبب کاهش غلظت واکنش‌دهنده‌ها شده در نتیجه تعداد برخوردهای بین واکنش‌دهنده‌ها کاهش یافته که همین امر سبب کاهش سرعت انجام واکنش می‌شود.

پ) زیرا سرعت واکنش با دما رابطه مستقیم دارد.

ت) زیرا در ظرف ۲ پودر فلز روی داریم و سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها در این حالت بیشترین است.

۹- متوسط

آ) افزایش سرعت - زیرا نیکل کاتالیزگر این واکنش است.

ب) افزایش سرعت - زیرا کاهش حجم مجموعهٔ گازی منجر به افزایش غلظت آن‌ها می‌شود.

پ) کاهش سرعت - سرعت واکنش شیمیایی با دما رابطهٔ مستقیم دارد.

ت) افزایش ـ زیرا افزایش فشار هیدروژن یعنی افزایش غلظت H_2 در محیط و می‌دانیم که غلظت واکنش‌دهنده‌ها با سرعت رابطهٔ مستقیم دارد.

۱۰- متوسط

آ) اثر دما

ب) اثر غلظت (افزایش غلظت گاز O_2)

پ) اثر کاتالیزور (KI کاتالیزگر واکنش تجزیه H_2O_2 است)

ت) ماهیت شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها (واکنش‌پذیری $Fe > Au$ است)

۱- گزینهٔ «۲» آسان

استفاده از بازدارنده شیب نمودار مول زمان را کندتر می‌کند (نه تندتر)

۲- گزینهٔ «۳» متوسط

آ) کاهش ـ این کار سبب کاهش غلظت اسید شده بنابراین سرعت واکنش را کاهش می‌دهد.

ب) افزایش ـ این کار سبب افزایش مقدار روی در حجم معین محلول شده و این یعنی افزایش غلظت روی در مخلوط که سبب افزایش سرعت می‌شود.

پ) افزایش ـ سرعت واکنش با غلظت مواد رابطه مستقیم دارد.

ت) کاهش ـ با این کار سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها کاهش می‌یابد بنابراین سرعت واکنش کم می‌شود.

۳- گزینهٔ «۳» آسان

با توجه به این نکته که کاتالیزور شیب نمودار مول ـ زمان را زیاد و بازدارنده این شیب را کم می‌کند بنابراین **c** بازدارنده، **a**: کاتالیزور، **b** شرایط معمولی است (بدون افزودنی)

۴- گزینهٔ «۳» آسان

آ) درست ـ واکنش‌پذیری $K > Na$

ب) نادرست ـ محلول پتاسیم پرمنگنات بنفش رنگ است.

پ) نادرست ـ نقره نیترات در آب محلول است و رسوب نمی‌کند.

ت) درست

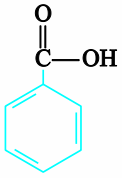
۵- گزینهٔ «۲» متوسط

آ) نادرست ـ بنزوئیک‌اسید دارای گروه عاملی کربوکسیل $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH)$ است.

ب) درست

پ) درست

ت) نادرست ـ ۳ پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن داریم:



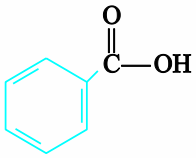
۶- گزینهٔ «۲» متوسط

آ) درست

ب) درست

پ) نادرست ـ $C_۷H_۶O_۲ \rightarrow \frac{C}{O} = \frac{۷\times۱۲}{۲\times۱۶} = \frac{۲۱}{۸} \neq ۱۳$

ت) نادرست ـ ۱۹ جفت



ث) درست

۷- گزینهٔ «۲» آسان

آ) درست ـ زیرا سرعت واکنش با دما رابطه مستقیم دارد.

ب) نادرست ـ زیرا شرایط یکسان نیست و در آزمایش ۲ قرص به صورت پودر استفاده شده.

پ) درست ـ زیرا هم سطح تماس و هم دمای بالاتری در این آزمایش داریم.

ت) نادرست ـ با آزمایش ۴ برابر است.

۸- گزینهٔ «۴» متوسط

I^- کاتالیزگر واکنش تجزیه $H_۲O_۲$ است.

غلظت بالای اکسیژن سبب سوختن آهن در ظرف حاوی اکسیژن خالص می‌شود.

افزایش سطح تماس واکنش‌دهنده عاملی مساعد در افزایش سرعت واکنش است.

۱- آسان

آ) بر خلاف / کاهش

ب) بازدارنده

پ) رادیکال

ت) زیاد

ث) منفی / مثبت

۲- متوسط

آ) نادرست ـ باید به شکل کمی بیان شود (نه کیفی)

ب) نادرست ـ لیکوپن ترکیب عالی سیر نشده است.

پ) نادرست ـ شیب نمودار مول ـ زمان با سرعت تولید و یا مصرف ماده رابطهٔ مستقیم دارد.

ت) درست

۳- متوسط

آ) بازدارنده ـ ۱۳ ـ فاقد

ب) ۳۰٪ ـ زباله

پ) به ازای هر ۷ نفر، ۱ نفر گرسنه است بنابراین:

درصد گرسنه‌ها در جهان $= \frac{۱}{۷}\times۱۰۰ \simeq ۱۴/۳٪$

ت) بیشتر

۴- متوسط

آ)

$$\bar{R}_{N_۲O_۵} = -\frac{\Delta n_{N_۲O_۵}}{\Delta t}, \bar{R}_{NO_۲} = \frac{\Delta n_{NO_۲}}{\Delta t}, \bar{R}_{O_۲} = \frac{\Delta n_{O_۲}}{\Delta t}$$

ب)

$$\bar{R}_{CH_۴} = \frac{\Delta n_{CH_۴}}{\Delta t}, \bar{R}_{O_۲} = \frac{\Delta n_{O_۲}}{\Delta t}, \bar{R}_{CO_۲} = \frac{\Delta n_{CO_۲}}{\Delta t}, \bar{R}_{H_۲O} = \frac{\Delta n_{H_۲O}}{\Delta t}$$

پ) در واکنش (آ) بیشترین سرعت مصرف و یا تولید به ترتیب مربوط به $NO_۲$ و در واکنش (ب) بیشترین سرعت مصرف و یا تولید مربوط به $O_۲$ و $H_۲O$ است زیرا سرعت مصرف و یا تولید ۱ ماده با ضریب استوکیومتری آن در معادله شیمیایی رابطه مستقیم دارد.

۵- متوسط

زیرا مقدار مربوط سرعت همواره مقداری مثبت است، از آن‌جایی که Δn برای واکنش‌دهنده همواره مقداری منفی خواهد بود (زیرا $n_1 > n_2$) بنابراین طبق قرارداد در عبارت سرعت واکنش‌دهنده‌ها علامت منفی اعمال می‌شود تا مقدار عددی سرعت همواره عددی مثبت باشد.

۶- متوسط

$$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$$

$$\frac{\bar{R}_{NH_3}}{4} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{5} = \frac{\bar{R}_{NO}}{4} = \frac{\bar{R}_{H_2O}}{6}$$

$$\frac{\bar{R}_{NO}}{4} = \frac{0/025}{5} \rightarrow \bar{R}_{NO} = 0/02 \frac{mol}{s}$$

$$\frac{\bar{R}_{H_2O}}{6} = \frac{0/025}{5} \rightarrow \bar{R}_{H_2O} = 0/03 \frac{mol}{s}$$

۷- متوسط

$$3BrO^- \rightarrow 2Br^- + BrO_3^-$$

ابتدا سرعت متوسط مصرف BrO^- را بر حسب $\frac{mol}{min}$ محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{0/06\ mol}{1\ s} = \frac{x\ mol}{60\ s} \rightarrow \bar{R} = 3/6 \frac{mol}{min}$$

$$\frac{\bar{R}_{BrO^-}}{3} = \frac{\bar{R}_{Br^-}}{2} = \frac{\bar{R}_{BrO_3^-}}{1}$$

$$\frac{3/6}{3} = \frac{\bar{R}_{Br^-}}{2} \rightarrow \bar{R}_{Br^-} = 2/4 \frac{mol}{min}$$

$$\frac{3/6}{3} = \frac{\bar{R}_{BrO_3^-}}{1} \rightarrow \bar{R}_{BrO_3^-} = 1/2 \frac{mol}{min}$$

۸- متوسط

$$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$$

$$?\ mol\ H_2 = 4\ g\ H_2 \times \frac{1\ mol\ H_2}{2\ g\ H_2} = 2\ mol\ H_2 \text{ تولیدی}$$

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{\Delta n_{H_2}}{\Delta t} \rightarrow \bar{R}_{H_2} = \frac{2}{10} = 0/2 \frac{mol}{s}$$

$$\frac{\bar{R}_{H_2}}{1} = \frac{\bar{R}_{HCl}}{2} \rightarrow \bar{R}_{HCl} = 2 \times 0/2 = 0/4 \frac{mol}{s}$$

۹- متوسط

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

$$?\ Lit_{O_2} = 0/2\ mol\ H_2O_2 \times \frac{1\ mol\ O_2}{2\ mol\ H_2O_2} \times \frac{22/4\ Lit_{O_2}}{1\ mol\ O_2}$$

$$= 2/24\ Lit_{O_2}$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta v_{O_2}}{\Delta t} \rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{2/24}{10} = 0/224 \frac{Lit}{min}$$

۱۰- متوسط

$$\Delta n_{NO_2} = |0/08 - 0/32| = 0/24$$

$$\bar{R}_{N_2O_5} = -\frac{\Delta n_{N_2O_5}}{\Delta t} \rightarrow \bar{R}_{N_2O_5} = \frac{0/24}{60} = 0/004 \frac{mol}{s}$$

