سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

جمعه
۱۴۰۴/۰۱/۰۸

فصل ۲ یازدهم

دفترچه پاسخ

دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم تجربی

شیمی

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد	فرشاد هادیان‌فرد ـ حسین ایروانی علی ترابی ـ محمد کهنه‌پوشی مهسا بایمانی‌نژاد ـ عالیه میرزایی سعیده محبی ـ فرهنگ امیری ـ امیر بصراوی	فرهنگ امیری ـ بنیامین بهرامی محمد داودآبادی فراهانی

۱ و ۲ دهم	۳ دهم	۱ یازدهم	۲ یازدهم	۱ دوازدهم	۲ دوازدهم	۳ یازدهم ۳ دوازدهم	۴ دوازدهم
هفتـــه اول	هفتـــه دوم	هفتـــه سوم		هفتـــه چهارم	هفتـــه پنجم		هفتـــه ششم

۵۵ روز جمع‌بندی تا کنکور اردیبهشت

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

سلام به تو، دوست مازی من!

نوبت رسیده به فصل ۲ کتاب شیمی یازدهم! این فصل هم به‌طور کلی از دو قسمت مجزا تشکیل شده. قسمت اول مربوط به بحث ترمودینامیک و گرما میشه و قسمت دوم، به بحث سینتیک و سرعت در واکنش‌ها اختصاص داره! قسمت بیشتر سؤالات این فصل، از قسمت اول و باقی سؤالات اون هم از قسمت دوم طراحی میشن. به‌طور کلی، فصل دوم از کتاب شیمی یازدهم، از جمله فصل‌های پُرحجم کتاب درسی به حساب میاد و تعداد زیادی از سؤالات این فصل، به بخش مسائل اختصاص دارن. اطلاعات آماری مربوط به فصل دوم کتاب شیمی یازدهم، به شرح زیر است:

تعداد میانگین سؤالات فصل در کنکورهای اخیر		۵	
تعداد سؤالات مسئله	۳	تعداد سؤالات حفظی و مفهومی	۲
مهم‌ترین تیترهای مسئله		مهم‌ترین تیترهای مفهومی	
رابطه $Q = mc\Delta\theta$ در فرایندها ـ محاسبه گرمای مبادله شده در واکنش‌ها ـ محاسبه تغییر آنتالپی به کمک آنتالپی پیوند و قانون هس ـ بررسی مفهوم آنتالپی سوختن و ارزش سوختنی ـ محاسبه سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد ـ سرعت واکنش		بررسی مفهوم انرژی گرمایی، انرژی شیمیایی و مبادله گرما ـ بررسی مفهوم گرمای ویژه و ظرفیت گرمایی ـ بررسی مفهومی آنتالپی سوختن و ارزش سوختن ـ بررسی عوامل مؤثر بر سرعت واکنش‌ها ـ لیست کاتالیزگرهای مهم در واکنش‌های شیمیایی ـ بررسی ساختار گروه‌های عاملی کتونی و آلدهیدی	

در این فصل هم براتون تعدادی سؤال چالشی‌تر رو به‌صورت ضمیمه در انتهای پاسخنامه قرار دادیم تا بتونید سؤالات بیشتری رو حل کنید و خودتون رو به چالش بکشید! طراحی و آماده‌سازی این سؤالات، واقعاً زمان زیادی رو از ما گرفته اما مطمئنم که شما به خوبی از این سؤالات استفاده می‌کنید و نتیجه اون رو در کنکورتون خواهید دید!

دکتر فرشاد هادیان‌فرد ـ رتبهٔ ۲۸ کنکور ۹۴ و مسئول درس شیمی آزمون ماز

۱- کدام مورد، نادرست است؟

۱) ماده و انرژی اجزای بنیادی جهان مادی هستند و یافته‌های تجربی تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.
۲) در دمای اتاق، جنبش‌های نامنظم ذره‌ها در یک نمونه روغن، از یک نمونه چربی شدیدتر است.
۳) اگر میانگین تندی مولکول‌ها و انرژی گرمایی دو نمونه آب برابر باشد، جرم دو نمونه به یقین برابر است.
۴) از بین دو ماده آب و روغن زیتون، گرمای ویژه ماده‌ای با چگالی کمتر، بیشتر از ماده دیگر است.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده هم‌ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از آن ماده به اندازه ۱ درجه سلسیوس است. مقدار گرمای ویژه مواد مختلف را با نماد c نشان می‌دهند. ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده برخلاف ظرفیت گرمایی آن تنها به نوع ماده وابسته است. در میان مواد مختلف، آب ظرفیت گرمایی ویژه بالایی دارد و گرمای ویژه آن نسبت به روغن زیتون بیشتر است. توجه داریم که روغن زیتون نسبت به آب چگالی کمتری دارد.

گرمای ویژه

اگر بخواهیم دمای دو جسم متفاوت با جرم‌های یکسان را به میزان برابری افزایش بدهیم، مقدار گرمای مورد نیاز برای تغییر دمای جسمی که گرمای ویژه(c) بزرگ‌تری دارد، نسبت به جسم دیگر بیشتر خواهد بود. به‌عنوان مثال، اگر ۲۰۰ گرم آب با دمای ۲۵°C و گرمای ویژهٔ $۴/۱۸\ J\cdot g^{-1}\cdot °C^{-1}$ و ۲۰۰ گرم روغن زیتون با دمای ۲۵°C و گرمای ویژهٔ $۱/۹۷\ J\cdot g^{-1}\cdot °C^{-1}$ را در دو ظرف جداگانه بریزیم، برای رساندن دمای نمونه‌های آب و روغن زیتون به ۷۵°C، به‌ترتیب به ۴۱۸۰۰ و ۱۹۷۰۰ ژول گرما نیاز داریم. اگر تخم‌مرغ‌های A و B را به‌ترتیب در نمونه‌هایی از آب و روغن زیتون با جرم ۲۰۰ گرم و دمای ۷۵°C بیندازیم، تخم‌مرغ A برخلاف تخم‌مرغ دیگر پخته می‌شود. در واقع چون آب در مقایسه با روغن زیتون گرمای ویژهٔ بالاتری دارد، تخم‌مرغ A در تماس با آب گرمای بیشتری را جذب کرده و پخته می‌شود در حالی که گرمای جذب شده توسط تخم‌مرغ B در تماس با روغن زیتون، برای پخته شدن آن کافی نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ دانشمندان اجزای بنیادی جهان را ماده و انرژی می‌دانند. خورشید تنها منبع حیات‌بخش انرژی است. در این ستاره ماده به انرژی تبدیل می‌شود؛ پس جرم خورشید در فرایند تولید انرژی، کاهش می‌یابد. واکنش‌های انجام‌شده در خورشید، در دسته واکنش‌های هسته‌ای قرار دارند. این واکنش‌ها با کاهش جرم همراه بوده و در آن ماده به انرژی تبدیل می‌شود.

۲ روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع بوده اما چربی به حالت جامد است. مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر جنبش‌های نامنظم ذرات سازنده یک ماده، حالت فیزیکی آن ماده است. از آنجا که در مواد جامد، جنبش‌های نامنظم ذرات نسبت به حالت مایع کمتر است، پس می‌توان گفت که جنبش‌های نامنظم ذرات در یک نمونه از روغن از یک نمونه چربی شدیدتر است.

۳ انرژی گرمایی یک ماده معادل با مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده آن ماده است درحالی که دمای یک ماده، میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده آن ماده را نشان می‌دهد. انرژی گرمایی یک ماده علاوه بر دما، به جرم نیز وابسته است و تغییرات آن از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ محاسبه می‌شود. با توجه به

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

اینکه هر دو نمونه آب دمای برابری دارند، پس بایستی جرم برابری نیز داشته باشند تا انرژی گرمایی دو نمونه با هم برابر باشد. جدول زیر، مقایسهٔ دما و انرژی گرمایی را برای یک نمونه از ماده نشان می‌دهد:

کمیت	تعریف	وابستگی به تعداد ذرات (جرم) ماده	وابستگی به تندی حرکت ذرات ماده
انرژی گرمایی	به مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده یک نمونه از ماده، انرژی گرمایی گفته می‌شود.	دارد	دارد
دما	کمیتی است که میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده یک نمونه از ماده را نشان می‌دهد.	ندارد	دارد

گروه آموزشی ماز

۲- با دادن مقداری گرما به محتویات یک ظرف دارای ۱۷۴ میلی‌لیتر هگزان، دما به اندازه $a^\circ C$ بالاتر می‌رود. اگر در این فرایند از ۲۹۹ میلی‌لیتر بنزن استفاده شود، دما به اندازه $b^\circ C$ افزایش خواهد یافت. کدام گزینه مقدار $a+b$ را به‌درستی نشان می‌دهد؟ (چگالی هگزان و بنزن به‌ترتیب برابر $۰/۶۵\ g.mL^{-1}$ و $۰/۸۷\ g.mL^{-1}$ بوده و گرمای ویژه این دو ماده به‌ترتیب برابر $۲/۳\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ و $۱/۷\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است.)

۱) $۱/۷a$ ۲) $۲/۷a$ ۳) $۱/۷b$ ۴) $۲/۷b$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

دادن گرما به یک جسم، منجر به افزایش دما و گرفتن گرما از یک جسم، منجر به کاهش دمای آن جسم می‌شود. با دادن دما به یک جسم، دمای آن مطابق معادله زیر تغییر می‌کند:

$$Q = mc\Delta\theta$$

با توجه به برابر بودن گرمای مبادله‌شده در ظرف دارای هگزان و بنزن، داریم:

$$Q_{\text{هگزان}} = Q_{\text{بنزن}} \longrightarrow m_{\text{هگزان}} c_{\text{هگزان}} \Delta\theta_{\text{هگزان}} = m_{\text{بنزن}} c_{\text{بنزن}} \Delta\theta_{\text{بنزن}}$$

جرم یک ماده از حاصل‌ضرب حجم ماده در چگالی آن به‌دست می‌آید. بنابراین رابطه بالا را می‌توان به‌صورت زیر نیز بازنویسی کرد:

$$\text{چگالی}(\rho) = \frac{m}{V_{(\text{حجم})}} \longrightarrow m = \text{چگالی} \times \text{حجم} \Longrightarrow$$

$$\rho_{\text{هگزان}} V_{\text{هگزان}} c_{\text{هگزان}} \Delta\theta_{\text{هگزان}} = \rho_{\text{بنزن}} V_{\text{بنزن}} c_{\text{بنزن}} \Delta\theta_{\text{بنزن}} \Longrightarrow ۱۷۴ \times ۰/۶۵ \times a \times ۲/۳ = ۲۹۹ \times ۱/۷ \times ۰/۸۷ \times b$$

$$\Longrightarrow \frac{a}{b} = ۱/۷ \longrightarrow a = ۱/۷\, b \longrightarrow a + b = ۲/۷b$$

بنابراین مجموع مقادیر a و b معادل با $۲/۷b$ خواهد بود.

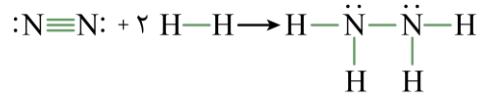
گروه آموزشی ماز

۳- کدام مورد، نادرست است؟

۱) گرمای حاصل از سوختن یک گرم الماس بیشتر از یک گرم گرافیت است.
۲) گرمای آزادشده در واکنش $H_۲$ و $Cl_۲$ در دمای ثابت، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی ذره‌ها نیست.
۳) با افزایش جرم مولی در ترکیبات هیدروژن‌دار عنصر نیتروژن، میزان پایداری این مواد به یقین افزایش می‌یابد.
۴) اگر به دو نمونه یک گرمی از آب و اتانول، مقدار ۱۰۰ کالری گرما دهیم، افزایش دمای اتانول بیشتر خواهد بود.

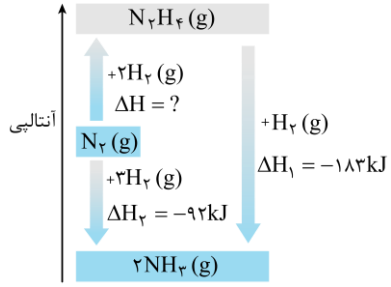
پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

هیدرازین($N_۲H_۴$)، ترکیبی هیدروژن‌دار از عنصر نیتروژن است که از واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن حاصل می‌شود:



هیدرازین نسبت به آمونیاک که یکی دیگر از ترکیبات هیدروژن‌دار نیتروژن است، جرم مولی بالاتری داشته و سطح انرژی آن نیز بالاتر است. از آنجا که سطح انرژی یک ترکیب با پایداری آن رابطه عکس دارد، پس می‌توان گفت که میزان پایداری ترکیبات هیدروژن‌دار عنصر نیتروژن با افزایش جرم مولی کاهش می‌یابد.

در رابطه با نیتروژن، آمونیاک و هیدرازین و فرایند تبدیل این سه ماده به یکدیگر، داریم:



کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

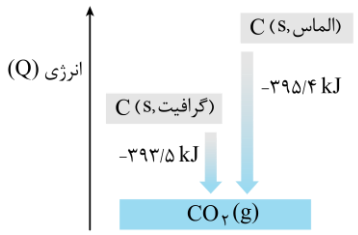
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ به شکل‌های متفاوت مولکولی یا بلوری یک عنصر در حالت فیزیکی یکسان، آلوتروپ یا دگرشکل گفته می‌شود. الماس و گرافیت، دو آلوتروپ متفاوت از کربن هستند. این دو ماده به‌طور خالص از اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر تشکیل شده‌اند. معادله سوختن این دو ماده به‌صورت زیر است:

$$C\left(s.\text{گرافیت}\right) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + ۳۹۳/۵\ kJ$$
$$C\left(s.\text{الماس}\right) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + ۳۹۵/۴\ kJ$$

با توجه به معادله‌های بالا می‌توان نتیجه گرفت که سطح انرژی الماس بیشتر از گرافیت است و به ازای سوختن جرم یکسانی از این دو ماده، گرمای حاصل از سوختن الماس بیشتر است. در رابطه با این دو ماده، داریم:



۲ واکنش موردنظر به‌صورت زیر انجام می‌شود:

$$H-H(g) \quad + \quad Cl-Cl(g) \quad \rightarrow \quad ۲H-Cl(g)$$

گرمای آزادشده یا مصرف‌شده در یک واکنش شیمیایی در دمای ثابت، به‌طور عمده ناشی از تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و مواد فراورده است. در این واکنش نیز تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی فراورده و واکنش‌دهنده‌ها وجود ندارد و گرمای آزادشده ناشی از بالاتر بودن انرژی پتانسیل گازهای هیدروژن و کلر نسبت به انرژی پتانسیل گاز هیدروژن کلرید است.

۴ با توجه به وجود پیوندهای هیدروژنی قوی‌تر در آب، گرمای ویژه یک نمونه آب در مقایسه با اتانول بیشتر است. تغییر دمای یک جسم در اثر گرما از رابطه $\Delta\theta = \frac{Q}{mc}$ به‌دست می‌آید. پس اگر گرما و جرم جسم مقداری مشخص باشند، تغییر دمای جسم تنها به گرمای ویژه جسم بستگی داشته و با آن رابطه معکوس دارد؛ به صورتی که هر چه گرمای ویژه یک جسم بیشتر باشد، تغییر دمای آن کمتر خواهد بود. با توجه به کمتر بودن ظرفیت گرمایی ویژه اتانول نسبت به آب، تغییر دمای اتانول به ازای دادن ۱۰۰ کالری گرما یا هر مقدار دیگری از گرما به یک گرم از این دو ماده، بیشتر خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۴- در یک محفظه مقداری گاز B_2H_6 وجود دارد. نیمی از این گاز مطابق واکنش (I) با آب و نیمی دیگر مطابق واکنش (II) با گاز کلر واکنش می‌دهد. اگر با ۸/۵۸ کیلوژول گرمادادن به گاز هیدروژن حاصل از واکنش (I)، دمای آن ۲۵ کلوین افزایش یابد، مجموع جرم فراورده‌های تولید شده در واکنش دوم چند گرم است؟ (گرمای ویژه هیدروژن $۱۴/۳\ J.g^{-1}.K^{-1}$ است.) $(H=۱ : g.mol^{-1}$ و $B=۱۱$ و $Cl=۳۵/۵)$

$$(I)\ B_2H_6(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 2H_3BO_3(s) + 6H_2(g)$$
$$(II)\ B_2H_6(g) + 6Cl_2(g) \rightarrow 2BCl_3(g) + 6HCl(g)$$

۱) ۴۵۴ ۲) ۶۷۳ ۳) ۶۸۹ ۴) ۹۰۸

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

معادله موازنه‌شده واکنش‌های داده‌شده به‌صورت زیر است:

$$(I)\ B_2H_6(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 2H_3BO_3(s) + 6H_2(g)$$
$$(II)\ B_2H_6(g) + 6Cl_2(g) \rightarrow 2BCl_3(g) + 6HCl(g)$$

ابتدا جرم هیدروژن تولیدشده در واکنش نخست را حساب می‌کنیم. با توجه به اینکه با دادن ۸/۵۸ کیلوژول گرما(معادل با ۸۵۸۰ ژول گرما) به گاز هیدروژن، دمای آن ۲۵ کلوین افزایش یافته است، داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \longrightarrow ۸۵۸۰ = m \times ۱۴/۳ \times ۲۵ \longrightarrow m = ۲۴\ g$$

بنابراین ۲۴ گرم هیدروژن در واکنش نخست تولید شده است که معادل با ۱۲ مول از این گاز است. با توجه به داده‌های سؤال می‌دانیم که مقدار B_2H_6 مصرف‌شده در هر دو واکنش برابر است. بر این اساس می‌توان گفت که اگر در واکنش نخست به ازای مصرف مقدار مشخصی از B_2H_6، مقدار ۱۲ مول هیدروژن تولید شود، در واکنش دوم به ازای مصرف همان مقدار از B_2H_6، ۴ مول BCl_3 و ۱۲ مول گاز HCl تولید خواهد شد. به عبارت دیگر، در هریک از واکنش‌های اول و دوم، ۲ مول گاز B_2H_6 مصرف شده است. در نهایت جرم دو ماده فراورده تولید شده در واکنش دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ g\ BCl_3 = ۴\ mol\ BCl_3 \times \frac{۱۱۷/۵\ g\ BCl_3}{۱\ mol\ BCl_3} = ۴۷۰$$
$$?\ g\ HCl = ۱۲\ mol\ HCl \times \frac{۳۶/۵\ g\ HCl}{۱\ mol\ HCl} = ۴۳۸$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، در واکنش دوم در مجموع ۹۰۸ گرم فراورده تولید شده است.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

۵- ترکیب با ساختار مقابل، ..... با ..... ندارد.

۱) ایزومر کتونی ـ ساختار غیرحلقوی
۲) ایزومر آلدهیدی ـ محتوای انرژی متفاوت
۳) ایزومر آروماتیک ـ گروه عاملی هیدروکسیل
۴) ایزومر اتری ـ خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوت

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

گروه‌های عاملی، آرایش منظمی از اتم‌ها هستند که به مولکول‌های آلی دارای آن‌ها، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشند. گروه‌های عاملی که تنها یک اتم اکسیژن در ساختار خود دارند، شامل هیدروکسیل(الکلی)، اتری و کربونیل(آلدهیدی و کتونی) هستند که در جدول زیر خلاصه می‌شوند:

خانواده	ساختار گروه	اولین عضو	فرمول عمومی
الکل‌ها(هیدروکسیل)	$-OH$	CH_3OH (متانول)	$C_nH_{2n+2}O$
اترها	$-O-$	CH_3OCH_3 (دی‌متیل اتر)	$C_nH_{2n+2}O$
آلدهیدها(کربونیل)	$-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-H$	CH_2O (فرمالدهید)	$C_nH_{2n}O_2$
کتون‌ها(کربونیل)	$-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-$	CH_3COCH_3 (استون)	$C_nH_{2n}O_2$

شیمی‌دان‌ها به موادی که فرمول مولکولی یکسانی دارند اما ساختار آن‌ها نسبت به یکدیگر متفاوت است، ایزومر یا همپار می‌گویند. ترکیب موردنظر الکلی سیرنشده با فرمول مولکولی $C_6H_{11}OH$ بوده که در ساختار خود دارای یک پیوند دوگانه است. همان‌طور که می‌دانیم ترکیبات آروماتیک ترکیباتی هستند که در ساختار خود حلقه بنزنی دارند. ساختار بنزن به‌صورت زیر است:

همان‌طور که در ساختار بالا مشخص است، ترکیبات آروماتیک در ساختار خود به علت داشتن حلقه بنزنی، حداقل ۳ پیوند دوگانه دارند و بر این اساس اگر ترکیبی آروماتیک ۶ کربنه را در نظر بگیریم، به‌طور قطع شمار هیدروژن کمتری نسبت به $C_6H_{11}OH$ دارد و فرمول مولکولی آن متفاوت از الکل موردنظر خواهد بود. چنین ترکیبی نمی‌تواند نسبت به الکل داده شده ایزومر باشد. شمارش تعداد کربن‌ها، اکسیژن‌ها و نیتروژن‌ها و هالوژن‌های ترکیبات آلی از روی شکل ساده است، ولی برای شمارش تعداد هیدروژن ترکیبات آلی، از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

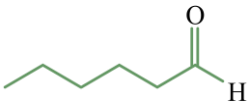
$$\text{تعداد اتم هیدروژن} = ۲(\text{تعداد کربن}) + ۲ - ۲(\text{تعداد حلقه} + \text{تعداد پیوند دوگانه}) - ۴(\text{تعداد پیوند سه‌گانه}) + (\text{تعداد نیتروژن}) - (\text{تعداد هالوژن})$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ کتون‌ها گروهی از ترکیبات آلی هستند که دارای گروه عاملی کتونی هستند. در ساختار این گروه عاملی یک اتم اکسیژن توسط یک پیوند دوگانه به یک اتم کربن متصل شده و این اتم کربن نیز از دو طرف به دو زنجیره هیدروکربنی متصل شده است. ساختار زیر ۲-هگزانون را نشان می‌دهد:

۲ فرمول مولکولی این ترکیب همانند الکل موردنظر، به‌صورت $C_6H_{12}O$ است اما به علت داشتن ساختار متفاوت، ایزومر الکل مدنظر به شمار می‌رود.

۳ آلدهیدها گروهی دیگر از ترکیبات آلی هستند که دارای گروه عاملی آلدهیدی هستند. در ساختار این گروه عاملی، یک اتم اکسیژن توسط یک پیوند دوگانه به یک اتم کربن متصل شده است. این اتم کربن از یک سو به اتم هیدروژن و از سوی دیگر به یک گروه R(زنجیره هیدروکربنی یا یک اتم هیدروژن) متصل شده است. ساختار ۲–هگزانال به‌صورت زیر است:



این ترکیب نیز ایزومر $C_6H_{11}OH$ به شمار می‌رود و به علت داشتن گروه عاملی متفاوت، محتوای انرژی متفاوتی از $C_6H_{11}OH$ نیز دارد.

