



طراحان:

دکتر فرشاد هادیان فرد / دکتر مسین ایرهانی



نام:

نام خانوادگی:

کد داوطلبی:

الف

A

پایه یازدهم

دفترچه‌ی پاسخ



با ما ماریج کنکور را آسان طی کنید...

گروه آموزشی ماز

دوپینگ شیمی ماز – مرحله‌ی سیزدهم

شیمی پایه یازدهم

فصل دوم

تعداد سوال: ۲۰

مدت زمان آزمون: ۲۰ دقیقه

www.biomaze.ir

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.



۱ گزینه ۳ (آسان - حفظی و مفهومی - ۱۱۲)

به غیر از عبارت (پ)، باقی عبارتهای داده شده درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

آ) افزایش چربی، روغن و کربوهیدرات‌ها در رژیم غذایی باعث افزایش وزن و افزایش یون‌هایی مانند یون سدیم (بر اثر استفاده از نمک خوراکی) موجب افزایش فشارخون می‌شود.

بدن ما برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون به ماده و انرژی نیاز دارد. به عنوان مثال، وقتی که قند خون (گلوکز) پایین باشد، می‌توان با خوردن سیب یا نوشیدن شربت آبلیمو و غسل و هنگامی که بدن دچار کمبود آهن باشد می‌توان با خوردن اسفناج و عدسی بدن را به حالت طبیعی بازگرداند. ارزش مواد غذایی مختلف در تأمین ماده و انرژی مورد نیاز بدن یکسان نیست. نان، برنج، روغن، شکر و نمک، از جمله مواد غذایی هستند که ما ایرانی‌ها در مقایسه با سایر مردم جهان از آن‌ها بیشتر استفاده می‌کنیم.

ب) بر اثر خوردن برخی مواد غذایی مانند نان، شکر و برنج غلظت گلوکز یا قندخون افزایش پیدا می‌کند و می‌تواند در طولانی مدت به بیماری دیابت بزرگسالی منجر شود که متأسفانه در ایران یکی از بیماری‌های شایع است.

پ) فرایندهایی که دمای بدن را کنترل و تنظیم می‌کنند، هر یک آهنگ ویژه‌ای دارند.

ت) نقطه ذوب چربی از روغن بالاتر است و در دمای اتاق چربی به حالت جامد و روغن مایع است. از طرفی در ساختار مولکول‌های چربی نسبت به روغن پیوندهای دوگانه کمتری وجود دارد.

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 (l) بوده و چربی دارای حالت فیزیکی جامد (S) است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و به همین خاطر، روغن در مقایسه با چربی واکنش‌پذیری بیشتری دارد. هرچقدر که تعداد پیوندهای دوگانه در یک نمونه از روغن بیشتر باشد، آن نمونه از روغن با سرعت بالاتری با محلول برم واکنش داده و آن را بی‌رنگ می‌کند.

۲ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۲)

عبارت‌های (آ) و (ت) نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

آ) ظرفیت گرمایی ویژه برخلاف ظرفیت گرمایی، تنها به نوع ماده بستگی دارد.

ظرفیت گرمایی (C) یک جسم، به مقدار جرم (m) آن جسم وابسته است. دانشمندان برای از بین بردن این وابستگی، مفهوم ظرفیت گرمایی ویژه یا همان گرمای ویژه را معرفی کردند. ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده، معادل با مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از آن ماده به اندازه یک درجه سانتی‌گراد است. مقدار گرمای ویژه مواد مختلف را با نماد C نشان می‌دهند. از رابطه زیر، برای بررسی میزان تغییر دمای یک جسم ($\Delta\theta$) با ظرفیت گرمایی ویژه C و جرم m گرم بر حسب میزان گرمای مبادله شده توسط آن جسم (Q) استفاده می‌شود:

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

ب) در یک فرایند گرماگیر که با تغییر دما همراه است، گرما از محیط وارد سامانه می‌شود و در نتیجه دمای سامانه افزایش و دمای محیط پیرامون آن کاهش می‌یابد.

توجه داریم که در برخی از فرایندها مانند ذوب یا تبخیر، فرایند گرماگیر است و گرما از محیط وارد سامانه می‌شود، اما این گرما صرف تغییر حالت ماده می‌شود و دمای سامانه ثابت باقی می‌ماند.

پ) در واکنش‌های گرماده، سطح انرژی فراورده‌ها از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر بوده و در نتیجه پایداری آن‌ها بیشتر است. در واقع با انجام شدن این واکنش‌ها، پایداری مواد افزایش پیدا می‌کند.

ت) گرمای مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی به طور عمده ناشی از تفاوت انرژی پتانسیل میان مواد واکنش‌دهنده و فراورده است.

انرژی گرمایی: به مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده‌ی یک ماده انرژی گرمایی گفته می‌شود. در چنین شرایطی اگر تعداد ذرات سازنده یک ماده بیشتر باشد یا ذرات سازنده‌ی آن ماده با سرعت بیشتری در حال جنب و جوش باشند، انرژی گرمایی آن نمونه از ماده بیشتر خواهد بود.