برای محاسبهٔ $\bar{R}$ مصرف و یا تولید یک ماده می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

در این صورت واحد اندازه‌گیری زمان $\frac{mol}{Lit}$ خواهد بود:

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t \cdot v}$$

$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{0/004}{4} = 0/001 \frac{mol}{Lit \cdot s}$$

$$\frac{\bar{R}_{NO_2}}{4} = \frac{0/001}{2} \rightarrow \bar{R}_{NO_2} = 0/002 \frac{mol}{Lit \cdot s}$$

$$\frac{\bar{R}_{O_2}}{1} = \frac{0/001}{2} \rightarrow \bar{R}_{O_2} = 0/0005 \frac{mol}{Lit \cdot s}$$

۱۱- دشوار

I) $2Na + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2$

II) $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$

$$\bar{R}_{H_2(I)} = 2\bar{R}_{H_2(II)}$$

$$\bar{R}_{Na} = -\frac{\Delta n_{Na}}{\Delta t}$$

تغییر مول **Na** را می‌توان با استفاده از تغییر جرم آن در بازه زمانی مشخص نوشت:

$$\Delta n_{Na} = \frac{Na}{23}$$

بنابراین معادلهٔ سرعت **Na** را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\bar{R}_{Na} = \frac{Na}{23 \times \Delta t}$$

در واکنش اول:

$$\frac{\bar{R}_{H_2}}{1} = \frac{\bar{R}_{Na}}{2} \rightarrow \bar{R}_{H_2} = \frac{Na}{23 \times 20 \times 2}$$

مشابه **Na** برای **Mg** نیز می‌توان نوشت:

$$\text{در معادله (۲)}\ \bar{R}_{H_2} = \frac{Mg}{24 \times 20}$$

با توجه به متن سوال داریم:

$$\bar{R}_{H_2(I)} = 2\bar{R}_{(H_2)(II)} \rightarrow \frac{Na}{23 \times \cancel{20} \times 2} = \frac{2Mg}{24 \times \cancel{20}}$$

$$\rightarrow \frac{Na}{Mg} = \frac{46}{12} \simeq 3/85$$

۱۲- آسان

سرعت متوسط مصرف و یا تولید مواد با گذشت زمان کاهش می‌یابد بنابراین مقایسهٔ سرعت متوسط مصرف و یا تولید به صورت:

$$\bar{R}_2 > \bar{R}_4 > \bar{R}_3$$

۱۳- متوسط

از آن‌جایی که غلظت جامدات و مایعات خالص در دمای مشخص عددی ثابت است بنابراین این نمودار تنها می‌تواند مربوط به گاز O_2 است زیرا شیب نمودار غلظت زمان برای جامدات و مایعات خالص برابر صفر است.

سرعت تولید O_2 در نقطهٔ **II** بیشتر است زیرا با گذشت زمان سرعت تولید و یا مصرف مواد کاهش می‌یابد.

۱۴- متوسط

آ) N_2O_5 ـ زیرا نمودار مول ـ زمان واکنش‌دهنده‌ها نزولی است.

ب) ابتدا سرعت متوسط مصرف N_2O_5 را با استفاده از نمودار داده شده محاسبه می‌کنیم.

$$\bar{R}_{N_2O_5} = -\frac{\Delta n_{N_2O_5}}{\Delta t} = \frac{0/2}{120} \simeq 1/7\times10^{-3}\ \frac{mol}{s}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} = \frac{1/7\times10^{-3}}{2} \simeq 8/5\times10^{-4}\ \frac{mol}{s}$$

پ)

$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{0/4}{2} = 0/2\ \frac{mol}{min}$$

$$\frac{\bar{R}_{O_2}}{1} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} \rightarrow \frac{\bar{R}_{O_2}}{1} = \frac{0/2}{2} \rightarrow \bar{R}_{O_2} = 0/1\ \frac{mol}{min}$$

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t\cdot v} \rightarrow 2/5\times10^{-3} = \frac{0/1}{v} \rightarrow v = 40\ Lit$$

۱۵- متوسط

با توجه به نمودار غلظت ـ زمان برای واکنش‌دهنده‌ها می‌توان معادله شیمیایی موازنه شده برای این واکنش را نوشت.

$$C + 2B \rightarrow 2A$$

نکته: نسبت سرعت متوسط مصرف یا تولید یک ماده برابر نسبت ضریب استوکیومتری آن دو ماده است.

$$\frac{\bar{R}_A}{\bar{R}_B} = \frac{2}{2} = 1$$

۱- گزینهٔ «۲» آسان

$$\bar{R} = -\frac{\Delta \overset{\text{غلظت}}{\overset{\nearrow}{M}}}{\Delta t} = \frac{0/35-0/05}{1} = 0/3\ \frac{mol}{Lit\cdot min}$$

۲- گزینهٔ «۳» متوسط

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_A = \bar{R}_B$$

$$\frac{\bar{R}_{10}}{\bar{R}_{60-50}} = \frac{\Delta n_A}{\Delta n_A} = \frac{\frac{0/27}{10}}{\frac{0/06}{10}} = 4/5$$

۳- گزینهٔ «۴» دشوار

ابتدا با استفاده از اطلاعات سوال و نسبت‌های داده شده معادلهٔ شیمیایی را موازنه می‌کنیم.

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta n_{A_2}}{\Delta t} = \frac{\Delta n_{X_2}}{\Delta t\cdot 3} = \frac{\Delta n_{A_{X_2}}}{\Delta t\cdot 2} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta n_{X_2}}{\Delta t x_3}$$

$$= \frac{2/4}{10\times3} = 0/08\ \frac{mol}{min}$$

	A_2	$+\ 3X_2 \rightarrow$	$2AX_3$
t_0	$0/8$	$2/4$	0
t_x	$0/8-x$	$2/4-3x$	$2x$

در لحظهٔ t_x مجموع غلظت مواد (در واقع همان مجموع مول مواد؛ زیرا تمامی مواد در یک ظرف قرار دارند و غلظت برابر مواد یعنی مول‌های مواد با هم برابر است)

$$\frac{A_2}{0/8-x} + \frac{A_{x_3}}{2x} = \frac{x_2}{2/4-3x} \rightarrow 4x = 1/6$$

$\Rightarrow x = 0/4\ mol$ مقدار A_2 مصرف شده

$$\bar{R}_{Ax} = 2\times\bar{R}_{\text{واکنش}} \rightarrow \bar{R}_{Ax_3} = 0/08\times2 = 0/16\ mol$$

$$\bar{R}_{Ax_3} = \frac{\Delta n_{Ax_3}}{\Delta t} \rightarrow 0/16 = \frac{0/8}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = 5\ min$$

مجموع مول‌های باقی‌مانده در ظرف $= \overset{A_2}{(0/8-0/4)} + \overset{x_2}{(2/4-3\times0/4)}$

$+\overset{A_{x_3}}{(2\times0/4)} = 2/4\ mol$

۴- گزینهٔ «۴» آسان

کاتالیزگر شیب نمودار مول ـ زمان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را بیشتر کرده و زمان انجام واکنش را کوتاه‌تر می‌کند (سرعت را بیشتر می‌کند)

۵- گزینهٔ «۴» متوسط

با توجه به ضریب استوکیومتری هر ماده در معادله شیمیایی می‌توان دریافت که مقدار O_2 مصرفی ۳ برابر مقدار A_2 مصرفی است بنابراین زمانی که تمام D_2 مصرف می‌شود مقدار $0/5M$ از A_2 باقی می‌ماند. بنابراین نمودار (۱) نادرست است زیرا مقدار A_2 باقی‌مانده در آن $1M$ است. نمودار (۲) نادرست است زیرا غلظت اولیه O_2 برابر $4/5$ مولار است (نه ۵ مولار). نمودار (۳) نادرست است زیرا غلظت A_2 و D_2 در هر دو به صفر رسیده است (در حالی که غلظت A_2 باید $0/5$ مولار باشد.)

۶- گزینهٔ «۱» دشوار

$$Bi(s)+4HNO_3(aq)\rightarrow Bi(NO_3)_3(aq)+NO(g)+2H_2O(l)$$

علت تغییر جرم مشاهده شده در نمودار خروج گاز **NO** است بنابراین نمودار تغییر جرم مربوط به **NO** (**NO** تولیدی) در بازه زمانی ۵ دقیقه را نشان می‌دهد که از روی آن می‌توان به تعداد مول Bi^{3+} تولیدی و سپس تغییر غلظت Bi^{3+} را محاسبه کرد.

$$mol\ Bi^{3+}=3\ g\ NO\times\frac{1\ mol\ NO}{30\ g\ NO}\times\frac{1\ mol\ Bi(NO_3)_3}{1\ mol\ NO}\times\frac{1\ mol\ Bi^{3+}}{1\ mol\ Bi(NO_3)_3}=0/1\ mol$$

$$C_M=\frac{n}{v(Lit)}\Rightarrow C_M=\frac{0/1}{0/2}=0/5\ M$$

(n: مول حل شونده، C_M: غلظت مولاری، v(Lit): حجم مول)

توجه: علت نادرست بودن گزینه (۳) تغییر غلظت $0/5$ مولاری Bi^{3+} در مدت ۲ دقیقه است در حالی که این اتفاق طبق نمودار مربوط به صورت سوال باید طی ۵ دقیقه انجام شود.

بنابراین نمودار گزینه (۱) صحیح است.