۴ اترها دسته‌ای دیگر از ترکیبات آلی هستند که دارای گروه عاملی اتری هستند. در ساختار این گروه عاملی، دو زنجیره هیدروکربنی از دو طرف به یک اتم اکسیژن متصل شده‌اند. ساختار زیر یک اتر با فرمول مولکولی $C_4H_9OC_2H_3$ را نشان می‌دهد که فرمول مولکولی آن با $C_6H_{11}OH$ مشابه است اما به علت داشتن ساختار متفاوت، خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارد.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

۶- مقدار ۵۰ درصد از جرم یک نوع خوراکی از کربوهیدرات و چربی تشکیل شده است. اگر ارزش سوختی این خوراکی برابر $۱۲kJ.g^{-۱}$ باشد، نسبت جرم چربی به کربوهیدرات در این خوراکی کدام است؟ (ارزش سوختی کربوهیدرات و چربی به‌ترتیب برابر $۱۷kJ.g^{-۱}$ و $۳۸kJ.g^{-۱}$ بوده و باقی این خوراکی توسط آب تشکیل شده است.)

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

بدن ما از غذا، مواد گوناگونی دریافت می‌کند. این مواد شامل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، آب، ویتامین‌ها و مواد معدنی بوده که سه ماده نخست، افزون بر تأمین مواد اولیه برای سوخت و ساز یاخته‌ها، منابعی برای تأمین انرژی آن‌ها نیز هستند. برای تعیین میزان انرژی موجود در مواد غذایی از کمیتی به نام ارزش سوختی استفاده می‌شود. ارزش سوختی یک مادهٔ غذایی، مقدار انرژی است که از اکسایش کامل یک گرم از آن مادهٔ غذایی حاصل می‌شود و یکای آن کیلوژول بر گرم $kJ.g^{-۱}$ است. ارزش سوختی سه ماده غذایی زیر را به خاطر بسپارید:

مادهٔ غذایی	کربوهیدرات	پروتئین‌ها	چربی‌ها
ارزش سوختی $(kJ.g^{-۱})$	۱۷	۱۷	۳۸

برای محاسبه ارزش سوختی یک خوراکی، کافی است درصد جرمی هر یک از سه ماده غذایی بالا را در فرمول زیر قرار دهیم:

(درصد جرمی چربی) × ۳۸ + (درصد جرمی پروتئین) × ۱۷ + (درصد جرمی کربوهیدرات) = ارزش سوختی یک خوراکی

طبق فرض سؤال، نیمی از خوراکی توسط چربی و کربوهیدرات تشکیل شده و نیمی از آن توسط آب تشکیل شده است. ارزش سوختی کربوهیدرات ۱۷ کیلوژول بر گرم و ارزش سوختی چربی، ۳۸ کیلوژول بر گرم است. پس اگر جرم کربوهیدرات به کار رفته در خوراکی را x گرم و جرم چربی موجود در آن را y گرم فرض کنیم، مقدار انرژی حاصل از مصرف این خوراکی معادل $۱۷x + ۳۸y$ کیلوژول خواهد بود. همچنین با توجه به اینکه مجموع جرم چربی و کربوهیدرات به کار رفته در خوراکی ۵۰ درصد جرم کل آن است، پس جرم ماده خوراکی برابر $۲x + ۲y$ است. بر این اساس، داریم:

$$\text{ارزش سوختی خوراکی} : \frac{\text{انرژی حاصل از کربوهیدرات و چربی}}{\text{جرم خوراکی}} \rightarrow ۱۲ = \frac{۱۷x + ۳۸y}{۲x + ۲y} \rightarrow ۲۴x + ۲۴y = ۱۷x + ۳۸y \rightarrow x = ۲y$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم کربوهیدرات موجود در خوراکی ۲ برابر جرم چربی به کار رفته در آن است. در واقع می‌توان گفت درصد جرمی کربوهیدرات و چربی در این ماده خوراکی به‌ترتیب برابر با ۳۳/۳ و ۱۶/۶ درصد است.

گروه آموزشی ماز

۷- چند مورد از موارد زیر، درباره به کار بردن آنتالپی‌های پیوند برای تعیین آنتالپی یک واکنش درست است؟

الف: استفاده از این روش برای محاسبه ΔH واکنش پلیمری شدن اتن در دمای اتاق مناسب نیست.

ب: با ساده‌شدن مولکول‌ها، استفاده از این روش غیرمستقیم تفاوت کمتری با مقادیر تجربی ایجاد می‌کند.

پ: در واکنش‌های گرماده، مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده از مواد فراورده بزرگ‌تر است.

ت: با افزایش شمار اتم کربن در واکنش سوختن آلکن‌ها، مجموع آنتالپی پیوند در ساختار فراورده‌ها افزایش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

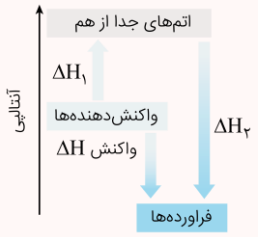
به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی(کووالانسی) در حالت گازی، آنتالپی یک پیوند گفته می‌شود. هرچقدر که اتم‌ها دخیل در تشکیل یک پیوند اشتراکی با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کنند، انرژی مورد نیاز برای جدا کردن آن دو اتم(آنتالپی پیوند) نیز بیشتر خواهد بود. بر این اساس، عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

آنتالپی پیوند

یکی از روش‌های غیرمستقیم محاسبه ΔH واکنش‌ها(روش‌هایی که در آن‌ها به‌صورت تئوریک و بدون انجام شدن واکنش، مقدار تغییر آنتالپی یک واکنش محاسبه می‌شود)، استفاده از آنتالپی پیوندهای دخیل در آن واکنش شیمیایی است. فرض کنید در یک واکنش شیمیایی، تمام پیوندهای کووالانسی موجود در واکنش‌دهنده‌ها به‌طور کامل شکسته شده و مجموعه‌ای از اتم‌های گازی مجزا به‌دست بیاید و پس از آن، این اتم‌های مجزا با اتصال پیوندهای کووالانسی جدید به یکدیگر متصل شده و فراورده‌ها را ایجاد کنند. در این شرایط، نمودار تغییر انرژی واکنش به‌صورت زیر در می‌آید:



$\Delta H_1 = +$(مجموع آنتالپی پیوند در مواد واکنش‌دهنده)

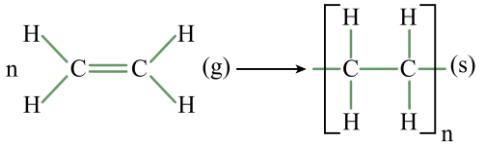
$\Delta H_2 = -$(مجموع آنتالپی پیوند در مواد فراورده)

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 = \begin{pmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در مواد واکنش‌دهنده}\end{pmatrix} - \begin{pmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در مواد فراورده}\end{pmatrix}$$

همان‌طور که مشخص است، واکنش‌دهنده‌ها طی یک فرایند گرماگیر و با جذب ΔH_1 کیلوژول انرژی، به اتم‌های گازی مجزا تبدیل شده و پس از آن، اتم‌های مجزای حاصل با آزاد کردن ΔH_2 کیلوژول انرژی و طی یک فرایند گرماده به فراورده‌ها تبدیل شده‌اند. با توجه به این نمودار، مقدار ΔH واکنش برابر با مجموع مقادیر ΔH_1 و ΔH_2 می‌شود.

بررسی موارد:

«الف»: به کار بردن آنتالپی پیوند برای محاسبه ΔH واکنش، مربوط به واکنش‌هایی است که در آن، تمامی مواد به حالت گازی باشند. در فرایند پلیمری‌شدن اتن، مولکول‌های اتن در گرما و فشار بالا، یک جامد سفید رنگ به نام پلی‌اتن تولید می‌کنند. معادله واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:



پلی‌اتن در دمای اتاق حالت جامد دارد. با توجه به اینکه فراورده تولیدشده در این واکنش حالت جامد دارد، نمی‌توانیم از مفهوم آنتالپی پیوند برای محاسبه ΔH واکنش بهره ببریم.

«ب»: بر اساس یافته‌های تجربی، آنتالپی همه پیوندهای اشتراکی موجود در مولکول‌هایی مانند CH_4 که یک اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان با پیوندهای اشتراکی متصل شده است، یکسان نیست و به همین علت برای بیان انرژی پیوندهای چنین مولکول‌هایی، به‌کار بردن عبارت (میانگین آنتالپی پیوند) مناسب‌تر از آنتالپی پیوند است. طبیعتاً با ساده‌شدن مولکول‌ها، استفاده از میانگین آنتالپی پیوند تفاوت کمتری با مقادیر تجربی ایجاد می‌کند و استفاده از این روش خطای کمتری خواهد داشت.

«پ»: به منظور محاسبه ΔH یک واکنش به کمک آنتالپی پیوند، از رابطه زیر بهره می‌گیریم.

$$\Delta H \text{ واکنش} = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}\right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}\right]$$

در واکنش‌های گرماده که ΔH واکنش کوچک‌تر از صفر است، می‌توان نتیجه گرفت که مجموع آنتالپی پیوندها در ساختار مواد واکنش‌دهنده از مواد فراورده کوچک‌تر است.

«ت»: آنتالپی سوختن یک ماده، هم‌ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن، یک مول از ماده موردنظر در اکسیژن کافی به‌طور کامل می‌سوزد. واکنش‌های سوختن گرماده هستند؛ بنابراین آنتالپی سوختن با $\Delta H < 0$ گزارش می‌شود. با افزایش جرم مولی هیدروکربن‌ها، آنتالپی سوختن ماده سوختنی منفی‌تر می‌شود و از آنجا که در واکنش‌های گرماده، مجموع آنتالپی پیوند مواد فراورده بیشتر از مواد واکنش‌دهنده است، با منفی‌تر شدن آنتالپی سوختن هیدروکربن و منفی‌تر شدن ΔH، مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها افزایش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۸- همه موارد زیر نادرست هستند، به‌جز .....

۱) برخلاف بادام، در میخک یک ترکیب آلی هفت کربنی با گروه عاملی کربونیل وجود دارد.
۲) تعیین ΔH واکنش گرافیت با گاز هیدروژن به روش تجربی، بسیار دشوار و پرهزینه خواهد بود.
۳) در یخچال صحرایی، جذب گرما توسط ظروف سفالی باعث افت دمای فضای درونی دستگاه می‌شود.
۴) تغییر آنتالپی فرایندهای فتوسنتز، اکسایش گلوکز، فرازش یخ خشک و ذوب مس، همگی هم علامت هستند.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی(گرماسنجی مستقیم) اندازه‌گیری کرد، زیرا برخی از آن‌ها مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و برخی دیگر به آسانی انجام نشده و تأمین شرایط بهینه برای انجام آن‌ها بسیار دشوار است. در چنین شرایطی برای اندازه‌گیری گرمای مبادله‌شده در این واکنش‌ها باید از روش‌های غیرمستقیم مثل قانون هس استفاده کنیم. آزمایش‌ها و یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که تأمین شرایط بهینه برای انجام واکنش

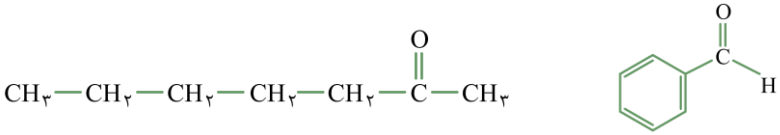
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

گرافیت و هیدروژن با معادله $C(s) + ۲H_۲(g) \rightarrow CH_۴(g)$، بسیار پرهزینه است و به همین دلیل، برای تعیین ΔH این واکنش می‌توان از واکنش‌های دیگری بهره برد که ΔH آن‌ها از پیش تعیین شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

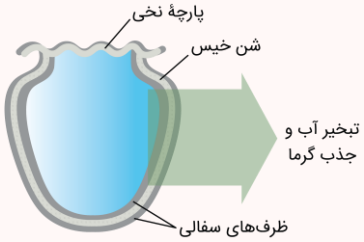
۱ ترکیب آلی موجود در بادام، بنزآلدهید با فرمول مولکولی $C_۷H_۶O$ و ترکیب آلی موجود در میخک، ۲-هپتانون با فرمول مولکولی $C_۷H_{۱۴}O$ است. هر دو ترکیب دارای ۷ اتم کربن بوده و در ساختار خود، گروه کربونیل دارند. ساختار این دو ماده به‌صورت زیر است.



۳ در یخچال صحرایی، آبی که در بدنه ظرف سفالی بیرونی وجود دارد با گرفتن گرما از مواد درون ظرف سفالی داخلی و محیط اطراف، تبخیر می‌شود. این آب به علت گرفتن گرما از مواد موجود در ظرف داخلی، موجب خنک ماندن این مواد می‌شود.

یخچال صحرایی

یخچال صحرایی دستگاهی بسیار ساده و ارزان‌قیمت است که بدون نیاز به انرژی الکتریکی، مواد غذایی را خنک کرده و برای مدت طولانی‌تری نگه می‌دارد. ساختار این دستگاه به‌صورت زیر است:

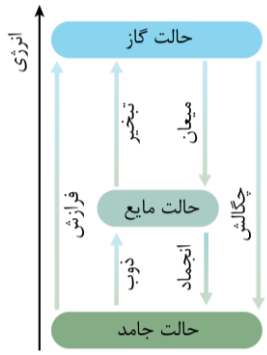


در ساختار یخچال صحرایی، دو ظرف سفالی که از جنس خاک رس ساخته شده‌اند درون یکدیگر قرار گرفته و فضای میان آن‌ها با شن خیس پر می‌شود. درپوش این مجموعه نیز پوششی نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می‌دهد. با گذشت زمان، به مرور آب در بدنهٔ سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود. معادله فرایند انجام شده به‌صورت زیر است:

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

با توجه به معادله این واکنش، برای تبخیر هر مول آب ۴۴/۱ کیلوژول گرما از محیط جذب می‌شود. فرایند جذب گرما در این دستگاه، فضای داخلی و محتویات درونی آن را خنک کرده و شرایط را برای سالم نگه‌داشتن غذا به مدت طولانی‌تر مناسب می‌کند.

۴ در میان فرایندهای گفته شده، تنها فرایند اکسایش گلوکز گرماده بوده و علامت ΔH در آن کوچک‌تر از صفر است. سایر فرایندها گرماگیر بوده و علامت ΔH در آن‌ها مثبت است. توجه داریم که در میان فرایندهای مربوط به تبدیل حالت فیزیکی مواد به یکدیگر، فرایند ذوب، تبخیر و تصعید(فرازش) گرماگیر بوده و فرایندهای انجماد، میعان و چگالش گرماده محسوب می‌شوند. در این رابطه، داریم:



گروه آموزشی ماز

۹- کدام مورد، نادرست است؟

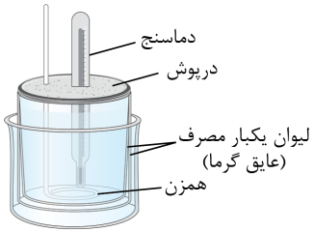
۱) تهیه هیدروژن پراکسید از واکنش مستقیم گازهای هیدروژن و اکسیژن ناممکن است.
۲) همانند واکنش سوختن کامل گرافیت، تهیهٔ آمونیاک به روش هابر یک واکنش دو مرحله‌ای است.
۳) گرماسنج لیوانی در حجم ثابت کار کرده و از آن برای تعیین آنتالپی فرایندهای انحلال استفاده می‌شود.
۴) در شرایط مناسب، گازهای CO و NO با هم واکنش داده و به گازهایی با آلایندگی کمتر تبدیل می‌شوند.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

گرماسنج لیوانی دستگاهی است که به کمک آن می‌توان گرمای واکنش را در فشار ثابت به روش تجربی تعیین کرد. گرماسنج لیوانی برای تعیین ΔH فرایندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند، مناسب است. تصویر زیر، یک گرماسنج لیوانی را نشان می‌دهد:



برای تعیین گرمای یک واکنش به کمک این گرماسنج، مقدار مشخصی از محلول‌ها یا مواد واکنش‌دهنده را در مجاورت با یکدیگر قرار داده و پس از تکمیل شدن واکنش، دمای نهایی محلول موجود در گرماسنج را اندازه‌گیری می‌کنیم. در مرحله بعد، با توجه به تغییر دمای محتویات موجود در گرماسنج($\Delta\theta$) و با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$، مقدار گرمای مبادله شده در واکنش مورد نظر را در فشار ثابت به‌دست می‌آوریم. توجه داریم که با استفاده از گرماسنج لیوانی، می‌توان گرمای مبادله شده طی انحلال نمک‌ها در آب را اندازه‌گیری کرد.

آنتالپی واکنش

گرمای حاصل از واکنش‌های شیمیایی را به دو روش مستقیم و غیرمستقیم می‌توان محاسبه کرد. در روش‌های مستقیم، واکنش مورد نظر در حضور سایر مواد انجام می‌شود و به کمک تغییر دمای مواد، مقدار گرمای حاصل از واکنش محاسبه می‌شود. استفاده از انواع گرماسنج‌های مختلف، از جمله روش‌های مستقیم محاسبه گرمای یک واکنش هستند. در روش‌های غیرمستقیم، بدون انجام شدن واکنش مورد نظر و با استفاده از داده‌های آزمایشگاهی، می‌توان مقدار گرمای یک واکنش را محاسبه کرد. استفاده از قانون هس، استفاده از آنتالپی پیوند و استفاده از آنتالپی سوختن، از جمله روش‌های غیرمستقیم محاسبه مقدار گرمای یک واکنش هستند. توجه داریم که به کمک این روش‌ها، می‌توان مقدار ΔH واکنش‌هایی که مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و یا به آسانی انجام نمی‌شوند را محاسبه کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ هیدروژن پراکسید، مولکولی با فرمول شیمیایی H_2O_2 است که با نام تجاری آب‌اکسیژنه به فروش می‌رسد. تولید این ماده از واکنش مستقیم میان گازهای اکسیژن و هیدروژن امکان‌پذیر نیست. درواقع، چون آب(H_2O) در مقایسه با هیدروژن پراکسید سطح انرژی پایین‌تری دارد(پایدارتر است)، گازهای هیدروژن و اکسیژن بر اساس معادله $O_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ با یکدیگر واکنش داده و آب تولید می‌کنند.

۲ واکنش سوختن کامل گرافیت را می‌توان مجموعه‌ای از دو واکنش پی در پی زیر دانست:

$$I)\ 2C\left(s.\text{گرافیت}\right) + O_2(g) \longrightarrow 2CO(g)$$
$$II)\ 2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$$

همچنین آمونیاک طی یک فرایند دو مرحله‌ای از واکنش‌های زیر حاصل می‌شود:

$$I)\ N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$$
$$II)\ N_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$$

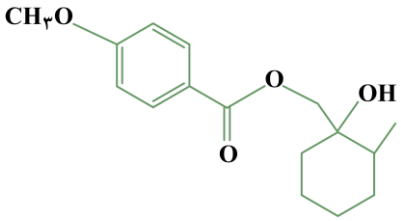
۴ از اگزوز خودروها، آلاینده‌های مختلفی خارج می‌شود. دو گاز آلاینده‌ای که از اگزوز خودروها خارج می‌شوند، گازهای نیتروژن مونوکسید و کربن مونوکسید هستند. این دو گاز طی واکنش زیر می‌توانند با یکدیگر واکنش دهند:

$$2NO(g) + 2CO(g) \rightarrow 2CO_2(g) + N_2(g)$$

در این واکنش شیمیایی، گازهای کربن دی‌اکسید و نیتروژن تولید می‌شود که نسبت به واکنش‌دهنده‌های مصرف شده، از آلایندگی کمتر و پایداری بیشتری برخوردار هستند.

گروه آموزشی ماز

۱۰- با توجه به ساختار ترکیب زیر، کدام مورد نادرست است؟ ($H = 1 : g.mol^{-1}$ و $C = 12$ و $O = 16$)



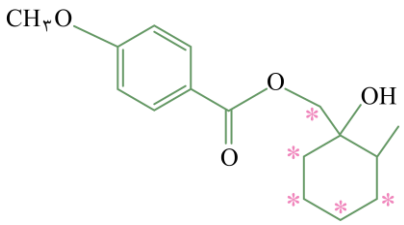
۱) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در آن، کمتر از شمار اتم‌های H در استون است.
۲) با جایگزینی گروه‌های متیل با اتم هیدروژن، جرم مولی این ترکیب به میزان ۲۸ گرم کاهش می‌یابد.
۳) شمار گروه‌های عاملی موجود در این ترکیب، از شمار پیوندهای دوگانه در بنزوییک اسید کمتر است.
۴) شمار گروه‌های CH_2 در آن، با شمار گروه‌های متیل در ۳-اتیل-۴،۳،۲-تری متیل پنتان، برابر است.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

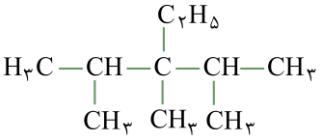
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

فرمول مولکولی ترکیب موردنظر به‌صورت $C_{16}H_{22}O_4$ است. در ساختار مولکولی این ماده ۲ حلقه کربنی و ۴ پیوند دوگانه وجود دارد. این ترکیب در ساختار خود، ۵ گروه CH_2 دارد که در شکل زیر نشان داده شده است:



ترکیبی با نام ۳–اتیل–۴،۳،۲–تری متیل پنتان، آلکانی است که ساختار آن به‌صورت زیر بوده و دارای ۶ گروه متیل(CH_3) است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

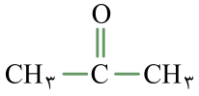
۱ به منظور محاسبه جفت الکترون‌های پیوندی در ترکیب موردنظر از رابطه زیر بهره می‌گیریم:

$$\text{تعداد جفت الکترون‌های پیوندی} = \frac{(\text{۲} \times \text{تعداد اتم اکسیژن}) + (\text{۱} \times \text{تعداد اتم هیدروژن}) + (\text{۴} \times \text{تعداد اتم کربن})}{\text{۲}}$$

بر این اساس، داریم:

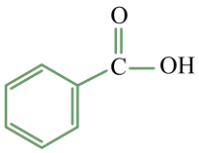
$$\text{تعداد جفت الکترون‌های پیوندی} = \frac{(\text{۱۶} \times \text{۴}) + (\text{۲۲} \times \text{۱}) + (\text{۴} \times \text{۲})}{\text{۲}} = \text{۴۷}$$

بنابراین این ترکیب ۴۷ جفت الکترون پیوندی دارد. از طرفی می‌دانیم که هر اتم اکسیژن در این ترکیب دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی است. بر این اساس، می‌توان گفت در کل این ترکیب دارای ۸ جفت الکترون ناپیوندی بوده و مقدار نسبت خواسته‌شده($\frac{47}{8}$) کمتر از ۶ است. ساختار استون به‌صورت زیر است:



۲ ترکیب آلی مدنظر دارای ۲ گروه متیل است. با جایگزینی هر گروه متیل(CH_3) با جرم مولی ۱۵ گرم با اتم هیدروژن($H-$) با جرم مولی ۱ گرم، مقدار جرم مولی ترکیب به اندازه ۱۴ گرم کاهش خواهد یافت. پس با جایگزینی ۲ گروه متیل با اتم هیدروژن، جرم مولی ترکیب ۲۸ گرم کاهش می‌یابد.