انرژی پتانسیل: به انرژی نهفته شده در یک نمونه‌ی ماده که ناشی از نیروهای نگه دارنده‌ی ذره‌های سازنده‌ی آن ماده است، انرژی پتانسیل گفته می‌شود. به عنوان مثال، انرژی نهفته شده در مولکول‌های متان که به هنگام سوزاندن ذرات این ماده آزاد می‌شود، انرژی پتانسیل ذرات سازنده‌ی متان است.

۳ گزینه ۳ (آسان - مسأله - ۱۱۲)

ابتدا جرم یک مول اتانول C_2H_5OH را حساب می‌کنیم:

$$(g \cdot mol^{-1}) = (2 \times 12) + (6 \times 1) + (1 \times 16) = 46 g \cdot mol^{-1}$$

ظرفیت گرمایی یک ماده (C)، گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای آن ماده به اندازه یک درجه سلسیوس است:

$$Q = C\Delta\theta$$

ظرفیت گرمایی یک ماده در دما و فشار ثابت به نوع ماده و جرم ماده وابسته است و یکای آن $J \cdot K^{-1}$ یا $J \cdot ^\circ C^{-1}$ است. اما گرمای ویژه (C)، گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای یک گرم از ماده به اندازه یک درجه سلسیوس است:

$$Q = mc\Delta\theta$$

گرمای ویژه یک ماده در دما و فشار ثابت، تنها به نوع ماده وابسته است و یکای آن $J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ یا $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ است.

و در نهایت ظرفیت گرمایی ویژه اتانول را بدست می‌آوریم:

$$c = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{2760}{46 \times 25} = 2/4 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

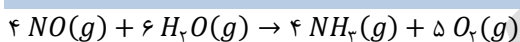
گرما را با نماد Q نشان داده و یکای اندازه‌گیری آن در SI ژول (J) است. کالری (cal) یکای دیگری برای اندازه‌گیری مقدار گرما است که هر واحد از آن معادل با ۴/۱۸ ژول (تقریباً برابر با ۴/۲ ژول) است. به عبارت دیگر، هر کالری معادل با گرمای لازم برای افزایش دمای ۱ گرم آب به اندازه‌ی $1^\circ C$ است. با توجه به رابطه $E = mc^2$ می‌توان گفت هر ژول (J) معادل با یک $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$ است.

در قدم بعد، انرژی مصرف شده برای افزایش دمای اتانول را محاسبه می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta = 14 \times 2/4 \times 20 = 672 J$$

$$\text{انرژی به ژول} = \frac{672}{4/2} = 160 \text{ cal}$$

۴ گزینه ۴ (متوسط - مسأله - ۱۱۲)



ابتدا واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:

به ازای تولید $4/6 L$ گاز NO در این واکنش، مقدار $22/65$ کیلوژول انرژی گرمایی آزاد می‌شود. بر این اساس، حساب می‌کنیم به ازای ۴ مول از این گاز چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

$$? kJ = 4 \text{ mol } NO \times \frac{23 \text{ L } NO}{1 \text{ mol } NO} \times \frac{22/65 \text{ kJ}}{4/6 \text{ L } NO} = 453 \text{ kJ}$$

هر نمونه ماده شامل شمار بسیار زیادی از ذره‌های سازنده می‌شود که افزون بر جنبش‌های نامنظم، با یکدیگر برهم‌کنش نیز دارند. در واقع، ذرات سازنده‌ی یک نمونه ماده افزون بر انرژی جنبشی، دارای انرژی پتانسیل نیز هستند. شیمی‌دان‌ها انرژی کل (مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل) یک نمونه از ماده را هم‌ارز با محتوای انرژی یا آنتالپی آن نمونه می‌دانند. بر این اساس، هر سامانه در دما و فشار ثابت، آنتالپی معینی دارد که آن را با نماد H نشان می‌دهند.

برای محاسبه مقدار انرژی آزاد شده بر اساس روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{لیتر گاز}}{\text{حجم مولی گاز} \times \text{ضریب}} = \frac{q}{\Delta H} \Rightarrow \frac{4/6}{4 \times 23} = \frac{22/65}{\Delta H} \Rightarrow \Delta H = \frac{22/65 \times 4 \times 23}{4/6} = 453 \text{ kJ}$$

برای محاسبه جرم گاز اکسیژن تولید شده نیز به صورت زیر عمل می‌کنیم:

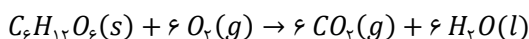
$$? kJ = 4/6 \text{ L } NO \times \frac{1 \text{ mol } NO}{23 \text{ L } NO} \times \frac{5 \text{ mol } O_2}{4 \text{ mol } NO} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 8 \text{ g}$$

۵ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۱۲)

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

آ) در واکنش‌هایی که در دمای ثابت انجام می‌شوند، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها وجود ندارد و گرمای مبادله شده ناشی از تفاوت انرژی پتانسیل (انرژی شیمیایی) واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها است.



ب) واکنش اکسایش قند خون یا گلوکز به صورت مقابل است:

در معادله بالا مجموع ضرایب مولی برابر با ۱۹ می‌شود.

معادله ی واکنش اکسایش گلوکز دقیقاً مشابه به معادله ی واکنش سوختن گلوکز است. در واقع، در فرایند سوختن گلوکز مولکول های $C_6H_{12}O_6$ با سرعت خیلی زیاد با مولکول های O_2 واکنش داده و مقدار زیادی از نور و گرما در طول مدت زمان کمی آزاد می شود. در نقطه ی مقابل، در واکنش اکسایش گلوکز، مولکول های $C_6H_{12}O_6$ با سرعت آهسته با مولکول های O_2 واکنش داده و در این شرایط، انرژی آزاد شده نیز توسط سلول ها قابل استفاده است.