۷- گزینهٔ «۱» آسان

$$\text{جرم فلز خورده شده}=219000\ ton\ Fe\times\frac{5\ ton\ Fe_{\text{خورده شده}}}{100\ ton\ Fe}=10950\ ton\ Fe$$

آهن خورده شده

$$\bar{R}=\frac{\Delta m_{Fe}}{\Delta t}\rightarrow\bar{R}=\frac{10950}{365}=30\frac{ton}{day}$$

۸- گزینهٔ «۱» متوسط

$$\bar{R}_{O_2}=\frac{\Delta n_{O_2}}{\Delta t\cdot v}\rightarrow\bar{R}_{O_2}=\frac{3/6}{144\times5}=0/005\frac{mol}{Lit\cdot s}$$

$$\frac{\bar{R}_{O_2}}{1}=\frac{\bar{R}_{Cl_2}}{2}\rightarrow\frac{0/005}{1}=\frac{\bar{R}_{Cl_2}}{2}\Rightarrow\bar{R}_{Cl_2}=0/01\frac{mol}{Lit\cdot s}$$

۹- گزینهٔ «۲» متوسط

$$\bar{R}_A=\frac{\Delta n_A}{\Delta t}\rightarrow\bar{R}_A=\frac{0/4}{600}\frac{mol}{s}$$

$$\frac{\bar{R}_A}{2}=\frac{\bar{R}_C}{3}\rightarrow\frac{0/4}{600\times2}\times\frac{\bar{R}_C}{3}\Rightarrow\bar{R}_C=0/001\frac{mol}{s}$$

از آن‌جایی که حالت فیزیکی **C** گاز است و شرایط نیز **STP** است بنابراین در هر ثانیه اگر ۱ مول گاز **C** تولید شود یعنی در هر ثانیه $0/0224$ لیتر از این گاز تولید می‌شود.

$$\bar{R}=0/001\frac{mol}{s}\rightarrow\bar{R}=0/001\times22400=22/4\frac{mL}{s}$$

۱۰- گزینهٔ «۱» دشوار

آ) با توجه به این‌که شیب نمودار A و B متفاوت است بنابراین ضریب استوکیومتری در ماده در معادله نباید برابر باشد.

ب) در معادلهٔ سرعت واکنش‌دهنده‌ها باید علامت منفی اعمال گردد.

$$\bar{R}_A=-\frac{\Delta n_A}{\Delta t}$$

پ) همواره مقدار $\bar{R}$ باید مثبت باشد. دقت کنید که اعمال علامت منفی برای معادلهٔ سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌هاست و همواره $\bar{R}$ مثبت است.

ت) چون نمودار غلظت ـ زمان است و در دمای معین غلظت جامدات و مایعات خالص ثابت است بنابراین نمودار **A** در صورت جامد بودن باید خطی راست موازی با محور زمان می‌بود.

۱۱- گزینهٔ «۱» متوسط

نکته: سرعت متوسط واکنش همواره به سرعت مصرف و یا تولیدی ماده‌ای نزدیک‌تر است که کم‌ترین ضریب استوکیومتری را داشته باشد.

بنابراین با توجه به توضیحات سوال می‌توان نتیجه گرفت که **x** کمترین و **A** بیشترین ضریب استوکیومتری را دارد.

۱۲- گزینهٔ «۴» دشوار

آ) نادرست – الزاما خیر، زیرا نمودار غلظت – زمان حجامدات و مایعات خالص صفر است.

ب) نادرست – الزاما خیر، کمترین ضریب ممکن است یک نباشد.

پ) نادرست – الزاما خیر، با توجه به دلیل ذکر شده در بند «آ».

ت) نادرست – هر دو کند می‌شود.

۱۳- گزینهٔ «۱» متوسط

با توجه به غلظت مواد در زمان صفر ثانیه می‌توان دریافت **A** واکنش‌دهنده و **D** و **E** فراورده است.

با استفاده از تغییر غلظت مربوط به مواد در بازه زمانی مشخص برای هر ماده می‌توان نسبت غلظت مولاری مواد به دست آورد که همان ضریب استوکیومتری است.

به عنوان مثال در $\Delta t = ۳۰۰\,s$ تغییر غلظت برای مواد به صورت:

$$A = ۰/۰۰۸, E = ۰/۰۱۶, D = ۰/۰۰۴$$

است بنابراین اگر ضریب **E** را در نظر ۱ بگیریم ضریب **A** و **D** به ترتیب ۲ و ۴ می‌باشد.

$$۲A \rightarrow ۴D + E$$

$$\frac{\text{مجموع ضریب فراورده‌ها}}{\text{مجموع ضریب واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{۵}{۲}$$

۱۴- گزینهٔ «۱» آسان

$$۰/۴ \xrightarrow{۱۰} ۰/۸ \xrightarrow{۱۰} ۱/۶ \xrightarrow{۱۰} ۳/۲$$

بنابراین دما باید $۳۰^\circ C$ افزایش یابد.

۱۵- گزینهٔ «۲» متوسط

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نادرست ـ زیرا با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می‌یابد، بنابراین به یقین سرعت متوسط واکنش در ۱۰ دقیقه آغازی بیشتر از ۲۰ دقیقه آغازی است.

گزینهٔ (۲): درست ـ سرعت واکنش را با استفاده از سرعت تولید **HI** محاسبه می‌کنیم.

$$H_۲ + I_۲ \rightarrow ۲HI$$

$$\bar{R}_{HI} = \frac{\Delta n_{HI}}{\Delta t \cdot v} = \frac{۰/۳}{۴۰ \times ۲/۵} = ۰/۰۰۳ \frac{mol}{Lit \cdot min}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{HI}}{۲} \rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{۰/۰۰۳}{۲} = ۰/۰۰۱۵ \frac{mol}{Lit \cdot min}$$

گزینهٔ (۳): نادرست ـ با توجه به متفاوت بودن ضریب دو ماده سرعت تولید و یا مصرف دو ماده متفاوت است.

گزینهٔ (۴): نادرست

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{HI}}{۲} = \frac{\frac{۴ \times ۰/۰۵}{۲۰ \times ۲/۵}}{۲} = ۰/۰۰۲ \frac{mol}{Lit \cdot min}$$

$$\xrightarrow{\times ۶۰} \bar{R}_{\text{واکنش}} = ۰/۰۰۲ \times ۶۰ = ۰/۱۲ \frac{mol}{Lit \cdot s}$$

۱۶- گزینهٔ «۴» دشوار

با توجه به نمودار می‌توان دریافت b ← گلوکز و a ← مالتوز است.

آ) نادرست ـ سرعت واکنش با سرعت مصرف و یا تولید ماده‌ای که ضریب استوکیومتری برابر ۱ دارد یکسان است.

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{\text{مالتوز}} = \frac{\Delta[\overset{\text{غلظت مالتوز}}{\downarrow}]}{\Delta t} \simeq \frac{۰/۰۲}{۶۰۰} \simeq ۳/۳ \times ۱۰^{-۵} \frac{mol}{Lit \cdot s}$$

ب) نادرست ـ با توجه به نمودار می‌توان معادلهٔ موازنه شده را به صورت زیر نوشت:

$$a \rightarrow ۲b + H_۲O$$

بنابراین ۰/۰۲ مول گلوکز مصرف شود ۰/۰۱ مول مالتوز مصرف می‌شود بنابراین ۰/۰۹ مول مالتوز در محلول باقی می‌ماند.

پ) نادرست ـ با توجه به محاسبات انجام شده در بخش آ که سرعت واکنش را در ۱۰ دقیقه اول نشان می‌دهد امکان ندارد سرعت در ۵ دقیقه چهارم بیشتر از این مقدار باشد زیرا با گذشت زمان سرعت کم می‌شود. (نه زیاد)

ت) درست

۱۷- گزینهٔ «۱» متوسط

آ) درست ب) درست پ) درست ت) درست

۱۸- گزینهٔ «۲» متوسط

$$۴NH_۳ + ۵O_۲ \rightarrow ۴NO + ۶H_۲O$$

$$\bar{R}_{NH_۳} = \frac{\Delta n_{NH_۳}}{\Delta t \cdot v} \rightarrow \bar{R}_{NH_۳} = ۴\bar{R}_{\text{واکنش}}$$

$$\rightarrow ۰/۰۸ = \frac{\Delta n}{۰/۵ \times ۲} \rightarrow \Delta n_{NH_۳} = ۰/۰۸ \text{ mol } NH_۳$$

مقدار آمونیاک مصرف شده برابر ۰/۰۸ مول است بنابراین مقدار آمونیاک بر جای مانده برابر ۰/۱۲ مول می‌باشد.

	$۴NH_۳ +$	$۵O_۲$	$\rightarrow ۴NO +$	$۶H_۲O$
	$t_{۳۰}$	۰/۲۵	۰	۰
	$۰/۲ - x$	$۰/۲۵ - \frac{۵}{۴}x$	x	$\frac{۶}{۴}x$
	↓	↓	↓	↓
	۰/۲−۰/۰۸	۰/۲۵−۰/۱	۰/۰۸	۰/۱۲

مقدار گاز موجود در ظرف $= ۰/۱۲ + ۰/۱۵ + ۰/۰۸ + ۰/۱۲ = ۰/۴۷$ mol گاز

اگر در مدت زمان ۳۰ ثانیه ۰/۰۸ مول آمونیاک مصرف شده باشد بنابراین می‌توان با یک تناسب زمان لازم برای مصرف ۰/۱۲ mol آمونیاک باقی‌مانده را محاسبه کرد.

$$\frac{۰/۰۸}{۳۰} = \frac{۰/۱۲}{x} \rightarrow x = ۴۵''$$

۱۹- گزینهٔ «۱» متوسط

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): درست

$$\left.\begin{aligned}\bar{R}_{x_{۱۰-۲۰}} &= -\frac{\Delta n_x}{\Delta t} \simeq -\frac{۰/۳-۰/۵}{۱۰}\frac{mol}{s}\\ \bar{R}_{x_{۲۰-۴۰}} &= -\frac{\Delta n_x}{\Delta t} \simeq -\frac{۰/۱-۰/۳}{۲۰}\frac{mol}{s}\end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{۲۰-۴۰}}{\bar{R}_{۱۰-۲۰}} = \frac{\frac{۰/۲}{۲۵}}{\frac{۰/۲}{۱۰}} = ۰/۵$$

گزینهٔ (۲): با داده‌های سوال نمی‌توان اظهارنظر کرد.