۳ این ترکیب دارای یک گروه عاملی اتری، یک گروه عاملی استری و یک گروه عاملی هیدروکسیل است. بنابراین شمار گروه‌های عاملی موجود در این ترکیب برابر با ۳ است. بنزوییک اسید، کربوکسیلیک اسیدی آروماتیک است که در ساختار خود دارای ۴ پیوند دوگانه است. ساختار این ماده به‌صورت زیر است:



نگه‌دارنده‌ها

افزودنی‌ها، موادی هستند که سبب افزایش زمان ماندگاری و افزایش کیفیت مواد غذایی می‌شوند. نگه‌دارنده‌ها گروهی از افزودنی‌ها هستند که برعکس کاتالیزگرها عمل کرده و سرعت واکنش‌های شیمیایی که منجر به فساد مواد غذایی می‌شوند را کاهش می‌دهند. بنزوییک اسید عضوی از خانواده کربوکسیلیک اسیدها با فرمول مولکولی $C_7H_6O_2$ است که در تمشک و توت‌فرنگی وجود دارد و از آن به‌عنوان نگهدارنده در صنایع غذایی استفاده می‌شود. این ترکیب، خاصیت اسیدی ملایمی دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۱– کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟

الف: از دو هیدروکربن با شمار اتم H برابر، قدر مطلق آنتالپی سوختن هیدروکربن با شمار پیوند اشتراکی کمتر، بیشتر است.

ب: در دمای اتاق، آب اکسیژنه به کندی تجزیه شده و تغییر فشار محیط، بر سرعت تجزیه آن بی‌اثر است.

پ: ارزش سوختی سبک‌ترین هیدروکربن، از ارزش سوختی الکل با کاربرد ضدعفونی‌کنندگی، کمتر است.

ت: شمار پیوند $C-H$ در کربوکسیلیک اسید موجود در تمشک، با شمار پیوند دوگانه در نفتالن برابر است.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «پ» ۳) «پ» و «ت» ۴) «ب» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

عبارت‌های (الف) و (پ) نادرست هستند.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

بررسی موارد:

«الف»: در میان هیدروکربن‌های گوناگون که شمار اتم‌های هیدروژن برابری در ساختار خود دارند، گرمای حاصل از سوختن هیدروکربنی که شمار اتم کربن بیشتری دارد، بیشتر از سایر مواد است. به‌عنوان مثال اتان(C_2H_6) و پروپن(C_3H_6) هر دو شمار اتم هیدروژن یکسانی در ساختار خود دارند اما می‌دانیم که شمار پیوندهای اشتراکی در پروپن بیشتر است و به علت داشتن تعداد کربن بیشتر نسبت به اتان، گرمای سوختن آن نیز بیشتر خواهد بود. در واقع، پروپن آنتالپی سوختن منفی‌تری دارد.

«ب»: آب اکسیژنه(H_2O_2) در دمای اتاق طبق معادله زیر به کندی تجزیه می‌شود:

$$2H_2O_2(l) \longrightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$$

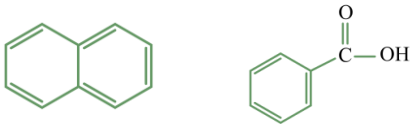
افزودن چند قطره از محلول پتاسیم یدید به این محلول، سرعت واکنش را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد. در واقع، یون یدید کاتالیزگر این واکنش شیمیایی است. توجه داریم که تغییر فشار محیط بر سرعت انجام شدن واکنش‌هایی اثرگذار است که واکنش‌دهنده گازی داشته باشند در حالی که در این واکنش، هیچ واکنش‌دهنده گازی نداریم.

«پ»: به مقدار انرژی تولید شده در واکنش سوختن ۱ گرم از یک ماده سوختنی، ارزش سوختی گفته می‌شود. به‌عنوان مثال، اگر به ازای سوختن کامل هر گرم گاز اتین ۵۰ کیلوژول انرژی تولید شود، ارزش سوختی این ماده معادل با ۵۰ کیلوژول بر گرم($kJ \cdot g^{-1}$) است. برای محاسبه ارزش سوختی یک نمونه ماده، از زیر مقابل استفاده می‌شود:

$$\text{ارزش سوختی}(kJ.g^{-1}) = \frac{\left|\text{آنتالپی سوختن}(kJ \cdot mol^{-1})\right|}{\text{جرم مولی}(g \cdot mol^{-1})}$$

در میان اعضای مختلف خانواده الکل‌ها، همانند هیدروکربن‌های یک خانواده، ارزش سوختی ماده‌ای که در مقایسه با سایر نمونه‌ها جرم مولی کمتری دارد، بیشتر است. مثلاً ارزش سوختی متانول نسبت به اتانول که در ضدعفونی کاربرد دارد، بیشتر است. از طرفی ساده‌ترین عضو هیدروکربن‌ها متان(CH_4) است که نسبت به ساده‌ترین عضو الکل‌ها(متانول) از آنتالپی سوختن منفی‌تر و جرم مولی کمتری برخوردار است. بر این اساس، می‌توان گفت ارزش سوختی متان از متانول بیشتر است و با توجه به بالاتر بودن ارزش سوختی متانول نسبت به اتانول می‌توان نتیجه گرفت که ارزش سوختی متان از اتانول نیز بیشتر خواهد بود.

«ت»: بنزوییک اسید، کربوکسیلیک اسیدی است که در تمشک وجود داشته و دارای ۶ اتم هیدروژن است که یک اتم آن به اکسیژن و سایر هیدروژن‌ها به کربن متصل هستند. بنابراین شمار اتم‌های هیدروژن متصل به کربن در این ماده برابر با ۵ است. از طرفی نفتالن، عضوی از خانواده ترکیبات آروماتیک است که در ساختار خود ۵ پیوند دوگانه دارد. ساختار نفتالن و بنزوییک اسید به‌صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۱۲- کدام مطلب، نادرست است؟

۱) در دمای اتاق، محلول پتاسیم پرمنگنات با سرکه به کندی واکنش می‌دهد.

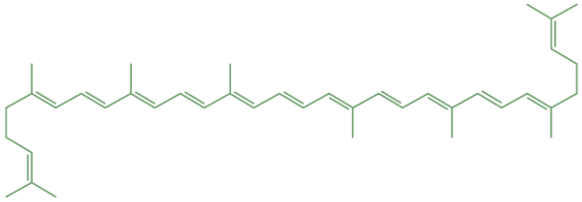
۲) با افزایش غلظت اکسیژن به میزان کافی، الیاف آهن داغ و سرخ شده موجود در یک ارلن می‌سوزد.

۳) با انجام واکنش $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$، شمار گونه‌های پرانرژی و ناپایدار ثابت باقی می‌ماند.

۴) بر اثر واکنش ۰/۵ مول لیکوپن با فرمول $C_{40}H_{56}$ با ۶ مول H_2 در حضور Ni، این ماده به‌طور کامل سیر می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

لیکوپن یک نوع بازدارنده با فرمول مولکولی $C_{40}H_{56}$ است که در هندوانه و گوجه‌فرنگی وجود دارد و ساختار آن به‌صورت زیر است:



این ماده سیرنشده در ساختار خود دارای ۱۳ پیوند دوگانه کربن-کربن است و بر این اساس، یک مول از آن می‌تواند با ۱۳ مول گاز هیدروژن واکنش دهد و چنانچه نیم مول از آن داشته باشیم، با ۶/۵ مول هیدروژن واکنش داده و خاصیت بازدارندگی آن به‌طور کامل از بین خواهد رفت.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

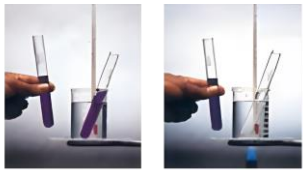
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

بازدارنده‌ها

برنامهٔ غذایی محتوی سبزیجات و میوه‌های گوناگون، نقش بازدارندگی مؤثری در برابر بروز سرطان‌ها و پیری زودرس دارند. این خوراکی‌ها محتوی ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای به نام ریزمغذی‌ها هستند که در حفظ سلامت بافت‌ها و اندام‌ها دخالت دارند. هرچند نقش کامل این مواد هنوز به‌طور دقیق مشخص نشده است، اما برخی از آن‌ها به‌عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته در بدن به دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کنند. با این توصیف، مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها سبب به دام افتادن و جذب رادیکال‌های ایجاد شده در بدن شده و با کاهش مقدار آن‌ها، از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته می‌شود. لیکوپن یکی از بازدانده‌ها است که در هندوانه و گوجه‌فرنگی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با سرکه که دارای استیک اسید است، در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد و با سرعت کمی بی‌رنگ می‌شود. این در حالی است که با گرم شدن محلول، سرعت انجام فرایند مورد نظر افزایش پیدا کرده و این محلول به سرعت بی‌رنگ می‌شود. توجه داریم که این موضوع، اثر دما بر سرعت واکنش را نشان می‌دهند. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



۲ الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در هوا نمی‌سوزد، درحالی که همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در یک ارلن پر از اکسیژن می‌سوزد که علت آن، افزایش غلظت مواد واکنش‌دهنده است که سبب افزایش سرعت واکنش می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:

۳ رادیکال‌ها، گونه‌های فعال و ناپایداری هستند که در ساختار خود الکترون جفت‌نشده دارند و ساختار لوویس آن‌ها از قاعده هشت‌تایی تبعیت نمی‌کند. گازهای NO و NO_2 جزو رادیکال‌ها محسوب می‌شوند و واکنش‌پذیری بالایی دارند. ساختار لوویس این دو مولکول به‌صورت زیر است:

$$:\dot{N}=\ddot{O}: \qquad :\ddot{O}-\dot{N}=\ddot{O}:$$

با انجام واکنش $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$، تعداد ۲ مولکول نیتروژن مونوکسید که گونه‌ای رادیکال است، مصرف شده و ۲ مولکول نیتروژن دی‌اکسید که مانند نیتروژن مونوکسید، پرانرژی و ناپایدار است، تولید می‌شود. بنابراین شمار گونه‌های پرانرژی و ناپایدار ثابت می‌ماند.

گروه آموزشی ماز

۱۳- با توجه به واکنش زیر که تبدیل مالتوز به گلوکز را نشان می‌دهد، اگر در ظرف ۲ لیتری واکنش در ابتدا ۰/۲ مول مالتوز وجود داشته باشد و در دقیقه پنجم، غلظت مالتوز به $0/085 mol.L^{-1}$ برسد، کدام مطلب نادرست است؟

$$C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \rightarrow 2C_6H_{12}O_6(aq)$$

۱) غلظت گلوکز در انتهای دقیقه چهارم، به یقین کمتر از $0/03 mol.L^{-1}$ است.
۲) درصد جرمی اکسیژن در آشناترین کربوکسیلیک اسید، از درصد جرمی کربن در فراورده بزرگ‌تر است.
۳) سرعت متوسط مصرف مالتوز در بازه زمانی ۵ تا ۱۰ دقیقه، از $5 \times 10^{-5} mol.L^{-1}.s^{-1}$ کمتر است.
۴) در لحظه‌ای که غلظت مالتوز دو برابر گلوکز است، اختلاف غلظت این دو قند برابر $0/05 mol.L^{-1}$ است.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

سمنو یکی از مواد غذایی است که از جوانهٔ گندم تهیه شده و محتوی مواد غذایی گوناگون ازجمله مالتوز است. معادله موازنه‌شده واکنش تجزیه مالتوز با استفاده از آب به‌صورت زیر است:

$$C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \rightarrow 2C_6H_{12}O_6(aq)$$

در این واکنش به ازای مصرف هر مول مالتوز، ۲ مول گلوکز تولید می‌شود. پس اگر x مول مالتوز مصرف شود، $2x$ مول گلوکز تولید خواهد شد. بر این اساس، اگر غلظت مالتوز، دو برابر گلوکز شود، داریم:

$$[C_{12}H_{22}O_{11}] = 2[C_6H_{12}O_6] \rightarrow \frac{0/2 - x\ mol\ C_{12}H_{22}O_{11}}{2\ L} = 2\left(\frac{2x\ mol\ C_6H_{12}O_6}{2\ L}\right) \rightarrow 0/2 - x = 4x \rightarrow x = 0/04$$

بنابراین در لحظه موردنظر ۰/۰۴ مول مالتوز مصرف شده و مقدار آن از ۰/۲ مول به ۰/۱۶ مول رسیده است و از طرفی ۰/۰۸ مول گلوکز تولید شده است. رابطه غلظت مولی به‌صورت زیر است:

$$\text{غلظت مولار (مولاریته)} = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{حجم محلول } (L)} \rightarrow \text{تعداد مول} = \text{غلظت مولار} \times \text{حجم محلول}$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

با توجه به اینکه حجم ظرف برابر با ۲ لیتر است، غلظت مالتوز و گلوکز به‌ترتیب برابر با ۰/۰۸ و ۰/۰۴ مول بر لیتر است و بنابراین اختلاف غلظت این دو قند برابر با ۰/۰۴ مول بر لیتر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در دقیقه پنجم غلظت مالتوز به ۰/۰۸۵ مول بر لیتر رسیده است. با توجه به حجم ۲ لیتری ظرف می‌توان گفت که شمار مول مالتوز در دقیقه پنجم برابر ۰/۱۷ مول شده است. پس در این بازه زمانی ۰/۰۳ مول مالتوز مصرف شده و مقدار آن از ۰/۲ مول به ۰/۱۷ مول رسیده است. بر این اساس، غلظت گلوکز را در دقیقه پنجم واکنش حساب می‌کنیم.

$$?\,mol\ C_6H_{12}O_6 = ۰/۰۳\ mol\ C_{11}H_{22}O_{11} \times \frac{۲\ mol\ C_6H_{12}O_6}{۱\ mol\ C_{11}H_{22}O_{11}} = ۰/۰۶\ mol$$

حجم ظرف واکنش مورد نظر برابر با ۲ لیتر است، پس غلظت گلوکز در دقیقه پنجم واکنش به ۰/۰۳ مول بر لیتر می‌رسد و در دقیقه چهارم غلظت آن کمتر از این مقدار بوده است.

۲ آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک‌اسیدها، استیک اسید با فرمول مولکولی CH_3COOH است که درصد جرمی اکسیژن در آن برابر با $\frac{۳۲}{۶۰} \times ۱۰۰$ و فراورده تولیدشده نیز گلوکز با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O_6$ است که درصد جرمی کربن در آن، $\frac{۷۲}{۱۸۰} \times ۱۰۰$ است. درصد جرمی اکسیژن در استیک‌اسید بیش از ۵۰ درصد اما درصد جرمی کربن در گلوکز برابر ۴۰ درصد است.

۳ رابطه سرعت متوسط مصرف یا تولید یک ماده در یک واکنش شیمیایی به‌صورت زیر است:

$$R = \frac{|n_۲ - n_۱|}{\Delta t} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t}$$

در این واکنش همان‌طور که در مورد ۱ بررسی کردیم، شمار مول‌های مالتوز پس از پنج دقیقه به اندازه ۰/۰۳ مول تغییر کرده است. بر این اساس، سرعت متوسط مصرف این ماده را بر حسب مول بر لیتر بر ثانیه حساب می‌کنیم:

$$\overline{R}_{C_{11}H_{22}O_{11}} = \frac{\Delta[C_{11}H_{22}O_{11}]}{\Delta t} = \frac{\frac{\Delta n\ C_{11}H_{22}O_{11}}{\text{حجم ظرف واکنش}}}{\Delta t} = \frac{\frac{۰/۰۳\ mol}{۲\ L}}{۵\ min} = \frac{\frac{۰/۰۳\ mol}{۲\ L}}{۵\ min \times \frac{۶۰\ s}{۱\ min}} = ۵ \times ۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

بنابراین در ۵ دقیقه نخست، سرعت متوسط مصرف مالتوز برابر با ۵×۱۰^{-۵} مول بر لیتر بر ثانیه است اما با توجه به اینکه با گذشت زمان و مصرف واکنش‌دهنده‌ها سرعت متوسط مصرف این مواد کاهش می‌یابد، می‌توان نتیجه گرفت که سرعت متوسط مصرف مالتوز در ۵ دقیقه دوم واکنش(بازه بین ۵ تا ۱۰ دقیقه)، کمتر از ۵×۱۰^{-۵} مول بر لیتر بر ثانیه است.

گروه آموزشی ماز

۱۴- با توجه به واکنش $۲C_7H_5N_3O_6(l) \rightarrow ۶C(s) + aCO(g) + bCO_2(g) + ۳H_2(g) + ۳N_2(g) + ۲H_2O(g)$، کدام مورد نادرست است؟

۱) مقدار ۷۵ درصد از اکسید کربن تولید شده، گازی سمی با چگالی کمتر از هوا است.

۲) نسبت شمار پیوندهای سه گانه به دوگانه در کل مولکول‌های حاصل برابر با ۲/۲۵ است.

۳) برای هیچ یک از فراورده‌های این واکنش، نمی‌توان نمودار مول-زمان منحصربه‌فرد رسم کرد.

۴) اگر A و B به‌ترتیب فراورده با مولکول غیرقطبی و قطبی باشند، رابطه $\frac{\bar{R}_A}{\bar{R}_B} \geq ۱/۵$ همواره برقرار است.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

معادله موازنه‌نشده واکنش به‌صورت زیر است:

$$۲C_7H_5N_3O_6 \rightarrow ۶C + aCO + bCO_2 + ۳H_2 + ۳N_2 + ۲H_2O$$

ادامه موازنه واکنش و پیدا کردن مقدار ضرایب مجهول به کمک روش وارسی ممکن نیست. از این رو ضرایب CO و CO_2 را همان a و b در نظر گرفته و به کمک تشکیل معادله، مقدار آن‌ها را پیدا می‌کنیم. بر این اساس با برابر قرار دادن شمار اتم‌های کربن و اکسیژن در دو طرف معادله، ضرایب مجهول را مشخص می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$\begin{cases} C \text{ موازنه}: ۱۴ = ۶ + a + b \\ O \text{ موازنه}: ۱۲ = a + ۲b + ۲ \end{cases} \rightarrow a = ۶ \quad \text{و} \quad b = ۲$$

بنابراین معادله موازنه‌شده واکنش به‌صورت زیر خواهد بود:

$$۲C_7H_5N_3O_6 \rightarrow ۶C + ۶CO + ۲CO_2 + ۳H_2 + ۳N_2 + ۲H_2O$$

برای مقایسه سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد در یک معادله، بایستی به ضریب استوکیومتری آن‌ها توجه کرد. در میان فراورده‌های واکنش، مولکول‌های CO_2، H_2 و N_2 ناقطبی و مولکول‌های CO و H_2O قطبی هستند. با توجه به متفاوت بودن ضرایب مواد ناقطبی با یکدیگر و همچنین مواد قطبی با یکدیگر، نسبت $\frac{\bar{R}_A}{\bar{R}_B}$ می‌تواند مقادیر متفاوتی داشته باشد. به‌عنوان مثال اگر مولکول ناقطبی A را کربن دی‌اکسید و مولکول قطبی B را کربن مونوکسید در نظر بگیریم، نسبت خواسته‌شده برابر با $\frac{۲}{۶}$ خواهد بود.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در میان فراورده‌های این واکنش شیمیایی، ۸ مول اکسید کربن دیده می‌شود که ۶ مول آن متعلق به کربن مونوکسید و ۲ مول دیگر متعلق به کربن دی‌اکسید است. کربن مونوکسید، گازی بی‌رنگ، بی‌بو، سمی و با چگالی کمتر از هوا است که ۷۵ درصد($\frac{۶}{۸} \times ۱۰۰$) مول‌های اکسیدهای کربن تولید شده در این واکنش را تشکیل می‌دهد.

۲ ساختار لوویس مولکول‌های فراورده به‌صورت زیر است:

$H-H$ $:N\equiv N:$ $:C\equiv O:$ $H-\ddot{O}-H$ $\ddot{O}=C=\ddot{O}$

با انجام این واکنش، ۶ مولکول کربن مونوکسید و ۳ مول نیتروژن تولید می‌شود که هر مول از این دو گاز دارای یک پیوند سه گانه در ساختار خود است. بنابراین شمار پیوندهای سه گانه فراورده‌های تولیدشده برابر با ۹ است. از طرفی با انجام واکنش، ۲ مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود که در هر مول خود دارای ۲ پیوند دوگانه است. بر این اساس، شمار پیوندهای دوگانه فراورده‌های حاصل برابر با ۴ است. بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر با $\frac{۹}{۴} = ۲/۲۵$ است.

۳ شیب نمودار مول-زمان یک ماده متناسب با ضریب استوکیومتری آن ماده است. از آنجا که در میان فراورده‌های حاصل از واکنش، ضریب دو ماده برابر با ۶، ضریب دو ماده برابر با ۳ و ضریب دو ماده دیگر برابر با ۲ است، هیچ ماده‌ای ضریب استوکیومتری منحصر به فرد خودش را نداشته و به همین علت نمی‌توان نمودار مول-زمان متفاوت از تمام فراورده‌های دیگر برای یک ماده رسم کرد.

گروه آموزشی ماز

۱۵- در واکنش موازنه نشده .....، سرعت واکنش با سرعت متوسط مصرف یکی از واکنش‌دهنده‌ها برابر بوده و در بین فراورده‌های مولکولی این واکنش، قدر مطلق شیب نمودار مول-زمان فراورده قطبی نسبت به فراورده ناقطبی ..... است.