پ) فراورده حاصل از شکسته شدن کربوهیدرات ها گلوکز است و ارزش سوختی آن با ارزش سوختی پروتئین ها برابر است:

پروتئین = کربوهیدرات > چربی : ارزش سوختی ($kJ \cdot g^{-1}$)

به مقدار انرژی تولید شده در واکنش سوختن ۱ گرم از یک ماده ی سوختنی، ارزش سوختی گفته می شود. به عنوان 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 ی ارزش سوختی یک نمونه ی ماده، از رابطه ی مقابل استفاده می شود:

بین آنتالپی سوختن یک ماده و ارزش سوختی آن رابطه ی مقابل برقرار است:

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

ت) چربی ها در آب نامحلول اند و بنابراین به راحتی دفع نمی شوند، از طرفی ارزش سوختی بالاتری نسبت به کربوهیدرات و پروتئین دارند. بنابراین بدن انسان به نحوی تکامل پیدا کرده است که بتواند بهتر و بیشتر چربی ذخیره کند.

۶ گزینه ۴ (متوسط - مسأله - ۱۱۲)

فرمول مولکولی زایلن به صورت C_8H_{10} بوده و جرم مولی آن برابر با $106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است؛ بنابراین داریم:

$$? kJ = 3/0.1 \times 10^{23} \text{ اتم هیدروژن} \times \frac{1 \text{ mol}}{6/0.2 \times 10^{23} \text{ اتم هیدروژن}} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{10}}{10 \text{ mol هیدروژن}} \times \frac{106 \text{ g } C_8H_{10}}{1 \text{ mol } C_8H_{10}} \times \frac{42/9 \text{ kJ}}{1 \text{ g } C_8H_{10}} \approx 227/4 \text{ kJ}$$

معادله ی واکنش سوختن زایلن به صورت زیر است:



در قدم بعد، مقداری از گاز اکسیژن که طی این فرایند مصرف شده است را محاسبه می کنیم:

$$? kJ = 3/0.1 \times 10^{23} \text{ اتم هیدروژن} \times \frac{1 \text{ mol}}{6/0.2 \times 10^{23} \text{ اتم هیدروژن}} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{10}}{10 \text{ mol هیدروژن}} \times \frac{21 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_8H_{10}} \times \frac{22/4 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 11/76 \text{ L}$$

۷ گزینه ۳ (متوسط - حفظی - ۱۱۲)

محلول پتاسیم پرمنگنات بنفش رنگ است که با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می دهد و با انجام شدن این واکنش، به تدریج بی رنگ می شود. تصویر زیر، نمایی از واکنش انجام شده را نشان می دهد:



گرما دادن به محلول مورد نظر، موجب افزایش سرعت انجام شدن واکنش می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

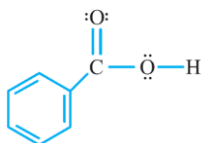
۱) در مواردی که یک واکنش، مرحله ای از یک واکنش پیچیده تر است، آنتالپی واکنش را نمی توان از روش های تجربی مستقیم مانند استفاده از گرماسنج لیوانی اندازه گرفت. در این موارد از روش غیرمستقیم و با استفاده از قانون هس، آنتالپی واکنش را محاسبه می کنند.

یکی از اهداف علم ترموشیمی، اندازه گیری مقدار گرمای آزاد شده در واکنش های شیمیایی است. برای محاسبه ی گرمای آزاد شده در واکنش ها، باید انواع روش های گرماسنجی کمک بگیریم! این روش ها به شرح زیر هستند:

۱- روش مستقیم: در این روش، باید مقداری از واکنش دهنده های فرایند مورد نظر را در مجاورت با یکدیگر قرار داده و گرمای مبادله شده در واکنش میان آن ها را اندازه بگیریم.

۲- روش غیرمستقیم: آنتالپی بسیاری از واکنش های شیمیایی را نمی توان به روش تجربی (گرماسنجی مستقیم با استفاده از گرماسنج) اندازه گیری کرد، زیرا برخی از آنها مرحله ای 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 اندازه گیری گرمای مبادله شده در این واکنش ها باید از روش های غیرمستقیم استفاده کنیم. در این روش ها، مقدار ΔH یک واکنش را با استفاده از ΔH سایر واکنش ها محاسبه می کنیم.

۲) سینتیک شیمیایی شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی آهنگ تغییر شیمیایی در واکنش‌ها و همچنین به عوامل مؤثر بر این آهنگ می‌پردازد.
 ۴) بنزوئیک اسید، همچنان که از اسمش پیداست، از مشتقات بنزن بوده و آروماتیک است و یک کربوکسیلیک اسید با ساختار زیر است که به عنوان نگهدارنده در صنعت مواد غذایی استفاده می‌شود.



بنزوئیک اسید ($C_7H_6O_2$)، در تمشک و توت‌فرنگی وجود داشته و از آن به عنوان نگهدارنده در صنایع غذایی استفاده می‌شود.