گزینهٔ (۳): با داده‌های سوال نمی‌توان اظهارنظر کرد.

گزینهٔ (۴): با داده‌های سوال نمی‌توان اظهارنظر کرد.

۲۰- گزینهٔ «۱» متوسط

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نادرست

گزینهٔ (۲): درست

گزینهٔ (۳): درست

گزینهٔ (۴): درست ـ لیکوپن یک آنتی‌اکسیدان است.

۲۱- گزینهٔ «۲» متوسط

علامت منفی در عبارت سرعت مربوط به واکنش‌دهنده‌هاست بنابراین در این سوال NO و $H_۲$ واکنش‌دهنده و $H_۲O$ و $N_۲$ فراورده‌اند. از طرفی ضریب استوکیومتری $H_۲O$ و $H_۲$ و NO برابر (۲) اما ضریب استوکیومتری $N_۲$ برابر (۱) است. بنابراین:

$$۲NO + ۲H_۲ \rightarrow ۲H_۲O + N_۲$$

مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها برابر ۳ است.

۱- آسان

آ) Q - ژول ب) منفی پ) مبادله گرما

ت) مستقیم ث) فشار

۲- متوسط

آ) اتری / آلاهیدی ب) ایزومر پ) ماده / انرژی

۳- متوسط

آ) درست

ب) درست

پ) درست

ت) نادرست ـ در یک واکنش گرماگیر ΔH مثبت $(\Delta H > ۰)$ است.

۴- متوسط

گونه رادیکال: گونه فعال و ناپایداری است که در ساختار خود الکترون جفت نشده دارد. این مواد واکنش‌پذیری بالایی دارند.

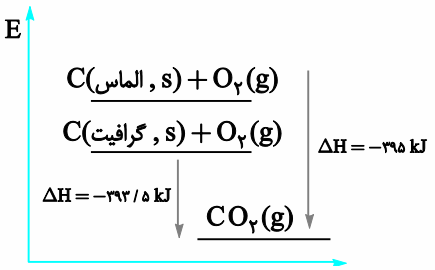
دما: دما میعاری برای بیان میزان سردی و گرمی ۱ ماده است. دمای یک ماده، معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده یک ماده است.

گروه عاملی: اجتماعی مشخص از اتم‌ها در یک مولکول است که خواص فیزیکی و شیمیایی ماده به آن بستگی دارد.

ترموشیمی: شاخه‌ای از علم شیمی است که به مطالعه کمی و کیفی گرمای مبادله شده طی واکنش شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که به حالت ماده می‌گذارد می‌پردازد.

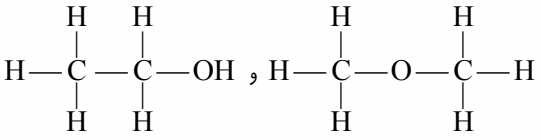
۵- متوسط

گرافیت پایدارتر است؛ زیرا با توجه به نمودار ترموشیمی مربوط به سوختن الماس و گرافیت سطح انرژی پایین تری دارد. بنابراین پایدارتر است.

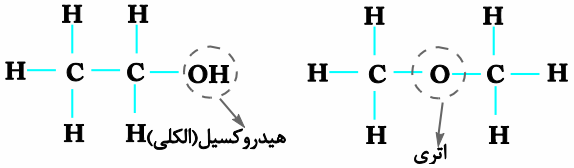


۶- آسان

آ)



ب)



۷- آسان

آ)

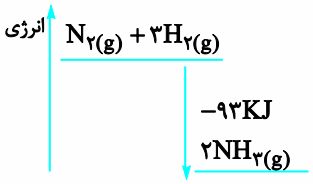
$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p$$

$$= (N\equiv N)^{۹۴۵} + ۳(H\!-\!H)^{۴۳۶} - (۲\times ۳(N\!-\!H)^{۳۹۱})$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = (۹۴۵ + ۳\times ۴۳۶) - ۶(۳۹۱) \rightarrow \Delta H = -۹۳\ \text{kJ}$$

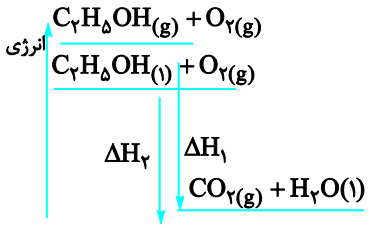
ب) گرماده است زیرا $\Delta H < ۰$ است.

پ)



۸- متوسط

برای مقایسه گرمای آزاد شده نمودار ترموشیمی هر دو واکنش را بر روی ۱ محور انرژی رسم می‌کنیم.



$\Delta H_۱ > \Delta H_۲$ زیرا سطح انرژی $C_۲H_۵OH$ مایع کمتر از $C_۲H_۵OH$ گاز است.

۹- متوسط

واکنش ۱ (معکوس , $\times \frac{۱}{۴}$) $NH_{۳}(g) + \frac{۵}{۴}O_{۲}(g) \rightarrow \cancel{NO(g)} + \frac{۱}{۲}H_۲O(l)$

$\Delta H_۱ = -۲۲۶/۲۵\ \text{kJ}$

واکنش ۲ (معکوس , $\times \frac{۱}{۲}$) $\cancel{\frac{۳}{۲}NO_{۲}(g)} + \cancel{\frac{۱}{۲}H_۲O(l)} \rightarrow HNO_{۳}(aq) + \cancel{\frac{۱}{۲}NO(g)}$

$\Delta H_۲ = -۵۸/۵\ \text{kJ}$

واکنش ۳ (معکوس , $\times \frac{۳}{۴}$) $\cancel{\frac{۳}{۲}NO(g)} + \frac{۳}{۴}O_{۲}(g) \rightarrow \cancel{\frac{۳}{۲}NO_{۲}(g)}$

$\Delta H_۳ = -۸۵/۵\ \text{kJ}$

$NH_{۳}(g) + ۲O_{۲}(g) \rightarrow HNO_{۳}(aq) + H_۲O$

$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H_۳$

$\Rightarrow \Delta H = -۳۷۰/۲۵\ \text{kJ}$

۱۰- متوسط

آ)

$$\Delta H = |\Delta H_۱| + |\Delta H_۲| = ۹۱ + ۹۲ = ۱۸۳\ \text{kJ}$$

با توجه به این‌که سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌هاست بنابراین $\Delta H = -۱۸۳\ \text{kJ}$ است.

ب)

۱) $N_۲ + ۲H_۲ \rightarrow \cancel{N_۲H_۴}$ $\quad \Delta H = +۹۱\ \text{kJ}$

۲) $\cancel{N_۲H_۴} + H_۲ \rightarrow ۲NH_۳$ $\quad \Delta H = -۱۸۳\ \text{kJ}$

$N_۲ + ۳H_۲ \rightarrow ۲NH_۳$ $\quad \Delta H = -۹۲\ \text{kJ}$

پ) آمونیاک زیرا سطح انرژی پایین‌تری دارد.

۱۱- متوسط

آ) با استفاده از نسبت x مصرفی و y تولید شده می‌توان معادلهٔ شیمیایی موازنه شده را به صورت زیر نوشت:

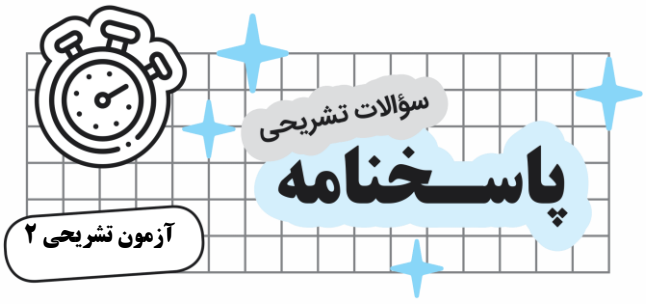
$۲x \rightarrow ۳y$

ب)

$$\bar{R}_x = -\frac{\Delta n_x}{\Delta t} = \frac{۰/۴}{۲۰} = ۰/۰۲\ \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

پ) x ـ زیرا کمترین ضریب استوکیومتری را در معادلهٔ شیمیایی موازنه شده دارد.

تذکر: همواره سرعت واکنش به سرعت مصرف و یا تولید ماده‌ای نزدیک‌تر است که کوچک‌ترین ضریب را دارد.



۱- آسان

آ) گازی / کمتر

ب) انرژی گرمایی

پ) ظرفیت گرمایی

ت) یکی از

ث) K

۲- آسان

آ) گاز

ب) بنزوئیک‌اسید

پ) کتونی / اتری

۳- متوسط

آ) درست

ب) نادریست ـ یک واکنش شیمیایی همواره با مبادله گرما همراه است.

پ) درست

ت) نادرست ـ گرماسنج لیوانی برای اندازه‌گیری گرمای سوختن مواد مناسب نیست.

۴- متوسط

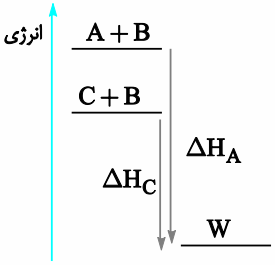
آنتالپی پیوند: انرژی لازم برای شکستن پیوند کووالانسی بین دو اتم در یک مولکول ۲ اتمی گازی شکل و تشکیل اتم منفرد (جدا از هم) در حالت گازی را گویند.