$(I)\ Cr_۲(CO_۳)_۳ + HCl \rightarrow CrCl_۳ + CO_۲ + H_۲O$
$(II)\ NH_۳ + NO_۲ \rightarrow N_۲ + H_۲O$
$(III)\ NH_۳ + H_۲O_۲ \rightarrow N_۲H_۴ + H_۲O$
$(IV)\ MnO_۲ + HCl \rightarrow MnCl_۲ + Cl_۲ + H_۲O$

۱) (I) ـ کمتر ۲) (II) ـ بیشتر ۳) (III) ـ کمتر ۴) (IV) ـ بیشتر

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

اگر در واکنشی، ضریب ماده‌ای در معادله موازنه‌شده برابر با ۱ باشد، سرعت متوسط مصرف یا تولید آن ماده با سرعت متوسط واکنش برابر خواهد بود. معادله موازنه‌شده واکنش‌های داده‌شده به‌صورت زیر است:

$(I)\ Cr_۲(CO_۳)_۳ + ۶HCl \rightarrow ۲CrCl_۳ + ۳CO_۲ + ۳H_۲O$
$(II)\ ۸NH_۳ + ۶NO_۲ \rightarrow ۷N_۲ + ۱۲H_۲O$
$(III)\ ۲NH_۳ + H_۲O_۲ \rightarrow N_۲H_۴ + ۲H_۲O$
$(IV)\ MnO_۲ + ۴HCl \rightarrow MnCl_۲ + Cl_۲ + ۲H_۲O$

سرعت واکنش

برای محاسبه سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده در یک واکنش شیمیایی، باید از کمیت‌های قابل اندازه‌گیری مواد شرکت‌کننده در آن واکنش مانند جرم، فشار، غلظت و یا حجم استفاده کنیم. رابطه سرعت متوسط مصرف یا تولید یک ماده در یک واکنش شیمیایی به‌صورت زیر است:

$$R = \frac{|n_۲ - n_۱|}{\Delta t} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t}$$

در این رابطه R معادل با سرعت متوسط مصرف یا تولید یک ماده، Δt بیانگر طول یک بازه زمانی و Δn معادل تغییر مقدار کمیت موردنظر در طول آن بازه زمانی است. به‌علاوه، می‌دانیم که سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده در یک واکنش، متناسب با ضرایب استوکیومتری آن‌ها خواهد بود. به عبارت دیگر، اگر ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش یکسان نباشد، سرعت متوسط آن‌ها نیز متفاوت از یکدیگر خواهد بود. از این رو، شیمی‌دان‌ها برای درک آسان‌تر روند پیشرفت واکنش‌ها در واحد زمان، از یک مفهوم کاربردی به نام سرعت واکنش استفاده می‌کنند. سرعت واکنش، از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید هر یک از مواد شرکت‌کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن ماده به‌دست می‌آید. برای مثال معادله زیر را در نظر بگیرید:

$$۲A + B \longrightarrow ۳C + ۲D$$

برای محاسبه سرعت متوسط واکنش در بازه زمانی Δt به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \left|\frac{\Delta n_A}{۲\times\Delta t}\right| = \left|\frac{\Delta n_B}{\Delta t}\right| = \left|\frac{\Delta n_C}{۳\times\Delta t}\right| = \left|\frac{\Delta n_D}{۲\times\Delta t}\right| \Rightarrow \overline{R}_{\text{واکنش}} = \left|\frac{\overline{R}_A}{۲}\right| = \left|\frac{\overline{R}_B}{۱}\right| = \left|\frac{\overline{R}_C}{۳}\right| = \left|\frac{\overline{R}_D}{۲}\right|$$

بنابراین در واکنش (I)، (III) و (IV) که واکنش‌دهنده با ضریب ۱ دیده می‌شود، سرعت متوسط واکنش می‌تواند با سرعت متوسط مصرف یکی از واکنش‌دهنده‌ها برابر باشد. اکنون به بررسی قسمت دوم سؤال می‌پردازیم. در میان فراورده‌های واکنش (I)، مولکول کربن دی‌اکسید ناقطبی است که ضریب آن با مولکول آب که مولکولی قطبی است، برابر است. همچنین هر دو فراورده واکنش (III) قطبی هستند و واکنش (IV) تنها واکنشی است که در آن، ضریب فراورده قطبی($H_۲O$) نسبت به فراورده ناقطبی($Cl_۲$) بزرگ‌تر است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

۱۶- در یک آزمایش، پتاسیم نیترات در دو مرحله و مطابق واکنش‌های موازنه نشده (I) و (II) در مدت زمان یکسان تجزیه می‌شوند. اگر جرم جامد یونی تولید شده در واکنش (I)، ۱/۷ برابر واکنش (II) باشد، سرعت متوسط تولید گاز O_2 در واکنش (I) برحسب مول بر دقیقه، چند برابر سرعت متوسط تولید گاز O_2 در واکنش (II) برحسب مول بر دقیقه است؟ ($g.mol^{-1}$: $N = 14$ و $K = 39$ و $O = 16$)

(I) $KNO_3(s) \rightarrow KNO_2(s) + O_2(g)$
(II) $KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + O_2(g) + N_2(g)$

۱) ۰/۲۵۲ ۲) ۰/۲۷۶ ۳) ۰/۳۴۲ ۴) ۰/۳۷۶

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

معادله موازنه‌شده دو واکنش به‌صورت زیر است:

(I) $2KNO_3(s) \rightarrow 2KNO_2(s) + O_2(g)$
(II) $4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 5O_2(g) + 2N_2(g)$

مطابق معادله موازنه‌شده، به ازای مصرف دو مول پتاسیم نیترات در واکنش(I)، دو مول KNO_2 و به ازای مصرف چهار مول پتاسیم نیترات در واکنش (II)، دو مول K_2O تولید می‌شود. بنابراین اگر شمار مول پتاسیم نیترات مصرف‌شده در واکنش (I) و (II) را به‌ترتیب x و y فرض کنیم، در واکنش اول x مول KNO_2 و در واکنش دوم، $\frac{y}{2}$ مول K_2O تولید خواهد شد. از این‌رو جرم KNO_2 تولیدشده برابر با $85x$ و جرم K_2O تولیدشده برابر با $47y$ خواهد بود. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{جرم } KNO_2 \text{ تولیدشده}}{\text{جرم } K_2O \text{ تولیدشده}} = \frac{85x}{47y} = 1/7 \rightarrow 85x = 79/9y \rightarrow y = \frac{85}{79/9}x$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، نسبت جرم پتاسیم نیترات مصرف‌شده در واکنش (I) به جرم پتاسیم نیترات مصرف‌شده در واکنش (II) برابر $\frac{79/9}{85}$ است. در واکنش (I) به ازای مصرف دو مول پتاسیم نیترات، یک مول اکسیژن و در واکنش (II) به ازای مصرف چهار مول پتاسیم نیترات، پنج مول اکسیژن تولید می‌شود. برای محاسبه سرعت متوسط تولید اکسیژن از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\overline{R}_{O_2} = \frac{\Delta n(O_2)}{\Delta t}$$

چون بازه زمانی یکسانی در دو واکنش مورد بررسی قرار گرفته است، پس برای مقایسه سرعت تولید اکسیژن در دو واکنش در مدت زمان مشابه، کافی است که شمار مول اکسیژن تولیدشده در دو واکنش را با یکدیگر مقایسه کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{مول اکسیژن تولیدشده واکنش}(I)}{\text{مول اکسیژن تولیدشده واکنش}(II)} = \frac{x\ mol\ KNO_3 \times \frac{1\ mol\ O_2}{2\ mol\ KNO_3}}{\frac{85}{79/9}x\ mol\ KNO_3 \times \frac{5\ mol\ O_2}{4\ mol\ KNO_3}} = 0/376$$

بنابراین نسبت سرعت تولید گاز اکسیژن در واکنش (I) به واکنش (II) برابر ۰/۳۷۶ است.

گروه آموزشی ماز

۱۷- اگر در واکنش $P_4(s) + 6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(g)\ ,\ \Delta H = -1224kJ$، سرعت متوسط تولید گرما برابر با $4/08\ kJ.s^{-1}$ باشد؛ پس از چند دقیقه ۲۶۸/۸ لیتر گاز PCl_3 در شرایط استاندارد تولید خواهد شد؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۵ ۳) ۲۴ ۴) ۳۰

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

معادله موازنه‌شده واکنش به‌صورت زیر است:

$$P_4(s) + 6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(g)\ \ ,\ \ \Delta H = -1224\ kJ$$

با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش، به ازای تولید ۴ مول فسفر تری‌کلرید در معادله موازنه‌شده واکنش، ۱۲۲۴ کیلوژول گرما تولید می‌شود. اکنون گرمای تولیدشده را به ازای تولید ۲۶۸/۸ لیتر گاز فسفر تری‌کلرید در شرایط استاندارد حساب می‌کنیم:

$$?\ kJ = 268/8\ L\ PCl_3 \times \frac{1\ mol\ PCl_3}{22/4\ L\ PCl_3} \times \frac{1224kJ}{4\ mol\ PCl_3} = 3672\ kJ$$

می‌دانیم که به ازای هر ثانیه، ۴/۰۸ کیلوژول گرما تولید می‌شود. اکنون باید ببینیم ۳۶۷۲ کیلوژول انرژی در چند دقیقه تولید می‌شود:

$$\overline{R}_{\Delta H} = \frac{|\Delta H|}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{|\Delta H|}{\overline{R}_{\Delta H}} = \frac{3672\ kJ}{4/08\ kJ.s^{-1}} = 900\ s$$

پس میزان انرژی مدنظر در این واکنش در مدت زمان ۹۰۰ ثانیه که معادل با ۱۵ دقیقه($\frac{900}{60}$) است، تولید می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۸- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟

الف: سهم تولید گاز CO_2 در ردپای غذا، کمتر از سوختن سوخت‌ها در خودروها و کارخانه‌ها است.

ب: در ساختار هر آلدهید تک عاملی، حداقل یک اتم کربن وجود دارد که تنها به یک اتم H متصل است.

پ: مطابق با اصول شیمی سبز، استفاده از غذاهای بومی و فصلی، باعث کاهش مصرف انرژی می‌شود.

ت: جذب رادیکال‌ها توسط برخی از ترکیب‌های آلی سیرنشده، از سرعت واکنش‌های ناخواسته در بدن می‌کاهد.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «پ» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

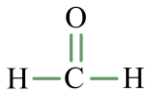
عبارت‌های (الف) و (ب) نادرست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: ردپای غذا، دو چهره آشکار و پنهان دارد. چهره آشکار آن نشان می‌دهد که سالانه حدود ۳۰ درصد غذایی که در جهان تولید می‌شود به مصرف نمی‌رسد و به زباله تبدیل می‌شود و یا از بین می‌رود. این در حالی است که آمارها نشان می‌دهد که به ازای هر هفت نفر در جهان، یک نفر گرسنه است. علاوه بر چهره آشکار، ردپای غذا یک چهره پنهان نیز دارد. یک چهره پنهان ردپای غذا تولید گازهای گلخانه‌ای به ویژه کربن دی‌اکسید است؛ آن‌چنان که سهم تولید این گاز در ردپای غذا به‌مراتب بیش از سوختن سوخت‌ها در خودروها، کارخانه‌ها و ... است.

«ب»: آلدهیدها، گروهی از ترکیبات آلی هستند که در ساختار خود، گروه عاملی آلدهیدی دارند. ساختار این گروه عاملی به‌صورت زیر است:

در ساختار این گروه عاملی، یک اتم اکسیژن توسط یک پیوند دوگانه به یک اتم کربن متصل شده است. این اتم کربن از یک سو به اتم هیدروژن و از سوی دیگر به یک گروه R(زنجیره هیدروکربنی یا یک اتم هیدروژن) متصل شده است. پس می‌توان گفت در ساده‌ترین آلدهید تنها یک اتم کربن وجود دارد که به دو اتم هیدروژن متصل شده است. ساختار این ترکیب آلی به‌صورت زیر است:



«پ»: در جدول زیر هر یک از الگوهای کاهش ردپای غذا مقابل اصلی از شیمی سبز قرار دارد که با آن همخوانی بیشتری دارد:

اصل شیمی سبز	الگوی کاهش ردپای غذا منطبق با اصول شیمی سبز
کاهش مصرف انرژی	استفاده از غذاهای بومی و فصلی
کاهش تولید زباله و پسماند	خرید به اندازه نیاز
طراحی مواد و فراورده‌های شیمیایی سالم‌تر	کاهش مصرف گوشت و لبنیات
کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست	کاهش مصرف غذاهای فراوری شده

مطابق با اصول شیمی سبز، استفاده از غذاهای بومی و فصلی، باعث کاهش مصرف انرژی می‌شود.

«ت»: در بدن ما به دلیل انجام واکنش‌های متنوع و پیچیده، رادیکال‌هایی به وجود می‌آیند که اگر به وسیله بازدارنده‌ها جذب نشوند، می‌توانند با انجام واکنش‌های سریع به بافت‌های بدن آسیب برسانند. مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها سبب می‌شود که رادیکال‌ها به دام بیفتند تا با کاهش مقدار آن‌ها از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته شود. لیکوپن، یکی از این بازدارنده‌ها است.

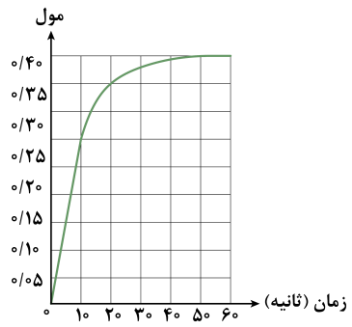
گروه آموزشی ماز

۱۹- نمودار داده شده، تعداد مول گاز آزاد شده در واکنش زیر را نشان می‌دهد.

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

مطابق نمودار، ..... از ثانیه ۱۰ ام، جرم ترکیبات کلسیم‌دار در ظرف واکنش با هم برابر شده و سرعت واکنش در بازه زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه برابر ..... مول بر دقیقه است.

$(O = 16$ و $Ca = 40$ و $Cl = 35/5 : g.mol^{-1})$



۱) قبل ـ ۰/۵

۲) بعد ـ ۰/۵

۳) قبل ـ ۰/۶

۴) بعد ـ ۰/۶

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

نمودار رسم‌شده متعلق به نمودار مول-زمان گاز کربن دی‌اکسید است. با توجه به نمودار، از ثانیه ۴۰ام مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده ثابت می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که در این زمان واکنش به پایان رسیده و کل کلسیم کربنات اولیه مصرف شده است. معادله موازنه‌شده واکنش به‌صورت زیر است:

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش، به ازای مصرف هر مول کلسیم کربنات، یک مول کلسیم کلرید و یک مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. بنابراین با توجه به اینکه در این واکنش ۰/۴ مول کربن دی‌اکسید تولید شده است، پس مقدار اولیه کلسیم کربنات نیز ۰/۴ مول بوده است. در این رابطه، داریم:

$$\text{مقدار مول اولیه کلسیم کربنات} = 0/4\ mol$$

اکنون بایستی ببینیم به ازای مصرف چند مول کلسیم کربنات، جرم ترکیبات کلسیم‌دار واکنش با یکدیگر برابر می‌شود. مقدار اولیه کلسیم کربنات، ۰/۴ مول(معادل با ۴۰ گرم) بوده است و همچنین با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش می‌توان گفت که به ازای مصرف x مول کلسیم کربنات(معادل $100x$ گرم)، x مول کلسیم کلرید(معادل $111x$ گرم) تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\text{جرم کلسیم کلرید تولید شده} = \text{جرم کلسیم کربنات باقیمانده در ظرف واکنش} \Longrightarrow 40 - 100x = 111x \rightarrow 211x = 40 \Longrightarrow x \simeq 0/19\ mol$$

بنابراین زمانی جرم کلسیم کربنات و کلسیم کلرید موجود در ظرف واکنش برابر می‌شود که ۰/۱۹ مول از کلسیم کربنات اولیه مصرف شده باشد. همان‌طور که گفتیم شمار مول کلسیم کربنات مصرف‌شده با کربن دی‌اکسید تولیدشده برابر است. اکنون بایستی ببینیم در چه زمانی ۰/۱۹ مول کربن دی‌اکسید تولید شده است. با توجه به نمودار رسم‌شده می‌توان نتیجه گرفت که این اتفاق قبل از ثانیه ۱۰ رخ داده است.

قبل از ثانیه دهم، ۰/۱۹ مول کلسیم کربنات مصرف شده است $\Longrightarrow$ تا ثانیه دهم، مقدار ۰/۲۵ مول کلسیم کربنات مصرف شده است

اکنون به حل قسمت دوم سؤال می‌پردازیم. می‌دانیم که سرعت متوسط واکنش از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید یک ماده بر ضریب استوکیومتری آن ماده به‌دست می‌آید. در این رابطه، داریم:

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta n_{CO_2}}{\text{ضریب} \times \Delta t}$$

با توجه به اینکه ضریب گاز کربن دی‌اکسید در معادله موازنه‌شده برابر با یک است، پس می‌توان گفت که سرعت متوسط واکنش با سرعت تولید کربن دی‌اکسید برابر است. برای محاسبه سرعت متوسط واکنش کافی است که سرعت متوسط تولید کربن دی‌اکسید را در بازه خواسته‌شده حساب کنیم. در بازه زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه، شمار مول‌های کربن دی‌اکسید موجود در ظرف واکنش از ۰/۲۵ مول به ۰/۳۵ مول رسیده است. پس در این بازه ۰/۱ مول کربن دی‌اکسید تولید شده است. بنابراین، داریم:

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \overline{R}_{CO_2} = \frac{\Delta n_{CO_2}}{\Delta t} = \frac{0/1\ mol}{10\ s \times \frac{1\ min}{60\ s}} = 0/6\ mol.min^{-1}$$

بنابراین سرعت متوسط واکنش در بازه زمانی خواسته‌شده، برابر با ۰/۶ مول بر دقیقه بوده است.

گروه آموزشی ماز

۲۰- کدام مورد، نادرست است؟

۱) مصرف غذا، انرژی مورد نیاز برای ارسال پیام‌های عصبی در بدن را تأمین می‌کند.
۲) فرایندهایی که دمای بدن را کنترل و تنظیم می‌کنند، هر یک آهنگ ویژه خود را دارند.
۳) اگر با تغییر حالت فیزیکی یک ماده، چگالی کاهش یابد، جنبش ذرات ماده به یقین افزایش خواهد یافت.
۴) نمودار تغییرات دما برحسب گرمای داده شده به یک جسم با حالت فیزیکی ثابت، همواره صعودی است.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

جنبش ذرات مواد گازی نسبت به مواد مایع و جنبش ذرات مواد مایع نیز نسبت به مواد جامد بیشتر است. در اغلب مواد چنانچه با افزایش دما حالت فیزیکی ماده تغییر کند، چگالی ماده کاهش خواهد یافت اما چنانچه به یک نمونه یخ گرما بدهیم، ذوب شده و آب تولید خواهد شد و می‌دانیم که چگالی آب نسبت به یخ بیشتر است. بنابراین با دادن گرما به یخ، چگالی همانند جنبش ذرات، افزایش خواهد یافت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ مصرف غذا، انرژی مورد نیاز بدن برای حرکت ماهیچه‌ها، ارسال پیام‌های عصبی، جابه‌جایی یون‌ها و مولکول‌ها از دیواره هر یاخته را تأمین می‌کند. غذا همچنین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن مانند سلول‌های خونی، استخوان، پوست، مو، ماهیچه‌ها، آنزیم‌ها و ... را فراهم می‌کند.

۲ فرایندهایی که در بدن ما انجام می‌شوند، وابسته به انجام واکنش‌های شیمیایی هستند که هر یک آهنگ ویژه‌ای دارند و این واکنش‌ها، دمای بدن را نیز کنترل و تنظیم می‌کنند.

۴ گرمای داده شده به یک جسم بر حسب میزان تغییر دمای آن جسم از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ محاسبه می‌شود. اگر گرمای داده‌شده به جرم مشخصی از یک جسم را افزایش دهیم، دمای آن نیز افزایش خواهد یافت و چنانچه نمودار تغییرات دما را بر حسب گرمای داده‌شده به یک جسم رسم کنیم، نمودار آن به‌صورت صعودی خواهد بود.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

۲۱- کدام مورد درست است؟

۱) برخلاف گرما و انرژی گرمایی، دما از ویژگی‌های یک نمونه ماده به شمار نمی‌رود.
۲) با تماس دو قطعه مسی با جرم و دمای متفاوت، اختلاف دمای تعادل و دمای قطعه سبک‌تر، کمتر است.
۳) با ورود شیر $60^\circ C$ به بدن، گرما ابتدا از محیط به سامانه و سپس از سامانه به محیط جاری می‌شود.
۴) در دما و فشار معین، یک سامانه آنتالپی معینی دارد که با انجام واکنش‌های شیمیایی تغییر می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

شیمی‌دان‌ها انرژی کل یک سامانه حاوی مقدار مشخصی ماده در دما و فشار مشخص را معادل با محتوای انرژی یا آنتالپی آن می‌دانند. هر سامانه در دما و فشار معین، آنتالپی معینی دارد که با انجام واکنش‌های شیمیایی تغییر خواهد کرد. به‌عنوان مثال در واکنش‌های گرماگیر، مواد با آنتالپی کمتر به موادی با آنتالپی بیشتر تبدیل می‌شوند و یا در واکنش‌های گرماده، مواد با آنتالپی بیشتر، به مواد با آنتالپی کمتر تبدیل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ انرژی گرمایی یک ماده معادل با مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده ماده و دما هم‌ارز با میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده یک ماده است. هم‌چنین گرما را هم‌ارز با میزان انرژی گرمایی می‌دانند که به علت اختلاف دما میان دو جسم مختلف جاری می‌شود. توجه داریم که گرما برخلاف انرژی گرمایی و دما، جزو ویژگی‌های یک ماده نیست و تنها برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود.

۲ اگر دو جسم با دمای متفاوت در مجاورت هم قرار بگیرند، گرما از جسمی که دمای بالاتری دارد به سمت جسمی که دمای پایین‌تری دارد، جاری می‌شود. فرایند انتقال گرما در این حالت تا جایی ادامه پیدا می‌کند که دمای اجسام مورد نظر با هم برابر شود. این شرایط به تعادل گرمایی معروف بوده و برای برقرار شدن آن، مقدار گرمای خارج شده از جسم گرم‌تر باید با مقدار گرمای جذب شده توسط جسم سردتر برابر باشد. در این رابطه، داریم:

$$\left|Q_{\text{جسم گرم‌تر}}\right| = \left|Q_{\text{جسم سردتر}}\right| \Longrightarrow \left|m_{\text{جسم گرم‌تر}} \times c_{\text{جسم گرم‌تر}} \times \Delta\theta_{\text{جسم گرم‌تر}}\right| = \left|m_{\text{جسم سردتر}} \times c_{\text{جسم سردتر}} \times \Delta\theta_{\text{جسم سردتر}}\right|$$

با توجه به اینکه هر دو قطعه از مس ساخته شده‌اند، پس گرمای ویژه آن‌ها با یکدیگر برابر است. بنابراین با توجه به برابر بودن گرمای مبادله‌شده، جسم سبک‌تر که جرم کمتری دارد، تغییر دمای بیشتری خواهد داشت. در این حالت، دمای تعادل به دمای اولیه جسم سنگین‌تر نزدیک‌تر خواهد بود.

۳ با ورود شیر $60^\circ C$ به بدن، نخست در یک فرایند گرماده، شیر مقداری انرژی به شکل گرما از دست می‌دهد تا با بدن هم‌دما شود و سپس بخش عمده انرژی موجود در شیر طی فرایند گوارش سوخت و ساز بدن آزاد می‌شود. بنابراین هر دو واکنش گرماده بوده و توجه داریم که در واکنش‌های گرماده، انرژی از سامانه به محیط انتقال می‌یابد.

گرما

در فرایندهای گرماده، علامت Q منفی بوده و نماد Q در سمت راست معادله فرایند قرار می‌گیرد. به‌عنوان مثال، فرض کنید مقداری شیر گرم با دمای $60^\circ C$ را می‌خورید. با توجه به اینکه دمای درونی بدن انسان برابر با $37^\circ C$ است، پس از ورود شیر گرم(سامانه) به بدن(محیط اطراف)، شیر مقداری گرما از دست داده و با بدن هم‌دما می‌شود. معادله فرایند انجام شده به‌صورت زیر است:

$$\text{شیر}(60^\circ C) \rightarrow \text{شیر}(37^\circ C) + \text{گرما}(Q)$$

پس از ورود شیر به بدن، فرایند گوارش و سوخت و ساز انجام شده و بخش عمده انرژی موجود در شیر به بدن می‌رسد. انجام مجموعه این واکنش‌ها منجر به تولید انرژی و مواد اولیه مورد نیاز سوخت و ساز یاخته‌ها خواهد شد. معادله این فرایند نیز به‌صورت زیر است:

$$\text{شیر}(37^\circ C) \rightarrow \text{فراورده‌های گوارش و سوخت و ساز}(37^\circ C) + \text{گرما}(Q)$$

فرایند هم‌دما شدن شیر گرم با بدن، یک تغییر فیزیکی و گرماده بوده و در آن دمای فراورده کمتر از دمای واکنش‌دهنده است. فرایند گوارش و سوخت و ساز شیر نیز یک تغییر شیمیایی و گرماده است که در آن دمای فراورده‌ها با دمای واکنش‌دهنده‌ها برابر است. همان‌طور که مشخص است، همه واکنش‌های گرماده با تغییر دمای مواد شرکت‌کننده در واکنش همراه نیستند.