۸ گزینه ۳ (آسان - مسأله - ۱۱۲)

در صورت تجزیه شدن ۷۵ درصد گاز N_2O_5 ، حجم آن به $22/4 \text{ L}$ $\times \frac{25}{100} = 5.5 \text{ L}$ می‌رسد. ابتدا حساب می‌کنیم در بازه زمانی ۱۶ دقیقه چند مول گاز NO_2 تولید می‌شود:

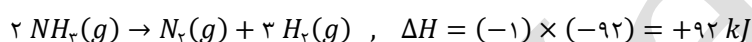
$$? \text{ mol } NO_2 = (89/6 - 22/4) \text{ L } N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{22/4 \text{ L } N_2O_5} \times \frac{4 \text{ mol } NO_2}{2 \text{ mol } N_2O_5} = 6 \text{ mol } NO_2$$

بنابراین سرعت متوسط تولید گاز NO_2 برابر است با:

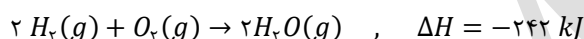
$$NO_2 \text{ سرعت متوسط تولید} = \frac{+\Delta n(NO_2)}{\Delta t} = \frac{6 \text{ mol}}{16 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 6/25 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

۹ گزینه ۲ (سخت - مسأله - ۱۱۲)

در قدم اول با استفاده از قانون هس، آنتالپی واکنش سوختن هیدرازین را بدست می‌آوریم. در واکنش موردنظر، $N_2(g)$ در سمت راست با ضریب یک است؛ پس واکنش اول را در (-۱) ضرب می‌کنیم:



$H_2O(g)$ در سمت راست با ضریب دو است؛ پس واکنش دوم را تغییر نمی‌دهیم:



و در نهایت N_2H_4 در سمت چپ با ضریب یک است و واکنش سوم را هم تغییر نمی‌دهیم:



بنابراین آنتالپی واکنش سوختن هیدرازین برابر است با:

$$\Delta H = 92 + (-242) + (-187) = -337 \text{ kJ}$$

در قدم دوم جرم بخار آب تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ g } H_2O = 67/4 \text{ kJ انرژی} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{337 \text{ kJ انرژی}} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 7/2 \text{ g}$$

برای محاسبه مقدار بخار آب تولید شده با استفاده از روش تناسب به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم بخار آب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{q}{\Delta H} \Rightarrow \frac{x}{2 \times 18} = \frac{67/4}{337} \Rightarrow x = 7/2 \text{ g } H_2O$$

از آنجا که صورت سؤال مقدار میانگین گرمای تولید شده در یک دقیقه را به ما داده است، بنابراین $7/2$ گرم بخار آب در دقیقه تولید می‌شود یا به عبارت دیگر، سرعت متوسط تولید بخار آب $7/2 \text{ g} \cdot \text{min}^{-1}$ است. در قدم آخر، تعداد مول‌های نیتروژن تولید شده در طول مدت زمان یک ساعت را محاسبه می‌کنیم.

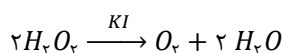
$$? \text{ mol } N_2 = 1 \text{ h زمان} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h زمان}} \times \frac{7/2 \text{ g } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{2 \text{ mol } H_2O} = 12 \text{ mol}$$

۱۰ گزینه ۴ (آسان - حفظی - ۱۱۲)

همه عبارت‌های داده شده درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

آ) محلول هیدروژن پراکسید (H_2O_2) در دمای اتاق به کندی تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می‌کند، در حالی که افزودن دو قطره از محلول پتاسیم یدید، سرعت واکنش را به طور چشمگیری افزایش می‌دهد. معادله این واکنش شیمیایی به صورت زیر است:



هیدروژن پراکسید (H_2O_2) ماده‌ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می‌رسد. تولید این ماده از واکنش مستقیم میان گازهای اکسیژن و هیدروژن امکان پذیر نیست. در واقع، چون آب (H_2O) در مقایسه با هیدروژن پراکسید سطح انرژی پایین‌تری دارد (پایدارتر است)، گازهای هیدروژن و اکسیژن بر اساس معادله‌ی $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ واکنش داده و آب تولید می‌شود.

ب) آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی (مانند روش گرماسنجی) اندازه‌گیری کرد، زیرا برخی از واکنش‌ها مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و برخی دیگر به آسانی انجام نمی‌شوند و تأمین شرایط بهینه برای انجام آن‌ها بسیار دشوار است.

پ) اگر یک تکه زغال را به دو تکه کوچک‌تر تقسیم کنیم، سطح تماس زغال افزایش می‌یابد. اگر فرایند تقسیم کردن و خرد کردن زغال را ادامه دهیم نهایتاً گرد زغال بدست می‌آید که سطح تماس بسیار زیادی دارد و در نتیجه راحت‌تر با اکسیژن هوا وارد واکنش شده و سرعت واکنش سوختن آن بیش‌تر است. زمان انجام واکنش‌ها به عوامل مختلفی مثل دما، غلظت، نوع مواد واکنش‌دهنده، کاتالیزگر و سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها وابسته است؛ به گونه‌ای که برای کاهش یا افزایش سرعت انجام واکنش‌ها می‌توان این عوامل را تغییر داد. با افزایش سطح تماس میان واکنش‌دهنده‌های شرکت‌کننده در یک فرایند، تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده‌ی این مواد افزایش یافته و واکنش مورد نظر نیز با سرعت بیشتری انجام می‌شود. به عنوان مثال، اگر شعله‌ی آتش را روی گرد آهن موجود در کپسول چینی بگیریم، آهن موجود در ظرف داغ و گداخته شده اما نمی‌سوزد. در نقطه‌ی مقابل، اگر گرد آهن را بر روی شعله‌ی آتش بپاشیم، با توجه به افزایش سطح تماس آهن با اکسیژن هوا، گرد آهن می‌سوزد.