گرمای ویژه: گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از یک ماده به اندازه $1^{\circ}C$ را گویند. به عبارت دیگر به ظرفیت گرمایی ۱ گرم از یک ماده گرمای ویژه گفته می‌شود.

ایزومر: موادی هستند که فرمول مولکولی یکسان اما فرمول ساختاری متفاوت دارند.

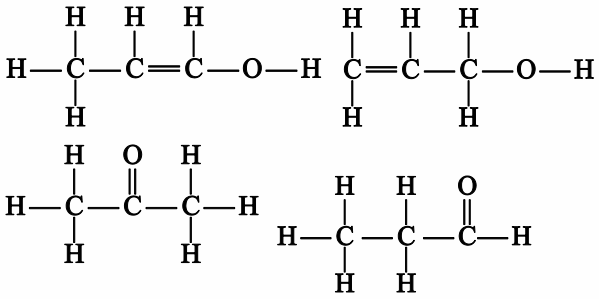
۵- متوسط

ماده C پایدارتر است زیرا در واکنش با B گرمای کمتری آزاد کرده است بنابراین سطح انرژی کمتری داشته و پایدارتر است.

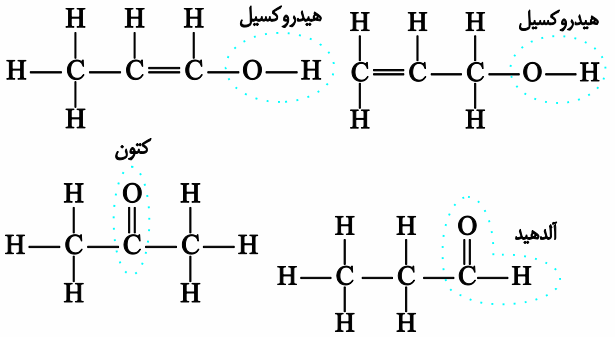


۶- متوسط

آ)



ب)



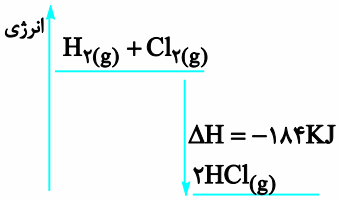
۷- متوسط

$$\Delta H = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p = (H\diagup H)_{۴۳۶} + (Cl\diagup Cl)_{۲۴۲} - (۲(N\diagup Cl)_{۴۳۱})$$

$$\Delta H = (۴۳۶ + ۲۴۲) - ۲(۴۳۱) = -۱۸۴\ kJ$$

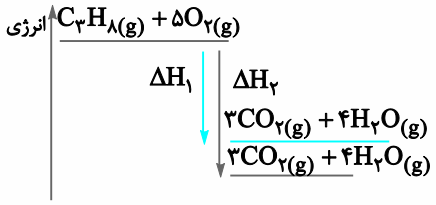
آ) گرماده است زیرا $\Delta H < ۰$ است.

ب)



۸- متوسط

واکنش ۲ زیرا H_2O مایع تولید شده است، سطح انرژی مایعات کمتر از گازهاست.



با توجه به نمودار ترموشیمی می‌توان دریافت: $\Delta H_2 > \Delta H_1$ بنابراین گرمای آزاد شده در واکنش (۲) بیشتر است.

۹- متوسط

واکنش ۱ (معکوس) $\cancel{۲NH_3(g)} \rightarrow \cancel{۳H_2(g)} + N_2(g)$

$\Delta H_1 = +۹۲\ kJ$

واکنش ۲ (بدون تغییر) $\cancel{۲H_2(g)} + O_2(g) \rightarrow ۲H_2O(g)$

$\Delta H_2 = -۲۴۲\ kJ$

واکنش ۲ (بدون تغییر) $N_2H_4(g) + \cancel{H_2(g)} \rightarrow \cancel{۲NH_3(g)}$

$\Delta H_3 = -۱۸۷\ kJ$

$N_2H_4(g) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + ۲H_2O(g)$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

$\Rightarrow \Delta H = -۳۳۷\ kJ$

۱۰- متوسط

آ)

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 \rightarrow -۳۹۳/۵ = \Delta H_1 + (-۲۸۳) \Rightarrow \Delta H_1 = -۱۱۰/۵\ kJ$$

ب)

۱) $C(s) + \frac{۱}{۲}O_2(g) \rightarrow CO(g)$

۲) $CO(g) + \frac{۱}{۲}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

پ) CO، زیرا سطح انرژی پایین‌تری نسبت به گرافیت دارد.

۱۱- دشوار

ابتدا معادله واکنش را با استفاده از شکل‌ها می‌نویسیم.

آ)

$$x \rightarrow 2y$$

ب)

$$\text{اول } 20': \bar{R}_x = -\frac{\Delta n_x}{\Delta t} = \frac{0/4}{20} = 0/02 \frac{mol}{s}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_x}{1} = \frac{0/02}{1} = 0/02 \frac{mol}{s}$$

$$\text{اول } 40': \bar{R}_x = -\frac{\Delta n_x}{\Delta t} = \frac{0/6}{40} = 0/015 \frac{mol}{s}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_x}{1} = 0/015 \frac{mol}{s}$$

$$\frac{\bar{R}_{20'}}{\bar{R}_{40'}} = \frac{0/02}{0/015} \simeq 1/3$$

۱- گزینه «۳» آسان

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نادرست، تنها راه تأمین انرژی بدن گوارش غذاست.

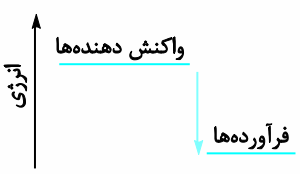
گزینه «۲»: نادرست، مصرف کلسیم برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان مفید است.

گزینه «۳»: درست

گزینه «۴»: نادرست، سرانه مصرف مواد غذایی در کشورهای مختلف متفاوت است.

۲- گزینه «۱» آسان

با توجه به معادله ترموشیمی داده شده واکنش گرماده است، زیرا Q در سمت فرآورده‌ها است. بنابراین سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌ها است.



۳- گزینه «۳» متوسط

بررسی موارد:

آ) درست

ب) درست، از آن‌جایی که حرفی از دما زده نشده است بنابراین میانگین تندی و انرژی جنبشی مواد ثابت است.

پ) درست

ت) نادرست، ΔH واکنش به نوع واکنش دهنده و فرآورده بستگی دارد.

۴- گزینه «۲» متوسط

بررسی موارد:

آ) درست

ب) درست، زیرا دمای یکسانی دارند.

پ) درست، زیرا جرم بیشتری دارد.

ت) نادرست، دمای پایانی آب ظرف (۱) بیشتر از دمای پایانی آب ظرف (۲) است، زیرا ظرف (۲) به دلیل جرم بیشتر آب ظرفیت گرمایی بالاتر است.

۵- گزینه «۱» متوسط

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: درست

گزینه «۲»: نادرست، زیرا گرمای ویژه آب بالاتر است.

گزینه «۳»: نادرست، به دلیل جرم و گرمای ویژه بالاتر روغن دمای پایانی به دمای آغازی روغن نزدیک‌تر است.

گزینه «۴»: نادرست، به دلیل جرم و ظرفیت گرمایی بیشتر روغن تغییرات دمای مربوط به روغن کمتر است. (نه فلز)

۶- گزینه «۱» دشوار

بررسی موارد:

آ) درست، زیرا واکنش گرماده است.

ب) نادرست، فرآورده واکنش ۱، ۲- دی کلرو اتان است.

پ) درست

$$\text{mol } Cl_2 \text{ g} ? = 24/75 \text{ g} C_2H_4Cl_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_4Cl_2}{99 \text{ g } C_2H_4Cl_2} \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{1 \text{ mol } C_2H_4Cl_2}$$

$$= 0/25 \text{ mol } Cl_2$$

ت) درست، در صورتی که ۱ مول اتن به همراه ۱ مول Cl_2 مصرف شود به اندازه ۱۷۸ kg انرژی آزاد می‌کند. (بنابراین جرم واکنش دهنده‌ها در مجموع برابر ۹۹ g است.) بنابراین:

$$\text{kJ} ? = 8/9 \text{ kJ} \times \frac{\text{واکنش دهنده } 99 \text{ g}}{178 \text{ kJ}} = \text{واکنش دهنده } 4/95 \text{ g}$$

۷- گزینه «۳» متوسط

بررسی موارد:

آ) درست، هم می‌تواند سبب تغییر شود و هم سبب تغییر نشود و دما ثابت باشد.

ب) درست، زیرا گرمای ویژه آب بالاتر است.

پ) درست، انرژی گرمایی به جرم و دمای ماده بستگی دارد.

ت) نادرست، گرما از ویژگی‌های یک ماده محسوب نمی‌شود. گرما بخشی از انرژی گرمایی جسم با دمای بالاتر است که به جسم با دمای کمتر منتقل می‌شود.