در فرایندهای گرماگیر، علامت Q مثبت بوده و نماد Q در سمت چپ معادلهٔ فرایند قرار می‌گیرد. مثلاً اگر مقداری بستنی با دمای $10^\circ C$ را بخورید، پس از ورود بستنی(سامانه) به بدن(محیط اطراف)، سامانه گرما جذب کرده و با بدن هم‌دما می‌شود. معادله این فرایند به‌صورت زیر است:

$$\text{بستنی}(37^\circ C) \rightarrow \text{گرما}(Q) + \text{بستنی}(10^\circ C)$$

پس از ورود بستنی به بدن، فرایند سوخت و ساز این ماده بر اساس معادله زیر انجام شده و بخش عمدهٔ انرژی موجود در بستنی به بدن می‌رسد.

$$\text{فراورده‌های گوارش و سوخت و ساز}(37^\circ C) \rightarrow \text{بستنی}(37^\circ C) + \text{گرما}(Q)$$

گروه آموزشی ماز

۲۲- یک مول کربن دی‌سولفید و سه مول گاز اکسیژن را در یک ظرف ۲/۵ لیتری وارد می‌کنیم تا واکنش زیر انجام شود. اگر سرعت متوسط واکنش در ۹۰ ثانیه ابتدایی آن برابر $0/16\ mol.L^{-1}.min^{-1}$ باشد، درصد حجمی گاز قطبی موجود در ظرف در انتهای این بازه زمانی کدام است؟

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

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

معادله موازنه‌شده واکنش به‌صورت زیر است:

$$CS_۲(l) + ۳O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲SO_۲(g)$$

ابتدا بایستی به کمک سرعت واکنش، مقدار کربن دی‌سولفید مصرف‌شده را حساب کنیم. به کمک سرعت واکنش، سرعت مصرف این ماده را حساب می‌کنیم:

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{|\overline{R}_{CS_۲}|}{۱} \rightarrow |\overline{R}_{CS_۲}| = ۰/۱۶\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

اکنون مقدار کربن دی‌سولفید مصرف‌شده را پس از ۹۰ ثانیه(معادل با ۱/۵ دقیقه) محاسبه می‌کنیم:

$$\overline{R}_{CS_۲} = \frac{\Delta[CS_۲]}{\Delta t} = \frac{\frac{\Delta nCS_۲}{۲/۵L}}{۹۰\ s \times \frac{۱\ min}{۶۰\ s}} \rightarrow \Delta nCS_۲ = ۰/۱۶\ mol.L^{-۱}.min^{-۱} \times ۲/۵L \times ۱/۵min = ۰/۶\ mol$$

بنابراین در مدت ۹۰ ثانیه، مقدار ۰/۶ مول کربن دی‌سولفید مصرف شده است. با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش، به ازای مصرف هر مول کربن دی‌سولفید، ۳ مول گاز اکسیژن مصرف شده و ۱ مول کربن دی‌اکسید و ۲ مول گوگرد دی‌اکسید تولید می‌شود. بنابراین به ازای مصرف ۰/۶ مول کربن دی‌سولفید، ۱/۸ مول اکسیژن مصرف شده و مقدار آن از ۳ مول به ۱/۲ مول می‌رسد و همچنین ۰/۶ مول کربن دی‌اکسید و ۱/۲ مول گوگرد دی‌اکسید تولید خواهد شد. بنابراین پس از ۹۰ ثانیه، ۳ مول گاز در ظرف وجود دارد که در میان گازهای موجود در ظرف، اکسیژن و کربن دی‌اکسید ناقطبی بوده و تنها گوگرد دی‌اکسید قطبی است. بر این اساس، درصد حجمی گاز گوگرد دی‌اکسید را در میان گازهای موجود در ظرف حساب می‌کنیم. می‌دانیم که در شرایط یکسان، نسبت حجمی گازها با نسبت مولی آن‌ها متناسب است. پس، داریم:

$$\text{درصد حجمی گوگرد دی‌اکسید} = \frac{n_{SO_۲}}{n_{SO_۲} + n_{O_۲} + n_{CO_۲}} \times ۱۰۰ = \frac{۱/۲}{۳} \times ۱۰۰ = \text{درصد } ۴۰$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، پس از ۹۰ ثانیه، ۴۰ درصد حجمی گازهای موجود در ظرف را گوگرد دی‌اکسید تشکیل می‌دهد. توجه داریم که کربن دی‌سولفید حالت مایع داشته و جزو مواد گازی موجود در ظرف واکنش به حساب نمی‌آید.

گروه آموزشی ماز

۲۳- واکنش مقابل را در نظر بگیرید:

$$\boldsymbol{CaCO_۳(s) \rightarrow CaO(s) + CO_۲(g)\ ,\ \Delta H = +۱۷۶kJ}$$

به ازای تولید ۴۵ لیتر گاز کربن دی‌اکسید با چگالی $۲/۲g.L^{-۱}$ در این واکنش، چند kJ انرژی مصرف می‌شود؟

($C = ۱۲$ و $H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۱۹۸ ۲) ۳۹۶ ۳) ۲۹۷ ۴) ۵۹۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

معادلهٔ واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$CaCO_۳(s) + ۱۷۶kJ \rightarrow CaO(s) + CO_۲(g)$$

با توجه به معادله این واکنش، مقدار گرمای مبادله شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ kJ\ \text{گرما} = ۴۵\ L\ CO_۲ \times \frac{۲/۲\ g\ CO_۲}{۱\ L\ CO_۲} \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۴۴\ g\ CO_۲} \times \frac{۱۷۶\ kJ\ \text{انرژی}}{۱\ mol\ CO_۲} = ۳۹۶\ kJ$$

همان‌طور که مشخص است، در واکنش مورد نظر ۳۹۶ کیلوژول انرژی مصرف می‌شود.

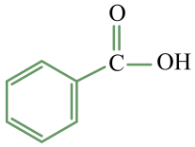
گروه آموزشی ماز

۲۴- کدام مورد، نادرست است؟

۱) برخلاف بنزوییک اسید، فراورده حاصل از شکستن کربوهیدرات‌ها در بدن، در آب نامحلول است.
۲) مادهٔ منفجره به حالت جامد یا مایع بوده و از انفجار مقدار کمی از آن، حجم زیادی گاز داغ تولید می‌شود.
۳) واکنش‌دهنده نافلزی رایج در فرایند استخراج آهن، تأمین‌کننده انرژی لازم برای انجام این واکنش نیز است.
۴) در ترکیب‌های آلی موجود در ادویه‌ها، اتم عناصری از سه دوره اول جدول تناوبی می‌تواند یافت شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

بنزوییک اسید، کربوکسیلیک اسیدی آروماتیک با فرمول مولکولی $C_۷H_۶O_۲$ است که به خوبی در آب حل می‌شود. همچنین مولکول حاصل از تجزیه کربوهیدرات‌ها در بدن، گلوکز با فرمول مولکولی $C_۶H_{۱۲}O_۶$ است که مانند بنزوییک اسید در آب محلول است. ساختار بنزوئیک اسید به‌صورت زیر است:



کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ شیمی‌دان‌ها آهنگ واکنش را در گستره معینی از زمان با نام سرعت واکنش بیان می‌کنند. گستره زمان انجام واکنش‌ها از چند صدم ثانیه تا چند سده را در برمی‌گیرد. به‌عنوان مثال، انفجار واکنشی بسیار سریع است که در آن، از مقدار کمی ماده منفجرشونده به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود.

آهنگ واکنش

انفجار، یک واکنش شیمیایی بسیار سریع است که در آن از مقدار کمی مادهٔ منفجره به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود. واکنش بین محلول‌های نقره‌نیترات و سدیم‌کلرید که معادلهٔ آن به‌صورت $AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$ می‌باشد نیز نمونهٔ دیگری از واکنش‌های شیمیایی است که با سرعت بالایی انجام می‌شود.

واکنش بین محلول‌ها > انفجار : سرعت

در نقطه مقابل، اشیا آهنی در هوای مرطوب با سرعت بسیار کمی با اکسیژن موجود در هوا واکنش داده و زنگ می‌زنند. زنگار تولید شده ترد و شکننده بوده و پس از مدتی فرو می‌ریزد. کتاب‌های قدیمی نیز در گذر زمان زرد و پوسیده می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت که واکنش تجزیهٔ سلولز سازندهٔ کاغذ نیز با سرعت بسیار کندی رخ می‌دهد.

تجزیه سلولز کاغذ > زنگ زدن اشیا آهنی : سرعت

۳ آهن، فلزی است که در صنایع جهان بیشترین مصرف را دارد. زغال کک، واکنش‌دهنده‌ای رایج در استخراج آهن بوده که تأمین‌کننده انرژی لازم برای انجام این واکنش نیز است. معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$۲Fe_۲O_۳(s) + ۳C(s) \rightarrow ۴Fe(l) + ۳CO_۲(g)$$

۴ یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که خواص ادویه‌ها به‌طور عمده وابسته به ترکیب‌های آلی موجود در آن‌ها است. ترکیب‌هایی که در ساختار خود افزون بر اتم‌های هیدروژن و کربن، اتم‌های اکسیژن، گاهی نیتروژن و گوگرد نیز دارند. توجه داریم که در میان عناصر ذکرشده، هیدروژن در دوره اول، کربن، نیتروژن و اکسیژن در دوره دوم و گوگرد در دوره سوم جدول تناوبی واقع شده است.

گروه آموزشی ماز

۲۵- داده‌های موجود در جدول زیر را در نظر بگیرید:

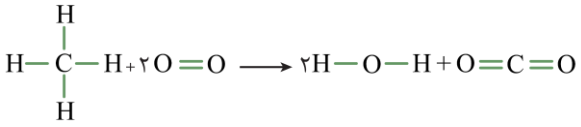
پیوند	C—H	O=O	O—H	C=O
آنتالپی پیوند $(kJ.mol^{-1})$	۴۱۵	۴۹۵	۴۶۳	۸۰۰

با توجه به اطلاعات موجود در این جدول، تغییر آنتالپی واکنش سوختن کامل متان، چند کیلوژول است؟

۱) -۷۰۸ ۲) -۷۴۲ ۳) -۸۸۴ ۴) -۸۰۲

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

معادله ساختاری واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:



یکی از راه‌های کاربردی برای محاسبه ΔH واکنش‌ها، استفاده از آنتالپی پیوندهای دخیل در آن واکنش شیمیایی است. ابتدا آنتالپی این واکنش را به کمک آنتالپی پیوندها، محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H \text{ واکنش} = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}\right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}\right]$$

$$\Rightarrow \Delta H \text{ واکنش} = [۴\Delta H\,(C-H) + ۲\Delta H\,(O=O)] - [۴\Delta H\,(O-H) + ۲\Delta H\,(C=O)]$$

$$\Rightarrow \Delta H \text{ واکنش} = (۴ \times ۴۱۵ + ۲ \times ۴۹۵) - (۴ \times ۴۶۳ + ۲ \times ۸۰۰) = -۸۰۲\ kJ$$

گروه آموزشی ماز

۲۶- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف: شمار اتم‌های هیدروژن موجود در سبک‌ترین کتون شاخه‌دار با سیکلوپنتان برابر است.

ب: بین هیدروکربن‌های با شمار اتم H برابر، آنتالپی سوختن هیدروکربن سیرشده به یقین منفی‌تر است.

پ: گاز مرداب، دارای ۶ پیوند اشتراکی در ساختار خود بوده و علامت ΔH واکنش تهیه از عناصر سازنده مثبت است.

ت: شیب نمودار مول-زمان فراورده‌ها در واکنش سوختن کامل بنزآلدهید در یک بازه زمانی معین برابر است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

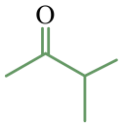
فقط مورد (الف) درست هستند.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

بررسی موارد:

«الف»: سبک‌ترین کتون شاخه‌دار معادل با یک ماده به نام متیل بوتانون با فرمول مولکولی $C_5H_{10}O$ است. ساختار این ماده به‌صورت زیر است:



سیکلوپنتان، هیدروکربن حلقوی با فرمول مولکولی C_5H_{10} است. ساختار این ماده به‌صورت زیر است:

هر دو مولکول، شمار اتم هیدروژن یکسانی در ساختار خود دارند.

«ب»: در میان هیدروکربن‌ها، هر چه جرم مولی یک هیدروکربن بیشتر باشد، آنتالپی سوختن آن نیز بیشتر خواهد بود. به‌عنوان مثال، متان(CH_4) و اتن(C_2H_4) شمار هیدروژن یکسانی دارند اما اتن که نوعی آلکن بوده و به علت داشتن پیوند دوگانه سیرنشده است، به علت برخورداری از جرم مولی بالاتر، آنتالپی سوختن بالاتری نیز دارد.

«پ»: متان، نخستین عضو خانواده آلکان‌ها محسوب می‌شود که بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل داده و از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود. گاز متان اولین بار از سطح مرداب جمع‌آوری شد و از این رو به گاز مرداب معروف است. واکنش کلی تولید متان از گاز هیدروژن و گرافیت واکنشی گرماده است و $\Delta H < 0$ دارد. توجه داریم که در ساختار متان، ۴ پیوند اشتراکی وجود دارد.

«ت»: واکنش سوختن کامل بنزآلدهید به‌صورت زیر است:

$$C_7H_6O\ (g) + 8O_2(g) \longrightarrow 7CO_2(g) + 3H_2O(g)$$

با توجه به اینکه فراورده‌های واکنش ضریب استوکیومتری یکسانی ندارند، شیب نمودار مول-زمان آن‌ها متفاوت خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۲۷- معادله واکنش‌های زیر را در نظر بگیرید:

$$\mathbf{SOCl_2(l) + H_2O(l) \rightarrow SO_2(g) + 2HCl(g)\ ,\quad \Delta H = +11kJ}$$
$$\mathbf{P_4(s) + 6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(g)\ ,\quad \Delta H = -1224kJ}$$
$$\mathbf{2PCl_3(g) + O_2(g) \rightarrow 2POCl_3(l)\ ,\quad \Delta H = -650kJ}$$
$$\mathbf{4HCl(g) + O_2(g) \rightarrow 2Cl_2(g) + 2H_2O(l)\ ,\quad \Delta H = -202kJ}$$

اگر در مجموع ۲/۸ مول گاز در واکنش $P_4(s) + 4SO_2(g) + 10Cl_2(g) \rightarrow 4SOCl_2(l) + 4POCl_2(g)$ مصرف شود، چند کیلوژول گرما می‌تواند در این واکنش تولید شده باشد؟

۱) ۴۱۰ ۲) ۴۳۲/۸ ۳) ۵۴۱ ۴) ۵۹۲/۸

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

نخست به کمک قانون هس، آنتالپی واکنش را به‌دست می‌آوریم. معادله موازنه‌شده واکنش هدف به‌صورت زیر است:

$$P_4(s) + 4SO_2(g) + 10Cl_2(g) \rightarrow 4SOCl_2(l) + 4POCl_3(g)$$

در میان مواد شرکت‌کننده در واکنش، $SOCl_2$ در واکنش اول، P_4 در واکنش دوم و $POCl_3$ در واکنش سوم غیرتکراری هستند. پس ضریب و جهت این مواد را در این سه واکنش مطابق واکنش اصلی قرار می‌دهیم:

$$(1)\ SOCl_2(l) + H_2O(l) \rightarrow SO_2(g) + 2HCl(g)\ .\quad \Delta H = +11kJ$$
$$\xrightarrow{\times(-4)} 4SO_2(g) + 8HCl(g) \longrightarrow 4SOCl_2(l) + 4H_2O(l)\ .\Delta H = -44\ kJ$$
$$(2)\ P_4(s) + 6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(g)\ .\quad \Delta H = -1224kJ$$

واکنش دوم بدون تغییر باقی می‌ماند.

$$(3)\ 2PCl_3(g) + O_2(g) \rightarrow 2POCl_3(l)\ .\quad \Delta H = -650kJ$$
$$\xrightarrow{\times(2)} 4PCl_3(g) + 2O_2(g) \rightarrow 4POCl_3(l)\ .\quad \Delta H = -1300kJ$$

مولکول O_2 در واکنش اصلی وجود ندارد. اکنون به منظور حذف اکسیژن واکنش چهارم را به گونه‌ای تغییر می‌دهیم تا O_2 حذف شود.

$$(4)\ 4HCl(g) + O_2(g) \rightarrow 2Cl_2(g) + 2H_2O(l)\ .\quad \Delta H = -202kJ$$
$$\xrightarrow{\times(-2)} 4Cl_2(g) + 4H_2O(l) \rightarrow 8HCl(g) + 2O_2(g)\ .\quad \Delta H = +404kJ$$

بنابراین واکنش نهایی به‌صورت زیر خواهد بود:

$$P_4(s) + 4SO_2(g) + 10Cl_2(g) \rightarrow 4SOCl_2(l) + 4POCl_3(l)$$

آنتالپی واکنش اصلی برابر مجموع آنتالپی واکنش‌های تغییر یافته است؛ پس، آنتالپی واکنش اصلی را حساب می‌کنیم:

$$\Delta H = (-44) + (-1224) + (-1300) + (404) = -2164\ kJ$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

بنابراین آنتالپی واکنشی که از مجموع ۴ واکنش فرعی به‌دست می‌آید، معادل $-۲۱۶۴\ kJ$ است. در این واکنش به ازای مصرف ۱۴ مول گاز(۴ مول گاز گوگرد دی‌اکسید و ۱۰ مول گاز کلر)، مقدار ۲۱۶۴ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. اکنون می‌خواهیم گرمای تولیدشده را به ازای مصرف ۲/۸ مول گاز را حساب کنیم. در این رابطه، داریم:

$$?\,kJ = ۲/۸\,mol\ gas \times \frac{۲۱۶۴\,kJ}{۱۴\,mol\ gas} = ۴۳۲/۸\,kJ$$

بنابراین در این واکنش ۴۳۲/۸ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. توجه داریم که در واکنش مدنظر سؤال، $POCl_۳$ به حالت گازی تولید شده است درحالی که حالت فیزیکی این ماده در واکنشی که از مجموع واکنش‌های فرعی به‌دست آمده، مایع است. در واکنش‌های گرماده، هر چه سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها بالاتر و سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر باشد، گرمای آزادشده نیز بیشتر است و از آنجا که سطح انرژی مواد گازی نسبت به مواد مایع بیشتر است، می‌توان گفت که در واکنش خواسته‌شده، ΔH کمتر از ۴۳۲/۸ کیلوژول خواهد بود. در این رابطه، داریم:

واکنش			
	گرماده	افزایش سطح انرژی فراورده‌ها یا کاهش سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها	کاهش Q
		کاهش سطح انرژی فراورده‌ها یا افزایش سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها	افزایش Q
	گرماگیر	افزایش سطح انرژی فراورده‌ها یا کاهش سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها	افزایش Q
		کاهش سطح انرژی فراورده‌ها یا افزایش سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها	کاهش Q

گروه آموزشی ماز

۲۸- در واکنش $۲NO_۲(g) \xrightarrow{\Delta} ۲NO(g) + O_۲\ (g)$، با گذشت هر دقیقه ۷۵ درصد از گاز $NO_۲$ موجود در ظرف تجزیه می‌شود. اگر در ابتدا ۲۰ مول گاز $NO_۲$ در ظرف واکنش وجود داشته باشد، پس از ۱۸۰ ثانیه، حجم گاز $O_۲$ آزاد شده در شرایط استاندارد برابر با چند لیتر خواهد شد؟

۱) ۱۸۲ ۲) ۲۰۴/۵ ۳) ۲۲۰/۵ ۴) ۲۴۲

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

معادله موازنه‌شده واکنش به‌صورت زیر است:

$$۲NO_۲(g) \xrightarrow{\Delta} ۲NO(g) + O_۲\ (g)$$

در هر دقیقه، ۷۵ درصد از گاز نیتروژن دی‌اکسید موجود در ظرف مصرف شده و تنها ۲۵ درصد(معادل با $\frac{۱}{۴}$) آن باقی می‌ماند. اکنون باید ببینیم پس از ۱۸۰ ثانیه(معادل با ۳ دقیقه)، چه مقدار از نیتروژن دی‌اکسید اولیه مصرف شده است. پس از ۳ دقیقه، می‌توان گفت که نیتروژن دی‌اکسید اولیه ۳ بار تجزیه شده و هر بار مقدار آن به ۲۵ درصد حالت قبلی خود رسیده است. بنابراین مقدار نیتروژن دی‌اکسید موجود در ظرف پس از ۳ دقیقه برابر است با:

$$?\,mol\ NO_۲ = ۲۰\ mol\ NO_۲ \times (۰/۲۵)^۳ = ۰/۳۱۲۵$$

بنابراین از ۲۰ مول اولیه گاز مورد نظر، ۱۹/۶۸۷۵ مول نیتروژن دی‌اکسید مصرف شده و تنها ۰/۳۱۲۵ مول از آن باقی‌مانده است. در معادله موازنه‌شده واکنش، به ازای مصرف ۲ مول نیتروژن دی‌اکسید، ۱ مول گاز اکسیژن تولید می‌شود. اکنون حجم گاز اکسیژن تولیدشده از مصرف ۱۹/۶۸۷۵ مول $NO_۲$ را در شرایط استاندارد حساب می‌کنیم:

$$?\,L\ O_۲ = ۱۹/۶۸۷۵\ mol\ NO_۲ \times \frac{۱\ mol\ O_۲}{۲\ mol\ NO_۲} \times \frac{۲۲/۴\ L}{۱\ mol\ O_۲} = ۲۲۰/۵\ L$$

پس از ۱۸۰ ثانیه، ۲۲۰/۵ لیتر اکسیژن در شرایط استاندارد تولید می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۲۹- با توجه به واکنش‌های گرماشیمیایی داده‌شده، ΔH واکنش $H_۲(g) + Cl_۲(g) \rightarrow ۲HCl(g)$ برابر چند کیلوژول است؟

$$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g) \quad ،\quad \Delta H = -۹۱/۸\ kJ$$
$$N_۲(g) + ۴H_۲(g) + Cl_۲(g) \rightarrow ۲NH_۴Cl(s) \quad ،\quad \Delta H = -۶۲۸/۸\ kJ$$
$$NH_۳(g) + HCl(g) \rightarrow NH_۴Cl(s) \quad ،\quad \Delta H = -۱۷۶/۲\ kJ$$

۱) $-۹۲/۳$ ۲) $-۱۸۴/۶$ ۳) $-۳۶۸/۲$ ۴) $-۱۸۲/۶$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

نخستین بار هنری هس دریافت که گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن واکنش در پیش گرفته می‌شود، وابسته نیست. به دیگر سخن، با استفاده از چند واکنش مختلف، می‌توان تغییر آنتالپی یک واکنش معین را به‌دست آورد، به شرطی که شرایط انجام همه واکنش‌ها یکسان باشد. امروزه از این نتیجه با نام قانون هس یاد می‌شود؛ قانونی که به جمع‌پذیری گرمای واکنش معروف است. در واکنش هدف $H_۲(g) + Cl_۲(g) \rightarrow ۲HCl(g)$، ماده $HCl(g)$ در سمت راست با ضریب ۲ وجود دارد. از ضرب واکنش سوم در ۲ و معکوس کردن آن می‌توانیم این ماده را بسازیم:

$$۲NH_۴Cl(s) \rightarrow ۲NH_۳(g) + ۲HCl(g) \quad ،\quad \Delta H = -۱۷۶/۲\ kJ \times -۲ = ۳۵۲/۴\ kJ$$

در واکنش هدف، $Cl_۲(g)$ با ضریب ۱ در سمت چپ وجود دارد. بدون تغییر دادن واکنش دوم، می‌توانیم این مورد را بسازیم:

$$N_۲(g) + ۴H_۲(g) + Cl_۲(g) \rightarrow ۲NH_۴Cl(s) \quad ،\quad \Delta H = -۶۲۸/۸\ kJ$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

در واکنش هدف، $N_2(g)$ وجود ندارد. با معکوس کردن واکنش اول، موارد اضافی حذف و ضریب $H_2(g)$ نیز ساخته می‌شود:

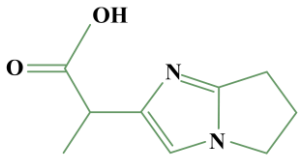
$$2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g) \quad ، \quad \Delta H = -91/8\ kJ \times -1 = 91/8\ kJ$$

معادله واکنش نهایی، حاصل جمع این ۳ واکنش است، پس می‌توان گفت آنتالپی این واکنش نیز برابر با جمع آنتالپی واکنش‌های جدید ایجاد شده است. بر این اساس، داریم:

$$\Delta H = 352/4\ kJ + (-628/8\ kJ) + 91/8\ kJ = -184/6\ kJ$$

گروه آموزشی ماز

۳۰- شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار ترکیب مقابل، چند برابر شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار مولکول گازی است که به‌عنوان عمل‌آورنده در کشاورزی کاربرد دارد؟



۱) ۳
۲) ۲/۵
۳) ۴
۴) ۳/۵

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

اتن(C_2H_4)، در بیشتر گیاهان وجود دارد. برای مثال، موز و گوجه‌فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می‌کنند. گاز اتن آزاد شده از یک موز یا گوجه‌فرنگی رسیده به نوبه خود موجب رسیدن سریع‌تر سایر میوه‌های نارس می‌شود. به همین خاطر، در کشاورزی از گاز اتن به‌عنوان (عمل آورنده) استفاده می‌شود. همان‌طور که می‌دانیم، در گذشته گاز اتن به نام (اتیلن) معروف بوده است. در هر مولکول اتن، ۶ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است. فرمول شیمیایی ترکیب داده شده در صورت سؤال نیز به شکل $C_9H_{12}N_2O_2$ است. شمار اتم‌های هیدروژن در این ماده، ۳ برابر اتن است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

برای تقویت مهارت‌های شما و درک عمیق‌تر مفاهیم، چند سؤال چالش‌برانگیز تحت عنوان «دوپینگ پلاس» در نظر گرفته شده است که حل آن‌ها می‌تواند به پیشرفت شما کمک کند!