ت) انفجار، واکنش شیمیایی بسیار سریعی است که در آن از مقدار کمی ماده منفجر شونده به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود. انفجار، یک واکنش شیمیایی بسیار سریع است که در آن از مقدار کمی ماده منفجره به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود. واکنش بین محلول‌های نقره‌نترات و سدیم کلرید که معادله‌ی آن به صورت $AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$ می‌باشد نیز نمونه‌ی دیگری از واکنش‌های شیمیایی است که با سرعت بالایی انجام می‌شود. واکنش بین محلول‌ها > انفجار : سرعت در نقطه مقابل، اشیاء 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 تجزیه سلولز سازنده‌ی کاغذ نیز با سرعت بسیار کندی رخ می‌دهد. تجزیه سلولز کاغذ > زنگ زدن اشیاء آهنی : سرعت

۱۱ گزینه ۱ (سخت - مسأله - ۱۱۲)

برای محاسبه سرعت متوسط تولید CO_2 باید در قدم اول تغییر تعداد مول پتاسیم هیدروژن کربنات را در بازه زمانی ۲۰ ثانیه حساب کنیم. ابتدا تعداد مول پتاسیم هیدروژن کربنات باقیمانده را بدست می‌آوریم:

$$? \text{ mol } KHCO_3 = 10 \text{ g } KHCO_3 \times \frac{1 \text{ mol } KHCO_3}{100 \text{ g } KHCO_3} = 0.1 \text{ mol } KHCO_3$$

$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{\bar{R}_{KHCO_3}}{2} = \frac{-\Delta n(KHCO_3)}{2} = \frac{-(0.1 - 0.3)}{2} = \frac{0.1}{2} = 0.05 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

در قدم دوم سرعت متوسط تجزیه $KHCO_3$ را بدست می‌آوریم و حساب می‌کنیم چقدر طول می‌کشد تا مقدار آن به صفر برسد:

$$\bar{R}_{KHCO_3} = 2 \times \bar{R}_{CO_2} = 2 \times 0.05 = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\bar{R}_{KHCO_3} = \frac{-\Delta n(KHCO_3)}{\Delta t} \Rightarrow 0.1 = \frac{-(0 - 0.1)}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{0.1}{0.1} = 1 \text{ s}$$

۱۲ گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۲)

مقدار انرژی گرمایی یک نمونه از ماده، علاوه بر میزان تندی حرکت ذرات سازنده‌ی آن ماده، با مقدار (جرم) آن ماده نیز رابطه‌ی مستقیم دارد درحالی که دمای یک ماده فقط به میانگین تندی حرکت ذرات سازنده‌ی آن ماده وابسته بوده و ربطی به مقدار آن ماده ندارد. بر این اساس، موارد اول تا سوم درست‌اند. به ترتیب هر یک از موارد داده شده را بررسی می‌کنیم:

- هر چه مقدار یک ماده در دمای ثابت بیشتر شود انرژی گرمایی آن ماده بیشتر می‌شود.
- در یک دمای معین، میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده ثابت است.
- در دمای ثابت، هر چه مقدار یک ماده بیشتر شود، مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن ماده بیشتر می‌شود.
- دمای هر دو ظرف برابر است در نتیجه میانگین سرعت یا تندی مولکول‌های آب در دو ظرف برابر است.

یکای رایج دما، درجه‌ی سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$) است؛ درحالی که یکای دما در SI کلونین (K) است. دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس با نماد θ و در مقیاس کلونین با نماد T نشان داده می‌شود. به یاد داریم که رابطه‌ی بین این دو مقیاس دمایی به صورت $T(K) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$ است. با توجه به این رابطه، ارزش دمایی 1°C با ارزش دمایی $1K$ برابر خواهد بود؛ پس تغییر دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس ($\Delta\theta$) برابر با میزان تغییر دمای آن جسم در مقیاس کلونین (ΔT) است.

۱۳ گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۲)

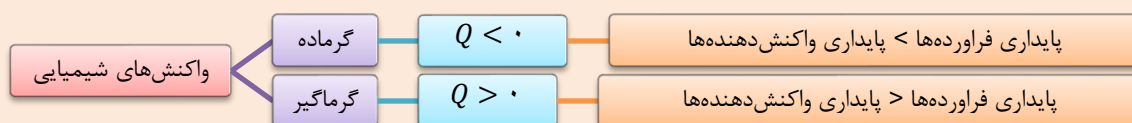
ابتدا ΔH واکنش را حساب می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{واکنش}} &= [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}] \\ &= [2 \times 4\Delta H(C-H)] - [6\Delta H(C-H) + \Delta H(C-C) + \Delta H(H-H)] \\ &= [8 \times 415] - [6 \times 415 + 348 + 436] = +46 \text{ kJ} \end{aligned}$$