۸- گزینه «۴» دشوار

$$C_nH_{2n+2}(g)+O_2(g)\rightarrow (n)CO_2(g)+(n+1)H_2O(l)$$

$$mol\ C_nH_{2n+2}?=17/6\ gCO_2\times\frac{1\ mol\ CO_2}{44\ g\ CO_2}\times\frac{1\ mol\ C_nH_{2n+2}}{n\ mol\ CO_2}$$

$$=\frac{0/4}{n}\ mol\ C_nH_{2n+2}\qquad (1)$$

$$mol\ C_nH_{2n+2}?=10/8\ gH_2O\times\frac{1\ mol\ H_2O}{18\ g\ H_2O}\times\frac{1\ mol\ C_nH_{2n+2}}{(n+1)\ mol\ CO_2}H_2O$$

$$=\frac{0/6}{n+1}\ mol\ C_nH_{2n+2}\qquad (2)$$

$$\xrightarrow{(1)=(2)}\frac{0/4}{n}=\frac{0/6}{n+1}\rightarrow 0/6n-0/4n=0/4\rightarrow n=2$$

بنابراین فرمول مولکولی آلکان مورد نظر C_2H_6 یعنی اتان است. بنابراین معادله موازنه شده سوختن کامل هیدروکربن به صورت زیر است:

$$2C_2H_6(g)+7O_2(g)\rightarrow 4CO_2(g)+6H_2O(l)$$

مول C_2H_6 مصرف شده برابر است با:

$$mol\ C_2H_6?=10/8\ g\ H_2O\times\frac{1\ mol\ H_2O}{18\ g\ H_2O}\times\frac{2\ mol\ C_2H_6}{6\ mol\ H_2O}=0/2\ mol\ C_2H_6$$

آنتالپی سوختن: گرمای آزاد شده به هنگام سوختن کامل ۱ مول از یک ماده است بنابراین واحد اندازه‌گیری آن $\frac{kJ}{mol}$ است.

$$kJ?=1\ mol\ C_2H_6\times\frac{-312\ kJ}{0/2\ mol\ C_2H_6}=-1560\ \frac{kJ}{mol}$$

۹- گزینه «۳» متوسط

یکی از عوامل موثر بر آنتالپی شعاع اتم‌های دو سر پیوند است. به طور کلی در صورتی که مرتبه دو پیوند برابر باشد، پیوند بین دو اتم که شعاع کمتری دارد قوی‌تر است و آنتالپی بیشتری دارد.

بررسی گزینه‌ها:

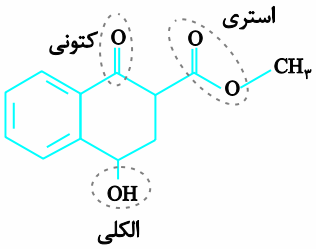
گزینه «۱»: $C\equiv C$ گزینه «۲»: $O=O$

گزینه «۳»: $N\equiv N$ گزینه «۴»: $C-C$

مرتبه پیوندی در گزینه «۱» و «۲» بیشتر از سایرین است شعاع اتمی N کمتر از شعاع اتمی C است بنابراین آنتالپی پیوند $N\equiv N$ بیشتر است.

*تذکر: دقت کنید که شعاع اتم‌های دو سر پیوند تنها یکی از عوامل موثر است. بنابراین نکته فوق به طور کلی قابل استفاده است. (نه همواره)

۱۰- گزینه «۳» متوسط



۱۱- گزینه «۲» متوسط

ابتدا مقدار گرمای مورد نیاز برای این تغییر دما در آب را محاسبه می‌کنیم:

$$Q=mc\Delta\theta\rightarrow Q=1\times4/2\times10=42\ kJ$$

$$SO_3\ \text{جرم}\ g?=42\ kJ\times\frac{1\ mol\ SO_3}{132\ kJ}\times\frac{80\ g\ SO_3}{1\ mol\ SO_3}=25/5\ g\ SO_3$$

۱۲- گزینه «۲» دشوار

$$\begin{matrix}H-Cl:x\\F-F:y\end{matrix}\qquad \Delta H_{H-H}=435\ kJ$$

$$\frac{Cl-Cl}{F-F}=1/5\rightarrow Cl-Cl=1/5\,y$$

$$H_2(g)+Cl_2(g)\rightarrow 2HCl(g)\quad ,\quad \Delta H=-186\ kJ$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}}=\sum\Delta H_r-\sum\Delta H_p\rightarrow -186=(435+1/5y)-2x$$
$$\rightarrow 1/5y-2x=-621\rightarrow 3y-4x=-1242\quad (1)$$

$$H_2(g)+F_2(g)\rightarrow 2HF(g)$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}}=\sum\Delta H_r-\sum\Delta H_p$$
$$\rightarrow -544=(435+y)-2(1000-x)\rightarrow y+2x=1021\ kJ\quad (2)$$

$$\xrightarrow[(1),(2)]{\text{با استفاده از معادله}}\begin{cases}3y-4x=-1242\\ y+2x=1521\end{cases}\rightarrow\begin{cases}3y-\cancel{4x}=-1242\\ 2y+\cancel{4x}=2042\end{cases}$$
$$5y=800\rightarrow y=160\ \frac{kJ}{mol}$$

۱۳- گزینه «۱» متوسط

بررسی گزینه‌ها:

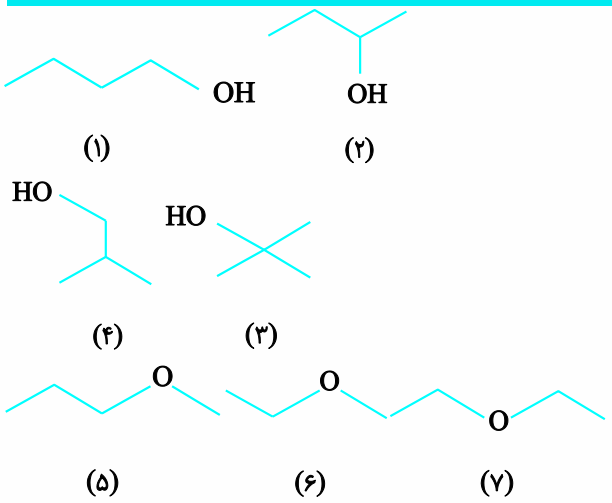
گزینه «۱»: درست، سرعت مصرف و یا تولید یک ماده با ضریب استوکیومتری آن رابطه مستقیم دارد.

گزینه «۲»: نادرست، زیرا ضریب استوکیومتری A و D متفاوت‌اند بنابراین میزان تغییر در سرعت مصرف و یا تولیدشان نیز متفاوت خواهد بود.

گزینه «۳»: الزاماً درست نیست، زیرا ممکن است D ضریب استوکیومتری غیر از (۱) داشته باشد.

گزینه «۴»: با توجه به متن سوال واکنش دهنده یا فرآورده بودن A و D مشخص نیست.

۱۴- گزینه «۴» متوسط



۱۵- گزینه «۳» متوسط

فرمول مولکولی a: $C_{15}H_{20}O$

بررسی موارد:

آ) درست

$$\frac{\text{جرم C‌ها}}{\text{جرم سایر اتم‌ها}} = \frac{15\times12}{20\times1+1\times16} = \frac{15\times\cancel{12}}{\cancel{36}} = 5$$

ب) درست، در a، چهار گروه متیل و در b نیز ۴ گروه هیدروکسیل داریم.

پ) نادرست، در a سه اتم کربن و در b ۲ اتم کربن عدد اکسایش برابر صفر دارند. (این مبحث مربوط به شیمی دوازدهم است.)

ت) در a تعداد الکترون‌های تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها برابر:

$$C_{15}H_{20}O = \underbrace{15\times4}_{\text{الکترون‌های ظرفیتی در C}} + \underbrace{20\times1}_{\text{الکترون‌های ظرفیتی در H}} + \underbrace{1\times6}_{\text{الکترون‌های ظرفیتی در O}} = 86$$

در b تعداد eهای ظرفیتی اتم‌ها برابر:

$$C_6H_8O_6 = 6\times4+8\times1+6\times6 = 68$$

$$\text{اختلاف الکترون‌های ظرفیتی a و b} = 86-68 = 18$$

۱۶- گزینه «۲» متوسط

ابتدا با استفاده از اطلاعات داده شده مقدار Q برای تغییر دمای آلومینیوم را محاسبه کرده و با استفاده از آن آنتالپی سوختن اتان را محاسبه می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow Q = 0/78\times0/9\times20 \rightarrow Q = 14/04\ kJ$$

$$kJ\ ? = 1\ mol\ C_2H_6 \times \frac{30\ g\ C_2H_6}{1\ mol\ C_2H_6} \times \frac{-14/04\ kj}{0/27\ g\ C_2H_6} = -1560\ \frac{kJ}{mol}$$

از آنجایی که تفاوت متان با اتان در ۱ واحد CH_2 است بنابراین می‌توان دریافت که گرمای آزاد شده به ازای هر واحد CH_2 در حدود ۶۷۰ kJ است.

$$\text{به ازای هر واحد } CH_2 = 1560-890 = 670\ kJ$$

بنابراین آنتالپی سوختن پروپان برابر است با:

$$\Delta H_{\text{سوختن اتان}} = -(1560+670) = -2230\ \frac{kJ}{mol}$$

۱۷- گزینه «۳» دشوار

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نادرست

$$mol\ CuO\ ? = 6/4\ g\ CuO \times \frac{1\ mol\ CuO}{80\ g\ CuO} = 0/08\ mol\ CuO$$

$$\bar{R}_{CuO} = \frac{\Delta n_{CuO}}{\Delta t} \rightarrow \bar{R}_{CuO} = \frac{0/08}{2} = 0/04\ \frac{mol}{min}$$

$$\text{واکنش } \bar{R} = \frac{\bar{R}_{CuO}}{4} = \frac{0/04}{4} = 0/01\ \frac{mol}{min}$$

با توجه به محاسبات استوکیومتری می‌توان دریافت نمودار مربوط به مصرف Cu_2O است زیرا ضریب استوکیومتری آن نصف CuO است و به ازای تولید ۰/۰۸ مول CuO به اندازه ۰/۰۴ مول Cu_2O مصرف می‌شود.

گزینه «۲»: نادرست، با توجه به نمودار می‌توان دریافت در ۱ دقیقه اول بیش از ۲۵% واکنش دهنده‌ها مصرف می‌شود.

گزینه «۳»: نادرست، برای محاسبه سرعت برحسب $\frac{mol}{lit.min}$ کافی است سرعت مصرف برحسب $\frac{mol}{min}$ را به حجم ظرف تقسیم کنیم.