۱- اگر در واکنش (a) برای تولید ۷۲ گرم گاز اوزون از گاز اکسیژن، سطح انرژی مواد به اندازهٔ ۲۱۴/۵ کیلوژول افزایش یابد و در واکنش (b) برای تولید ۰/۵ مول گاز NO_2 از گاز N_2O_4، مقدار ۹ کیلوکالری انرژی نیاز باشد، کدام مورد درست است؟ (یک کالری معادل با ۴/۲ ژول است. $N = 14 : g.mol^{-1}$ و $O = 16$)

۱) آنتالپی واکنش $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$ در جهت رفت برابر $+286kJ$ است.

۲) با افزایش دما در واکنش (b)، رنگ مخلوط گازی افزایش یافته ولی شمار مولکول‌ها ثابت می‌ماند.

۳) برای تولید ۹/۲ گرم گاز سبک‌تر در واکنش (b)، به مقدار ۱۵/۱۲ کیلوژول گرما نیاز است.

۴) از علامت تغییر آنتالپی واکنش (a)، می‌توان رابطه $\Delta H(O=O) < 2\Delta H(O-O)$ را نتیجه گرفت.

۲- با توجه به توصیف زیر درباره یک نوع سوخت سبز، چند مورد از مقایسه‌های داده‌شده درست است؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16 : g.mol^{-1}$)

(بیودیزل با فرمول $C_{18}H_{36}O_2$، از روغن‌های گیاهی تولید شده و آنتالپی سوختن آن به تقریب ۸/۲۵ برابر اتانول است.)

- نقطه جوش: بیودیزل > گریس
- جرم CO_2 حاصل از سوختن یک گرم: بیودیزل > اتانول
- ارزش سوختی: بیودیزل > اتانول
- چگالی: بیودیزل > آب

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳- اگر در محفظه A، از واکنش $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s) + 1650kJ$ برای تولید گرما استفاده شود و گرمای مبادله شده در محفظه B که ۰/۲ مول کلسیم کلرید در آن مصرف شده است برابر با ۱۶/۶ کیلوژول باشد، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟ (هر کالری را معادل ۴/۲ ژول در نظر بگیرید.)

الف: برخلاف محفظه A، علامت گرما در واکنش انجام شده در محفظه B، مثبت است.

ب: با آزاد شدن $9/03 \times 10^{22}$ یون بر اثر انحلال کلسیم کلرید در آب، به تقریب $1kcal$ انرژی تولید می‌شود.

پ: از فرایند انجام شده در محفظه B، برای سرد کردن محل آسیب‌دیدگی ورزشکاران استفاده می‌شود.

ت: با مصرف ۱۰۸ لیتر گاز O_2 با حجم مولی $24 L.mol^{-1}$ در محفظه A، مقدار ۲۴۷۵ کیلوژول گرما آزاد می شود.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «پ» ۳) «ب» و «ت» ۴) «پ» و «ت»

۴- اگر اختلاف آنتالپی پیوندهای $N \equiv N$ و $N - N$ برابر $782kJ.mol^{-1}$ و اختلاف آنتالپی پیوندهای $N - H$ و $H - H$ برابر $45kJ.mol^{-1}$ باشد، از واکنش کامل ۳۳/۶ لیتر مخلوط گازی نیتروژن و هیدروژن در شرایط استاندارد مطابق واکنش $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$، چند کیلوژول گرما مبادله می‌شود؟ (آنتالپی پیوند $H - H$ برابر $436 kJ.mol^{-1}$ است.)

۱) ۲۷ ۲) ۴۵ ۳) ۶۷/۵ ۴) ۹۰

۵- کدام موارد زیر نادرست است؟

الف: با جایگزینی گروه عاملی ترکیب آلی موجود در گشنیز با اتم H، درصد جرمی کربن در این ماده افزایش می‌یابد.

ب: مقدار عددی آنتالپی واکنش شیمیایی $Br_2(l) \rightarrow 2Br(g)$، با آنتالپی پیوند اشتراکی $Br-Br$ برابر است.

پ: از میان آلوتروپ‌های فسفر، آلوتروپی که زیر آب نگهداری می‌شود، سخت‌تر به اتم‌های گازی تبدیل می‌شود.

ت: پیوند اشتراکی که آسان‌تر از بقیه پیوندها در ساختار کلسترول می‌شکند، در همه الکل‌ها وجود دارد.

ث: دمای جوش سبک‌ترین آلدهید آروماتیک، از دمای جوش ۲-هپتانول کمتر است.

۱) «الف» و «ث» ۲) «الف» و «ت» و «ث» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «پ» و «ت»

۶- **اگر تیغه‌ای از جنس فلز واسطه A با محلولی از مس(II) سولفات واکنش بدهد، کدام مورد به یقین درست است؟**

۱) با گذشت زمان، غلظت یون سولفات ثابت مانده ولی شمار کاتیون‌هایی با بار الکتریکی ۲+ در محلول کاهش می‌یابد.

۲) اگر همه جامد تشکیل شده روی تیغه فلز A رسوب کند، جرم تیغه در طول انجام شدن واکنش افزایش می‌یابد.

۳) اگر به جای تیغه فلز A، تیغه فلزی از جنس آلومینیم استفاده شود، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

۴) در واکنش انجام شده، مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها با واکنش‌دهنده‌ها برابر است.

۷- **اگر ظرفیت گرمایی $0/0625 mol$ آلکان A برابر گرمای ویژه آن باشد، از واکنش سوختن ۱/۵ مول از این آلکان چند لیتر گاز CO_2 با چگالی $2 g.L^{-1}$ تولید شده و اگر بخواهیم CO_2 تولید شده را از واکنش $FeO(s)+CO(g) \rightarrow Fe(s)+CO_2(g)$ تهیه کنیم، چند کیلوژول گرما آزاد خواهد شد؟** $(H=1 : g.mol^{-1}$ و $C=12$ و $O=16)$

الف) $Fe_2O_3(s)+3CO(g) \rightarrow 2Fe(s)+3CO_2(g) \quad \Delta H=-23\ kJ$

ب) $2Fe_3O_4(s)+CO_2(g) \rightarrow 3Fe_2O_3(s)+CO(g) \quad \Delta H=+39\ kJ$

پ) $Fe_3O_4(s)+CO(g) \rightarrow 3FeO(s)+CO_2(g) \quad \Delta H=+18\ kJ$

۱) ۳۳ – ۱۶/۵ ۲) ۳۳ - ۳۳ ۳) ۶۶ – ۱۶/۵ ۴) ۶۶ - ۳۳

۸- **داده‌های زیر برای واکنش $CH_4(g)+H_2O(g) \rightarrow CO(g)+3H_2(g)$ به‌دست آمده است. اگر پس از ۲۵ ثانیه دوم، واکنش با سرعت متوسط ثابت انجام شود، زمان کل انجام واکنش چند دقیقه خواهد بود؟**

زمان(s)	۰	۲۵	۵۰	۷۵
مول متان	۳/۹	۳/۵		
مول هیدروژن	۰		۲/۱	۲/۷

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷/۵ ۴) ۸

۹- **همه موارد زیر درست‌اند به‌جز ..... .**

۱) ایزومر الکلی اولین عضو خانواده اترها، به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

۲) با افزایش درصد جرمی H در کربوکسیلیک اسیدها، انحلال‌پذیری آن‌ها در آب افزایش می‌یابد.

۳) در واکنش سوختن، ماده سوختنی بخشی از انرژی پتانسیل خود را به شکل نور و گرما آزاد می‌کند.

۴) هرچه ذرات تشکیل‌دهنده یک ماده غذایی خردتر باشد، مدت زمان ماندگاری آن ماده غذایی کوتاه‌تر خواهد بود.

۱۰- **درستی یا نادرستی کدام گزینه با عبارت زیر متفاوت است؟**
(اگر در واکنش سوختن کامل یک هیدروکربن، سرعت تولید فراورده‌ها یکسان باشد، آن هیدروکربن به یقین سیرنشده است.)

۱) با افزایش دما هنگام حل شدن قرص سوء هاضمه در آب، زمان پایان یافتن خروج گاز افزایش می‌یابد.

۲) در واکنش موازنه شده سوختن گاز ۲-پنتن، سرعت واکنش با سرعت متوسط مصرف آلکن برابر است.

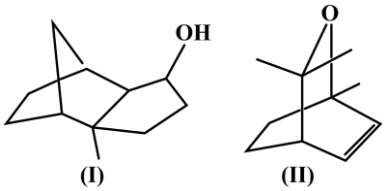
۳) شیب نمودار مول-زمان یک فراورده در یک واکنش فرضی، در صورت افزودن بازدارنده افزایش پیدا می‌کند.

۴) کمترین سرعت متوسط در واکنش موازنه نشده $N_2O(g) \rightarrow N_2(g) + NO_2(g)$، مربوط به یک گونه رادیکال است.

۱۱- **مخلوطی از گازهای پروپان و بوتان با ۱/۸ مول گاز اکسیژن به‌طور کامل واکنش داده و ۱/۱ مول کربن دی‌اکسید تولید می‌کند. بر اثر واکنش این مخلوط گازی چند کیلوژول گرما آزاد خواهد شد؟ (آنتالپی سوختن گازهای متان و اتان به‌ترتیب برابر ۸۹۰- و ۱۵۶۰- باشد.)**

۱) ۵۱۳ ۲) ۷۳۶ ۳) ۸۰۳ ۴) ۱۰۲۶

۱۲- **کدام ویژگی در ترکیب (I) نسبت به ترکیب (II) کمتر است؟**



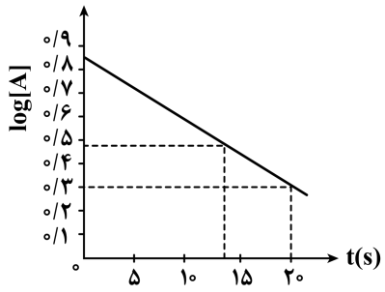
۱) شمار پیوندهای $C-C$ در ساختار ماده

۲) نقطه جوش یک نمونه از ماده مورد نظر

۳) شمار اتم‌های C که به اتم هیدروژن متصل نشده‌اند

۴) شمار پیوندهای $C-H$ در ساختار ماده

۱۳- **در یک ظرف دو لیتری، از واکنش گاز A با گاز B، گاز C تولید شده و نمودار مقابل تغییر لگاریتم غلظت مولی A را برحسب زمان نشان می‌دهد:**



اگر سرعت متوسط مصرف B در ۲۰ ثانیه اول برابر ۹۰ مول بر دقیقه و سرعت متوسط تولید C در ۱۰ ثانیه دوم برابر ۴۸ مول بر دقیقه باشد، مجموع ضرایب مواد در این واکنش کدام عدد زیر می‌تواند باشد؟

۱) ۴

۲) ۵

۳) ۶

۴) ۸

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

برای تقویت مهارت‌های شما و درک عمیق‌تر مفاهیم، چند سؤال چالش‌برانگیز تحت عنوان «**دوپینگ پلاس**» در نظر گرفته شده است که حل آن‌ها می‌تواند به پیشرفت شما کمک کند! «۲ یازدهم»

۱- **اگر در واکنش (a) برای تولید ۷۲ گرم گاز اوزون از گاز اکسیژن، سطح انرژی مواد به اندازهٔ ۲۱۴/۵ کیلوژول افزایش یابد و در واکنش (b) برای تولید ۰/۵ مول گاز NO_2 از گاز N_2O_4، مقدار ۹ کیلوکالری انرژی نیاز باشد، کدام مورد درست است؟**
(یک کالری معادل با ۴/۲ ژول است. $g.mol^{-1}$: $N = 14$ و $O = 16$)

۱) آنتالپی واکنش $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$ در جهت رفت برابر $+286kJ$ است.
۲) با افزایش دما در واکنش (b)، رنگ مخلوط گازی افزایش یافته ولی شمار مولکول‌ها ثابت می‌ماند.
۳) برای تولید ۹/۲ گرم گاز سبک‌تر در واکنش (b)، به مقدار ۱۵/۱۲ کیلوژول گرما نیاز است.
۴) از علامت تغییر آنتالپی واکنش (a)، می‌توان رابطه $\Delta H(O=O) < 2\Delta H(O-O)$ را نتیجه گرفت.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

معادله موازنه‌شده واکنش‌های (a) و (b) به‌صورت زیر است:

$$a)\ 3O_2(g) \longrightarrow 2O_3(g) \qquad b)\ N_2O_4(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$$

ابتدا آنتالپی هر دو واکنش را محاسبه می‌کنیم. در واکنش (a) به‌ازای تولید ۷۲ گرم اوزون، ۲۱۴/۵ کیلوژول گرما مصرف شده است. بنابراین آنتالپی این واکنش که معادل با گرمای مبادله شده به ازای تولید ۲ مول اوزون خواهد بود، برابر است با:

$$?\ \Delta H_a = 2\ mol\ O_3 \times \frac{48\ g\ O_3}{1\ mol\ O_3} \times \frac{214/5\ kJ}{72\ g\ O_3} = 286\ kJ$$

با توجه به اینکه انجام این واکنش با افزایش سطح آنتالپی همراه بوده، پس این واکنش یک واکنش گرماگیر است و $\Delta H = +286\ kJ$ خواهد بود. در واکنش دوم به ازای تولید ۰/۵ مول گاز NO_2، مقدار ۹ کیلوکالری انرژی مصرف شده است. پس برای محاسبه آنتالپی این واکنش، داریم:

$$?\ \Delta H_b = 2\ mol\ NO_2 \times \frac{9\ kcal}{0/5\ mol\ NO_2} \times \frac{4/2\ kJ}{1\ kcal} = 151/2\ kJ$$

با توجه به اینکه انجام این واکنش با مصرف انرژی همراه بوده، پس یک واکنش گرماگیر است و $\Delta H = +151/2\ kJ$ خواهد بود. اکنون با توجه به آنتالپی واکنش دوم، گرمای مصرف‌شده به ازای تولید ۹/۲ گرم گاز نیتروژن دی‌اکسید را حساب می‌کنیم:

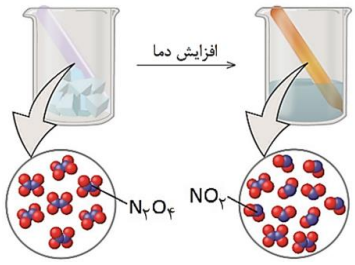
$$?\ kJ = 9/2\ g\ NO_2 \times \frac{1\ mol\ NO_2}{46\ g\ NO_2} \times \frac{151/2\ kJ}{2\ mol\ NO_2} = 15/12\ kJ$$

بنابراین به ازای تولید مقدار موردنظر از نیتروژن دی‌اکسید ۱۵/۱۲ کیلوژول گرما نیاز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ آنتالپی واکنش شیمیایی $3O_2(g) \longrightarrow 2O_3(g)$ برابر با $+286$ کیلوژول است. اگر یک واکنش در جهت برگشت انجام شود، ΔH آن نیز قرینه خواهد شد. بنابراین ΔH واکنش $2O_3(g) \longrightarrow 3O_2(g)$ معادل -286 کیلوژول است.

۲ واکنش (b) یک واکنش گرماگیر است و با افزایش دما در جهت رفت پیش خواهد رفت. در این صورت به ازای هر بار انجام واکنش، یک مول N_2O_4 مصرف شده و دو مول NO_2 تولید خواهد شد. همچنین می‌دانیم که NO_2 برخلاف گاز N_2O_4، گازی قهوه‌ای رنگ است. پس با انجام واکنش موردنظر، شدت رنگ مخلوط گازی افزایش می‌یابد و شمار مولکول‌های گازی نیز افزایش خواهد یافت. در این رابطه، داریم:



۴ ابتدا آنتالپی واکنش (a) را به کمک آنتالپی پیوندها، محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H \text{ واکنش} = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}\right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}\right]$$

$$\Delta H \text{ واکنش} = [3\Delta H(O=O)] - [2\Delta H(O=O) + 2\Delta H(O-O)] \longrightarrow \Delta H(O=O) - 2\Delta H(O-O) = 287\ kJ$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده می‌توان گفت که آنتالپی پیوند $O=O$ نسبت به دو برابر آنتالپی پیوند $O-O$ بزرگ‌تر است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

۲- با توجه به توصیف زیر درباره یک نوع سوخت سبز، چند مورد از مقایسه‌های داده‌شده درست است؟ ($H = ۱$ و $C = ۱۲$ و $O = ۱۶$: $g.mol^{-۱}$)

(بیودیزل با فرمول $C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲$، از روغن‌های گیاهی تولید شده و آنتالپی سوختن آن به‌تقریب ۸/۲۵ برابر اتانول است.)

- نقطه جوش: بیودیزل > گریس
- جرم $CO_۲$ حاصل از سوختن یک گرم: بیودیزل > اتانول
- ارزش سوختی: بیودیزل > اتانول
- چگالی: بیودیزل > آب

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به‌دست می‌آید. این مواد زیست‌تخریب‌پذیرند و از این رو به وسیله جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند. اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند. بر این اساس، موارد دوم، سوم و چهارم به‌درستی مقایسه شده‌اند.

بررسی موارد:

مورد اول: گریس نوعی آلکان با فرمول مولکولی $C_{۱۸}H_{۳۸}$ و بیودیزل نوعی سوخت سبز با فرمول مولکولی $C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲$ است. در مقایسه میان یک هیدروکربن و یک ترکیب آلی دارای گروه عاملی که شمار اتم‌های کربن یکسانی دارند، مولکولی که دارای گروه عاملی است، به علت داشتن گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر نسبت به هیدروکربن، نقطه‌جوش بیشتری دارد. بنابراین نقطه‌جوش بیودیزل نسبت به گریس بیشتر است.

مورد دوم: معادله سوختن کامل اتانول و بیودیزل به‌صورت زیر است:

$$C_۱۸H_{۳۶}O_۲(s) + ۲۶O_۲(g) \longrightarrow ۱۸CO_۲(g) + ۱۸H_۲O(l) \qquad C_۲H_۵OH(s) + ۳O_۲(g) \longrightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(l)$$

اکنون مقدار کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن ۱ گرم اتانول و بیودیزل را حساب می‌کنیم:

$$\text{سوختن اتانول} : ?\,mol\,CO_۲ = ۱\,g\,C_۲H_۵OH \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۵OH}{۴۶\,g\,C_۲H_۵OH} \times \frac{۲\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,C_۲H_۵OH} = \frac{۱}{۲۳}\,mol$$

$$\text{سوختن بیودیزل} : ?\,mol\,CO_۲ = ۱\,g\,C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲ \times \frac{۱\,mol\,C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲}{۲۸۴\,g\,C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲} \times \frac{۱۸\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲} = \frac{۹}{۱۴۲}\,mol$$

با توجه به اینکه شمار مول کربن دی‌اکسید تولیدشده در واکنش سوختن بیودیزل بیشتر است، پس می‌توان گفت در واکنش سوختن ۱ گرم از آن جرم کربن دی‌اکسید تولیدشده نسبت به جرم کربن دی‌اکسید تولیدشده در واکنش سوختن ۱ گرم اتانول بیشتر است.

مورد سوم: به مقدار انرژی تولیدشده در واکنش سوختن ۱ گرم از یک ماده سوختنی، ارزش سوختی گفته می‌شود. برای محاسبه ارزش سوختی یک نمونه ماده، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌شود:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{\text{مقدار انرژی آزادشده برحسب کیلوژول}}{\text{جرم نمونه‌ی ماده‌ی سوختنی برحسب گرم}}$$

اگر آنتالپی سوختن اتانول را برابر با x کیلوژول در نظر بگیریم، آنتالپی سوختن بیودیزل $۸/۲۵x$ خواهد بود. بر این اساس، ارزش سوختی این دو ماده را مقایسه می‌کنیم:

$$\frac{\text{ارزش سوختی بیودیزل}}{\text{ارزش سوختی اتانول}} = \frac{\dfrac{\text{آنتالپی سوختن بیودیزل}}{\text{جرم مولی بیودیزل}}}{\dfrac{\text{آنتالپی سوختن اتانول}}{\text{جرم مولی اتانول}}} = \frac{\frac{۸/۲۵x}{۲۸۴}}{\frac{x}{۴۶}} = \frac{۳۷۹/۵}{۲۸۴} \Longrightarrow \frac{۳۷۹/۵}{۲۸۴} > ۱$$

طبق محاسبات انجام‌شده، ارزش سوختی بیودیزل بیشتر از اتانول است.