از آنجا که ΔH واکنش مثبت است، می‌توان گفت که پایداری واکنش‌دهنده از پایداری فراورده‌ها بیشتر است؛ پس داریم:

اتان > متان : پایداری

به طور کلی میزان پایداری اجزای سازنده‌ی یک سامانه، با سطح انرژی آن اجزا رابطه‌ی عکس دارد. به عبارت دیگر، سامانه‌ای که سطح انرژی بیشتری داشته باشد، پایداری کمتری خواهد داشت و سامانه‌ای که سطح انرژی کمتری داشته باشد نیز پایداری بیشتری خواهد داشت. در واکنش‌های گرماده، سطح انرژی مواد شرکت‌کننده در واکنش کاهش پیدا می‌کند؛ پس این واکنش‌ها با افزایش سطح پایداری مواد همراه هستند. در واکنش‌های گرماگیر، سطح انرژی مواد شرکت‌کننده در واکنش کاهش پیدا می‌کند؛ پس این واکنش‌ها با کاهش سطح پایداری مواد همراه هستند. در رابطه با موارد بالا، به نمودار زیر توجه کنید:



۱۴ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و مسأله - ۱۱۲)

پس از ریختن ترکیب‌های یونی در آب، یون‌های سازنده‌ی این مواد از یکدیگر جدا شده و در میان مولکول‌های آب پخش می‌شوند. فرایند حل شدن برخی از انواع ترکیب‌های یونی در آب با آزاد شدن گرما و فرایند حل شدن برخی از انواع ترکیب‌های یونی در آب با جذب گرما همراه است. از فرایند انحلال این ترکیب‌های یونی در آب، برای تولید انواع بسته‌های سرمازا و گرمازا استفاده می‌شود. واکنش آمونیوم نیترات و کلسیم کلرید به ترتیب گرماگیر و گرمازا است، بنابراین از این دو نمک به ترتیب می‌توان به منظور سرد کردن و گرم کردن محل آسیب دیدگی استفاده کرد. ابتدا حساب می‌کنیم با انحلال $2/775 \text{ g}$ از کلسیم کلرید چند ژول گرما مبادله می‌شود:

$$? J = 2/775 \text{ g CaCl}_2 \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{111 \text{ g CaCl}_2} \times \frac{83 \text{ kJ}}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = 2075 \text{ J}$$

حال حساب می‌کنیم این مقدار گرما معادل با چند کالری است:

$$? \text{ cal} = 2075 \text{ J} \times \frac{1 \text{ Cal}}{4/2 \text{ J}} \approx 494 \text{ Cal}$$

توجه داریم که به منظور سرعت بیشتر محاسبات، می‌توانستیم محاسبه بالا را به صورت یکجا و یکپارچه بنویسیم.

۱۵ گزینه ۴ (متوسط - مفهومی و مسأله - ۱۱۲)

بجز عبارت (ث)، سایر عبارت‌های داده شده درست هستند.

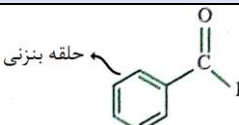
بررسی عبارت‌ها:

(آ) ساده‌ترین آلدئید آروماتیک بنزآلدئید با فرمول مولکولی C_7H_6O است. در رابطه با این ترکیب، داریم:

$$\text{درصد جرمی کربن در بنز آلدئید} = \frac{(7 \times 12)}{(7 \times 12) + (6 \times 1) + (1 \times 16)} \times 100 \approx 79\%$$

در صورتی که برای ثبت نام در آزمون ماز به راهنمایی نیاز دارید، عدد ۲۰ را به سامانه ۰۸۵۸۵۰۰۰ ارسال کنید.

بادام و دارچین از جمله خوراکی‌هایی هستند که در آن‌ها ترکیبات آلدئیدی وجود دارد. جدول زیر، ویژگی‌های ترکیب موجود در بادام را نشان می‌دهد:

نام خوراکی	نام ترکیب	ساختار	فرمول مولکولی	تعداد پیوند اشتراکی
بادام	بنزالدهید		C_7H_6O	۱۸

ب) ۲-هپتانول، یک کتون ۷ کربنه است که در میخک یافت می‌شود. کتون‌های خطی با n اتم کربن، همانند آلکان‌های n کربنی دارای $3n + 1$ پیوند اشتراکی هستند؛ بنابراین داریم:

$$22 = 3 \times (7) + 1$$

پ) ایزومرها فرمول یکسانی دارند؛ اما از آنجا که دو ماده متفاوت‌اند، در دما و فشار معین آنتالپی یا محتوای انرژی منحصر به فردی دارند.