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t.v} \quad (\bar{R})$$

با توجه به نمودار مصرف Cu_2O می‌توان دریافت مقدار مول مصرف O_2 در ۳۰ ثانیه پایانی برابر ۰/۲۵ مول می‌باشد بنابراین $\bar{R}_{O_2}$ برحسب مول بر لیتر بر دقیقه برابر خواهد بود با:

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t.v} = \frac{0/025}{\frac{1}{2}\times5} = 0/001\ \frac{mol}{lit.min}$$

زمان برحسب min

گزینه «۴»: درست، سرعت متوسط CuO در ۱ دقیقه آغازی ضریب استوکیومتری CuO دو برابر Cu_2O است بنابراین برای محاسبه Δn_{CuO} کافی است مقادیر نمودار را ۲ برابر کنیم.

$$\left.\begin{array}{l} \text{۱ دقیقه آغازی: } \bar{R}_{CuO} = \frac{0/06}{1} = 0/06\ \frac{mol}{min} \\ \text{۱ دقیقه پایانی: } \bar{R}_{CuO} = \frac{0/02}{1} = 0/02\ \frac{mol}{min} \end{array}\right\} 0/06-0/02 = 0/04\ \frac{mol}{min}$$

۱۸- گزینه «۳» دشوار

بررسی موارد:

آ) نادرست، کربوکسیل دارد اما آمین ندارد.

ب) درست، عدد اکسایش نیتروژن ۳- و جمع جبری عدد اکسایش کربن‌های حلقه ۱- است. (این مفهوم مربوط به شیمی دوازدهم است.)

پ) نادرست، $C_{10}H_{13}N_2O_2$

ت) درست، پنج پیوند دوگانه وجود دارد. (۴ پیوند نشان داده شده است اما پیوند دوگانه پنجم نشان داده نشده است. پیوند بین N و O دوگانه است.) هر اتم N یک جفت الکترون ناپیوندی و هر اتم O ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارد بنابراین در ساختار در مجموع ۷ جفت الکترون ناپیوندی داریم:

اختلاف : $7-5 = 2$

۱۹- گزینه «۳» دشوار

فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر $C_{14}H_{11}NCl_2O_2$

بررسی موارد:

آ) نادرست، شمار پیوندهای $C-H$ برابر ۹ و شمار پیوندهای $C-N$ برابر ۲ است.

ب) نادرست، $\text{درصد } O = \frac{32}{296} \times 100 = 10\%$

پ) درست، شمار پیوندهای دوگانه برابر ۷ و شمار پیوندهای $C-H$ برابر ۹ است بنابراین اختلاف این دو برابر ۲ است. (همان تعداد تعداد اتم‌های کلر)

ت) درست، هر اتم Cl، O و N به ترتیب ۳، ۲ و ۱ جفت الکترون ناپیوندی دارند بنابراین در مجموع ۱۱ جفت الکترون ناپیوندی داریم

$$\underset{Cl}{2\times3} + \underset{O}{2\times2} + \underset{H}{1\times1} = 11$$

۲۰- گزینه «۳» دشوار

I) $2C(s) + O_2(g) \rightarrow 2CO(g) \quad , \quad \Delta = -564\ kJ$

II) $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad , \quad \Delta H = -393\ kJ$

مول کربن مصرف شده در معادله اول:

$$mol\ C? = 5/6\ Lit\ CO \times \frac{1\ mol\ CO}{22/4\ Lit\ CO} \times \frac{2\ mol\ C}{2\ mol CO} = 0/25\ mol\ C$$

گرمایی که در نتیجه واکنش دوم تولید می‌شود:

$$705 + x = 201/5 \rightarrow x = 131\ kJ$$

جرم کربن مصرف شده در واکنش دوم:

$$C\ g? = 131\ kJ \times \frac{1\ mol\ C}{393\ kJ} \times \frac{12g\ C}{1\ mol\ C} = 4g\ C$$

۱- گزینه «۲»

فرمول مولکول بنزآلدهید و ترکیب با فرمول ساختاری داده شده به ترتیب C_7H_6O و $C_{15}H_{18}O$ است.

آ) $C_7H_6O + 8O_2 \rightarrow 7CO_2 + 3H_2O$

ب) $C_{15}H_{18}O + 14O_2 \rightarrow 10CO_2 + 9H_2O$

ابتدا تعداد مول CO_2 و H_2O را بر حسب متغیر x و y نوشته و سپس با حل دستگاه مقدار هرکدام از ترکیبات را بدست می‌آوریم.

آ)

	$C_7H_6O + 8O_2 \rightarrow$	$7CO_2$	$+ 3H_2O$
مول	$-x \quad -8x$	$+7x$	$+3x$

ب)

	$C_{15}H_{18}O + 14O_2 \rightarrow$	$10CO_2$	$+ 9H_2O$
مول	$-y \quad -14y$	$+10y$	$+9y$

باتوجه به متن سوال تعداد مول CO_2 و H_2O تولیدی کل را داریم:

$$CO_2 : 7x + 10y = 9/4$$
$$H_2O : 3x + 9y = 7/8$$

$$\rightarrow \begin{matrix} -3 \\ 7 \end{matrix} \begin{cases} 7x + 10y = 9/4 \\ 3x + 9y = 7/8 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} -21x - 30y = -28/2 \\ 21x + 63y = 54/6 \end{cases}$$

$$33y = 26/4$$

$$y = \frac{26/4}{33} = 0/8\ mol$$

$$\text{تعداد مول بنزآلدهید} = x : 3x + 9\times0/8 = 7/8$$

$$\rightarrow 3x = 0/6 \rightarrow x = 0/2 \rightarrow \text{بنزآلدهید } mol$$

$$\text{درصد مولی بنزآلدهید} = \frac{0/2}{1} \times 100 = 20\%$$

۲- گزینه «۱»

بنا بر قانون هس مقدار ΔH یک واکنش در یک شرایط مشخص همواره عددی ثابت است خواه واکنش در یک مرحله انجام شود و یا خواه در چند مرحله انجام شود.

در این نمودار برای بدست آوردن ΔH واکنش $B \rightarrow D$ کافی است ΔH واکنش $B \rightarrow A$ و $A \rightarrow D$ را باهم جمع بزنیم. مقادیر ΔH هردو واکنش را می‌توان با استفاده از داده‌های سوال بدست آورد.

$$\Delta H_5 = (-\Delta H_1) + (-\Delta H_4) \rightarrow \Delta H_5 = 200 - 150 = +50KJ$$

۳- گزینه «۳»

واکنش ۱ (معکوس , ×۲) $2NH_4Cl_{(s)} \rightarrow 2NH_{3(g)} + 2HCl_{(g)}$

$\Delta H_1 = +352KJ$

واکنش ۲ (معکوس) $2NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$

$\Delta H_2 = +92KJ$

واکنش ۳ (بدون تغییر) $N_{2(g)} + 4H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2NH_4Cl_{(s)}$

$\Delta H_3 = -629KJ$

$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \rightarrow \Delta H = -185KJ$

۴- گزینه «۱»

آ) $2NaClO_{3(s)} \rightarrow 2NaCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$

ب) $Ca(ClO_3)_{2(s)} \rightarrow CaCl_{2(s)} + 3O_{2(g)}$

هر دو ترکیب را برابر m درنظر گرفته و محاسبات را انجام می‌دهیم.

$?\text{گاز در واکنش ۱} = mg\ NaClO_3 \times P_1 \times \frac{1\ mol\ NaClO_3}{106/5\ NaClO_3} \times \frac{3\ mol\ O_2}{2\ mol\ NaClO}$

$= \frac{m}{71} molO_2$

$?\text{گاز در واکنش ۲} = mgrCa(ClO_3)_{2(S)} \times P_2 \times \frac{1molCa(ClO_3)_{2(S)}}{207gCa(ClO_3)_{2(S)}} \times \frac{3molO_2}{1molCa(ClO_3)_{2(S)}} = \frac{m}{69} molO_2$

$\xrightarrow[\text{باهم برابر است.}]{\text{مول گاز در دو واکنش}} \frac{m \times P_1}{71} = \frac{m \times P_2}{69} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{71}{69} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 1/03$

۵- گزینه «۳»

برای حل این سوال کافی است با استفاده از اطلاعات سوال معادله شیمیایی واکنش را نوشته و موازنه کنیم.