مورد چهارم: بیودیزل سوختی سبز است که از روغن‌های گیاهی ساخته شده است و همان‌طور که می‌دانیم، در میان آب و روغن‌های گوناگون، آب چگالی بیشتری دارد. به همین خاطر است که در مخلوط آب و روغن، آب همواره زیر روغن قرار می‌گیرد.

گروه آموزشی ماز

۳- اگر در محفظه A، از واکنش $۴Fe(s) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲Fe_۲O_۳(s) + ۱۶۵۰kJ$ برای تولید گرما استفاده شود و گرمای مبادله شده در محفظه B که ۰/۲ مول کلسیم کلرید در آن مصرف شده است برابر با ۱۶/۶ کیلوژول باشد، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟ (هر کالری را معادل ۴/۲ ژول در نظر بگیرید.)

الف: برخلاف محفظه A، علامت گرما در واکنش انجام شده در محفظه B، مثبت است.

ب: با آزاد شدن $۹/۰۳ \times ۱۰^{۲۲}$ یون بر اثر انحلال کلسیم کلرید در آب، به‌تقریب $۱kcal$ انرژی تولید می‌شود.

پ: از فرایند انجام شده در محفظه B، برای سرد کردن محل آسیب‌دیدگی ورزشکاران استفاده می‌شود.

ت: با مصرف ۱۰۸ لیتر گاز $O_۲$ با حجم مولی $۲۴\ L.mol^{-۱}$ در محفظه A، مقدار ۲۴۷۵ کیلوژول گرما آزاد می شود.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «پ» ۳) «ب» و «ت» ۴) «پ» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ مسئله و مفهومی ـ ۱۱۰۲)

معادله موازنه‌شده واکنش انجام‌شده در محفظه A به‌صورت زیر است که در آن گرما تولید شده و نوعی واکنش گرماده به شمار می‌رود:

$$۴Fe(s) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲Fe_۲O_۳(s) + ۱۶۵۰kJ$$

همچنین در محفظه B به ازای انحلال ۰/۲ مول کلسیم کلرید، مقدار ۱۶/۶ کیلوژول گرما تولید می‌شود. بنابراین گرمای حاصل از انحلال ۱ مول کلسیم کلرید در آب برابر است با:

$$?\,kJ = ۱mol\ CaCl_۲ \times \frac{۱۶/۶\ kJ}{۰/۲mol\ CaCl_۲} = ۸۳\ kJ$$

بنابراین، کلسیم کلرید بر اساس معادله زیر در آب حل می‌شود.

$$CaCl_۲(s) \xrightarrow{\text{انحلال در آب}} Ca^{۲+}(aq) + ۲Cl^-(aq) + ۸۳kJ$$

این فرایند نیز گرماده است و از کلسیم کلرید برای تولید بسته‌های گرمازا استفاده می‌شود. بر این اساس، عبارت‌های (الف) و (پ) نادرست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: همان‌طور که گفتیم، هر دو واکنش انجام‌شده در محفظه‌های A و B گرماده هستند. در این دو واکنش، گرما تولید خواهد شد و توجه داریم که در واکنش‌های گرماده، علامت ΔH منفی است.

«ب»: طبق معادله موازنه‌شده انحلال کلسیم کلرید در آب، به ازای آزاد شدن ۳ مول یون(۱ مول یون کلسیم و ۲ مول یون کلرید)، مقدار ۸۳ کیلوژول گرما تولید می‌شود. اکنون گرمای آزادشده واکنش را بر حسب کیلوکالری به ازای تولید $۹/۰۳ \times ۱۰^{۲۲}$ یون حساب می‌کنیم:

$$?\,kcal = ۹/۰۳ \times ۱۰^{۲۲}\ ion \times \frac{۱\ mol\ ion}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ ion} \times \frac{۸۳\ kJ}{۳\ mol\ ion} \times \frac{۱\ kcal}{۴/۲\ kJ} = ۱\ kcal$$

بنابراین طبق محاسبات انجام‌شده، به‌تقریب ۱ کیلوکالری انرژی آزاد می‌شود.

«پ»: فرایند انجام‌شده در محفظه B گرماده است. از انحلال کلسیم کلرید در آب، برای تولید بسته‌های گرمازا استفاده می‌شود.

«ت»: طبق معادله موازنه‌شده، به ازای مصرف ۳ مول اکسیژن در واکنش انجام‌شده در کیسه A، مقدار ۱۶۵۰ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود. اکنون انرژی حاصل از مصرف ۱۰۸ لیتر گاز اکسیژن را در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۴ لیتر است، به‌دست می‌آوریم:

$$?\,kJ = ۱۰۸\ L\ O_۲ \times \frac{۱\ mol\ O_۲}{۲۴\ L\ O_۲} \times \frac{۱۶۵۰\ kJ}{۳\ mol\ O_۲} = ۲۴۷۵\ kJ$$

با توجه به محاسبات انجام شده، ۲۴۷۵ کیلوژول گرما در این فرایند آزاد می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴- اگر اختلاف آنتالپی پیوندهای $N \equiv N$ و $N - N$ برابر $۷۸۲kJ.mol^{-۱}$ و اختلاف آنتالپی پیوندهای $N - H$ و $H - H$ برابر $۴۵kJ.mol^{-۱}$ باشد، از واکنش کامل ۳۳/۶ لیتر مخلوط گازی نیتروژن و هیدروژن در شرایط استاندارد مطابق واکنش $N_۲(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow N_۲H_۴(g)$، چند کیلوژول گرما مبادله می‌شود؟(آنتالپی پیوند $H - H$ برابر $۴۳۶\ kJ.mol^{-۱}$ است.)

۱) ۲۷ ۲) ۴۵ ۳) ۶۷/۵ ۴) ۹۰

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

به‌منظور مقایسه آنتالپی دو پیوند بایستی به مرتبه و طول پیوند دقت کرد. می‌دانیم که آنتالپی یک پیوند با مرتبه آن پیوند رابطه مستقیم و با طول پیوند رابطه عکس دارد. بر این اساس می‌توان گفت که پیوند $N \equiv N$ نسبت به پیوند $N - N$ از آنتالپی پیوند بیشتری برخوردار است و همچنین با توجه به کمتر بودن شعاع اتم هیدروژن نسبت به نیتروژن، طول پیوند $N - H$ نسبت به پیوند $H - H$ بیشتر بوده و آنتالپی پیوند آن کمتر است. پس اگر آنتالپی پیوند $H - H$، ۴۳۶ کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی پیوند $N - H$ معادل ۳۹۱ کیلوژول بر مول خواهد بود. در این رابطه، داریم:

پیوند	$H - H$	$N - H$
آنتالپی پیوند (کیلوژول بر مول)	۴۳۶	۳۹۱

معادله موازنه‌شده واکنش به‌صورت زیر است:

$$N_۲(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow N_۲H_۴(g)$$

برای محاسبه آنتالپی واکنش به کمک آنتالپی پیوندها، از رابطه زیر بهره می‌بریم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}\right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}\right]$$

بر این اساس، داریم:

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = [\Delta H\ (N \equiv N) + ۲\Delta H\ (H - H)] - [\Delta H\ (N - N) + ۴\Delta H\ (N - H)]$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = \underbrace{\Delta H\ (N \equiv N) - \Delta H\ (N - N)}_{۷۸۲} + (۲ \times ۴۳۶) - (۴ \times ۳۹۱) = ۹۰\ kJ$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

بنابراین آنتالپی واکنش برابر ۹۰ کیلوژول است. با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر، به ازای هر بار انجام شدن این واکنش، ۱ مول گاز نیتروژن و ۲ مول گاز هیدروژن مصرف شده و ۹۰ کیلوژول گرما مبادله می‌شود. درنهایت، گرمای مبادله‌شده واکنش را در شرایطی که مجموعاً ۳۳/۶ لیتر از این دو گاز در شرایط استاندارد مصرف می‌شود، حساب می‌کنیم:

$$?\,kJ = ۳۳/۶\,L\,gas \times \frac{۱\,mol\,gas}{۲۲/۴\,L\,gas} \times \frac{۹۰\,kJ}{۳\,mol\,gas} = ۴۵\,kJ$$

بنابراین در این واکنش، ۴۵ کیلوژول گرما مصرف می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵- **کدام موارد زیر نادرست است؟**

الف: با جایگزینی گروه عاملی ترکیب آلی موجود در گشنیز با اتم H، درصد جرمی کربن در این ماده افزایش می‌یابد.

ب: مقدار عددی آنتالپی واکنش شیمیایی $Br_۲(l) \rightarrow ۲Br(g)$، با آنتالپی پیوند اشتراکی $Br-Br$ برابر است.

پ: از میان آلوتروپ‌های فسفر، آلوتروپی که زیر آب نگهداری می‌شود، سخت‌تر به اتم‌های گازی تبدیل می‌شود.

ت: پیوند اشتراکی که آسان‌تر از بقیه پیوندها در ساختار کلسترول می‌شکند، در همه الکل‌ها وجود دارد.

ث: دمای جوش سبک‌ترین آلدهید آروماتیک، از دمای جوش ۲-هپتانول کمتر است.

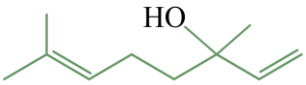
۱) «الف» و «ث»　　۲) «الف» و «ت» و «ث»　　۳) «ب» و «پ»　　۴) «ب» و «پ» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۴　　(متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

موارد (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: طعم و بوی گشنیز به علت وجود یک ترکیب الکلی در آن با فرمول شیمیایی $C_{۱۰}H_{۱۸}O$ است. ساختار این ترکیب به‌صورت زیر است:

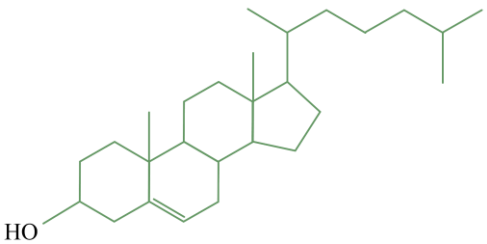


به منظور محاسبه درصد جرمی کربن در این ماده، کافی است تا جرم اتم‌های کربن در آن را با یکدیگر جمع کنیم و بر جرم مولی ماده تقسیم کنیم. با جایگزینی گروه OH در این ماده با اتم H، جرم مولی ماده به اندازه ۱۶ گرم کاهش می‌یابد درحالی که جرم اتم‌های کربن موجود در ماده بدون تغییر خواهد ماند. به همین علت می‌توان گفت که با جایگزینی گروه عاملی هیدروکسیل در ساختار ماده ایجاد کننده بوی گشنیز با یک اتم H، درصد جرمی کربن در ساختار این ماده افزایش می‌یابد.

«ب»: به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی(کووالانسی) یکسان در حالت گازی، آنتالپی پیوند گفته می‌شود. بنابراین آنتالپی پیوند اشتراکی $Br-Br$ معادل با مقدار عددی آنتالپی واکنش $Br_۲(g) \rightarrow ۲Br(g)$ است. توجه داریم که در واکنش شیمیایی داده شده در صورت سؤال، برم حالت فیزیکی مایع دارد.

«پ»: در میان دگرشکل‌های فسفر، فسفر سفید به علت واکنش‌پذیری بیشتر در زیر آب نگه‌داری می‌شود؛ پس می‌توان گفت فسفر سفید در مقایسه با سایر دگرشکل‌های این ماده سطح انرژی بالاتری دارد. می‌دانیم که هرچه آنتالپی یک پیوند بیشتر باشد، انرژی لازم برای شکستن آن پیوند بیشتر بوده و شکستن آن پیوند اشتراکی سخت‌تر است. از این رو، می‌توان گفت که واکنش‌پذیری و سطح انرژی یک ماده با آنتالپی پیوندهای موجود در ساختار آن رابطه عکس دارد. بر این اساس، فسفر سفید آسان‌تر به اتم‌های گازی تبدیل می‌شود.

«ت»: ساختار کلسترول به‌صورت زیر است:



در این ماده، پیوندهای $(C-C)$، $(C=C)$، $(C-H)$، $(O-C)$ و $(O-H)$ وجود دارد. پیوند $C-C$ در این مولکول نسبت به سایر پیوندها کمترین آنتالپی پیوند را داشته و به همین علت غلبه بر آن آسان‌تر است. توجه داریم که این پیوند در الکل‌هایی که بیش از ۲ اتم کربن دارند، دیده می‌شود اما الزاماً در ساختار همه الکل‌ها وجود ندارد. به‌عنوان مثال در متانول که تنها دارای ۱ اتم کربن است، پیوند $C-C$ وجود ندارد.

«ث»: سبک‌ترین آلدهید آروماتیک، بنزآلدهید با فرمول مولکولی $C_۷H_۶O$ بوده که در بادام وجود دارد. ۲-هپتانول نیز الکلی با فرمول مولکولی $C_۷H_{۱۴}O$ است. توجه داریم که ترکیب ۲-هپتانول به علت برخورداری از پیوند هیدروژنی، نسبت به بنزآلدهید از نقطه جوش بالاتری برخوردار است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

۶- **اگر تیغه‌ای از جنس فلز واسطه A با محلولی از مس(II) سولفات واکنش بدهد، کدام مورد به یقین درست است؟**

۱) با گذشت زمان، غلظت یون سولفات ثابت مانده ولی شمار کاتیون‌هایی با بار الکتریکی ۲+ در محلول کاهش می‌یابد.

۲) اگر همه جامد تشکیل شده روی تیغه فلز A رسوب کند، جرم تیغه در طول انجام شدن واکنش افزایش می‌یابد.

۳) اگر به جای تیغه فلز A، تیغه فلزی از جنس آلومینیم استفاده شود، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

۴) در واکنش انجام شده، مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها با واکنش‌دهنده‌ها برابر است.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

شرایط انجام واکنش‌های شیمیایی، چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی و عوامل مؤثر بر آهنگ انجام شدن واکنش‌های شیمیایی، در علم سینتیک شیمیایی بررسی می‌شوند. با افزایش واکنش‌پذیری عناصر مصرف شده در یک واکنش شیمیایی، سرعت انجام شدن آن واکنش افزایش پیدا می‌کند. مقایسه واکنش‌پذیری فلزات گروه‌های مختلف جدول تناوبی به‌صورت زیر است:

مقایسه واکنش‌پذیری : فلزات گروه ۱ و ۲ < فلزات گروه ۱۳ < فلزات واسطه

بنابراین با جایگزینی فلز واسطه واکنش موردنظر با آلومینیم، به یقین سرعت واکنش افزایش خواهد یافت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ واکنش فلز روی با محلول مس(II) سولفات را در نظر بگیرید. معادله موازنه‌شده این واکنش به‌صورت زیر است:

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

در این واکنش فلز مس در ترکیب مس(II) سولفات و فلز روی در ترکیب روی سولفات بار الکتریکی ۲+ دارند و با توجه به برابر بودن ضرایب این دو ماده در واکنش، می‌توان نتیجه گرفت که شمار کاتیون‌ها با بار الکتریکی ۲+ تغییری نخواهد کرد.

نکات زیر را در ارتباط با واکنش روی با محلول مس(II) سولفات به‌خاطر داشته باشید:

- واکنش فلز روی با محلول مس(II) سولفات یک واکنش اکسایش-کاهش است که معادله واکنش آن به‌صورت زیر است:

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

در این واکنش اتم روی در نقش گونه کاهنده و کاتیون مس، در نقش گونه اکسنده است.

- محلول دارای یون Cu^{2+} به رنگ آبی است و در این واکنش با مصرف یون Cu^{2+}، به‌تدریج از شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود.
- واکنش موردنظر یک واکنش گرماده است، بنابراین واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها بیشتر و پایداری فراورده‌ها بیشتر است.
- به ازای هر بار انجام واکنش، ۱ مول فلز روی(معادل با ۶۵ گرم فلز روی) مصرف شده و ۱ مول فلز مس(معادل با ۶۴ گرم فلز مس) تولید می‌شود. بنابراین با گذشت زمان از جرم تیغه فلزی کاسته می‌شود.

۲ کاهش یا افزایش جرم تیغه بستگی به جنس فلز واسطه A و جرم مولی آن دارد و با توجه به نوع فلز مصرف‌شده در این واکنش، جرم تیغه می‌تواند کاهش یا افزایش پیدا کند. به‌عنوان مثال در واکنش فلز روی با محلول مس(II) سولفات، با گذشت زمان از جرم تیغه فلزی کاسته می‌شود.

۴ در این واکنش الزاماً مجموع ضرایب مواد واکنش‌دهنده و فراورده با یکدیگر برابر نیست. مثلاً واکنش آلومینیم با این محلول به‌صورت زیر انجام می‌شود:

$$2Al(s) + 3CuSO_4(aq) \longrightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3Cu(s)$$

همان‌طور که می‌بینید، مجموع ضرایب مواد در دو طرف معادله در این واکنش با یکدیگر برابر نیست.

گروه آموزشی ماز

۷- **اگر ظرفیت گرمایی $0/0625 mol$ آلکان A برابر گرمای ویژه آن باشد، از واکنش سوختن ۱/۵ مول از این آلکان چند لیتر گاز CO_2 با چگالی $2 g.L^{-1}$ تولید شده و اگر بخواهیم CO_2 تولید شده را از واکنش $FeO(s) + CO(g) \rightarrow Fe(s) + CO_2(g)$ تهیه کنیم، چند کیلوژول گرما آزاد خواهد شد؟ ($H = 1 : g.mol^{-1}$ و $C = 12$ و $O = 16$)**

الف) $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g) \quad \Delta H = -23\ kJ$

ب) $2Fe_3O_4(s) + CO_2(g) \rightarrow 3Fe_2O_3(s) + CO(g) \quad \Delta H = +39\ kJ$

پ) $Fe_2O_3(s) + CO(g) \rightarrow 3FeO(s) + CO_2(g) \quad \Delta H = +18\ kJ$

۱) ۳۳ – ۱۶/۵ ۲) ۳۳ - ۳۳ ۳) ۶۶ – ۱۶/۵ ۴) ۶۶ - ۳۳

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

گرمای ویژه(c) هر ماده، عبارت است از گرمای لازم برای افزایش دمای ۱ گرم از آن ماده به اندازه ۱ درجهٔ سانتی گراد. با توجه به این تعریف، گرمای ویژه یک ماده به جرم آن نمونه از ماده وابسته نیست. این در حالی است که ظرفیت گرمایی(C) یک نمونه از ماده به جرم آن بستگی دارد و با افزایش جرم یک ماده، ظرفیت گرمایی آن نیز افزایش پیدا می‌کند. پس نتیجه می‌گیریم که ۱ گرم از آلکان مدنظر، معادل با ۰/۰۶۲۵ مول از آن است. بر این اساس، جرم مولی آلکان و فرمول مولکولی آن را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی آلکان } ? = 1\ mol\ C_nH_{2n+2} \times \frac{1\ g\ C_nH_{2n+2}}{0/0625\ mol\ C_nH_{2n+2}} = 16\ g$$

$$\text{جرم مولی آلکان } (C_nH_{2n+2}) = 12n + 2n + 2 = 16 \Longrightarrow n = 1$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

بنابراین آلکان موردنظر، متان(CH_4) است. معادله موازنه‌شده سوختن متان به‌صورت زیر است:

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

بر اساس معادله موازنه‌شده این واکنش، به ازای مصرف هر مول متان، ۱ مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. پس حجم کربن دی‌اکسید تولیدشده را در شرایط واکنش محاسبه می‌کنیم:

$$?\,L\,CO_2 = 1/5\,mol\,CH_4 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CH_4} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{1\,L\,CO_2}{2\,g\,CO_2} = 33\,L$$

پس در این واکنش ۳۳ لیتر گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. اکنون باید ببینیم برای تولید این مقدار کربن دی‌اکسید از واکنش موازنه‌شده زیر، چند کیلوژول گرما مبادله می‌شود.

$$FeO(s) + CO(g) \rightarrow Fe(s) + CO_2(g)$$

به منظور محاسبه ΔH این واکنش بایستی از قانون هس استفاده کنیم. برای استفاده از قانون هس، ابتدا از میان مواد شرکت‌کننده در واکنش‌ها، موادی که غیرتکراری هستند را انتخاب می‌کنیم و واکنش را به گونه‌ای تغییر می‌دهیم که ضریب و جهت مواد غیرتکراری مشابه واکنش اصلی شود. سپس اگر واکنشی باقی ماند، در میان مواد شرکت‌کننده در این واکنش به دنبال ماده‌ای می‌گردیم که در واکنش اصلی نبوده و تنها در یک واکنش دیگر دیده می‌شود. این واکنش را به گونه‌ای تغییر می‌دهیم که ضریب این ماده در واکنش باقی‌مانده برابر واکنش دیگر شود اما جهت آن عکس شود تا این مواد که در واکنش اصلی حضور ندارند، یکدیگر را حذف کنند و در واکنش نهایی نیایند. در نهایت آنتالپی‌های به‌دست آمده را با یکدیگر جمع می‌کنیم. در میان مواد شرکت‌کننده در واکنش اصلی، Fe در واکنش اول و FeO در واکنش سوم غیرتکراری هستند. پس ضریب و جهت این مواد را در این دو واکنش مطابق واکنش اصلی قرار می‌دهیم:

الف) $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g) \quad \Delta H = -23\,kJ$

$$\xrightarrow{\times(\frac{1}{2})} \frac{1}{2}Fe_2O_3(s) + \frac{3}{2}CO(g) \rightarrow Fe(s) + \frac{3}{2}CO_2(g) \quad \Delta H = -11/5\,kJ$$

پ) $Fe_3O_4(s) + CO(g) \rightarrow 3FeO(s) + CO_2(g) \quad \Delta H = +18\,kJ$

$$\xrightarrow{\times(\frac{-1}{3})} FeO(s) + \frac{1}{3}CO_2(g) \rightarrow \frac{1}{3}Fe_3O_4(s) + \frac{1}{3}CO(g) \quad \Delta H = -6\,kJ$$

در نهایت با توجه به اینکه Fe_3O_4 در معادله اصلی حضور ندارد، به منظور حذف این ماده که در واکنش (پ) حضور دارد، واکنش (ب) را در $\frac{1}{6}$ ضرب می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

ب) $2Fe_3O_4(s) + CO_2(g) \rightarrow 3Fe_2O_3(s) + CO(g) \quad \Delta H = +39\,kJ$

$$\xrightarrow{\times(\frac{1}{6})} \frac{1}{3}Fe_3O_4(s) + \frac{1}{6}CO_2(g) \rightarrow \frac{1}{2}Fe_2O_3(s) + \frac{1}{6}CO(g) \quad \Delta H = +6/5\,kJ$$

آنتالپی واکنش اصلی برابر مجموع آنتالپی واکنش‌های تغییر یافته است. بر این اساس، آنتالپی واکنش اصلی را حساب می‌کنیم:

$$\Delta H = (-11/5) + (-6) + (+6/5) = -11\,kJ$$

با توجه به منفی بودن تغییرات آنتالپی، در این واکنش گرما آزاد می‌شود. با توجه به معادله واکنش اصلی می‌توان گفت به ازای تولید هر مول گاز کربن دی‌اکسید، ۱۱ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. درنهایت گرمای آزاد شده در واکنش را در شرایطی که ۳۳ لیتر از این گاز با چگالی ۲ گرم بر لیتر تولید می‌شود، به‌دست می‌آوریم:

$$?\,kJ\ \text{گرما} = 33\,L\,CO_2 \times \frac{2\,g\,CO_2}{1\,L\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{44\,g\,CO_2} \times \frac{11\,kJ\ \text{گرما}}{1\,mol\,CO_2} = 16/5\,kJ$$

بنابراین در این واکنش، ۱۶/۵ کیلوژول گرما تولید خواهد شد.