ت) در ساختار کلسترول پیوندهای $C-C$ ، $C=C$ ، $C-H$ ، $C-O$ و $O-H$ وجود دارد که در بین آن‌ها آنتالپی پیوند $C=C$ از همه بیشتر است و بنابراین سخت‌تر از سایر پیوندها شکسته می‌شود:

$$C=C > O-H > C-H > C-O > C-C$$

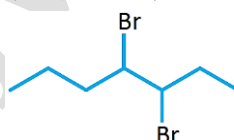
به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی (کووالانسی) یکسان در حالت گازی، آنتالپی پیوند گفته می‌شود. به عنوان مثال، یک مول گاز H_2 را در نظر بگیرید. در این نمونه‌ی گازی، یک مول پیوند $H-H$ بین اتم‌های هیدروژن وجود دارد. معادله‌ی واکنش شیمیایی مربوط به شکستن این پیوندها به صورت زیر است:



در ترموشیمی به انرژی مصرف شده در این واکنش که منجر به تولید ۲ مول اتم مجزای گازی هیدروژن می‌شود، آنتالپی پیوند $H-H$ گفته شده و مقدار آن با نماد $\Delta H(H-H) = +436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ نشان داده می‌شود. هرچقدر که اتم‌ها دخیل در تشکیل یک پیوند کووالانسی با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کنند، انرژی مورد نیاز برای جدا کردن آن دو اتم مورد نظر بیشتر خواهد بود. عوامل زیر، بر مقدار آنتالپی پیوندهای اشتراکی موثر هستند:

- ۱- مرتبه‌ی پیوند: هرچه مرتبه‌ی پیوند اشتراکی بین دو اتم بیشتر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر، به شرط ثابت بودن اتم‌های دخیل در پیوند، آنتالپی پیوند سه‌گانه بیشتر از پیوند دوگانه و آنتالپی پیوند دوگانه نیز بیشتر از پیوند یگانه خواهد شد.
- ۲- شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوند: هرچقدر که شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوندهای کووالانسی کوچکتر باشد، آن اتم‌ها با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کرده و آنتالپی آن پیوند بیشتر می‌شود.

ث) در واکنش ۳-هپتن با مقداری بخار برم، یک فراورده‌ی سیرشده به اسم ۴،۳-دی‌برمو هپتان تولید می‌شود. ساختار این ماده به صورت زیر است:



۱۶ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۱۲)

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

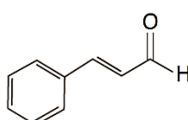
بررسی عبارت‌ها:

آ) فرمول مولکولی هر دو ترکیب $C_6H_8O_2$ بوده و این دو ماده ایزومر یکدیگر به شمار می‌روند.

ب) ترکیب B دارای گروه‌های عاملی اتري و آلدئیدی و ترکیب A نیز دارای گروه عاملی استری است.

پ) این دو ماده تنها فرمول مولکولی یکسانی دارند، اما خواص فیزیکی و شیمیایی و همچنین محتوای انرژی متفاوتی دارند. فرمول مولکولی این دو ماده به صورت $C_6H_8O_2$ بوده و در ساختار آن‌ها ۱۸ پیوند اشتراکی وجود دارد.

ت) در ساختار ترکیب‌های آلی، به ازای هر اتم اکسیژن، ۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. بر این اساس، می‌توان گفت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار ترکیب B برابر با ۴ است که از شمار پیوندهای دوگانه در ترکیب آلی موجود در دارچین کمتر است. ساختار ترکیب آلی موجود در دارچین به صورت زیر است:



۱۷ گزینه ۳ (متوسط - مسأله - ۱۱۲)

ابتدا گرمای موردنیاز برای افزایش دمای آب را بر حسب کیلوژول بدست می آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta = 21000 \times 4/2 \times (75 - 30) = 21175 \times 4/2 \times 45 J = 21/175 \times 4/2 \times 45 kJ$$

فرمول مولکولی کلی اسیدهای چرب سیرشده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. بر این اساس، جرم مولی این اسید چرب برابر است با:

$$14n + 32 = (n \times 12) + (2n \times 1) + (2 \times 16)$$

حال حساب می کنیم به ازای سوزاندن ۰/۴۲ مول از این اسیدچرب، چند کیلوژول گرما آزاد می شود:

$$\begin{aligned} \text{انرژی } 35 kJ &= \frac{(14n + 32) g C_nH_{2n}O_2}{1 mol C_nH_{2n}O_2} \times \frac{0.42 mol C_nH_{2n}O_2}{1 g C_nH_{2n}O_2} = 21 \times 4/2 \times 45 \\ \Rightarrow 14n + 32 &= \frac{21/175 \times 4/2 \times 40}{0.42 \times 35} = 270 \Rightarrow n = \frac{238}{14} = 17 \end{aligned}$$

۱۸ گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۱۲)

واکنش بدون حضور کاتالیزگر با سرعت کمتری انجام می شود، بنابراین شیب نمودار B نسبت به منحنی A کاهش می یابد. با افزودن بازدارنده سرعت واکنش و در نتیجه شیب نمودار مول-زمان نسبت به منحنی B کم تر می شود:

$$C < B < A \quad \text{سرعت : (شیب نمودار مول - زمان)}$$

کاتالیزگر، ماده ای است که بدون مصرف شدن در واکنش های شیمیایی، سرعت انجام شدن آن ها را افزایش می دهد. به عنوان مثال، یون یدید (I^-) کاتالیزگر واکنش تجزیه ی آب اکسیژنه است. محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می کند؛ درحالی که افزودن دو قطره از محلول پتاسیم یدید به این محلول، سرعت واکنش را به طور چشمگیری افزایش می دهد. برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات، دچار نفخ می شوند زیرا در بدن خود فاقد آنزیمی هستند که این مواد غذایی را کامل و سریع هضم کند. این آنزیم، کاتالیزگر واکنش هضم مواد غذایی موردنظر است.

۱۹ گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۱۲)

با افزایش غلظت واکنش دهنده های شرکت کننده در یک واکنش شیمیایی، تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده ی این مواد افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش مورد نظر با سرعت بیشتری انجام می شود. بر این اساس، می توان گفت سرعت انجام شدن واکنش های شیمیایی با غلظت مواد شرکت کننده در آن ها رابطه ی مستقیم دارد. در صورت اضافه کردن آب مقطر به ظرف واکنش، غلظت یون هیدرونیوم کاهش پیدا کرده و در نتیجه سرعت واکنش کاهش می یابد. بررسی سایر گزینه ها:

(۱) از آنجا که سطح تماس گرد آهن از براده آهن بیشتر است، در صورت استفاده از گرد آهن به جای براده آهن، سرعت واکنش افزایش پیدا می کند.

(۲) سرعت متوسط واکنش برابر است با:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{1}{\nu} \bar{R}_{H^+} = \bar{R}_{Fe^{2+}}$$

بنابراین سرعت متوسط تولید یون آهن (II)، نصف سرعت متوسط مصرف یون هیدرونیوم است.

(۴) از آنجا که ضریب استوکیومتری $Fe(s)$ برابر یک است، بنابراین سرعت متوسط واکنش برابر با سرعت متوسط مصرف $Fe(s)$ است.

شیب نمودار مول-زمان برای هریک از مواد شرکت کننده در واکنش، متناسب با ضریب استوکیومتری آن ماده در معادله ی موازنه شده ی واکنش است. به عبارت دیگر، اگر ضریب استوکیومتری شرکت کننده ها یکسان نباشد، سرعت متوسط آنها متفاوت از یکدیگر خواهد بود. شیمی دان ها برای درک آسان تر روند پیشرفت واکنش ها در واحد زمان، از یک مفهوم کاربردی به نام سرعت واکنش استفاده می کنند. سرعت واکنش، از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید هریک از مواد شرکت کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن ماده بدست می آید. مثلاً، در واکنش $2A(g) + 3B(g) \rightarrow C(g) + 2D(g)$ برای محاسبه ی سرعت متوسط واکنش در بازه ی زمانی Δt به روش زیر عمل می کنیم:

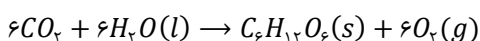
$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{|\Delta n_A|}{\nu \times \Delta t} = \frac{|\Delta n_B|}{\nu \times \Delta t} = \frac{|\Delta n_C|}{\Delta t} = \frac{|\Delta n_D|}{\nu \times \Delta t} \implies \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{\nu} = \frac{\bar{R}_B}{\nu} = \frac{\bar{R}_C}{1} = \frac{\bar{R}_D}{\nu}$$

۲۰ گزینه ۴ (سخت - مسأله و مفهومی - ۱۱۲)

بجز عبارت (ت)، همه عبارت های داده شده درست اند.

بررسی عبارت ها:

(آ) معادله موازنه شده به صورت مقابل است:



بنابراین مجموع ضرایب واکنش دهنده ها پس از موازنه برابر ۱۲ است. در واکنش سوختن کامل ۲-هگزن نیز ضریب گاز کربن دی اکسید برابر با ۶ است.

ب) با توجه به ضرایب استوکیومتری داریم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{C_6H_{12}O_6} = \frac{1}{6} \bar{R}_{CO_2}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{CO_2} = 6 \times \bar{R}_{C_6H_{12}O_6} = 1/8 \text{ mol.min}^{-1}$$

حالا حساب می‌کنیم در ۳۰ ثانیه ابتدایی واکنش چند گرم CO_2 واکنش داده است:

$$? g CO_2 = 30 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{1/8 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ min}} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 39/6 \text{ g } CO_2$$

پ) آنتالپی واکنش سوختن گلوکز برابر با $\Delta H = -2800 \text{ kJ.mol}^{-1}$ است، بنابراین:

$$? kJ = 18 \text{ g } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \times \frac{2800 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} = 280 \text{ kJ}$$

ث) ضریب استوکیومتری گلوکز در معادله‌ی واکنش مورد نظر برابر با یک است؛ بنابراین سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط تولید گلوکز برابر است.

ت) گلوکز، یکی از فراورده‌های تولید شده در واکنش مورد نظر است. با تخمیر گلوکز در شرایط بی‌هوازی، نوعی سوخت سبز به نام اتانول بدست می‌آید.

دوست‌های من سلام! امیدوارم الان که دارید این متن رو می‌خوانید، حالتون خوب باشه ❤️

تو این آزمون هم سعی کردیم بخش خوبی از مطالب مربوط به ترمودینامیک و سینتیک رو جمع‌بندی کنیم. براس اینک، بتونید از حل کردن این آزمون بهترین نتیجه ممکن رو بگیرید، حتما سعی کنید سوالات رو در زمان پیشنهاد شده حل کنید و بعد از اتمام آزمون، حتما پامضام رو کامل بخونید.

جا داره در پایان این آزمون از جناب آقای دکتر حسین ابروانر، از مولفین بسیار خوب کشور، که در تهیه این سرس از آزمون‌ها همکاری داشتند تشکر و قدردانی ویژه کنم...

دکتر فرشاد هادیانفر - مسئول دبیرخانه شیمی ماز