$C_{135}H_{96}O_9NS + \boxed{156}O_2 \rightarrow \boxed{135}CO_2 + \boxed{1}NO + \boxed{48}H_2O + \boxed{1}SO_2$

۶- گزینه «۴»

واکنش ۱ (×۲) $2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(s)} + H_{2(g)}$

$\Delta H_1 = -292$

واکنش ۲ (معکوس) $2NaOH_{(s)} + SO_{3(g)} \rightarrow Na_2SO_{4(s)} + H_2O_{(l)}$

$\Delta H_2 = -418KJ$

واکنش ۳ $(\times\frac{1}{2})$ $Na_2O(s) + H_{2(g)} \rightarrow 2Na(s) + H_2O_{(l)}$

$\Delta H_3 = 129/5$

$Na_2O(s) + SO_{3(g)} \rightarrow Na_2SO_{4(s)}$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \rightarrow \Delta H = -580KJ$

۷- گزینه «۴»

$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

مصرف شده $CaCO_3 ? = 16/8 Lit\ CO_2 \times \frac{1molCO_2}{22/4 Lit\ CO_2}$

$\times \frac{1molCaCO_3}{1molCO_2} \times \frac{100gCaCO_3}{1molCaCO_3} = 75gCaCO_3$ مصرف شده

مصرف شده $CaCO_3\% = \frac{75}{75 + 18/75} \times 100 = 80\%$

سرعت واکنش با سرعت مصرف و یا تولیدی ماده‌ای که ضریب استوکیومتری برابر ۱ دارد برابر است بنابراین:

$\Delta n_{CO_2} = \frac{16/8}{22/4} = 0/75mol$

واکنش $\bar{R} = \bar{R}_{CO_2} = \frac{0/75}{30} = 2/5 \times 10^{-3} mol/min$

۸- گزینه «۴»

واکنش ۱ (معکوس , $\times\frac{1}{2}$) $2CO_{2(g)} + H_2O(l) \rightarrow C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)}$

$\Delta H_1 = +1300$

واکنش ۲ (×۲) $2C_{(s)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$

$\Delta H_2 = -788KJ$

واکنش ۳ $(\times\frac{1}{2})$ $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$

$\Delta H_3 = -286KJ$

$2C_{(s)} + H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{2(g)}$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \rightarrow \Delta H = +226KJ$

۹- گزینه «۴»

$\Delta H = I\Delta H_r - I\Delta H_p$

$\rightarrow +100 = (\underset{225}{8(S=S)}) - (\underset{x}{4(S=S)})$

$\rightarrow -4x = -1700 \rightarrow x = \Delta H_{S=S} = 425KJ/md$

۱۰- گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

نکته: به طور کلی هر اندازه شعاع دو اتم دو سر پیوند بیشتر باشه آنتالپی پیوند کمتر است.

۱) درست

۲) نادرست. شعاع اتم $Si > P > Cl$

۳) درست به طور کلی هر اندازه مرتبه پیوند بیشتر باشد آنتالپی پیوند بزرگ‌تر است.

۴) درست

۱۱- گزینه «۱»

ابتدا با استفاده از معادله‌ی ترموشیمی داده شده آنتالپی پیوند $H-Br$ را محاسبه می‌کنیم و سپس با استفاده از آن ΔH واکنش خواسته شده را بدست می‌آوریم.

$$۲Br_{(g)} + ۲H_{(g)} \rightarrow ۲HBr_{(g)} \quad \Delta H = -۷۰۲KJ$$

واکنش $\Delta H = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_P \rightarrow$

واکنش $\Delta H = ((\underset{۴۳۶}{H-H}) + (\underset{۱۹۳}{Br-Br}) - (۲(\underset{۱۵۳}{H-Br}))$

واکنش $\Delta H = -۷۳KJ$

گرمای آزاد شده به هنگام تولید ۲ مول HBr برابر $-۷۳KJ$ است بنابراین به ازای هر مول HBr به اندازه $-۳۶/۵KJ$ گرما آزاد می‌شود.

تشکیل هر مول HBr $\Delta H = -۳۶/۵ \frac{KJ}{mol}$

۱۲- گزینه «۱»

از آنجایی که تنها گرمای- بین دو جسم A و B مبادله می‌شود بنابراین می‌توان گفت گرمایی که B از دست می‌دهند توسط A جذب می‌شود به عبارت دیگر $Q_A = -Q_B$ (علامت منفی به خاطر این است که B گرما آزاد می‌کند) بنابراین:

$$Q_A + Q_B = ۰ \rightarrow m_A C_A \Delta\theta_A + m_B C_B \Delta\theta_B$$
$$= ۰/۱ \times ۱۰ \times (\theta_۲ - ۱۰۰) + ۰/۲ \times ۲۰ (\theta_۲ - ۲۰۰) = ۰$$
$$\theta_۲ - ۱۰۰ + ۴\theta_۲ - ۸۰۰ = ۰ \rightarrow ۵\theta_۲ = ۹۰۰ \rightarrow \theta_۲ = ۱۸۰^\circ C$$

۱۳- گزینه «۲»

واکنش $\Delta H = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_P$

واکنش $\Delta H = ((\underset{۳۶۶}{H-Br}) - (\underset{۴۳۱}{H-Cl})) = -۶۵KJ$

$$KJ? = ۱/۶۲gHBr \times \frac{۱molHBr}{۸۱gHBr} \times \frac{-۶۵KJ}{۱molHBr} = -۱/۳KJ$$

۱۴- گزینه «۳»

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow Q = ۱۰۰ \times ۲/۴۶ \times ۱۰ \rightarrow Q = ۲۴۶۰J$$

۱۵- گزینه «۳»

اختلاف آنتالپی در حالت بخار و حالت مایع در واقع یعنی همان تغییر آنتالپی به هنگام تبخیر(تبخیر ΔH)

تبخیر $\Delta H? = ۱molH_۲O \times \frac{۱۸gH_۲O}{۱molH_۲O} \times \frac{۵۴۰cal}{۱gH_۲O} = ۹۷۲۰Ca \frac{۱}{mol}$

۱۶- گزینه «۴»

گرمای تشکیل ۱ مول اوزون برابر $+۱۴۳KJ$ است بنابراین گرما لازم برای تشکیل ۲ مول $O_۳$ برابر $+۲۸۶KJ$ است. (بنابراین معادله ترموشیمی تولید اوزون به صورت زیر است.)

$$۳O_۲(g) \rightleftarrows ۲O_۳(g) \quad , \quad \Delta H = ۲۵۹\ kJ$$

نکته: در صورتی که یک واکنش معکوس شود ΔH واکنش نیز قرینه می‌شود بنابراین ΔH واکنش تجزیه اوزون طبقه معادله فوق برابر $-۲۸۶KJ$ است.

$$kJ? = ۰/۴۸۸Lit\,O_۳ \times \frac{۱mol\,O_۳}{۲۲/۴Lit\,O_۳} \times \frac{-۲۸۶kJ}{۳mol\,O_۳} = -۲/۸۶kJ$$

تذکر: گرمای آزاد شده بر حسب ژول مدنظر است بنابراین مقدار محاسبه شده را در ۱۰۰۰ ضرب می‌کنیم.

گرما آزاد شده $= -۲۸۶۰J$

۱۷- گزینه «۱»

جرم $H_۲$ را برابر x و جرم $CH_۴$ را برابر $۱-x$ در نظر می‌گیریم گرمای آزاد شده در نتیجه سوختن $H_۲$ بر حسب x :

$$KJ? = xg\ H_۲ \times \frac{-۱۴۲/۹KJ}{۱gH_۲} = -۱۴۲/۹KJ$$

گرمای آزاد شده در نتیجه سوختن $CH_۴$ بر حسب x :

$$KJ = (۱-x)gCH_۴ \times \frac{-۵۵/۶KJ}{۱gCH_۴} = -(۵۵/۶ - ۵۵/۶x)KJ$$

تذکر: علامت منفی نشان دهنده گرمای آزاد شده است و مفهوم ریاضی ندارد.

باتوجه به متن سوال مجموع گرمای آزاد شده در این ۲ واکنش سوختن برابر ۷۳/۰۶KJ است بنابراین داریم:

$$۱۴۲/۹x + ۵۵/۶ - ۵۵/۶x = ۷۳/۰۶ \rightarrow ۸۷/۳x = ۱۷/۴۶$$
$$\rightarrow x = ۰/۲gH_۲$$

بنابراین جرم $CH_۴$ نیز برابر $۰/۸g$ خواهد بود.

$$CH_۴ = ۱ - x = ۱ - ۰/۲ = ۰/۸gCH_۴$$

نسبت مولی $H_۲$ به $CH_۴$ برابر است با:

$$\frac{mol\,H_۲}{mol\,CH_۴} = \frac{\frac{۰/۲}{۲}}{\frac{۰/۸}{۱۶}} = ۲$$

۱۸- گزینه «۲»

ابتدا معادله ترموشیمی مربوط به واکنش مورد نظر را می‌نویسیم.

توجه داشته باشید که ΔH واکنش را برای ۱ مول HF داده است بنابراین برای ΔH واکنش زیر ΔH د=داده شده را باید در ۲ ضرب کنید.

$$H_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)}$$

$$\Delta H = -271KJ \times 2 = -542KJ$$

واکنش $\Delta H = \sum \Delta H_r - \sum \Delta H_p \rightarrow$

$$\Delta H = ((H-H) + (F-F)) - (2(H-F)) \rightarrow$$

$$436 \quad 158 \quad x$$

واکنش

$$-542 = 436 + 158 - 2x \rightarrow x = +568KJ$$

۱۹- گزینه «۳»

واکنش ۱ $(\times 2)$ $2\cancel{N_{2(g)}} + \cancel{2O_{2(g)}} \rightarrow \cancel{4NO_{(g)}}$

$$\Delta H_1 = +360KJ$$

واکنش ۲ (معکوس , $\times 2$) $\cancel{4NO_{(g)}} + \cancel{2O_{2(g)}} \rightarrow 4NO_{2(g)}$

$$\Delta H_2 = -228KJ$$

واکنش ۳ (معکوس) $2N_2O_{5(g)} \rightarrow \cancel{2N_{2(g)}} + \cancel{5O_{2(g)}}$

$$\Delta H_3 = -22KJ$$

$$2N_2O_{5(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = 110KJ$$

۲۰- گزینه «۲»

$$N_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_2H_{4(g)} \qquad \Delta H = ?$$

واکنش ۱ (معکوس) $2N_{2(g)} + 4H_{(g)} \rightarrow N_2H_{4(g)}$

$$\Delta H_1 = -1715\ kJ$$

واکنش ۲ (بدون تغییر) $N_{2(g)} \rightarrow 2N_{(g)}$

$$\Delta H_2 = +964\ kJ$$

واکنش ۳ $(\times 2)$ $2H_{2(g)} \rightarrow 4H_{(g)}$

$$\Delta H_3 = +872\ kJ$$

$$N_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_2H_{4(g)}$$

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = +121\ kJ$$