گروه آموزشی ماز

۸- داده‌های زیر برای واکنش $CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + 3H_2(g)$ به‌دست آمده است. اگر پس از ۲۵ ثانیه دوم، واکنش با سرعت متوسط ثابت انجام شود، زمان کل انجام واکنش چند دقیقه خواهد بود؟

زمان(s)	۰	۲۵	۵۰	۷۵
مول متان	۳/۹	۳/۵		
مول هیدروژن	۰		۲/۱	۲/۷

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷/۵ ۴) ۸

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

معادله موازنه‌شده واکنش به‌صورت زیر است:

$$CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + 3H_2(g)$$

با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش، به ازای مصرف هر مول متان، سه مول گاز هیدروژن تولید می‌شود. از آنجا که سرعت تولید یا مصرف هر ماده در یک واکنش، به ضریب استوکیومتری آن وابسته است، می‌توانیم بگوییم که سرعت تولید گاز هیدروژن در هر لحظه از واکنش سه برابر سرعت مصرف متان است.

$$\overline{R}_{H_2} = 3\overline{R}_{CH_4}$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

بنابراین برای تکمیل جدول داده‌شده، باید بدانیم که در هر بازه زمانی، شمار مول هیدروژن تولیدشده، سه برابر متان مصرف‌شده است. در ۲۵ ثانیه نخست، شمار مول متان از ۳/۹ به ۳/۵ مول رسیده است. بنابراین در این مدت زمان، ۰/۴ مول متان مصرف شده است و در این بازه زمانی، ۱/۲ مول هیدروژن تولید خواهد شد. در ۲۵ ثانیه دوم، شمار مول هیدروژن از ۱/۲ مول به ۲/۱ مول رسیده است. پس در این مدت ۰/۹ مول هیدروژن تولید شده و شمار مول متان مصرف‌شده برابر با ۰/۳ مول خواهد بود و مقدار آن از ۳/۵ مول به ۳/۲ خواهد رسید. در ثانیه ۵۰ تا ۷۵، مقدار هیدروژن از ۲/۱ مول به ۲/۷ مول رسیده است. پس در این مدت ۰/۶ مول هیدروژن تولید شده و ۰/۲ مول متان مصرف می‌شود؛ لذا مقدار متان از ۳/۲ مول به ۳ مول خواهد رسید. پس جدول تکمیل‌شده به‌صورت زیر خواهد بود:

زمان(s)	۰	۲۵	۵۰	۷۵
مول متان	۳/۹	۳/۵	۳/۲	۳
مول هیدروژن	۰	۱/۲	۲/۱	۲/۷

با توجه به داده‌های سؤال، پس از ثانیه ۵۰، سرعت واکنش ثابت است و در هر ۲۵ ثانیه، ۰/۲ مول متان مصرف می‌شود. اکنون می‌خواهیم ببینیم که ۳ مول متان باقی‌مانده در چند ثانیه مصرف خواهد شد. بر این اساس، داریم:

$$?\,s = ۳\ mol\ CH_۴ \times \frac{۲۵\ s}{۰/۲\ mol\ CH_۴} = ۳۷۵$$

بنابراین پس از ۷۵ ثانیه نخست، واکنش ۳۷۵ ثانیه دیگر نیز ادامه خواهد یافت. پس زمان کل واکنش ۴۵۰ ثانیه(معادل با ۷/۵ دقیقه($\frac{۴۵۰}{۶۰}$)) بوده است.

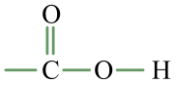
گروه آموزشی ماز

۹- همه موارد زیر درست‌اند به‌جز ..... .

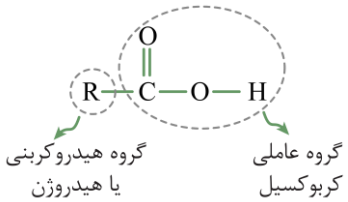
۱) ایزومر الکلی اولین عضو خانواده اترها، به هر نسبتی در آب حل می‌شود.
۲) با افزایش درصد جرمی H در کربوکسیلیک اسیدها، انحلال‌پذیری آن‌ها در آب افزایش می‌یابد.
۳) در واکنش سوختن، ماده سوختنی بخشی از انرژی پتانسیل خود را به شکل نور و گرما آزاد می‌کند.
۴) هرچه ذرات تشکیل‌دهنده یک ماده غذایی خردتر باشد، مدت زمان ماندگاری آن ماده غذایی کوتاه‌تر خواهد بود.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

کربوکسیلیک اسیدها دسته‌ای از ترکیبات آلی هستند که ساختار گروه عاملی موجود در آن‌ها به‌صورت زیر است:



ساختار کلی این مواد را به‌صورت زیر می‌توان نشان داد:



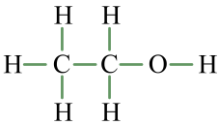
در کربوکوسیلیک اسیدها با افزایش شمار اتم‌های کربن، شمار اتم‌های هیدروژن نیز افزایش می‌یابد و به علت ثابت بودن تعداد اتم‌های اکسیژن در اعضای مختلف این خانواده، می‌توان گفت که با افزایش شمار اتم‌های کربن، درصد جرمی کربن و هیدروژن افزایش یافته و درصد جرمی اکسیژن کاهش می‌یابد. با افزایش طول زنجیره کربنی در کربوکسیلیک اسیدها، انحلال‌پذیری این مواد در آب کمتر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ نخستین عضو اترها، دی‌متیل اتر($CH_۳OCH_۳$) با ساختار زیر است:

$$CH_۳-O-CH_۳$$

ایزومرها ترکیباتی هستند که فرمول مولکولی یکسان و ساختار متفاوت دارند. توجه داریم که الکل‌ها و اترهای هم‌کربن ایزومر یکدیگر به شمار می‌روند. ایزومر الکلی دی‌متیل اتر، اتانول است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود. ساختار اتانول به‌صورت زیر است:



اتانول، دومین عضو از خانواده الکل‌ها بوده که به هر نسبتی در آب حل می‌شود. این ماده قادر به ایجاد پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود و آب است. این ماده گشتاور دوقطبی و نقطه جوش بیشتری نسبت به استون دارد. اتانول، در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی کاربرد دارد و از محلول آن به‌عنوان محلول ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

۳ سوختن فرایندی است که در آن یک ماده سوختنی با مقدار کافی از گاز اکسیژن واکنش می‌دهد و بخشی از انرژی پتانسیل خود را به شکل نور و گرما آزاد می‌کند. سوختن سوخت‌ها، انرژی لازم برای حمل و نقل و نیز گرمایش محیط‌های گوناگون را فراهم می‌کند.

۴ یکی از عوامل مؤثر بر سرعت واکنش، سطح تماس ماده است. با افزایش سطح تماس میان واکنش‌دهنده‌های شرکت‌کننده در یک فرایند، تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده این مواد افزایش یافته و واکنش موردنظر نیز با سرعت بیشتری انجام می‌شود. بنابراین هر چه ذرات تشکیل‌دهنده یک ماده غذایی ریزتر باشد، زمان ماندگاری آن ماده غذایی کوتاه‌تر خواهد بود.

سینتیک

با افزایش غلظت **واکنش‌دهنده‌های** شرکت‌کننده در یک واکنش شیمیایی یا افزایش میزان سطح تماس میان آن‌ها، تعداد برخوردهای میان ذرات سازندهٔ این مواد افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش مورد نظر با سرعت بیشتری انجام می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت سرعت انجام شدن واکنش‌های شیمیایی با غلظت مواد شرکت‌کننده در آن‌ها و یا سطح تماس میان واکنش‌دهنده‌ها رابطهٔ مستقیم دارد. برای مثال، قاووت گردی مغذی است که بر اثر پودر کردن مغز آفتاب‌گردان، پسته و ... تولید می‌شود. با توجه به سطح تماس زیاد ذرات سازنده این ماده غذایی با اکسیژن موجود در هوا، یک نمونه از این ماده در مقایسه با مغز آفتاب‌گردان و مغز پسته با سرعت بیشتری با اکسیژن هوا واکنش داده و به همین خاطر، زودتر فاسد می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰- درستی یا نادرستی کدام گزینه با عبارت زیر متفاوت است؟

(اگر در واکنش سوختن کامل یک هیدروکربن، سرعت تولید فراورده‌ها یکسان باشد، آن هیدروکربن به یقین سیرنشده است.)

۱) با افزایش دما هنگام حل شدن قرص سوء هاضمه در آب، زمان پایان یافتن خروج گاز افزایش می‌یابد.

۲) در واکنش موازنه شده سوختن گاز ۲-پنتن، سرعت واکنش با سرعت متوسط مصرف آلکن برابر است.

۳) شیب نمودار مول-زمان یک فراورده در یک واکنش فرضی، در صورت افزودن بازدارنده افزایش پیدا می‌کند.

۴) کمترین سرعت متوسط در واکنش موازنه نشده $N_2O(g) \rightarrow N_2(g) + NO_2(g)$، مربوط به یک گونه رادیکال است.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

در واکنش سوختن کامل هیدروکربن‌ها، هیدروکربن موردنظر با اکسیژن کافی واکنش داده و گاز کربن دی‌اکسید و آب تولید می‌کند. معادله موازنه‌شده واکنش سوختن یک هیدروکربن به‌صورت زیر است:

واکنش کلی سوختن هیدروکربن‌ها : $C_xH_y(g) + (x + \frac{y}{4})O_2(g) \rightarrow xCO_2(g) + (\frac{y}{2})H_2O(l)$

اگر ضریب استوکیومتری فراورده‌ها در معادله موازنه‌شده واکنش برابر باشد، سرعت تولید آن‌ها نیز برابر خواهد بود. با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش، زمانی ضریب کربن دی‌اکسید و آب برابر خواهند بود که شمار اتم‌های هیدروژن دو برابر شمار اتم‌های کربن در هیدروکربن باشد. اگر هیدروکربن موردنظر آلکن یا سیکلوآلکان باشد، فرمول مولکولی آن به‌صورت C_nH_{2n} است. توجه داریم که سیکلوآلکان‌ها برخلاف آلکن‌ها، از جمله مواد سیرشده هستند. بنابراین عبارت موردنظر نادرست است.

بررسی گزینه‌ها:

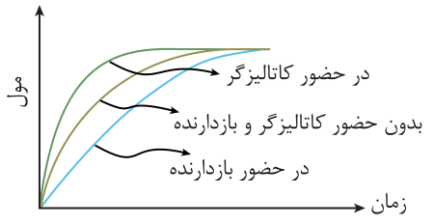
۱ دما عامل مؤثری بر سرعت واکنش‌ها است. با افزایش دما، سرعت انجام یک واکنش نیز افزایش پیدا خواهد کرد. بنابراین اگر دما افزایش یابد، گاز حاصل از حل‌شدن قرص سوءهاضمه در آب، با سرعت بیشتری تولید شده و زمان پایان یافتن خروج گاز کاهش خواهد یافت. در واقع با انجام این کار، واکنش با سرعت بیشتری به پایان می‌رسد.

۲ چهارمین عضو خانواده آلکن‌ها، پنتن با فرمول مولکولی C_5H_{10} است که طبق معادله موازنه‌شده زیر می‌سوزد.

$$2C_5H_{10}(g) + 15O_2(g) \rightarrow 10CO_2(g) + 10H_2O(l)$$

توجه داریم زمانی سرعت متوسط واکنش با سرعت پنتن برابر است که ضریب آن در معادله موازنه‌شده برابر با یک باشد.

۳ بازدارنده‌ها موادی هستند که سرعت واکنش‌های شیمیایی ناخواسته را کاهش می‌دهند. نمودار زیر تأثیر بازدارنده و کاتالیزگر را بر روند تغییر غلظت فراورده در واکنش اولیه مشخص می‌کند:



با توجه به نمودار بالا، افزودن بازدارنده سبب کاهش شیب نمودار مول-زمان فراورده می‌شود.

۴ معادله موازنه‌شده واکنش موردنظر به‌صورت زیر است:

$$4N_2O(g) \rightarrow 3N_2(g) + 2NO_2(g)$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

هرچه ضریب یک ماده در معادله موازنه‌شده کمتر باشد، سرعت تولید یا مصرف آن ماده نیز کمتر است. در معادله موازنه‌شده واکنش، کمترین ضریب متعلق به نیتروژن دی‌اکسید است که نوعی رادیکال به شمار می‌رود.

گروه آموزشی ماز

۱۱- مخلوطی از گازهای پروپان و بوتان با ۱/۸ مول گاز اکسیژن به‌طور کامل واکنش داده و ۱/۱ مول کربن دی‌اکسید تولید می‌کند. بر اثر واکنش این مخلوط گازی چند کیلوژول گرما آزاد خواهد شد؟ (آنتالپی سوختن گازهای متان و اتان به‌ترتیب برابر ۸۹۰- و ۱۵۶۰- باشد.)

۱) ۵۱۳ ۲) ۷۳۶ ۳) ۸۰۳ ۴) ۱۰۲۶

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

معادله موازنه‌شده سوختن این دو آلکان به‌صورت زیر است:

$$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$$
$$2C_4H_{10}(g) + 13O_2(g) \longrightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(g)$$

شمار مول پروپان را برابر با x و شمار مول بوتان را برابر با y در نظر می‌گیریم. در معادله سوختن پروپان به ازای مصرف هر مول پروپان، ۵ مول اکسیژن مصرف شده و ۳ مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. بنابراین شمار مول اکسیژن مصرف‌شده و کربن دی‌اکسید تولیدشده به ازای مصرف x مول پروپان به‌ترتیب برابر با $5x$ و $3x$ خواهد بود. همچنین در معادله سوختن بوتان، به ازای مصرف ۲ مول پروپان، ۱۳ مول اکسیژن مصرف شده و ۸ مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. بنابراین شمار مول اکسیژن مصرف‌شده و کربن دی‌اکسید تولیدشده به ازای مصرف y مول بوتان به‌ترتیب برابر با $6/5y$ و $4y$ خواهد بود. می‌دانیم در مجموع این دو واکنش، ۱/۸ مول اکسیژن مصرف شده و ۱/۱ مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. داریم:

مقدار اکسیژن مصرف شده : $5x + 6/5y = 1/8$

مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده : $3x + 4y = 1/1$

از این رو، برای محاسبه x و y یک دستگاه تشکیل می‌دهیم.

$$\begin{cases} 5x + 6/5y = 1/8 \\ 3x + 4y = 1/1 \end{cases} \longrightarrow x = 0/1 \text{ ، } y = 0/2$$

پس ۰/۱ مول از مخلوط اولیه را پروپان و ۰/۲ مول آن را بوتان تشکیل داده است. اکنون گرمای حاصل از سوختن این دو گاز را حساب می‌کنیم. در خانواده آلکان‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، یک گروه CH_2 به عضو قبلی اضافه می‌شود و با توجه به اینکه هر آلکان نسبت به عضو قبلی خود، یک گروه CH_2 بیشتر دارد، پس تفاوت آنتالپی سوختن میان دو آلکان متوالی نیز به‌تقریب ثابت است. با توجه به داده‌های سؤال، آنتالپی سوختن اتان ۱۵۶۰- کیلوژول بوده و نسبت به آنتالپی سوختن متان(۸۹۰-) که عضو قبلی آن است، به میزان ۶۷۰ کیلوژول کمتر است. بنابراین آنتالپی سوختن پروپان و بوتان نیز به‌ترتیب برابر ۲۲۳۰- و ۲۹۰۰- کیلوژول خواهد بود. پس، داریم:

$$?\,kJ \text{ گرما} = 0/1\ mol\ C_3H_8 \times \frac{2230\ kJ}{1\ mol\ C_3H_8} = 223\ kJ$$

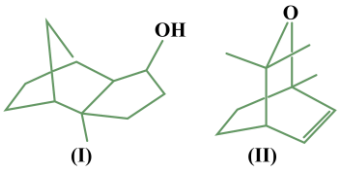
$$?\,kJ \text{ گرما} = 0/2\ mol\ C_3H_8 \times \frac{2900\ mol\ kJ}{1\ mol\ C_4H_{10}} = 580\ kJ$$

طبق محاسبات انجام‌شده، در مجموع دو واکنش ۸۰۳ کیلوژول گرما تولید شده است.

گروه آموزشی ماز

۱۲- کدام ویژگی در ترکیب (I) نسبت به ترکیب (II) کمتر است؟

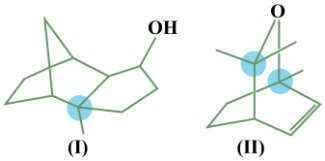
۱) شمار پیوندهای $C-C$ در ساختار ماده
۲) نقطه جوش یک نمونه از ماده مورد نظر
۳) شمار اتم‌های C که به اتم هیدروژن متصل نشده‌اند
۴) شمار پیوندهای $C-H$ در ساختار ماده



(I) (II)

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

فرمول شیمیایی ترکیب (I) به‌صورت $C_{11}H_{17}OH$ و فرمول شیمیایی ترکیب (II) به‌صورت $C_{10}H_{16}O$ است. شمار اتم‌های کربنی که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند، در ساختارهای زیر نشان داده شده است:



(I) (II)

مطابق با ساختارهای بالا، در ترکیب (I) فقط یک اتم کربن و در ترکیب (II)، تعداد دو اتم کربن وجود دارد که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در ترکیب (I)، تعداد ۱۳ پیوند $C-C$ و در ترکیب (II)، تعداد ۹ پیوند $C-C$ دیده می‌شود.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

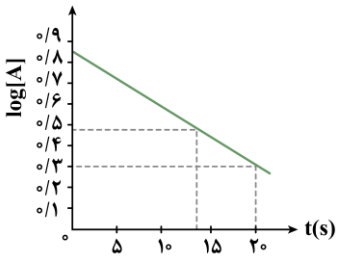
دوپینگ ماز
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۲ ترکیب(I)، برخلاف ترکیب (II)، در ساختار خود دارای گروه عاملی هیدروکسیل است و می‌دانیم که ترکیب‌های دارای گروه هیدروکسیل توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی را دارند. از طرفی شمار اتم‌های کربن نیز در ترکیب (I) بیشتر است که سبب می‌شود این ماده آلی نقطه‌جوش بالاتری نسبت به یک نمونه از ترکیب (II) داشته باشد.

۴ در ترکیب (I)، تمامی اتم‌های هیدروژن به‌جز یک اتم که به اکسیژن متصل شده است و گروه هیدروکسیل مولکول را تشکیل می‌دهد، به اتم‌های کربن متصل شده‌اند. بنابراین شمار پیوندهای $C-H$ در این ترکیب برابر با ۱۷ است. در ترکیب(II)، تمامی اتم‌های هیدروژن به اتم‌های کربن متصل شده‌اند و از این رو این ترکیب در ساختار خود، دارای ۱۶ پیوند $C-H$ است.

گروه آموزشی ماز

۱۳- در یک ظرف دو لیتری، از واکنش گاز A با گاز B، گاز C تولید شده و نمودار مقابل تغییر لگاریتم غلظت مولی A را برحسب زمان نشان می‌دهد:



اگر سرعت متوسط مصرف B در ۲۰ ثانیه اول برابر ۹۰ مول بر دقیقه و سرعت متوسط تولید C در ۱۰ ثانیه دوم برابر ۴۸ مول بر دقیقه باشد، مجموع ضرایب مواد در این واکنش کدام عدد زیر می‌تواند باشد؟

۱) ۴
۲) ۵
۳) ۶
۴) ۸

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

ابتدا غلظت گاز A را در ابتدای واکنش، ثانیه ۱۰ و ثانیه ۲۰ حساب می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$t=۰ \longrightarrow [A]=۱۰^{-/۸۵}=۷\ mol.L^{-۱} \qquad t=۱۰ \longrightarrow [A]=۱۰^{-/۶}=۴\ mol.L^{-۱}$$
$$t=۲۰ \longrightarrow [A]=۱۰^{-/۳}=۲\ mol.L^{-۱}$$

به منظور مقایسه سرعت متوسط مصرف ماده A با ماده B لازم است تا سرعت متوسط مصرف A را در ۲۰ ثانیه نخست واکنش بر حسب مول بر دقیقه حساب کنیم. در ۲۰ ثانیه اول واکنش، غلظت گاز A از ۷ مول بر لیتر به ۲ مول بر لیتر می‌رسد. بنابراین تغییرات غلظت این ماده در این بازه زمانی، به میزان ۵ مول بر لیتر بوده است. تغییرات مقدار مول این ماده در ۲۰ ثانیه اول برابر است با:

$$\Delta mol\ A=\Delta[A]\times \text{حجم ظرف}=۵\ mol.L^{-۱}\times ۲\ L=۱۰\ mol$$

در نهایت سرعت مصرف این ماده را در بازه زمانی موردنظر حساب می‌کنیم:

$$\overline{R}_A=\frac{|\Delta n|}{\Delta t}=\frac{۱۰\ mol}{۲۰\ s\times\frac{۱\ min}{۶۰\ s}}=۳۰\ mol.min^{-۱}$$

بنابراین در مدت زمان ۲۰ ثانیه نخست، سرعت مصرف B، سه برابر سرعت مصرف A است. پس ضریب آن نیز در معادله موازنه‌شده باید ۳ برابر این ماده باشد. اکنون به منظور مقایسه سرعت مصرف A و سرعت تولید C بایستی سرعت متوسط مصرف A را بر حسب مول بر دقیقه در ثانیه ۱۰ تا ۲۰ محاسبه کنیم. از ثانیه ۱۰ تا ثانیه ۲۰ غلظت گاز A از ۴ مول بر لیتر به ۲ مول بر لیتر رسیده است. پس تغییر غلظت آن برابر با ۲ مول بر لیتر است. اکنون، تغییر شمار مول‌های آن را حساب می‌کنیم:

$$\Delta mol\ A=\Delta[A]\times V=۲\ mol.L^{-۱}\times ۲\ L=۴\ mol$$

پس سرعت مصرف A را در بازه زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه بر حسب مول بر دقیقه حساب می‌کنیم:

$$\overline{R}_A=\frac{|\Delta n|}{\Delta t}=\frac{۴\ mol}{۱۰\ s\times\frac{۱\ min}{۶۰\ s}}=۲۴\ mol.min^{-۱}$$

در این بازه زمانی، سرعت مصرف C دو برابر سرعت مصرف A است. پس ضریب آن نیز در معادله موازنه‌شده باید ۲ برابر این ماده باشد. با توجه به توضیحات ذکرشده، معادله موازنه‌شده واکنش می‌تواند به‌صورت $A(g)+۳B(g)\longrightarrow ۲C(g)$ باشد که مجموع ضرایب مواد در آن برابر با ۶ است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir