فصل دوم: در پی غذای سالم

غذا، ماده و انرژی ۱
مقدمه ۱
دما، انرژی گرمایی و گرما ۱
ظرفیت گرمایی، گرمای ویژه و مسائل آنها ۵
جاری شدن انرژی ـ آنتالپی ۸
جاری شدن انرژی گرمایی ۸
ترموشیمی و واکنش‌های گرماده و گرماگیر ۹
مفاهیم آنتالپی ۱۱
مسائل آنتالپی (گرمای) واکنش ۱۴
آنتالپی پیوند و میانگین آن ۱۶
تعریف آنتالپی پیوند و مفاهیم آن ۱۶
تعیین ΔH واکنش به کمک آنتالپی پیوند ۱۹
گروه‌های عاملی ۲۳
آنتالپی سوختن، تکیه‌گاهی برای تأمین انرژی ۲۸
ارزش سوختی مواد غذایی و مسائل آن ۲۸
آنتالپی سوختن و مسائل آن ۲۸
گرماسنجی و قانون هس ۳۰
گرماسنجی لیوانی ۳۰
مفاهیم اولیهٔ قانون هس و سؤال‌های نموداری ۳۱
مسائل قانون هس ۳۲
غذای سالم و عوامل مؤثر بر سرعت واکنش‌ها ۳۷
غذای سالم و مفاهیم آهنگ واکنش ۳۷
عوامل موثر بر سرعت واکنش ۳۸
بنزوئیک‌اسید ۴۲
سینتیک شیمیایی و مسائل سرعت ۴۲
مفاهیم اولیهٔ سرعت متوسط و نمودارهای مربوط به آن ۴۲
مسائل سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده در واکنش ۴۵
بازدارنده‌ها ۴۶
سرعت واکنش و مسائل آن ۴۷
سؤالات ترکیبی ۵۲
غذا، پسماند و رد پای آن ۵۶

فصل دوم: در پی غذای سالم

غذا، ماده و انرژی | مقدمه

۱ با توجه به جدول زیر به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.

مادهٔ غذایی / ارزش غذایی (kcal) / ۱۰۰g خوراکی	برگهٔ زردآلو	سیب	بادام
چربی (گرم)	۰/۵۱	۰/۱۷	۴۹/۹۰
کلسترول (میلی‌گرم)	–	–	–
کربوهیدرات (گرم)	۷۸/۷۰	۲۴/۲۰	۲۵/۹۰
پروتئین (گرم)	۳/۳۹	۰/۲۶	۲۱/۲۰

الف) اگر بدن فردی نیاز فوری و ضروری به تأمین انرژی داشته باشد کدام خوراکی را پیشنهاد می‌کنید؟ چرا؟

ب) مصرف کدام خوراکی را برای فعالیت‌های فیزیکی که در مدت طولانی‌تری انجام می‌شوند مناسب می‌دانید؟ توضیح دهید.

پ) اگر یک فرد ۷۰ کیلوگرمی ۲۵ گرم بادام خورده باشد برای مصرف انرژی حاصل از آن چه مدت باید پیاده روی کند؟ آهنگ مصرف انرژی در پیاده‌روی را $۱۹۰ \frac{kcal}{h}$ در نظر بگیرید.

۲ به چه دلیل با وجود کاهش میزان زمین‌های کشاورزی به‌ازای هر نفر تولید محصولات کشاورزی همچون گندم فناوری افزایش یافته است؟

۳ منبع اصلی انرژی کرهٔ زمین چیست و چگونه نقش خود را ایفا می‌کند؟

۴ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف افزایش نامتناسب برخی مولکول‌ها و یون‌ها در وعده‌های غذایی سبب (سوء تغذیه / افزایش وزن) و دیگر بیماری‌ها خواهد شد.

ب خوردن سیب می‌تواند کمبود (آهن / قندخون) را در بدن جبران کرده و خوردن اسفناج می‌تواند کمبود (آهن / قندخون) را جبران کند.

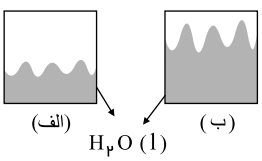
۵ چه منابعی در صنایع غذایی مصرف می‌شود؟

دما، انرژی گرمایی و گرما

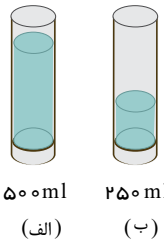
۶ در شکل‌های زیر اگر بدانیم میانگین جنبش مولکول‌ها در ظرف (ب) کمتر است:

الف) دمای آب در کدام ظرف بیشتر است؟ چرا؟

ب) انرژی گرمایی آب درون کدام ظرف بیشتر است؟



۷ با توجه به شکل‌های داده‌شده، به پرسش‌ها پاسخ دهید. (شدت جنبش ذره‌های الکل در دو ظرف برابر است.)



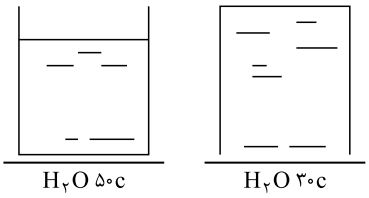
الف) آیا میانگین انرژی جنبشی ذره‌ها در دو ظرف یکسان است؟ چرا؟

ب) اگر بخواهیم دمای دو ظرف را به‌اندازهٔ $10^{\circ}C$ افزایش دهیم آیا به گرمای یکسانی نیاز است؟ چرا؟

پ) آیا میانگین سرعت حرکت مولکول‌های الکل در دو ظرف یکسان است؟ چرا؟

ت) آیا دمای دو ظرف برابر است؟

۸ با توجه به شکل‌ها پاسخ دهید.



الف در کدام ظرف مولکول‌ها تندتر حرکت می‌کنند؟ چرا؟

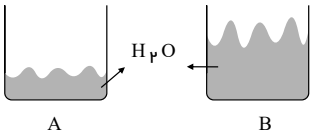
ب در کدام ظرفیت گرمایی آب بیشتر است؟ چرا؟

پ ظرفیت گرمایی ویژهٔ دو ظرف را با یکدیگر مقایسه کنید.

۹ نمودار شماتیک رابطهٔ میانگین انرژی جنبشی با دما را رسم کنید.

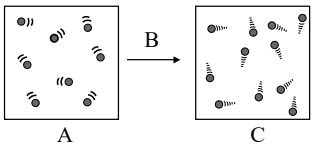
۱۰ دو لیوان آب داغ در دمای $80^{\circ}C$، یکی به حجم $350ml$ (لیوان ۱) و دیگری به حجم $150ml$ (لیوان ۲) وجود دارد. در شرایط یکسان میانگین سرعت حرکت مولکول‌های آب دو لیوان را با نوشتن دلیل مقایسه کنید.

۱۱ دو ظرف A و B به‌صورت زیر است. فرض می‌کنیم دمای هر دو ظرف یکسان باشد. در مورد گرمای آنها چه می‌توان گفت؟

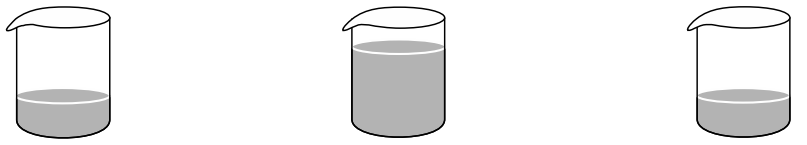


۱۲ چه رابطه‌ای میان دما و میانگین انرژی جنبشی ذرات وجود دارد؟

۱۳ در شکل داده‌شده هرکدام از موارد C, B, A چه چیز را بیان می‌کند؟



۱۴ با توجه به تصویر روبه‌رو به پرسش‌ها پاسخ دهید.



$50mlH_2O$ $25^{\circ}C$ (۱)

$100mlH_2O$ $25^{\circ}C$ (۲)

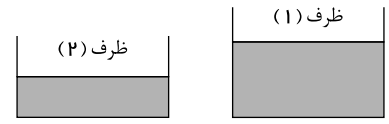
$50mlH_2O$ $60^{\circ}C$ (۳)

الف میانگین انرژی جنبشی مایع کدام ظرف بیشتر است؟ چرا؟

ب انرژی گرمایی مایع درون ظرف (۱) بیشتر است یا ظرف (۲)؟ چرا؟

پ میانگین تندی ذره‌ها در سامانهٔ (۲) بیشتر است یا سامانهٔ (۳)؟ چرا؟

۱۵ با توجه به شکل‌های داده‌شده به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



۱۵۰ ml اتانول خالص
۵۰°C

۱۰۰ ml اتانول خالص
۵۰°C

الف میانگین سرعت حرکت مولکول‌های اتانول را در هر دو ظرف با نوشتن دلیل مقایسه کنید.

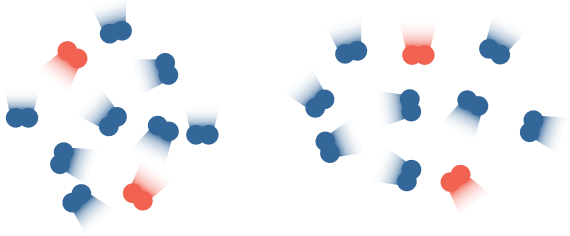
ب آیا برای افزایش $5^{\circ}C$ دمای هر دو ظرف، انرژی یکسانی موردنیاز است؟ چرا؟

پ اگر محتویات این دو ظرف را به ظرف سومی منتقل کنیم، کدام‌یک از خاصیت‌های داخل پرانتز تغییر نمی‌کند؟ چرا؟ (انرژی گرمایی - دما)

۱۶ دور واژه‌های درست خط بکشید.

الف جنبش مولکول‌ها در آب با دمای $60^{\circ}C$ (بیشتر - کمتر) از آب با دمای $20^{\circ}C$ است.

۱۷ شکل زیر دو نمونه از هوای صاف شهر شما را با جرم یکسان نشان می‌دهد. با توجه به آن در هر مورد با خط زدن واژهٔ نادرست، عبارت را کامل کنید.

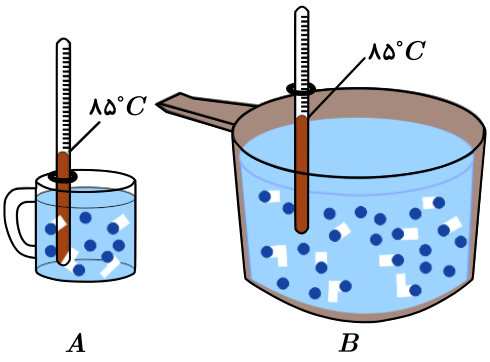


الف شکل A، نمونه‌ای از هوا را در $\frac{\text{ظهر}}{\text{شب}}$ نشان می‌دهد.

ب شکل B، نمونه‌ای از هوا را در یک روز $\frac{\text{تابستانی}}{\text{زمستانی}}$ نشان می‌دهد.

پ اگر مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن باشد، انرژی گرمایی $\frac{A}{B}$ بیشتر بوده زیرا $\frac{\text{شمار مولکول‌های}}{\text{دمای}}$ آن بیشتر است.

۱۸ با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.



الف میانگین تندی مولکول‌های آب را در دو ظرف مقایسه کنید.

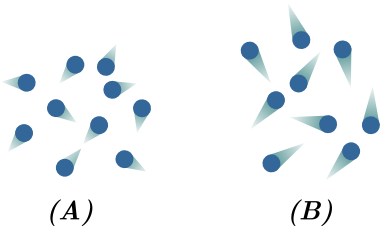
ب انرژی گرمایی آب موجود در کدام ظرف بیشتر است؟ چرا؟

۱۹ در هر عبارت کلمهٔ درست را مشخص کنید.

الف جنبش مولکول‌ها در آب با دمای $60^{\circ}C$ (بیشتر - کمتر) از آب با دمای $20^{\circ}C$ است.

۲۰

شکل روبه‌رو دو نمونه از هوای صاف شهر شما را با جرم یکسان نشان می‌دهد. با توجه به آن، در هر مورد با خط زدن واژهٔ نادرست، عبارت را کامل کنید.

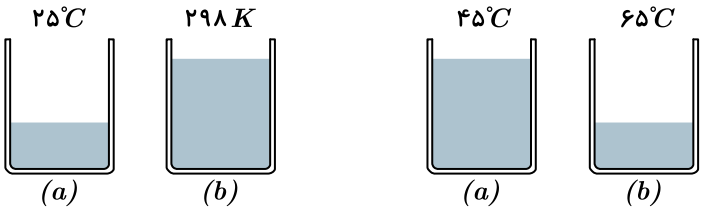


الف شکل A، نمونه‌ای از هوا را در (ظهر / شب) نشان می‌دهد.

ب شکل B، نمونه‌ای از هوا را در یک روز (تابستانی / زمستانی) نشان می‌دهد.

پ اگر مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن باشد، انرژی گرمایی (A/B) بیشتر بوده زیرا شمار (مولکول‌های / دمای) آن بیشتر است.

۲۱ با بررسی شکل‌های داده‌شده، به هر یک از پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



شکل (۱) شکل (۲)

الف در شکل (۱)، انرژی گرمایی آب موجود در دو ظرف و میانگین تندی حرکت مولکول‌های آب در دو لیوان را با هم مقایسه کنید.

میانگین تندی حرکت مولکول‌ها در ظرف (b) ☐ میانگین تندی حرکت مولکول‌ها در ظرف (a)

انرژی گرمایی ظرف (b) ☐ انرژی گرمایی ظرف (a)

ب در شکل (۲) مجموع انرژی جنبشی مولکول‌های آب در کدام ظرف بیشتر است؟

۲۲ اگر در دمای ثابت از ظرف مقابل ۰٫۵ لیتر آب خارج شود:

الف میانگین انرژی جنبشی آن چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

ب انرژی گرمایی آن کاهش می‌یابد یا افزایش؟

پ ظرفیت گرمایی ویژه چه تغییری می‌کند؟

۲۳ طبق آزمایشات فرضی زیر که در هر کدام نوعی مادهٔ غذایی سوزانده می‌شود و گرمای حاصل به ظرف جلوی آب متصل می‌شود، به سوالات زیر پاسخ دهید.

شماره آزمایش	مادهٔ غذایی	دمای آغازی $(^\circ C)$	دمای پایانی $(^\circ C)$
۱	یک کیلو یا $\frac{۱}{۴}$ مغز گردو	$۲۵^\circ C$	$۳۰^\circ C$
۲	دو گرم یا $\frac{۱}{۲}$ مغز گردو	$۲۵^\circ C$	$۴۰^\circ C$
۳	دو گرم ماکارونی	$۲۵^\circ C$	$۳۵^\circ C$

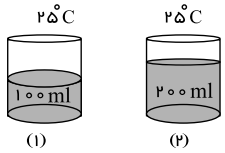
الف) با توجه به اینکه در آزمایش ۱ و ۲، نوع ماده‌ای که می‌سوزد یکسان است، چرا تغییر دمای آب تفاوت دارد؟

ب) با توجه به اینکه در آزمایش ۲ و ۳، مقدار ماده‌ای که می‌سوزد یکسان است، چرا تغییر دمای آب، متفاوت است؟

پ) یافته‌های خود را از این آزمایش جمع‌بندی کنید.

ظرفیت گرمایی، گرمای ویژه و مسائل آنها

۲۴ با توجه به شکل‌های روبه‌رو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:



الف) میانگین تندی حرکت مولکول‌های آب دو ظرف را با هم مقایسه کنید.

ب) انرژی گرمایی آب در کدام ظرف بیشتر است؟ چرا؟

پ) ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب دو ظرف را مقایسه کنید.

ت) برای رساندن دمای آب به $۵۰^\circ C$ کدام ظرف انرژی کمتری نیاز دارد؟ چرا؟

۲۵ در شرایط STP برای افزایش دمای lit ۷ گاز اکسیژن به میزان $۲۵K$ چند ژول گرما لازم است؟

$(C_{\text{اکسیژن}} = ۰/۲۲cal \cdot g^{-۱} \cdot ^\circ C^{-۱} \ , \ O = ۱۶g \cdot mol^{-۱})$

۲۶ ظرفیت گرمایی ویژهٔ مس $۰/۲۸۵ \ J \cdot g^{-۱} \cdot ^\circ C^{-۱}$ و ظرفیت گرمایی ویژهٔ سرب $۰/۱۲۸ \ J \cdot g^{-۱} \cdot ^\circ C^{-۱}$ است. اگر مقدار مساوی از هر دو در اختیار داشته باشیم،

الف) در ازای مقدار مساوی گرما کدام‌یک افزایش دمای بیشتری دارد؟

ب) برای کاهش دمای هر دو به‌مقدار مساوی از کدام‌یک باید مقدار بیشتری گرما بگیریم؟

۲۷ از بین کلمات داده‌شده، کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید.

الف) مجموع انرژی جنبشی ذره‌های یک ماده نشان‌دهندهٔ (انرژی گرمایی / دمای) آن ماده است.

ب) میزان وابستگی تغییرات دما به گرمای مبادله‌شدهٔ یک جسم را با (ظرفیت گرمایی / ظرفیت گرمایی ویژه) نشان می‌دهند.

پ) توزیع انرژی میان همهٔ ذره‌های سازندهٔ یک ماده یکسان (نمی‌باشد / می‌باشد).

ت) معیاری از میزان گرمی یک جسم (ظرفیت گرمایی ویژه / دما) است.

۲۸ ۱۵۰ گرم از یک قطعه فلز خالص تا دمای $۳۱۰^\circ C$ گرم شده است. اگر این قطعه فلز درون ۱۰۰ گرم آب $۱۰^\circ C$ قرار داده شود دمای نهایی آب به $۸۳/۲^\circ C$ می‌رسد. با انجام محاسبه مشخص کنید که فلز موردنظر کدام‌یک از مواد جدول زیر است؟ $(C_{\text{آب}} = ۴/۱۸۴ \ J \cdot g^{-۱} \cdot ^\circ C^{-۱})$

فلز	آهن	طلا	آلومینیوم
گرمای ویژه $J \cdot g^{-۱} \cdot ^\circ C^{-۱}$	۰/۴۵۱	۰/۱۲۸	۰/۹۰۰

۲۹ با توجه به ظرفیت گرمایی ویژهٔ داده‌شده برای عنصرهای مس، آهن و نقره به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

$C_{Fe} = ۰/۴۵۱ J \cdot g^{-۱} \cdot ^\circ C^{-۱} \ , \ C_{Cu} = ۰/۳۸۵ J \cdot g^{-۱} \cdot ^\circ C^{-۱} \ , \ C_{Ag} = ۰/۲۳۵ J \cdot g^{-۱} \cdot ^\circ C^{-۱}$

الف) اگر بخواهیم دمای $۱۰۰g$ از هر سه فلز را به‌اندازهٔ $۱^\circ C$ افزایش دهیم کدام‌یک گرمای بیشتری نیاز دارد؟ چرا؟

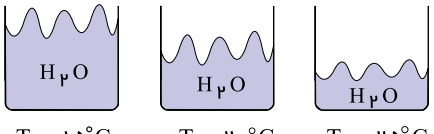
ب) اگر $۴۰J$ گرما به جرم مساوی از هر سه فلز دهیم دمای کدام‌یک بیشتر افزایش می‌یابد؟ چرا؟

(دمای اولیهٔ آنها یکسان است.)

۳۰ برای افزایش دمای ۲۰ گرم از یک ماده به‌میزان $۱۰^\circ C$، ۱۷۰ J انرژی لازم است. این ماده کدام‌یک از مواد جدول زیر است؟

نام	آب	یخ	اتیلن گلیکول	کربن	سدیم کلرید	آهن
ظرفیت گرمایی $j \cdot g^{-۱} \cdot ^\circ C^{-۱}$	۴/۱۸۴	۲/۰۷۶	۲/۴۰	۰/۷۲۰	۰/۸۵۰	۰/۴۵۱

۳۱ با توجه به اشکال روبه‌رو به سؤالات زیر پاسخ دهید:



الف) ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب را در این ۳ ظرف مقایسه کنید.

ب) آیا می‌توان انرژی گرمایی آب را در این سه ظرف مقایسه کرد؟

پ) جنبش مولکول‌های آب در کدام ظرف بیشتر است؟

ت) ظرفیت گرمایی کدام ظرف بیشتر است؟

۳۲ در صورتی که ظرفیت گرمایی ویژهٔ اتیلن گلیکول $\begin{bmatrix} C & H_2 & - & C & H_2 \\ | & & & | & \\ OH & & & OH & \end{bmatrix}$ باشد $2/4 \frac{J}{g^\circ C}$ ظرفیت گرمایی ۴۰۰ گرم از آن را حساب کنید. $(C = 12, H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$

۳۳ ۱۵۰ گرم از یک قطعه فلز خالص تا دمای $310^\circ C$ گرم شده است. اگر این قطعه فلز، درون ۱۰۰ گرم آب $10^\circ C$ قرار داده شود، دمای نهایی آب به $83/2^\circ C$ می‌رسد. با انجام محاسبه مشخص کنید فلز موردنظر کدام‌یک از موارد جدول زیر است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)

در فرایند هم‌دماشدن دو ماده، مجموع گرماهای داده‌شده و گرفته‌شده برابر صفر است. $((Q_1 + Q_2 = 0)(c_{آب} = 4/184 J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1})$

فلز	آهن	طلا	آلومینیم
گرمای ویژه $(J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1})$	0/451	0/128	0/900

۳۴ اگر درصد کربوهیدرات، چربی و پروتئین یک نمونه شکلات به‌ترتیب ۸۱ و ۱۱ و ۲ درصد باشد برای افزایش دمای $2kg$ آب به میزان $60^\circ C$ چند گرم شکلات 80% خالص باید به‌طور کامل سوزانده شود؟

(ارزش سوختی چربی $38 \frac{kJ}{g}$ و کربوهیدرات $17 \frac{kJ}{g}$ و پروتئین $17 \frac{kJ}{g}$)

۳۵ مقداری آب $25^\circ C$ در یک ظرف از جنس نقره موجود است. با دادن $1280J$ گرما به این ظرف دمای آب به $45^\circ C$ و دمای ظرف به $85^\circ C$ می‌رسد. اگر دمای اولیهٔ آب و ظرف یکسان باشد، جرم آب چند گرم بوده است؟ (ظرفیت گرمایی ظرف نقره‌ای $8J \cdot {}^\circ C^{-1}$ است.)

۳۶ جسم A به جرم $100g$ و دمای $100^\circ C$ و ظرفیت گرمایی ویژه $2J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}$ را در تماس با جسم B به جرم $150g$ و دمای $80^\circ C$ و ظرفیت گرمایی ویژه $4J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}$ قرار می‌دهیم تا هم‌دما شوند. دمای نهایی چند درجهٔ سلسیوس خواهد بود؟ (گرما فقط بین جسم A و B مبادله می‌شود و هیچ مقداری تلف نمی‌شود.)

۳۷ اگر ۱۶ گرم گرافیت ۵۷/۶ ژول گرما از دست بدهد دمای آن $5^\circ C$ کاهش می‌یابد. گرمای ویژهٔ گرافیت را محاسبه کنید.

۳۸ برای افزایش دمای ۶ گرم آب خالص به‌اندازهٔ $6^\circ C$ به چند کالری و یا چند ژول گرما نیاز داریم؟

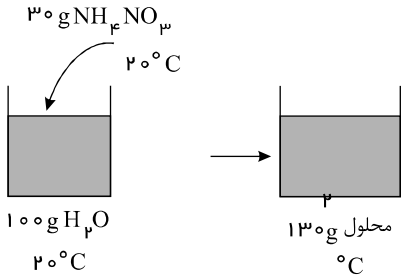
۳۹ برای کاهش دمای $250g$ اتانول از دمای $25^\circ C$ به دمای $3^\circ C$ چه مقدار گرما باید از آن بگیریم؟

$(c_{ویژهٔ اتانول} = 2/46 J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}), (1 mol C_2H_5OH = 46g)$

ظرفیت گرمایی ۵۰۰ گرم اتانول را برحسب $J/{}^\circ C^{-1}$ محاسبه کنید.

۴۰ مقدار J ۶۸ گرما به نمونه‌ای از گالیم که دمای آن $25^\circ C$ است می‌دهیم و دمای آن تا $38^\circ C$ افزایش می‌یابد. در صورتی که ظرفیت گرمایی ویژه و چگالی گالیم به‌ترتیب $0/372 J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}$ و $5/904 g \cdot cm^{-3}$ باشد، حجم این نمونه گالیم برحسب cm^3 را محاسبه کنید.

۴۱ با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف) انحلال آمونیوم نیترات در آب گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

ب) معادلهٔ فرایند انجام‌شده را بنویسید.

پ) اگر گرمای ویژهٔ محلول $4/2 J g^{-1} {}^\circ C^{-1}$ باشد، چند کیلوژول گرما میان سامانه و محیط مبادله می‌شود؟

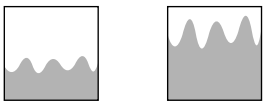
ت) نمودار انرژی فرایند را رسم کنید.

۴۲ نمودارهای تقریبی مربوط به هریک از موارد زیر را برای آب و اتانول رسم کنید (گرمای ویژهٔ آب و اتانول به‌ترتیب $4/184 J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}$ و $2/43 J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}$ است)

۴۳ اگر گرمای ویژهٔ آلومینیوم و نقره به‌ترتیب $0/900 J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}$ و $0/236 J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}$ باشد با دادن مقدار یکسانی گرما به جرم برابری از این دو فلز دمای کدام‌یک بیشتر افزایش می‌یابد؟ چرا؟

۴۴ به ۵۰ گرم آب با دمای $19/5^{\circ}C$ حدود $1/5kJ$ گرما می‌دهیم. آب به چه دمایی می‌رسد؟
(ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب: $4/184J \cdot g^{-1} \cdot {}^{\circ}C^{-1}$ است.)

۴۵ با توجه به شکل داده‌شده ظرفیت گرمایی دو لیوان را با نوشتن دلیل مقایسه کنید.



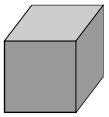
(۱) ۸۰°C ۳۵۰ml

(۲) ۸۰°C ۱۵۰ml

۴۶ برای افزایش دمای ۳۰۰ گرم اتانول از $3^{\circ}C$ به $28^{\circ}C$ چه مقدار گرما باید به آن بدهیم؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ اتانول $2/4J \cdot g^{-1} \cdot {}^{\circ}C^{-1}$ است.)

۴۷ دو قطعه آهن مطابق شکل در دست است.

۵gFe (۱)



۱۰gFe (۲)

الف ظرفیت گرمایی این دو قطعه را با ذکر دلیل مقایسه کنید.

ب اگر J ۴۵ گرما لازم باشد تا دمای آهن در شکل (۲) را به‌اندازهٔ $10^{\circ}C$ افزایش دهد، گرمای ویژهٔ آن را به دست آورید.

پ گرمای ویژهٔ آهن در شکل (۱) کدام‌یک از اعداد $0/45J \cdot g^{-1} \cdot {}^{\circ}C^{-1}$ ، ۰/۹۰ ، ۰/۲۲۵ است؟ چرا؟

۴۸ درستی یا نادرستی عبارت زیر را تعیین کنید و شکل صحیح عبارت نادرست را بنویسید.

الف ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده از حاصل‌ضرب ظرفیت گرمایی در جرم یک ماده به دست می‌آید.

ب رادیکال‌ها گونه‌هایی پرانرژی و ناپایدار هستند که در ساختار خود الکترون جفت‌نشده دارند.

۴۹ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با ذکر دلیل بنویسید.

الف ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده از حاصل‌ضرب ظرفیت گرمایی در جرم یک ماده به دست می‌آید.

۵۰ درمورد ظرفیت گرمایی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

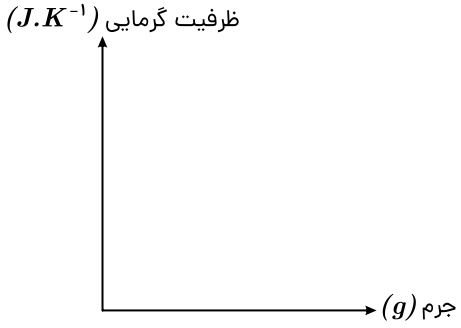
الف ظرفیت گرمایی را تعریف کنید.

ب دو یکا برای آن بنویسید.

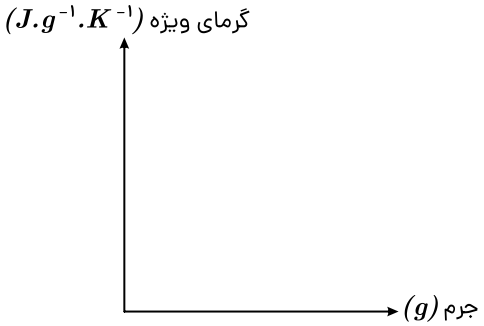
پ ظرفیت گرمایی یک ماده در دما و فشار ثابت، به چه عواملی بستگی دارد؟

۵۱ نمودارهای تقریبی مربوط به هر یک از موارد را برای آب و اتانول رسم کنید.
(گرمای ویژهٔ آب و اتانول به ترتیب $4/184J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ و $2/43J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ است.)

الف ظرفیت گرمایی برحسب جرم:



ب گرمای ویژه برحسب جرم:



۵۲ به سه قطعه فلز ۱۰۰ گرمی در دمای اتاق گرما می‌دهیم. باتوجه به جدول زیر، مشخص کنید که کدام فلز زودتر به دمای $200^{\circ}C$ می‌رسد؟

فلز	آلومینیم	طلا	مس
گرمای ویژه $(J \cdot g^{-1} \cdot {}^{\circ}C^{-1})$	۰٫۹۰۰	۰٫۱۲۹	۰٫۳۸۵

۵۳ تکه‌ای نان و تکه‌ای سیب‌زمینی را با جرم و سطح یکسان در دمایی $60^{\circ}C$ در نظر بگیرید. اگر آنها را هم‌زمان در محیطی با دمای $20^{\circ}C$ قرار دهیم کدام‌یک زودتر با محیط هم‌دما می‌شود؟ درستی پاسخ خود را در منزل بررسی کنید.

۵۴ با خط زدن واژهٔ نادرست در هر مورد، عبارت زیر را کامل کنید.

گرما را می‌توان هم‌ارز با آن مقدار $\frac{\text{انرژی گرمایی}}{\text{دمایی}}$ دانست که به دلیل تفاوت در $\frac{\text{انرژی گرمایی}}{\text{دما}}$ جاری می‌شود.

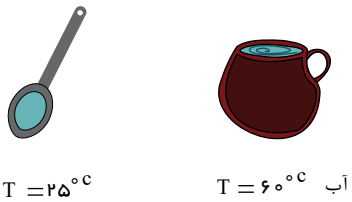
۵۵ یک استکان چای با دمای $90^{\circ}C$ درون اتاقی با دمای $25^{\circ}C$ قرار دارد. با گذشت زمان، دما و انرژی گرمایی آن چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

جاری شدن انرژی ـ آنتالپی | جاری شدن انرژی گرمایی

۵۶ با توجه به شکل‌های داده‌شده اگر قاشق را در فنجان پر از آب قرار دهیم با حذف گزینه‌های نادرست عبارت‌های درست را با ذکر دلیل بیان کنید.

الف) جهت انتقال گرما از (قاشق به آب / آب به قاشق) است.

ب) انرژی سامانه (آب درون فنجان) به‌تدریج (کاهش می‌یابد / افزایش می‌یابد).



۵۷ در شکل روبه‌رو سامانه و محیط پیرامون و مرز آن را مشخص کنید.

۵۸ قاشقی با دمای ۲۵ درجه سلسیوس را در فنجانی پر از آب ۶۰ درجه سلسیوس قرار می‌دهیم.

الف جهت انتقال گرما از قاشق به آب است یا برعکس؟

ب انرژی سامانه (آب) به‌تدریج کاهش می‌یابد یا افزایش؟

پ علامت گرمای سامانه (آب درون فنجان) مثبت است یا منفی؟

ت فرایند تغییر دمای قاشق در فنجان گرماگیر است یا گرماده؟

۵۹ در هر مورد واژه درست را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید.

الف خواص شیمیایی ایزومرها (متفاوت / یکسان) است.

ب هندوانه و گوجه‌فرنگی محتوی لیکوپن بوده که (بازدارنده / نگهدارنده) محسوب می‌شود.

پ فرایند گوارش و سوخت‌وساز بستنی در بدن (گرماگیر / گرماده) است و در این فرایند دمای بدن (تغییر می‌کند / ثابت است).

ترموشیمی و واکنش‌های گرماده و گرماگیر

۶۰ انحلال $CaCl_2$ دمای محلول را افزایش می‌دهد.

الف) انحلال $CaCl_2$ در آب گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

ب) نمودار انرژی فرایند را رسم کنید.

۶۱ به موارد زیر پاسخ مناسب بدهید:

الف) گرمای یک واکنش در دما و فشار ثابت به چه عواملی بستگی دارد؟

ب) ترموشیمی (گرماشیمی) را تعریف کنید.

۶۲ با توجه به واکنش‌های زیر پاسخ دهید:

۱) $C(\text{گرافیت})\ \ (s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + ۳۹۳٫۵KJ$

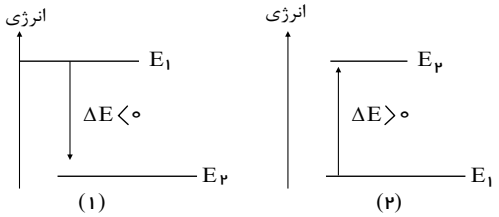
۲) $CO(g) + \frac{۱}{۲}O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + ۲۸۳KJ$

الف) چرا گرمای آزادشده در دو واکنش متفاوت است؟

ب) در کدام واکنش مواد واکنش‌دهنده پایدارتر است؟ چرا؟

۶۳ با توجه به نمودارهای انرژی داده‌شده: الف) آیا می‌توان دربارهٔ سرعت انجام فرایند در سامانه‌ها صحبت کرد؟ چرا؟

ب) با توجه به مبادلهٔ انرژی و مقایسه‌ی پایداری واکنش‌دهنده‌ها با فراورده‌ها امکان انجام فرایند خودبه‌خودی در کدام شکل است؟ چرا؟



۶۴ اساس عملکرد بسته‌های سرمازا و گرمازا را توضیح دهید.

۶۵ درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن شکل درست آن را در پاسخ‌نامه بنویسید.

الف) چگالی الماس از چگالی گرافیت بیشتر است.

۶۶ در هر مورد نمودار تغییر انرژی را رسم و آن را توصیف کنید.

الف) یک لیوان آب داغ با درب بسته که در محیط آزاد قرار دارد.

ب) یک لیوان یخ با درب بسته که در محیط آزاد قرار می‌گیرد.

۶۷ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با ذکر دلیل بنویسید.

الف) در فرایند ذوب، سطح انرژی فراورده بیشتر از واکنش‌دهنده است، بنابراین پایداری فراورده بیشتر از پایداری واکنش‌دهنده است.

۶۸ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با ذکر دلیل بنویسید.

الف) در فرایند ذوب، سطح انرژی فراورده بیشتر از واکنش‌دهنده است، بنابراین پایداری فراورده بیشتر از پایداری واکنش‌دهنده است.

۶۹ گزینهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) محلول این ترکیب بنفش‌رنگ است. $(H_2O_2 - CuSO_4 - ZnSO_4 - KMnO_4)$

ب) کاتالیزگر واکنش تجزیهٔ آب‌اکسیژنه است. $(KMnO_4 - KI - K_2SO_4 - KNO_3)$

پ) تجزیهٔ این ماده باعث زرد و پوسیده شدن ورق‌های کتاب می‌شود. (ساکاروز _ مالتوز _ فروکتوز _ سلولز)

ت) رسوب سفیدرنگ نامحلول در آب $(NaCl - AgCl - Fe(OH)_3 - PbI_2)$ است.

ث) بر اثر حل کردن جوش‌شیرین در آب این گاز تولید می‌شود. $(NO_2 - CO_2 - H_2 - SO_2)$

۷۰ جاهای خالی را پر کنید.

الف) استفاده از پتاسیم یدید KI در تجزیهٔ آب اکسیژنه در دمای اتاق اثر ..... و استفاده از پودر آهن به جای قطعه آهن اثر ..... را بر سرعت واکنش نشان می‌دهد.

ب) انرژی‌ای که ناشی از نیروهای نگه‌دارندهٔ ذره‌های سازنده مواد شرکت‌کننده در واکنش است انرژی ..... نام دارد.

۷۱ از بین دو واژهٔ داده‌شده، مورد مناسب را انتخاب کنید.

الف محلول پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به (کندی - سرعت) واکنش می‌دهد.

ب واکنش اکسایش گلوکز یک واکنش (گرماده - گرماگیر) است.

۷۲ با توجه به واکنش‌های زیر پاسخ دهید:

$$I)\ N_۲(g) + ۳H_۲(g) \xrightarrow{۲۵^\circ C} ۲NH_۳(g) + ۹۲kJ$$

$$II)\ N_۲H_۴(g) + H_۲(g) + \xrightarrow{۲۵^\circ C} ۲NH_۳(g) + ۱۸۳kJ$$

الف چرا گرمای آزادشده در دو واکنش متفاوت است؟ توضیح دهید.

ب در کدام واکنش، مواد واکنش‌دهنده پایدارتر است؟ چرا؟

۷۳ گرافیت و الماس دو آلوتروپ کربن هستند که فراوردهٔ واکنش سوختن کامل آنها، گازکربن‌دی‌اکسید است.

$$C(s, \text{گرافیت}) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۳۹۳/۵kJ$$

$$C(s, \text{الماس}) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۳۹۵/۴kJ$$

الف چرا گرمای حاصل از سوختن یک مول گرافیت متفاوت از یک مول الماس است؟

ب الماس پایدارتر است یا گرافیت؟ چرا؟

پ از سوختن کامل $۷/۲g$ گرافیت، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

۷۴ جاهای خالی را پر کنید.

الف انرژی‌ای که ناشی از نیروهای نگه‌دارندهٔ ذره‌های سازنده مواد شرکت‌کننده در واکنش است انرژی ..... نام دارد.

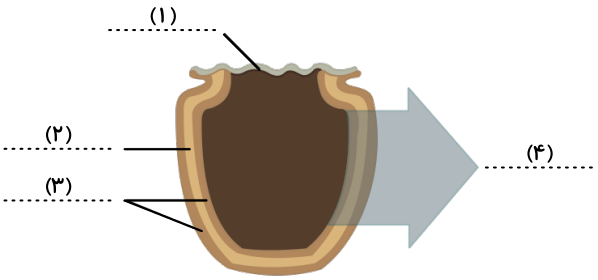
۷۵ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف در واکنش‌های گرماده، سطح انرژی مواد فراورده (بیشتر / کمتر) از مواد واکنش‌دهنده است؛ بنابراین (فرآورده‌ها / واکنش‌دهنده‌ها) پایدارتر هستند.

ب گرمای آزادشده طی یک واکنش در شرایط دمایی ثابت، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی بین مواد و واکنش‌دهنده و فراورده (است/ نیست)؛ زیرا در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری بین انرژی گرمایی آنها وجود (دارد / ندارد).

پ گرمای واکنش، به حالت فیزیکی مواد واکنش‌دهنده و فراورده بستگی (دارد / ندارد).

۷۶ با توجه به شکل زیر که ساختار یخچال صحرایی را نشان می‌دهد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



الف قسمت‌های (۱)، (۲) و (۳) را کامل کنید.

ب در قسمت (۴) یکی از عبارت‌های «جذب گرما» یا «آزاد شدن گرما» را بنویسید.

پ به چه منظوری از این دستگاه استفاده می‌شود؟

۷۷ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف در یک واکنش شیمیایی، محتوای انرژی مواد واکنش‌دهنده با محتوای انرژی مواد فراورده (یکسان / متفاوت) است.

ب تغییر آنتالپی سامانه‌ای که در آن یک واکنش شیمیایی انجام می‌شود، هم‌ارز با (انرژی / گرمایی) است که در (فشار ثابت / حجم ثابت) با محیط پیرامون داد و ستد می‌کند.

پ با انجام واکنش‌های (گرماده / گرماگیر)، مواد واکنش‌دهنده با آنتالپی (کمتر / بیشتر) به مواد فراورده با آنتالپی (کمتر / بیشتر) تبدیل می‌شوند. این تغییر آنتالپی هنگام انجام واکنش به شکل گرما، آزاد می‌شود و علامت ΔH در این واکنش‌ها (منفی / مثبت) است.

ت آنتالپی میعان یک ماده (برابر با / قرینهٔ) آنتالپی تبخیر آن است.

۷۸ عبارت‌های زیر را با کلمهٔ مناسب کامل کنید.

الف به مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل ذره‌های سازندهٔ یک ماده، محتوای انرژی یا ..... می‌گوییم.

ب تغییر آنتالپی هنگام انجام واکنش، به‌شکل ..... ظاهر می‌شود.

پ فرایندی که در آن یک مادهٔ خالص به‌طور مستقیم از حالت جامد به گاز تبدیل می‌شود، ..... نام داشته و فرایند وارونهٔ آن ..... نام دارد.

۷۹ با توجه به واکنش‌ها پاسخ دهید.

$(۱) A(s) + ۳B(g) \rightarrow ۲D(l) + ۸۴kJ$

$(۲) C(g) + B(g) \rightarrow ۲D(l) + ۱۶۲kJ$

الف در کدام واکنش، مواد واکنش‌دهنده پایدارتر هستند؟ چرا؟

ب اگر در واکنش (۲) مادهٔ D به حالت جامد تولید شود، آنتالپی واکنش کدام مقدار می‌تواند باشد؟ (۱۷۳− یا ۱۶۲− یا ۱۴۵−)

۸۰ در شرایط یکسان، گرمای آزادشده از کدام واکنش بیشتر است؟ چرا؟

$۱) C_۳H_۸ + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(g)$

$۲) C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(l)$

۸۱ در واکنش تجزیهٔ گاز دی‌نیتروژن تتراکسید $(N_۲O_۴)$ و تبدیل به گاز نیتروژن دی‌اکسید $(NO_۲)$ مقداری گرما مصرف می‌شود.

الف) معادلهٔ انجام این واکنش را بنویسید و نماد «Q» را در آن وارد کنید.

ب) نمودار تغییر انرژی را برای آن رسم کنید.

۸۲ عوامل مؤثر بر گرمای واکنش‌های شیمیایی در دما و فشار ثابت را نام ببرید.

۸۳ با توجه به واکنش $۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(g) + ۴۸۴kJ$، پیش‌بینی کنید گرمای واکنش $۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(I)$، $(+۴۲۲kJ, -۴۲۲kJ, +۵۷۲kJ)$؟ چرا؟

۸۴ اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب‌های خود از بسته‌هایی استفاده می‌کنند که به سرعت گرما را انتقال می‌دهند، ماده‌های موجود در هریک از بسته‌های گرما و سرما را نام برده و نحوه عملکرد کلی آنها را بنویسید.

۸۵ با رسم نمودار مناسب، گرمای آزاد شده در کدام واکنش کمتر است؟

$۱) ۲C_۲H_{۴(g)} + ۶O_{۲(g)} \rightarrow ۴CO_{۲(g)} + ۴H_۲O_{(g)}$

$۲) ۲C_۲H_{۴(L)} + ۶O_{۲(g)} \rightarrow ۴CO_{۲(g)} + ۴H_۲O_{(g)}$

۸۶ گرماشیمی را تعریف کنید.

مفاهیم آنتالپی

۸۷ گرمای آزادشده بر اثر انجام کدام‌یک از واکنش‌های زیر بیشتر است؟ چرا؟

$۱) C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲(g) + q_۱$

$۲) C_۳H_۸(l) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(l) + q_۲$

$۳) C_۳H_۸(l) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(g) + q_۳$

$۴) C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(l) + q_۴$

۸۸ گرمای آزادشده طی کدام فرایند بیشتر است؟ چرا؟

الف) $CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$

ب) $CH_۴(L) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$

۸۹ با توجه به واکنش‌های داده‌شده پاسخ دهید:

۱) $CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(l), \quad \Delta H_۱ = -۸۹۰kJ$

۲) $CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g), \quad \Delta H_۲ = ?kJ$

الف) آیا $\Delta H_۱ = \Delta H_۲$ است؟ چرا؟

ب) $\Delta H_۲$ کدام‌یک از عددهای $(-۸۹۰, -۸۰۸, -۹۷۲)$ می‌تواند باشد؟ چرا؟

۹۰ علامت ΔH را برای هریک از موارد زیر مشخص کنید.

۱) $CH_۳OH(l) \rightarrow CH_۳OH(g)$

۲) $CO_۲(s) \rightarrow CO_۲(g)$

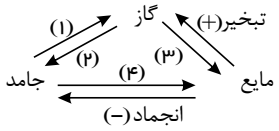
۳) $NaCl(s) \xrightarrow{\text{آب}} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$

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

۵) $C_۶H_{۱۲}O_۶(s) + ۶O_۲(g) \xrightarrow{\text{اکسایش}} ۶CO_۲(g) + ۶H_۲O(l)$

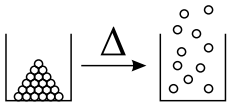
۹۱ عوامل مؤثر بر گرمای واکنش‌های شیمیایی را نام ببرید.

۹۲ برای هریک از فرایندهای ۱ تا ۴ نام فرایند را به‌همراه علامت ΔH آن بنویسید.



فرایندهای تبخیر و ذوب و فرازش گرماگیر هستند و $\Delta H > ۰$ است.

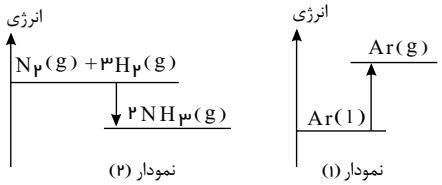
۹۳ اگر شکل داده‌شده مربوط به تبدیل یک مادهٔ جامد به گاز باشد:



الف) نام این فرایند چیست؟

ب) با نوشتن دلیل علامت ΔH را برای این فرایند تعیین کنید.

۹۴ با توجه به شکل پاسخ دهید:



الف) کدام نمودار می‌تواند به تغییرات آنتالپی یک واکنش گرماده مربوط باشد؟ دلیل بنویسید.

ب) Q واکنش (۱) برابر با کدام‌یک از اعداد $-۹۲kJ$ یا $+۶٫۵kJ$ می‌تواند باشد؟ چرا؟

۹۵ واکنش‌های زیر در دمای $۲۵^\circ C$ و فشار $۱atm$ انجام شده‌اند:

۱) $CH_۳OH(l) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(l), \quad \Delta H_۱ = -۷۲۶kJ$

۲) $CH_۳OH(g) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(l), \quad \Delta H_۲ = -۷۶۴kJ$

۳) $CH_۳OH(g) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g), \quad \Delta H_۳ = ?kJ$

۴) $CH_۳OH(l) \rightarrow CH_۳OH(g)$

الف) آیا ΔH واکنش‌های ۲ و ۳ یکسان است؟ چرا؟

ب) ΔH واکنش ۴ را حساب کنید.

۹۶ با توجه به واکنش‌های زیر، مقدار $\Delta H_۱$ و $\Delta H_۲$ را مقایسه کنید.

$C_۲H_۲(g) + \frac{۵}{۲}O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + H_۲O(l), \quad \Delta H_۱ = -۲۵۹۸kJ$

$C_۲H_۲(g) + \frac{۵}{۲}O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + H_۲O(g), \quad \Delta H_۲ = ?$

۹۷ گلوکز در بدن طبق واکنش زیر اکسایش می‌شود.

$(O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ g \cdot mol^{-۱})$

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(s) + ۶O_۲(g) \rightarrow ۶CO_۲(g) + ۶H_۲O(l) + ۲۸۰۸kJ$$

الف ΔH این واکنش چقدر است؟

ب در صورتی که ۸ گرم اکسیژن مصرف شود، چند کیلوژول گرما تولید می‌شود؟

پ اگر ۱۰ گرم گلوکز با درصد خلوص ۹۰% اکسایش یابد، چند گرم آب تولید می‌شود؟

۹۸ برای تهیهٔ مس (II) اکسید می‌توان از دو واکنش زیر استفاده کرد:

۱) $۲Cu(s) + O_۲(g) \rightarrow ۲CuO(s) \quad \Delta H = -۳۱۰kJ$

۲) $Cu_۲O(s) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow ۲CuO(s) \quad \Delta H = -۱۴۱kJ$

الف چرا گرمای حاصل از دو واکنش یکسان نیست؟

ب گرمای آزادشده از کدام واکنش بیشتر است؟

پ در کدام واکنش، مواد واکنش‌دهنده سطح انرژی بیشتری دارند؟ با رسم نمودار انرژی این دو واکنش را مقایسه کنید.

۹۹ اگر برای تولید یک مول گاز اوزون از گاز اکسیژن، آنتالپی به اندازهٔ $۱۴۳kJ$ افزایش یابد، آنتالپی واکنش $۳O_۲(g) \rightleftarrows ۲O_۳(g)$ را در جهت رفت و در جهت برگشت حساب کنید.

۱۰۰ نماد Q را در هر معادله وارد کرده سپس علامت «ΔH» را در هر مورد مشخص کنید.

الف) $CO_۲(s) \rightarrow CO_۲(g)$

ب) $CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$

پ) $۲NO_۲(g) \longrightarrow N_۲O_۴(g)$

ت) $H_۲O(l) \rightarrow H_۲O(s)$

مسائل آنتالپی (گرمای) واکنش

۱۰۱ در تخمیر آب‌میوه گلوکز موجود در آن به اتانول تبدیل می‌شود.

$(۱ mol\, C_۲H_۵OH = ۴۶g)$

الف) این واکنش گرماگیر است یا گرمازا؟ چرا؟

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) \rightarrow ۲C_۲H_۵OH(l) + ۲CO_۲(g) + ۶۵kJ$$

ب) به‌ازای تولید ۹۲۰ گرم اتانول چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

۱۰۲ از مصرف هر گرم آلومینیوم در واکنش ترمیت ۱۵٫۲۴ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

$$۲Al(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۲Fe(l)$$

الف) این مقدار گرما دمای صد گرم آب خالص را چند درجهٔ سانتی‌گراد افزایش می‌دهد؟

ب) ΔH واکنش ترمیت را محاسبه کنید. $(Al = ۲۷g \cdot mol^{-۱})$

۱۰۳ اگر در واکنش تجزیهٔ نیتروگلیسرین در شرایط معین مطابق واکنش زیر به‌ازای تولید ۳٫۳۶ گرم گاز نیتروژن ۴۵۶ کیلوژول گرما آزاد شود گرمای واکنش موازنه‌شدهٔ تجزیهٔ نیتروگلیسرین در این شرایط را برحسب کیلوژول محاسبه کنید.

$$۱mol\, N_۲ = ۲۸g$$

$$۴C_۳H_۵(NO_۳)_۳(l) \rightarrow ۱۲CO_۲(g) + ۱۰\, H_۲O(g) + ۶N_۲(g) + O_۲(g)$$

۱۰۴ اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب‌دیدگی‌های خود از بسته‌هایی استفاده می‌کنند که به‌سرعت گرما را انتقال می‌دهند. اساس کار این بسته‌ها انحلال برخی ترکیب‌های یونی در آب است. با توجه به معادله‌های ترموشیمیایی زیر به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.

$$(Ca = ۴۰, Cl = ۳۵٫۵ : g \cdot mol^{-۱})$$

$$NH_۴NO_۳(s) + ۲۶kJ \xrightarrow{\text{در آب}} NH_۴^+(aq) + NO_۳^-(aq)$$

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

الف) کدام فرایند انحلال برای سرد کردن محل آسیب‌دیدگی مناسب است؟ چرا؟

ب) از انحلال کامل ۲٫۲۲g کلسیم کلرید خشک در آب چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

۱۰۵ چربی ذخیره‌شده در کوهان شتر هنگام اکسایش افزون بر آب موردنیاز، انرژی لازم برای فعالیت‌های جانور را نیز تأمین می‌کند. واکنش ترموشیمیایی آن به‌صورت زیر است:

$$۲C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶(s) + ۱۶۳O_۲(g) \rightarrow ۱۱۴CO_۲(g) + ۱۱۰H_۲O(l)\ ,\ \Delta H = -۷۵۵۲۰kJ$$

حساب کنید از اکسایش هر کیلوگرم چربی چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟

۱۰۶ اگر در واکنش $۲Al(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow ۲Fe(l) + Al_۲O_۳(s) + ۸۷۴kJ$ مقدار ۰٫۸ مول آهن مذاب به دست آید با گرمای آزادشده چند گرم گاز نیتروژن را می‌توان از واکنش $۹۲kJ + ۲NH_۳(g) \rightarrow N_۲(g) + ۳H_۲(g)$ به دست آورد؟ $(N = ۱۴g \cdot mol^{-۱})$

۱۰۷ از تجزیهٔ هر گرم $C_۳H_۵N_۳O_۹$ مقدار ۶٫۳ kJ گرما آزاد می‌شود. با گرمای آزادشده از تجزیهٔ ۲ مول از این ماده چند گرم جیوه از تجزیهٔ جیوه (II) اکسید به دست می‌آید؟

$$۲HgO(s) \rightarrow ۲Hg(l) + O_۲(g)\ ,\ \Delta H = +۱۸۰kJ$$

$$(Hg = ۲۰۰\ ,\ C = ۱۲\ ,\ H = ۱\ ,\ O = ۱۶\ ,\ N = ۱۴g \cdot mol^{-۱})$$

۱۰۸ با توجه به واکنش زیر پاسخ دهید:

$$(CO_۲ = ۴۴\ g \cdot mol^{-۱}\ و\ C_۴H_{۱۰} = ۵۸\ g \cdot mol^{-۱})$$

$$۲C_۴H_{۱۰}(g) + ۱۳O_۲(g) \rightarrow ۸CO_۲(g) + ۱۰H_۲O(g) + ۵۲۸۰kJ$$

الف) بر اثر سوختن ۱۴٫۵ g بوتان چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

ب) گرمای آزادشده بر اثر سوختن ۲۹ گرم بوتان چند گرم $CO_۲$ را مطابق واکنش زیر به CO و $O_۲$ تجزیه می‌کند؟ (اتلاف گرمایی وجود ندارد)

$$۲CO_۲(g) \rightarrow ۲CO(g) + O_۲(g)\ ,\ \Delta H = ۵۶۶kJ$$

۱۰۹ با توجه به واکنش: $C_۳H_۸ + ۵O_۲ \rightarrow ۳CO_۲ + ۴H_۲O, \Delta H = -۲۰۴۳kJ$ تعیین کنید از سوختن ۲٫۲ گرم پروپان چند کیلوژول گرما مبادله می‌شود؟ $(C = ۱۲, H = ۱g \cdot mol^{-۱})$

۱۱۰ با توجه به واکنش داده‌شده بر اثر سوختن ۷۰ گرم $C_۲H_۴$ چه مقدار گرما آزاد می‌شود؟

$$(C = ۱۲, H = ۱ \times g \cdot mol^{-۱})$$

$$C_۲H_۴(g) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۲H_۲O(l) + ۱۴۰۹kJ$$

۱۱۱ با توجه به معادلهٔ سوختن گرافیت به سؤالات زیر پاسخ دهید. $C_{(\text{گرافیت}s)} + O_{۲(g)} \rightarrow CO_{۲(g)}\quad \Delta H = -۳۹۴kJ$

الف از سوختن کامل ۷٫۲gr گرافیت چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ $C = ۱۲g/mol$

ب گرمای آزاد شده در قسمت (الف) دمای چند گرم آب را از ۸۰ درجه سانتی‌گراد بالا می‌برد؟ (ظرفیت گرمایی ویژه $H_۲O = ۴٫۲J/gr^\circ C$)

۱۱۲ از مصرف هر گرم آلومینیم در واکنش ترمیت ۱۵٫۲۴kJ گرما آزاد می‌شود: $(Al = ۲۷g \cdot mol^{-۱})$

$$۲Al(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۲Fe(l)$$

الف) این مقدار گرما دمای صد گرم آب خالص را چند درجهٔ سلسیوس افزایش می‌دهد؟

ب) ΔH واکنش ترمیت را حساب کنید.

۱۱۳ از سوختن ۱ مول گوگرد خالص در اکسیژن برای تولید گوگرد دی‌اکسید ۲۹۶kJ گرما آزاد می‌شود. از سوختن ۱g گوگرد ۶۴٪ آن خالص است چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ (فرض کنید ناخالصی‌های گوگرد در واکنش شرکت نمی‌کنند.) $(S = ۳۲g \cdot mol^{-۱})$

۱۱۴ چنانچه از سوختن ۱۰٫۴ گرم گاز اتین $[C_۲H_۲(g)]$ در دما و فشار ثابت مقدار ۵۲۰ کیلوژول گرما آزاد شود گرمای واکنش سوختن اتین طبق معادلهٔ زیر را حساب کنید.

$$۲C_۲H_۲(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۴CO_۲(g) + ۲H_۲O(g) \qquad (C = ۱۲ , H = ۱g \cdot mol^{-۱})$$

نمونه‌ای از بسته‌های سرمازا

۱۱۵ اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب‌دیدگی خود از بسته‌هایی استفاده می‌کنند که به سرعت گرما را انتقال می‌دهند. اساس کار این بسته‌ها، انحلال برخی ترکیب‌های یونی در آب است. با توجه به معادله‌های ترموشیمیایی زیر، به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید: $(Ca = ۴۰, Cl = ۳۵٫۵ : g \cdot mol^{-۱})$

$$NH_۴NO_۳(s) + ۲۶kJ \xrightarrow{\text{در آب}} NH_۴^+(aq) + NO_۳^-(aq)$$

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

الف کدام فرایند انحلال برای سرد کردن محل آسیب‌دیدگی مناسب است؟ چرا؟

ب از انحلال کامل ۲٫۲۲ گرم کلسیم کلرید خشک در آب، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

۱۱۶ از مصرف هر گرم آلومینیم در واکنش ترمیت، ۱۵٫۲۴ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. $۲Al(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۲Fe(l)$

الف این مقدار گرما، دمای صد گرم آب خالص را چند درجهٔ سلسیوس افزایش می‌دهد؟ $(c_{H_۲O} = ۴٫۲J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱})$

ب ΔH واکنش ترمیت را حساب کنید. $(Al = ۲۷g/mol^{-۱})$

۱۱۷ فرض کنید وقتی از استخر بیرون می‌آیید، بدن شما با لایهٔ نازکی از آب به جرم ۷۲ گرم پوشانده شده است. برای تبخیر کامل این مقدار آب، چند کیلوژول گرما لازم است؟

$$(\Delta H_{\text{تبخیر آب}} = ۴۴٫۱kJ/mol^{-۱}, ۱molH_۲O = ۱۸gH_۲O)$$

۱۱۸ اگر برای تبدیل ۵ گرم آب مایع با دمای ۱۰۰$^\circ C$ به ۵ گرم بخار آب با دمای ۱۰۰$^\circ C$، ۱۲٫۲ کیلوژول گرما لازم باشد، آنتالپی تبخیر آب، چند کیلوژول بر مول است؟ $(O = ۱۶, H + ۱ : g \cdot mol^{-۱})$

۱۱۹ چربی ذخیره‌شده در کوهان شتر هنگام اکسایش افزون بر آب مورد نیاز، انرژی لازم برای فعالیت‌های جانور را نیز تأمین می‌کند. واکنش ترموشیمیایی آن به‌صورت مقابل است:

$$۲C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶(s) + ۱۶۳O_۲(g) \rightarrow ۱۱۴CO_۲(g) + ۱۱۰H_۲O(l) \qquad \Delta H = -۷۵۵۲۰kJ$$

حساب کنید از اکسایش هر کیلوگرم چربی، چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟ $(O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g \cdot mol^{-۱})$

۱۲۰ با توجه به واکنش زیر، هرگاه مخلوطی از گازهای هیدروژن و اکسیژن به حجم ۷٫۵ لیتر در شرایط STP، بر اثر جرقه به‌طور کامل با هم واکنش دهند و چیزی از آنها باقی نماند، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

$$۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(g) \qquad \Delta H = -۴۸۴kJ$$

۱۲۱ با توجه به واکنش زیر، در ازای آزاد شدن ۱۹٫۵ کیلوژول گرما، چند لیتر گاز $CO_۲$ در شرایط STP آزاد می‌شود؟

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(s) \rightarrow ۲C_۲H_۵OH(I) + ۲CO_۲(g) \qquad \Delta H = -۶۵kJ$$

۱۲۲ اگر در واکنش تجزیهٔ نیتروگلیسیرین در شرایط معین مطابق واکنش زیر، به‌ازای تولید ۳٫۳۶ گرم گاز نیتروژن، ۴۵۶ کیلوژول گرما آزاد شود، گرمای واکنش موازنه‌شدهٔ تجزیه نیتروگلیسیرین در این شرایط را برحسب کیلوژول حساب کنید. $(1molN_2 = 28gN_2)$

$$4C_3H_5N_3O_9(l) \rightarrow 12CO_2(g) + 10H_2O(g) + 6N_2(g) + O_2(g)$$

۱۲۳ گاز نیتروژن مونواکسید (NO) یکی از آلاینده‌های محیط زیست است که در اگزوز اتومبیل طبق واکنش زیر تولید می‌شود. اگر یک اتومبیل روزانه ۱۲ میلی‌گرم NO تولید کند، روزانه چند ژول گرما در این واکنش مصرف می‌شود؟ $(O = 16, N = 14 : g \cdot mol^{-1})$

$$N_2(g) + O_2(g) + 180kJ \rightarrow 2NO(g)$$

۱۲۴ با توجه به دو واکنش زیر که در شرایط یکسان دما و فشار انجام می‌شوند، کدام‌یک از عددهای $-460kJ$ یا $-358kJ$ را می‌توان به‌عنوان «Q» واکنش (۲) در نظر گرفت؟ چرا؟

۱) $N_2O(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(l) + 364kJ$

۲) $N_2O(l) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(l)$

۱۲۵ با توجه به واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) + 484kJ$، پیش‌بینی کنید گرمای واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ کدام است $(-572kJ, +572kJ, -422kJ, +422kJ)$؟ چرا؟

۱۲۶ با توجه به واکنش زیر، بر اثر سوختن ۰٫۳۶ گرم پروپانول $(C_3H_7OH(l))$، چند ژول گرما آزاد می‌شود؟ $(C = 12, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$

$$2C_3H_7OH(l) + 9O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 8H_2O(l) + 4020kJ$$

آنتالپی پیوند و میانگین آن | تعریف آنتالپی پیوند و مفاهیم آن

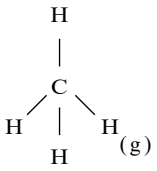
۱۲۷ اگر میانگین آنتالپی پیوند $C = O(g)$ برابر $800kJ \cdot mol^{-1}$ باشد برای تبدیل کردن CO_2 حاصل از سوزاندن کامل ۶٫۴ متان به اتم‌های سازندهٔ گازی به چند کیلوژول گرما نیاز است؟ $(CH_4 = 16g \cdot mol^{-1})$

۱۲۸ در کدام مورد از پیوندهای زیر استفاده از نام میانگین آنتالپی پیوند لازم نیست؟ چرا؟

(۱) $I - I$ (۲) $N = N$ (۳) $C \equiv C$

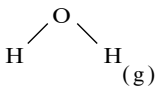
(۴) $O = O$ (۵) $N - H$

۱۲۹ با در نظر گرفتن فرایندهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید:

۱)  $\rightarrow C(g) + 4H(g) \quad , \quad \Delta H_1 = 1648kJ$

۲) $I_2(s) \rightarrow 2I(g) \quad , \quad \Delta H_2 = 213/5kJ$

۳) $O = O(g) \rightarrow 2O(g) \quad , \quad \Delta H_3 = 496kJ$

۴)  $(g) + q_4 \rightarrow O(g) + 2H(l)$

الف) در کدام فرایند گرمای جذب‌شده با آنتالپی پیوند برابر است؟ چرا؟

ب) آنتالپی پیوند $C - H_{(g)}$ را محاسبه کنید.

پ) آیا رابطهٔ $\Delta H_{O-H} = \frac{q_4}{2}$ برقرار است؟ چرا؟

ت) آیا انرژی پیوند I_2 برابر ۲۱۳٫۵ کیلوژول بر مول است؟ چرا؟

ث) آنتالپی تشکیل $O_{(g)}$ چقدر است؟

۱۳۰ با استفاده از آنتالپی پیوندهای داده‌شده، ΔH واکنش زیر را محاسبه کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید:

$$CH_۴(g) + ۳Cl_۲(g) \rightarrow CHCl_۳(g) + ۳HCl(g)$$

پیوند	$C-H$	$Cl-Cl$	$C-Cl$	$H-Cl$
آنتالپی پیوند $(KJ \cdot mol^{-۱})$	۴۱۲	۲۴۲	۳۲۶	۴۳۱

الف) واکنش گرماگیر است یا گرماده؟ چرا؟

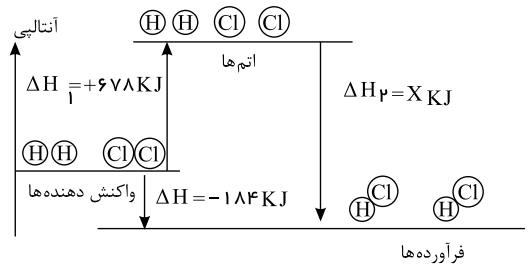
ب) نمودار آنتالپی واکنش را رسم کنید.

۱۳۱ نمودار تغییر آنتالپی برای واکنش $H_۲(g) + Cl_۲(g) \rightarrow ۲HCl(g)$ به‌صورت زیر رسم شده است:

الف) با نوشتن دلیل مشخص کنید چرا $\Delta H_۱ > ۰$ ولی $\Delta H_۲ < ۰$ است؟

ب) مقدار x را در نمودار مقابل به دست آورید.

پ) $H-Cl(g)$ پیوند ΔH را محاسبه کنید.



۱۳۲ با توجه به داده‌های زیر تفاوت میانگین آنتالپی پیوندهای $C \equiv C$ و $C = C$ چند $kJ \cdot mol^{-۱}$ است؟

$$(I)\ CH_۴(g) \rightarrow C(g) + ۴H(g)\ ,\ \Delta H = ۱۶۴۸kJ$$

$$(II)\ C_۲H_۴(g) \rightarrow ۲C(g) + ۴H(g)\ ,\ \Delta H = ۲۲۶۰kJ$$

$$(III)\ C_۲H_۲(g) \rightarrow ۲C(g) + ۲H(g)\ ,\ \Delta H = ۱۶۶۱kJ$$

۱۳۳ آیا گرمای جذب‌شده در واکنش زیر برابر آنتالپی پیوند $H-F$ است؟ چرا؟

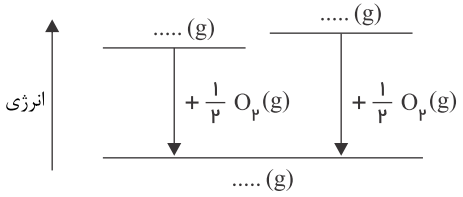
$$H-F_{(g)} + q \rightarrow H^+_{(g)} + F^-_{(g)}$$

۱۳۴ چرا استفاده از میانگین آنتالپی پیوند به‌جای آنتالپی پیوند مناسب‌تر است؟

۱۳۵ از سوختن $۱۰g$ هیدروژن مولکولی $(H_۲(g))$ و $۱۰g$ هیدروژن اتمی $(H(g))$ در دمای $۲۵^\circ C$ و فشار $۱atm$ به‌ترتیب $۱۲۰۹٫۱kJ$ و $۳۳۸۹٫۱kJ$ گرما آزاد می‌شود.

الف پایداری $(H_۲(g))$ و $(H(g))$ را با هم مقایسه کنید.

ب نمودار مقابل را کامل کنید و بر روی آن $(H(g))$ و $H_۲(g)$ و $H_۲O(g)$ را بنویسید.



پ با نوشتن معادلهٔ واکنش سوختن $H(g)$ و $H_۲(g)$ و آنتالپی پیوند $H-H$ را حساب کنید.

۱۳۶ با استفاده از آنتالپی پیوندهای داده‌شده ΔH واکنش زیر را حساب کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید.

$$CH_۴(g) + ۳Cl_۲(g) \rightarrow CHCl_۳(g) + ۳HCl(g)$$

پیوند	$C-H$	$Cl-Cl$	$C-Cl$	$H-Cl$
آنتالپی پیوند ($kJ\cdot mol^{-1}$)	۴۱۲	۲۴۲	۳۲۶	۴۳۱

الف واکنش گرماگیر است یا گرماده؟ چرا؟

ب نمودار آنتالپی واکنش زیر را رسم کنید.

۱۳۷ در مورد آنتالپی پیوند، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف مفهوم عبارت «آنتالپی پیوند «$H-H$» برابر ۴۳۶ کیلوژول بر مول است.» چیست؟

ب چرا در مولکول‌های چنداتمی، استفاده از میانگین آنتالپی پیوند به‌جای آنتالپی پیوند مناسب‌تر است؟

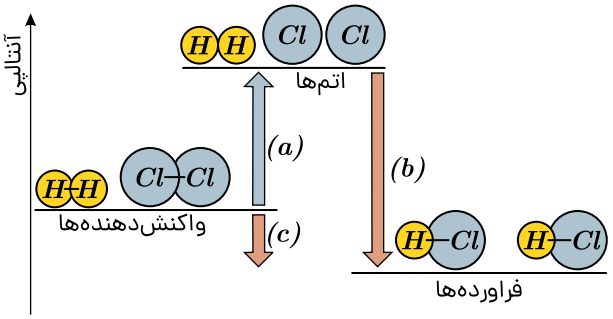
۱۳۸ برای هر یک از فرایندهای زیر، معادلهٔ شیمیایی مناسب بنویسید.

الف آنتالپی فرازش یخ خشک ($CO_۲(s)$) برابر $+۲۵kJ\cdot mol^{-۱}$ است.

ب آنتالپی پیوند «$H-Cl$» برابر $+۴۳۱kJ\cdot mol^{-۱}$ است.

۱۳۹ با توجه به نمودار زیر، هر یک از موارد ستون (الف) را به ستون (ب) وصل کنید.

ستون (الف)	ستون (ب)
۱) انرژی حاصل از تشکیل پیوندهای اشتراکی «$H-Cl$»	• کمیت a
۲) ΔH واکنش	• کمیت b
۳) انرژی لازم برای شکستن همهٔ پیوندهای اشتراکی «$H-H$» و «$Cl-Cl$»	• کمیت c



۱۴۰ تغییر آنتالپی کدام واکنش زیر، مربوط به آنتالپی پیوند «$H-Br$» است؟ چرا؟

۱) $HBr(g)\rightarrow \frac{۱}{۲}H_۲(g)+\frac{۱}{۲}Br_۲(g)$

۲) $H(g)+Br(g)\rightarrow HBr(g)$

۳) $HBr(g)\rightarrow H(g)+Br(g)$

۴) $HBr(g)\rightarrow \frac{۱}{۲}H_۲(g)+\frac{۱}{۲}Br_۲(l)$

۱۴۱ مشخص کنید هر یک از آنتالپی‌های نوشته‌شده در ستون A، مربوط به کدام معادلهٔ نشان داده‌شده در ستون B است؟

ستون A	ستون B
الف) $\Delta H_{\text{تبخیر}\,(H_۲O(l))}$	•
ب) $\Delta H_{\text{پیوند}\,(Cl-Cl)}$	•
	•
	•

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

۲) $Cl_۲(g)\rightarrow ۲Cl(g)$

۳) $H_۲O(l)\rightarrow H_۲O(g)$

۴) $۲Cl(g)\rightarrow Cl_۲(g)$

تعیین ΔH واکنش به کمک آنتالپی پیوند

۱۴۲ آ. ارزش سوختی اتانول $(C_۲H_۵OH)$ برابر ۲۹٫۷۴ کیلوژول بر گرم است. آنتالپی سوختن اتانول را برحسب $kJ \cdot mol^{-۱}$ حساب کنید.
$(C_۲H_۵OH = ۴۶g \cdot mol^{-۱})$

ب. گرمای مبادله‌شده در کدام‌یک از فرایندهای زیر بیانگر آنتالپی پیوند $Br_۲$ است؟ دو دلیل بیاورید.

$a)\ Br(g) + Br(g) \rightarrow Br - Br(l)$

$b)\ Br(g) + Br(g) \rightarrow Br - Br(g)$

$c)\ Br - Br(l) \rightarrow Br(g) + Br(g)$

$d)\ Br - Br(g) \rightarrow Br(g) + Br(g)$

۱۴۳ با استفاده از معادلهٔ واکنش و جدول زیر آنتالپی پیوند $C = C$ را محاسبه کنید.

$HC \equiv CH(g) + H_۲(g) \rightarrow H_۲C = CH_۲(g)\ ,\ \Delta H = -۱۷۰kJ$

پیوند	$H - C$	$H - H$	$C \equiv C$
آنتالپی پیوند $(KJ \cdot mol^{-۱})$	۴۱۵	۴۳۵	۸۳۹

۱۴۴ با توجه به داده‌های جدول زیر آنتالپی واکنش (I) و واکنش (II) چه رابطه‌ای دارند؟

$(I) ۶N(g) + ۱۲H(g) \rightarrow ۳N_۲H_۴(g)$

$(II) ۶N(g) + ۱۲H(g) \rightarrow ۴NH_۳(g) + N_۲(g)$

پیوند	$N - N$	$N = N$	$N \equiv N$	$N - H$
میانگین آنتالپی پیوند $(kJ \cdot mol^{-۱})$	۱۶۳	۴۰۹	۹۴۴	۳۸۸

۱۴۵ با توجه به جدول داده‌شده (ΔH) واکنش زیر را محاسبه کنید.

$C_۲H_۲(g) + \frac{۵}{۲}O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + H_۲O(g)$

نوع پیوند	$C \equiv C$	$C - H$	$O = O$	$C = O$	$O - H$
آنتالپی پیوند $(KJ \cdot mol)^{-۱}$	۸۳۹	۴۱۲	۴۹۶	۷۹۹	۴۳۶

۱۴۶ ΔH واکنش $C_2H_4(g) + H_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} C_2H_6(g)$ را با استفاده از:

الف) اطلاعات جدول زیر را به دست آورید.

ب) آنتالپی سوختن اتن و اتان و هیدروژن که به‌ترتیب برابر با -1410 و -1560 و -286 کیلوژول بر مول است، را حساب کنید.

پ) ΔH محاسبه‌شده از کدام قسمت را برای گزارش علمی انتخاب می‌کنید؟ توضیح دهید.

پیوند	میانگین آنتالپی $(kJ \cdot mol^{-1})$
$Cl-Cl$	۲۴۲
$Br-Br$	۱۹۳
$I-I$	۱۵۱
$H-F$	۵۶۷
$H-Cl$	۴۳۱
$O=O$	۴۹۵
$N\equiv N$	۹۴۵

پیوند	میانگین آنتالپی $(kJ \cdot mol^{-1})$
$C-O$	۳۸۰
$N-H$	۳۹۱
$O-H$	۴۶۳
$C-C$	۳۴۸
$C=C$	۶۱۴
$C\equiv C$	۸۳۹
$C=O$	۷۹۹

۱۴۷ با استفاده از جدول زیر:

نوع پیوند	$N\equiv N$	$H-H$	$H-N$
انرژی پیوند kJ/mol	۹۴۴	۴۳۶	۳۸۸

$$N\equiv N(g) + 3(H-H)(g) \rightarrow \underset{H\ H\ H}{2(N)(g)}$$

الف نمودار آنتالپی واکنش را محاسبه کنید.

ب آنتالپی واکنش داده‌شده را محاسبه کنید.

۱۴۸ گاز کلرواتان در افشانه‌های بی‌حس‌کنندهٔ موضعی کاربرد دارد و از واکنش گاز اتن با گاز هیدروژن کلرید (HCl) به دست می‌آید. اگر مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهندها در واکنش زیر برابر با $(+2705)$ کیلوژول و آنتالپی واکنش (-59) کیلوژول باشد، با توجه به جدول داده‌شده، آنتالپی پیوند $C-H$ را محاسبه کنید.

$$\begin{matrix} H & H \\ | & | \\ C=C(g) \\ | & | \\ H & H \end{matrix} + H-Cl(g) \rightarrow H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-Cl(g)$$

پیوند	$C-C$	$C-Cl$
میانگین انرژی پیوند $(kJ \cdot mol^{-1})$	۳۴۸	۳۳۹

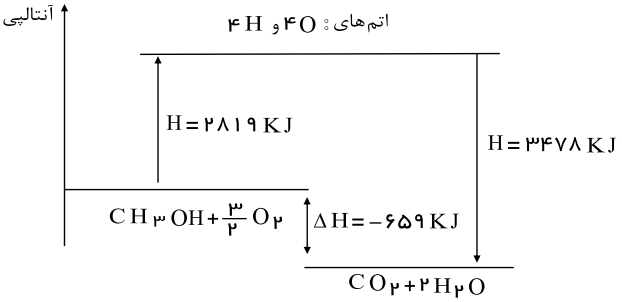
۱۴۹ درواکنش: $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g), \Delta H < 0$ بدون محاسبه و با نوشتن دلیل، مجموع انرژی پیوندی واکنش‌دهنده‌ها را با مجموع انرژی فراورده‌ها مقایسه کنید.

۱۵۰ با توجه به نمودار و داده‌های جدول به پرسش‌ها پاسخ دهید:

الف) واکنش داده‌شده گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

پیوند	آنتالپی پیوند $(KJ \cdot mol^{-1})$
$C-H$	۴۱۵
$O=O$	۴۹۸
$O-H$	۴۶۷
$C-O$	۳۶۰
$C=O$	۸۰۵

ب) ΔH واکنش را محاسبه کنید.



۱۵۱ با توجه به آنتالپی پیوندهای داده‌شده آنتالپی (ΔH) واکنش زیر را محاسبه کنید و سپس:

الف) واکنش گرماده است یا گرماگیر؟

ب) نمودار آنتالپی آن را رسم کنید.

$$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g)$$

پیوند	$N \equiv N$	$H-H$	$H-N$
آنتالپی پیوند $(Kg \cdot mol^{-1})$	۹۴۴	۴۳۶	۳۹۱

۱۵۲ با استفاده از داده‌های جدول ۳، آنتالپی هر یک از واکنش‌های زیر را پیش‌بینی کنید.

پیوند	میانگین آنتالپی $(kJmol^{-1})$
$C-O$	۳۸۰
$N-H$	۳۹۱
$O-H$	۴۶۳
$C-C$	۳۴۸
$C=C$	۶۱۴
$C \equiv C$	۸۳۹
$C=O$	۷۹۹
$N-N$	۱۶۳
$O-O$	۱۴۶

الف $H_۲O(g) \rightarrow O(g) + ۲H(g)$

ب $NH_۲(g) + H(g) \rightarrow NH_۳(g)$

۱۵۳ با استفاده از جدول میانگین آنتالپی پیوندها، ΔH هر یک از واکنش‌های ترموشیمیایی زیر را حساب نموده و با ΔH داده شده مقایسه کنید.

الف

$$N \equiv N(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow H_۲N - NH_۲(g) \qquad \Delta H = +۹۱kJ$$

ب

$$۲CH_۴(g) \rightarrow C_۲H_۶(g) + H_۲(g) \qquad \Delta H = +۶۵kJ$$

پ

$$۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(g) \qquad \Delta H = -۴۸۴kJ$$

۱۵۴ با توجه به اطلاعات داده‌شده، آنتالپی واکنش زیر را به دست آورید.

نوع پیوند	$C-H$	$C=O$	$O-H$	$O=O$
آنتالپی پیوند (kJ)	۴۱۴	۷۹۹	۴۶۳	۴۹۵

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

۱۵۵ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) ΔH واکنش زیر را با استفاده از میانگین آنتالپی‌های پیوند حساب کرده و با ΔH داده‌شده مقایسه کنید.

$$H_۲C=CH_۲(g) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۲H_۲O(g) \qquad \Delta H = -۱۳۲۸kJ$$

پیوند	$C-H$	$C=C$	$O=O$	$C=O$	$O-H$
میانگین آنتالپی پیوند $(kJ \cdot mol^{-۱})$	۴۱۵	۶۱۴	۴۹۵	۷۹۹	۴۶۳

ب) تفاوت بین ΔH محاسبه‌شده و ΔH واکنش کم است یا زیاد است؟

پ) دلیل تفاوت بین ΔH محاسبه‌شده و ΔH واکنش را توضیح دهید.

۱۵۶ با توجه به جدول زیر و ΔH واکنش داده‌شده، میانگین آنتالپی $C-C$ را بر حسب $kJ \cdot mol^{-۱}$ محاسبه کنید.

$$\underset{H}{\overset{H}{\underset{H}{\overset{H}{C=C}}}}(g) + H_۲O(g) \longrightarrow H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{OH}{C}}-H(g) \qquad \Delta H = -۴۵kJ$$

پیوند	$C-H$	$O-H$	$C-O$	$C=C$
میانگین آنتالپی پیوند $(kJ \cdot mol^{-۱})$	۴۱۵	۴۶۳	۳۶۰	۶۱۴

۱۵۷ با توجه به جدول زیر و ΔH واکنش روبه‌رو را حساب کنید.

$$H_۲C=CH_۲(g) + Br(g) \rightarrow C_۲H_۴Br_۲(g)$$

پیوند	$C-H$	$C-C$	$C=C$	$Br-Br$	$C-BR$
میانگین آنتالپی پیوند $(kJ \cdot mol^{-۱})$	۴۱۵	۳۴۸	۶۱۴	۱۹۳	۲۷۶

۱۵۸ اگر میانگین آنتالپی پیوند «$C-H$» برابر $۴۱۵kJ \cdot mol^{-۱}$ باشد، گرمای لازم برای تبدیل ۲٫۸ لیتر گاز متان $(CH_۴)$ در شرایط STP به اتم‌های گازی سازنده‌اش چند کیلوژول است؟

۱۵۹ با توجه به واکنش‌های داده‌شده، آنتالپی واکنش مقابل را محاسبه کنید. $C + ۲S \rightarrow CS_۲$

۱) $C + O_۲ \rightarrow CO_۲ \ , \ \Delta H = -۳۹۳/۵KJ$

۲) $S + O_۲ \rightarrow SO_۲ \ , \ \Delta H = -۲۹۶/۱KJ$

۳) $CS_۲ + ۳O_۲ \rightarrow CO_۲ + ۲SO_۲ \ , \ \Delta H = -۱۰۷۲KJ$

۱۶۰ با توجه به اطلاعات داده‌شده آنتالپی واکنش زیر را به دست آورید.

$NH_۳ + Cl_۲ \rightarrow N_۲ + HCl$

پیوند	$H-N$	$H-Cl$	$N \equiv N$	$Cl-Cl$
$\Delta H_{\text{پیوند}}(KJ \cdot mol^{-۱})$	۴۳۱	۳۸۹	۲۴۳	۹۴۱

۱۶۱ با استفاده از معادله واکنش و جدول زیر آنتالپی پیوند $C = C$ را محاسبه کنید.

$HC \equiv CH_{(g)} + H_{۲(g)} \rightarrow H_۲C = CH_۲ \quad \Delta H = -۱۷۰kj/mol$

پیوند	$C \equiv C$	$C-H$	$H-H$
میانگین آنتالپی kj/mol	۸۳۹	۴۱۵	۴۳۶

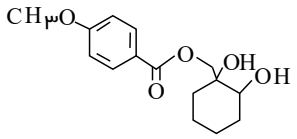
۱۶۲ با استفاده از جدول زیر، آنتالپی واکنش داده‌شده را محاسبه کنید.

پیوند	$C-H$	$C-O$	$O-H$	$O=O$	$C=O$
انرژی $kJ \cdot mol^{-۱}$	۴۱۲	۳۶۰	۴۶۳	۴۹۶	۸۰۵

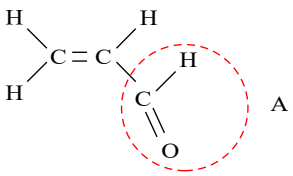
$$۲H-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-O-H + ۳O=O \rightarrow ۲O=C=O + ۴H-O-H$$

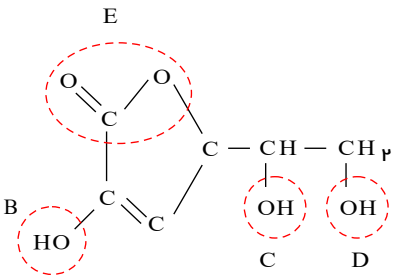
گروه‌های عاملی

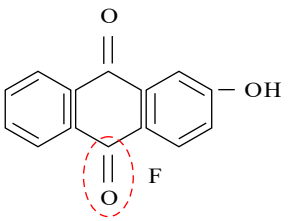
۱۶۳ نوع گروه‌های عاملی را در ساختار زیر مشخص کنید.



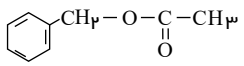
۱۶۴ هرکدام از مواد A تا F چه گروه عاملی را مشخص کنید.

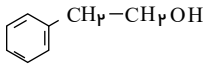


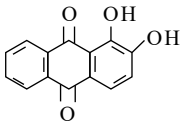




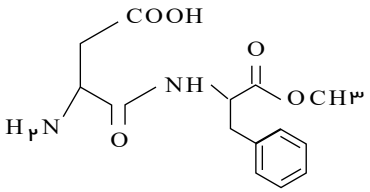
۱۶۵ در هرکدام از موارد زیر چه نوع گروه عاملی حضور دارد؟

(a) 

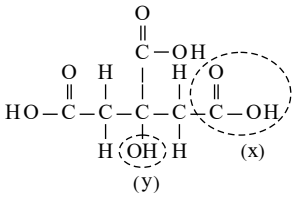
(b) 

(c) 

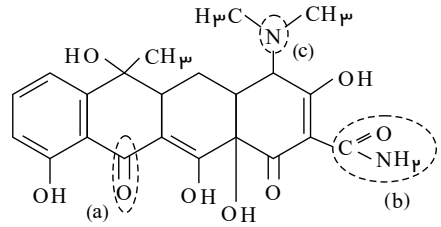
۱۶۶ گروه‌های عاملی موجود در آسپارتام را مشخص کنید.



۱۶۷ در ساختار لاکتیک‌اسید داده‌شده گروه‌های عاملی مشخص‌شده از چه نوعی هستند؟



۱۶۸ ساختار تتراسیکلین داده شده است، به موارد زیر پاسخ دهید:



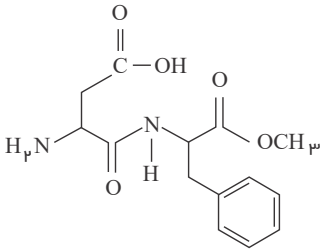
۱) چه تعداد اتم کربن دارد؟

۲) چه تعداد گروه هیدروکسیل (الکلی) دارد؟

۳) چه تعداد پیوند $C = C$ دارد؟

۴) نام گروه‌های عاملی مشخص‌شده روی شکل را بنویسید.

۱۶۹ با توجه به فرمول ساختاری «آسپارتام» به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) دور گروه‌های عاملی را خط بکشید و نام آنها را بنویسید.

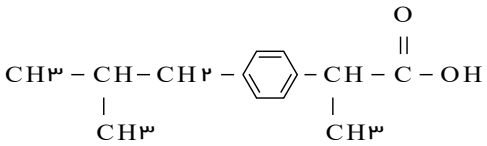
ب) فرمول مولکولی این ترکیب را بنویسید.

پ) این مولکول دارای چند جفت‌الکترون ناپیوندی است؟

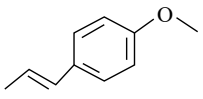
۱۷۰ نوع گروه‌های عاملی را در گونه‌های زیر مشخص کنید.

الف) $CH_3 - O - CH_3$

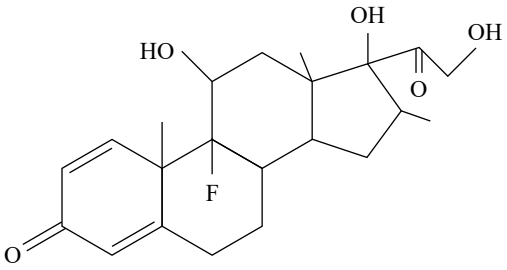
ب) $CH_3 - CH_2 - OH$

پ) 

۱۷۱ فرمول مولکولی ترکیب زیر را به‌همراه گروه عاملی آن بنویسید.



۱۷۲ بتامتازون جزء داروهای ضد التهاب است که فرمول ساختاری آن در زیر آمده است:



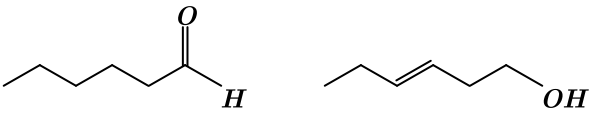
الف نام گروه‌های عاملی در این ترکیب را بنویسید.

ب فرمول مولکولی ترکیب را بنویسید.

پ این ترکیب چند جفت‌الکترون ناپیوندی و چند جفت‌الکترون پیوندی دارد؟

ت آیا در این ترکیب حلقهٔ بنزنی وجود دارد؟

۱۷۳ با توجه به ساختار ترکیب‌های آلی زیر به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.



الف شمار و نوع اتم‌های سازندهٔ آنها را با یکدیگر مقایسه کنید.

ب آیا خواص فیزیکی و شیمیایی آنها یکسان است؟ چرا؟

پ آیا محتوای انرژی آنها را یکسان پیش‌بینی می‌کنید؟ توضیح دهید.

۱۷۴ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف گرمای سوختن یک مول گاز C_3H_8 (کمتر / بیشتر) از یک مول گاز CH_4 است.

ب سوختن مواد سوختی از جمله واکنش‌های (گرماده / گرماگیر) و شکستن پیوند اشتراکی برای تبدیل مولکول‌های یک ماده به اتم‌های آن از جمله واکنش‌های (گرماده / گرماگیر) است.

پ آلدهیدها و (کتون‌های / الکل‌های) هم‌کربن، ایزومر یکدیگر هستند.

ت گروه عاملی (الدهیدی / کتونی) دارای سه نوع اتم متفاوت است.

ث ارزش سوختی چربی (کمتر / بیشتر) از کربوهیدرات‌ها است.

۱۷۵ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید و شکل صحیح عبارت‌های نادرست را بنویسید.

الف آنتالپی سوختن یک ماده، هم‌ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک گرم ماده در اکسیژن کافی به‌طور کامل می‌سوزد.

ب گرمای حاصل از سوختن ۱ مول اتین بیشتر از ۱ مول اتن است.

پ ادویه‌ها علاوه بر رنگ، بو و مزهٔ خوشایندی که به غذا می‌دهند، مصرف دارویی هم دارند.

ت در گروه عاملی هر دو خانوادهٔ آلدهیدها و کتون‌ها، کربونیل وجود دارد.

ث در میخک، گروه عاملی آلدهیدی وجود دارد.

ج پروتئین‌ها در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز حاصل از آنها در خون حل می‌شود.

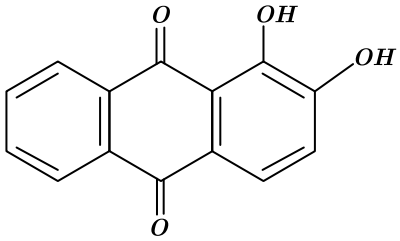
چ ارزش سوختی یک ماده، انرژی حاصل از سوختن یا اکسایش ۱ مول از آن ماده است.

۱۷۶ مفاهیم زیر را تعریف کنید.

الف گروه عاملی

ب ایزومر

۱۷۷ آزمایش‌ها نشان داده رنگ قرمز به‌کار رفته در تهیهٔ لباس ارتش ناپلئون ناشی از ترکیب شیمیایی زیر است:

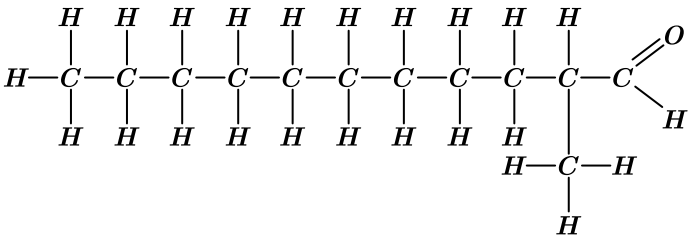


الف گروه‌های عاملی موجود در این ترکیب را مشخص کنید.

ب فرمول ساختاری این ترکیب را رسم کنید.

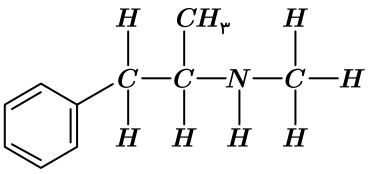
پ فرمول مولکولی این ترکیب را بنویسید.

۱۷۸ گروه‌های عاملی را در ترکیب‌های زیر مشخص کنید.



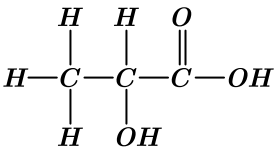
متیل اندکانال

الف (مادهٔ موثر در یک خوشبوکننده و عطر)



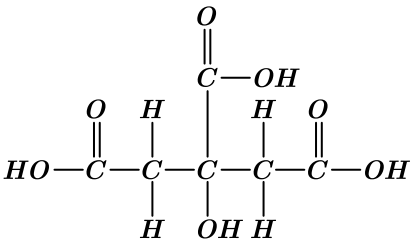
متاآمفتامین

ب (موادی که در داروهای تقلبی یافت می‌شود)



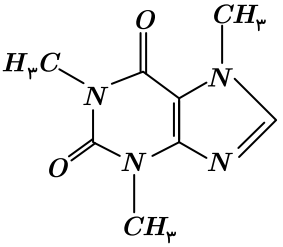
لاکتیک‌اسید

پ (اسیدی که در شیر ترش‌شده وجود دارد)



سیتریک‌اسید

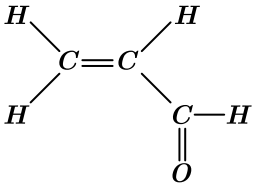
ت (اسیدی که در لیموترش وجود دارد)



نیکوتین

ث (مادهٔ مخدری که در تنباکو و توتون وجود دارد)

۱۷۹ بوی جوجه کباب، ناشی از آزاد شدن یک ترکیب شیمیایی از آن به نام آکرولئین است. با توجه به فرمول ساختاری این ماده به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف این ماده را جزء کدام دسته از ترکیب‌های آلی می‌توان طبقه‌بندی کرد؟

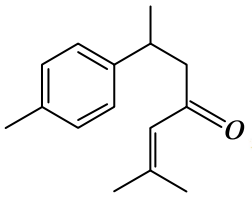
ب این ترکیب سیرشده است یا سیرنشده؟ چرا؟

پ فرمول مولکولی این ماده را بنویسید.

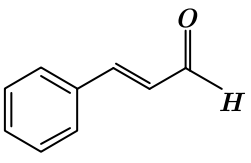
۱۸۰ در جدول زیر، گروه عاملی برخی از ترکیب‌های شیمیایی آورده شده است. جدول را مانند نمونه کامل کنید.

نام ترکیب	فرمول گروه عاملی	نام گروه عاملی	نام خانواده
اتانول	$-OH$	هیدروکسیل	الکل
ترکیب آلی موجود در دارچین			
ترکیب آلی موجود در میخک			
ترکیب آلی موجود در گشنیز			
ترکیب آلی موجود در بادام			
ترکیب آلی موجود در زردچوبه			
ترکیب آلی موجود در رازیانه			

۱۸۱ هر ساختار زیر یک ترکیب آلی موجود در آن ادویه را نشان می‌دهد. گروه‌های عاملی موجود در هر مولکول را مشخص کنید و نام آنها را بنویسید.

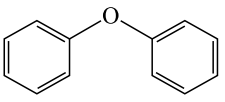


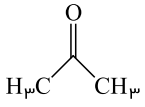
زردچوبه

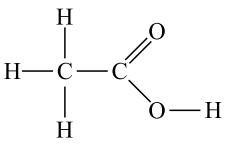


دارچین

۱۸۲ هریک از ترکیبات زیر جزء کدام دسته از ترکیبات آلی می‌باشند.







CH_3CHO

④ ③ ② ①

۱۸۳ شباهت و تفاوت ساختاری گروه‌های عاملی کتونی و آلدهیدی چیست؟

آنتالپی سوختن، تکیه‌گاهی برای تأمین انرژی | ارزش سوختی مواد غذایی و مسائل آن

۱۸۴ در صورتی که ۲۸ گرم غلات به‌عنوان صبحانه به‌همراه ۱۲۰ میلی‌لیتر شیر میل شود، ۸ گرم پروتئین، ۲۶ گرم کربوهیدرات و ۲ گرم چربی وارد بدن می‌شود.

الف) با توجه به جدول زیر، مقدار انرژی که در این وعده صبحانه تولید می‌شود را محاسبه کنید.

ب) اگر آهنگ مصرف انرژی هنگام دویدن فردی، ۲۰۰۰ کیلوژول در هر ساعت باشد، با این وعدهٔ صبحانه، این فرد تقریباً چند دقیقه می‌تواند بدود؟

ماده غذایی	کربوهیدرات	چربی	پروتئین
ارزش سوختی $(kJ \cdot g^{-1})$	۱۷	۳۸	۱۷

۱۸۵ اگر یک سیب حاوی ۱۳٪ کربوهیدرات و ۰٫۵٪ چربی و ۰٫۴٪ پروتئین باشد با خوردن یک سیب ۱۰۰ گرمی به تقریب چند کیلوژول انرژی به بدن می‌رسد؟ (دیگر مواد موجود در سیب منبع انرژی به‌شمار نمی‌روند.)

۱۸۶ بر روی بسته‌بندی نوعی بیسکوییت ارزش غذایی ۱۰۰ گرم از آن را $400Cal$ بیان کرده است. در ازای خوردن ۴۵ گرم بیسکوییت چند ژول انرژی کسب می‌کنیم؟

۱۸۷ درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن شکل درست آن را در پاسخ‌نامه بنویسید.

الف اگر از سوختن کامل ۱٫۳ گرم گاز اتین ۶۵ کیلوژول گرما آزاد شود، ارزش سوختی آن $50kJ \cdot g^{-1}$ است.

ب هرچه ضریب استوکیومتری یک ماده در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش بیشتر باشد، شیب نمودار مول - زمان آن کمتر است.

۱۸۸ اگر با خوردن ۵ قطعه شکلات ۱۰ گرمی ۹۰۰ کیلوژول انرژی به بدن شما برسد. ارزش سوختی این شکلات را حساب کنید.

۱۸۹ اگر یک ماهی قزل‌آلا حاوی ۳٪ کربوهیدرات، ۵٪ چربی و ۱۷٪ پروتئین باشد، با خوردن یک ماهی ۳۰۰ گرمی، چقدر انرژی به بدن شما می‌رسد؟ (ارزش سوختی کربوهیدرات، چربی و پروتئین به ترتیب ۱۷، ۳۸ و ۱۷ کیلوژول بر گرم است.)

آنتالپی سوختن و مسائل آن

۱۹۰ درون یک گرماسنج لیوانی بر اثر حل شدن ۵ گرم پتاسیم نیترات (KNO_3) در ۹۵ گرم آب دمای آنها از $35^\circ C$ به $31^\circ C$ در محلول رسیده است. اگر گرمای ویژهٔ مواد موجود در سامانه برابر $4/2 J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}$ باشد ΔH واکنش زیر را حساب کنید.

$$KNO_3(s) \xrightarrow{\text{آب}} K^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

$(K = 39\ ,\ O = 16\ ,\ N = 14 g \cdot mol^{-1})$

۱۹۱ اگر آنتالپی سوختن متانول را برابر $-700 kJ \cdot mol^{-1}$ در نظر بگیریم، چند گرم از آن باید بسوزد تا گرمای آزادشده بتواند ۱۲۵ گرم آب با دمای $10^\circ C$ را در فشار $1 atm$ به جوش آورد؟ $(c = 4/2 J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}, O = 16, H = 1 g \cdot mol^{-1})$

۱۹۲ مقدار $5g$ پتاسیم نیترات را به $100g$ آب گرماسنج در دمای $35^\circ C$ اضافه می‌کنیم و دمای محلول به $31^\circ C$ می‌رسد. آنتالپی انحلال فرایند $KNO_3(s) \xrightarrow{H_2O} K^+(aq) + NO_3^-(aq)$ را حساب کنید. (گرمای ویژهٔ آب و پتاسیم‌نیترات به‌ترتیب $4/2\ J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}$ و $0/21$ ژول بر گرم بر درجهٔ سلسیوس است.)

$(KNO_3 = 101 g \cdot mol^{-1})$

۱۹۳ اگر بدانیم آنتالپی سوختن گاز بوتان $(C_۴H_{۱۰})$ معادل: $-۲۸۷۷kJ \cdot mol^{-۱}$ است.

$(C_۴H_{۱۰} = ۵۸\ g \cdot mol^{-۱})$

الف) از سوختن $۱۴٫۵\ g$ بوتان چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

$$C_۴H_{۱۰}(g) + \frac{۱۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow ۴CO_۲(g) + ۵H_۲O(l) + ۲۸۷۷kJ$$

ب) گرمای آزادشده از سوختن ۰٫۵ مول بوتان چند گرم آب $۲۰^\circ C$ را می‌تواند به آب $۱۰۰^\circ C$ تبدیل کند؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب $۴٫۲J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱}$ در نظر گرفته شود، اتلاف گرما نداریم.)

پ) آنتالپی سوختن $C_۸H_{۱۸}$ بیشتر است یا $C_۴H_{۱۰}$؟ چرا؟

۱۹۴ اگر آنتالپی سوختن پروپان برابر با -۲۲۲۰ کیلوژول بر مول باشد، بر اثر سوختن ۲٫۲ گرم از آن، چه مقدار گرما بر حسب کیلوژول آزاد می‌شود؟

$(C = ۱۲, H = ۱ : g \cdot mol^{-۱})$

۱۹۵ گرمای مبادله‌شده در کدام واکنش مربوط به آنتالپی سوختن اتان در دمای $۲۵^\circ C$ است؟ چرا؟

۱) $۲C_۲H_۶(g) + ۷O_۲(g) \rightarrow ۴CO_۲(g) + ۶H_۲O(g)$

۲) $C_۲H_۶(g) + \frac{۷}{۲}O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(l)$

۳) $۲C_۲H_۶(g) + ۷O_۲(g) \rightarrow ۴CO_۲(g) + ۶H_۲O(l)$

۴) $C_۲H_۶(g) + \frac{۷}{۲}O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(g)$

۱۹۶ با توجه به معادلهٔ واکنش سوختن کامل اتان و اتانول به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.

$$۲C_۲H_۶(g) + ۷O_۲(g) \xrightarrow{۲۵^\circ C} ۴CO_۲(g) + ۶H_۲O(l) + ۳۱۲۰kJ$$

$$C_۲H_۵OH(l) + ۳O_۲(g) \xrightarrow{۲۵^\circ C} ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(l) + ۱۳۶۸kJ$$

الف ارزش سوختی هر یک را محاسبه و با یکدیگر مقایسه کنید.

ب جرم $CO_۲$ حاصل از سوختن یک گرم از هر یک را محاسبه و با یکدیگر مقایسه کنید.

پ توضیح دهید چرا اتانول سوخت سبز به شمار می‌رود؟

۱۹۷ درون یک گرماسنج لیوانی ۱۴۹٫۵ گرم محلول هیدروکلریک‌اسید با غلظت معین ریخته‌ایم و دماسنج دمای آغازی را $۲۵^\circ C$ نشان می‌دهد. با افزودن ۰٫۵ گرم سدیم هیدروکسید خالص به آن و انجام واکنش دما به $۲۶٫۱^\circ C$ می‌رسد. اگر گرمای ویژهٔ مواد موجود در سامانه برابر $۴٫۱۸J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱}$ فرض شود ΔH واکنش زیر را محاسبه کنید.

$(Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱g \cdot mol^{-۱})$

$$NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_۲O(l)$$

۱۹۸ مشخص کنید هریک از آنتالپی‌های استاندارد نوشته شده‌در ستون a مربوط به کدام معادلهٔ نشان‌داده‌شده در ستون b است:

ستون a	ستون b
الف) $\Delta H_{\text{تبخیر}} H_۲O(l)$	۱) $CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$ ۲) $۲H_۲O(l) \rightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g)$ ۳) $۲Cl(g) \rightarrow Cl_۲(g)$ ۴) $C(s, \text{گرافیت}) + ۲H_۲(g) \rightarrow CH_۴(g)$ ۵) $H_۲O(l) \rightarrow H_۲O(g)$ ۶) $Cl_۲(g) \rightarrow ۲Cl(g)$
ب) $\Delta H_{\text{پیوند}} Cl_۲(g)$	
پ) $\Delta H_{\text{سوختن متان}}$	

۱۹۹ با توجه به واکنش $N_۲(g) + O_۲(g) \rightleftharpoons ۲NO(g)$ اگر برای تولید هر مول گاز NO از گازهای $N_۲$ و $O_۲$ مقدار $۹۰kJ$ گرما مصرف شود:

الف ΔH واکنش داده‌شده را در جهت رفت‌وبرگشت حساب کنید.

ب ΔH واکنش $NO(g) \rightarrow \frac{۱}{۲}N_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g)$ را محاسبه کنید.

پ NO پایدارتر است یا گازهای $N_۲$ و $O_۲$؟ چرا؟

۲۰۰ در معادلهٔ واکنش‌های زیر:

۱) $C_۶H_۶(l) \rightarrow C_۶H_۶(g) \quad \Delta H = ۳۴kJ$ ۲) $C_۶H_۶(g) \rightarrow C_۶H_۶(s) \quad \Delta H = ?kJ$

الف تغییر آنتالپی هر واکنش، ΔH چه فرایندی را نشان می‌دهد؟

ب به جای «؟» کدام‌یک از عددهای «۳۴، ۳۴−، ۶۸، ۶۸−، ۱۰ یا ۱۰−» را قرار می‌دهید؟ چرا؟

۲۰۱ آنتالپی سوختن اتان برابر با ۱۵۶۰− کیلوژول بر مول است. اگر بر اثر سوختن مقدار معینی اتان، ۴۶٫۸ کیلوژول گرما آزاد شود، حجم گاز $O_۲$ مصرف‌شده در شرایط STP چقدر است؟

۲۰۲ گرمای حاصل از سوختن ۱ گرم اتان بیشتر است یا ۱ گرم متان؟ (گرمای سوختن متان و اتان به‌ترتیب ۸۹۰− و ۱۵۶۰− کیلوژول بر مول است و $C = ۱۲, H = ۱ : g \cdot mol^{-۱}$)

۲۰۳ گرمای حاصل از سوختن ۱ مول اتانول بیشتر است یا ۱ مول اتان؟

۲۰۴ گرمای حاصل از سوختن دو مول اتان بیشتر است یا یک مول بوتان؟ چرا؟

۲۰۵ مقدار گرمای حاصل از سوختن ۱ مول از هیدروکربن‌های زیر را با هم مقایسه کنید.

۱) اتان ۲) پروپان ۳) بوتن

گرماسنجی و قانون هس — گرماسنجی لیوانی

۲۰۶ گرمای کدام واکنش را می‌توانیم در گرماسنج لیوانی اندازه بگیریم؟ چرا؟

۱) $H_۲SO_۴(aq) + ۲NaOH(aq) \rightarrow Na_۲SO_۴(aq) + ۲H_۲O(l)$

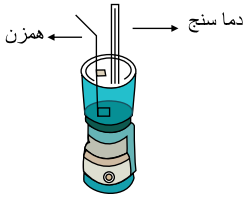
۲) $C_۲H_۵OH(l) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(g)$

۲۰۷ گرمای کدام واکنش را می‌توانیم در گرماسنج لیوانی اندازه بگیریم؟ چرا؟

۱) $H_۲SO_۴(aq) + ۲NaOH(aq) \rightarrow Na_۲SO_۴(aq) + ۲H_۲O(l)$

۲) $C_۲H_۵OH(l) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(g)$

۲۰۸ با توجه به شکل به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید:

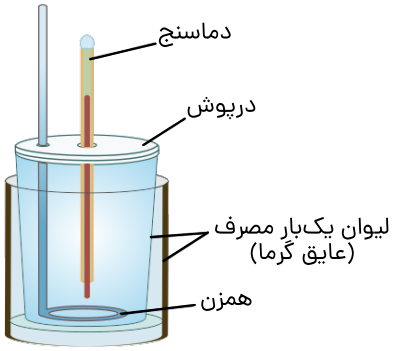


الف) شکل روبه‌رو چه دستگاهی را نشان می‌دهد؟

ب) این دستگاه چه کاربردی دارد؟

پ) هنگام کار با این دستگاه فشار ثابت است یا حجم؟

۲۰۹ با توجه به شکل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



الف شکل چه دستگاهی را نشان می‌دهد؟

ب این دستگاه برای چه کاری استفاده می‌شود؟

پ با توجه به جنس لیوان‌ها (پلی‌استایرنی) ویژگی آنها چیست؟

ت هنگام کار با این دستگاه، کدام‌یک از کمیت‌های زیر، ثابت می‌ماند؟

۱) فشار ۲) حجم

۲۱۰ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف از گرماسنج برای اندازه‌گیری گرمای واکنش به روش (تجربی / محاسباتی) استفاده می‌شود.

ب گرماسنج لیوانی، گرمای واکنش در (حجم / فشار) ثابت را اندازه‌گیری می‌کند.

پ وارونه شدن معادلهٔ هر واکنش ترموشیمیایی باعث می‌شود مقدار ΔH آن (عکس شود / ثابت بماند).

ت متان، ساده‌ترین هیدروکربن عضو خانوادهٔ آلکان‌ها، بخش (عمدهٔ / کوچکی از) گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد.

مفاهیم اولیهٔ قانون هس و سؤال‌های نموداری

۲۱۱ کشاورزی دور زمین دایره‌ای شکل خود را سیم خاردار کشیده است. اگر شعاع دایره‌ی زمین او ۵۰۰ متر باشد،

الف) او چند متر سیم خاردار استفاده کرده است؟

ب) اگر قیمت هر متر سیم خاردار ۱۳۰۰۰ تومان باشد، هزینه‌ی سیم خاردار خریداری شده را حساب کنید.

۲۱۲ قانون هس را تعریف کنید.

مسائل قانون هس

۲۱۳ به‌کمک آنتالپی واکنش‌های داده‌شده، آنتالپی واکنش داخل کادر را به دست آورید:

$$\boxed{۲B_{(S)} + ۳H_۲(g) \rightarrow B_۲H_۶(g) \quad , \quad \Delta H = ?}$$

۱) $۲B(s) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow B_۲O_۳(s) \quad , \quad \Delta H_۱ = -۱۲۷۳kJ$

۲) $B_۲H_۶(g) + ۳O_۲(g) \rightarrow B_۲O_۳(s) + ۳H_۲O(g) \quad , \quad \Delta H_۲ = -۲۰۳۵kJ$

۳) $H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(l) \quad , \quad \Delta H_۳ = -۲۸۶kJ$

۴) $H_۲O(l) \rightarrow H_۲O(g) \quad , \quad \Delta H_۴ = ۴۴kJ$

۲۱۴ با توجه به واکنش ترموشیمیایی $H_۲(g) + I_۲(s) + ۵۳kJ \rightarrow ۲HI(g)$، آنتالپی واکنش: $H_۲(g) + I_۲(g) \rightarrow ۲HI(g)$ را حساب کنید. (راهنمایی: آنتالپی فرازش (تصعید) یُد را $۶۲٫۵\frac{kJ}{mol}$ در نظر بگیرید.)

۲۱۵ با توجه به واکنش‌های زیر:

$$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g) \quad , \quad \Delta H_۱ = -۹۲kJ$$

$$۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(g) \quad , \quad \Delta H_۲ = -۴۸۴kJ$$

$$N_۲H_۴(g) + H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g) \quad , \quad \Delta H_۳ = -۱۸۷kJ$$

اگر ۸ گرم هیدرازین مطابق واکنش $N_۲H_۴(g) + O_۲(g) \rightarrow N_۲(g) + ۲H_۲O(g)$ بسوزد چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

$(N = ۱۴ , H = ۱g \cdot mol^{-۱})$

۲۱۶ با استفاده از واکنش‌های زیر آنتالپی واکنش $۳NO_۲(g) + H_۲O(l) \rightarrow ۲HNO_۳(l) + NO(g)$ را به دست آورید:

۱) $NH_۳(g) + HNO_۳(l) \rightarrow NH_۴NO_۳(s) \quad , \quad \Delta H_۱ = -۱۴۵٫۷kJ$

۲) $۳NO(g) \rightarrow N_۲O(g) + NO_۲(g) \quad , \quad \Delta H_۲ = -۱۱۶۹٫۲kJ$

۳) $۴NH_۳(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۴NO(g) + ۶H_۲O(l) \quad , \quad \Delta H_۳ = -۱۱۶۹٫۲kJ$

۴) $NO(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow NO_۲(g) \quad , \quad \Delta H_۴ = -۵۶٫۶kJ$

۵) $NH_۴NO_۳(s) \rightarrow N_۲O(g) + ۲H_۲O(l) \quad , \quad \Delta H_۵ = -۱۲۵٫۲kJ$

۲۱۷ با استفاده از ΔH واکنش‌های ۱ و ۲ آنتالپی واکنش زیر را به دست آورید:

$$\boxed{CS_۲(l) + ۲H_۲O(l) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲S(g)}$$

۱) $H_۲O(L) + SO_۲(g) \rightarrow H_۲S(g) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \quad , \quad \Delta H_۱ = ۵۶۲٫۶kJ$

۲) $CO_۲(g) + ۲SO_۲(g) \rightarrow CS_۲(L) + ۳O_۲(g) \quad , \quad \Delta H_۲ = ۱۰۷۵٫۲kJ$

۲۱۸ دی‌بوران ($B_۲H_۶$) یک هیدرید بور بسیار واکنش‌پذیر است که می‌تواند با اکسیژن هوا ترکیب شود. به‌کمک آنتالپی واکنش‌های داده‌شده، آنتالپی واکنش داخل کادر را محاسبه کنید.

$$\boxed{۲B(s)+۳H_۲(g)\rightarrow B_۲H_۶(s)} \quad \Delta H=?kJ$$

$$۱)۲B(s)+\frac{۳}{۲}O_۲(g)\rightarrow B_۲O_۳(s) \qquad \Delta H_۱=-۱۲۷۳kJ$$
$$۲)B_۲H_۶(g)+۳O_۲(g)\rightarrow B_۲O_۳(s)+۳H_۲O(g) \qquad \Delta H_۲=-۲۰۳۵kJ$$
$$۳)H_۲(g)+\frac{۱}{۲}O_۲(g)\rightarrow H_۲O(l) \qquad \Delta H_۳=-۲۸۶kJ$$
$$۴)H_۲O(l)\rightarrow H_۲O(g) \qquad \Delta H_۴=۴۴kJ$$

۲۱۹ با توجه به اطلاعات داده‌شده، نمودار مربوط به واکنش‌های موردنظر را رسم کنید.

$$A+D\rightarrow E\ ,\ \Delta H=۸۰kJ$$
$$A+E\rightarrow J\ ,\ \Delta H=-۴۰kJ$$
$$۲A+D\rightarrow J\ ,\ \Delta H=?$$

۲۲۰ با استفاده از قانون هس و به‌کمک واکنش‌های ۱ و ۲ و ۳ تغییر آنتالپی (ΔH) واکنش ۴ را به دست آورید.

۱) $۴H_۲(g)+۲O_۲(g)\rightarrow ۴H_۲O(l)\ ,\ \Delta H_۱=-۱۱۴۴kJ$

۲) $C_۳H_۴(g)+۴O_۲(g)\rightarrow ۳CO_۲(g)+۲H_۲O(l)\ ,\ \Delta H_۲=-۱۹۳۷kJ$

۳) $C_۳H_۸(g)+۵O_۲(g)\rightarrow ۳CO_۲(g)+۴H_۲O(l)\ ,\ \Delta H_۳=-۲۲۲۰kJ$

۴) $C_۳H_۴(g)+۲H_۲(g)\rightarrow C_۳H_۸(g)\ ,\ \Delta H_۴=?\ kJ$

۲۲۱ با توجه به اطلاعات داده‌شده، آنتالپی واکنش زیر را حساب کنید.

$$۲H_۳BO_۳(aq)\rightarrow B_۲O_۳(s)+۳H_۲O(l) \qquad \Delta H=?$$

$$(۱)H_۳BO_۳(aq)\rightarrow HBO_۲(aq)+H_۲O(l) \qquad \Delta H_۱=-۰/۰۲kJ$$
$$(۲)\frac{۱}{۲}H_۲B_۴O_۷(s)+\frac{۱}{۲}H_۲O(l)\rightarrow ۲HBO_۲(aq) \qquad \Delta H_۲=-۵/۶۵kJ$$
$$(۳)\frac{۱}{۲}H_۲B_۴O_۷(s)\rightarrow B_۲O_۳(s)+\frac{۱}{۲}H_۲O(l) \qquad \Delta H_۳=+۸/۷۵kJ$$

۲۲۲ با توجه به واکنش‌های I و II و III واکنش $B+D\rightarrow C$ را به دست آورید.

$$I)\ A+B\rightarrow \frac{۱}{۲}C \qquad \Delta H_۱=-۱۱۰kJ$$
$$II)\ A+B\rightarrow E \qquad \Delta H_۲=۸۰kJ$$
$$III)\ A+E\rightarrow D \qquad \Delta H_۳=-۱۰۰kJ$$

۲۲۳ با استفاده از داده‌های زیر ΔH واکنش مشخص‌شده را به دست آورید.

$$N_۲H_۴(l)+۲H_۲O_۲(l)\rightarrow N_۲(g)+۴H_۲O(l)\ ,\ \Delta H=?\ kJ$$

۱) $N_۲H_۴(l)+O_۲(g)\rightarrow N_۲(g)+۲H_۲O(l)\ ,\ \Delta H_۱=-۶۲۲kJ$

۲) $H_۲(g)+\frac{۱}{۲}O_۲(g)\rightarrow H_۲O(l)\ ,\ \Delta H_۲=-۲۸۶kJ$

۳) $H_۲(g)+O_۲(g)\rightarrow H_۲O_۲(l)\ ,\ \Delta H_۳=-۱۸۸kJ$

۲۲۴ با توجه به ΔH واکنش‌های داده‌شده، ΔH واکنش: $N_۲O(g)+NO_۲(g)\rightarrow ۳NO(g)$ را محاسبه کنید.

$$۱)N_۲(g)+O_۲(g)\rightarrow ۲NO(g),\ \Delta H=+۱۹۱kJ$$
$$۲)۲NO(g)+O_۲(g)\rightarrow ۲NO_۲(g),\ \Delta H=-۱۱۸kJ$$
$$۳)۲N_۲O(g)\rightarrow ۲N_۲(g)+O_۲(g),\ \Delta H=-۱۶۰kJ$$

۲۲۵ با استفاده از ΔH واکنش‌های داده‌شده، ΔH واکنش: $FeO(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow Fe_۳O_۴(s)$ را به دست آورید:

۱) $۲Fe(s) + O_۲(g) \rightarrow ۲FeO(s), \quad \Delta H_۱ = -۵۴۴kJ$

۲) $۴Fe(s) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲Fe_۲O_۳(s), \quad \Delta H_۲ = -۱۶۴۸٫۴kJ$

۳) $Fe_۳O_۴(s) \rightarrow ۳Fe(s) + ۲O_۲(g), \quad \Delta H = ۱۱۱۸٫۴kJ$

۲۲۶ با توجه به معلومات زیر آنتالپی استاندارد تشکیل $SO_۳(g)$ را به دست آورید:

$S(s) + O_۲(g) \rightarrow SO_۲(g) \quad , \quad \Delta H = -q_۱$

$۲SO_۳(g) \rightarrow ۲SO_۲(g) + O_۲(g) \quad , \quad \Delta H = q_۲$

۲۲۷ ΔH واکنش زیر را به دست آورید:

$NH_۳ + HCl \rightarrow NH_۴Cl$

۱) $\frac{۱}{۲}N_۲(g) + \frac{۳}{۲}H_۲(g) \rightarrow NH_۳(g) \quad , \quad \Delta H = -۴۶٫۱kJ/mol^{-۱}$

۲) $H_۲(g) + Cl_۲(g) \rightarrow ۲HCl(g) \quad , \quad \Delta H = -۱۸۴٫۶kJ/mol^{-۱}$

۳) $N_۲(g) + ۴H_۲(g) + Cl_۲(g) \rightarrow ۲NH_۴Cl(s) \quad , \quad \Delta H = -۶۲۸٫۸kJ/mol^{-۱}$

۲۲۸ با استفاده از قانون هس ΔH واکنش: $۲P_{(s)} + ۳O_۲(g) + H_۲(g) \rightarrow ۲HPO_۳(aq)$ را حساب کنید.

۱) $۲P_{(s)} + \frac{۵}{۲}O_۲(g) \rightarrow P_۲O_۵(g) \quad , \quad \Delta H_۱ = -۳۶۰kJ$

۲) $H_۲O(l) \rightarrow H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \quad , \quad \Delta H_۲ = ۶۸٫۳kJ$

۳) $P_۲O_۵(s) + H_۲O(l) \rightarrow ۲HPO_۳(aq) \quad , \quad \Delta H_۳ = -۲۲۱kJ$

۲۲۹ هیدروژن پراکسید $(H_۲O_۲)$ ماده‌ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می‌رسد.

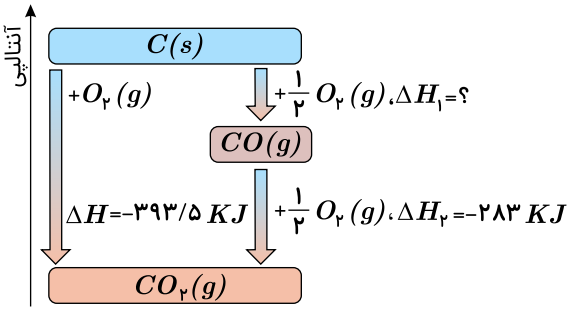
الف با استفاده از واکنش‌های زیر، آنتالپی واکنش $H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow H_۲O_۲(l)$ را حساب کنید.

$H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(l) \qquad \Delta H = -۲۸۶kJ$

$۲H_۲O_۲(l) \rightarrow ۲H_۲O(l) + O_۲(g) \qquad \Delta H = -۱۹۶kj$

ب توضیح دهید چرا تهیهٔ این ماده از واکنش مستقیم گاز هیدروژن با اکسیژن ممکن نیست؟

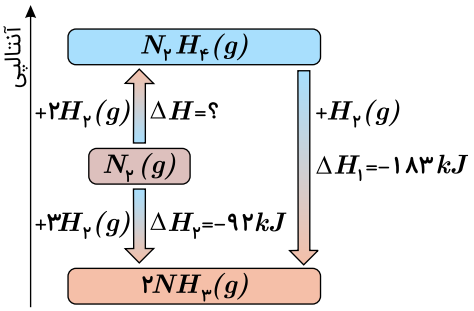
۲۳۰ واکنش سوختن کامل گرافیت را می‌توان مجموعه‌ای از دو واکنش پی‌درپی مطابق نمودار زیر دانست.



الف شواهد نشان می‌دهد که ΔH واکنش تولید $CO(g)$ را نمی‌توان به روش تجربی تعیین کرد. دربارهٔ علت آن گفت‌وگو کنید.

ب ΔH واکنش تولید $CO(g)$ را از گرافیت و گاز اکسیژن حساب کنید.

۲۳۱ شواهد تجربی نشان می‌دهند که تهیهٔ آمونیاک به روش هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن مطابق نمودار زیر یک واکنش دو مرحله‌ای است.



الف در شرایط یکسان، هیدرازین پایدارتر است یا آمونیاک؟ چرا؟

ب آنتالپی واکنش تولید هیدرازین را حساب کنید.

۲۳۲ با توجه به واکنش $\Delta H, ۴NH_۳(g)+۳O_۲(g)\rightarrow ۲N_۲(g)+۶H_۲O(l), \Delta H=-۱۵۳۰kJ$ واکنش‌های زیر را حساب کنید.

الف

$$۲N_۲(g)+۶H_۲O(l)\rightarrow ۴NH_۳(g)+۳O_۲(g)$$

ب

$$۱۲NH_۳(g)+۹O_۲(g)\rightarrow ۶N_۲(g)+۱۸H_۲O(l)$$

پ

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

۲۳۳ اگر واکنش تجزیهٔ $N_۲O_۴(g)$ به عناصر سازنده‌اش طی دو مرحلهٔ زیر انجام شود، به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید.

$$N_۲O_۴(g)\rightarrow ۲NO_۲(g) \qquad \Delta H_۱=۵۷/۲kJ$$
$$۲NO_۲(g)\rightarrow N_۲(g)+۲O_۲(g) \qquad \Delta H_۲=-۶۶/۴kJ$$

الف مراحل انجام این واکنش را روی نمودار آنتالپی نشان دهید.

ب آنتالپی این واکنش را بر حسب کیلوژول حساب کنید.

۲۳۴ با توجه به اطلاعات داده‌شده، آنتالپی واکنش داخل کادر را محاسبه کنید.

$$C_۶H_۶O_۲(aq)+H_۲O_۲(aq)\rightarrow C_۶H_۴O_۲(aq)+۲H_۲O(l) \qquad \Delta H=?kJ$$

۱) $C_۶H_۴O_۲(aq)+H_۲(g)\rightarrow C_۶H_۶O_۲(aq) \qquad \Delta H_۱=-۱۷۷kJ$

۲) $۲H_۲O_۲(aq)\rightarrow ۲H_۲O(l)+O_۲(g) \qquad \Delta H_۲=-۱۹۰kJ$

۳) $۲H_۲(g)+O_۲(g)\rightarrow ۲H_۲O(l) \qquad \Delta H_۳=-۵۷۲kJ$

۲۳۵ با توجه به اطلاعات داده‌شده، آنتالپی واکنش داخل کادر را محاسبه کنید.

$$C(s,\text{گرافیت})+۲S(s)\rightarrow CS_۲(l) \qquad \Delta H=?$$

۱) $C(s,\text{گرافیت})+O_۲(g)\rightarrow CO_۲(g) \qquad \Delta H_۱=-۳۹۳/۵kJ$

۲) $S(s)+O_۲(g)\rightarrow SO_۲(g) \qquad \Delta H_۲=-۲۹۶/۱kJ$

۳) $CS_۲(۱)+۳O_۲(g)\rightarrow CO_۲(g)+۲SO_۲(g) \qquad \Delta H_۳=-۱۰۷۲kJ$

۲۳۶ با توجه به واکنش‌های زیر:

۱) $N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g)$ $\quad \Delta H_۱ = -۹۲kJ$

۲) $۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(g)$ $\quad \Delta H_۲ = -۴۸۴kJ$

۳) $N_۲H_۴(g) + H_۲(g) \rightarrow ۲NH_g$ $\quad \Delta H_۳ = -۱۸۷kJ$

اگر ۸ گرم هیدرازین مطابق واکنش $N_۲H_۴(g) + O_۲(g) \rightarrow N_۲(g) + ۲H_۲O(g)$ بسوزد، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

$(N = ۱۴, H = ۱ \ : g \cdot mol^{-۱})$

۲۳۷ با استفاده از واکنش‌های زیر، آنتالپی واکنش $۳NO_۲(g) + H_۲O(l) \rightarrow ۲HNO_۳(l) + NO(g)$ را به دست آورید.

۱) $NH_۳(g) + HNO_۳(l) \rightarrow NH_۴NO_۳(s)$ $\quad \Delta H_۱ = -۱۴۵/۷kJ$

۲) $۳NO(g) \rightarrow N_۲O(g) + NO_۲(g)$ $\quad \Delta H_۲ = -۱۱۶۹/۲kJ$

۳) $۴NH_۳(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۴NO(g) + ۶H_۲O(l)$ $\quad \Delta H_۳ = -۱۱۶۹/۲kJ$

۴) $NO(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow NO_۲(g)$ $\quad \Delta H_۴ = -۵۶/۶kJ$

۵) $NH_۴NO_۳(s) \rightarrow N_۲O(g) + ۲H_۲O(l)$ $\quad \Delta H_۵ = -۱۲۵/۲kJ$

۲۳۸ با استفاده از واکنش‌های داده‌شده، آنتالپی واکنش داخل کادر را حساب کنید.

$\boxed{۳Fe(s) + ۴H_۲O(g) \rightarrow Fe_۳O_۴(s) + ۴H_۲(g)}$ $\quad \Delta H = ?$

۱) $FeO(s) + H_۲(g) \rightarrow Fe(s) + H_۲O(g)$ $\quad \Delta H_۱ = ۲۴/۷kJ$

۲) $۳FeO(s) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow Fe_۳O_۴(s)$ $\quad \Delta H_۲ = -۳۱۷/۶kJ$

۳) $H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(g)$ $\quad \Delta H_۳ = -۲۴۱/۸kJ$

۲۳۹ با توجه به واکنش زیر، ΔH واکنش $۲C(s, \text{گرافیت}) + ۳H_۲(g) \rightarrow C_۲H_۶(g)$ را حساب کنید.

۱) $H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(I)$ $\quad \Delta H_۱ = -۲۸۵kJ$

۲) $C(s, \text{گرافیت}) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g)$ $\quad \Delta H_۲ = -۳۹۳kJ$

۳) $۲C_۲H_۶(g) + ۷O_۲(g) \rightarrow ۴CO_۲(g) + ۶H_۲O(I)$ $\quad \Delta H_۳ = -۳۱۲۰kJ$

۲۴۰ با توجه به واکنش‌های I تا III، واکنش $B + D \rightarrow C$ را به دست آورید.

$I) \ A + B \rightarrow \overline{\frac{۱}{۲}C}$ $\quad \Delta H_۱ = -۱۱۰kJ$

$II) \ A + B \rightarrow E$ $\quad \Delta H_۲ = ۸۰kJ$

$III) \ A + E \rightarrow D$ $\quad \Delta H_۳ = -۱۰۰kJ$

۲۴۱ اگر برای شکستن همهٔ پیوندهای موجود در ۴ گرم گاز آمونیاک $(NH_۳(g))$ و تبدیل آن به اتم‌های سازنده، ۲۷۶ کیلوژول گرما لازم باشد، میانگین آنتالپی پیوند «$N - H$» در گاز آمونیاک را حساب کنید. $(N = ۱۴, H = ۱ : g \cdot mol^{-۱})$

۲۴۲ با توجه به اطلاعات داده شده، آنتالپی واکنش زیر را حساب کنید.

$FeO(s) + CO(g) \rightarrow Fe(s) + CO_۲(g)$ $\quad \Delta H = ?$

$I) \ Fe_۲O_۳(s) + ۳CO(g) \rightarrow ۲Fe(s) + ۳CO_۲(g)$ $\quad \Delta H = -۲۳kJ$

$II) \ ۳Fe_۲O_۳(s) + CO(g) \rightarrow ۲Fe_۳O_۴(s) + CO_۲(g)$ $\quad \Delta H = -۳۹lJ$

$III) \ Fe_۳O_۴(s) + CO(g) \rightarrow ۳FeO(s) + CO_۲(g)$ $\quad \Delta H = ۱۸kJ$

۲۴۳ در شیمی ۱ آموختید که گازهای آلاینده مانند NO و CO از اگزوز خودروها به هواکره وارد می‌شوند. شیمی‌دان‌های هواکره انجام واکنش زیر را برای تبدیل این آلاینده‌ها به گازهایی پایدارتر و با آلایندگی کمتر، طراحی کرده‌اند.

$$۲CO(g) + ۲NO(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + N_۲(g) \qquad \Delta H = ?$$

آنتالپی واکنش بالا را با استفاده از واکنش‌های ترموشیمیایی زیر حساب کنید.

$$CO(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) \qquad \Delta H = -۲۸۳kJ$$

$$N_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲NO(g) \qquad \Delta H = +۱۸۱kJ$$

۲۴۴ با استفاده از قانون هس تغییر آنتالپی (ΔH) واکنش داخل کادر را به کمک واکنش‌های ۱ و ۲ و ۳ به دست آورید.

$$\boxed{C_۳H_۴(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow C_۳H_۸(g)}$$

$$۱) C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(l) \quad \Delta H_۱ = -۲۲۲۰KJ$$

$$۲) ۴H_۲(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow ۴H_۲O(l) \quad \Delta H_۲ = -۱۱۴۴KJ$$

$$۳) C_۳H_۴(g) + ۴O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۲H_۲O(l) \quad \Delta H_۳ = -۱۹۳۷KJ$$

۲۴۵ با استفاده از قانون هس، آنتالپی واکنش مقابل را به دست آورید.

$$C + ۲H_{۲(g)} \rightarrow CH_{۴(g)} \quad \Delta H = ?$$

$$۱) C_{(s)} + O_{۲(g)} \rightarrow CO_{۲(g)} \qquad \Delta H_۱ = -۳۹۵/۵kJ$$

$$۲) H_{۲(g)} + \frac{۱}{۲}O_{۲(g)} \rightarrow H_۲O_{(l)} \qquad \Delta H_۲ = -۲۸۶kJ$$

$$۳) CH_{۴(g)} + ۲O_{۲(g)} \rightarrow CO_{۲(g)} + ۲H_۲O_{(l)} \qquad \Delta H_۳ = -۸۹۰kJ$$

۲۴۶ با استفاده از قانون هس و به‌کمک واکنش‌های ۱، ۲ و ۳ تغییر آنتالپی (ΔH) واکنش ۴ را به دست آورید.

$$۱) ۴H_۲(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow ۴H_۲O(l) \qquad \Delta H_۱ = -۱۱۴۴kJ$$

$$۲) C_۳H_۴(g) + ۴O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۲H_۲O(l) \qquad \Delta H_۲ = -۱۹۳۷kJ$$

$$۳) C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(l) \qquad \Delta H_۳ = -۲۲۲۰kJ$$

$$۴) C_۳H_۴(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow C_۳H_۸(g) \qquad \Delta H_۴ = ?kJ$$

غذای سالم و عوامل مؤثر بر سرعت واکنش‌ها | غذای سالم و مفاهیم آهنگ واکنش

۲۴۷ دلیل هریک از موارد زیر را بنویسید.

آ) برای نگهداری طولانی‌مدت فراورده‌های گوشتی و پروتئینی، آنها را به‌حالت منجمد ذخیره می‌کنند.

ب) روغن‌های مایع که در ظرف مات و کدر بسته‌بندی شده‌اند، زمان ماندگاری بیشتری دارند.

پ) قاووت گردی مغذی و تهیه شده از مغز آفتاب‌گردان، پسته و ... است. این سوغات کرمان زودتر از مغز این خوراکی‌ها فاسد می‌شود.

۲۴۸ هریک از موارد زیر نقش کدام عامل را در سرعت واکنش نشان می‌دهد؟

الف) برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات دچار نفخ می‌شوند. زیرا فاقد آنزیمی هستند که آنها را کامل و سریع هضم کند.

ب) برای نگهداری طولانی‌مدت فراورده‌های گوشتی و پروتئینی آنها را به‌حالت منجمد ذخیره می‌کنند.

پ) روغن‌های مایع که در ظرف مات و کدر بسته‌بندی شده‌اند، زمان ماندگاری بیشتری دارند.

ت) تراشه‌های چوب، سریع‌تر از تکه‌های چوب می‌سوزند.

ث) یک عدد قرص جوشان را به دو بخش مساوی تقسیم می‌کنیم و هریک را به‌ترتیب در قوطی فیلم عکاسی حاوی ۵ ml آب ۲۰ $^\circ C$ و دیگری ۵ ml آب ۴۰ $^\circ C$ می‌ریزیم، قوطی دوم در زمان کوتاه‌تری پرتاب می‌شود.

ج) با افزودن دو قطره از محلول پتاسیم یدید (KI) در محلول هیدروژن پراکسید و در دمای اتاق، سرعت واکنش تجزیهٔ آن به‌طور چشم‌گیری افزایش می‌یابد.

چ) براده‌های آهن در واکنش با محلول هیدروکلریک اسید (HCl) سریع‌تر از یک قطعه آهن، گاز هیدروژن آزاد می‌کنند.

۲۴۹ گزینهٔ مناسب را انتخاب کنید.

الف کدام‌یک از محیط‌های زیر برای نگهداری مواد غذایی مناسب نیست؟

۱) سرد ۲) خشک ۳) تاریک ۴) مرطوب

ب ب) کدام گزینه در واکنش $۴NH_{۳(g)} + ۵O_{۲(g)} \rightarrow ۴NO_{(g)} + ۶H_۲O_{(g)}$ نادرست است؟

۱) کاهش سرعت مصرف آمونیاک با گذشت زمان

۲) کاهش سرعت مصرف اکسیژن با گذشت زمان

۳) افزایش سرعت تولید نیتروژن مونواکسید با گذشت زمان

۴) کاهش سرعت تولید بخار آب با گذشت زمان

پ در واکنش فرضی $۵A_{(aq)} + ۲B_{(s)} \rightarrow ۴C_{(aq)} + D_{(s)}$ سرعت واکنش برابر سرعت متوسط کدام ماده برحسب $mol \cdot s^{-۱}$ است؟

عوامل موثر بر سرعت واکنش

۲۵۰ سرعت واکنش‌های شیمیایی زیر را با یکدیگر مقایسه کنید.

آ) زنگ زدن اشیای آهنی

ب) انفجار

پ) تجزیهٔ سلولز کاغذ

ت) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات

۲۵۱ عبارت‌های زیر را با واژهٔ مناسب کامل کنید.

آ) حذف اکسیژن از محیط نگهداری مواد غذایی و خوراکی‌ها سبب (افزایش - کاهش) زمان ماندگاری و بهبود کیفیت آنها خواهد شد.

ب) هرچه گسترهٔ زمان انجام یک واکنش (کوچک‌تر - بزرگ‌تر) باشد، آهنگ انجام آن واکنش تندتر است و واکنش سریع‌تر انجام می‌شود.

پ) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل (به‌آرامی - به‌سرعت) رسوب سفیدرنگ نقره کلرید می‌شود.

ت) اشیای آهنی در هوای مرطوب به (تندی - کندی) زنگ می‌زنند. زنگار تولیدشده در این واکنش ترد و شکننده است.

۲۵۲ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید و عبارت‌های نادرست را با ذکر دلیل به‌صورت درست بنویسید.

الف) واکنش سوختن قند آغشته به خاک باغچه آهسته‌تر است.

ب) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل سریع رسوب سفیدرنگ نقره کلرید می‌شود.

پ) هرچه گسترهٔ زمان انجام واکنش کوچک‌تر باشد، آهنگ انجام آن تندتر است و واکنش سریع‌تر انجام می‌شود.

ت) تهیه و تولید سریع‌تر یا کندتر یک فراوردهٔ صنعتی، دارویی یا غذایی بر کیفیت و زمان ماندگاری آن نقش تعیین‌کننده‌ای دارد.

ث) قاووت گردی مغذی و تهیه‌شده از مغز آفتاب‌گردان، پسته و.... است. این سوغات کرمان دیرتر از مغز این خوراکی‌ها فاسد می‌شود.

ج) همهٔ فلزهای قلیایی در شرایط یکسان با آب سرد، به‌شدت واکنش می‌دهند. اما سرعت واکنش‌ها متفاوت است.

چ) محلول بنفش‌رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در اثر گرم شدن به‌سرعت به محلول آبی‌رنگ تبدیل می‌شود.

ح) الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در هوا نمی‌سوزد، در حالی که همان مقدار الیاف داغ و سرخ‌شده در یک ارلن پُر از اکسیژن می‌سوزد.

خ) سینتیک شیمیایی شاخه‌ای از شیمی است که دربارهٔ شرایط و چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی و عوامل مؤثر بر سرعت آنها می‌پردازد.

۲۵۳ سرعت واکنش $Fe(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow FeCl_۲(aq) + H_۲(g)$ بر اثر هر یک از تغییرات زیر، چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

الف استفاده از برادهٔ آهن به‌جای قطعه‌های آهن

ب گرم کردن محلول اسید در آغاز واکنش

پ استفاده از برادهٔ آهن به‌جای گرد آهن

۲۵۴ عوامل مؤثر بر سرعت واکنش‌های زیر را شرح دهید.

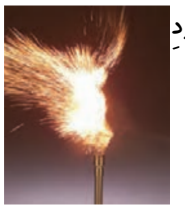
الف) یک عدد قرص جوشان را به دو بخش مساوی تقسیم می‌کنیم و هریک را به‌ترتیب در قوطی فیلم عکاسی حاوی $۵\ ml$ آب $۲۰^\circ C$ و دیگری $۵\ ml$ آب $۴۰^\circ C$ می‌ریزیم، قوطی دوم در زمان کوتاه‌تری پرتاب می‌شود.

ب) درون دو قوطی فیلم عکاسی $۵\ ml$ آب با دمای $۲۰^\circ C$، هم‌زمان $\frac{۱}{۲}$ قرص جوشان را در قوطی اول و سپس $\frac{۱}{۴}$ قرص جوشان را در قوطی دوم می‌اندازیم، قوطی اول زودتر پرتاب می‌شود.

ج) یک عدد قرص جوشان را به دو بخش مساوی تقسیم می‌کنیم، سپس نیمی از قرص را در هاون ساییده و در یک قوطی عکاسی حاوی $۱۰ml$ آب با دمای $۲۰^\circ C$ می‌ریزیم و نیمهٔ دیگر قرص را در قوطی عکاسی دوم حاوی $۱۰ml$ آب با دمای $۲۰^\circ C$ می‌اندازیم، در قوطی اول گاز کربن‌دی‌اکسید سریع‌تر تولید می‌شود.

۲۵۵ در هریک از موارد زیر با توجه به شکل، علت اختلاف در سرعت واکنش را توضیح دهید.

الف) فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به‌شدت واکنش می‌دهند، اما سرعت واکنش‌ها متفاوت است، در واقع پتاسیم سرعت بیشتری نسبت به سدیم دارد.



ب) شعلهٔ آتش، گردِ آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند؛ در حالی که پاشیدن و پخش کردن گردِ آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می‌شود.

پ) محلول بنفش‌رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به‌کندی واکنش می‌دهد، اما با گرم شدن، محلول به سرعت بی‌رنگ می‌شود.

ت) الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در هوا نمی‌سوزد، در حالی که همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در یک ارلن پر از اکسیژن می‌سوزد.

۲۵۶ در شرایط یکسان، در هر مورد اختلاف در سرعت واکنش‌ها را به کدام عامل مؤثر بر سرعت واکنش نسبت می‌دهید؟ ماهیت یا حالت فیزیکی سرعت کدام واکنش بیشتر است؟ چرا؟

آ) $\begin{cases} ۱)\ H_۲(g) + I_۲(g) \rightarrow ۲HI(g) \\ ۲)\ H_۲(g) + F_۲(g) \rightarrow ۲HF(g) \end{cases}$

ب) $\begin{cases} ۱)\ K(s) + ۲H_۲O(l) \rightarrow ۲KOH(aq) + H_۲(g) \\ ۲)\ Li(s) + ۲H_۲O(l) \rightarrow ۲LiOH(aq) + H_۲(g) \end{cases}$

۲۵۷ اگر یک تکه‌زغال مکعبی به ضلع cm ۸ داشته باشیم به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) حجم و مساحت جانبی زغال را حساب کنید.

ب) اگر این مکعب از وسط یک ضلع برش بخورد و به دو مکعب‌مستطیل تقسیم شود، حجم زغال و سطح تماس آن با نمونهٔ اولیه چه تغییری می‌کند؟ محاسبه کنید.

پ) اگر برش‌ها را ادامه دهیم تا هشت مکعب کوچک‌تر و یکسان به دست آید، سطح تماس چند برابر می‌شود؟

۲۵۸ در هر مورد اثر چه عاملی بر سرعت واکنش بررسی می‌شود؟

آ) شکر سریع‌تر از حبه‌های قند در آب حل می‌شود.

ب) در شرایط یکسان، فلز سدیم در هوا بسیار سریع‌تر از فلز آهن در هوا اکسید می‌شود.

پ) Al با آب جوش واکنش نمی‌دهد ولی با بخارآب جوش واکنش می‌دهد.

ت) افزایش سختی آب باعث رسوب‌گذاری سریع‌تر در جدار داخلی کتری می‌شود.

ث) خلال چوب بستنی نسبت به یک قطعه چوب ضخیم راحت‌تر و سریع‌تر می‌سوزد.

۲۵۹ گزینهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

آ) محلول این ترکیب بنفش‌رنگ است. $(KMnO_4 - CuSO_4 - H_2O_2)$

ب) کاتالیزگر واکنش تجزیهٔ آب‌اکسیژنه است. $(KI - ZnSO_4 - KMnO_4)$

پ) تجزیهٔ این ماده باعث زرد و پوسیده شدن ورقه‌های کتاب می‌شود. (ساکاروز _ مالتوز _ سلولز)

ت) رسوب سفیدرنگ نامحلول در آب $(NaCl - AgCl - PbI_2)$

ث) بر اثر حل کردن جوش‌شیرین در آب این گاز تولید می‌شود. $(H_2 - CO_2 - SO_2)$

ج) با انداختن قرص جوشان در آب این گاز تولید می‌شود. $(CO_2 - O_2 - H_2)$

۲۶۰ یک تکه‌زغال چوب به‌شکل مکعب با طول ضلع cm ۲ را در نظر بگیرید.

آ) حجم و مساحت این تکه‌زغال را حساب کنید.

ب) کدام قسمت (مساحت یا حجم) بیانگر سطح تماس این تکه‌زغال است؟

پ) اگر این تکه‌زغال را به دو قسمت مساوی تقسیم کنید، حجم و مساحت آن چه تغییری می‌کند؟

۲۶۱ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) سه روش سنتی برای افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی نام ببرید.

ب) یک عامل طبیعی برای افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی را بنویسید.

پ) چرا زمان ماندگاری مواد غذایی در محیط گرم، روشن و مرطوب کوتاه‌تر است؟

ت) برخی از روش‌های نوین و امروزی را برای ماندگاری مواد غذایی بنویسید.

۲۶۲ هر عبارت زیر، کدام عامل مؤثر بر سرعت واکنش را نشان می‌دهد؟

آ) تراشه‌های چوب، بهتر از تکه‌های چوب می‌سوزند.

ب) غذا در یخچال ماندگاری بیشتری نسبت به هوای آزاد دارد.

پ) افزایش کمی KI به هیدروژن پراکسید، سرعت تجزیهٔ آن را افزایش می‌دهد.

ت) الیاف آهن در ظرف پُر از اکسیژن سریع‌تر از هوا می‌سوزند.

۲۶۳ با انتخاب کلمهٔ مناسب، عبارت‌های زیر را کامل کنید.

الف) انفجار، یک واکنش شیمیایی $\frac{\text{سریع}}{\text{بسیار سریع}}$ است که در آن از مقدار $\frac{\text{زیادی}}{\text{کمی}}$ مادهٔ منفجرشونده به‌حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود.

ب) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل $\frac{\text{آهسته}}{\text{سریع}}$ رسوب $\frac{\text{سفیدرنگ}}{\text{زردرنگ}}$ نقره کلرید می‌شود.

پ) اشیای آهنی در هوای مرطوب به $\frac{\text{سرعت}}{\text{کندی}}$ زنگ می‌زنند و واکنش تجزیهٔ سلولز کاغذ $\frac{\text{بسیار کند}}{\text{کند}}$ رخ می‌دهد.

ت) محلول $\frac{\text{آبی}}{\text{بنفش}}$ رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید $\frac{\text{آلی}}{\text{معدنی}}$ در دمای اتاق به $\frac{\text{کندی}}{\text{سرعت}}$ واکنش می‌دهد و با گرم شدن محلول به $\frac{\text{سرعت}}{\text{کندی}}$ بی‌رنگ می‌شود.

ث) فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به $\frac{\text{شدت}}{\text{آرامی}}$ واکنش می‌دهند و گاز $\frac{\text{هیدروژن}}{\text{اکسیژن}}$ تولید می‌کنند.

ج) الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در هوا $\frac{\text{می‌سوزد}}{\text{نمی‌سوزد}}$.

چ) محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به $\frac{\text{سرعت}}{\text{کندی}}$ تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می‌کند.

ح) شیب نمودار مول – زمان برای هریک از شرکت‌کننده‌ها در واکنش، متناسب با $\frac{\text{سرعت}}{\text{ضریب استوکیومتری}}$ آن است.

۲۶۴ در هر مورد اثر چه عاملی بر سرعت واکنش بررسی می‌شود؟

الف خلال چوب بستنی نسبت به یک قطعه چوب ضخیم راحت‌تر و سریع‌تر می‌سوزد.

ب شکر سریع‌تر از حبه‌های قند در آب حل می‌شود.

پ سرعت واکنش $F_2(g)$ با $H_2(g)$ بیشتر از سرعت واکنش $I_2(g)$ با $H_2(g)$ است.

ت درشرایط یکسان، فلز سدیم در هوا بسیار سریع‌تر از فلز آهن در هوا اکسید می‌شود.

ث Al با آب سرد واکنش نمی‌دهد، ولی با بخار آب جوش واکنش می‌دهد.

ج افزایش سختی آب باعث رسوب‌گذاری سریع‌تر در جدار داخلی سماور می‌شود.

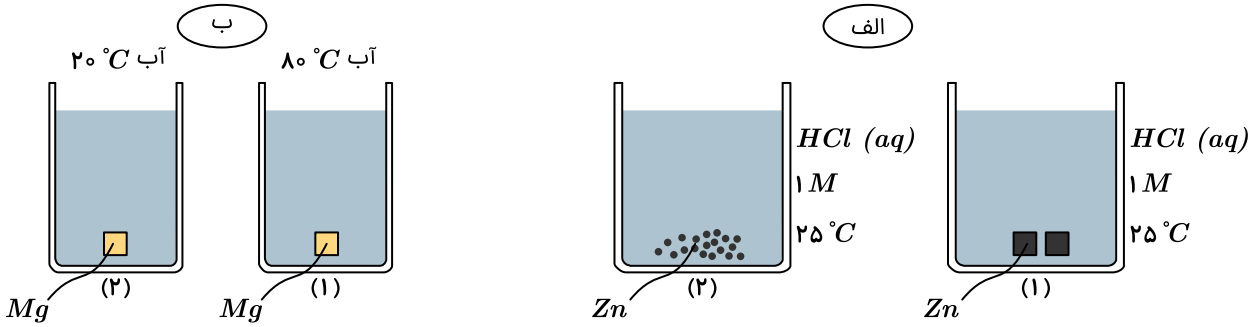
۲۶۵ هر یک از موارد زیر نقش چه عاملی را در سرعت واکنش نشان می‌دهد؛ توضیح دهید.

الف برای نگهداری طولانی‌مدت فراورده‌های گوشتی و پروتئینی، آنها را به حالت منجمد ذخیره می‌کنند.

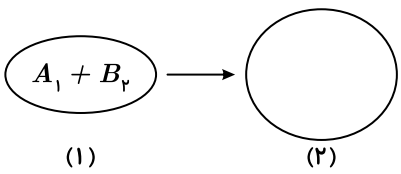
ب روغن‌های مایع که در ظرف مات و کدر بسته‌بندی شده‌اند، زمان ماندگاری بیشتری دارند.

پ قاووت گردی مغذی و تهیه‌شده از مغز آفتاب‌گردان، پسته و ... است. این سوغات کرمان زودتر از مغز این خوراکی‌ها فاسد می‌شود.

۲۶۶ در هر مورد با ذکر دلیل توضیح دهید در کدام ظرف، سرعت واکنش بیشتر است؟



۲۶۷ با توجه به شکل، اگر در دمای ثابت، واکنش‌دهنده‌های گازی A_2 و B_2 را در حال واکنش از ظرف (۱) به ظرف (۲) انتقال دهیم، سرعت واکنش در آن لحظه چه تغییری می‌کند؟ چرا؟



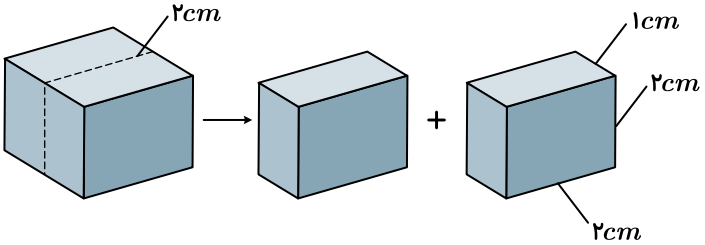
۲۶۸ با ذکر دلیل توضیح دهید سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان بالاتر است؟

۱) $Br_2(g) + H_2(g) \rightarrow 2HBr(g)$ ۲) $Br_2(l) + H_2(g) \rightarrow 2HBr(g)$

۲۶۹ یک تکه زغال چوب به شکل مکعب با طول ضلع $2cm$ در نظر بگیرید. حجم این تکه زغال برابر با $8cm^3$، در حالی که مساحت کل آن برابر با $24cm^2$ است (چرا؟).

۱) کدام کمیت (حجم یا مساحت کل)، سطح تماس این تکه زغال را با شعلهٔ هنگام سوختن نشان می‌دهد؟ توضیح دهید.

۲) اگر این مکعب از وسط یک ضلع برش بخورد و به دو مکعب مستطیل تقسیم شود، حساب کنید حجم زغال و سطح تماس آن چه تغییری می‌کند؟



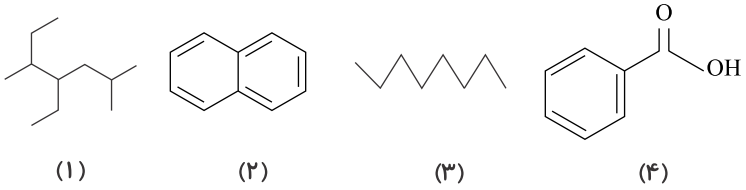
۳) براساس تحلیل خود از پرسش‌های بالا، علت تفاوت در سرعت واکنش سوختن تکهٔ زغال با گرد آن را توضیح دهید.

بنزوئیک‌اسید

۲۷۰ برای هریک از مواد زیر یک کاربرد بنویسید.

الف بنزوئیک اسید

۲۷۱ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



(۱) (۲) (۳) (۴)

الف فرمول مولکولی ترکیب (۴) را بنویسید.

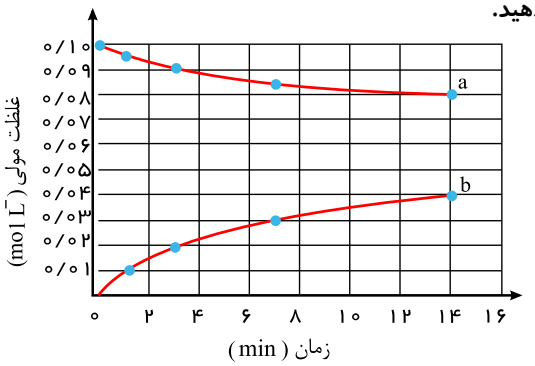
سینتیک شیمیایی و مسائل سرعت | مفاهیم اولیهٔ سرعت متوسط و نمودارهای مربوط به آن

۲۷۲ قند موجود در جوانه گندم (مالتوز) طبق واکنش زیر به گلوکز تبدیل می شود.

$$C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O_{(l)} \Rightarrow 2C_6H_{12}O_6(aq)$$

این واکنش در دمای ثابت و شرایط معین بررسی شده و جدول زیر، داده‌های تجربی آن را نشان می‌دهد. با توجه به جدول و نمودار داده‌شده، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

زمان (دقیقه) / غلظت مولی (mol^{-1})	۰	۱	۳	۷	۱۴
$[C_6H_{12}O_6]$	۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴
$[C_{12}H_{22}O_{11}]$	۰/۱۰	۰/۰۹۵	۰/۰۹	۰/۰۸۵	۰/۰۸



الف) در سه دقیقهٔ نخست، (گلوکز) $\bar{R}$ و (مالتوز) $\bar{R}$ را برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ حساب کنید.

ب) سرعت واکنش را در هفت دقیقهٔ نخست و هفت دقیقهٔ دوم حساب کنید. کدام‌یک بیشتر است؟ چرا؟

پ) هریک از منحنی‌های a و b مربوط به کدام مادهٔ شرکت‌کننده است؟ توضیح دهید.

۲۷۳ سرعت واکنش گازی: $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ در محدودهٔ زمانی معین ۰٫۴ $\frac{mol}{L \cdot s}$ است:

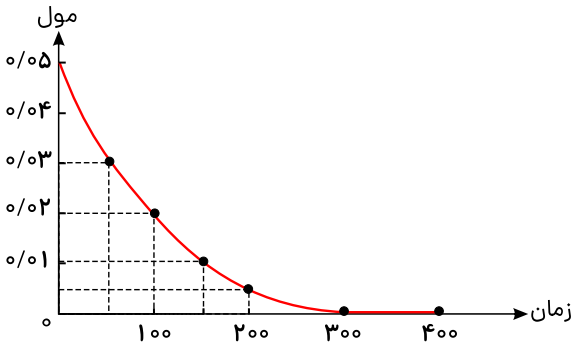
الف) سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن چند برابر سرعت متوسط مصرف گاز N_2O_5 است؟

ب) $\frac{\Delta [N_2O_5]}{\Delta t}$ در این محدودهٔ زمانی چند $\frac{mol}{L \cdot min}$ است؟

پ) نمودار غلظت – زمان گاز NO_2 را رسم کنید.

ت) شیب نمودار غلظت – زمان گاز NO_2 با گذشت زمان چه تغییری می‌کند؟

۲۷۴ با توجه به نمودار زیر که تغییر مول‌های نوعی رنگ غذا در واکنش با یک محلول سفیدکننده را نشان می‌دهد، به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.



الف) مول‌های واکنش‌دهندهٔ (رنگ غذا) با گذشت زمان چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

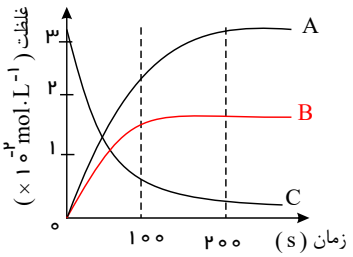
ب) شیب نمودار مول – زمان چه علامتی دارد؟ چرا؟

پ) توضیح دهید چرا علامت منفی در رابطهٔ زیر نوشته می‌شود؟

$$\bar{R}_{(\text{واکنش‌دهنده})} = \frac{-\Delta n_{(\text{واکنش‌دهنده})}}{\Delta t}$$

ت) سرعت متوسط مصرف رنگ غذا را برحسب مول بر دقیقه به دست آورید.

۲۷۵ با توجه به جدول و نمودار داده‌شده به موارد زیر پاسخ دهید.



زمان (s) / غلظت $\left(\times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}\right)$	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰	۵۰	۸۰	۱۲۰	۲۴۰
$[NO_2(g)]$	۴٫۱	۳٫۱	۲٫۵	۲٫۱	۱٫۸	۱٫۴	۱٫۰	۰٫۷	۰٫۵	۰٫۳
$[NO(g)]$	۰٫۰	۱٫۰	۱٫۶	۲٫۰	۲٫۳	۲٫۷	۳٫۱	۳٫۴	۳٫۶	۳٫۸
$[O_2(g)]$	۰٫۰	۰٫۵	۰٫۸	۱٫۰	۱٫۱	۱٫۳	۱٫۶	۱٫۷	۱٫۸	۱٫۹

الف) معادله واکنش موازنه‌شده را بنویسید.

ب) در نمودار مواد A , B , C را تعیین کنید. (با ذکر علت)

پ) سرعت متوسط مصرف گاز NO_2 در ده ثانیه دوم را برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ به‌دست آورید.

ت) سرعت متوسط مادهٔ B با گذشت زمان چه تغییری می‌کند؟

۲۷۶ از واکنش تجزیهٔ کلسیم‌کربنات در دمای بالا: $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ اگر سرعت مصرف کلسیم‌کربنات ۴ $\frac{mol}{min}$ باشد.

الف) پس از ۲۰ ثانیه چند لیتر گاز CO_2 در شرایط STP تولید می‌شود؟

ب) نمودار غلظت – زمان کلسیم‌اکسید CaO و گاز کربن‌دی‌اکسید را رسم کنید.

۲۷۷ با بررسی داده‌های جدول زیر، که تغییرات غلظت $N_۲O_۵$ را در واکنش: $۲N_۲O_۵\,(g) \rightarrow ۴NO\,(g) + O_۲\,(g)$ نشان می‌دهد:

الف) مقدار $NO_۲$ تشکیل‌شده در گسترهٔ زمانی را تعیین کنید.

ب) سرعت متوسط تشکیل $O_۲$، در گسترهٔ زمانی برحسب $mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$ را به دست آورید.

پ) نمودار سرعت - زمان گاز اکسیژن را رسم کنید.

زمان (s)	۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰
$[N_۲O_۵]\ mol \cdot L^{-۱}$	۰٫۰۲۰	۰٫۰۱۷	۰٫۰۱۴	۰٫۰۱۲	۰٫۰۱۰

۲۷۸ با توجه به واکنش: $۲۰NO\,(g) + ۳P_۴\,(s) + xH_۲O\,(l) \rightarrow ۱۲H_۳PO_۴\,(aq) + ۲۰HNO_۳\,(aq)$، پس از موازنه:

الف) ضریب مولی آب را تعیین کنید.

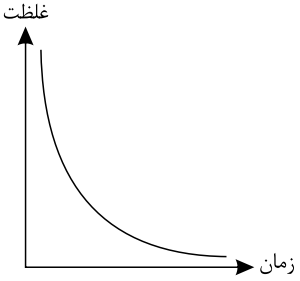
ب) سرعت متوسط تولید $H_۳PO_۴$ چند برابر سرعت متوسط مصرف $H_۲O$ است؟

پ) نمودار غلظت - زمان را برای $H_۲O$ و NO رسم کنید.

۲۷۹ با توجه به واکنش زیر به سوالات پاسخ دهید.

$$۴NH_۳(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۴NO(g) + ۶H_۲O(g)$$

الف نمودار زیر تغییر غلظت $NO(g)$ را نشان می‌دهد یا $NH_۳(g)$ را؟ چرا؟

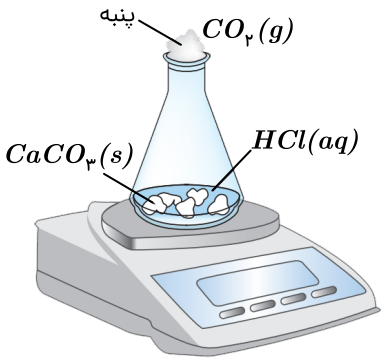


ب بیشترین سرعت تولید یا مصرف کدام ماده تعلق دارد؟

پ اگر سرعت متوسط مصرف $NH_۳(g)$ در گسترهٔ زمانی معین $۲٫۴ \times ۱۰^{-۷}$ مول بر ثانیه باشد سرعت تولید بخار آب را به دست آورید.

ت سرعت واکنش را محاسبه کنید.

۲۸۰ واکنش کلسیم کربنات را با محلول هیدروکلریک اسید در دما و فشار اتاق مطابق شکل روبه‌رو در نظر بگیرید.



$$CaCO_۳(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow CaCl_۲(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

جدول زیر، جرم مخلوط واکنش را برحسب زمان برای آین آزمایش نشان می‌دهد. با توجه به داده‌های جدول، به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید:

زمان (ثانیه)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۶۵٫۹۸	۶۵٫۳۲	۶۴٫۸۸	۶۴٫۶۶	۶۴٫۵۵	۶۴٫۵۰	۶۴٫۵۰
جرم کربن دی‌اکسید (گرم)	۰	۰٫۶۶	۱٫۱۰	.....	.....	.....	.....

الف چرا با گذشت زمان از جرم مخلوط واکنش کاسته می‌شود؟

ب جدول را کامل کنید.

پ با گذشت زمان جرم گاز آزادشده چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

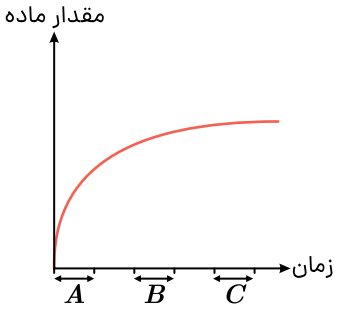
ت در چه زمانی واکنش به پایان می‌رسد؟ چرا؟

۲۸۱ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف مقایسهٔ بین سرعت واکنش‌ها، هنگامی از صحت و اعتبار علمی برخوردار است که به شکل (کیفی / کمّی) بیان شود.

ب سرعت متوسط تولید $B(g)$ در واکنش $A(g) \rightarrow B(g)$، در دو دقیقهٔ اول (بیشتر / کمتر) از چهار دقیقهٔ دوم است.

پ با توجه به نمودار روبه‌رو که برای واکنش گازی $NO_2 + 2HCl \rightarrow NO + H_2O + Cl_2$ داده شده است، این نمودار مربوط به (NO_2/NO) بوده و سرعت مصرف یا تولید آن در بازهٔ زمانی $(C/B/A)$ بیشتر است.



۲۸۲ عبارت‌های زیر را با کلمهٔ مناسب کامل کنید.

الف سرعت مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده را می‌توانیم با اندازه‌گیری کمیت‌هایی مثل ..... و ..... تعیین کنیم.

ب در واکنش $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(l)$، سرعت مادهٔ ..... را نمی‌توانیم برحسب $mol \cdot L^{-1}, s^{-1}$ بیان کنیم.

۲۸۳ با توجه به شکل زیر که مربوط به واکنش تیغهٔ روی با محلول مس (II) سولفات است، درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید. دلیل پاسخ خود را بنویسید. $(Zn = 65\ ,\ Cu = 64 : g \cdot mol^{-1})$

(الف) (ب) (پ)

الف با گذشت زمان جرم $Zn(s)$ کاهش می‌یابد.

ب با گذشت زمان، مس آبی‌رنگ تولید شده و در ظرف ته‌نشین می‌شود.

پ این واکنش تا جایی پیش می‌رود که مقدار یون‌های $Cu^{2+}(aq)$ تقریباً به صفر می‌رسد.

ت با گذشت زمان، جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش کاهش می‌یابد.

۲۸۴ سینتیک شیمیایی چه عواملی را بررسی می‌کند؟

مسائل سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده در واکنش

۲۸۵ اگر در واکنش $2Al(s) + 6HBr(aq) \rightarrow 2AlBr_3(aq) + 3H_2(g)$ ، پس از گذشت ۱۵ ثانیه از آغاز واکنش، مقدار ۲۰٫۲۵ گرم از هیدروبرمیک اسید (HBr) مصرف شود، سرعت متوسط تولید آلومینیم برمید $(AlBr_3)$، چند مول بر دقیقه است. $(Br = 80\ ,\ H = 1\ g/mol)$

۲۸۶ یکی از آلاینده‌های هوا که باعث تولید باران اسیدی می‌شود، گاز گوگرد تری‌اکسید است که مطابق واکنش زیر تولید می‌شود:

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$$

اگر در شرایط معین $\bar{R}(O_2) = 0{,}01 mol s^{-1}$ باشد، $\bar{R}(SO_3)$ و $\bar{R}(SO_2)$ را بر حسب $mol\ min^{-1}$ حساب کنید.

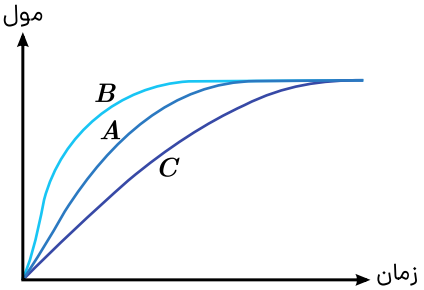
۲۸۷ در واکنش $CaCO_3(s)$ با $HCl(aq)$، چه رابطه‌ای بین سرعت متوسط مصرف این دو ماده وجود دارد؟ این رابطه را بنویسید.

۲۸۸ سرعت متوسط تجزیه هیدروژن پراکسید برابر ۰٫۰۲ مول بر دقیقه است. پس از گذشت ۴۰ ثانیه از آغاز واکنش چند مول گاز تولید شده است؟

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

بازدارنده‌ها

۲۸۹ در نمودار داده‌شده، منحنی A نشان‌دهندهٔ تغییر مول‌های یکی از مواد فراورده در واکنش فرضی است. با دلیل مشخص کنید کدام منحنی (B یا C) نشان‌دهندهٔ افزودن بازدارنده و کدام‌یک نشان‌دهندهٔ افزودن کاتالیزگر به سامانهٔ واکنش است؟



۲۹۰ با انتخاب واژهٔ مناسب، عبارت‌های زیر را کامل کنید.

الف) رادیکال‌ها گونهٔ پرانرژی و $\frac{\text{پایدار}}{\text{ناپایدار}}$ هستند.

ب) سمنو که از جوانهٔ گندم تهیه می‌شود محتوی مواد غذایی گوناگونی از جمله $\frac{\text{گلوکز}}{\text{مالتوز}}$ است.

پ) هندوانه و گوجه‌فرنگی محتوی لیکوپن هستند که فعالیت رادیکال‌ها را $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ می‌دهد.

ت) نگهدارنده‌ها، سرعت واکنش‌های شیمیایی را که منجر به فساد مادهٔ غذایی می‌شود $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ می‌دهند.

ث) $\frac{\text{بنزوئیک‌اسید}}{\text{اتانوئیک‌اسید}}$ در تمشک و توت‌فرنگی وجود دارد.

ج) آشناترین عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک‌اسیدها $\frac{\text{استیک‌اسید}}{\text{بنزوئیک‌اسید}}$ است.

چ) فرمول مولکولی بنزوئیک‌اسید $\frac{C_6H_6O_2}{C_7H_6O_2}$ است.

ح) در فرمول ساختاری بنزوئیک‌اسید $\frac{\text{سه}}{\text{چهار}}$ پیوند دوگانه وجود دارد.

خ) شیمیدان‌ها از یک سو در پی یافتن راه‌هایی برای $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ سرعت یا توقف واکنش‌های ناخواسته هستند و از سوی دیگر به‌دنبال سرعت بخشیدن به واکنش‌هایی هستند که بتوانند فراورده‌های گوناگونی با صرفهٔ اقتصادی تولید کنند.

۲۹۱ در هر مورد از بین دو واژهٔ داده‌شده، واژهٔ مناسب را انتخاب کنید.

آ) تعداد مول‌های واکنش دهنده با گذشت زمان (کاهش / افزایش) می‌یابد.

ب) هرچه واکنش به پایان آن نزدیک‌تر می‌شود، شیب نمودار مول - زمان فراورده‌ها (کندتر / تندتر) می‌شود.

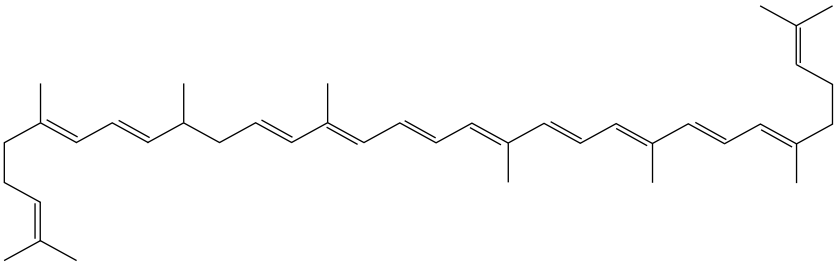
پ) یکی از آلاینده‌های هوا که باعث تولید باران اسیدی می‌شود گاز (SO_2 / SO_3) است.

ت) مصرف خوراکی‌های محتوی لیکوپن، فعالیت رادیکال‌ها را (افزایش / کاهش) می‌دهد.

ث) در ساختار رادیکال‌ها، (هیچ‌کدام از / همهٔ) اتم‌ها از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند.

ج) در یک واکنش شیمیایی مانند: $A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$ با گذشت زمان سرعت متوسط نسبت به C (کاهش / افزایش) و نسبت به A (افزایش / کاهش) می‌یابد.

۲۹۲ با توجه به شکل زیر، به پرسش‌های داده‌شده، پاسخ دهید.



آ) نام ترکیب چیست؟

ب) فرمول مولکولی آن را مشخص کنید.

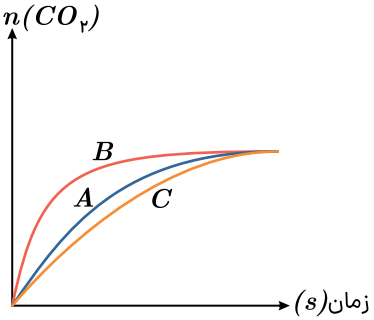
پ) در ساختار این ترکیب چند پیوند اشتراکی دوگانه وجود دارد؟

ت) این ترکیب با چند مول گاز هیدروژن سیر می‌شود؟

۲۹۳ به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

الف وجود کدام ماده در هندوانه و گوجه‌فرنگی فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد؟

۲۹۴ با توجه به واکنش $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$، هر کدام از موارد زیر مربوط به کدام نمودار تولید گاز CO_2 برحسب زمان است؟



الف) واکنش قطعه‌ای $CaCO_3(s)$ با HCl ۱ مول بر لیتر

ب) واکنش قطعه‌ای $CaCO_3(s)$ با HCl ۱ مول بر لیتر و قرار دادن ظرف واکنش در حمام آب و یخ

پ) واکنش پودر $CaCO_3(s)$ با HCl ۱ مول بر لیتر

سرعت واکنش و مسائل آن

۲۹۵ ۰٫۱۶ مول N_2O_5 در یک ظرف ۲ لیتری در دمای معین بر اساس واکنش:

$$2N_2O_5\,(g) \rightarrow 4NO_2\,(g) + O_2\,(g)$$

در حال تجزیه شدن است. پس از یک دقیقه از آغاز واکنش تعداد مول‌های N_2O_5 برابر ۰٫۰۸ مول است. سرعت متوسط تولید NO_2 در دورهٔ زمانی داده‌شده برحسب مول در لیتر در ثانیه را تعیین کنید.

۲۹۶ میان معادلهٔ شیمیایی موازنه‌شده با سرعت واکنش رابطهٔ زیر برقرار است:

$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = -\frac{\Delta[C_2H_4]}{\Delta t} = \frac{\Delta[CO_2]}{2\Delta t} = -\frac{\Delta[O_2]}{3\Delta t} = \frac{\Delta[H_2O]}{2\Delta t}$$

آ) معادلهٔ موازنه‌شده را بنویسید.

ب) سرعت واکنش با سرعت تولید یا مصرف کدام ماده برابر است؟ چرا؟

۲۹۷ الف) به‌کمک رابطهٔ زیر معادلهٔ شیمیایی موازنه‌شده واکنش گازی را بنویسید.

$$\bar{R}\ \ (\text{واکنش}) = -\frac{\Delta n_{N_2O_5}}{2\Delta t} = +\frac{\Delta n_{NO_2}}{4\Delta t} = +\frac{\Delta n(O_2)}{\Delta t}$$

ب) اگر ۰٫۱۶ مول گاز N_2O_5 در مدت‌زمان دو دقیقه تجزیه شود و حجم ظرف ۱۰ لیتری باشد، سرعت متوسط مصرف این گاز را برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot \min^{-1}$ به دست آورید.

۲۹۸ برای واکنش: $4KNO_3(s) \xrightarrow{\text{دمای بالای } 500^\circ C} 2K_2O(s) + 2N_2\,(g) + 5O_2(g)$، کدام رابطه‌ها درست است؟

الف) $\bar{R}_{O_2} = 5\bar{R}$

ب) $\bar{R}_{KNO_3} = \frac{\Delta n_{KNO_3}}{4\Delta t}$

پ) $\bar{R}_{N_2} = \frac{\Delta n_{N_2}}{\Delta t}$

ت) $\bar{R}_{KNO_3} = 2\bar{R}_{K_2O}$

ث) $\bar{R}_{O_2} = \frac{2}{5}\bar{R}_{N_2}$

ج) $\frac{\Delta n_{K_2O}}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta n_{KNO_3}}{\Delta t}$

۲۹۹ سرعت متوسط برحسب مصرف HF در واکنش: $4HF + SiO_2 \rightarrow SiF_4 + 2H_2O$ برابر ۰٫۰۲ مول بر ثانیه است. جرم آب حاصل در این واکنش در مدت‌زمان یک دقیقه بر حسب گرم چقدر است؟

۳۰۰ با توجه به روابط روبه‌رو، معادلهٔ واکنش گازی انجام‌شده را بنویسید.

$$\bar{R}_{(C)} = +\frac{\Delta n_{(C)}}{\Delta t} \ , \ \bar{R}_{(C)} = -۰/۵\frac{\Delta n_{(A)}}{\Delta t} = \frac{۱}{۴}\frac{\Delta n_{(B)}}{\Delta t}$$

۳۰۱ با توجه به دو معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر، اگر $\bar{R}(SO_۳) = ۲\bar{R}(Na)$ باشد، حساب کنید سرعت متوسط تولید آلومینیوم‌اکسید در واکنش (a) چند برابر سرعت تولید نیتروژن در واکنش (b) خواهد بود؟

۳۰۲ در یک واکنش شیمیایی، رابطهٔ زیر میان تغییرات غلظت – زمان برقرار است. معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش را بنویسید.

$$\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{-۳\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{۲\Delta[B]}{\Delta t}$$

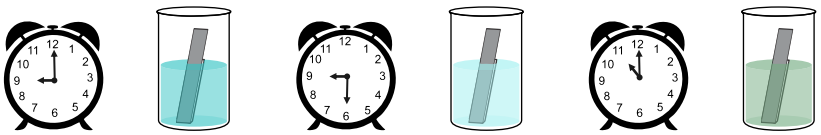
۳۰۳ جدول زیر غلظت $NOBr$ را در زمان‌های مختلف در واکنش تجزیهٔ آن نشان می‌دهد.

$$۲NOBr(g) \rightarrow ۲NO(g) + Br_۲(g)$$

زمان (s)	۰	۲	۴	۸
$[NOBr]$ $mol \cdot L^{-۱}$	۰/۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴

سرعت واکنش را در بازه زمانی ۲ تا ۸ ثانیه برحسب $mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱}$ محاسبه کنید.

۳۰۴ دانش‌آموزی درون یک محلول محتوی ۰/۰۳ مول مس (II) سولفات، تیغه‌ای از جنس روی قرار داده است. شکل زیر پیشرفت واکنش $Zn(s)$ با $CuSO_۴(aq)$ را در این آزمایش نشان می‌دهد، با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

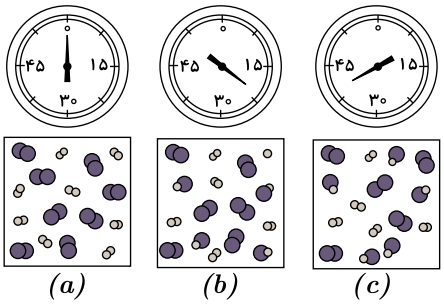


آ) واکنش‌پذیری فلز روی را با مس مقایسه کنید.

ب) با گذشت زمان مقدار $Cu^{۲+}(aq)$ و $Cu(s)$ چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

پ) اگر شمار مول‌های مصرف‌شده از هر واکنش‌دهنده در واحد زمان بیانگر سرعت مصرف آن باشد، سرعت مصرف $cu^{+۲}(aq)$ را برحسب $mol \cdot min^{-۱}$ حساب کنید.

۳۰۵ شکل زیر واکنش میان گاز هیدروژن و بخار بنفش‌رنگ یُد را در دمای معینی نشان می‌دهد.

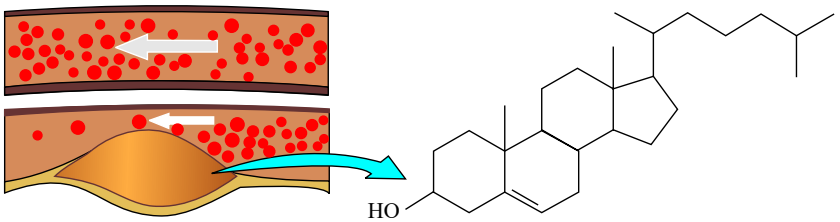


اگر هر ذره هم‌ارز با ۰/۱ مول از ماده و سامانه، دولیتری باشد، سرعت واکنش را پس از ۲۰ دقیقه (b) و پس از ۴۰ دقیقه (c) برحسب $mol \cdot L^{-۱} \cdot h^{-۱}$ حساب و با یکدیگر مقایسه کنید.

۳۰۶ کلسترول یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیوارهٔ رگ‌ها رسوب می‌کند، فرایندی که منجر به گرفتگی رگ‌ها و سکته می‌شود. با توجه به ساختار آن به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.

آ) توضیح دهید چرا شیمی‌دان‌ها آن را یک الکل سیرنشده می‌دانند؟

ب) با توجه به جدول شمارهٔ ۳، در شرایط یکسان کدام پیوندهای اشتراکی یگانه در ساختار کلسترول آسان‌تر شکسته می‌شود؟ چرا؟



۳۰۷ سرعت متوسط تشکیل مادهٔ C در واکنش گازی: $۲A + B \rightarrow ۲C + ۳D$ برابر $۱ mol \cdot s^{-۱}$ است.

الف) سرعت کلی واکنش را برحسب $mol \cdot s^{-۱}$ حساب کنید.

ب) سرعت متوسط تشکیل مادهٔ D و سرعت متوسط مصرف مادهٔ A چند مول بر ثانیه است؟

۳۰۸ اگر در واکنش تجزیهٔ پتاسیم کلرات در مجاورت کاتالیزگر منگنزدی‌اکسید، پس از گذشت ۴ دقیقه ۱٫۰۸ مول از آن باقی مانده و ۰٫۱۸ مول گاز اکسیژن تشکیل شده باشد:

الف) مقدار اولیهٔ پتاسیم کلرات چند مول است؟

ب) سرعت متوسط تشکیل پتاسیم کلرید (KCl) چند مول بر دقیقه است؟

$$۲KClO_۳\,(s) \xrightarrow{MnO_۲(s)} ۲KCl\,(s) + ۳O_۲\,(g)$$

۳۰۹ اگر ۸٫۳۴ گرم $PCl_۵$ را در ظرفی گرما دهیم و پس از گذشت ۲۰ ثانیه، ۲۵ درصد آن تجزیه شده باشد، سرعت متوسط تشکیل گاز کلر را در این واکنش برحسب مول بر دقیقه، به دست آورید.

$$\left(P = ۳۱, Cl = ۳۵٫۵ \;:\; g \cdot mol^{-۱}\right)$$

$$PCl_۵\,(g) \rightarrow PCl_۳\,(g) + Cl_۲\,(g)$$

$$(\text{جرم مولی}\ PCl_۵ \;:\; ۳۱ + ۵ \times ۳۵٫۵ = ۲۰۸٫۵ \tfrac{g}{mol})$$

۳۱۰ عبارت‌های نادرست را مشخص کنید و علت آن را بنویسید.

الف) تعداد مول‌های مصرف‌شده از یک واکنش‌دهنده در واحد زمان بیانگر سرعت مصرف آن ماده است.

ب) سرعت مصرف یا تولید یک مادهٔ شرکت‌کننده در واکنش در گسترهٔ زمانی قابل اندازه‌گیری را سرعت متوسط آن ماده گویند.

پ) واکنش کلسیم‌کربنات با محلول هیدروکلریک‌اسید در دما و فشار اتاق تولید گازهای $CO_۲$ و $H_۲O$ می‌کند.

ت) $\Delta n > ۰$، افزایش شمار مول‌های واکنش‌دهنده را در واکنش نشان می‌دهد.

ث) سرعت واکنش با گذشت زمان نسبت به واکنش‌دهنده و فراورده کاهش می‌یابد.

ج) در واکنش یک محلول سفیدکننده با نوعی رنگ غذا، تغییر مول‌های رنگ غذا مشاهده می‌شود.

چ) اگر ضریب استوکیومتری شرکت‌کننده‌ها یکسان نباشد، سرعت متوسط آنها متفاوت خواهد بود.

۳۱۱ در دو واکنش زیر، تعداد مول فلز مصرف‌شده در زمان‌های یکسان برابر است. نسبت جرم گاز تولیدشده در واکنش (۱) به جرم گاز تولیدشده در واکنش (۲) را به دست آورید؟

$$\left(H = ۱, O = ۱۶, N = ۱۴ \;:\; g \cdot mol^{-۱}\right)$$

$$(\text{جرم مولی}\ H_۲ = ۲ \times ۱ = ۲,\ \text{جرم مولی}\ NO = ۱۴ + ۱۶ = ۳۰ :\ g \cdot mol^{-۱})$$

۱) $۲Al(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲AlCl_۳(aq) + ۳H_۲(g)$

۲) $۳Cu(s) + ۸HNO_۳(aq) \rightarrow ۳Cu(NO_۳)_۲(aq) + ۲NO(g) + ۴H_۲O(l)$

۳۱۲ در یک واکنش سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در شرایط آزمایشگاهی ۲٫۴ لیتر بر دقیقه است. این سرعت برحسب مول بر ثانیه چقدر است؟ (حجم مولی گاز ۲۴ لیتر فرض شده است.)

۳۱۳ پس از گذشت ۲ دقیقه از واکنش تجزیهٔ N_2O_5 و تبدیل آن به گازهای O_2 و NO_2 مقدار ۰٫۰۸ مول N_2O_5 باقی مانده و ۰٫۰۶ مول گاز اکسیژن آزاد شده است.

الف واکنش موازنه‌شده را بنویسید.

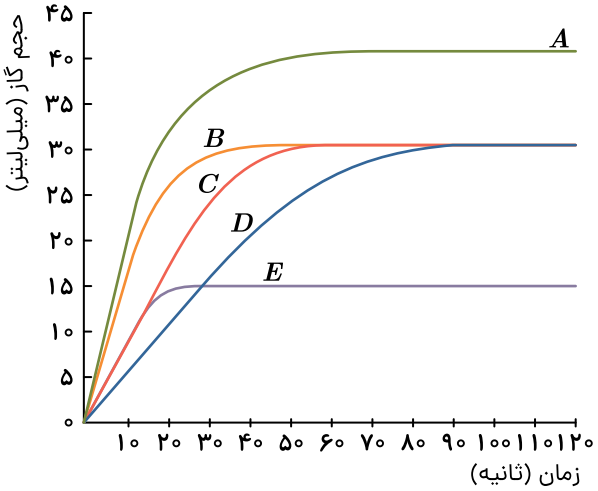
ب مقدار اوّلیهٔ N_2O_5 چند مول است؟

پ سرعت متوسط تشکیل NO_2 چند مول بر ثانیه است؟

ت سرعت واکنش چند مول بر دقیقه است؟

ث اگر واکنش با همین سرعت پیشرفت کند، چند ثانیهٔ دیگر N_2O_5 به‌طور کامل مصرف می‌شود؟

۳۱۴ در نمودار زیر، منحنی C مربوط به واکنش ۰٫۵ گرم نوار منیزیم با مقدار کافی از هیدروکلریک اسید در دمای اتاق است. منحنی‌های دیگر مربوط به همین واکنش اما در شرایط متفاوتی است. با توجه به آنها به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف سرعت واکنش را برای آزمایش‌های C و D برحسب لیتر بر ساعت حساب کنید.

ب کدام منحنی مربوط به واکنشی است که در آن ۰٫۵ گرم پودر منیزیم به جای نوار منیزیم استفاده شده است؟ (بقیه شرایط واکنش تغییر نکرده است.) دلیل خود را توضیح دهید.

پ کدام منحنی مربوط به واکنش ۰٫۵ گرم نوار منیزیم با مقدار کافی از هیدروکلریک اسید در دمای ۵ درجه سلسیوس است؟ چرا؟

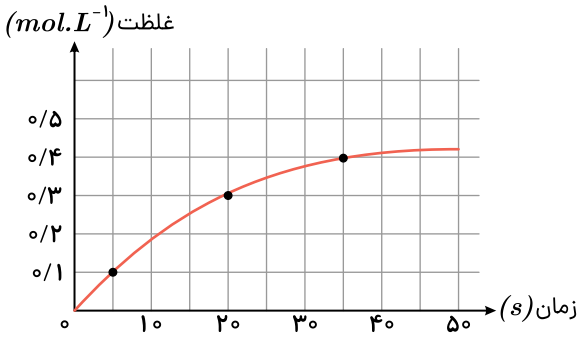
۳۱۵ داده‌های زیر برای واکنش $CO(g) + NO_2(g) \rightarrow NO(g) + CO_2(g)$ در دمای معین به دست آمده است:

زمان (s)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۵۰	۶۰
$[NO](mol \cdot L^{-1})$	۰	۰٫۳	۰٫۵	۰٫۶۵	۰٫۸	۰٫۸

الف سرعت تولید $NO(g)$ را در گسترهٔ ۳۰ تا ۵۰ ثانیه برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ به دست آورید.

ب سرعت متوسط تولید $NO(g)$ از آغاز تا پایان واکنش را برحسب مول بر لیتر بر ثانیه به دست آورید.

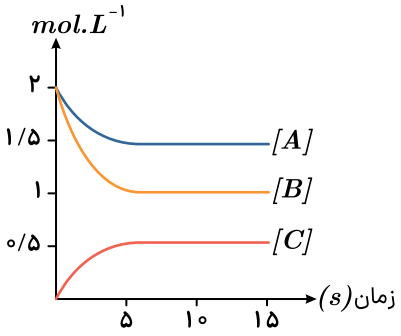
۳۱۶ برای واکنش $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ نمودار تغییر غلظت $NO_2(g)$ با گذشت زمان به‌صورت روبه‌رو است:



الف در کدام گسترهٔ زمانی (A یا B یا C) سرعت واکنش بیشتر است؟ دلیل خود را توضیح دهید.

ب سرعت متوسط تشکیل $NO_2(g)$ را در گسترهٔ زمانی ۵ تا ۳۵ ثانیه برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ حساب کنید.

۳۱۷ نمودار روبه‌رو تغییر غلظت هر یک از گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش بین گازهای A، B و C را در دمای معین نشان می‌دهد.



الف گاز $C(g)$ در این واکنش، واکنش‌دهنده است یا فراورده؟ چرا؟

ب معادله موازنه‌شدهٔ واکنش را بنویسید.

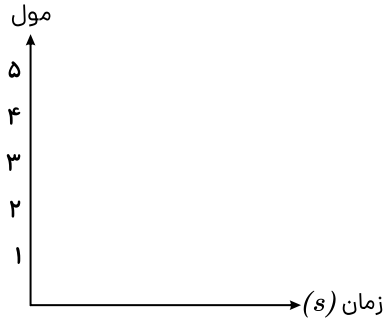
پ سرعت متوسط مصرف A را در بازهٔ ۰ تا ۱۰ ثانیه برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ حساب کنید.

۳۱۸ دی‌نیتروژن پنتواکسید، مطابق واکنش $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ تجزیه می‌شود. در صورتی که سرعت مصرف N_2O_5، $0/4 mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ باشد:

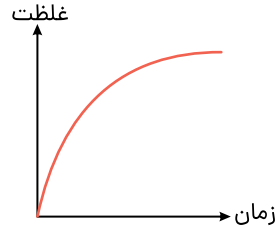
الف سرعت تولید NO_2 چند $mol \cdot L^{-1}, s^{-1}$ است؟

ب سرعت متوسط واکنش چند $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ است؟

۳۱۹ اگر ۵ مول NO و ۳ مول H_2 را در ظرفی بریزیم تا واکنش $2NO(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$ انجام شود، نمودار تغییرات مقدار واکنش‌دهنده را برحسب زمان به‌طور کیفی رسم کنید.



۳۲۰ با توجه به واکنش $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ نمودار مقابل مربوط به کدام ماده یا مواد می‌تواند باشد؟ چرا؟



الف) $O_2(g)$

ب) $O_2(g), H_2O(l)$

۳۲۱ سرعت متوسط تولید گاز آمونیاک در شرایط معینی بر اساس معادلهٔ واکنش زیر در گسترهٔ زمانی معینی برابر با $۴ \times ۱۰^{-۲} mols^{-۱}$ است.

$$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g)$$

الف) سرعت متوسط مصرف $N_۲(g)$ و $H_۲(g)$ را در این گسترهٔ زمانی حساب کنید.

ب) سرعت متوسط تولید یا مصرف هر شرکت‌کننده را به ضریب استوکیومتری آن تقسیم کنید. از حاصل این تقسیم‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

پ) حاصل تقسیم در قسمت ب، سرعت واکنش نام دارد. برای این واکنش با استفاده از سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد شرکت‌کننده، رابطهٔ سرعت واکنش را بنویسید.

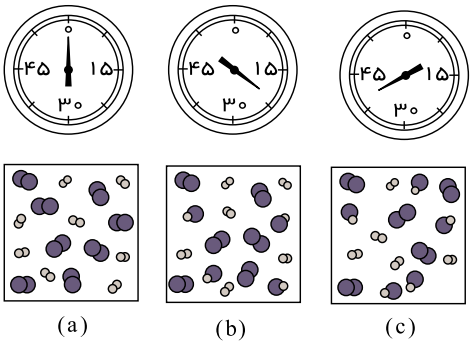
ت) ارتباط معادلهٔ شیمیایی موازنه‌شده واکنش را با رابطهٔ زیر توضیح دهید.

ث) سرعت متوسط کدام ماده با سرعت واکنش برابر است؟ توضیح دهید.

$$R(\text{واکنش}) = +\frac{\Delta n(NH_۳)}{۲\Delta t} = -\frac{\Delta N(H_۲)}{۳\Delta t} = -\frac{\Delta n(N_۲)}{\Delta t}$$

سؤالات ترکیبی

۳۲۲ شکل زیر واکنش میان گاز هیدروژن و بخار بنفش‌رنگ ید را در دمای معینی نشان می‌دهد. اگر هر ذره هم‌ارز با ۰٫۱ مول از ماده و سامانهٔ دولیتری باشد، سرعت واکنش را پس از ۲۰ دقیقه (b) برحسب $mol \cdot L^{-۱} \cdot h^{-۱}$ حساب کنید.



۳۲۳ با توجه به (واکنش) $\bar{R}$ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

$$\bar{R}\ \ (\text{واکنش}) = -\frac{\Delta n_{C_۶H_۶}}{\Delta t} = \frac{\Delta n_{CO_۲}}{۶\Delta t} = -\frac{۲\Delta n_{O_۲}}{۱۵\Delta t} = \frac{\Delta n_{H_۲O}}{۳\Delta t}$$

الف) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ این واکنش گازی را بنویسید.

ب) سرعت متوسط $CO_۲$ چند برابر سرعت متوسط $O_۲$ است؟

پ) با گذشت زمان غلظت $H_۲O$ و $C_۶H_۶$ چه تغییری می‌کند؟

۳۲۴ به ۵ گرم نمونهٔ ناخالص کلسیم‌کربنات با درصد خلوص ۸۰٪ گرما می‌دهیم تا مطابق معادلهٔ $CaCO_۳(s) \rightarrow CaO(s) + CO_۲(g)$ تجزیه شود. اگر پس از ۳۰ ثانیه واکنش کامل شود، سرعت متوسط تولید گاز $CO_۲$ را برحسب لیتر بر دقیقه $(L \cdot min^{-۱})$ محاسبه کنید. (چگالی $CO_۲$ در شرایط آزمایش را برابر $۱٫۱\ g \cdot L^{-۱}$ در نظر بگیرید.)

$$(Ca = ۴۰, O = ۱۶, C = ۱۲ g \cdot mol^{-۱})$$

۳۲۵ ۴۳٫۵ گرم منگنزدی‌اکسید ناخالص با محلول هیدروکلریک‌اسید طی مدت ۱۰ ثانیه واکنش می‌دهند تا گاز کلر تولید شود. اگر سرعت متوسط مصرف HCl در این مدت برابر $۹٫۶ mol \cdot \min^{-۱}$ باشد، درصد خلوص منگنزدی‌اکسید چقدر است؟ (ناخالصی‌ها با اسید واکنش نمی‌دهند.)

$$\left(Mn = ۵۵\ ,\ O = ۱۶\ ,\ Cl = ۳۵٫۵ :\quad g \cdot mol^{-۱}\right)$$

$$MnO_۲(s) + ۴HCl(aq) \rightarrow MnCl_۲(aq) + Cl_۲(g) + ۲H_۲O(l)$$

$$MnO_۲ \sim ۴HCl$$

$$\begin{cases} ۴۳٫۵g \quad \text{ناخالص} \\ \Delta t = ۱۰s \\ \text{درصد خلوص} \quad =? \end{cases} \qquad \begin{cases} \bar{R}_{HCl} = ۹٫۶ \frac{mol}{\min} \end{cases}$$

۳۲۶ مقدار معینی پتاسیم کلرات مطابق واکنش: $۲KClO_۳\,(s) \xrightarrow{\Delta} ۲KCl\,(s) + ۳O_۲\,(g)$ تجزیه می‌شود. با توجه به داده‌های جدول زیر، سرعت متوسط واکنش برحسب $mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱}$ را تعیین کنید.

زمان (s)	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
غلظت $\left(mol \cdot L^{-۱}\right)$	۹	۱۳	۱۵	۱۵

۳۲۷ ۵ گرم نمونهٔ ناخالص کلسیم‌کربنات با خلوص ۶۰ درصد طی مدت ۲۰ ثانیه تجزیه می‌شود. اگر چگالی گاز تولیدشده در دمای واکنش برابر با $۱٫۱g \cdot L^{-۱}$ باشد، سرعت متوسط تولید این گاز برحسب $L \cdot \min^{-۱}$ را محاسبه کنید. $\left(Ca = ۴۰\,,\, C = ۱۲\,,\, O = ۱۶\ \ g \cdot mol^{-۱}\right)$

$$CaCO_۳\,(s) \rightarrow CaO\,(s) + CO_۲\,(g)$$

$$\begin{cases} \text{ناخالص } ۵g \\ \text{درصد خلوص } = \%۶۰ \\ \Delta t = ۲۰\,s \end{cases} \qquad \begin{cases} \text{چگالی } = ۱٫۱g \cdot L^{-۱} \\ \overline{R}Co_۲ = ?L \cdot \min^{-۱} \end{cases}$$

۳۲۸ اگر در واکنش: $۲KClO_۳\,(s) \xrightarrow{\Delta} ۲KCl\,(s) + ۳O_۲\,(g)$ که در یک ظرف ۱۰ لیتری سربسته انجام می‌شود، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن برابر $۰٫۱۵\ mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$ باشد، چند دقیقه طول می‌کشد تا ۳۶۷٫۵ گرم پتاسیم کلرات $(KClO_۳)$ به‌طور کامل تجزیه شود؟ $\left(۱mol_{KClO_۳} = ۱۲۲٫۵\ g\right)$

$$۲KClO_۳\,(s) \xrightarrow{\Delta} ۲KCl\,(s) + ۳O_۲\,(g)$$

۳۲۹ اگر در تجزیهٔ گرمایی گاز $N_۲O_۵$ و تبدیل آن به گازهای $O_۲$ و $NO_۲$، پس از گذشت ۲ دقیقه ۰٫۰۸ مول از آن باقی بماند و ۰٫۰۶ مول گاز اکسیژن آزاد شود:

الف) مقدار اولیه $N_۲O_۵$ چند مول است؟

ب) سرعت متوسط تشکیل گاز $NO_۲$، چند مول بر ثانیه است؟

۳۳۰ با توجه به معادلهٔ: $۲Cl_۲O_۷\,(g) \rightarrow ۲Cl_۲\,(g) + ۷O_۲\,(g)$، اگر جدول زیر داده‌های تجربی مربوط به واکنش را نشان بدهد، به‌جای x و y چه مقادیری باید نوشت؟

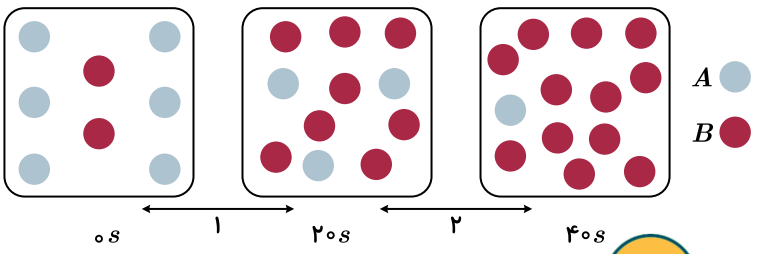
زمان	$[Cl_۲O_۷]$	$[Cl_۲]$
۰	۴×۱۰^{-۳}	۰
۱۰۰	۲×۱۰^{-۳}	x
۲۰۰	۱×۱۰^{-۳}	y

۳۳۱ با توجه به جدول روبه‌رو که غلظت سه مادهٔ A و B و C را نشان می‌دهد، به‌جای x و y به‌ترتیب چه اعدادی می‌توان نوشت؟

زمان (s)	۰	۵	۱۰
غلظت «M»			
A	۱٫۷	۱٫۳	۱
B	۰	۰٫۲	x
C	۰	۰٫۸	y

۳۳۲ عنصری به آرایش الکترونی $۳s^{۱}$ ختم می‌شود و در هسته دارای ۱۲ نوترون است، ۰٫۴۶ گرم از آن در مدت ۲۰ ثانیه در آب حل می‌شود. سرعت متوسط برحسب تولید گاز هیدروژن $mol \cdot \min^{-۱}$ را به دست آورید.

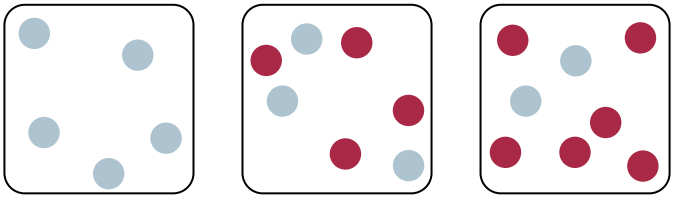
۳۳۳ شکل زیر پیشرفت واکنشی فرضی $A \rightarrow ۲B$ را در ظرفی به حجم ۱ لیتر نشان می‌دهد.



الف سرعت واکنش در کدام گسترهٔ زمانی (۱ یا ۲) بیشتر است؟ دلیل خود را بدون محاسبات بنویسید.

ب سرعت متوسط تشکیل B را در گسترهٔ زمانی ۲۰ تا ۴۰ ثانیه برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ محاسبه کنید. (هر گلوله را هم‌ارز با ۰٫۴۰ مول از هر ماده در نظر بگیرید.)

۳۳۴ در شکل زیر گوی‌های ● ماده A و گوی‌های ● مادهٔ B را نشان می‌دهند. فرض کنید هر گوی معادل ۰٫۲ مول از ماده است.



الف در معادلهٔ واکنش، کدام ماده واکنش‌دهنده و کدام فراورده است؟

ب با تعیین ضرایب استوکیومتری هر ماده، معادلهٔ واکنش فرضی را بنویسید.

پ سرعت متوسط مصرف A در ۱۰ ثانیهٔ اول چند $mol \cdot s^{-1}$ است؟

ت سرعت متوسط تولید B در ۱۰ ثانیهٔ اول چند $mol \cdot s^{-1}$ است؟

ث با توجه به معادلهٔ واکنش و مقایسهٔ سرعت مواد در قسمت «پ» و «ت» چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

ج سرعت متوسط تولید B در ۱۰ ثانیهٔ دوم چند $mol \cdot s^{-1}$ است؟

چ از مقایسهٔ سرعت قسمت «ج» و «ت» چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۳۳۵ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف بازدارنده‌ها از انجام واکنش (مطلوب / نامطلوب)، به‌دلیل حضور (رادیکال‌ها / ترکیبات سیرنشده) جلوگیری می‌کنند.

ب رادیکال، گونهٔ (پایداری / ناپایداری) است که در ساختار خود، (الکترون جفت‌نشده / جفت الکترون) دارد و از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی (می‌کند / نمی‌کند). رادیکال‌ها واکنش‌پذیری (پایینی / بالایی) دارند.

پ در هر واکنش، بیشترین سرعت، مربوط به ماده‌ای است که (بزرگ‌ترین / کوچک‌ترین) ضریب را داشته و کمترین سرعت، مربوط به ماده‌ای است که (بزرگ‌ترین / کوچک‌ترین) ضریب را دارد.

ت در واکنش فرضی $۴A(s) + ۳B(g) \rightarrow ۲C(s) + D(g)$، سرعت مادهٔ $(A/B/D)$ برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ بیشتر است.

۳۳۶ عبارت‌های زیر را با کلمهٔ مناسب کامل کنید.

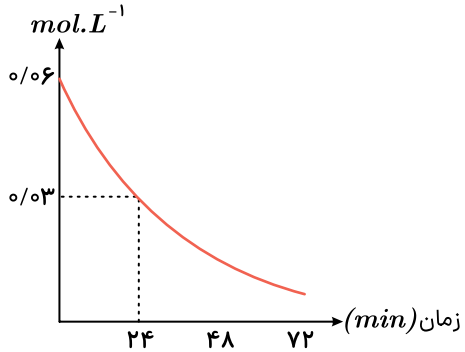
الف بازدارنده‌ها، محتوی ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای به نام ..... هستند؛ ترکیب‌هایی که در حفظ سلامت بافت‌ها و اندام‌ها دخالت دارند.

ب هندوانه و گوجه‌فرنگی محتوی ..... بوده که فعالیت رادیکال‌ها را ..... می‌دهد.

پ در واکنش تجزیهٔ نیتروگلیسیرین $۴C_۳H_۵N_۳O_۹(l) \rightarrow ۱۲CO_۲(g) + ۱۰H_۲O(g) + ۶N_۲(g) + O_۲(g)$ سرعت متوسط تولید ..... از بقیه بیشتر است.

ت در واکنش $۲A(l) + B(g) \rightarrow ۲C(g) + ۳D(l)$، شیب نمودار غلظت زمان مادهٔ ..... از بقیه بیشتر است.

۳۳۷ با توجه به نمودار و واکنش داده‌شده، به پرسش‌ها پاسخ دهید: $۲NO_۲(g) \rightarrow ۲NO(g) + O_۲(g)$

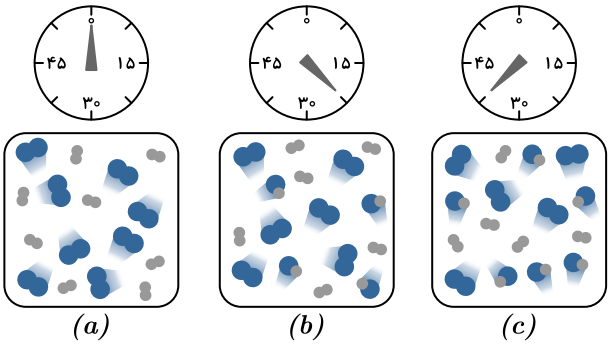


الف سرعت متوسط مصرف $NO_۲(g)$ در ۰ تا ۲۴ دقیقه برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ چند است؟

ب اگر حجم ظرف واکنش ۳ لیتر باشد، سرعت متوسط تولید $O_2(g)$ در همین گسترهٔ زمانی چند $mol \cdot s^{-1}$ است؟

پ در کدام مورد سرعت واکنش بیشتر است؟ وقتی مول‌های اولیه به $\frac{1}{2}$ می‌رسند یا به $\frac{1}{4}$؟ چرا؟

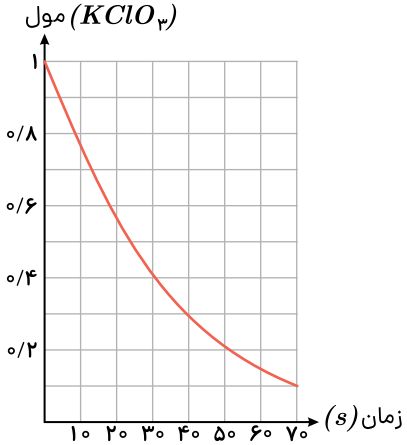
۳۳۸ شکل روبه‌رو واکنش میان گاز هیدروژن و بخار بنفش‌رنگ ید را در دمای معینی نشان می‌دهد. اگر هر ذرهٔ هم‌ارز با ۰٫۱ مول از ماده و سامانهٔ دولیتری باشد، سرعت واکنش را پس از ۲۰ دقیقه (b) و پس از ۴۰ دقیقه (c) برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$ حساب و با یکدیگر مقایسه کنید.



۳۳۹ واکنش تجزیهٔ $2AB(g) \rightarrow A_2(g) + B_2(g)$ را در نظر بگیرید. اگر ۳ مول از $AB(g)$ در یک ظرف ۳ لیتری وجود داشته باشد، چند ثانیه طول می‌کشد تا ۷۵٪ آن تجزیه شود؟ (سرعت متوسط واکنش را در این بازهٔ زمانی $4 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ در نظر بگیرید.)

۳۴۰ با توجه به نمودار روبه‌رو، تقریباً چند ثانیه زمان لازم است تا ۸٫۴ لیتر گاز O_2 در شرایط STP، از تجزیهٔ پتاسیم کلرات طبق واکنش زیر تولید شود؟

$$2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$$



۳۴۱ اگر در واکنش $4HCl(g) + O_2(g) \rightarrow 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$ که در دمای معین در یک ظرف ۵ لیتری انجام می‌شود، پس از گذشت ۲ دقیقه و ۲۴ ثانیه، مقدار ۳٫۶ مول گاز O_2 مصرف شود، سرعت متوسط تولید گاز کلر را برحسب $mol \cdot s^{-1}$ بیابید.

۳۴۲ در واکنش $2NaOH(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$ اگر پس از ۵ دقیقه غلظت $H_2SO_4(aq)$ از $1 mol \cdot L^{-1}$ به $0{,}88 mol \cdot L^{-1}$ برسد، سرعت مصرف $NaOH(aq)$ در این ۵ دقیقه چند $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ است؟

۳۴۳ نسبت سرعت متوسط تولید آب، به سرعت متوسط مصرف فسفریک اسید (H_3PO_4) را در معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ $Ca(OH)_2(aq) + H_3PO_4(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + H_2O(l)$ به دست آورید.

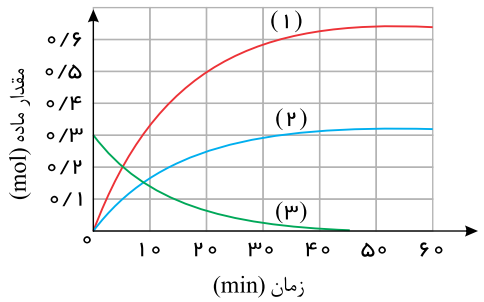
۳۴۴ واکنش زیر در شرایط STP در حال انجام است. اگر در مدت ۹۰ ثانیه، ۵٫۶ L گاز هیدروژن تولید شده باشد، سرعت متوسط مصرف $HCl(aq)$ را در ۵۰۰ mL از محلول آن برحسب مول بر لیتر بر دقیقه حساب کنید.

$$Mg(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$$

۳۴۵ نمودار مقابل برای واکنش $A \rightarrow B + 2C$ رسم شده است.

آ. هر نمودار به کدام مادهٔ شرکت‌کننده در واکنش تعلق دارد؟

ب. سرعت واکنش را در ده دقیقهٔ اول حساب کنید.



غذا، پسماند و رد پای آن

۳۴۶ ستون سمت راست در جدول زیر چهار الگو برای کاهش ردپای غذا را نشان می‌دهد.

مشخص کنید هر بیانی از اصل شیمی سبز در ستون سمت چپ با کدام الگو همخوانی دارد؟

الگوی کاهش ردپای غذا	بیانی از اصل شیمی سبز
خرید به اندازهٔ نیاز	کاهش مصرف انرژی
کاهش مصرف گوشت و لبنیات	طراحی مواد و فراورده‌های شیمیایی سالم‌تر
استفاده از غذاهای بومی و فصلی	کاهش تولید زباله و پسماند
کاهش مصرف غذاهای فراوری‌شده	کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط‌زیست

۳۴۷ ستون سمت راست در جدول زیر چهار الگو برای کاهش ردپای غذا را نشان می‌دهد. مشخص کنید هر بیانی از اصل شیمی سبز در ستون چپ با کدام الگو هم‌خوانی دارد؟

الگوی کاهش ردپای غذا	بیانی از اصل شیمی سبز
آ. خرید به‌اندازهٔ نیاز	a. کاهش مصرف انرژی
ب. کاهش مصرف گوشت و لبنیات	b. طراحی مواد و فراورده‌های شیمیای سالم‌تر
پ. استفاده از غذاهای بومی و فصلی	c. کاهش تولید زباله و پسماند
ت. کاهش مصرف غذاهای فراوری‌شده	d. کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط‌زیست

۳۴۸ با توجه به عبارت داده‌شده نام یا فرمول شیمیایی ماده را بنویسید.

آ) از واکنش کلسیم‌کربنات با محلول هیدروکلریک‌اسید این مادهٔ گازی حاصل می‌شود.

ب) بازدارنده در گوجه‌فرنگی و هندوانه که فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد.

پ) این قند در جوانهٔ گندم وجود دارد.

ت) ردپای این گاز در تهیهٔ غذا به‌مراتب بیشتر از سوختن سوخت‌ها در خودروهاست.

۳۴۹ جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

الف) میزان نیاز و بهره‌مندی انسان‌ها از منابع هوا، آب، غذا برای همه یکسان ..... .

ب) رد پای ..... ، ..... و ..... بر زندگی انسان‌ها مؤثر است.

پ) سالانه حدود ..... درصد غذایی که در جهان فراهم می‌شود به مصرف نمی‌رسد و به ..... تبدیل می‌شود و یا از بین می‌رود.

ت) سهم تولید گاز ..... در ردپای غذا به‌مراتب بیش از سوختن سوخت‌ها در خودروها و کارخانه‌ها است.

۳۵۰ کدام‌یک، چهرهٔ آشکار و کدام‌یک چهرهٔ پنهان ردپای غذا را نشان می‌دهد؟

الف سهم غذا در تولید گاز گلخانه‌ای به مراتب بیشتر از سوختن سوخت‌ها در خودروها، کارخانه‌ها و ... است.

ب سالانه حدود ۳۰٪ غذایی که در جهان فراهم می‌شود به مصرف نمی‌رسد و به زباله تبدیل می‌شود یا از بین می‌رود.

پ هدر رفتن منابع مختلفی که در تهیهٔ غذا از آغاز تا سر سفره سهم داشته‌اند.

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ الف) برگهٔ زردالو – چون مقدار کربوهیدرات موجود در آن بیشتر است و زودتر تولید انرژی می‌کند.

ب) بادام – چون میزان چربی موجود در آن بیشتر است و چربی‌ها در مدت زمان طولانی‌تری در سوخت‌وساز شرکت می‌کنند و کم‌کم انرژی خود را از دست می‌دهند.

پ) $۲۵\ g \times \frac{۵۷۹\ kcal}{۱۰۰ g} \times \frac{۱\ h}{۱۹۰\ kcal} = ۰/۷۶\ h$ یا $۴۵/۶\ \min$

۲ مهم‌ترین عامل در تولید بیشتر محصولات کشاورزی با وجود کاهش زمین‌های کشاورزی استفاده از فناوری‌های نوین و همچنین کشت علمی محصولات و استفاده از دانش شیمی برای تولید محصولات بیشتر و باکیفیت‌تر است. علاوه بر آن حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی در کنار این تولیدات اهمیت زیادی یافته است.

۳ منبع انرژی حیات‌بخش کرهٔ زمین خورشید است و زندگی انسان و جانداران بدون آن ممکن نخواهد بود. تابش نور خورشید نه‌تنها به‌طور مستقیم گرما به زمین می‌دهد بلکه منشأ انرژی ذخیره‌شده در گیاهان سبز و سوخت‌هایی چون زغال‌سنگ و نفت و گاز است. انرژی تابشی توسط گیاهان جذب شده و در ترکیب‌های شیمیایی سازندهٔ آنها ذخیره می‌شود و این ترکیب‌های شیمیایی افزون بر تأمین مواد غذایی انرژی لازم برای زندگی و رشد موجودات زنده را فراهم می‌کند، همچنین بخشی از آن در بدن جانداران ذخیره می‌شود.

۴

الف) سوءتغذیه

ب) قندخون-آهن

۵ منابع شیمیایی بسیار- سطح وسیعی از زمین‌های بایر- حجم عظیمی از آب‌های قابل استفاده در کشاورزی

۶ الف) دما، میانگین جنبش مولکول‌هاست. لذا در ظرف (الف) که این میانگین بالاتر است دمای آب آن نیز بالاتر می‌باشد.

ب) انرژی گرمایی وابسته به جرم است و با توجه به شکل ظرف (ب) چون مقدار آب بیشتری دارد، بنابراین انرژی گرمایی بیشتری دارد.

۷ الف) بله – زیرا شدّت جنبش ذره‌ها (دما) در هر دو ظرف برابر است و دما نشان‌دهندهٔ میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ ماده است.

ب) خیر – زیرا گرما به‌مقدار ماده بستگی دارد.

پ) خیر – زیرا دمای (شدت جنبش) ذره‌ها در هر دو ظرف برابر است.

ت) بله - زیرا شدت جنبش ذره‌ها برابر است.

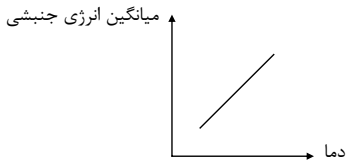
۸

الف) ظرف شمارهٔ «۱»؛ زیرا دمای آن از ظرف شمارهٔ «۲» بیشتر است و هرچه دمای ماده‌ای بالاتر باشد؛ میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن نیز بیشتر است.

ب) ظرف شمارهٔ «۲»؛ زیرا ظرفیت گرمایی ماده به ظرفیت گرمایی ویژهٔ ماده و مقدار آن وابسته است. در دو ظرف نشان‌داده‌شده، ظرفیت گرمایی ویژه به دلیل برابر بودن نوع آنها با هم برابر است ولی مقدار آب در ظرف شمارهٔ «۲» بیشتر از ظرف شمارهٔ «۱» است؛ بنابراین ظرفیت گرمایی آن نیز بیشتر است.

پ) با توجه به اینکه ظرفیت گرمایی ویژهٔ ماده به نوع آن وابسته است و در دو ظرف نشان‌داده‌شده، آب وجود دارد؛ بنابراین ظرفیت گرمایی ویژهٔ هر دو ظرف با هم یکسان است.

۹ به‌علت اینکه این دو کمیت با یکدیگر رابطهٔ مستقیم دارند و با افزایش میانگین انرژی جنبشی دما نیز افزایش می‌یابد لذا نمودار آن به‌صورت زیر است:



۱۰ میانگین سرعت حرکت مولکول‌های آب در دو لیوان برابر است چون دمای آب دو لیوان یکسان است.

۱۱ دما مستقل از مقدار ماده است و وقتی یکسان است به این معناست که متوسط انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ دو ظرف برابر است اما گرما کمیتی وابسته به‌مقدار ماده است لذا با برابر بودن متوسط انرژی جنبشی و بیشتر بودن مقدار آب در ظرف B می‌توان گفت که گرما در ظرف B بیشتر از ظرف A است.

۱۲ هرچه دمای ذرّات بالاتر باشد، میانگین سرعت حرکت ذرّات مواد افزایش یافته و در نتیجه میانگین انرژی جنبشی آنها نیز بیشتر خواهد شد.

۱۳ A (دمای پایین‌تر)، B (گرما)، C (دمای بالاتر)

در شکل A به‌دلیل دمای پایین‌تر جنبش مولکول‌های ماده کم است ولی با اعمال گرما (B) دما در شکل (C) افزایش یافته و با افزایش میزان جنبش در مولکول‌ها قابل‌رؤیت است.

۱۴

الف) ظرف شمارهٔ (۳) ، زیرا دمای آن بیشتر است.

ب) ظرف (۲)، زیرا مقدار آن بیشتر است و مجموع انرژی جنبشی ذرات بیشتر است.

پ) سامانهٔ (۳)، زیرا دمای آن بیشتر است.

$Q_۲ = m\Delta\theta = ۱۰۰ \times ۲۵ = ۲۵۰۰$

$Q_۳ = m\Delta\theta = ۵۰ \times ۶۰ = ۳۰۰۰$ ✓ بیشتر است

۱۵

الف) برابر است، زیرا دمای آنها یکسان است.

ب) خیر، زیرا انرژی گرمایی به‌مقدار ماده بستگی دارد و ظرف (۱) انرژی گرمایی بیشتری می‌خواهد.

پ) دما، زیرا دما از میزان جنب‌وجوش، میانگین سرعت و نیز میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ ماده خبر می‌دهد.

۱۶

الف) بیشتر؛ جنبش مولکول‌ها در آب با دمای $۶۰^\circ C$ بیشتر از آب با دمای $۲۰^\circ C$ است.

۱۷

الف) شب

ب) تابستانی

پ) B ـ دمای

۱۸

الف) میانگین تندی مولکول‌ها به دما بستگی دارد و چون دمای هر دو ظرف برابر است، میانگین تندی یا میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب در دو ظرف برابر است.

ب) انرژی گرمایی به دما و تعداد ذرات سازندهٔ جسم بستگی دارد پس انرژی گرمایی ظرف B شیر است.

۱۹

الف) بیشتر؛ جنبش مولکول‌ها در آب با دمای $۶۰^\circ C$ بیشتر از آب با دمای $۲۰^\circ C$ است.

۲۰

الف) شکل A، نمونه‌ای از هوا را در شب نشان می‌دهد.

ب) شکل B، نمونه‌ای از هوا را در یک روز تابستانی نشان می‌دهد.

پ) اگر مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن باشد، انرژی گرمایی B بیشتر بوده زیرا شمار دمای آن بیشتر است.

۲۱

الف) دمای ظرف (a) $۲۵^\circ C$ معادل $۲۹۸K$ است:

$T_a = \theta_a + ۲۷۳ = ۲۵ + ۲۷۳ = ۲۹۸K$

بنابراین دمای هر دو ظرف یکسان بوده و میانگین تندی حرکت مولکول‌ها در دو ظرف یکسان است. ولی چون ظرف (b) تعداد ذره‌های بیشتری دارد، بنابراین انرژی جنبشی ذرات (انرژی گرمایی) در ظرف (b) بیشتر است.

ب) قابل مقایسه نیست؛ چون ظرف (a) تعداد ذره‌های بیشتری دارد و ظرف (b) دمای بالاتری دارد.

۲۲

الف) تغییر نمی‌کند (یا ثابت است)، زیرا دما ثابت است یا (دما معیاری برای توصیف میانگین انرژی جنبشی است)

ب) کاهش می‌یابد

پ) ثابت می‌ماند یا (تغییر نمی‌کند) یا (گرمای ویژه به جرم وابسته نیست)

۲۳ الف) چون مقدار مادهٔ به‌کاررفته متفاوت است.

ب) زیرا نوع مادهٔ به‌کاررفته متفاوت است.

پ) مقدار گرمای مبادله‌شده در سوختن مواد، به جرم و نوع ماده‌ای که می‌سوزد بستگی دارد.

۲۴ الف) دمای هر دو ظرف $۲۵^\circ C$ است، بنابراین میانگین تندی حرکت مولکول‌ها در دو ظرف یکسان است.

ب) دمای دو ظرف یکسان است ولی جرم ظرف (۲) بیشتر است، بنابراین انرژی گرمایی بیشتری دارد.

پ) گرمای ویژه فقط به نوع ماده وابسته است، بنابراین در دو ظرف یکسان است.

ظرفیت گرمایی علاوه بر نوع ماده به جرم نیز وابسته است، بنابراین ظرفیت گرمایی ظرف ۲ بیشتر است.

ت) چون تغییر دما ثابت است. ماده‌ای که ظرفیت گرمایی کمتری دارد انرژی کمتری هم نیاز دارد. (ظرف ۱)

۲۵ ابتدا جرم گاز اکسیژن را در شرایط STP که حجم هر مول گاز آن برابر ۲۲٫۴ لیتر است محاسبه می‌کنیم:

$$?g\,O_۲ = ۷\ lit\,O_۲ \times \frac{۱ mol O_۲}{۲۲٫۴\ lit O_۲} \times \frac{۳۲ g\,O_۲}{۱ mol O_۲} = ۱۰ g O_۲$$

و حالا خواهیم داشت:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow Q = ۱۰ \times ۰٫۲۲ \times ۲۵ = ۵۵ cal$$

$$?J = ۵۵\ cal \times \frac{۴٫۱۸۴ J}{۱\ cal} = ۲۳۰٫۱۲ J$$

۲۶ الف) سرب به‌علت کمتر بودن ظرفیت گرمایی ویژه افزایش دمای آن بیشتر است.

ب) مس، زیرا ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن بیشتر است لذا برای تغییر مقدار مساوی دما تبادل گرمای بیشتری باید صورت بگیرد.

۲۷ الف) انرژی گرمایی ب) ظرفیت گرمایی پ) نمی‌باشد ت) دما

۲۸ بین دو ماده که تبادل گرما انجام می‌دهند مجموع گرماهای داده‌شده وگرفته‌شده برابر صفر است. فلز گرما از دست داده است (Q منفی) و آب گرما گرفته (Q مثبت).

برای آب: $m = ۱۰۰ g\ ,\ \Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ = ۸۳٫۲^\circ C - ۱۰^\circ C = ۷۳٫۲^\circ C\ ,\ C_{آب} = ۴٫۱۸۴ J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱}$

برای فلز: $m = ۱۵۰ g, \Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ = ۸۳٫۲^\circ C - ۳۱۰^\circ C = -۲۲۶٫۸^\circ C\ ,\ C_{فلز} = ?$

$$Q_{آب} + Q_{فلز} = ۰ \rightarrow (۱۰۰ \times ۴٫۱۸۴ \times ۷۳٫۲) + \left[۱۵۰ \times C_{فلز} \times (-۲۲۶٫۸)\right] = ۰$$

$$C_{فلز} = \frac{-(۱۰۰ \times ۴٫۱۸۴ \times ۷۳٫۲)}{۱۵۰ \times (-۲۲۶٫۸)} = ۰٫۹۰۰ J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱}$$

فلز موردنظر آلومینیوم است.

۲۹ الف) آهن (Fe)، زیرا ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن بیشتر است. با توجه به رابطهٔ $C = \frac{Q}{m \cdot \Delta\theta}$ اگر جرم چند ماده یکسان و تغییر دمای آنها نیز برابر باشد هرچه ظرفیت گرمایی ویژهٔ ماده بیشتر باشد گرمای بیشتری برای افزایش دمای آن نیاز است.

ب) نقره (Ag) - زیرا ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن کمتر است.

۳۰ $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow ۱۷۰ = ۲۰ \times c \times ۱۰ \rightarrow c = ۰٫۸۵۰ J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱}$

پس با توجه به جدول این ماده سدیم کلرید یا نمک طعام است.

۳۱ الف) ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب به‌مقدار ماده وابسته نیست و برای هر سه ظرف یکسان است.

ب) برای مقایسهٔ انرژی گرمایی علاوه بر دما به جرم‌ها نیز نیازمندیم پس نمی‌توان مقایسه‌ای انجام داد.

پ) هرچه دما بالاتر باشد انرژی جنبشی بیشتر خواهد بود. $T_۳ > T_۲ \quad T_۱$ (دما ⇐ انرژی جنبشی)

ت) ظرفیت گرمایی به‌مقدار ماده وابسته است پس ظرفیت گرمایی ظرف دارای آب بیشتر نسبت به دو ظرف دیگر بیشتر خواهد بود.

۳۲

ظرفیت گرمایی = جرم × ظرفیت گرمایی ویژه

ظرفیت گرمایی $= ۴۰۰ \times ۲٫۴ = ۹۶۰ J \cdot {}^\circ C^{-۱}$

۳۳ بین دو ماده که تبادل گرما انجام می‌دهند، مجموع گرماهای داده‌شده و گرفته‌شده برابر صفر؛ یعنی $Q_۱ + Q_۲ = ۰$

فلز گرما از دست داده (Q منفی) و آب گرما گرفته است (Q مثبت)

برای آب:

$$m = ۱۰۰g\ , \Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ = ۸۳٫۲ - ۱۰ = ۷۳٫۲^\circ C\ , c_{\text{آب}} = ۴٫۱۸۴J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱}$$

برای فلز:

$$m = ۱۵۰g\ , \Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ = ۸۳٫۲ - ۳۱۰ = -۲۲۶٫۸^\circ C\ , c_{\text{فلز}} = ?$$

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{فلز}} = ۰ \Rightarrow (۱۰۰ \times ۴٫۱۸۴ \times ۷۳٫۲) + (۱۵۰ \times c_{\text{فلز}} \times (-۲۲۶٫۸)) = ۰$$

$$c_{\text{فلز}} = \frac{-(۱۰۰ \times ۴٫۱۸۴ \times ۷۳٫۲)}{۱۵۰ \times (-۲۲۶٫۸)} = ۰٫۹۰۰J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱}$$

بنابراین فلز موردنظر آلومینیم است.

۳۴

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = ۲kg \times ۴٫۲J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱} \times ۶۰^\circ C = ۵۰۴kJ$$

$$\%۷۰ \text{ مقدار انرژی با بازدهٔ } = \frac{۷۰}{۱۰۰}\left[\underbrace{(۰٫۸۱g \times \frac{۱۷kJ}{۱g})}_{\text{کربوهیدرات}} + \underbrace{(۰٫۱۱g \times \frac{۳۸kJ}{۱g})}_{\text{چربی}} + \underbrace{(۰٫۰۲g \times \frac{۱۷kJ}{۱g})}_{\text{پروتئین}}\right] = ۱۲٫۸۰۳kJ$$

پس خواهیم داشت:

$$\text{شکلات ناخالص } ۵۰۴kJ \times \frac{۱g \text{ شکلات خالص}}{۱۲٫۸۰۳kJ} \times \frac{۱۰۰g \text{ شکلات ناخالص}}{۸۰g \text{ شکلات خالص}} = ۴۹٫۲g$$

۳۵ مقدار گرمای داده‌شده موجب افزایش دمای آب و ظرف شده است. پس به‌طور جداگانه گرمای داده‌شده را محاسبه می‌کنیم.

ظرف: $Q_۱ = C_{\text{ظرف}} \times \Delta\theta = ۸\ J \cdot {}^\circ C^{-۱} \times (۸۵ - ۲۵)^\circ C = ۴۸۰J$

آب: $Q_۲ = mc\Delta\theta = m \times ۱J \cdot g \cdot {}^\circ C^{-۱} \times (۴۵ - ۲۵)^\circ C = ۲۰m$

$$\rightarrow Q_{\text{کل}} = Q_۱ + Q_۲ \rightarrow ۱۲۸۰J = ۴۸۰J + ۲۰m \rightarrow ۲۰m = ۸۰۰ \rightarrow m = ۴۰g$$

۳۶

در فرایند هم‌دما شدن دو جسم داریم:

$$Q_{\text{کل}} = ۰ \rightarrow Q_A + Q_B = ۰ \rightarrow m_A \times C_A \times \Delta\theta_A + m_B \times C_B \times \Delta\theta_B = ۰$$

$$\rightarrow [۱۰۰ \times ۲ \times (\theta_e - ۱۰۰)] + [۱۵۰ \times ۴ \times (\theta_e - ۸۰)] = ۰ \rightarrow \theta_e = ۸۵^\circ C$$

۳۷

واکنش گرماده است، پس $Q < ۰$ و دما کاهش یافته، یعنی $\Delta\theta = -۵$ پس:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

$$C = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{-۵۷٫۶}{۱۶g \times (-۵^\circ C)} = ۰٫۷۲J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱}$$

۳۸ یک cal یا همان $۴٫۱۸۴J$ مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم آب خالص به‌اندازهٔ $۱^\circ C$ است. بنابراین برای افزایش دمای ۶ گرم آب خالص به‌اندازهٔ $۶^\circ C$ به $۳۶\ cal$ یا $(۳۶ \times ۴٫۱۸۴)J$ گرما نیاز داریم.

$$۶g \rightarrow ۶cal \rightarrow ۶^\circ C \rightarrow ۳۶cal \xrightarrow{\times ۴٫۱۸۴}$$

۳۹

$$Q = m \cdot c(\theta_۲ - \theta_۱) \rightarrow Q = ۲۵۰g \times ۲٫۴۶_{J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱}} \times (۳ - ۲۵)^\circ C$$

$$\rightarrow Q = -۱۳۵۳۰J$$

باید ۱۳۵۳۰ ژول گرما از اتانول بگیریم.

$$\text{ظرفیت گرمایی ویژه} = \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{\text{جرم جسم}} \rightarrow ۲٫۴۶ = \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{۵۰۰} \rightarrow \text{ظرفیت گرمایی} = ۱۲۳۰J \cdot C^{\circ^{-۱}}$$

۴۰

$$Q = m \cdot C \cdot \Delta\theta \rightarrow ۶۸ = m \times ۰٫۳۷۲J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱} \times (۳۸ - ۲۵) \rightarrow m = ۱۴٫۰۶\ gGa$$

$$۱۴٫۰۶\ gGa \times \frac{۱cm^۳Ga}{۵٫۹۰۴\ gGa} = ۲٫۳۸cm^۳Ga$$

۴۱

الف گرماگیر، زیرا با انحلال $NH_۴NO_۳$ در آب دمای محلول کاهش یافته است.

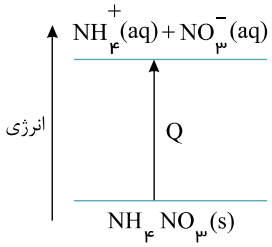
ب

$$NH_۴NO_۳(s) + Q \xrightarrow{H_۲O} NH_۴^+(aq) + NO_۳^-(aq)$$

پ

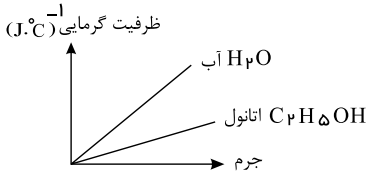
$$Q = mc\Delta\theta = ۱۳۰ \times ۴٫۲ \times ۱۸ = ۹۸۲۸\ J = ۹٫۸۲kJ$$

ت



۴۲

ظرفیت گرمایی به نوع ماده و جرم بستگی دارد، بنابراین با افزایش جرم افزایش می‌یابد. از آنجا که گرمای ویژهٔ آب از اتانول بیشتر است نمودار مربوط به آب شیب بیشتری نسبت به نمودار مربوط به اتانول دارد.



۴۳ نقره، چون گرمای ویژهٔ کمتری دارد و مقاومت آن در برابر تغییر دما کمتر است. پس دمای آن بیشتر تغییر می‌کند.

۴۴

با توجه به فرمول گرما $Q = mc\Delta\theta$ داریم:

$$۱٫۵kJ = ۱۵۰۰J$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow ۱۵۰۰ = ۵۰_g \times ۴٫۱۸۴\ J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱} \times (\theta_۲ - ۱۹٫۵) \rightarrow \theta_۲ = ۲۶٫۶^\circ C$$

۴۵ ظرفیت گرمایی آب لیوان (۱) بیشتر است زیرا حجم (یا جرم) بیشتری دارد.

۴۶

ابتدا اختلاف دما را حساب می‌کنیم:

$$\Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ = ۲۸ - ۳ = ۲۵^\circ C$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow Q = ۳۰۰g \times ۲٫۴J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C - ۱ \times ۲۵^\circ C = ۱۸۰۰۰J$$

۴۷

الف ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم آهن بیشتر است زیرا مقدار آن بیشتر است.

ب

$$c = \frac{Q}{m\Delta\theta} \Rightarrow c = \frac{۴۵J}{۱۰g \times ۱۰^\circ C} \Rightarrow c = ۰٫۴۵J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱}$$

پ ۰٫۴۵، زیرا گرمای ویژه تنها به جنس ماده بستگی دارد و چون هر دو آهن هستند، گرمای ویژهٔ آنها برابر است.

۴۸

الف نادرست؛ ظرفیت گرمایی یک ماده از حاصل‌ضرب ظرفیت گرمایی ویژه در جرم یک ماده به دست می‌آید.

ب درست

۴۹

الف نادرست؛ ظرفیت گرمایی یک ماده از حاصل‌ضرب ظرفیت گرمایی ویژه در جرم یک ماده به دست می‌آید.

۵۰

الف ظرفیت گرمایی یک ماده، گرمای موردنیاز برای افزایش دمای آن ماده به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس است.

ب $J^\circ \cdot C^{-1}$ یا $J \cdot K^{-1}$

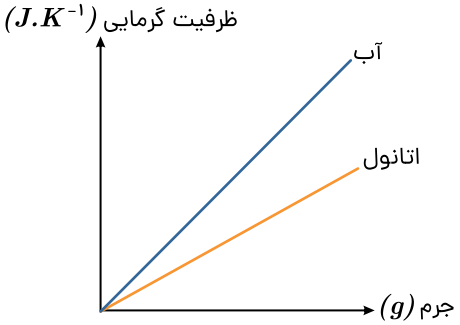
پ ۱) نوع ماده ۲) جرم

۵۱

الف

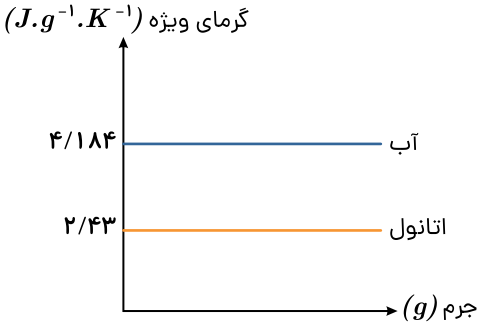
ظرفیت گرمایی به نوع ماده و جرم بستگی دارد؛ بنابراین با افزایش جرم، افزایش می‌یابد. از آنجا که گرمای ویژهٔ آب بیشتر از اتانول است، نمودار مربوط به آب، شیب بیشتری نسبت به نمودار مربوط به اتانول دارد.

$C = mc$



ب

گرمای ویژه فقط به نوع ماده بستگی داشته و مستقل از جرم است. از آنجا که گرمای ویژهٔ آب بیشتر از اتانول است، نمودار مربوط به آب بالاتر از نمودار مربوط به اتانول است.



۵۲ ماده‌ای که ظرفیت گرمایی (C) بیشتری داشته باشد، برای تغییر دمای یکسان، گرمای بیشتری نیاز دارد؛ پس زمان دمای آن هم بیشتر می‌شود.

$\uparrow C \quad \propto \quad \uparrow Q_{\text{مورد نیاز}} \quad \propto \quad \uparrow \Delta t\,(\text{زمان})$

چون جرم فلزها یکسان است، بنابراین فلزی که گرمای ویژهٔ بیشتری دارد، ظرفیت گرمایی بیشتری داشته و دیرتر به دمای $۲۰۰^\circ C$ می‌رسد؛ بنابراین فلز آلومینیم، دیرتر به دمای $۲۰۰^\circ C$ رسیده و فلز طلا، زودتر به دمای $۲۰۰^\circ C$ می‌رسد.

$C = mc \xrightarrow{m\ \text{یکسان}} \uparrow c \quad \propto \quad \uparrow C \quad \propto \quad \uparrow Q_{\text{مورد نیاز}} \quad \propto \quad \uparrow \Delta t\,(\text{زمان})$

۵۳ نان و سیب‌زمینی هر دو از نشاسته تشکیل شده‌اند بنابراین مقایسهٔ سرعت هم‌دما شدن آن برحسب میزان آب موجود در آنها سنجیده می‌شود. آب درون سیب‌زمینی خیلی بیشتر از نان بوده و با توجه به ظرفیت گرمایی ویژه بالای آب، دیرتر گرما به محیط داده و سرد می‌شود.

۵۴ انرژی گرمایی ـ دما

۵۵ دما و انرژی گرمایی چایی کاهش می‌یابد زیرا پس از مدتی، با محیط هم‌دما می‌شود و دمای آن کاهش می‌یابد.

۵۶ الف) انتقال گرما از آب به قاشق است زیرا دمای آب بیشتر است و این عمل تا هم‌دما شدن آنها ادامه می‌یابد.

ب) کاهش می‌یابد چون با قرارگیری قاشق‌ها درون آن فرایند هم‌دما شدن رخ می‌دهد و دمای سامانه کاهش می‌یابد.

۵۷ آب را سامانه و هوای اطراف محیط را محیط پیرامون سامانه و دیوارهٔ لیوان مرز حقیقی و سطح آب مرز مجازی آن است.

۵۸

الف از آب به قاشق؛ گرما همواره از ماده‌ای با دمای بالا به ماده‌ای با دمای پایین انتقال پیدا می‌کند.

ب کاهش؛ به‌علت انتقال گرما از فنجان آب به قاشق در جهت فرایند هم‌دما شدن، انرژی از آب به قاشق جاری می‌شود و انرژی آب به‌تدریج کاهش می‌یابد.

پ منفی؛ در فرایندهایی که با جاری شدن انرژی از سامانه به محیط، دمای سامانه کاهش می‌یابد؛ علامت Q منفی است.

ت گرماگیر؛ فرایندهایی که با جاری شدن انرژی از محیط به سامانه، دمای سامانه افزایش می‌یابد و باعث افزایش دمای ماده می‌شود؛ فرایندهای گرماگیر نام دارد.

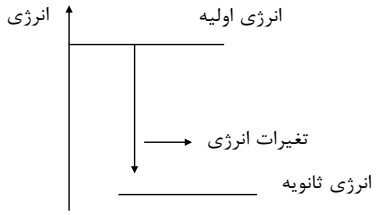
۵۹

الف متفاوت

ب بازدارنده

پ گرماده - ثابت است

۶۰ پاسخ: الف) گرماده – زیرا دمای محلول افزایش پیدا کرده است و دمای نهایی از دمای اولیه بیشتر است.



۶۱ الف) گرمای یک واکنش در دما و فشار ثابت به نوع و مقدار مواد واکنش‌دهنده، نوع فراورده و حالت فیزیکی مواد شرکت‌کننده بستگی دارد.

ب) شاخه‌ای از علم شیمی که به بررسی کمّی و کیفی گرمای واکنش‌های شیمیایی و تغییر آن و تأثیری که به حالت ماده دارد می‌پردازد.

۶۲ الف) واکنش‌دهنده‌ها در این دو واکنش متفاوت هستند بنابراین محتوای انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده در واکنش (۱) با محتوای انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده در واکنش (۲) متفاوت است.

ب) سطح انرژی واکنش‌دهنده‌های (۲) پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌های (۱) است بنابراین پایدارترهستند.

۶۳ الف) خیر – زیرا ترموشیمی دربارهٔ انجام واکنش‌ها صحبت می‌کند و سرعت انجام فرایند توسط این واکنش بررسی نمی‌شود.

ب) شکل (۱) – زیرا سامانه گرماده است و پایداری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است، بنابراین خودبه‌خودی است.

۶۴ اساس کار این بسته‌ها انحلال یک حل‌شوندهٔ یونی در آب است به‌طوری که هر بسته یک کیسهٔ پلاستیکی است که درون آن بستهٔ کوچکی آب به‌همراه مقدار معینی از یک جامد یونی از نوع کلسیم کلرید ($CaCl_2$) در گرمازا و آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) در نوع سرمازا است، ضربه زدن و یا فشار آوردن به کیسهٔ پلاستیکی باعث پاره شدن بستهٔ حاوی آب شده و جامد یونی در آب حل می‌شود که انحلال $CaCl_2$ در آب به‌سرعت باعث افزایش گرمای سامانه و محیط و انحلال NH_4NO_3 در آب باعث کاهش گرمای سامانه و محیط می‌شود.

گرماده $CaCl_2(s) \xrightarrow{\text{آب}} Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + 83kJ$

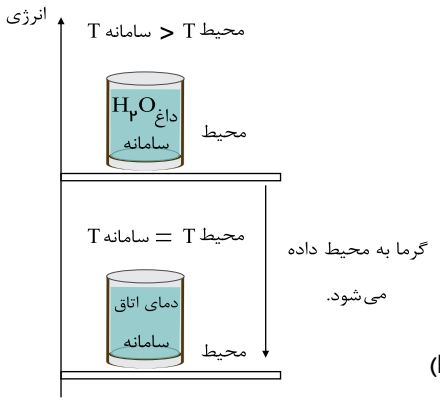
گرماگیر $NH_4NO_3(s) + 26kJ \xrightarrow{\text{آب}} NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)$

۶۵

الف درست

۶۶

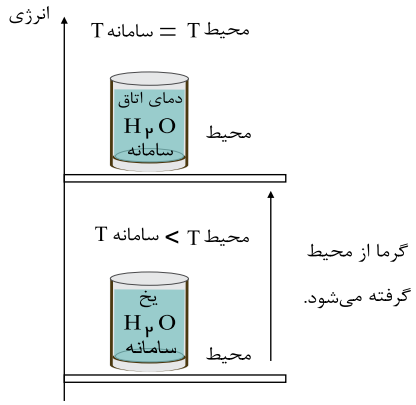
الف) در این حالت گرما از آب به محیط پیرامون منتقل می‌شود و انرژی سامانه کاهش می‌یابد. انتقال انرژی به‌علت بالاتر بودن دمای آب نسبت به محیط است، بنابراین تا برابر شدن دمای آن با محیط ادامه می‌یابد و در نهایت انرژی سامانه کاهش یافته و تغییرات انرژی منفی خواهد شد. شکل (ا)



شکل(ا)

انرژی به‌صورت گرما از دست می رود.

ب) در این حالت گرما از محیط پیرامون به یخ منتقل می‌شود و انرژی سامانه افزایش می‌یابد و تغییرات انرژی مثبت است، انتقال انرژی به‌علت اختلاف دمای یخ و محیط، از محیط به یخ است و تا ذوب شدن یخ و هم‌دما شدن آب با محیط ادامه می‌یابد. شکل(II)



شکل(II)

انرژی به‌صورت گرما جذب می شود.

۶۷

الف نادرست؛ فرایند ذوب، فرایندی گرماگیر است که واکنش‌دهنده با سطح انرژی کمتر و پایداری بیشتر به فرآورده با سطح انرژی بیشتر و پایداری کمتر تبدیل می‌شود.

۶۸

الف نادرست؛ فرایند ذوب، فرایندی گرماگیر است که واکنش‌دهنده با سطح انرژی کمتر و پایداری بیشتر به فرآورده با سطح انرژی بیشتر و پایداری کمتر تبدیل می‌شود.

۶۹

الف

$KMnO_4$

ب

KI

پ سلولز

ت $AgCl$

ث CO_2

۷۰

الف کاتالیزگر، سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها؛ استفاده از پتاسیم یدید KI در تجزیهٔ آب اکسیژنه در دمای اتاق اثر کاتالیزگر و استفاده از پودر آهن به جای قطعه آهن اثر سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها را بر سرعت واکنش نشان می‌دهد.

ب پتانسیل؛ انرژی‌ای که ناشی از نیروهای نگه‌دارندهٔ ذره‌های سازنده مواد شرکت‌کننده در واکنش است انرژی پتانسیل نام دارد.

۷۱

الف کندی؛ محلول پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد.

ب گرماده؛ واکنش اکسایش گلوکز یک واکنش گرماده است.

۷۲

الف زیرا واکنش‌دهندهٔ متفاوتی دارند. در یکی گاز N_2 و دیگری گاز N_2H_4 در واکنش شرکت می‌کند.

ب انرژی فراورده‌های هر دو واکنش با هم یکسان هستند اما مقدار گرمای آزادشده در واکنش (I) کمتر از واکنش (II) است. در نتیجه محتوای انرژی واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (I) کمتر است و پایدارتر هستند.

۷۳

الف زیرا ساختار (نحوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر) در این دو ماده، متفاوت است.

ب گرافیت ـ با توجه به یکسان بودن فراورده‌ها و سطح انرژی آنها، گرافیت انرژی کمتری آزاد کرده تا به پایداری برسد، در نتیجه گرافیت از الماس پایدارتر است.

پ

$$?kJ_{(S,\text{گرافیت})} = ۷٫۲g\ C_{(S,\text{گرافیت})} \times \frac{۱mol\ C_{(S,\text{گرافیت})}}{۱۲g\ C_{(S,\text{گرافیت})}} \times \frac{۳۹۳٫۵kJ}{۱mol\ C_{(S,\text{گرافیت})}} = ۲۳۶٫۱kJ$$

۷۴

الف پتانسیل؛ انرژی‌ای که ناشی از نیروهای نگه‌دارندهٔ ذره‌های سازنده مواد شرکت‌کننده در واکنش است انرژی پتانسیل نام دارد.

۷۵

الف کمتر ـ فراورده‌ها

ب نیست ـ ندارد

پ دارد

۷۶

الف ۱) پارچه نخی، ۲) شن خیس، ۳) کوزه‌های سفالی

ب جذب گرما

پ برای خنک و سالم نگه داشتن غذا به‌مدت طولانی‌تر

۷۷

الف متفاوت

ب گرمایی ـ فشار ثابت

پ گرماده ـ بیشتر ـ کمتر ـ منفی

ت قرینهٔ

۷۸

الف آنتالپی

ب گرما

پ فرازش (تصعید) ـ چگالش

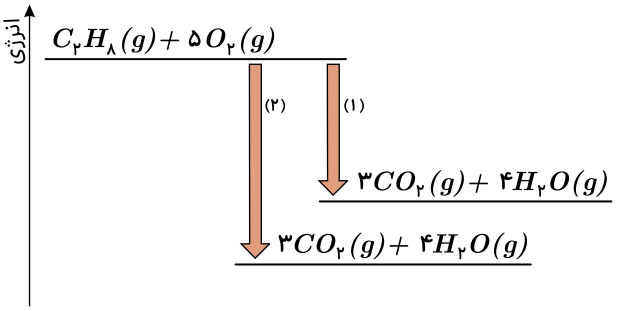
۷۹

الف (۱) زیرا انرژی کمتری برای تولید فرآوردهٔ یکسان آزاد شده است.

ب -۱۷۳

۸۰

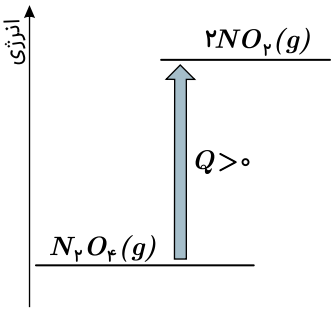
گرمای آزادشده در واکنش (۲) بیشتر است؛ زیرا سطح انرژی $H_۲O(l)$ است و آب در حالت مایع $H_۲O(l)$ پایین‌تر از سطح انرژی $H_۲O(g)$ برای تبخیر و تبدیل به حالت بخار $(H_۲O(g))$ مقداری گرما مصرف می‌کند.



۸۱ الف) در این واکنش گرما مصرف شده است، بنابراین واکنش گرماگیر است و باید «Q» را سمت واکنش‌دهنده‌ها بنویسیم:

$$N_۲O_۴(g) + Q \rightarrow ۲NO_۲(g)$$

ب) در فرایندهای گرماگیر، انرژی سامانه افزایشی می‌یابد.



۸۲ ۱) نوع مواد واکنش‌دهنده و فراورده ۲) حالت فیزیکی مواد شرکت‌کننده در واکنش ۳) مقدار واکنش‌دهنده‌ها

۸۳ $-۵۷۲kg$، واکنش از نوع سوختن است و واکنش سوختن همواره گرماده است و Q دارای علامت منفی است.

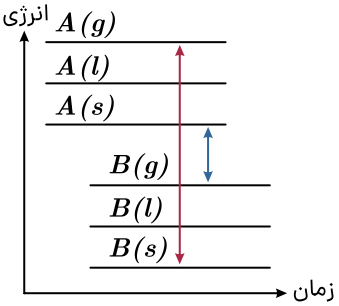
حالت آب در دمای اتاق، مایع است، بنابراین آب، ابتدا به شکل مایع تولید می‌شود و با جذب گرما به بخار تبدیل شده و گرمای کمتری برای آزاد شدن باقی می‌ماند.

$$H_۲O(l) + Q \rightarrow H_۲O(g)$$

نتیجه‌گیری:

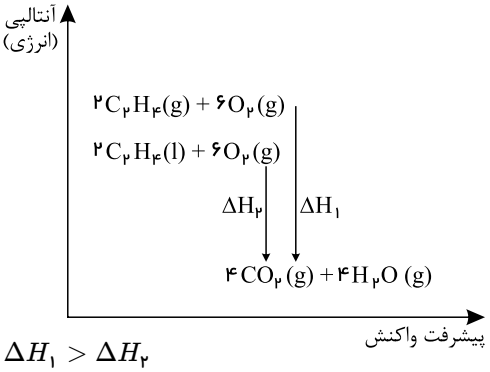
اختلاف سطح انرژی مواد شرکت‌کننده در واکنش $A \rightarrow B$ در حالت‌های فیزیکی مختلف به صورت روبه‌رو است:

بیشترین آنتالپی واکنش در حالتی است که در آن واکنش‌دهنده در حالت گازی (بالاترین سطح انرژی) و فراورده‌ها در حالت جامد (پایین‌ترین سطح انرژی) باشد.



۸۴ اساس کار این بسته‌ها، انحلال برخی ترکیب‌های یونی در آب است. مادهٔ موجود در بستهٔ سرما: $NH_۴NO_۳$ است که واکنش گرماگیر آن به صورت $NH_۴NO_۳(s) + ۲۶KJ \xrightarrow{\text{در آب}} NH_۴^+(aq) + NO_۳^-(aq)$ است. این واکنش به دلیل گرماگیر بودن، با جذب گرما محل آسیب‌دیده را سرد می‌کند. مادهٔ موجود در بستهٔ گرما، $CaCl_۲$ است که واکنش گرماده آن به صورت $CaCl_۲(s) \xrightarrow{\text{در آب}} Ca^{۲+}(aq) + ۲Cl^-(aq) + ۸۳KJ$ است. این واکنش به دلیل گرماده بودن با از دست دادن گرما محل آسیب‌دیده را گرم می‌کند.

۸۵ معادله‌های موازنه‌شدهٔ واکنش‌های داده‌شده، واکنش‌های سوختن کامل اتن را نشان می‌دهد. این واکنش گرماده می‌باشد. البته برای رسم نمودار مناسب باید به این نکته توجه کرد که سطح انرژی ماده در حالت گازی، بیشتر از انرژی همان ماده در حالت مایع است و پایداری آن کمتر است. بنابراین:



$$\Delta H_۱ > \Delta H_۲$$

با توجه به نمودار رسم‌شده می‌توان نتیجه گرفت که آنتالپی واکنش «۲» از آنتالپی واکنش «۱» کمتر است و گرمای آزادشده در اثر واکنش سوختن ۲ مول اتن مایع، کمتر از گرمای آزادشده در اثر واکنش سوختن ۲ مول گاز اتن است.

۸۶ گرماشیمی یا ترموشیمی شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی کمّی و کیفی گرمای واکنش‌های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد، می‌پردازد.

۸۷ واکنش ۴. در واکنش‌های گرماده که حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها گاز و فراورده‌ها مایع است گرمای بیشتری آزاد می‌شود زیرا اگر واکنش‌دهنده‌ها مایع باشند مقداری از گرمای واکنش صرف تبخیر واکنش‌دهنده‌ها می‌شود پس گرمای آزادشدهٔ واکنش کاهش می‌یابد. از طرفی اگر فرآورده‌ها گاز باشند بیانگر آن است که مقداری گرما جذب کرده‌اند که از حالت مایع به گاز تبدیل شده‌اند بنابراین مقداری از گرمای واکنش کاهش می‌یابد.

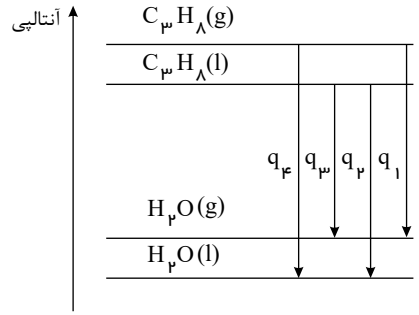
در واقع با رسم نمودار آنتالپی فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها نیز این موضوع کاملاً مشهود است.

با توجه به اینکه $O_2(g)$ در واکنش‌دهنده‌ها و $CO_2(g)$ در فراورده‌های تمام این ۴ واکنش مشترک، تنها سطوح انرژی $C_3H_8(g)$، $C_3H_8(l)$، $H_2O(g)$ و $H_2O(l)$ را روی نمودار در نظر می‌گیریم تا بتوانیم گرمای آزادشده در این ۴ واکنش را به‌طور نسبی مقایسه کنیم. مواد گازی نسبت به‌حالت مایع همان ماده، سطح انرژی بالاتری دارند، پس:

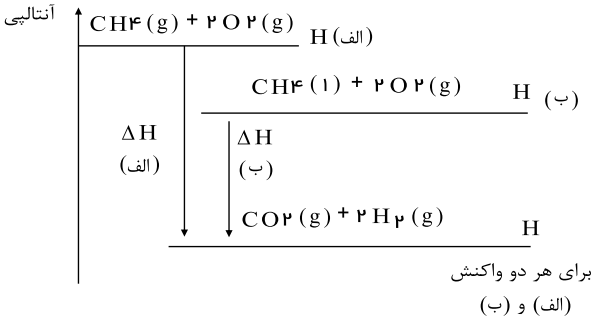
$$\text{سطح انرژی}: \begin{matrix} C_3H_8(g) > C_3H_8(l) \\ H_2O(g) > H_2O(l) \end{matrix}$$

و با توجه به اینکه واکنش گرماده است، سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها، بالاتر از فراورده‌هاست.

با توجه به نمودار رسم‌شده می‌بینیم که تغییرات آنتالپی و گرمای آزادشدهٔ q_4 از بقیه بیشتر است:



۸۸ می‌دانیم که سطح انرژی مایعات از گازها پایین‌تر است بنابراین نمودار ΔH را برای هر دو فرایند می‌کشیم و همان طور که در نمودار مشخص شده است: $|\Delta H_{\text{الف}}| > |\Delta H_{\text{ب}}|$ می‌شود.



۸۹ الف) خیر – زیرا حالت فیزیکی آب در دو واکنش متفاوت است.

ب) $-۸۰۸\ kJ$ – زیرا آب به‌حالت بخار ایجاد شده است و تبدیل مایع به بخار آن گرماگیر است و از گرمای آزادشدهٔ واکنش کاسته می‌شود.

۹۰

فرایندهای سوختن و فتوسنتز گرماده هستند.

فرایندهای تبخیر و ذوب شدن و تصعید گرماگیر هستند.

۱) $CH_3OH(l) \xrightarrow{\text{تبخیر}} CH_3OH(g) \Rightarrow \Delta H > ۰$

۲) $CO_2(s) \xrightarrow{\text{تصعید}} CO_2(g) \Rightarrow \Delta H > ۰$

۳) $NaCl(s) \xrightarrow[\text{انحلال و مذاب شدن}]{\text{آب}} Na^+(aq) + Cl^-(aq) \Rightarrow \Delta H > ۰$

۴) $CH_4(g) + ۲O_2(g) \xrightarrow{\text{سوختن}} CO_2(g) + ۲H_2O(g) \Rightarrow \Delta H < ۰$

۵) $C_6H_{12}O_6(s) + ۶O_2(g) \xrightarrow{\text{اکسایش}} ۶CO_2(g) + ۶H_2O(l) \Rightarrow \Delta H < ۰$

۹۱ ۱) نوع مواد واکنش‌دهنده و فراورده ۲) حالت فیزیکی مواد شرکت‌کننده در واکنش

۳) مقدار واکنش‌دهنده‌ها

۹۲ فرایندهای میعان و انجماد و چگالش گرماده هستند و $\Delta H < ۰$ است.

۱) فرازش $(+)$ ۲) چگالش $(-)$ ۳) میعان $(-)$ ۴) ذوب $(+)$

۹۳ الف) فرایند تصعید

ب) $\Delta H > ۰$ است زیرا برای جدا شدن ذره‌ها به انرژی نیاز است یا همیشه علامت ΔH در تصعید که یک فرایند گرماگیر است مثبت است.

۹۴ الف) نمودار (۲) مربوط به یک واکنش گرماده است زیرا انرژی مواد فراورده در آن پایین‌تر از انرژی مواد واکنش‌دهنده است.

ب) $+۶٫۵kJ$ زیرا این نمودار مربوط به یک فرایند گرماگیر است و در فرایندهای گرماگیر علامت Q مثبت است.

۹۵ الف) خیر – زیرا حالت فیزیکی آب در آنها متفاوت است و ΔH واکنش به‌حالت فیزیکی مواد شرکت‌کننده در واکنش بستگی دارد.

ب) واکنش ۱ را بدون تغییر نوشته و واکنش ۲ را معکوس می‌کنیم و سپس آنها را جمع می‌کنیم و خواهیم داشت:

$$\Delta H_۴ = \Delta H_۱ + (-\Delta H_۲) \Rightarrow \Delta H_۴ = -۷۲۶ + ۷۶۴$$
$$\Delta H_۴ = ۳۸kJ$$

۹۶ تبدیل $H_۲O(g)$ به $H_۲O(l)$ با گرفتن گرما همراه است و در واکنش اول آب به‌صورت مایع و در واکنش دوم آب به‌صورت گاز موجود است. لذا مقداری گرما صرف فرایند تبخیر شده است. بنابراین $\Delta H_۲ > \Delta H_۱$ خواهد بود.

۹۷

الف

$$\Delta H = -۲۸۰۸kJ$$

ب

جرم مولی اکسیژن $\leftarrow (۱۶ \times ۲ = ۳۲ \frac{g}{mol})$

$$۸\ gO_۲ \times \frac{۱molO_۲}{۳۲gO_۲} \times \frac{۲۸۰۸\ kJ}{۶\ molO_۲} = ۱۱۷\ kJ$$

پ

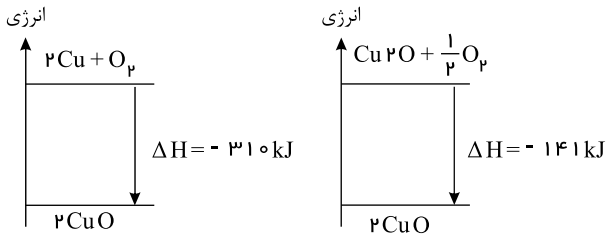
$$?gH_۲O = ۱۰gC_۶H_{۱۲}O_۶ \text{ ناخالص} \times \frac{۹۰gC_۶H_{۱۲}O_۶}{۱۰۰gC_۶H_{۱۲}O_۶ \text{ ناخالص}} \times \frac{۱molC_۶H_{۱۲}O_۶}{۱۸۰gC_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{۶\ molH_۲O}{۱molC_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{۱۸\ gH_۲O}{۱molH_۲O} = ۵٫۴gH_۲O$$

۹۸

الف) زیرا واکنش‌دهنده‌ها یکسان نیستند.

ب) واکنش اول

پ)



سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (۱) بیشتر است.

۹۹

$$\Delta H \text{ تشکیل } (O_۳) = +۱۴۳kJmol^{-۱}$$

در جهت رفت: $\Delta H(\text{رفت}) = ۲molO_۳ \times \frac{+۱۴۳kJ}{۱molO_۳} = +۲۸۶kJ$

در جهت برگشت: $\Delta H(\text{برگشت}) = -۲۸۶kJ$

نکته: مقدار آنتالپی در مسیر رفت و برگشت یکسان بوده و فقط علامت آن قرینه است. (واکنش در جهت رفت گرماگیر و در جهت برگشت گرماده است.)

۱۰۰ الف) $CO_۲(s) + Q \rightarrow CO_۲(g)$

$\Delta H > ۰$، فرایند گرماگیر است، زیرا فرایند تصعید (فرازش) انجام شده که با جذب گرما همراه است.

ب) $CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g) + Q$

$\Delta H < ۰$، فرایند گرماده است، زیرا واکنش سوختن انجام شده است و واکنش‌های سوختن با آزاد شدن گرما همراه هستند.

پ) $N_۲O_۴(g) + Q \rightarrow ۲NO_۲(g)$

$\Delta H > ۰$، فرایند گرماگیر است، زیرا تغییر رنگ اتفاق افتاده که به دلیل دریافت گرما توسط سامانه صورت گرفته است.

ت) $H_2O(l) \rightarrow H_2O(s) + Q$

$\Delta H < 0$، فرایند گرماده است، زیرا فرایند انجماد انجام شده که با آزاد شدن (از دست دادن) گرما همراه است.

۱۰۱ الف) گرماده – چون Q در قسمت فراورده‌هاست.

ب)

$$?kJ = 920g\,C_2H_5OH \times \frac{1mol\,C_2H_5OH}{46g\,C_2H_5OH} \times \frac{65kJ}{2\ mol\,C_2H_5OH} = 650kJ$$ گرما آزاد می‌شود $Q < 0$

۱۰۲ الف)

$$Q = 15{,}24kJ \times \frac{1000J}{1kJ} = 15240J$$

$$m = 100g \quad , \quad C_{\text{آب}} = 4{,}184J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc} = \frac{15240J}{100g \times 4{,}184J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}} = 36{,}4^\circ C$$

ب)

مقدار گرمای آزادشده برابر $\Delta H = -822{,}96kJ$ است.

$$\Delta H = ?kJ = 2mol\,Al \times \frac{27g\,Al}{1mol\,Al} \times \frac{15{,}24kJ}{1g\,Al} = 822{,}96kJ$$

۱۰۳

$$?kJ = 6\ mol\,N_2 \times \frac{28\ g\,N_2}{1mol\,N_2} \times \frac{456kJ}{3{,}36g\,N_2} = 22800kJ$$

$$Q < 0$$ گرما تولید می‌شود $\rightarrow Q = -22800kJ$

۱۰۴ الف) واکنش اول چون گرماگیر است و با جذب گرما از محل آسیب‌دیده آن را سرد می‌کند.

ب)

$$CaCl_2 = 40 + (35{,}5 \times 2) = 111g \cdot mol^{-1}$$

$$?kJ = 2{,}22g\,CaCl_2 \times \frac{1mol\,CaCl_2}{111g\,CaCl_2} \times \frac{83\ kJ}{1mol\,CaCl_2} = 1{,}66\ kJ$$

۱۰۵

$$C_{57}H_{110}O_6 = (57 \times 12) + (110 \times 1) + (6 \times 16) = 890g \cdot mol^{-1}$$

$$?kJ = 1kg \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1mol\,C_{57}H_{110}O_6}{890g\,C_{57}H_{110}O_6} \times \frac{-75520\ kJ}{2mol\,C_{57}H_{110}O_6} = -42426{,}97kJ$$

۱۰۶

$$(1)\ 2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 2Fe(l) + Al_2O_3(s) + 874kJ$$

مرحلهٔ اول: $0{,}8\ molFe \times \frac{874kJ}{2\ molFe} = 349{,}6kJ$

روش دوم: $\frac{\text{مول آهن}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{0{,}8\,mol\,Fe}{2} = \frac{Q\ kJ}{874} \rightarrow Q = 349{,}6kJ$

$$(2)\ 92kJ + 2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$$

مرحلهٔ دوم: $349{,}6kJ \times \frac{1molN_2}{92kJ} \times \frac{28\ gN_2}{1molN_2} = 106{,}4\ gN_2$

روش دوم: $\frac{\text{نیتروژن } g}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{x g\,N_2}{1 \times 28} = \frac{349{,}6kJ}{92} \rightarrow x = 106{,}4g\,N_2$

۱۰۷

$$C_3H_5N_3O_9 = (12 \times 3) + (1 \times 5) + (14 \times 3) + (16 \times 9) = 227\ g \cdot mol^{-1}$$

مرحلهٔ اول: $۴۵۴g \times \frac{۶٫۳kJ}{۱gC_۳H_۵N_۳O_۹} = ۲۸۶۰٫۲kJ$

۲ مول $C_۳H_۵N_۳O_۹ \rightarrow ۲ \times ۲۲۷ = ۴۵۴g$

روش دوم: $\left\{ \begin{matrix} ۱gC_۳H_۵N_۳O_۹ \rightarrow ۶٫۳kJ \\ ۴۵۴gC_۳H_۵N_۳O_۹ \rightarrow x\,kJ \end{matrix} \right\} \rightarrow x = ۲۸۶۰٫۲kJ$

مرحلهٔ دوم: $۲۸۶۰٫۲kJ \times \frac{۲molHg}{۱۸۰kJ} \times \frac{۲۰۰gHg}{۱molHg} = \frac{۲۸۶۰٫۲ \times ۲ \times ۲۰۰}{۱۸۰} = ۶۳۵۶gHg$

$۲HgO(s) \rightarrow ۲Hg(l) + O_۲(g)\ ,\ \Delta H = +۱۸۰kJ$

روش دوم:

روش دوم: $\frac{\text{گرما}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{xgHg}{۲ \times ۲۰۰} = \frac{۲۸۶۰٫۲kJ}{۱۸۰} \rightarrow x = ۶۳۵۶gHg$

۱۰۸ الف)

$۱۴٫۵g\ C_۴H_{۱۰} \times \frac{۱molC_۴H_{۱۰}}{۵۸\ gC_۴H_{۱۰}} \times \frac{۵۲۸۰kJ}{۲\ molC_۴H_{۱۰}} = ۶۶۰kJ$ گرمای آزادشده

ب)

$۲۹g\ C_۴H_{۱۰} \times \frac{۱molC_۴H_{۱۰}}{۵۸\ gC_۴H_{۱۰}} \times \frac{۵۲۸۰kJ}{۲\ molC_۴H_{۱۰}} \times \frac{۲\ molCO_۲}{۵۶۶kJ} \times \frac{۴۴g}{۱molCO_۲} = ۲۰۵٫۲g$ جرم $CO_۲$ تجزیه شده

۱۰۹

ابتدا جرم مولی پروپان را محاسبه می‌کنیم، مقدار گرمای آزادشده $\Delta H = -۱۰۲٫۱۵kJ$ است.

$C_۳H_۸ = (۱۲ \times ۳) + (۱ \times ۸) = ۴۴g \cdot mol^{-۱}$

$?kJ = ۲٫۲gC_۳H_۸ \times \frac{۱molC_۳H_۸}{۴۴\ gC_۳H_۸} \times \frac{۲۰۴۳\ kJ}{۱molC_۳H_۸} = ۱۰۲٫۱۵\ kJ$

۱۱۰

$C_۲H_۴ = (۱۲ \times ۲) + (۱ \times ۴) = ۲۸g \cdot mol^{-۱}$

$?kJ = ۷۰gC_۲H_۴ \times \frac{۱molC_۲H_۴}{۲۸\ gC_۲H_۴} \times \frac{۱۴۰۹kJ}{۱molC_۲H_۴} = ۳۵۲۲٫۵kJ$

۱۱۱

الف

$C(s, \text{گرافیت}) + O_{۲(g)} \rightarrow CO_{۲(g)} \quad \Delta H = -۳۹۴kJ$

$?\ kJ = ۷٫۲gC \times \frac{۱mol\ C}{۱۲g\ C} \times \frac{۳۹۴kJ}{۱mol\ C} = ۲۳۶٫۴kJ$

ب

$Q = m \cdot C \cdot \Delta\theta$

$Q = m \times ۴٫۲ \times ۸۰ \Rightarrow ۲۳۶٫۴ \times ۱۰^۳ = m \times ۴٫۲ \times ۸۰ \Rightarrow m = \frac{۲۳۶٫۴ \times ۱۰^۳}{۴٫۲ \times ۸۰} = ۷۰۳٫۵۷g$

۱۱۲ الف) $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$

$۱۵٫۲۴kJ \times \frac{۱۰۰۰J}{۱kJ} = ۱۰۰g \times ۱۴٫۱۸۴\frac{J}{g^\circ C} \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = ۳۶٫۴۲^\circ C$

ب)

$?kJ = ۲\ mol\ Al \times \frac{۲۷g\ Al}{۱mol\ Al} \times \frac{۱۵٫۲۴kJ}{۱g\ Al} = ۸۲۲٫۹۶kJ \rightarrow \Delta H = -۸۲۲٫۹۶kJ$

۱۱۳

$S(s) + O_۲(g) \rightarrow SO_۲(g) + ۲۹۶kJ$

$$\frac{\text{گرم ناخالص گوگرد} \times \frac{P}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{1gS(\text{ناخالص}) \times \frac{64}{100}}{1 \times 32} = \frac{Q}{296kJ} \rightarrow Q = 5/92kJ$$

۱۱۴

$$C_2H_2 = (12 \times 2) + (1 \times 2) = 26g \cdot mol^{-1}$$

چون واکنش سوختن است، پس $\Delta H = -2600kJ$

$$?kJ = 2\ mol\ C_2H_2(g) \times \frac{26g\ C_2H_2(g)}{1mol\ C_2H_2(g)} \times \frac{520kJ}{10/4g\ C_2H_2(g)} = 2600kJ$$

۱۱۵

الف فرایند انحلال NH_4NO_3، چون انحلالی گرماگیر است و گرما را از محیط (آب) گرفته و محلول سرد می‌شود.

ب

$$1molCaCl_2 \cong -83kJ, CaCl_2: 40 + 2(35/5) = 111g \cdot mol^{-1}$$

$$?kJ = 2/22gCaCl_2 \times \frac{1molCaCl_2}{111gCaCl2} \times \frac{-83kJ}{1molCaCl_2} = -1/66kJ$$

۱٫۶۶ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

۱۱۶

الف

$$Q = 15/24kJ \times \frac{1000J}{1kJ} = 15240J, c_{\text{آب}} = 4/2J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}, m = 100g$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc} = \frac{15240J}{100g \times 4/2J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}} = 36/4^\circ C$$

ب به‌ازای ۱ گرم Al، ۱۵٫۲۴ کیلوژول گرما آزاد شده است:

طبق معادلهٔ موازنه‌شده، آنتالپی واکنش (ΔH) هم‌ارز با مصرف ۲ مول Al است:

$$\Delta H = ?kJ = 2mol\ Al \times \frac{27g\ Al}{1mol\ Al} \times \frac{-15/24kJ}{1gAl} = -822/96kJ$$

۱۱۷ وقتی «ΔH» تبخیر آب $44/1kJ \cdot mol^{-1}$ است؛ یعنی:

$$1molH_2O \cong +44/1kJ$$

بنابراین:

$$?kJ = 72gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{+44/1kJ}{1molH_2O} = +176/4kJ$$

مقدار زیادی از این گرما، از بدن شما گرفته می‌شود؛ به همین دلیل هنگام بیرون آمدن از استخر احساس خنکی می‌کنید!

۱۱۸

فرایند تبخیر آب به‌صورت زیر است:

$$H_2O = 2(1) + 1(16) = 18g \cdot mol^{-1}$$
$$H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$$

بنابراین «ΔH» این فرایند به‌ازای تبخیر ۱ مول آب است و صورت سؤال، یک هم‌ارزی به ما داده است.

بنابراین:

$$\Delta H = ?kJ = 1molH_2O \times \frac{18gH_2O}{1molH_2O} \times \frac{+12/2kJ}{5gH_2O} = +43/92kJ$$

۱۱۹

$$2molC_{57}H_{110}O_6 \cong -75520kJ, C_{57}H_{110}O_6: 57(12) + 110(1) + 6(16) = 890g \cdot mol^{-1}$$

$$?kJ = 1kgC_{57}H_{110}O_6 \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1molC_{57}H_{110}O_6}{890gC_{57}H_{110}O_6} \times \frac{-75520kJ}{2molC_{57}H_{110}O_6} = -42426kJ$$

۴۲۴۲۶ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود.

۱۲۰ طبق معادلهٔ واکنش، هرگاه ۳ مول از مواد واکنش‌دهنده با هم به‌طور کامل واکنش دهند و چیزی از آنها باقی نماند، ۴۸۴ کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

$$۳mol \text{ مواد واکنش‌دهنده} \cong -۴۸۴kJ$$

در اینجا، ۷٫۵ لیتر مواد واکنش‌دهنده در STP، مصرف شده است؛ بنابراین:

$$?kJ = ۷٫۵L \text{ مواد واکنش‌دهنده} \times \frac{۱mol \text{ مواد واکنش‌دهنده}}{۲۲٫۴L \text{ مواد واکنش‌دهنده}} \times \frac{-۴۸۴kJ}{۳mol \text{ مواد واکنش‌دهنده}} \simeq -۵۴٫۰kJ$$

۱۲۱ طبق معادلهٔ موازنه‌شده، به‌ازای تولید ۲ مول $CO_۲$، ۶۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

$$?LCO_۲ = -۱۹٫۵kJ \times \frac{۲molCO_۲}{-۶۵kJ} \times \frac{۲۲٫۴LCO_۲}{۱molCO_۲} = ۱۳٫۴۴LCO_۲$$

۱۲۲ صورت سؤال یک هم‌ارزی به ما داده است:

طبق معادلهٔ موازنه‌شده، Q واکنش هم‌ارز با تولید ۶ مول $N_۲(g)$ است؛ بنابراین:

$$Q = ?kJ = ۶molN_۲(g) \times \frac{۲۸gN_۲(g)}{۱molN_۲(g)} \times \frac{-۴۵۶kJ}{۳٫۳۶gN_۲(g)} = -۲۲۸۰۰kJ$$

۱۲۳

$$NO = ۱(۱۴) + ۱(۱۶) = ۳۰g \cdot mol^{-۱}$$

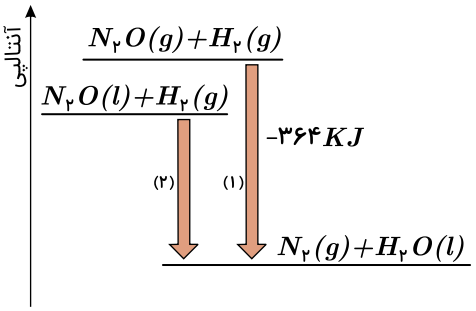
$$?J = ۱۲mgNO(g) \times \frac{۱gNO(g)}{۱۰۰۰mgNO(g)} \times \frac{۱molNO(g)}{۳۰gNO(g)} \times \frac{+۱۸۰kJ}{۲molNO(g)} \times \frac{۱۰۰۰J}{۱kJ} = +۳۶J$$

روزانه $۳۶J$ گرما در واکنش مصرف می‌شود.

۱۲۴

چون سطح انرژی $N_۲O(l)$ کمتر از $N_۲O(g)$ است؛ بنابراین گرمای آزادشده در واکنش (۲) کمتر از واکنش (۱) است.

بنابراین $Q_۲ = -۳۵۸kJ$ است.



۱۲۵ $Q = -۵۷۲kJ$، چون سطح انرژی $H_۲O(l)$ کمتر از $H_۲O(g)$ است؛ بنابراین گرمای آزادشده در این واکنش بیشتر است.

آب در حالت مایع $(H_۲O(l))$ برای تبخیر و تبدیل به حالت بخار $(H_۲O(g))$ مقداری گرما مصرف می‌کند.

۱۲۶

$$C_۳H_۷OH = ۳(۱۲) + ۸(۱) + ۱(۱۶) = ۶۰g \cdot mol^{-۱}$$

$$?J = ۰٫۳۶gC_۳H_۷OH(l) \times \frac{۱molC_۳H_۷OH(l)}{۶۰gC_۳H_۷OH(l)} \times \frac{-۴۰۲۰kJ}{۲molC_۳H_۷OH(l)} \times \frac{۱۰۰۰J}{۱kJ} = -۱۲۰۶۰J$$

۱۲۰۶۰ ژول گرما آزاد می‌شود.

۱۲۷ میانگین آنتالپی پیوند $C = O(g)$ برابر $۸۰۰kJ \cdot mol^{-۱}$ است بنابراین:

$$O = C = O(g) \rightarrow C(g) + ۲O(g)$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = ۲\Delta H_{(O=C)} = ۲ \times ۸۰۰ = ۱۶۰۰kJ \cdot mol^{-۱}$$

حالا باید ببینیم از سوختن کامل ۶٫۴g متان چند مول کربن‌دی‌اکسید حاصل می‌شود:

$$CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g) \quad ۱mol\,CH_۴ = ۱۶g$$

$$۶٫۴g\,CH_۴ \times \frac{۱mol\,CH_۴}{۱۶g\,CH_۴} \times \frac{۱mol\,CO_۲}{۱mol\,CH_۴} = ۰٫۴\,mol\,CO_۲$$

پس خواهیم داشت:

$$۰٫۴\,mol\,CO_۲ \times \frac{۱۶۰۰kJ}{۱mol\,CO_۲} = ۶۴۰kJ$$

۱۲۸ در پیوندهای موجود در مولکول‌های دواتمی استفاده از میانگین آنتالپی پیوند لازم نیست. پیوند $I-I$ در I_2 و پیوند $O=O$ در O_2 و $N\equiv N$ در N_2 از این دسته هستند.

۱۲۹ الف) فرایند ۳. زیرا یک مول پیوند دوگانه در اکسیژن گازی‌شکل شکسته می‌شود و اتم‌های گازی‌شکل ایجاد می‌شود.

ب) در فرایند ۱. ۴ مول پیوند $C-H$ در حالت گازی شکسته می‌شود و اتم‌های گازی تشکیل می‌شوند بنابراین آنتالپی واکنش ۱، ۴ برابر آنتالپی پیوند $C-H$ است.

$$\Delta H_{C-H}=\frac{\Delta H_1}{۴}=\frac{۱۶۴۸}{۴}=۴۱۲kJ\cdot mol^{-1}$$

پ) خیر – اگرچه ۲ مول پیوند $O-H$ در حالت گازی شکسته می‌شود، ولی اتم‌های H حاصل در حالت گازی نیستند. آنتالپی واکنش زیر دو برابر آنتالپی پیوند $O-H$ است.

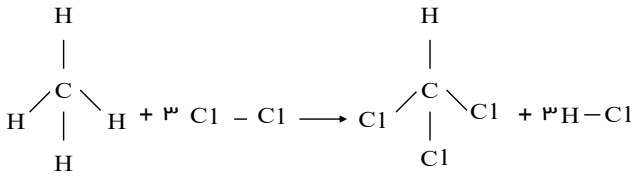
$$H-\overset{\displaystyle O}{\underset{(g)}{H}}+q\rightarrow O(g)+۲H(g)\rightarrow \Delta H_{O-H}=\frac{q}{۲}$$

ت) خیر – زیرا واکنش‌دهندهٔ I_2 در حالت گازی نیست.

ث) در فرایند ۳. دو مول $O_{(g)}$ تشکیل می‌شود و واکنش‌دهندهٔ عنصر در حالت استاندارد است. بنابراین ΔH فرایند ۳ دو برابر آنتالپی استاندارد تشکیل $I_{(g)}$ است.

$$\Delta H_{\text{تشکیل}}O_{(g)}=\frac{۴۹۶}{۲}=۲۴۸\ kJ\cdot mol^{-1}$$

۱۳۰



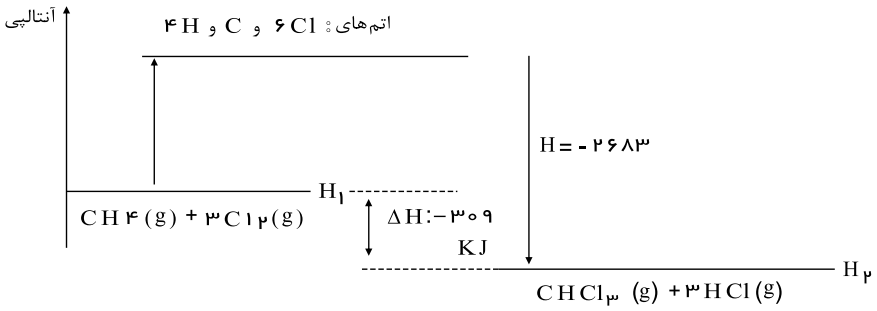
$$\Delta H_{\text{واکنش}}=\left[\text{مجموع آنتالپی‌های پیوند مواد واکنش‌دهنده‌ها}\right]-\left[\text{مجموع آنتالپی‌های پیوند مواد فراورده}\right]$$

$$\Delta H=[۴(C-H)+۳(Cl-Cl)]-[۳(C-Cl)+(C-H)+۳(H-Cl)]$$

الف)

$$\Delta H=[(۴\times ۴۱۲)+(۳\times ۲۴۲)]-[(۳\times ۳۲۶)+۴۱۲+(۳\times ۴۳۱)]\rightarrow \Delta H=-۳۰۹kJ$$

گرماده است زیرا $\Delta H<۰$ است.



۱۳۱ الف) $\Delta H_1>۰$ زیرا انرژی لازم برای شکستن پیوندهای اولیه است.

$\Delta H_2<۰$ زیرا انرژی آزادشده در اثر تشکیل پیوندهای جدید است.

ب)

$$\Delta H\text{ واکنش}=\Delta H\text{ شکستن پیوندها}+\Delta H\text{ تشکیل پیوندها}$$

$$-۱۸۴=۶۷۸+\Delta H\text{ تشکیل پیوندها}\rightarrow \Delta H\text{ تشکیل پیوندها}=-۸۶۲kJ$$

پ) از آنجا که دو پیوند $H-Cl(g)$ تشکیل شده است ΔH پیوند یک $H-Cl$ برابر $\frac{۸۶۲}{۲}$ یعنی ۴۳۱ کیلوژول بر مول است.

۱۳۲ (I) مطابق این واکنش برای شکستن ۴ مول پیوند $C-H$ به $۱۶۴۸kJ$ انرژی نیاز است. بنابراین میانگین آنتالپی پیوند $C-H$ برابر است با:

$$\Delta H_{C-H}=\frac{۱۶۴۸}{۴}=۴۱۲kJ\cdot mol^{-1}$$

(II) مطابق این واکنش برای شکستن ۴ مول پیوند $C-H$ و یک مول پیوند $C=C$ در مجموع به $۲۲۶۰kJ$ انرژی نیاز داریم. با توجه به اینکه طبق واکنش I برای شکستن ۴ مول پیوند $C-H$ باید $۱۶۴۸kJ$ انرژی مصرف کرد میانگین آنتالپی پیوند $C=C$ برابر است با:

$\Delta H_{C=C}$: $۲۲۶۰ - ۱۶۴۸ = ۶۱۲kJ \cdot mol^{-۱}$

(III) مطابق این واکنش برای شکستن ۲ مول پیوند $C-H$ و یک مول پیوند $C\equiv C$ در مجموع به $۱۶۶۱kJ$ انرژی نیاز است. با توجه به اینکه برای شکستن ۲ مول پیوند $C-H$ باید $۲ \times ۴۱۲ = ۸۲۴kJ$ انرژی مصرف کرد میانگین آنتالپی پیوند $C\equiv C$ برابر است با:

$\Delta H_{C\equiv C}$: $۱۶۶۱ - ۸۲۴ = ۸۳۷kJ \cdot mol^{-۱}$

به این ترتیب تفاوت میانگین آنتالپی پیوندهای $C\equiv C$ و $C=C$ برابر است با:

$\Delta H_{C\equiv C} - \Delta H_{C=C}$: $۸۳۷ - ۶۱۲ = ۲۲۵kJ \cdot mol^{-۱}$

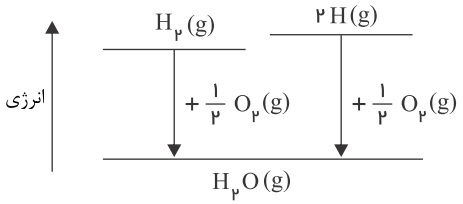
۱۳۳ خیر – زیرا فراورده‌ها به‌صورت یونی است در حالی که باید به‌صورت اتم‌های گازی‌شکل باشد.

۱۳۴ چون انرژی لازم برای شکستن پیوندهای مشابه در یک ترکیب معین یکسان نیست بنابراین بهتر است از میانگین آنتالپی پیوند استفاده شود.

۱۳۵

الف $H_۲$ پایدارتر است، زیرا گرمای آزادشده از سوختن ۱۰ گرم آن کمتر از گرمای آزادشده از سوختن ۱۰ گرم اتم‌های هیدروژن است. همواره اتم‌های سازندهٔ یک مولکول ناپایدارتر از مولکول هستند.

ب



پ

آنتالپی سوختن به‌ازای سوختن یک مول ماده حساب می‌شود.

$$۲H(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(g) \quad \Delta H = ۲ \times (-۳۳۸/۹) = -۶۷۷/۸kJ$$

$$H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(g) \quad \Delta H = -۲۴۱/۸۲kJ$$

$$۱molH_۲(g) \times \frac{۲gH_۲(g)}{۱molH_۲(g)} \times \frac{-۱۲۰۹/۱kJ}{۱۰gH_۲(g)} = -۲۴۱/۸۲kJ \Rightarrow \Delta H_{\text{سوختن}}[H_۲(g)] = -۲۴۱/۸۲kJmol^{-۱}$$

$$۱molH(g) \times \frac{۱gH(g)}{۱molH(g)} \times \frac{-۳۳۸۹/۱kJ}{۱۰gH(g)} = -۳۳۸/۹۱kJ \Rightarrow \Delta H_{\text{سوختن}}[H(g)]\ -۳۳۸/۹kJmol^{-۱}$$

$$H-H \rightarrow H(g)+H(g) \quad \Delta H_{\text{پیوند}}[H-H(g)] = -۲۴۱/۸۲ + ۶۶۷/۸ = ۴۳۶kJ \cdot mol^{-۱}$$

۱۳۶

الف

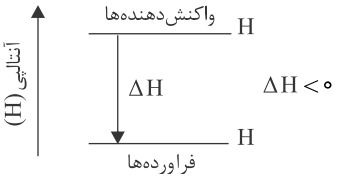
$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی فراورده‌ها}]$$

$$\Delta H = [۴\Delta H_{C-H} + ۳\Delta H_{Cl-Cl}] - [۳\Delta H_{C-Cl} + \Delta H_{C-H} + ۳\Delta H_{H-Cl}]$$

$$\Delta H = [(۴ \times ۴۱۲) + (۳ \times ۲۴۲)] - [(۳ \times ۳۲۶) + ۴۱۲ + (۳ \times ۴۳۱)] = -۳۰۹kJ$$

گرماده، زیرا $\Delta H < ۰$ است.

ب



۱۳۷

الف برای شکستن ۱ مول پیوند «$H-H$» در $H_2(g)$ و تبدیل آن به دو مول اتم هیدروژن گازی $(H(g))$ به ۴۳۶kJ گرما نیاز است.

$$H-H(g)+۴۳۶kJ \rightarrow ۲H(g)$$

ب انرژی لازم برای شکستن پیوندهای مشابه در یک مولکول چنداتمی یکسان نیست. مثلاً در مولکول متان $(CH_4(g))$، آنتالپی همهٔ پیوندهای «$C-H$» با هم برابر نیست؛ بنابراین بهتر است از میانگین آنتالپی پیوند استفاده شود.

۱۳۸

الف

$$CO_2(s) \rightarrow CO_2(g) \qquad \Delta H = +۲۵kJ$$

ب

$$H-Cl(g) \rightarrow H(g)+Cl(g) \qquad \Delta H = +۴۳۱kJ$$

۱۳۹ ۱) کمیت b

۲) کمیت c

۳) کمیت a

۱۴۰ واکنش (۳). اولاً همهٔ مواد باید گازی باشند، ثانیاً باید یک مول پیوند $H-Br$ شکسته شده و به اتم‌های گازی‌شکل $(H(g), Br(g))$ تبدیل شود.

۱۴۱ الف) ۳ : $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$

ب) ۲ : $Cl_2(g) \rightarrow ۲Cl(g)$

۱۴۲ آ.

$$\Delta H_{\text{سوختن}}[C_2H_5OH(l)] = \frac{۲۹/۷۴kJ}{۱gC_2H_5OH} \times \frac{۴۶\ gC_2H_5OH}{۱molC_2H_5OH} = ۱۳۶۸\ kJ \cdot mol^{-۱}$$

ب. واکنش d. زیرا ۱− یک مول پیوند کووالانسی در حالت گازی می‌شکند. ۲− همهٔ مواد شرکت‌کننده در واکنش، گازی هستند.

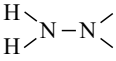
۱۴۳

$$\Delta H = \underbrace{\left[\text{مجموع آنتالپی‌های مواد واکنش‌دهنده}\right]}_{H_1} - \underbrace{\left[\text{مجموع آنتالپی‌های مواد فراورده}\right]}_{H_2}$$

$$\Delta H = [۲(C-H)+(C\equiv C)+(H-H)]-[۴(C-H)+(C=C)]$$

$$-۱۷۰ = [(۲\times ۴۱۵)+۸۳۹+۴۳۵]-[(۴\times ۴۱۵)+(C=C)] \rightarrow [C=C] = ۶۱۴kJ \cdot mol^{-۱}$$

۱۴۴ با توجه به ساختار مولکول‌های N_2H_4 و NH_3 و N_2:

$N\equiv N$ و و 

واکنش I: تشکیل پیوندهای موجود در هیدرازین از اتم‌های سازندهٔ گازی‌شکل آن را نشان می‌دهد. (گرماده است)

$$\Delta H_{(I)} = -۳(\Delta H_{N-N}+۴\Delta H_{N-H}) = ۳(۱۶۳+۴\times ۳۸۸) = -۵۱۴۵kJ$$

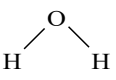
واکنش II: تشکیل پیوندهای موجود در آمونیاک و نیتروژن از اتم‌های سازندهٔ گازی‌شکل آنها را نشان می‌دهد: (گرماده است)

$$\Delta H_{II} = -[۴(۳\Delta H_{N-H})+(\Delta H_{N\equiv N})] = -[۱۲(۳۸۸)+(۹۴۴)] = -۵۶۰۰kJ$$

$$\Delta H_I - \Delta H_{II} = -۵۱۴۵-(-۵۶۰۰) = +۴۵۵kJ$$

پس به‌اندازهٔ ۴۵۵kJ بیشتر است.

۱۴۵

$$H-C\equiv C-H_{(g)}+\frac{۵}{۲}O=O_{(g)} \rightarrow ۲O=C=O_{(g)}+$$ 

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

$$\Delta H = \left[(C \equiv C) + ۲(C-H) + \frac{۵}{۲}(O=O)\right] - [۴(O=C) + ۲(O-H)]$$

$$\Delta H = \left[۸۳۹ + (۲ \times ۴۱۲) + (\frac{۵}{۲} \times ۴۹۶)\right] - [(۴ \times ۷۹۹) + (۲ \times ۴۳۶)]$$

$$\Delta H = ۲۹۰۳ - ۴۰۶۸ \rightarrow \Delta H = -۱۱۶۵_{KJ}$$

۱۴۶ الف)

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی‌های پیوندی فراورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی‌های پیوندی واکنش‌دهنده‌ها}]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [۴(C-H) + (C=C) + (H-H)] - [۶(C-H) + (C-C)]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [(۴ \times ۴۱۵) + (۶۱۴) + (۴۳۶)] - [(۶ \times ۴۱۵) + (۳۴۸)]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = ۲۷۱۰ - ۲۸۳۸ \Rightarrow \Delta H = -۱۲۸kJ$$

ب) معادلهٔ واکنش سوختن کامل این سه ماده به‌صورت زیر است:

$$C_۲H_۴(g) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۲H_۲O(l) \ , \ \Delta H_۱ = -۱۴۱۰kJ$$

$$C_۲H_۶(g) + \frac{۷}{۲}O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(l) \ , \ \Delta H_۲ = -۱۵۶۰kJ$$

$$H_۲ + \frac{۱}{۲}O_۲ \rightarrow H_۲O \ , \ \Delta H_۳ = -۲۸۶kJ$$

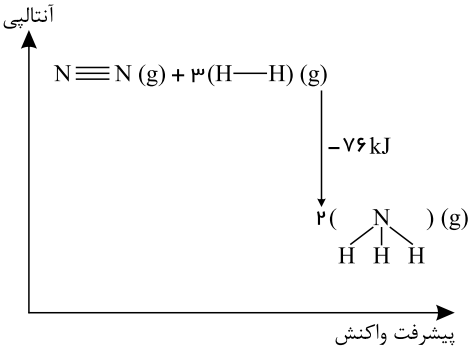
برای رسیدن به واکنش تهیهٔ اتان از اتن باید واکنش اول و سوم بدون تغییر و واکنش دوم برعکس شوند. بنابراین ΔH محاسبه‌شده از این روش برابر خواهد بود با:

$$\Delta H = \Delta H_۱ - \Delta H_۲ + \Delta H_۳ = -۱۴۱۰ + ۱۵۶۰ + (-۲۸۶) = -۱۳۶kJ$$

پ) محاسبه نشان می‌دهد که مقدار ΔH محاسبه‌شده به‌روش آنتالپی پیوند با مقدار اندازه‌گیری‌شده به‌روش تجربی (سوختن) تفاوت دارد و با خطای بیشتر همراه است. لذا آنتالپی واکنش برحسب واکنش سوختن که خطای کمتری دارد، انتخاب می‌شود.

۱۴۷

الف



تغییر آنتالپی یا ΔH واکنش داده شده منفی است؛ بنابراین واکنش گرماده است.

ب

$$N \equiv N(g) + ۳(H-H)(g) \rightarrow$$

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

$$\Delta H \text{ واکنش} = \Delta H(N \equiv N) + ۳\Delta H(H-H) - ۶\Delta H(N-H)$$

$$\Rightarrow \Delta H \text{ واکنش} = ۹۴۴ + (۳ \times ۴۳۶) - (۶ \times ۳۸۸) = -۷۶kJ/mol$$

۱۴۸

$$\text{آنتالپی واکنش} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}]$$

$$-۵۹ = ۲۷۰۵ - [۵\Delta H_{C-H} + ۳۳۹ + ۳۴۸] \rightarrow \Delta H_{C-H} = ۴۱۵/۴$$

۱۴۹ چون واکنش گرماده $(\Delta H < ۰)$ است. طبق رابطهٔ زیر:

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

مجموع انرژی پیوند واکنش‌دهنده‌ها از مجموع انرژی پیوند فراورده‌ها کمتر است.

۱۵۰

الف) گرماده – زیرا سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها (H_1) از فراورده‌ها (H_2) بالاتر است.

ب)

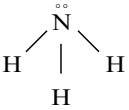
$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند مواد واکنش‌دهنده}\right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند مواد فراورده}\right]$$

$$\Delta H = \left[۳(C-H) + (C-O) + (O-H) + \frac{۳}{۲}(O=O)\right] - [۲(C=O) + ۴(O-H)]$$

$$\Delta H = \left[(۳ \times ۴۱۵) + ۳۶۰ + ۴۶۷ + (\frac{۳}{۲} \times ۴۹۸)\right] - [(۲ \times ۸۰۵) + (۴ \times ۴۶۷)]$$

$$\Delta H = ۲۸۱۹ + ۳۴۷۸ \rightarrow \Delta H = -۶۵۹kJ$$

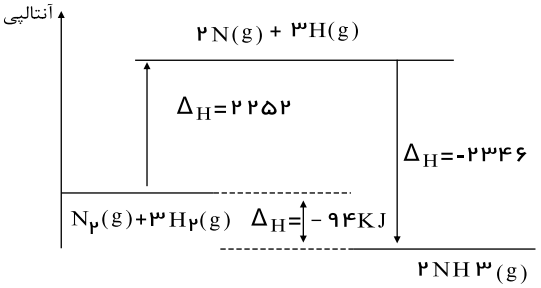
۱۵۱ الف)

$$(N \equiv N)_{(g)} + ۳(H-H)_{(g)} \rightarrow ۲$$ 

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [۹۴۴ + (۳ \times ۴۳۶)] - [۶ \times ۳۹۱] \rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = -۹۴kJ$$

چون $\Delta H < ۰$ است پس واکنش گرماده است.

ب)



۱۵۲

الف در ساختار مولکول آب $(H-\ddot{O}-H)$ باید دو پیوند $(O-H)$ موجود، به‌طور کامل شکسته شود.

$$\Delta H(\text{واکنش}) = (۲mol) \times (\Delta H(O-H)) = (۲mol) \times (۴۳۶kJmol^{-۱}) = ۹۲۶kJ$$

$$H_۲O(g) + ۹۲۶kJ \rightarrow O(g) + ۲H(g)$$

ب

$$\Delta H(\text{واکنش}) = (۱mol) \times (\Delta H(N-H)) = (۱mol) \times (۳۹۱kJmol^{-۱}) = ۳۹۱kJ$$

هنگامی که پیوندی تشکیل می‌شود، مقداری گرما آزاد می‌شود، بنابراین علامت گرما منفی است، در این واکنش تنها یک پیوند $(N-H)$ تشکیل شده است، بنابراین:

$$\Delta H = -۳۹۱kJ$$

$$NH_۲(g) + H(g) \rightarrow NH_۳(g) + ۳۹۱kJ$$

۱۵۳

الف نقشهٔ راه: برای به دست آوردن ΔH به‌صورت زیر عمل می‌نماییم:

گام اول: ابتدا فرمول ساختاری مواد شرکت‌کننده در واکنش را رسم می‌کنیم.

گام دوم: آنتالپی واکنش را از رابطهٔ زیر محاسبه می‌کنیم:

ΔH (واکنش) = (مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده) − (مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده)

گام سوم: با قرار دادن داده‌های آنتالپی‌های پیوند به جای هر پیوند در رابطهٔ ΔH، مقدار ΔH واکنش را بر حسب کیلوژول (kJ) محاسبه می‌کنیم.

گام چهارم: اگر مقدار $\Delta H > 0$ باشد واکنش گرماگیر و اگر مقدار $\Delta H < 0$ باشد واکنش گرماده خواهد بود.

$$N \equiv N(g) + 2H - H(g) \rightarrow H - \underset{\cdot\cdot}{\overset{H}{\overset{|}{N}}} - \underset{\cdot\cdot}{\overset{H}{\overset{|}{N}}} - H$$

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \begin{pmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در مواد واکنش‌دهنده}\end{pmatrix} - \begin{pmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در مواد فراورده}\end{pmatrix}$$

$$\Delta H = [\Delta H(N \equiv N) + (2 \times \Delta H(H-H))] - [\Delta H(N-N) + 4\Delta H(N-H)]$$

$$[945 + (2 \times 436)] - [163 + (4 \times 391)] = +90 kJ$$

ب

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

$$\Delta H = [2 \times 4\Delta H(C-H)] - [\Delta H(C-C) + 6\Delta H(C-H) + \Delta(H-H)]$$

$$= [8 \times 415] - [348 + (6 \times 415) + 436] = 46 kJ$$

پ

$$2H - H(g) + O = O(g) \rightarrow 2 \; H-\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}}-H$$

$$\Delta H = [2 \times \Delta H(H-H) + \Delta H(O=O)] - [2 \times 2\Delta H(O-H)]$$

$$= [(2 \times 436) + 495] - [4 \times 463] = (1367) - (1852) = -485 kj$$

در موارد «الف» و «ب» مقادیر آنتالپی واکنش کمی کمتر از مقدار داده‌شده در سؤال است، در مورد «پ» آنتالپی واکنش تقریباً برابر با مقدار محاسبه‌شده است، بنابراین در ترکیب‌های پیچیده‌تر بین آنتالپی تجربی و محاسبه‌شده از طریق آنتالپی پیوند بیشتری وجود دارد.

۱۵۴

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوند}\\ \text{واکنش‌دهنده‌ها}\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی}\\ \text{پیوند فراورده‌ها}\end{bmatrix}$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [4 \times C-H \times 2 \times O=O] - [2 \times C=O + 4 \times O-H]$$

$$= [4 \times 414 kJ + 2 \times 495 kJ] - [2 \times 799 kJ + 4 \times 463 kJ]$$

$$= [1656 kJ + 990 kJ] - [1598 kJ + 1852 kJ] = -804 kJ$$

۱۵۵ الف)

$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = [(4mol \times \Delta H_{(C-H)}) + (1mol \times \Delta H_{(C=C)}) + (3mol \times \Delta H_{(O=O)})]$$

$$- [(4mol \times \Delta H_{(C=O)}) + (4mol \times \Delta H_{(O-H)})]$$

$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = [(4 \times 415) + (1 \times 614) + (3 \times 495)] - [(4 \times 799) + (4 \times 463)]$$

$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = [3759 kJ] - [5048 kJ] = -1289 kJ$$

ب) ΔH محاسبه‌شده $39 kJ$ کمتر به دست آمده است که تفاوت آشکاری (زیادی) با ΔH واکنش دارد.

پ) به کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین ΔH واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده‌تر، اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی، تفاوتی آشکار نشان می‌دهد.

۱۵۶

$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = [(1mol \times \Delta H_{(C=C)}) + (4mol \times \Delta H_{(C-H)}) + (2mol \times \Delta H_{(O-H)})]$$

$$- [(1mol \times \Delta H_{(C-C)}) + (5mol \times \Delta H_{(C-H)}) + (1mol \times \Delta H_{(C-O)}) + (1mol \times \Delta H_{(O-H)})]$$

$$-45 kJ = [(1 \times 614) + (4 \times 415) + (2 \times 463)] - [(1 \times \Delta H_{(C-C)}) + (5 \times 415) + (1 \times 360) + (1 \times 463)]$$

$$-45 kJ = [3200] - [\Delta H_{(C-C)} + 2898] \Rightarrow \Delta H_{(C-C)} = 347 kJ \cdot mol^{-1}$$

۱۵۷

$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = [(۱mol \times \Delta H_{(C=C)}) + (۴mol \times \Delta H_{(C-H)}) + (۱mol \times \Delta H_{(Br-Br)})]$$
$$- [(۱mol \times \Delta H_{(C-C)}) + (۴mol \times \Delta H_{(C-H)}) + (۲mol \times \Delta H_{(C-Br)})]$$
$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = [(۱ \times ۶۱۴) + (۴ \times ۴۱۵) + (۱ \times ۱۹۳)] - [(۱ \times ۳۴۸) + (۴ \times ۴۱۵) + (۲ \times ۲۷۶)]$$
$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = -۹۳kJ$$

۱۵۸ در واکنش تبدیل یک مول گاز متان $(CH_۴)$ به اتم‌های گازی سازنده‌اش، ۴ مول پیوند «$C-H$» می‌شکند؛ پس آنتالپی این واکنش برابر با $۴ \times \Delta H_{(C-H)}$ خواهد بود:

$$H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H(g) \rightarrow C(g)+۴H(g) \quad , \quad \Delta H = ۴ \times \Delta H_{(C-H)} = ۴ \times ۴۱۵ = +۱۶۶۰kJ$$

حالا حساب می‌کنیم گرمای لازم برای شکستن پیوندها در ۲٫۸ لیتر گاز متان $(CH_۴)$ در شرایط STP چند کیلوژول است:

$$?kJ = ۲٫۸LCH_۴ \times \frac{۱molCH_۴}{۲۲٫۴LCH_۴} \times \frac{+۱۶۶۰kJ}{۱molCH_۴} = +۲۰۷٫۵KJ$$

۱۵۹

$$(\text{واکنش ۱}: C + \cancel{O_۲} \rightarrow \cancel{CO_۲} \quad , \quad \Delta H = -۳۹۳/۵KJ$$

$$(\text{دو برابر واکنش ۲}: ۲S + ۲\cancel{O_۲} \rightarrow ۲\cancel{SO_۲} \quad , \quad \Delta H = ۲ \times (-۲۹۶/۱) = -۵۹۲/۲KJ$$

$$(\text{عکس واکنش ۳}: \cancel{CO_۲} + ۲\cancel{SO_۲} \rightarrow CS_۲ + ۳\cancel{O_۲} \quad , \quad \Delta H = -(-۱۰۷۲) = +۱۰۷۲KJ$$

$$\oplus \Rightarrow C + ۲S \rightarrow CS_۲, \Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_۱ + ۲\Delta H_۲ - ۳\Delta H_۳ = -۳۹۳/۵ - ۵۹۲/۲ + ۱۰۷۲ = +۸۶/۳KJ$$

۱۶۰

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}]$$
$$۲H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{\ddot{N}}}}}-H + ۳d - d \rightarrow :N \equiv N: + ۶H - d$$
$$\Delta H = (۲(۳\Delta H_{N-H}) + ۳\Delta H_{d-d}) - (\Delta H_{N \equiv N} + ۶\Delta H_{H-d})$$
$$\Delta H = ((۶ \times ۴۳۱) + (۳ \times ۹۴۱)) - (۲۴۳ + (۶ \times ۳۸۹)) = ۲۸۳۲KJ$$

۱۶۱

$$HC \equiv CH(g) + H_۲(g) \rightarrow H_۲C = CH_۲(g) \quad \Delta H = -۱۷۰kJ/mol$$

ΔH واکنش = [مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده] − [مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده]

$$\Delta H \text{ واکنش} = ۲\Delta H(C-H) + \Delta H(C \equiv C) + \Delta H(H-H) - (۴\Delta H(C-H) + \Delta H(C=C))$$
$$\Rightarrow -۱۷۰kJ/mol = (۲ \times ۴۱۵) + ۸۳۹ + ۴۳۶ - ((۴ \times ۴۱۵) + \Delta H(C=C))$$
$$\Rightarrow -۱۷۰ = ۸۳۰ + ۸۳۹ + ۴۳۶ - ۱۶۶۰ - \Delta H(C=C) \Rightarrow \Delta H(C=C) = ۶۱۵kJ/mol$$

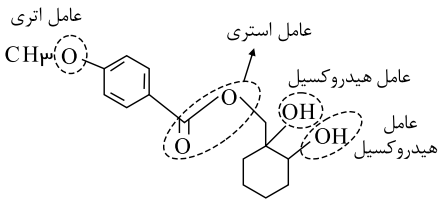
۱۶۲

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی مواد واکنش‌دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی مواد فراورده}]$$

$$\Delta H = (۶(C-H) + ۲(C-O) + ۲(O-H) + ۳(O=O)) - (۴(C=O) + ۸(O-H))$$

$$= (۶ \times ۴۱۲ + ۲ \times ۳۶۰ + ۲(۴۶۳) + ۳(۴۹۶)) - (۴ \times ۸۰۵ + ۸ \times ۴۶۳) = ۵۶۰۶ - ۶۹۲۴ = -۱۳۱۸kJ$$

۱۶۳



۱۶۴ هیدروکسیل (الکلی) : B, C, D آلدهیدی: A کربونیل (کتونی) : F استری : E

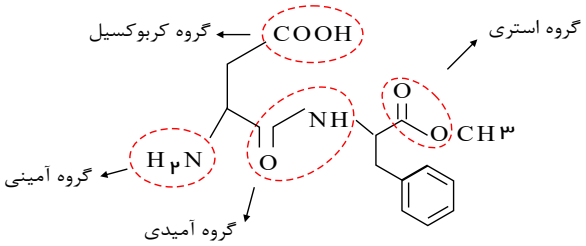
۱۶۵ (a) عامل استری

(b) عامل هیدروکسیل

(c) عامل کتونی و عامل هیدروکسیل هر کدام ۲ عدد

۱۶۶ دارای گروه‌های عاملی:

استری - اسیدی (کربوکسیل) - آمینی - آمیدی



۱۶۷

دو نوع گروه عامل وجود دارد، استری (کربوکسیل) و الکلی (هیدروکسیل)
x y

$x =$ کربوکسیل

$y =$ هیدروکسیل

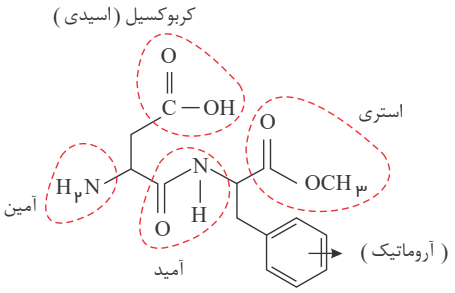
۱۶۸ ۱) ۲۲ کربن

۲) ۵ گروه هیدروکسیل

۳) ۵ پیوند دوگانه $C = C$

۴) $a \leftarrow$ کربونیل (کتونی) $b \leftarrow$ آمیدی $c \leftarrow$ آمینی

۱۶۹ آ)



استری - کربوکسیل (استری) - آمید - آمین

ب) $C_{14}H_{18}N_2O_5$

پ) ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی: بر روی هر اتم اکسیژن دو جفت‌الکترون ناپیوندی و بر روی هر اتم نیتروژن یک جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۱۷۰ الف) $-O-$ عامل اتری

ب) عامل $-OH$ هیدروکسیل

پ) عامل $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ کربوکسیل

۱۷۱ فرمول مولکولی: $C_{10}H_{12}O$ - گروه عاملی اتری

۱۷۲

الف هیدروکسیل (الکلی، $-OH$)، کربونیل (کتونی، $C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C$) و آلکنی ($C=C$)

ب

$C_{۲۲}H_{۲۹}O_۵F$

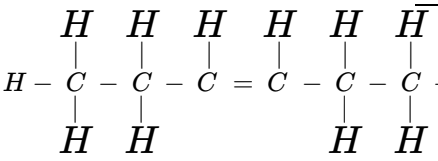
پ ۱۳ جفت‌الکترون ناپیوندی و ۶۲ جفت‌الکترون پیوندی

ت خیر

۱۷۳

الف شکل سمت راست:

ساختار گسترده:

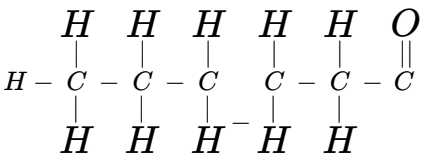


نوع اتم‌ها: کربن (C)، هیدروژن (H) و اکسیژن (O)

شمار اتم‌ها: ۱ : O ، ۱۲ : H ، ۶ : C $\qquad (C_۶H_{۱۲}O)$

شکل سمت چپ:

ساختار گسترده:



نوع اتم‌ها: کربن (C)، هیدروژن (H) و اکسیژن (O)

شمار اتم‌ها: ۱ : O ، ۱۲ : H ، ۶ : C $\qquad (C_۶H_{۱۲}O)$

ب خیر، زیرا ساختار و نحوهٔ تشکیل پیوندها در این دو ترکیب با یکدیگر متفاوت است. ترکیب سمت راست دارای گروه عاملی هیدروکسیل $(-OH)$ بوده و الکل است در حالی که ترکیب سمت چپ دارای گروه عاملی آلدهیدی $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H)$ است.

پ خیر، به علت داشتن انواع پیوندها دارای آنتالپی‌های پیوند متفاوتی هستند، بنابراین گرمای متفاوتی هم مبادله می‌شود.

۱۷۴

الف بیشتر

ب گرماده ـ گرماگیر

پ کتون‌های

ت آلدهیدی

ث بیشتر

۱۷۵

الف نادرست، آنتالپی سوختن یک ماده، هم‌ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک مول ماده در اکسیژن کافی به‌طور کامل می‌سوزد.

ب نادرست، گرمای حاصل از سوختن ۱ مول اتین $(C_۲H_۲)$ کمتر از ۱ مول $(C_۲H_۴)$ است.

پ درست

ت درست

ث نادرست، در میخک گروه عاملی کتونی وجود دارد.

ج نادرست، کربوهیدرات‌ها در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز حاصل از آنها در خون حل می‌شود.

چ نادرست، ارزش سوختی یک ماده، انرژی حاصل از سوختن یا اکسایش ۱ گرم از آن ماده است.

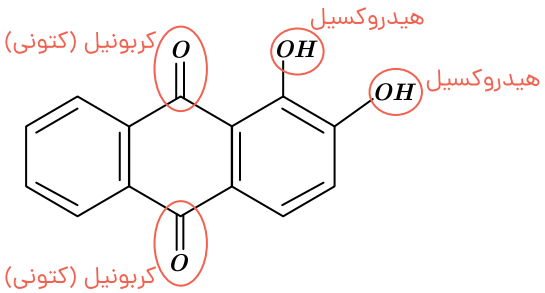
۱۷۶

الف به آرایش منظمی از اتم‌ها که به مولکولِ آلیِ دارای آن، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد، گروه عاملی می‌گوییم.

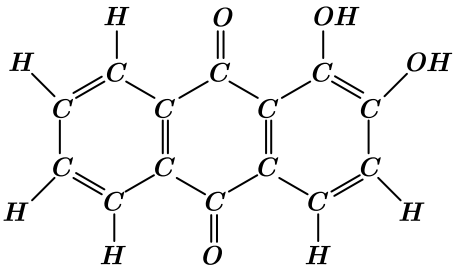
ب به موادی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار متفاوتی دارند، ایزومر (همپار) می‌گوییم.

۱۷۷

الف



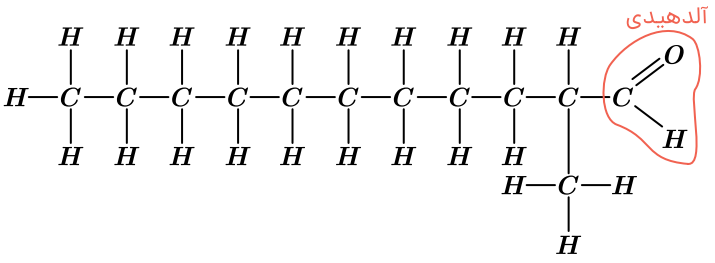
ب



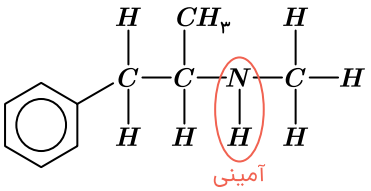
پ

$C_{14}H_8O_4$

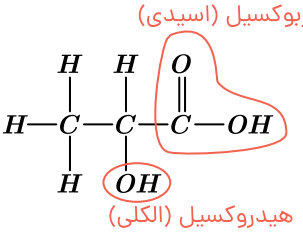
۱۷۸



الف

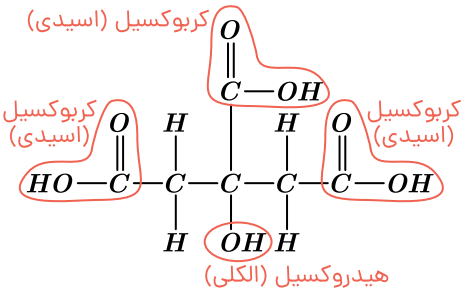


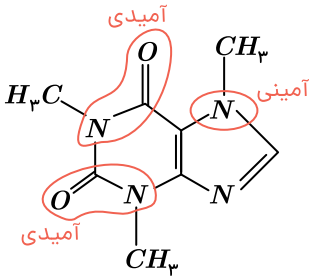
ب



پ

ت





ث

۱۷۹

الف آلدهید

ب سیرنشده؛ چون پیوند دوگانهٔ $C=C$ دارد.

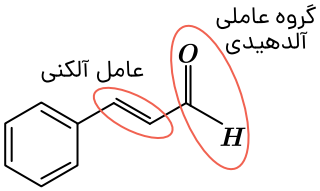
پ

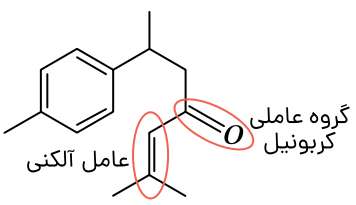
C_3H_4O

۱۸۰

نام ترکیب	فرمول گروه عاملی	نام گروه عاملی	نام خانواده
اتانول	$-OH$	هیدروکسیل	الکل
ترکیب آلی موجود در دارچین	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$	آلدهیدی	آلدهید
ترکیب آلی موجود در میخک	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$	کربونیل (کتونی)	کتون
ترکیب آلی موجود در گشنیز	$-OH$	هیدروکسیل	الکل
ترکیب آلی موجود در بادام	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$	آلدهیدی	آلدهید
ترکیب آلی موجود در زردچوبه	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$	کربونیل (کتونی)	کتون
ترکیب آلی موجود در رازیانه	$-O-$	گروه اتری	اتر

۱۸۱





۱۸۲ (۱): $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ جزء آلدهیدها می‌باشد که دارای گروه عاملی کربونیلی $\overset{\overset{O}{\|}}{C}$ است.

(۲): مولکول ذکر شده جزء کربوکسیلیک‌اسیدها می‌باشد که دارای گروه عاملی کربوکسیلی $(-COOH)$ است.

(۳): مولکول ذکر شده جزء کتون‌ها می‌باشد که دارای گروه عاملی کربونیلی است.

(۴): مولکول ذکر شده جزء اترها می‌باشد که دارای گروه عاملی اتر $(-O-)$ است

۱۸۳ شباهت: هر دو دارای عامل $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ هستند.

تفاوت: در گروه آلدهیدی به $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ یک اتم هیدروژن متصل است اما در کتون عامل $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ از دو سمت به گروه کربنی متصل است.

۱۸۴ الف)

$$\text{پروتئین } 8g \times \frac{\text{انرژی } 17kJ}{\text{پروتئین } 1g} = 136kJ$$

$$\text{کربوهیدرات } 26g \times \frac{\text{انرژی } 17kJ}{\text{کربوهیدرات } 1g} = 442kJ$$

$$\text{چربی } 2g \times \frac{\text{انرژی } 38kJ}{\text{چربی } 1g} = 76kJ$$

$$\text{انرژی کل} = 136kJ + 442kJ + 76kJ = 654kJ$$

ب)

$$654kJ \times \frac{\text{ساعت } 1}{2000kJ} \times \frac{\text{دقیقه } 60}{\text{ساعت } 1} \simeq \text{دقیقه } 20$$

۱۸۵ اگر سیب ۱۰۰ گرم باشد بنابراین ۱۳ گرم کربوهیدرات و ۰٫۵ گرم چربی و ۰٫۴ گرم پروتئین دارد. پس:

$$?kJ_{\text{انرژی}} = \underbrace{(13g \times \frac{17kJ}{1g})}_{\text{کربوهیدرات}} + \underbrace{(0{,}5g \times \frac{38kJ}{1g})}_{\text{چربی}} + \underbrace{(0{,}4g \times \frac{17kJ}{1g})}_{\text{پروتئین}} = 246{,}8kJ$$

۱۸۶

$$?J = 45g \times \frac{400Cal}{100g} \times \frac{4{,}184J}{1Cal} = 753120J$$

۱۸۷

الف درست

ب نادرست - شیب نمودار مول - زمان آن بیشتر است (یا هر چه ضریب استوکیومتری یک ماده در معادلهٔ موازنه‌شده واکنش کمتر باشد)

۱۸۸ در واقع با خوردن ۵۰ گرم شکلات، ۹۰۰ کیلو ژول انرژی به بدن شما رسیده است.

ارزش سوختی یعنی مقدار انرژی که به‌ازای ۱ گرم ماده حاصل می‌شود؛ بنابراین:

$$\text{ارزش سوختی } (kJ) = \text{شکلات } 1g \times \frac{900kJ}{\text{شکلات } 50g} = 18kJ$$

۱۸۹ با توجه به درصد اجزای تشکیل‌دهنده، ابتدا جرم کربوهیدرات، چربی و پروتئین را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم کربوهیدرات} = 300g \times \frac{3}{100} = 9g$$

$$\text{جرم چربی} = 300g \times \frac{5}{100} = 15g$$

$$\text{جرم پروتئین} = 300g \times \frac{17}{100} = 51g$$

بعد با استفاده از ارزش سوختی هر کدام، انرژی حاصل از آن را حساب می‌کنیم.

$$\text{مقدار انرژی } (kJ) = \underbrace{(9g \times \frac{17kJ}{1g})}_{\text{انرژی کربوهیدرات}} + \underbrace{(15g \times \frac{38kJ}{1g})}_{\text{انرژی چربی}} + \underbrace{(51g \times \frac{17kJ}{1g})}_{\text{انرژی پروتئین}} = 1590kJ$$

۱۹۰

$۹۵ + ۵ = ۱۰۰g$

$\theta_۲ - \theta_۱ = ۳۱ - ۳۵ = -۴^\circ C$ تغییر دما $\rightarrow |۴^\circ C| = \Delta\theta$

$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = ۱۰۰ \times ۴/۲ \times ۴ = ۱۶۸۰J$

چون محلول سرد شده بنابراین واکنش (انحلال) گرماگیر بوده است، بنابراین گرما برابر $+۱۶۸۰J$ است.

$KNO_۳ = ۳۹ + ۱۴ + (۱۶ \times ۳) = ۱۰۱g \cdot mol^{-۱}$

$$\Delta H = ?kJ = ۱mol\,KNO_۳ \times \frac{۱۰۱g\,KNO_۳}{۱mol\,KNO_۳} \times \frac{+۱۶۸۰J}{۵g\,KNO_۳} \times \frac{۱kJ}{۱۰۰۰J} = +۳۳/۹kJ$$

۱۹۱ ابتدا گرمای موردنیاز برای جوشاندن آب را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = ۱۲۵ \times ۴/۲ \times (۱۰۰ - ۱۰) = ۴۷۲۵۰J = ۴۷/۲۵kJ$$

$$۴۷/۲۵kJ \times \frac{۱molCH_۳OH}{۷۰۰kJ} \times \frac{۳۲gCH_۳OH}{۱molCH_۳OH} = ۲/۱۶\ gCH_۳OH$$

۱۹۲

$$Q_{H_۲O} = mc\Delta\theta = ۱۰۰ \times ۴/۲ \times ۴ = ۱۶۸۰\ J = ۱/۶۸kJ$$
$$Q_{KNO_۳} = ۵ \times ۰/۲۱ \times ۴ = ۴/۲J = ۰/۰۰۴۲kJ$$
$$Q_{\text{کل}} = ۱/۶۸ + ۰/۰۰۴۲ = ۱/۶۸۴۲kJ$$

آنتالپی انحلال را به‌ازای حل شدن یک مول حل‌شونده حساب می‌کنند.

$$۱molKNO_۳ \times \frac{۱۰۱gKNO_۳}{۱molKNO_۳} \times \frac{۱/۶۸۴۲kJ}{۵gKNO_۳} = ۳۴kJ$$

دمای محلول کاهش یافته و انحلال گرماگیر است.

$$\Delta H_{\text{انحلال}} = +۳۴kJmol^{-۱}$$

۱۹۳ الف) با محاسبهٔ استوکیومتری گرمای آزادشده را به دست می‌آوریم:

$$۱۴/۵gC_۴H_{۱۰} \times \frac{۱molC_۴H_{۱۰}}{۵۸\ gC_۴H_{۱۰}} \times \frac{۲۸۷۷kJ}{۱molC_۴H_{۱۰}} = ۷۱۹/۲۵kJ$$

ب)

$$۰/۵molC_۴H_{۱۰} \times \frac{۲۸۷۷kJ}{۱molC_۴H_{۱۰}} = ۱۴۳۸/۵kJ$$

از سوختن ۰/۵ مول بوتان ۱۴۳۸/۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

$Q = m \cdot C \cdot \Delta\theta \rightarrow ۱۴۳۸/۵ \times ۱۰^۳J = m \times ۴/۲_{J \cdot g^{-۱} \cdot ^\circ C^{-۱}} \times (۱۰۰ - ۲۰)^\circ C \rightarrow m = ۴/۲۸ \times ۱۰^۳ gH_۲O$

پ) $C_۸H_{۱۸}$ چون تعداد کربن و میزان جرم مولی بیشتری دارد.

۱۹۴

$C_۳H_۸ : ۳(۱۲) + ۸(۱) = ۴۴g \cdot mol^{-۱}, ۱molC_۳H_۸(g) \cong -۲۲۲۰kJ$

$$?kJ = ۲/۲gC_۳H_۸(g) \times \frac{۱molC_۳H_۸(g)}{۴۴gC_۳H_۸(g)} \times \frac{-۲۲۲۰kJ}{۱molC_۳H_۸(g)} = -۱۱۱kJ$$

۱۹۵ واکنش «۲»: اولاً ضریب اتان باید ۱ باشد؛ چون آنتالپی سوختن، مربوط به فرایند سوختن ۱ مول مادهٔ سوختنی است. ثانیاً در دمای $۲۵^\circ C$ باید $H_۲O$ به‌صورت مایع (l) تولید شود.

۱۹۶ **الف** با توجه به یکای ارزش سوختی، محاسبه باید برای یک گرم از ماده انجام شود.

$$?kJ = ۱gC_۲H_۶ \times \frac{۱molC_۲H_۶}{۳۰gC_۲H_۶} \times \frac{۳۱۲۰kJ}{۲molC_۲H_۶} = ۵۲kJ$$

$$?kJ = ۱gC_۲H_۵OH \times \frac{۱molC_۲H_۵OH}{۴۶gC_۲H_۵OH} \times \frac{۱۳۶۸kJ}{۱molC_۲H_۵OH} = ۲۹/۷۳kJ$$

گرمای حاصل از سوختن یک گرم اتان بیشتر از یک گرم اتانول است. (ارزش سوختی بدون علامت گزارش می‌شود.)

اتانول $<$ اتان: ارزش سوختی

نتیجه‌گیری: گرمای سوختن الکل‌ها از گرمای سوختن آلکان‌های هم‌کربن با آن کمتر است، زیرا در ساختار الکل‌ها پیوندهای قطبی و قوی $C-O$ و $-OH$ وجود دارد که برای شکستن این پیوندها انرژی بیشتری باید مصرف شود، پس گرمای آزادشده از سوختن الکل‌ها کمتر است.

ب ابتدا جرم مولی اتان، اتانول و کربن دی‌اکسید را به دست می‌آوریم:

$$C_۲H_۶: ۲(۱۲) + ۶(۱) = ۳۰gmol^{-۱}$$

$$C_۲H_۵OH: ۲(۱۲) + ۶(۱) + ۱۶ = ۴۶gmol^{-۱}$$

$$CO_۲: ۱۲ + ۲(۱۶) = ۴۴gmol^{-۱}$$

سپس جرم $CO_۲$ حاصل از سوختن یک گرم اتان و اتانول را محاسبه می‌کنیم:

$$?gCO_۲ = ۱gC_۲H_۶ \times \frac{۱molC_۲H_۶}{۳۰gC_۲H_۶} \times \frac{۴molCO_۲}{۲molC_۲H_۶} \times \frac{۴۴gCO_۲}{۱molCO_۲} = ۲/۹۳gCO_۲$$

$$?gCO_۲ + ۱gC_۲H_۵OH \times \frac{۱molC_۲H_۵OH}{۴۶gC_۲H_۵OH} \times \frac{۲molCO_۲}{۱molC_۲H_۵OH} \times \frac{۴۴gCO_۲}{۱molC_۲} = ۱/۹۱gCO_۲$$

جرم کربن دی‌اکسید تولیدشده از سوختن یک گرم اتانول کمتر از یک گرم اتان است.

پ زیرا میزان کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن آن نسبت به سایر سوخت‌ها، کمتر است و در فرمول ساختاری خود اکسیژن دارد.

۱۹۷

ابتدا جرم محلول جدید و سپس مقدار گرما را حساب می‌کنیم:

$$۱۴۹/۵ + ۰/۵ = ۱۵۰g$$

$$\Delta\theta = ۲۶/۱ - ۲۵ = ۱/۱^\circ C$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow ۱۵۰ \times ۴/۱۸ \times ۱/۱ = ۶۹۰J$$

که چون گرماده است پس $\Delta H = -۶۹۰J$ خواهد بود.

$$NaOH = ۲۳ + ۱۶ + ۱ = ۴۰g \cdot mol^{-۱}$$

$$\Delta H = ?kJ = ۱mol\,NaOH \times \frac{۴۰g\,NaOH}{۱mol\,NaOH} \times \frac{-۶۹۰J}{۰/۵\,g\,NaOH} \times \frac{۱kJ}{۱۰۰۰J} = -۵۵/۲kJ$$

۱۹۸ الف) ۵ ب) ۶ پ) ۱

۱۹۹

الف

$$۲\ molNO \times \frac{+۹۰kJ}{۱molNO} = ۱۸۰kJ$$

$$\Delta H_{\text{رفت}} = +۱۸۰kJ \quad \Delta H_{\text{برگشت}} = -۱۸۰kJ$$

ب $۹۰kJ$ گرما تولید می‌شود. $(\Delta H = -۹۰)$

$$\Delta H = \frac{\Delta H_{\text{برگشت}}}{۲} = \frac{۱۸۰}{۲} = ۹۰kJ$$

پ گازهای $N_۲$ و $O_۲$، زیرا در واکنش‌های گرماگیر محتوای انرژی واکنش‌دهنده‌ها کمتر است، بنابراین واکنش‌دهنده‌ها پایدارتر از فراورده‌ها هستند.

۲۰۰

الف واکنش (۱)، ΔH فرایند تبخیر $C_۶H_۶(l)$ را نشان می‌دهد و واکنش (۲)، ΔH فرایند چگالش $C_۶H_۶(g)$ را نشان می‌دهد.

ب -۶۸، اولاً فرایند چگالش گرماده بوده و دارای ΔH منفی است، ثانیاً مقدار عادی ΔH آن بزرگ‌تر از ΔH تبخیر است.

۲۰۱ آنتالپی سوختن اتان مربوط به واکنش مقابل است:

$$C_۲H_۶(g)+\frac{۷}{۲}O_۲(g)\rightarrow ۲CO_۲(g)+۳H_۲O(l)\qquad \Delta H=-۱۵۶۰kJ$$

$$?LO_۲=-۴۶٫۸kJ\times\frac{\frac{۷}{۲}molO_۲}{-۱۵۶۰KJ}\times\frac{۲۲٫۴LO_۲}{۱molO_۲}=۲٫۳۵۲LO_۲$$

۲۰۲ ۱ گرم متان؛ چون:

$$۱gCH_۴\times\frac{۱molCH_۴}{۱۶gCH_۴}\times\frac{-۸۹۰kJ}{۱molCH_۴}\simeq-۵۵٫۶kJ\quad,\quad ۱gC_۲H_۶\times\frac{۱molC_۲H_۶}{۳۰gC_۲H_۶}\times\frac{-۱۵۶۰kJ}{۱molC_۲H_۶}=-۵۲kJ$$

۲۰۳ ۱ مول اتان. آنتالپی سوختن الکل‌ها از آلکان هم‌کربن خود کمتر است؛ بنابراین آنتالپی سوختن اتان بیشتر است.

۲۰۴ ۲ مول اتان. گرمای حاصل از سوختن ۲ مول اتان $(C_۲H_۶)$ را می‌توانیم هم‌ارز با گرمای سوختن مادهٔ فرضی $C_۴H_{۱۲}$ در نظر بگیریم. چون جرم مولی مادهٔ فرضی $C_۴H_{۱۲}$ بیشتر از بوتان $(C_۴H_{۱۰})$ است، بنابراین آنتالپی سوختن بیشتری دارد.

۲۰۵ هر چه جرم مولی هیدروکربن بیشتر باشد، مقدار عددی آنتالپی سوختن آن بیشتر می شود.

آنتالپی سوختن : $C_۴H_۸ > C_۳H_۸ > C_۲H_۶$
(بوتن) (پروپان) (اتان)

۲۰۶ واکنش «۱»: زیرا گرماسنج لیوانی، گرمای واکنش‌هایی که در محیط آبی حضور دارند را اندازه می‌گیرد.

۲۰۷ واکنش ۱، زیرا گرماسنج لیوانی گرمای واکنش‌هایی را اندازه می‌گیرد که در محیط آبی حضور دارند.

۲۰۸ الف) گرماسنج لیوانی ب) اندازه گیری گرمای واکنش (q_p) یا ΔH
پ) فشار

۲۰۹

الف) گرماسنج لیوانی

ب) تعیین گرمای واکنش‌ها به روش تجربی

پ) عایق گرما هستند.

ت) فشار

۲۱۰

الف) تجربی

ب) فشار

پ) ثابت بماند (دقت کنید که مقدار ΔH (نه علامت آن) ثابت می‌ماند.)

ت) عمدهٔ

۲۱۱

الف) $۵۰۰\times۲\times۳٫۱۴=\boxed{۳۱۴۰}$ متر ⇐ برای به دست آوردن دور زمین باید محیط آن را بدست آوریم

ب) $۳۱۴۰\times۱۳۰۰۰=\boxed{۴۰۸۲۰۰۰}$ تومان ⇐ هر متر ۱۳۰۰۰ تومان پس ۳۱۴۰ متر برابر است با

۲۱۲ اگر معادلهٔ واکنشی را بتوان از جمع معادلهٔ دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به دست می‌آید.

۲۱۳ واکنش (۱) را بدون تغییر و واکنش (۲) را معکوس و واکنش (۳) را سه برابر می‌کنیم و واکنش (۴) را نیز سه برابر می‌کنیم و بعد خواهیم داشت:

$$+\begin{cases}۱)۲B(s)+\frac{۳}{۲}O_۲(g)\rightarrow B_۲O_۳(s)\quad,\quad \Delta H_۱=-۱۲۷۳kJ\\ ۲)B_۲O_۳(s)+۳H_۲O(g)\rightarrow B_۲H_۶(g)+۳O_۲(g)\quad,\quad \Delta H_۲'=+۲۰۳۵kJ\\ ۳)۳H_۲(g)+\frac{۳}{۲}O_۲(g)\rightarrow ۳H_۲O(L)\quad,\quad \Delta H_۳'=-۸۵۸kJ\\ ۴)۳H_۲O(l)\rightarrow ۳H_۲O(g)\quad,\quad \Delta H_۴'=+۱۳۲kJ\end{cases}$$

$$۲B(s)+۳H_۲(g)\rightarrow B_۲H_۶(g)$$

$$\Delta H=\Delta H_۱+\Delta H_۲'+\Delta H_۳'+\Delta H_۴'\rightarrow\Delta H=-۱۲۷۳+۲۰۳۵-۸۵۸+۱۳۲$$

$$\Delta H=+۳۶kJ$$

۲۱۴ طبق قانون هس خواهیم داشت:

واکنش بدون تغییر است واکنش را معکوس می‌کنیم. ⟵

$$+\begin{cases} ۱)\ H_۲(g)+I_۲(s)\rightarrow ۲HI(g)\ ,\ \Delta H_۱=۵۳kJ \\ ۲)\ I_۲(s)\rightarrow I_۲(g)\ ,\ \Delta H_۲=۶۲/۵kJ \end{cases}$$

$$H_۲(g)\rightarrow I_۲(g)\rightarrow ۲HI(g)$$

$$\Delta H=\Delta H_۱+(-\Delta H_۲)=۵۳+(-۶۲/۵)=-۹/۵kJ$$

۲۱۵ ابتدا واکنش ۱ را معکوس و واکنش‌های ۲ و ۳ را بدون تغییر با یکدیگر جمع می‌کنیم یعنی:

$$+\begin{cases} ۱)۲\cancel{NH_۳}(g)\rightarrow N_۲(g)+۳\cancel{H_۲}(g),\Delta H'_۱=+۹۲kJ \\ ۲)۲H_۲(g)+O_۲(g)\rightarrow ۲H_۲O(g),\Delta H_۲=-۴۸۴kJ \\ ۳)N_۲H_۴(g)+\cancel{H_۲}(g)\rightarrow ۲\cancel{NH_۳}(g),\Delta H_۳=-۱۸۷kJ \end{cases}$$

$$N_۲H_۴(g)+O_۲(g)\rightarrow N_۲(g)+۲H_۲O(g),\Delta H=\Delta H'_۱+\Delta H_۲+\Delta H_۳$$

$$\rightarrow \Delta H=۹۲-۴۸۴-۱۸۷=-۵۷۹kJ$$

و حال خواهیم داشت:

$$N_۲H_۴=(۱۴\times ۲)+(۱\times ۴)=۳۲g\cdot mol^{-۱}$$

مقدار ۱۴۴/۷۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

$$?kJ=۸g\,N_۲H_۴\times\frac{۱mol\,N_۲H_۴}{۳۲g\,N_۲H_۴}\times\frac{۵۷۹kJ}{۱mol\,N_۲H_۴}=۱۴۴/۷۵kJ$$

۲۱۶ واکنش ۱ را معکوس و در ۲ ضرب می‌کنیم و واکنش ۲ را در ۲ ضرب می‌کنیم و واکنش ۳ را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم و سپس واکنش ۴ را معکوس و در ۵ ضرب می‌کنیم و واکنش ۵ را معکوس و در ۲ ضرب کرده و همگی را جمع می‌کنیم و خواهیم داشت:

$$+\begin{cases} \cancel{۲NH_۴NO_۳}(s)\rightarrow ۲\cancel{NH_۳}(g)+۲HNO_۳(l)\ ,\ \Delta H'_۱=+۲۹۱/۴kJ \\ ۶\cancel{NO}(g)\rightarrow ۲\cancel{N_۲O}(g)+۲NO_۲(g)\ ,\ \Delta H'_۲=-۲۳۳۸/۴kJ \\ ۲\cancel{NH_۳}(g)+\frac{۵}{۲}\cancel{O_۲}(g)\rightarrow ۲\cancel{NO}(g)+۳\cancel{H_۲O}(l)\ ,\ \Delta H'_۳=-۵۸۴/۶kJ \\ ۵NO_۲(g)\rightarrow ۵\cancel{NO}(g)+\frac{۵}{۲}\cancel{O_۲}(g)\ ,\ \Delta H'_۴=+۲۸۳kJ \\ ۲\cancel{N_۲}O(g)+۴\cancel{H_۲O}(l)\rightarrow ۲\cancel{NH_۴NO_۳}(s)\ ,\ \Delta H'_۵=+۲۵۰/۴kJ \end{cases}$$

$$۳NO_۲(g)+H_۲O(l)\rightarrow ۲HNO_۳(l)+NO(g)$$

$$\Delta H=\Delta H'_۱+\Delta H'_۲+\Delta H'_۳+\Delta H'_۴+\Delta H'_۵$$

$$\Delta H=+۲۹۱/۴-۲۳۳۸/۴-۵۸۴/۶+۲۸۳+۲۲۵۰/۴=-۲۰۹۸/۲kJ$$

۲۱۷ واکنش اول را در ۲ ضرب می‌کنیم و واکنش دوم را معکوس کرده و سپس دو واکنش جدید را با هم جمع می‌کنیم.

$$+\begin{cases} ۲H_۲O(L)+۲SO_۲(g)\rightarrow ۲H_۲S(g)+۳O_۲(g)\ ,\ \Delta H'_۱=۱۱۲۵/۲kJ \\ CS_۲(L)+۳O_۲(g)\rightarrow CO_۲(g)+۲SO_۲(g)\ ,\ \Delta H'_۲=-۱۰۷۵/۲kJ \end{cases}$$

$$CS_۲(L)+۲H_۲O(L)\rightarrow CO_۲(g)+۲H_۲S(g)$$

$$\Delta H=\Delta H'_۱+\Delta H'_۲\rightarrow \Delta H=۱۱۲۵/۲+(-۱۰۷۵/۲)=۵۰kJ$$

۲۱۸ با توجه به مادهٔ B واکنش (۱) تغییر نمی‌کند. با توجه به $H_۲(g)$ واکنش (۳) را در ۳ ضرب می‌کنیم و ΔH آن نیز سه برابر می‌شود. با توجه به $B_۲H_۶$ واکنش (۲) تغییر جهت می‌دهد و علامت ΔH آن قرینه می‌شود. پس از تغییر واکنش (۳) (که آن را در عدد ۳ ضرب کرده‌ایم) ۳ مول $H_۲O(l)$ در فراورده حاصل می‌شود، ولی در واکنش مبنا $H_۲O(l)$ نداریم؛ بنابراین واکنش (۴) را در ۳ ضرب می‌کنیم تا ۳ مول $H_۲O(l)$ در واکنش‌دهنده ایجاد شود تا با سه مول $H_۲O(l)$ تولیدشده در واکنش (۳) پس از تغییر حذف شود. پس می‌توان نوشت:

$$\Delta H=\Delta H_۱+(-\Delta H_۲)+۳\Delta H_۳+۳\Delta H_۴$$

$$\Delta H=-۱۲۷۳+۲۰۳۵+۳(-۲۸۶)+۳(۴۴)=۳۶kJ$$

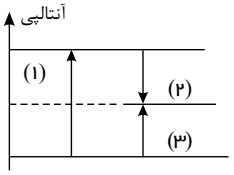
۲۱۹ با توجه به قانون هس می‌توان نوشت:

واکنش اول و دوم را با هم جمع می‌کنیم:

$$+\begin{cases} A+D \rightarrow \cancel{E} \;,\; \Delta H=+۸۰kJ \\ A+\cancel{E} \rightarrow J \;,\; \Delta H=-۴۰kJ \end{cases}$$

$$۲A+D \rightarrow J \;,\; \Delta H=+۸۰-۴۰=+۴۰kJ$$

پس نمودار به‌صورت زیر است:



۲۲۰ واکنش ۱ را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم و واکنش ۲ بدون تغییر و واکنش سوم را وارونه می‌کنیم و خواهیم داشت:

$$+\begin{cases} ۲H_۲(g)+\cancel{O_۲(g)} \rightarrow \cancel{۲H_۲O(l)} \;,\; \Delta H'_۱=-۵۷۲kJ \\ C_۳H_۴(g)+\cancel{۴O_۲(g)} \rightarrow \cancel{۳CO_۲(g)}+۲\cancel{H_۲O(l)} \;,\; \Delta H'_۲=-۱۹۳۷kJ \\ ۳\cancel{CO_۲(g)}+۴\cancel{H_۲O(l)} \rightarrow C_۳H_۸(g)+\cancel{۵O_۲(g)} \;,\; \Delta H'_۳=۲۲۲۰kJ \end{cases}$$

$$C_۳H_۴(g)+۲H_۲(g) \rightarrow C_۳H_۸(g)$$

$$\Delta H_۴=\Delta H'_۱+\Delta H_۲+\Delta H'_۳=-۲۸۹kJ$$

۲۲۱ واکنش (۱) را در دو ضرب می‌کنیم. واکنش (۲) را معکوس می‌کنیم. واکنش (۳) تغییر نمی‌کند.

$$\Delta H=-(۰/۰۲\times ۲)+۵/۶۵+۸/۷۵=۱۴/۳۶kJ$$

۲۲۲ واکنش I را در ۲ ضرب می‌کنیم و واکنش (III) را معکوس و واکنش (II) را نیز معکوس می‌کنیم و سپس خواهیم داشت:

$$+\begin{cases} \cancel{۲A}+\overset{B}{\cancel{۲B}} \rightarrow C \;,\; \Delta H'_۱=-۲۲۰kJ \\ D \rightarrow \cancel{A}+\cancel{E} \;,\; \Delta H'_۳=-۸۰kJ \\ \cancel{E} \rightarrow \cancel{A}+\cancel{B} \;,\; \Delta H'_۲=+۱۰۰kJ \end{cases}$$

$$D+B \rightarrow C \;,\; \Delta H=\Delta H'_۱+\Delta H'_۲+\Delta H'_۳$$

$$\Delta H=-۲۲۰+۱۰۰-۸۰=-۲۰۰kJ$$

۲۲۳ واکنش ۱ بدون تغییر و واکنش ۲ در ۲ ضرب می‌شود و واکنش ۳ در ۲ ضرب و وارونه می‌شود و خواهیم داشت:

$$+\begin{cases} N_۲H_۴(l)+O_۲(g) \rightarrow N_۲(g)+۲H_۲O(l) \;,\; \Delta H_۱=-۶۲۲kJ \\ ۲H_۲(g)+O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(l) \;,\; \Delta H'_۲=-۵۷۲kJ \\ ۲H_۲O_۲(l) \rightarrow ۲H_۲(g)+O_۲(g) \;,\; \Delta H'_۳=+۳۷۶kJ \end{cases}$$

$$N_۲H_۴(l)+۲H_۲O_۲ \rightarrow N_۲(g)+۴H_۲O(l)$$

$$\Delta H=-۶۲۲-۵۷۲+۳۷۶=-۸۱۸kJ$$

۲۲۴ واکنش ۱ بدون تغییر است، واکنش ۲ را معکوس کرده و در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم، واکنش ۳ را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم و سپس واکنش‌ها را جمع می‌کنیم:

$$+\begin{cases} N_۲(g)+O_۲(g) \rightarrow ۲NO(g), \;\Delta H_۱=+۱۹۱kJ \\ NO_۲(g) \rightarrow NO(g)+\frac{۱}{۲}O_۲(g), \;\Delta H'_۲=۵۹kJ \\ N_۲O(g) \rightarrow N_۲(g)+\frac{۱}{۲}O_۲(g), \;\Delta H'_۳=-۸۰kJ \end{cases}$$

$$\downarrow$$

$$NO_۲(g)+N_۲O(g) \rightarrow ۳NO(g)$$

$$\Delta H=\Delta H_۱+\Delta H'_۲+\Delta H'_۳ \rightarrow \Delta H=۱۹۱+۵۹-۸۰=۱۷۰kJ$$

۲۲۵ واکنش ۱ را معکوس کرده و در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم، واکنش ۲ را معکوس کرده و در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم، واکنش ۳ را معکوس می‌کنیم و سپس واکنش‌ها را جمع می‌کنیم.

$$\begin{cases} FeO \rightarrow \frac{۱}{۲}O_۲ + Fe \;\; \Delta H = ۲۷۲ \\ Fe_۲O_۳ \rightarrow \frac{۳}{۲}O_۲ + ۲Fe \;\; \Delta H = ۸۲۴/۲ \\ ۲O_۲ + ۳Fe \rightarrow Fe_۳O_۴ \;\; \Delta H = -۱۱۱۸/۴ \end{cases}$$

$$FeO + Fe_۲O_۳ \rightarrow Fe_۳O_۴$$

$$\Delta H = -\frac{۱}{۲}\Delta H_۱ + (-\frac{۱}{۲}\Delta H_۲) + (-\Delta H_۳)$$

$$\Delta H = (-\frac{۱}{۲} \times (-۵۴۴)) + (-\frac{۱}{۲} \times -۱۶۴۸/۴) + (-۱۱۱۸/۴)$$

$$\Delta H = -۲۲/۲kJ$$

۲۲۶ واکنش تشکیل $SO_۳ \leftarrow$ $S + \frac{۳}{۲}O_۳ \rightarrow SO_۳$ است. از جمع دو واکنش داده شده واکنش تشکیل $SO_۳(g)$ یعنی واکنش:

$S(s) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow SO_۳(g)$ به دست می‌آید. بنابراین باید واکنش دوم را معکوس و در $\frac{۱}{۲}$ ضرب کنیم:

$$\begin{cases} S(s) + O_۲(g) \rightarrow SO_۲(g) \;,\; \Delta H_۱ = -q_۱ \\ \underbrace{SO_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow SO_۳(g)}_{\downarrow} \;,\; \Delta H_۲ = -\frac{q_۲}{۲} \end{cases}$$

$$S(s) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow SO_۳(g)$$

$$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ \rightarrow \Delta H = -q_۱ - \frac{q_۲}{۲} = \frac{-۲q_۲ - q_۲}{۲} = -(\frac{۲q_۱ + q_۲}{۲})$$

۲۲۷ واکنش (۲) را معکوس و در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم و واکنش (۳) را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم و واکنش (۱) را نیز معکوس کرده و سپس سه واکنش ایجادشده را جمع می‌کنیم:

$$+\begin{cases} ۱)\; NH_۳(g) \rightarrow \frac{۱}{۲}N_۲(g) + \frac{۳}{۲}H_۲(g) \;\;,\;\; \Delta H'_۱ = +۴۶/۱kJ/mol^{-۱} \\ ۲)\; HCl(g) \rightarrow \frac{۱}{۲}H_۲(g) + \frac{۱}{۲}Cl_۲(g) \;\;,\;\; \Delta H'_۲ = ۹۲/۳kJ/mol^{-۱} \\ ۳)\; \frac{۱}{۲}N_۲(g) + ۲H_۲(g) + \frac{۱}{۲}Cl_۲(g) \rightarrow NH_۴Cl(s) \;\;,\;\; \Delta H'_۳ = -۳۱۴/۴kJ/mol^{-۱} \end{cases}$$

$$NH_۳(g) + HCl(g) \rightarrow NH_۴Cl(s)$$

$$\Delta H = \Delta H'_۱ + \Delta H'_۲ + \Delta H'_۳ \rightarrow \Delta H = ۴۶/۱ + ۹۲/۳ - ۳۱۴/۴$$

$$\rightarrow \Delta H = -۱۷۶kJ/mol^{-۱}$$

۲۲۸ واکنش دوم را وارونه کرده و سپس واکنش‌ها را جمع می‌کنیم:

$$+\begin{cases} ۲P_{(s)} + \frac{۵}{۲}O_۲(g) \rightarrow \cancel{P_۲O_۵(g)} \;\;,\;\; \Delta H_۱ = -۳۶۰kJ \\ H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow \cancel{H_۲O(l)} \;\;,\;\; \Delta H'_۲ = -۶۸/۳kJ \\ \cancel{P_۲O_۵(s)} + \cancel{H_۲O(l)} \rightarrow ۲HPO_۳(aq) \;\;,\;\; \Delta H_۳ = -۲۲۱kJ \end{cases}$$

$$۲P(s) + ۳O_۲(g) + H_۲(g) \rightarrow ۲HPO_۳(aq) \;\;,\;\; \Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H'_۲ + \Delta H_۳$$

$$\rightarrow \Delta H = -۳۶۰ - ۶۸/۳ - ۲۲۱ = -۶۴۹/۳kJ$$

۲۲۹

الف برای محاسبهٔ آنتالپی واکنش مورد نظر از قانون هس استفاده می‌کنیم، زیرا نمی‌توان به‌طور مستقیم آنتالپی را به دست آورد.

برای محاسبهٔ آنتالپی واکنش مراحل زیر را طی می‌کنیم:

۱- واکنشی که آنتالپی آن مورد سؤال است را به‌عنوان واکنش مبنا در داخل کادر قرار می‌دهیم.

۲- واکنش (۱) بدون تغییر می‌ماند، زیرا در واکنش مبنا $H_۲O$ در سمت واکنش‌دهنده‌ها قرار دارد.

۳- واکنش (۲) را قرینه و در عدد $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم، زیرا در واکنش مبنا $H_۲O(l)$ نداریم و یک مول $O_۲(g)$ در سمت چپ واکنش مبنا داریم (ΔH واکنش ۲ را در عدد $-\frac{۱}{۲}$ ضرب می کنیم) از طرفی یک مول $H_۲O_۲$ در سمت چپ واکنش مبنا داریم.

۴- دو معادلهٔ به‌دست‌آمده و آنتالپی مربوط به آنها را با هم جمع می‌کنیم، در نتیجه خواهیم داشت:

واکنش مبنا

$$H_۲(g)+O_۲(g)\rightarrow H_۲O_۲(l) \qquad \Delta H=?$$

۱) $H_۲(g)+\frac{۱}{۲}O_۲(g)\rightarrow \cancel{H_۲O(l)} \qquad \Delta H_۱=-۲۸۶kJ$

۲) $\cancel{H_۲O(l)}+\frac{۱}{۲}O_۲(g)\rightarrow H_۲O_۲(l) \qquad \Delta H'_۲=(-\frac{۱}{۲}\times -۱۹۶)kJ=+۹۸kJ$

$H_۲(g)+O_۲(g)\rightarrow H_۲O_۲(l) \qquad \Delta H=\Delta H_۱+\Delta H'_۲=-۲۸۶+۹۸=-۱۸۸kJ$

ب این واکنش، دو مرحله‌ای است، بنابراین مطابق واکنش‌های پیشنهادی برای این واکنش، ابتدا آب تشکیل شده که پایدارتر است و سپس آب‌اکسیژنه تشکیل می‌شود که ناپایدار بوده و به آب و اکسیژن تجزیه می‌شود.

۲۳۰

الف تغییر آنتالپی تشکیل $CO(g)$ را به روش تجربی نمی‌توان تعیین کرد، زیرا اگر مقداری کربن در یک محفظه به وسیلهٔ مقدار معین و محدودی از اکسیژن برای تولید فراورده سوزانده شود، محصول ما فقط شامل CO نخواهد بود که ما تغییر دمای محفظه را اندازه‌گیری کنیم و آن را به‌عنوان آنتالپی تشکیل CO گزارش کنیم، بلکه محصول مخلوطی نامعین از CO و $CO_۲$ خواهد بود، اما اگر اکسیژن اضافی به‌کار ببریم تمام محصول شامل $CO_۲$ خواهد بود و می‌توان آنتالپی تشکیل کربن‌دی‌اکسید را اندازه گرفت و به‌طور غیرمستقیم به آنتالپی تشکیل CO نیز دست یافت.

ب برای محاسبهٔ ΔH واکنش تولید $CO(g)$ از قانون هس استفاده می‌کنیم و مراحل زیر را طی می‌کنیم:

$$C(s,\text{گرافیت})+\frac{۱}{۲}O_۲(g)\rightarrow CO(g) \qquad \Delta H=?$$

واکنش مبنا:

۱) $CO(g)+\frac{۱}{۲}O_۲(g)\rightarrow CO_۲(g) \qquad \Delta H_۱=-۲۸۳kJ$

۲) $C(s,\text{گرافیت})+O_۲(g)\rightarrow CO_۲(g) \qquad \Delta H_۲=-۳۹۳/۵kJ$

تغییرات زیر را بر روی واکنش‌ها اعمال می‌کنیم تا به واکنش مبنا برسیم:

$$C(s,\text{گرافیت})+\frac{۱}{۲}O_۲(g)\rightarrow CO(g) \qquad \Delta H=?$$

۱) $CO_۲(g)\rightarrow CO(g)+\cancel{\frac{۱}{۲}O_۲(g)} \qquad \Delta H'_۱=-(-۲۸۳)kJ=۲۸۳kJ$

۲) $C(s,\text{گرافیت})+\cancel{O_۲(g)}\rightarrow CO_۲(g) \qquad \Delta H_۲=-۳۹۳/۵kJ$

$\frac{۱}{۲}O_۲(g)$

$C(s,\text{گرافیت})+\frac{۱}{۲}O_۲(g)\rightarrow CO(g) \qquad \Delta H_{\text{هدف}}=\Delta H'+\Delta H_۲=۲۸۳+(-۳۹۳/۵)=-۱۱۰/۵kJ$

۲۳۱

الف آمونیاک، زیرا محتوای انرژی (مقداری آنتالپی) پایین‌تری نسبت به هیدرازین دارد. به‌طور کلی، هرچه محتوای انرژی (مقدار آنتالپی) یک ماده پایین‌تر باشد، پایدارتر است.

(ماده‌ای که در نمودار آنتالپی در سطح پایین‌تری قرار دارد، پایدارتر است.)

ب برای محاسبهٔ ΔH واکنش تولید هیدرازین (N_2H_4) از قانون هس استفاده می‌کنیم. تمام واکنش‌های مربوط به مراحل تولید هیدرازین را توسط نمودار، به‌صورت زیر می‌توان نوشت:

واکنش مبنا

$$N_2(g)+2H_2(g)\rightarrow N_2H_4(g) \qquad \Delta H=?$$

۱) $N_2H_4(g)+H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g) \qquad \Delta H_1=-183kJ$

۲) $N_2(g)++3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g) \qquad \Delta H_2=-92kj$

$$N_2(g)+2H_2(g)\rightarrow N_2H_4(g) \qquad \Delta H=?$$

۱) $\cancel{2NH_3}(g)\rightarrow N_2H_4(g)+\cancel{H_2}(g) \qquad \Delta H_1'=-(-183)kJ=183kJ$

۲) $N_2(g)+\cancel{3H_2}(g)\rightarrow \cancel{2NH_3}(g) \qquad \Delta H_2=-92kJ$

$2H_2(g)$

$$N_2(g)+2H_2(g)\rightarrow N_2H_4(g) \qquad \Delta H_{\text{هدف}}=\Delta H_1'+\Delta H_2\Rightarrow 183+(-92)=91kJ$$

۲۳۲

الف واکنش وارونه شده است، پس ΔH آن قرینه می‌شود.

$$\Delta H_1=-(\Delta H)=-(-1530kJ)=+1530kJ$$

ب واکنش در ۳ ضرب شده است، پس ΔH آن نیز در ۳ ضرب می‌شود.

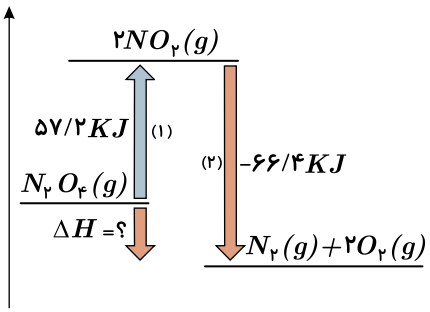
$$\Delta H_2=3\times(\Delta H)=3\times(-1530kJ)=-4590kJ$$

پ واکنش هم وارونه شده و هم بر ۲ تقسیم شده است، پس ΔH آن در $(-\frac{1}{2})$ ضرب می‌شود.

$$\Delta H_3=(-\frac{1}{2})\times(\Delta H)=(-\frac{1}{2})\times(-1560kJ)=+780kJ$$

۲۳۳

الف



ب با توجه به نمودار، واکنش تجزیهٔ $N_2O_4(g)$ به عناصر سازنده‌اش، مجموع واکنش (۱) و واکنش (۲) است.

$$\Delta H=\Delta H_1+\Delta H_2=(57/2kJ)+(-66/4kJ)=-9/2kJ$$

۲۳۴ واکنش (۱) را وارونه می‌کنیم؛ بنابراین:

$$C_6H_6O_2(aq)\rightarrow C_6H_4O_2(aq)+H_2(g)$$
$$\Delta H_1=-1\times-177kJ=177kJ$$

واکنش (۲) را بر عدد ۲ تقسیم می‌کنیم؛ بنابراین:

$$H_2O_{(2)}(aq)\rightarrow H_2O(l)+\frac{1}{2}O_2(g) \qquad \Delta H_2=\frac{1}{2}\times-190kJ=-95kJ$$

واکنش (۳) را بر عدد ۲ تقسیم می‌کنیم؛ بنابراین:

$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \qquad \Delta H_3 = \frac{1}{2} \times -572kJ = -286kJ$

نهایتاً هر سه واکنش را به شکل زیر می‌نویسیم:

$C_6H_6O_2(aq) \rightarrow C_6H_4O_2(aq) + \cancel{H_2(g)} \qquad \Delta H_1 = 177kJ$

$H_2O_2(aq) \rightarrow H_2O(l) + \cancel{\frac{1}{2}O_2(g)} \qquad \Delta H_2 = -95kJ$

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

واکنش کلی : $C_6H_6O_2(aq) + H_2O_2(aq) \rightarrow C_6H_4O_2(aq) + 2H_2O(l)$

$\Delta H_{\text{واکنش کلی}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = 177kJ - 95kJ - 286kJ = -204kJ$

۲۳۵ واکنش اول را بدون تغییر می‌نویسیم؛ بنابراین خواهیم داشت:

$C(s, \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \qquad \Delta H_1 = -393/5kJ$

واکنش دوم را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم؛ خواهیم داشت:

$2S(s) + 2O_2(g) \rightarrow 2SO_2(g) \quad \Delta H_2 = 2 \times -296/1kJ = -592/2kJ$

واکنش سوم را وارونه می‌کنیم؛ بنابراین:

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

$\Delta H_3 = -1 \times -1072kJ = 1072kJ$

نهایتاً هر ۳ واکنش را به‌صورت زیر خواهیم داشت:

۱) $\boxed{C(s, \text{گرافیت})} + \cancel{O_2(g)} \rightarrow \cancel{CO_2(g)} \qquad \Delta H_1 = -393/5kJ$

۲) $\boxed{2S(s)} + \cancel{2O_2(g)} \rightarrow \underline{\cancel{2SO_2(g)}} \qquad \Delta H_2 = -592/2kJ$

۳) $\cancel{CO_2(g)} + \underline{\cancel{2SO_2(g)}} \rightarrow \boxed{CS_2(l)} + \cancel{3O_2(g)} \qquad \Delta H_3 = 1072kJ$

واکنش کلی $C(s, \text{گرافیت}) + 2S(s) \rightarrow CS_2(l)$

$\Delta H_{\text{واکنش کلی}} = \Delta H_{-1} + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -393/5 - 592/2 + 1072 = 86/3kJ$

۲۳۶ ابتدا ΔH واکنش کلی را حساب می‌کنیم. سپس از روی ΔH آن و ۸ گرم هیدرازین، گرمای تولیدشده را به دست می‌آوریم.

واکنش (۱) را وارونه می‌کنیم:

۱′) $\cancel{2NH_3}\ (g) \rightarrow N_2(g) + \cancel{3H_2}\ (g) \qquad \Delta H_{1'} = +92kJ$

واکنش (۲) دست‌نخورده باقی می‌ماند:

۲) $\cancel{2H_2}\ (g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) \qquad \Delta H_2 = -484kJ$

واکنش (۳) دست‌نخورده باقی می‌ماند:

۳) $N_2H_4(g) + \cancel{H_2}\ (g) \rightarrow \cancel{2NH_3}\ (g) \qquad \Delta H_3 = -187kJ$

$N_2H_4(g) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g) \qquad \Delta H = \Delta H_{1'} + \Delta H_2 + \Delta H_3$

$= (92kJ) + (-484) + (-187kJ) = -579kJ$

حال گرمای حاصل از سوختن ۸ گرم $N_2H_4(g)$ را حساب می‌کنیم:

$N_2H_4 = 2(14) + 4(1) = 32g \cdot mol^{-1}$

$?kJ = 8gN_2H_4(g) \times \frac{1molN_2H_4(g)}{32gN_2H_4(g)} \times \frac{-579kJ}{1molN_2H_4(g)} = -144/75kJ$

۲۳۷ $HNO_3(l)$ سمت راست با ضریب ۲، پس واکنش (۱) باید در (-2) ضرب شود:

۱′) $2NH_4NO_3(s) \rightarrow \underline{\cancel{2NH_3}\ (g)} + 2HNO_3(l) \qquad \Delta H_{1'} = +291/4kJ$

$NH_4NO_3(s)$ باید حذف شود، پس باید واکنش (۵) در (-2) ضرب شود:

$۵') \cancel{۲N_۲O}\ (g) + ۴H_۲O(l) \rightarrow \cancel{۲NH_۴NO_۳}\ (s) \qquad \Delta H_{۵'} = +۲۵۰/۴kJ$

$N_۲O(g)$ باید حذف شود، پس باید واکنش (۲) را در ۲ ضرب کنیم:

$۲') ۶NO(g) \rightarrow \cancel{۲N_۲O}\ (g) + ۲NO_۲(g) \qquad \Delta H_{۲'} = -۲۳۳۸/۴kJ$

$NH_۳(g)$ باید حذف شود، پس باید واکنش (۳) را بر ۲ تقسیم کنیم:

$۳') \cancel{۲NH_۳}\ (g) + \frac{۵}{۲}O_۲(g) \rightarrow ۲NO(g) + ۳H_۲O(l) \qquad \Delta H_{۳'} = -۵۸۴/۶kJ$

$O_۲(g)$ باید حذف شود، پس باید واکنش (۴) را در (-۵) ضرب کنیم:

$۴') ۵NO_۲(g) \rightarrow ۵NO(g) + \cancel{\frac{۵}{۲}O_۲}\ (g) \qquad \Delta H_{۴'} = +۲۸۳kJ$

$۳NO_۲(g) + H_۲O(l) \rightarrow ۲HNO_۳(l) + NO(g) \qquad \Delta H = \Delta H_{۱'} + \Delta H_{۲'} + \Delta H_{۳'} + \Delta H_{۴'} + \Delta H_{۵'}$

$\Delta H = (+۲۹۱/۴kJ) + (-۲۳۳۸/۴kJ) + (-۵۸۴/۶) + (+۲۸۳kJ) + (+۲۵۰/۴kJ) = -۲۰۹۸/۲kJ$

۲۳۸ واکنش (۱): باید در (-۳) ضرب شود:

$۱') ۳Fe(s) + ۳H_۲O(g) \rightarrow \cancel{۳FeO}\ (s) + ۳H_۲(g) \qquad \Delta H_{۱'} = (-۳) \times (+۲۴/۷kJ) = -۷۴/۱kJ$

واکنش (۲) باید دست‌نخورده باقی بماند:

$۲) \cancel{۳FeO(s)} + \cancel{\frac{۱}{۲}O_۲}\ (g) \rightarrow Fe_۳O_۴(s) \qquad \Delta H_۲ = -۳۱۷/۶kJ$

چون $\frac{۱}{۲}O_۲(g)$ باید حذف شود، واکنش (۳) باید وارونه شود:

$۳') H_۲O(g) \rightarrow H_۲(g) + \cancel{\frac{۱}{۲}O_۲}\ (g) \qquad \Delta H_{۳'} = -(-۲۴۱/۸kJ) = +۲۴۱/۸kJ$

$۳Fe(s) + ۴H_۲O(g) \rightarrow Fe_۳O_۴(s) + ۴H_۲(g) \qquad \Delta H = \Delta H_{۱'} + \Delta H_۲ + \Delta H_{۳'}$

$= (-۷۴/۱kJ) + (-۳۱۷/۶kJ) + (۲۴۱/۸kJ) = -۱۴۹/۹kJ$

۲۳۹ واکنش (۱) باید در ۳ ضرب شود:

$۱') ۳H_۲(g) + \cancel{\frac{۳}{۲}O_۲}\ (g) \rightarrow \cancel{۳H_۲O(l)} \qquad \Delta H_{۱'} = ۳ \times (-۲۸۵kJ) = -۸۵۵kJ$

واکنش (۲) باید در ۲ ضرب شود.

$۲') ۲C(s, \text{گرافیت}) + \cancel{۲O_۲(g)} \rightarrow \cancel{۲CO_۲}\ (g) \qquad \Delta H_{۲'} = ۲ \times (-۳۹۳kJ) = -۷۸۶kJ$

واکنش (۳) باید در $(-\frac{۱}{۲})$ ضرب شود، یعنی وارونه شده و بر ۲ تقسیم شود.

$۳') \cancel{۲CO_۲}\ (g) + \cancel{۳H_۲O(l)} \rightarrow C_۲H_۶(g) + \cancel{\frac{۷}{۲}O_۲}(g)$

$۲C(s, \text{گرافیت}) + ۳H_۲(g) \rightarrow C_۲H_۶(g)$

$\Delta H_{۳'} = (-\frac{۱}{۲}) \times (-۳۱۲۰kJ) = +۱۵۶۰kJ$

$\Delta H = \Delta H_{۱'} + \Delta H_{۲'} + \Delta H_{۳'}$

$= (-۸۵۵kJ) + (-۷۸۶kJ) + (۱۵۶۰kJ) = -۸۱kJ$

۲۴۰ C در سمت راست با ضریب ۱ است، پس واکنش (I) را در ۲ ضرب می‌کنیم:

$I') ۲\cancel{A} + ۲B \rightarrow C \qquad \Delta H_{۱'} = ۲ \times (-۱۱۰kJ) = -۲۲۰kJ$

D در سمت چپ با ضریب ۱ است، پس واکنش (III) را وارونه می‌کنیم.

$III')D \rightarrow \cancel{A} + \cancel{X} \qquad \Delta H_{۳'} = -(-۱۰۰kJ) = +۱۰۰kJ$

B در سمت چپ با ضریب ۱ است، پس واکنش (II) را قرینه می‌کنیم:

$II')\cancel{X} \rightarrow \cancel{A} + B \qquad \Delta H_{۲'} = -(۸۰kJ) = -۸۰kJ$

$B + D \rightarrow C \qquad \Delta H = \Delta H_{I'} + \Delta H_{II'} + \Delta_{III'}$

$= (-۲۲۰kJ) + (۱۰۰kJ) + (-۸۰kJ) = -۲۰۰kJ$

۲۴۱ در واکنش مقابل، ۳ مول پیوند «$N-H$» می‌شکند؛ بنابراین آنتالپی آن برابر $\Delta H_{(N-H)} \times ۳$ خواهد بود.

$$NH_۳(g) \rightarrow N(g) + ۳H(g) \qquad \Delta H = ۳ \times \Delta H_{(N-H)}$$

صورت سؤال یک هم‌ارزی به ما داده است:

$$۴gNH_۳(g) \cong +۲۷۶kJ$$

بنابراین:

$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = ۱molNH_۳(g) \times \frac{۱۷gNH_۳(g)}{۱molNH_۳(g)} \times \frac{+۲۷۶kJ}{۴gNH_۳(g)} = +۱۱۷۳kJ$$

$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = ۳ \times \Delta H_{(N-H)} \rightarrow \Delta H_{(N-H)} = \frac{\Delta H_{\text{واکنش}}}{۳} = \frac{+۱۱۷۳}{۳} = +۳۹۱kJ$$

۲۴۲ برای اینکه از واکنش‌های (I)، (II) و (III) به واکنش اصلی برسیم، باید واکنش (I) را در $(\frac{۱}{۲})$ ضرب کنیم، واکنش (II) را در $(\frac{۱}{۶})$ ضرب کنیم و معکوس کنیم و واکنش (III) را نیز بر عکس کنیم و در $(\frac{۱}{۳})$ ضرب کنیم؛ داریم:

$$I)\ \frac{۱}{۲}Fe_۲O_۳ + \frac{۳}{۲}CO \rightarrow Fe + \frac{۳}{۲}CO_۲ \qquad \Delta H = \frac{-۲۳}{۲} = -۱۱/۵kJ$$

$$II)\ \frac{۱}{۳}Fe_۳O_۴ + \frac{۱}{۶}CO_۲ \rightarrow \frac{۱}{۲}Fe_۲O_۳ + \frac{۱}{۶}CO \qquad \Delta H = \frac{+۳۹}{۶} = +۶/۵kg$$

$$III)\ FeO + \frac{۱}{۳}CO_۲ \rightarrow \frac{۱}{۳}Fe_۳O_۴ + \frac{۱}{۳}CO \qquad \Delta H = \frac{-۱۸}{۳} = -۶kJ$$

$$\Rightarrow FeO + CO \rightarrow Fe + CO_۲ \qquad \Delta H = (-۱۱/۵) + (۶/۵) + (-۶) = -۱۱kJ$$

۲۴۳ از قانون هس برای محاسبهٔ آنتالپی واکنش مورد نظر استفاده می‌کنیم:

$$۲CO(g) + ۲NO(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + N_۲(g) \qquad \Delta H = ?$$

این واکنش ۲ برابر شده است.

$$۱)\ ۲CO(+g) + O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) \qquad \Delta H'_۱ = ۲(-۲۸۳)kJ = -۵۶۶kJ$$

این واکنش قرینه شده است.

$$۲)\ ۲NO(g) \rightarrow N_۲(g) + O_۲(g) \qquad \Delta H'_۲ = -۱۸۱kJ$$

$$۲CO(g) + ۲NO(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + N_۲(g) \qquad \Delta H = \Delta H'_۱ + \Delta H'_۲ = -۵۶۶ + (-۱۸۱) = -۷۴۷kJ$$

۲۴۴ برای به دست آوردن تغییر آنتالپی یا ΔH واکنش $C_۳H_۴(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow C_۳H_۸(g)$ باید تغییرات زیر را اعمال کرد:

عکس واکنش «۱»: $۳\,CO_۲(g) + ۴\,H_۲O(l) \rightarrow C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g)$

برابر ضرایب استوکیومتری مواد شرکت کننده در واکنش «۲»: $\frac{۱}{۲}$ $+۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲\,H_۲O(l)$

واکنش «۳»: $C_۳H_۴ + ۴\,O_۲(g) \rightarrow ۳\,CO_۲(g) + ۲\,H_۲O(l)$

$$C_۳H_۴(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow C_۳H_۸(g)$$

$$\Delta H = -\Delta H_۱ + \frac{۱}{۲}\Delta H_۲ + \Delta H_۳$$

$$\Delta H = -(-۲۲۲۰) + \frac{۱}{۲}(-۱۱۴۴) - ۱۹۳۷ = -۲۸۹kJ$$

۲۴۵

واکنش اول بدون تغییر: $C_{(s)} + O_{۲(g)} \rightarrow CO_{۲(g)}$

دو برابر کردن ضرایب استوکیومتری واکنش دوم: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$

عکس واکنش سوم : $CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow CH_{4(g)} + 2O_{2(g)}$

$$C(s) + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)} \quad \Delta H = \Delta H_1 + 2\Delta H_2 - \Delta H_3$$
$$\Delta H = -395/5 + 2(-286) - (-890) = -77/5kJ$$

۲۴۶

$$\begin{cases} 2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O & \Delta H = -572kJ \\ C_3H_4 + 4O_2 \rightarrow 3CO_2 + 2H_2O & \Delta H = -1937kJ \\ 4H_2O + 3CO_2 \rightarrow 5O_2 + C_3H_8 & \Delta H = 2220kJ \end{cases}$$

با توجه به H_2، واکنش (۱) را در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم و ΔH آن نیز در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌شود. با توجه به C_3H_4، واکنش (۲) تغییر نمی‌کند و با توجه به C_3H_8، واکنش (۳) را معکوس کرده و علامت ΔH آن قرینه می‌شود.

$$\Delta H = \frac{1}{2}\Delta H_1 + \Delta H_2 + (-\Delta H_3) = -\frac{1144}{2} + (-1937) + 2220 = -289kJ$$

۲۴۷ آ) دما، زیرا در مواد غذایی منجمد امکان رشد میکروب‌ها کمتر است و کاهش دما سرعت فاسد شدن مواد غذایی را کاهش می‌دهد و زمان ماندگاری غذا افزایش می‌یابد.

ب) نور، مواد غذایی در حضور نور سریع‌تر فاسد می‌شوند و از ظرف‌های کدر و مات نور عبور نمی‌کند.

پ) سطح تماس، زیرا با افزایش سطح تماس سرعت واکنش افزایش می‌یابد. افزون بر آن وجود پوست در مغز آفتاب‌گردان، پسته و ... مانع از ورود اکسیژن و جانداران ذره‌بینی به درون آنها می‌شود و زمان ماندگاری افزایش می‌یابد.

۲۴۸ الف) آنزیم‌ها در بدن انسان نقش کاتالیزگر را دارند.

ب) اثر دما: هرچه دما کمتر ماندگاری مواد غذایی بیشتر است.

پ) اثر نور: نور باعث فساد مواد غذایی می‌شود.

ت) اثر سطح تماس ذرات چوب با هوا

ث) اثر دما: در ظرف دوم دما بیشتر است.

ج) اثر کاتالیزگر: کاتالیزگر باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود.

چ) اثر سطح تماس: براده‌های آهن سطح تماس بیشتری با محلول اسید دارند.

۲۴۹

الف گزینهٔ «۴»؛ تجربه نشان می‌دهد که محیط سرد، خشک و تاریک برای نگهداری انواع مواد غذایی مناسب‌تر از محیط گرم، روشن و مرطوب است.

ب گزینهٔ «۳»؛ با گذشت زمان سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد شرکت‌کننده در واکنش کاهش می‌یابد.

پ گزینهٔ «۱»؛ سرعت متوسط واکنش برابر است با نسبت سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد شرکت‌کننده در واکنش بر ضرایب استوکیومتری آنها. بنابراین داریم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{5} = \frac{\bar{R}_B}{2} = \frac{\bar{R}_C}{4} = \frac{\bar{R}_D}{1} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_D$$

۲۵۰ سرعت واکنش: پ > آ > ت > ب

پ	آ	ت	ب
↓	↓	↓	↓
بسیار کند	به‌کندی	سریع	بسیار سریع

۲۵۱ آ) افزایش ب) کوچک‌تر پ) به‌سرعت ت) کندی

۲۵۲ الف) نادرست. این واکنش سریع‌تر است زیرا در خاک باغچه کاتالیزگر مناسب برای این واکنش وجود دارد.

ب) درست. پ) درست. ت) درست.

ث) نادرست. زودتر فاسد می‌شود. زیرا نوع یا جنس ماده در واکنش‌پذیری دخالت دارد و قاووت واکنش‌پذیرتر است.

ج) نادرست. همهٔ فلزهای قلیایی خیر. بلکه سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به‌شدت واکنش می‌دهند و سرعت واکنش‌ها برحسب فعالیت شیمیایی آنها

متفاوت است.

چ) نادرست. به‌سرعت بی‌رنگ می‌شود.

ح) درست.

خ) درست.

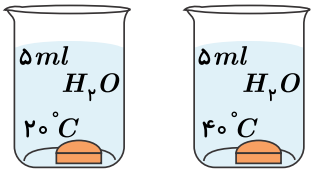
۲۵۳

الف افزایش سرعت، به دلیل افزایش سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها

ب افزایش سرعت، به دلیل افزایش دما

پ کاهش سرعت، به‌دلیل کاهش سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها

۲۵۴ الف) در قوطی دوم که دارای دمای $۴۰^{\circ}C$ است، دمای بالاتر سرعت واکنش را افزایش می‌دهد و واکنش در زمان کوتاه‌تری انجام می‌شود.



(۱) (۲)

ب) در قوطی اول که حاوی $\frac{۱}{۲}$ قرص جوشان است مقدار مواد واکنش‌دهنده بیشتر است (تعداد ذرات بیشتر است) پس سرعت انجام واکنش بیشتر خواهد بود و قوطی اول زودتر پرتاب می‌شود.

ج) در قوطی عکاسی اول که حاوی قرص جوشان ساییده‌شده است، سطح تماس ذره‌های واکنش‌دهنده با یکدیگر بیشتر است پس واکنش سریع‌تر انجام می‌شود.

۲۵۵ الف) در گروه فلزهای قلیایی از بالا به پایین واکنش‌پذیری بیشتر می‌شود پس سرعت واکنش پتاسیم با آب سرد شدیدتر است به‌طوری که شعله‌ور می‌شود.

ب) پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله باعث افزایش سطح تماس این ذره‌ها با شعله می‌شوند و واکنش سوختن با سرعت بیشتری انجام می‌شود.

پ) افزایش دما، جنبش ذره‌های واکنش‌دهنده را افزایش می‌دهد، تعداد برخورد ذره‌ها بیشتر و سرعت انجام واکنش بیشتر می‌شود.

ت) ارلن پُر از اکسیژن حاوی غلظت اکسیژن بیشتری است و الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در آن می‌سوزد.

۲۵۶ در (آ) فعالیت شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها، سرعت واکنش (۲) بیشتر است زیرا واکنش‌پذیری $F_۲$ بیشتر از $I_۲$ است.

(توجه) ⇒ واکنش‌پذیری در هالوژن‌ها: $F_۲ > Cl_۲ > Br_۲ > I_۲$

برای (ب) فعالیت شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها، سرعت واکنش (۱) بیشتر است زیرا واکنش‌پذیری K بیشتر از Li است.

(توجه) ⇒ واکنش‌پذیری در فلزهای قلیایی: $Cs > Rb > K > Na > Li$

۲۵۷ آ)

حجم مکعب‌مربع = طول × عرض × ارتفاع = $۸^۳ = ۵۱۲cm^۳$

مساحت = (مساحت یک وجه) ×۶ = $(۸ \times ۸) \times ۶ = ۳۸۴cm^۲$

ب) حجم تغییر نمی‌کند ولی سطح تماس (مساحت کل) افزایش می‌یابد.

محاسبات:

حجم:
- حجم یک مکعب‌مستطیل $= ۸ \times ۸ \times ۴ = ۲۵۶cm^۳$
- حجم دو مکعب‌مستطیل $= ۲ \times ۲۵۶ = ۵۱۲cm^۳$

مساحت (سطح تماس):
- مساحت یک مکعب‌مستطیل $= [\underbrace{(۴ \times ۸)}_{\text{مساحت یک وجه}} \times ۴)] + [\underbrace{(۸ \times ۸)}_{\text{مساحت یک وجه}} \times ۲] = ۲۵۶cm^۲$
- مساحت دو مکعب‌مستطیل $= ۲ \times ۲۵۶ = ۵۱۲cm^۲$

*توجه: با یک برش دو سطح به مساحت $[(۸ \times ۸) \times ۲ = ۱۲۸cm^۲]$ اضافه می‌شود.

پ) دو برابر، با هر برش مساحت $۱۲۸\ cm^۲$ افزایش می‌یابد و چون سه بار برش داده‌ایم مساحت به‌اندازهٔ $۳ \times ۱۲۸ = ۳۸۴\ cm^۲$ افزایش می‌یابد، پس می‌توان گفت سطح تماس دو برابر شده است.

راه دوم $=$ $\dfrac{\text{مساحت هر مکعب کوچک} = (۴ \times ۴) \times ۶ = ۹۶ \rightarrow \text{برای هر مکعب}}{\text{برای کل مکعب‌ها } ۹۶ \times ۸ = ۷۶۸}\Rightarrow \dfrac{۷۶۸}{۳۸۴} = ۲$

$$\frac{\text{مساحت کل ۸ مکعب}}{\text{مساحت کل مکعب اولیه}} = \frac{۳۸۴ + ۳۸۴}{۳۸۴} = ۲$$

۲۵۸ آ) سطح تماس ب) نوع واکنش‌دهنده پ) دمای واکنش ت) غلظت واکنش‌دهنده‌ها ث) سطح تماس

۲۵۹ آ) $KMnO_۴$ ب) KI پ) سلولز ت) $AgCl$ ث) $CO_۲$ ج) $CO_۲$

۲۶۰ آ)

حجم مکعب $=$ طول $\times$ عرض $\times$ ارتفاع $= ۲^۳ = ۸cm^۳$

مساحت $=$ (مساحت یک وجه) $\times ۶ = (۲ \times ۲) \times ۶ = ۲۴cm^۲$

ب) مساحت

مساحت دو مکعب‌مستطیل $= ۲ \times ۱۶ = ۳۲$ و برای هر مکعب‌مستطیل $۱۶ = ۸ + ۸ =$ (مساحت ۴ وجه) $+$ (مساحت دو وجه) $=$ مساحت

پ) حجم آن تغییر نمی‌کند ولی مساحت یا سطح تماس آن افزایش می‌یابد.

۲۶۱ آ) ۱- خشک کردن میوه ۲- تهیهٔ ترشی ۳- نمک‌سود کردن ماهی‌ها

ب) پوست و پوشش میوه‌ها، زیرا وجود آن در میوه‌ها و خشکبار مانع ورود اکسیژن و جانداران ذره‌بینی به درون آنها می‌شود و زمان ماندگاری آنها افزایش می‌یابد.

پ) زیرا در محیط گرم و مرطوب امکان رشد میکروب‌ها و تکثیر آنها بیشتر است و مادهٔ غذایی کپک زده و زودتر فاسد می‌شود.

ت) تهیهٔ کنسرو - افزودن نگهدارنده - بسته‌بندی نوین - یخچال‌های صنعتی - سردخانه - انجماد

۲۶۲ آ) سطح تماس ب) دما پ) کاتالیزگر ت) غلظت

۲۶۳

الف) بسیار سریع – کمی

ب) سریع – سفیدرنگ

پ) کندی – بسیار کند

ت) بنفش – آلی – کندی – سرعت

ث) شدت – هیدروژن

ج) نمی‌سوزد

چ) کندی

ح) ضریب استوکیومتری

۲۶۴

الف) سطح تماس

ب) سطح تماس

پ) نوع واکنش‌دهنده‌ها

ت) نوع واکنش‌دهنده‌ها

ث) دمای واکنش

ج) غلظت واکنش‌دهنده‌ها.

۲۶۵

الف) دما سرعت واکنش‌های شیمیایی که منجر به فساد مواد غذایی می‌شود کُند و در برخی موارد متوقف می‌شود.

ب) عامل نور، نور (انرژی) سبب شکسته شدن برخی از پیوندها و تغییر شیمیایی ماده می‌شود و سرعت واکنش را بالا می‌برد، روغن‌های مایع را در ظرف مات و کدر بسته‌بندی می‌کنند تا از عوامل محیطی مانند نور دور باشد، در نتیجه سرعت واکنش‌ها در آن کم می‌شود.

پ) عامل سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها، این مادهٔ غذایی از گرد مواد ذکرشده تهیه و آماده می‌شود، هرچه سطح تماس مواد با اکسیژن موجود در هوا بیشتر باشد، سرعت تخریب و فساد مادهٔ غذایی بیشتر خواهد بود.

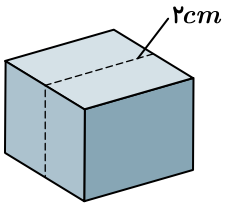
۲۶۶ الف) ظرف (۲)، ذرات فلز روی (Zn) ریزتر هستند؛ پس سطح تماس بین واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.

ب) ظرف (۱)، دمای آب بالاتر است.

۲۶۷ سرعت واکنش کاهش می‌یابد؛ زیرا با افزایش حجم، از غلظت واکنش‌دهنده‌های گازی کاسته می‌شود.

۲۶۸ واکنش (۱). در واکنش (۱)، واکنش‌دهنده‌ها هر دو گاز هستند و به‌راحتی با یکدیگر برخورد کرده و منجر به واکنش می‌شوند، ولی در واکنش (۲)، تماس گاز هیدروژن تنها با سطح خارجی برم مایع انجام شده و سرعت کمتر است.

۲۶۹



حجم یک مکعب به ضلع a $V = a^{۳} \rightarrow V = ۲^{۳} = ۸cm^{۳}$

مساحت یک مکعب به ضلع a $S = ۶a^{۲} \rightarrow S = ۶ \times (۲)^{۲} = ۲۴cm^{۲}$

۱) مساحت کل، زیرا سطح بیرونی یک ماده، واکنش‌پذیر است و سطح‌های درونی، پنهان بوده و فاقد واکنش‌پذیری مستقیم با مواد است.

۲) حجم کل زغال ثابت باقی می‌ماند، اما سطح تماس افزایش می‌یابد:

سطح تماس هر مکعب مستطیل: $(۱ \times ۲) \times ۴ + (۲ \times ۲) \times ۲ = ۱۶$

دو مکعب داریم $\rightarrow ۱۶ \times ۲ = ۳۲cm^{۲}$

۳) نتیجه‌گیری: با برش زدن یا ریز کردن مکعب حجم کل آن تغییر نمی‌کند ولی مساحت یا سطح تماس آن افزایش می‌یابد.

۲۷۰

الف بنزوئیک‌اسید نوعی نگهدارنده می‌باشد که سرعت واکنش‌های شیمیایی که منجر به فساد مواد غذایی می‌شود را کاهش می‌دهد و در تمشک و توت‌فرنگی وجود دارد.

۲۷۱

الف

$C_{۷}H_{۶}O_{۲}$

۲۷۲ الف) ابتدا تغییرات غلظت مولار گلوکز و تغییرات زمان بین صفر تا سه دقیقه را به دست می‌آوریم:

$\Delta\,[\text{گلوکز}] = ۰/۰۲ - ۰ = ۰/۰۲\,mol \cdot L^{-۱}$

$\Delta t = ۳ - ۰ = ۳min \times \frac{۶۰\,s}{۱\,min} = ۱۸۰\,s$

$\bar{R}_{\text{گلوکز}} = \frac{mol}{L \cdot s} = \frac{\Delta[\text{گلوکز}]}{\Delta t} = \frac{۰/۰۲}{۱۸۰} = \frac{۱}{۹۰۰۰} = \frac{۱}{۹} \times ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$

در ادامه چون ضریب استوکیومتری مالتوز $(C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱})$ نصف ضریب استوکیومتری گلوکز $(C_{۶}H_{۱۲}O_{۶})$ است پس $\bar{R}$ مالتوز برابر $\frac{۱}{۲}$ سرعت متوسط گلوکز خواهد بود.

$\frac{\bar{R}_{\text{مالتوز}}}{۱} = \frac{\bar{R}_{(\text{گلوکز})}}{۲} \Rightarrow \bar{R}_{(\text{مالتوز})} = \frac{۱}{۲}\bar{R}_{(\text{گلوکز})} = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۹} \times ۱۰^{-۳} = \frac{۱}{۱۸} \times ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$

* برای محاسبهٔ $\bar{R}_{(\text{مالتوز})}$ می‌توان از تغییرات غلظت و تغییرات زمان در جدول داده‌شده نیز استفاده کرد.

ب) $\bar{R}_{(\text{واکنش})}$ در هفت دقیقهٔ نخست $t_{۱} = ۰$ و $t_{۲} = ۷ \Rightarrow \Delta t = ۷\,min$

$\bar{R}_{(\text{واکنش})}$ را می‌توان به‌کمک $\bar{R}_{(\text{گلوکز})}$ تعیین کرد پس ابتدا $\bar{R}_{(\text{گلوکز})}$ را در هفت دقیقهٔ اول محاسبه می‌کنیم:

$[\Delta\text{گلوکز}] = ۰/۰۳ - ۰ = ۰/۰۳\,mol \cdot L^{-۱}$
$\Delta t = ۷Min$
$\Rightarrow \bar{R}_{(\text{گلوکز})} = \frac{۰/۰۳}{۷} = \frac{۳}{۷} \times ۱۰^{-۲} mol \cdot L^{-۱} \cdot \min^{-۱}$

$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}_{(\text{گلوکز})}}{\text{ضریب گلوکز}} = \frac{\frac{۳}{۷} \times ۱۰^{-۲}}{۲} = \frac{۳}{۱۴} \times ۱۰^{-۲} mol \cdot L^{-۱} \cdot \min^{-۱}$

و حال محاسبهٔ $\bar{R}_{(\text{واکنش})}$ در هفت دقیقهٔ دوم یعنی: $t_{۱} = ۷$ و $t_{۲} = ۱۴ \Leftarrow \Delta t = ۷$ و محاسبهٔ $\bar{R}_{(\text{گلوکز})}$ می‌شود:

$$\begin{cases} \Delta[\text{گلوکز}] = ۰/۰۴ - ۰/۰۳ = ۰/۰۱\,mol \cdot L^{-۱} \\ \Delta t = ۷Min \end{cases}$$

$\bar{R}_{(\text{گلوکز})} = \frac{۰/۰۱}{۷} = \frac{۱}{۷۰۰} = \frac{۱}{۷} \times ۱۰^{-۲} mol \cdot L^{-۱} \cdot \min^{-۱}$

$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}_{(\text{گلوکز})}}{\text{ضریب گلوکز}} = \frac{\frac{۱}{۷} \times ۱۰^{-۲}}{۲} = \frac{۱}{۱۴} \times ۱۰^{-۲} mol \cdot L^{-۱} \cdot \min^{-۱}$

سرعت واکنش در هفت دقیقهٔ نخست بیشتر است، زیرا با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

توجه داشته باشید که با گذشت زمان شیب منحنی غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش کاهش می‌یابد و سرعت واکنش نیز رو به کاهش می‌رود.

پ) منحنی b مربوط به فراورده است یعنی گلوکز $(C_۶H_{۱۲}O_۶)$ است زیرا با گذشت زمان و تولید فراورده غلظت فراورده افزایش می‌یابد.

منحنی a نشان می‌دهد که با گذشت زمان ماده مصرف می‌شود و غلظت رو به کاهش است و ماده واکنش‌دهنده است. پس منحنی a متعلق به مالتوز $(C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱})$ است.

۲۷۳ الف)

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = ۰/۴mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{O_۲}}{۱}$$

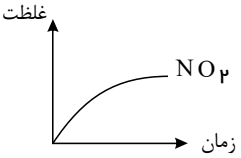
$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{O_۲} = ۰/۴mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱} \;,\; \frac{\bar{R}_{N_۲O_۵}}{۲} = \frac{\bar{R}_{O_۲}}{۱}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{N_۲O_۵} = ۲\bar{R}_{O_۲} = ۲ \times ۰/۴ = ۰/۸mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

ب) $\frac{\Delta [N_۲O_۵]}{\Delta t}$ همان سرعت متوسط $N_۲O_۵$ است که در قسمت الف به دست آوردیم و برای تبدیل زمان ثانیه بر دقیقه به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$۰/۸\frac{mol}{L \cdot s} \times \frac{۶۰s}{۱\ \text{min}} = ۴۸mol \cdot L^{-۱} \cdot \text{min}^{-۱}$$

پ) گاز $NO_۲$ فراورده است و با گذشت زمان تولید می‌شود و غلظت آن زیاد می‌شود:



ت) شیب نمودار غلظت – زمان با گذشت زمان کاهش می‌یابد.

۲۷۴ الف) کاهش می‌یابد، چون با گذشت زمان منحنی سیر نزولی دارد مول‌های واکنش‌دهنده رو به کاهش است و به صفر رسیده است. زیرا واکنش‌دهنده مصرف شده است.

ب) علامت منفی، زیرا شیب کاهش یافته است.

پ) چون سرعت کمیتی مثبت است برای واکنش‌دهنده تغییرات مول دارای علامت منفی است و واکنش‌دهنده به‌طور کامل مصرف می‌شود پس برای محاسبات سرعت، یک علامت منفی در کنار کسر قرار می‌دهیم.

ت) توجه داشته باشید که از زمان ۳۰۰ ثانیه، دیگر واکنش به پایان رسیده است زیرا منحنی ثابت مانده است پس $t_۱ = ۰$ و $t_۲ = ۳۰۰$ است.

$$\Delta n = n_۲ - n_۱ = ۰ - ۰/۰۵ = -۰/۰۵\ mol$$

$$\Delta t = t_۲ - t_۱ = ۳۰۰ - ۰ = ۳۰۰\ (s) \Rightarrow ۳۰۰\ s \times \frac{۱\ \text{min}}{۶۰\ s} = ۵\ \text{min}$$

$$\bar{R}_{(\text{مصرف})} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{-۰/۰۵}{۵} = ۰/۰۱\ mol \cdot \text{min}^{-۱}$$

۲۷۵ الف) با توجه به مقادیر داده‌شده در جدول با گذشت زمان غلظت $NO_۲$ رو به کاهش و NO، $O_۲$ رو به افزایش است پس $NO_۲$ واکنش‌دهنده و دو مادهٔ دیگر فراورده هستند، معادلهٔ واکنش موازنه‌شده به‌صورت زیر است:

$$۲NO_۲\ (g) \rightarrow ۲NO\ (g) + O_۲\ (g)$$

ب) مادهٔ C: $NO_۲$، مادهٔ A: NO و B: $O_۲$ است. مادهٔ $NO_۲$ واکنش‌دهنده و غلظت آن با گذشت زمان کاهش می‌یابد ولی غلظت $NO_۲$، $O_۲$ افزایش می‌یابد و چون ضریب NO بیشتر از $O_۲$ است پس شیب منحنی تغییرات غلظت آن بیش از $O_۲$ می‌باشد.

پ)

$$\bar{R}_{NO_۲} = mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱} \Rightarrow t_۱ = ۱۰\ ,\ t_۲ = ۲۰ \Rightarrow \Delta t = ۱۰s$$

$$\Delta [NO_۲] = ۱/۸ - ۲/۵ = -۰/۷mol \cdot L^{-۱} \xrightarrow[\text{مطابق جدول}]{\text{توجه کنید}} -۰/۷ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot L^{-۱}$$

$$\bar{R}_{NO_۲} = -\frac{\Delta [NO_۲]}{\Delta t} = -\frac{-۰/۷ \times ۱۰^{-۲}}{۱۰} = ۷ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

ت) سرعت متوسط یک ماده با گذشت زمان کاهش می یابد.

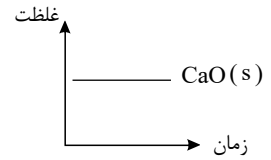
۲۷۶ الف) هر دو ماده دارای ضرایب استوکیومتری برابرهستند، پس سرعت متوسط برابر دارند.

$$\bar{R}_{CO_2} = \bar{R}_{CaCO_3}$$

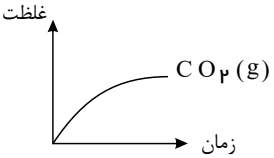
$$\bar{R}_{CO_2} = 4\frac{mol}{min} \times \frac{1\,min}{60\,s} \times 20\,s = \frac{4}{3} mol_{CO_2}$$

$$?L_{CO_2} = \frac{4}{3} mol_{CO_2} \times \frac{22/4 L_{CO_2}}{1\,mol_{CO_2}} = 29/86 L_{CO_2}$$

ب) کلسیم‌اکسید یک ماده جامد (s) است و نمودار غلظت برای آن ثابت است:



گاز کربن‌دی‌اکسید فراورده است و با گذشت زمان تولید می‌شود و غلظت آن افزایش می‌یابد.



۲۷۷ الف) چون ضریب NO_2 در واکنش دو برابر ضریب N_2O_5 است پس اگر تغییرات غلظت N_2O_5 را در گسترهٔ زمانی به دست آوریم می‌توان مقدار NO_2 را تعیین کرد:

$$\Delta[N_2O_5] = 0/010 - 0/020 = 0/010 mol \cdot L^{-1}$$

$$t_1 = 0\,,\, t_2 = 400$$

$$\Delta[NO_2] = 2\Delta[N_2O_5] = 2 \times 0/01 = 0/02 mol \cdot L^{-1}$$

ب)

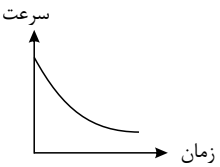
$$t_1 = 0,\ t_2 = 400 \Rightarrow \Delta t = 400 s \quad , \quad \Delta[N_2O_5] = 0/010 - 0/020 = 0/010 mol \cdot L^{-1}$$

$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{0/010 mol \cdot L^{-1}}{400 s} = \frac{1}{4} \times 10^{-4} = 2/5 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{1}{2}\bar{R}_{N_2O_5} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{1}{2} \times 2/5 \times 10^{-5} = 1/25 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

ضریب اکسیژن نصف ضریب N_2O_5 است پس سرعت متوسط آن نصف سرعت متوسط N_2O_5 است.

پ) با گذشت زمان، سرعت کاهش می‌یابد.



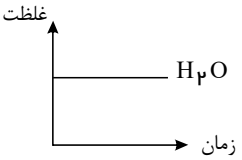
۲۷۸ الف) ضریب مولی آب برابر ۸ است:

$$20HNO_3 + 3P_4 + 8H_2O \rightarrow 12H_3PO_4 + 20NO$$

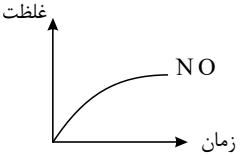
ب)

$$\frac{\bar{R}_{H_3PO_4}}{12} = \frac{\bar{R}_{H_2O}}{8} \Rightarrow \bar{R}_{H_3PO_4} = \frac{12}{8}\bar{R}_{H_2O} \Rightarrow \bar{R}_{H_3PO_4} = \frac{3}{2}\bar{R}_{H_2O}$$

پ) نمودار غلظت – زمان برای مایع (l) ثابت است:



و برای گاز NO که فراورده است با گذشت زمان تولید می‌شود و منحنی آن صعودی است:



۲۷۹

الف گاز NH_3؛ زیرا گاز NH_3 به‌عنوان واکنش‌دهنده در گذر زمان مصرف می‌شود و غلظت آن کاهش می‌یابد. بنابراین شیب نمودار غلظت - زمان آن منفی است، ولی گاز NO به‌عنوان فرآورده در گذر زمان تولید می‌شود و غلظت آن افزایش می‌یابد. بنابراین شیب نمودار غلظت - زمان آن مثبت است.

ب گاز H_2O؛ زیرا هرچه ضریب استوکیومتری ماده در واکنش بیشتر باشد، سرعت متوسط تولید یا مصرف آن نیز بیشتر است.

پ

$$-\frac{\bar{R}_{NH_3(g)}}{4} = +\frac{\bar{R}_{H_2O(g)}}{6}$$

$$\Rightarrow -\frac{2/4 \times 10^{-7}}{4} = \frac{\bar{R}_{H_2O(g)}}{6} \Rightarrow \bar{R}_{H_2O(g)} = 3/6 \times 10^{-7}\ mol/s$$

ت

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{NH_3(g)}}{4} = \frac{\bar{R}_{H_2O(g)}}{6} \Rightarrow \frac{2/4 \times 10^{-7}}{4} = \frac{3/6 \times 10^{-7}}{6} = 6 \times 10^{-7} mol/s$$

۲۸۰

الف زیرا مقداری از ماده به گاز کربن‌دی‌اکسید تبدیل شده و از مخلوط واکنش خارج شده است.

ب

جرم CO_2 تولید شده در ثانیهٔ ۳۰ $= \Delta m(CO_2) = 65/98 - 64/66 = 1/32g$

جرم CO_2 تولید شده در ثانیهٔ ۴۰ $= \Delta m(CO_2) = 65/98 - 64/55 = 1/43g$

جرم CO_2 تولید شده در ثانیهٔ ۵۰ $= \Delta m(CO_2) = 65/98 - 46/50 = 1/48g$

جرم CO_2 تولید شده در ثانیهٔ ۶۰ $= \Delta m(CO_2) = 65/98 - 46/50 = 1/48g$

زمان (ثانیه)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۶۵/۹۸	۶۵/۳۲	۶۴/۸۸	۶۴/۶۶	۶۴/۵۵	۶۴/۵۰	۶۴/۵۰
جرم کربن دی‌اکسید (گرم)	۰	۰/۶۶	۱/۱۰	۱/۳۲	۱/۴۳	۱/۴۸	۱/۴۸

پ ابتدا جرم گاز تولیدشده CO_2 افزایش می‌یابد، تا زمانی که مقدار گاز تولیدشده به حد ثابتی می‌رسد و پیشرفتی ندارد، در این‌صورت واکنش به پایان رسیده است.

ت ۵۰ ثانیه، زیرا از این زمان به بعد، مقدار جرم گاز کربن دی‌اکسید (جرم مخلوط واکنش) به حد ثابتی رسیده است.

۲۸۱

الف کمّی

ب بیشتر

پ $A-NO$

۲۸۲

الف جرم ـ فشار

ب $CH_3OH(l)$

۲۸۳

الف درست، $Zn(s)$ واکنش‌دهنده بوده و جرم آن کاهش می‌یابد.

ب نادرست، با گذشت زمان، مس سرخ‌رنگ تولید شده و در ظرف ته‌نشین می‌شود.

پ درست، واکنش تقریباً به‌طور کامل انجام می‌شود.

ت درست، با گذشت زمان $Zn(s)$ با جرم مولی $65g\cdot mol^{-1}$ مصرف شده و $Cu(s)$ با جرم مولی $64g\cdot mol^{-1}$ تولید می‌شود.

۲۸۴ ۱) شرایط انجام واکنش

۲) چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی

۳) عوامل مؤثر بر سرعت واکنش‌ها

۲۸۵

$$\bar{R}_{HBr}=-\frac{\Delta n(HBr)}{\Delta t}$$

$$\frac{\bar{R}_{AlBr_3}}{2}=\frac{\bar{R}_{HBr}}{6}$$

$$\left.\begin{array}{l} ?\Delta n\ HBr=20{,}25gHBr\times\dfrac{1mol\ HBr}{(1+80)gHBr}=0{,}25mol\ HBr \\ \Delta t=15s\times\dfrac{1min}{60s}=0{,}25\ min \end{array}\right\}\Rightarrow \bar{R}_{HBr}=-\frac{-0{,}25mol}{0{,}25min}=1\frac{mol}{min}$$

$$\frac{\bar{R}_{AlBr_3}}{2}=\frac{1}{6}\Rightarrow \bar{R}_{AlBr_3}=0{,}33\frac{mol}{min}$$

۲۸۶

$$\bar{R}(O_2)=0{,}01\frac{mol}{s}\times\frac{60s}{1min}=0{,}6mol\ min^{-1}$$

$$\bar{R}(SO_2)=2\bar{R}(O_2)\rightarrow \bar{R}(SO_2)=2\times 0{,}6=1{,}2mol\ min^{-1}$$

سرعت مصرف SO_2 و سرعت تولید SO_3 برابر است، زیرا ضریب‌های مولی این دو ماده با هم برابرند.

$$\bar{R}(SO_3)=\bar{R}(SO_2)=1{,}2mol\ min^{-1}$$

۲۸۷

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

با توجه به ضرایب مولی مواد واکنش‌دهنده کلسیم کربنات و هیدروکلریک اسید، سرعت مصرف HCl، دو برابر سرعت مصرف کلسیم کربنات است، زیرا ضریب مولی HCl دو و ضریب مولی کلسیم کربنات یک است، که دو برابر آن است.

$$\bar{R}(HCl)=2\bar{R}(CaCO_3)$$

۲۸۸

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

$$\frac{\bar{R}H_2O_2}{2}=\frac{\bar{R}O_2}{1}\Rightarrow \bar{R}O_2=\frac{1}{2}\bar{R}H_2O_2$$

$$\bar{R}O_2=\frac{1}{2}\times 0/02=0/01mol/min$$

$$xmol\ O_2=40S\times\frac{1min}{60s}\times\frac{\%1mol\ O_2}{1min}=0/0067mol\ O_2$$

۲۸۹ کاتالیزگر سرعت انجام واکنش را زیاد می‌کند و واکنش در زمان کوتاه‌تری انجام می‌شود پس منحنی B نشان‌دهندهٔ افزودن کاتالیزگر است.

افزودن بازدارنده از انجام سریع واکنش شیمیایی جلوگیری می‌کند و سرعت واکنش را کاهش می‌دهد. (منحنی C)

۲۹۰

الف) ناپایدار
ب) مالتوز
پ) کاهش
ت) کاهش
ث) بنزوئیک‌اسید
ج) استیک‌اسید
چ) $C_۷H_۶O_۲$
ح) چهار
خ) کاهش

۲۹۱ آ) کاهش ب) کندتر پ) $SO_۳$ ت) کاهش ث) همهٔ ج) کاهش - کاهش

۲۹۲ آ) لیکوپن
ب) $C_{۴۰}H_{۵۶}$
پ) ۱۳ پیوند اشتراکی دوگانه
ت) چون دارای ۱۳ پیوند دوگانهٔ کربن - کربن است پس با ۱۳ مول گاز هیدروژن سیر می‌شود.

۲۹۳

الف لیکوپن؛ هندوانه و گوجه‌فرنگی محتوی لیکوپن بوده که فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد.

۲۹۴ الف) نمودار A
ب) نمودار C
پ) نمودار B

۲۹۵

$$۲N_۲O_۵(g) \rightarrow ۴NO_۲(g) + O_۲(g)$$

$$\begin{cases} n_۱ = ۰/۱۶\ mol \\ n_۲ = ۰/۰۸\ mol \\ \Delta t = ۱\ \text{min} = ۶۰s \end{cases} \qquad \begin{cases} \bar{R}_{NO_۲} = mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}? \end{cases}$$

در ابتدا به‌کمک مقادیر گاز $N_۲O_۵$، سرعت متوسط $N_۲O_۵$ را تعیین می‌کنیم:

$$\Delta n_{N_۲O_۵} = n_۲ - n_۱ = ۰/۰۸ - ۰/۱۶ = -۰/۰۸$$

علامت منفی حاصل‌شده یعنی $N_۲O_۵$ واکنش‌دهنده است. (مصرف می‌شود)

$$\bar{R}_{N_۲O_۵} = \frac{mol}{L \cdot s} = \frac{۰/۰۸}{۴ \times ۶۰} = \frac{۴}{۶۰۰۰} = \frac{۲}{۳۰۰۰} = \frac{۲}{۳} \times ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

$$\frac{\bar{R}_{NO_۲}}{۴} = \frac{\bar{R}_{N_۲O_۵}}{۲} \Rightarrow \bar{R}_{NO_۲} = ۲\bar{R}_{N_۲O_۵} \Rightarrow \bar{R}_{NO_۲} = ۲ \times \frac{۲}{۳} \times ۱۰^{-۳} = \frac{۴}{۳} \times ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

۲۹۶ آ) علامت منفی در این رابطه نشان‌دهندهٔ مادهٔ واکنش‌دهنده است. $(O_۲\ ,\ C_۲H_۴)$

$$C_۲H_۴(g) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

ب) $C_۲H_۴$. زیرا ضریب استوکیومتری آن برابر یک است.

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{-\Delta[C_۲H_۴]}{\Delta t} \Rightarrow \bar{R}_{(\text{واکنش})} = \bar{R}_{C_۲H_۴}$$

۲۹۷ الف) علامت منفی یعنی مادهٔ اولیه است و مخرج کسرها ضریب‌های استوکیومتری هستند.

$N_۲O_۵ \rightarrow$ مادهٔ اولیه $\rightarrow$ ضریب $= ۲$
$NO_۲ \rightarrow$ مادهٔ محصول $\rightarrow$ ضریب $= ۴$
$O_۲ \rightarrow$ مادهٔ محصول $\rightarrow$ ضریب $= ۱$

$$۲N_۲O_۵(g) \rightarrow ۴NO_۲(g) + O_۲(g)$$

ب)

$$\bar{R}_{N_۲O_۵} = \frac{mol}{L \cdot \text{min}} = ? \Rightarrow \bar{R}_{N_۲O_۵} = \frac{۰/۱۶}{۱۰ \times ۲} = ۸ \times ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱} \text{min}^{-۱}$$

t.me/Alpshool

۲۹۸ موارد را بررسی می‌کنیم:

الف) درست $\bar{R}\ (\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}_{O_2}}{5} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = 5\bar{R}\ (\text{واکنش})$

ب) نادرست $\bar{R}_{KNO_3} = -\frac{\Delta n_{KNO_3}}{\Delta t}$

پ) درست $\bar{R}_{N_2} = \frac{\Delta n_{N_2}}{\Delta t}$

ت) درست $\frac{\bar{R}_{KNO_3}}{4} = \frac{\bar{R}_{K_2O}}{4} \Rightarrow \bar{R}_{KNO_3} = 2\bar{R}_{K_2O}$

ث) نادرست $\frac{\bar{R}_{O_2}}{5} = \frac{\bar{R}_{N_2}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{5}{2}\bar{R}_{N_2}$

ج) نادرست $\bar{R}_{K_2O} = \frac{1}{2}\bar{R}_{KNO_3} \Rightarrow \frac{\Delta n_{K_2O}}{\Delta t} = -\frac{\Delta n_{KNO_3}}{2\Delta t}$

۲۹۹ ابتدا از سرعت متوسط HF سرعت متوسط آب را تعیین می‌کنیم:

$$\frac{\bar{R}_{H_2O}}{2} = \frac{\bar{R}_{HF}}{4} \Rightarrow \bar{R}_{H_2O} = \frac{1}{2}\bar{R}_{HF} = \frac{1}{2} \times 0/02 = 0/01 mol \cdot s^{-1}$$

$$\bar{R}_{H_2O} = 0/01 \frac{mol}{\cancel{s}} \times \frac{60 \cancel{s}}{1 \cancel{min}} \times 1 \cancel{min} = 0/6\ mol_{H_2O}$$

$$0/6 \cancel{mol}_{\ H_2O} \times \frac{18 g_{H_2O}}{1 \cancel{mol}_{\ H_2O}} = 10/8 g_{H_2O}$$

۳۰۰ C فرآورده است؛ چون علامت $\Delta n_{(C)}$ در رابطهٔ سرعت مثبت است.

$\Delta n_{(C)}$ و $\Delta n_{(B)}$ هم‌علامت هستند؛ پس هر دو فراورده هستند و چون علامت $\Delta n_{(A)}$ مخالف آنها است، پس A واکنش‌دهنده است.

با توجه به رابطهٔ سرعت‌ها:

$$\frac{\bar{R}_{(C)}}{1} = -\frac{\Delta n_{(A)}}{2\Delta t} = \frac{\Delta n_{(B)}}{4\Delta t}$$

واکنش به‌صورت روبه‌رو است:

$$2A(g) \rightarrow 4B(g) + C(g)$$

۳۰۱

$$a)\ Al_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{\Delta\ \text{آلومینیوم}} Al_2O_3(s) + 3SO_3$$

$$b)\ 2NaN_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2Na(s) + 3N_2(g)$$

چون $\bar{R}_{SO_3}$ دو برابر $\bar{R}_{Na}$ است پس باید ضریب SO_3 برابر با ۴ شود که دو برابر ضریب Na باشد، و طرفین واکنش (a) را در عدد $\frac{4}{3}$ ضرب می‌کنیم.

$$a)\ \frac{4}{3}Al_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{\Delta} \frac{4}{3}Al_2O_3(s) + 4SO_3(g)$$

$$b)\ 2NaN_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2Na(s) + 3N_2(g)$$

$$\frac{\bar{R}_{Al_2O_3}}{\frac{4}{3}} = \frac{\bar{R}_{N_2}}{3} \xrightarrow{\text{یا}} \bar{R}_{Al_2O_3} = \frac{\frac{4}{3}}{3}\bar{R}_{N_2} \Rightarrow \bar{R}_{Al_2O_3} = \frac{4}{9}\bar{R}_{N_2}$$

۳۰۲ توجه داشته باشید چون ضرایب C و B در صورت کسر قرار داده شده است، ضرایب کسری بوده‌اند یعنی:

$$\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[C]}{\frac{۱}{۳}\Delta t} = \frac{\Delta[B]}{\frac{۱}{۲}\Delta t}$$

و خواهیم داشت:

$$\frac{۱}{۳}C \rightarrow \frac{۱}{۲}B + A$$

طرفین را در عدد ۶ ضرب می‌کنیم تا ضرایب کسری به کوچک‌ترین عدد طبیعی تبدیل شوند.

$$۶ \times \left(\frac{۱}{۳}C \rightarrow \frac{۱}{۲}B + A\right)$$

$$۲C \rightarrow ۳B + A$$

۳۰۳ روش اول:

$$R_{reaction} = \frac{\bar{R}_{NOBr}}{۲} = -\frac{\Delta[NOBr]}{۲\Delta t} = -\frac{(۰/۰۰۴ - ۰/۰۰۷)mol \cdot L^{-۱}}{۲ \times (۸ - ۲)s} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

$$۲/۵ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱} \times \frac{۶۰s}{۱min} = ۱/۵ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱} (۰/۰۱۵ mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱})$$

روش دوم:

$$R_{reaction} = \frac{\bar{R}_{NOBr}}{۲} \rightarrow \bar{R}_{reaction} = -\frac{-\frac{\Delta[NOBr]}{\Delta t}}{۲} = -\frac{-\frac{(۰/۰۰۴ - ۰/۰۰۷)mol \cdot L^{-۱}}{(۸-۲)s}}{۲} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

$$۲/۵ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱} \times \frac{۶۰s}{۱min} = ۱/۵ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱} (۰/۰۱۵ mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱})$$

۳۰۴ آ)

$$Zn(s) + \underbrace{CuSO_۴(aq)}_{\text{محلول آبی‌رنگ}} \rightarrow \underbrace{ZnSO_۴(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}} \underbrace{+Cu(s)}_{\text{سرخ‌فام}}$$

در این واکنش با گذشت زمان $Zn^{۲+}$ جانشین $Cu^{۲+}$ در محلول می‌شود پس واکنش‌پذیری $Zn > Cu$ است.

ب) از غلظت $Cu^{۲+}$ در محلول کم می‌شود و مقدار $Cu(s)$ افزایش می‌یابد به‌طوری که در پایان واکنش، ذره‌های سرخ‌فام مس (Cu) بر سطح تیغهٔ روی نشسته است.

⋆ در این واکنش اتم‌های Zn که فعال‌تر از (Cu) هستند در محلول جانشین یون‌های $Cu^{۲+}$ می‌شود و یون‌های مس به‌صورت اتم مس آزاد می‌شوند.

پ)

$$\Delta t = t_۲ - t_۱ = ۱۱ - ۹ = ۲h \quad و \quad ?min = ۲h \times \frac{۶۰min}{۱h} = ۱۲۰min$$

$$\bar{R}Cu^{۲+} = -\frac{\Delta ncu^{۲+}}{\Delta t} = -\frac{-۰/۰۳mol}{۱۲۰min} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot min^{-۱}$$

۳۰۵ سرعت واکنش را می‌توانیم برحسب $H_۲$ یا $I_۲$ محاسبه کنیم: $H_۲(g) + I_۲(g) \rightarrow ۲HI(g)$

a) تعداد ذره‌های $H_۲$: ۸ ذره $\times \frac{۰/۱\ mol}{۱\ \text{ذره}} = ۰/۸\ mol$

b) پس از ۲۰ دقیقه: ۶ ذره $\times \frac{۰/۱\ mol}{۱\ \text{ذره}} = ۰/۶\ mol$

c) پس از ۴۰ دقیقه: ۵ ذره $\times \frac{۰/۱\ mol}{۱\ \text{ذره}} = ۰/۵\ mol$

تغییرات مول پس از ۲۰ دقیقه $= n_۲ - n_۱ = ۰/۶ - ۰/۸ = -۰/۲ \Rightarrow \Delta[H_۲]_۱ = \frac{۰/۲\ mol}{۲L} = -۰/۱\ mol \cdot L^{-۱}$

$$\Delta[H_2]_1 = \begin{cases} -0/1 mol \cdot L^{-1} \\ \Delta t_1 = 20 \min \times \frac{1h}{60 \min} = \frac{1}{3}h \end{cases} \Rightarrow \bar{R}_{H_2} = \frac{0/1 mol \cdot L^{-1}}{\frac{1}{3}h} = 0/3 \frac{mol}{L \cdot h}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{\text{ضریب } H_2} = 0/3 \frac{mol}{L \cdot h}$$

تغییرات مول پس از ۴۰ دقیقه $\Rightarrow \Delta n = n_2 - n_1 = 0/5 - 0/8 = -0/3 \Rightarrow \Delta[H_2]_2 = \frac{-0/3\ mol}{2L}$

$$\begin{cases} \Delta[H_2]_2 = -\frac{0/3}{2} \frac{mol}{L} \\ \Delta t_2 = 40 min \times \frac{1L}{60 min} = \frac{2}{3}L \end{cases}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{H_2} = \frac{\frac{0/3}{2} mol \cdot L^{-1}}{\frac{2}{3}h} = 0/225 \frac{mol}{L \cdot h} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = 0/225 \frac{mol}{L \cdot h}$$

با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

۳۰۶ آ) این ترکیب دارای گروه عاملی هیدروکسیل $(-OH)$ الکل است و به علت داشتن یک پیوند دوگانهٔ $C = C$ سیرنشده است.

ب) ساختار کلسترول دارای پیوندهای اشتراکی یگانهٔ زیر با میانگین آنتالپی داده شده در جدول زیر است:

پیوند	میانگین آنتالپی پیوند $(kJ \cdot mol^{-1})$
$C - O$	۳۸۰
$C - C$	۳۴۸
$C - H$	۴۱۳
$O - H$	۴۶۳

* هرچه آنتالپی پیوند کمتر باشد، پیوند آسان‌تر شکسته می‌شود پس پیوند $C - C$ آسان‌تر شکسته می‌شود.

میانگین آنتالپی پیوند: $O - H > C - H > C - O > C - C$

۳۰۷ الف) چون ضریب استوکیومتری مادهٔ C برابر ۲ است، باید سرعت آن را بر ۲ تقسیم کنیم:

$$\bar{R}\ (\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}_C}{2} = \frac{1}{2} = 0/5\ mol \cdot s^{-1}$$

ب) توجه داشته باشید وقتی ضرایب استوکیومتری برابرهستند، سرعت متوسط نیز برابر است.

$$\frac{\bar{R}_D}{3} = \frac{\bar{R}_C}{2} \Rightarrow \bar{R}_D = \frac{3}{2}\bar{R}_C = \frac{3}{2} \times 1 = \frac{3}{2} = 1/5\ mol \cdot s^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_A}{2} = \frac{\bar{R}_C}{2} \Rightarrow \bar{R}_A = \bar{R}_C = 1 mol \cdot s^{-1}$$

۳۰۸

$$2KClO_3\,(s) \xrightarrow{MnO_2(s)} 2KCl\,(s) + 3O_2\,(g)$$

$$\begin{cases} \Delta t = 4 \min \\ n_2 = 1/08\ mol \\ n_1 = ?mol \end{cases} \qquad \begin{cases} 0/18\ mol_{O_2} \end{cases}$$

الف) برای به دست آوردن مول اولیه $KClO_3$، ابتدا باید مول مصرفی (Δn) آن‌را به‌کمک مول تولیدشدهٔ (O_2) تعیین کنیم و از ضرایب استوکیومتری استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\Delta n_{KClO_3}}{2} = \frac{\Delta n_{O_2}}{3} \Rightarrow \Delta n_{KClO_3} = \frac{2}{3}\Delta nO_2 \Rightarrow \frac{2}{3} \times 0/18 = 0/12\ mol_{KClO_3} \quad (\text{مصرفی})$$

$$\begin{matrix}\text{مول اولیه} & - & \text{مول مصرفی} & = & \text{مول باقی‌مانده}\\ n_1 & - & \Delta n & = & n_2\end{matrix} \Rightarrow n_1 - ۰/۱۲ = ۱/۰۸ \Rightarrow = ۱/۲\ mol_{KClO_۳}$$

ب)

$$\frac{\bar{R}_{KCl}}{۲} = \frac{\bar{R}_{O_۲}}{۳} \Rightarrow \bar{R}_{KCl} = \frac{۲}{۳}\bar{R}_{O_۲}$$

پس ابتدا سرعت متوسط اکسیژن را برحسب مول بر دقیقه به دست می‌آوریم:

$$\bar{R}_{O_۲} = \frac{mol}{\min} = \frac{۰/۱۸}{۴} = ۴/۵ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot \min^{-۱}$$

$$\bar{R}_{KCl} = \frac{۲}{۳} \times ۴/۵ \times ۱۰^{-۲} = ۳ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot \min^{-۱}$$

۳۰۹ از ۸/۳۴ گرم $PCl_۵$، ۲۵ درصد یعنی $\frac{۱}{۴}$ آن تجزیه شده (مصرف شده) است و خواهیم داشت:

$$?mol_{PCl_۵} = ۸/۳۴ \times \frac{۱}{۴} g_{PCl_۵} \times \frac{۱ mol_{PCl_۵}}{۲۰۸/۵ g_{PCl_۵}} = ۰/۰۱ mol_{PCl_۵}$$

$$\Delta t = ۲۰s \times \frac{۱\ \min}{۶۰s} = \frac{۱}{۳}\ \min$$

$$\bar{R}_{PCl_۵} = \frac{mol}{\min} \Rightarrow \bar{R}_{PCl_۵} = \frac{۰/۰۱}{\frac{۱}{۳}} = \frac{\frac{۱}{۱۰۰}}{\frac{۱}{۳}} = ۰/۰۳\ mol \cdot \min^{-۱}$$

چون ضرایب استوکیومتری این سه ماده برابر است، سرعت متوسط آنها نیز برابر است.

$$\bar{R}_{PCl_۵} = \bar{R}_{PCl_۳} = \bar{R}_{Cl_۲} = ۰/۰۳\ mol \cdot \min^{-۱}$$

۳۱۰ عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها: پ) در واکنش کلسیم‌کربنات با محلول هیدروکلریک‌اسید در دما و فشار اتاق تنها فراورده گاز $CO_۲$ است.

$$CaCO_۳(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow CaCl_۲(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

ت) $\Delta n > ۰$، افزایش شمار مول‌های فرآورده و $\Delta n < ۰$ کاهش شمار مول‌های واکنش‌دهنده را در واکنش نشان می‌دهد.

۳۱۱

وقتی تعداد مول دو فلز در زمان‌های یکسان برابر است یعنی سرعت متوسط مصرف این دو فلز با هم برابر است و باید ضرایب برابر داشته باشند پس طرفین معادلهٔ (۱) را در عدد ۳ و طرفین معادلهٔ (۲) را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم تا ضرایب دو فلز مساوی باشند.

$$۶Al(s) + ۱۸HCl(aq) \rightarrow ۶AlCl_۳(aq) + ۹H_۲g$$

$$۶Cu(s) + ۱۶HNO_۳(aq) \rightarrow ۶Cu(NO_۳)_۲(aq) + ۴NO(g) + ۸H_۲O(l)$$

نسبت جرم گاز تولیدشده در واکنش (۱) به جرم گاز تولیدشده در واکنش (۲) می‌شود:

$$\frac{۹H_۲}{۴NO} = \frac{۹ \times ۴}{۴ \times ۳۰} = \frac{۳}{۲۰} = ۰/۱۵$$

۳۱۲

$$\bar{R}_{H_۲} = ۲/۴ \frac{L}{\min} \times \frac{۱\ \min}{۶۰s} \times \frac{۱ mol}{۲۴ L} = \frac{۱}{۶۰۰} mol \cdot s^{-۱}$$

۳۱۳

الف

$$۲N_۲O_۵(g) \rightarrow ۴NO_۲(g) + O_۲(g)$$

ب پس از دو دقیقه مقدار ۰/۰۶ مول گاز $O_۲$ تولید شده است.

$$۰/۰۶\ mol O_۲ \times \frac{۲\ mol N_۲O_۵ \text{ مصرفی}}{۱\ mol O_۲ \text{ تولید}} = ۰/۱۲\ mol N_۲O_۵ \text{ مصرفی}$$

N_2O_5 اوّلیه $= N_2O_5$ مقدار باقی‌مانده $+ N_2O_5$ مقدار مصرف $= 0/12mol + 0/08mol = 0/20molN_2O_5$ مقدار اوّلیه

پ

$$\overline{R}(O_2) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/06\ mol}{2\ \min} = 0/03\ mol \cdot min^{-1}$$

$$0/03\ mol \cdot min^{-1} \times \frac{1\ \min}{60s} = 5 \times 10^{-4} mol \cdot s^{-1}$$

$$\overline{R}(NO_2) = 4\overline{R}(O_2) = 4 \times 5 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-3} mol \cdot s^{-1}$$

ت

$$R(\text{واکنش}) = \overline{R}(O_2) = 0/03\ mol \cdot min^{-1}$$

ث مقدار $0/12$ مول N_2O_5 در ۲ دقیقه یا ۱۲۰ ثانیه مصرف شده است.

$$0/08\ mol\ N_2O_5 \times \frac{120s}{\frac{0/12mol}{N_2O_5}} = 80s$$

یا:

$$\overline{R}(N_2O_5) = 2\overline{R}(O_2) = 2 \times 0/3 = 0/06\ mol \cdot \overset{-1}{\min}$$

$$\overline{R}(N_2O_5) = -\frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0/06 = -\frac{(0 - 0/08)}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 1/33\ \min = 80s$$

۳۱۴

الف چون در نهایت (۱۲۰ ثانیه)، حجم گاز تولیدی در حالت C و D برابر است، سرعت‌های C و D نیز برابر است با:

$$\bar{R} = \frac{30 \times 10^{-3} L}{120s \times \frac{1h}{3600s}} = 0/9 \frac{L}{h}$$

ب نمودار B. در نهایت چون مقدار واکنش‌دهنده تیغیری نکرده، A و E رد می شوند. در حالتی که به جای نوار منیزیم از پودر منیزیم استفاده می‌کنیم، در واقع سطح تماس را افزایش داده‌ایم که باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود یعنی نمودار B.

پ نمودار D. با کاهش دما، سرعت واکنش کاهش می‌یابد که نمودار D نسبت به C (حالت عادی در دمای اتاق) سرعت کمتری دارد.

۳۱۵

الف

$$\Delta t = 50 - 30 = 20s \times \frac{1min}{60s} = \frac{1}{3} min$$

$$\Delta[NO] = [NO]_2 - [NO]_1 = 0/8 - 0/65 = 0/15 mol \cdot L^{-1}$$

$$\overline{R}_{[NO]} = \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = \frac{0/15 mol \cdot L^{-1}}{\frac{1}{3} min} = 0/45 mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

ب واکنش در ثانیهٔ ۵۰ به پایان می‌رسد؛ بنابراین:

$$\Delta t = 50 - 0 = 50s$$

$$\Delta[NO] = [NO]_2 - [NO]_1 = 0/8 - 0 = 0/8\ mol \cdot L^{-1}$$

$$\overline{R}_{[NO]} = \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = \frac{0/8 mol \cdot L^{-1}}{50s} = 0/016 mol \cdot L^{-1}, s^{-1}$$

۳۱۶

الف A، چون شیب نمودار بیشتر است. در واقع با گذشت زمان، غلظت واکنش‌دهنده‌ها کمتر شده و سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

ب

$$\Delta t = t_۲ - t_۱ = ۳۵ - ۵ = ۳۰s \times \frac{۱min}{۶۰s} = ۰/۵min$$

$$\Delta[NO_۲] = [NO_۲]_۲ - [NO_۲]_۱ = ۰/۴ - ۰/۱ = ۰/۳mol \cdot L^{-۱}$$

$$\overline{R}_{[NO_۲]} = \frac{\Delta[NO_۲]}{\Delta t} = \frac{۰/۳mol \cdot L^{-۱}}{۰/۵min} = ۰/۶mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱}$$

۳۱۷

الف غلظت $C(g)$ در حال افزایش است؛ پس C در حال تولید شدن بوده و فراورده است.

ب شیب هر ماده متناسب با ضریب استوکیومتری آن ماده است؛ بنابراین ضریب B دو برابر ضریب A و C است. از طرفی A و B واکنش‌دهنده هستند؛ چون غلظت آنها در حال کم شدن است:

$$A(g) + ۲B(g) \rightarrow C(g)$$

پ

$$\Delta t = t_۲ - t_۱ = ۱۰ - ۰ = ۱۰s \times \frac{۱min}{۶۰s} = \frac{۱}{۶}min$$

$$\Delta[A] = [A]_۲ - [A]_۱ = ۱/۵ - ۲ = -۰/۵mol \cdot L^{-۱}$$

$$\overline{R}_{(A)} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{-۰/۵mol \cdot L^{-۱}}{\frac{۱}{۶}min} = ۳mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱}$$

۳۱۸

الف در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، سرعت ماده‌ها تقسیم بر ضریب استوکیومتری آنها با هم برابر است:

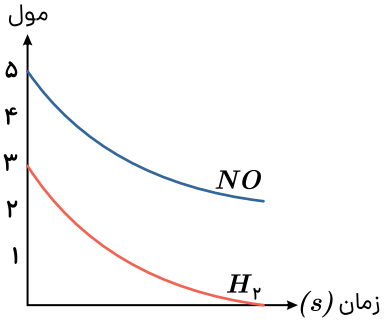
$$\frac{\overline{R}_{(N_۲O_۵)}}{۲} = \frac{\overline{R}_{(NO_۲)}}{۴} \Rightarrow \frac{۰/۴mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}}{۲} = \frac{\overline{R}_{(NO_۲)}}{۴} \Rightarrow \overline{R}_{(NO_۲)} = ۰/۸mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

ب

$$\overline{R}(\text{واکنش}) = \frac{\overline{R}_{(N_۲O_۵)}}{۲} = \frac{۰/۴mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}}{۲} = ۰/۲mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

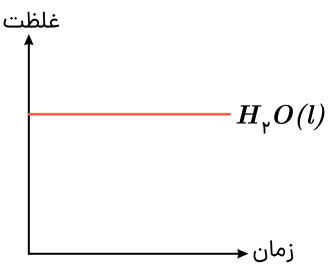
$$\overline{R}(\text{واکنش}) = ۰/۲mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱} \times \frac{۶۰s}{۱min} = ۱۲mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱}$$

۳۱۹ چون ضریب $NO(g)$ و $H_۲(g)$ یکسان است، پس تعداد مول آنها با شیب یکسانی کاهش می‌یابد. از طرفی چون تعداد مول اولیهٔ NO بیشتر بوده است، در پایان مقداری از آن باقی مانده و گاز هیدروژن $(H_۲)$ به پایان می‌رسد.



۳۲۰

«الف»: $O_۲(g)$؛ غلظت مواد جامد (s) یا مایع (l) ثابت بوده و با گذشت زمان تغییر نمی‌کند. مثلاً نمودار $H_۲O(l)$ به‌صورت مقابل است.



۳۲۱ الف)

$$\bar{R}(N_۲)=\frac{\bar{R}(NH_۳)}{۲}=\frac{\bar{R}(N_۲)}{۱}\Rightarrow\frac{۴\times ۱۰^{-۲}}{۲}=\frac{\bar{R}(N_۲)}{۱}\Rightarrow \bar{R}(N_۲)=۲\times ۱۰^{-۲}mols^{-۱}$$

$$\bar{R}(H_۲)=\frac{\bar{R}(NH_۳)}{۲}=\frac{\bar{R}(H_۲)}{۳}\Rightarrow\frac{۴\times ۱۰^{-۲}}{۲}=\frac{\bar{R}(H_۲)}{۳}\Rightarrow \bar{R}(H_۲)=۶\times ۱۰^{-۲}mols^{-۱}$$

ب)

$$\frac{\bar{R}(H_۲)}{۳}=\frac{۶\times ۱۰^{-۲}}{۳}=۲\times ۱۰^{-۲}mols^{-۱}$$

$$\frac{\bar{R}(N_۲)}{۱}=\frac{۲\times ۱۰^{-۲}}{۱}=۲\times ۱۰^{-۲}mols^{-۱}$$

$$\frac{\bar{R}(NH_۳)}{۲}=\frac{۴\times ۱۰^{-۲}}{۲}=۲\times ۱۰^{-۲}mols^{-۱}$$

نتیجه‌گیری: همان‌طور که دیده می‌شود، سرعت واکنش برای هر سه ماده یکسان است، بنابراین در یک واکنش معین، سرعت واکنش همواره عددی ثابت است.

پ)

$$R(\text{واکنش})=\frac{\bar{R}(NH_۳)}{۲}=\frac{\bar{R}(H_۲)}{۳}=\frac{\bar{R}(N_۲)}{۱}$$

ت) از تقسیم قدر مطلق تغییرات تعداد مول‌های فراورده و واکنش‌دهنده بر زمان بر ضریب استوکیومتری، سرعت واکنش به دست می‌آید.

ث)

$$R(\text{واکنش})=\frac{\Delta n(NH_۳)}{۲\Delta t}=-\frac{\Delta n(H_۲)}{۳\Delta t}=-\frac{\Delta n(N_۲)}{\Delta t}$$

سرعت متوسط گاز نیتروژن $(N_۲)$، در معادلهٔ موازنه‌شده هرگاه ماده‌ای دارای ضریب مولی باشد، سرعت متوسط آن با سرعت واکنش برابر می شود.

۳۲۲

$$H_۲(g)+I_۲(g)\rightarrow ۲HI(g)$$

تعداد ذره‌های $H_۲$ و $I_۲$ در حالت (a) به‌ترتیب ۸ و ۸ و در حالت (b) به‌ترتیب ۶ و ۶ است:

$$۸\ \text{ذرّه}\times\frac{۰/۱\ mol}{۱\ \text{ذرّه}}=۰/۸\ mol\begin{cases}H_۲\\I_۲\end{cases}$$

$$۶\ \text{ذرّه}\times\frac{۰/۱\ mol}{۱\ \text{ذرّه}}=۰/۶\ mol\begin{cases}H_۲\\I_۲\end{cases}$$

سرعت واکنش را نسبت به $H_۲$ یا $I_۲$ که مصرف شده‌اند حساب می‌کنیم:

علامت منفی یعنی $H_۲$ واکنش‌دهنده است.

$$\Delta n_{H_۲}=n_۲-n_۱=۰/۶-۰/۸=-۰/۲\ mol$$

$$۲۰\ \cancel{\text{min}}\times\frac{۱h}{۶۰\ \cancel{\text{min}}}=\frac{۱}{۳}h$$

$$\Rightarrow\quad \bar{R}_{H_۲}=\frac{۰/۲}{۲\times\frac{۱}{۳}}mol\cdot L^{-۱}\cdot h^{-۱}$$

$$\bar{R}_{H_۲}=\frac{\frac{۱}{۱۰}}{\frac{۱}{۳}}=۰/۳\ mol\cdot L^{-۱}\cdot h^{-۱}$$

$$\bar{R}\ \text{واکنش}=\frac{\bar{R}_{H_۲}}{H_۲\ \text{ضریب}}=\frac{۰/۳}{۱}\Rightarrow \bar{R}\ \text{واکنش}=۰/۳\ mol\cdot L^{-۱}\cdot h^{-۱}$$

۳۲۳

الف) $C_۶H_۶$ و $O_۲$ دارای کسر با علامت منفی هستند پس واکنش‌دهنده هستند، در ضمن ضریب $O_۲$ برابر $\frac{۱۵}{۲}$ است یعنی: $-\frac{\Delta n_{O_۲}}{\frac{۱۵}{۲}\Delta t}\xrightarrow{\text{نوشته می‌شود}}-\frac{۲\Delta n_{O_۲}}{۱۵\Delta t}$

و برای معادلهٔ موازنه‌شدهٔ گازی می‌نویسیم:

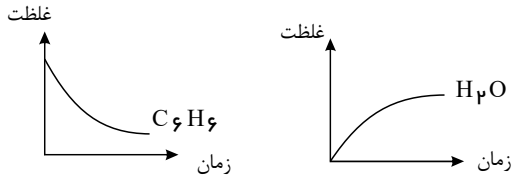
$$۲\times\left(C_۶H_۶(g)+\frac{۱۵}{۲}O_۲(g)\rightarrow ۶CO_۲(g)+۳H_۲O(g)\right)$$

$$۲C_۶H_۶(g)+۱۵O_۲(g)\rightarrow ۱۲CO_۲(g)+۶H_۲O(g)$$

ب)

$$\frac{\bar{R}_{CO_۲}}{۱۲}=\frac{\bar{R}_{O_۲}}{۱۵}\Rightarrow \bar{R}_{CO_۲}=\frac{۱۲}{۱۵}\bar{R}_{O_۲}\Rightarrow \bar{R}_{CO_۲}=\frac{۴}{۵}\bar{R}_{O_۲}$$

پ) با گذشت زمان غلظت $H_۲O(g)$ که فراورده است چون تولید می‌شود زیاد می‌شود و منحنی سیر صعودی دارد ولی منحنی غلظت – زمان برای $C_۶H_۶(g)$ که واکنش‌دهنده است و مصرف می‌شود، نزولی خواهد بود یعنی با گذشت زمان، غلظت $C_۶H_۶$ کاهش می‌یابد.



۳۲۴

$CaCO_۳$: جرم مولی $= ۴۰+۱۲+۳\times ۱۶=۱۰۰g\cdot mol^{-۱}$

$$۵gCaCO_۳\text{ ناخالص}\times\frac{۸۰gCaCO_۳\text{ خالص}}{۱۰۰gCaCO_۳\text{ ناخالص}}\times\frac{۱molCaCO_۳}{۱۰۰gCaCO_۳\text{ خالص}}\times\frac{۱mol\,CO_۲}{۱molCaCO_۳}\times\frac{۴۴g\,CO_۲}{۱molCO_۲}$$

$$=۱/۶LCO_۲\times\frac{۱LCO_۲}{۱/۱gCO_۲}$$

$$\bar{R}_{CO_۲}=\frac{\Delta V}{\Delta t}=\frac{۱/۶L}{۳۰s}\times\frac{۶۰s}{۱min}=۳/۲L\cdot min^{-۱}$$

۳۲۵ ابتدا به‌کمک ضرایب استوکیومتری، سرعت متوسط $MnO_۲$ را به دست می‌آوریم و چون ضریب $MnO_۲$، $\frac{۱}{۴}$ ضریب HCl است پس سرعت متوسط $MnO_۲$، $\frac{۱}{۴}$ سرعت متوسط HCl می‌شود. یعنی:

$$\frac{\bar{R}_{MnO_۲}}{۱}=\frac{\bar{R}_{HCl}}{۴}\Rightarrow \bar{R}_{MnO_۲}=\frac{۱}{۴}\bar{R}_{HCl}=\frac{۱}{۴}\times ۹/۶=۲/۴\ mol\cdot min^{-۱}$$

در ۱۰ ثانیه، مول $MnO_۲$ خالص را تعیین می‌کنیم:

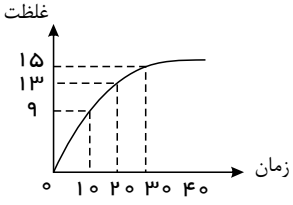
$$\bar{R}_{MnO_۲}=۲/۴\frac{mol}{min}\times\frac{۱\,min}{۶۰s}\times ۱۰s=۰/۴mol_{MnO_۲}\quad \text{خالص}$$

$$?g_{MnO_۲\,(\text{خالص})}=۰/۴mol_{MnO_۲}\times\frac{۸۷g_{MnO_۲}}{۱mol_{MnO_۲}}=۳۴/۸g_{MnO_۲}\quad \text{خالص}$$

$$MnO_۲\text{ درصد خلوص}=\frac{\text{مقدار مادهٔ خالص}}{\text{مقدار مادهٔ ناخالص}}\times ۱۰۰\Rightarrow x=\frac{۳۴/۸}{۴۳/۵}\times ۱۰۰\Rightarrow x=^{\text{درصد خلوص}}۸۰\%MnO_۲$$

۳۲۶

مطابق جدول با گذشت زمان غلظت افزایش یافته است پس اطلاعات داده‌شده مربوط به یک فراورده است و چون $KCl(s)$ جامد است و غلظت برای مادهٔ جامد خالص ثابت است پس این جدول مقادیر گاز اکسیژن تولیدشده را از زمان ۱۰ ثانیه نشان می‌دهد و از ۳۰ ثانیه به بعد دیگر گاز $(O_۲)$ تولید نشده و مقدار ثابت باقی مانده است. پس برای فراورده که از زمان اولیهٔ (شروع واکنش $t_۱=۰$) فراورده تولید شده است تغییرات زمان شامل:



$\Delta t = ۳۰s$ ثانیه است: $t_۱ = ۰$ و $t_۲ = ۳۰$

$$\bar{R}_{O_۲} = \frac{\Delta [O_۲]}{\Delta t} = \frac{۱۵}{۳۰\ (s)} \times \frac{۶۰\ s}{۱\ \min} = ۳۰ mol \cdot L^{-۱} \cdot \min^{-۱}$$

$$\bar{R}\ (\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}_{O_۲}}{۳} = \frac{۳۰}{۳} = ۱۰ mol \cdot L^{-۱} \cdot \min^{-۱}$$

۳۲۷ به‌کمک مقادیر $CaCO_۳$، مقدار خالص $CaCO_۳$ مصرف‌شده را تعیین می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار مادهٔ خالص}}{\text{مقدار مادهٔ ناخالص}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۶۰}{۱۰۰} = \frac{x g}{۵ g} \Rightarrow x = ۳ g_{CaCO_۳\ (\text{خالص})}$$

و در ادامه به‌کمک گرم خالص $CaCO_۳$ گرم گاز $CO_۲$ و در نهایت لیتر گاز $CO_۲$ را به دست می‌آوریم تا سرعت متوسط $CO_۲$ را محاسبه کنیم:

$$\left(\text{جرم مولی}\quad CaCO_۳ = ۴۰ + ۱۲ + (۳ \times ۱۶) = ۱۰۰\ ,\ CO_۲ = ۱۲ + (۲ \times ۱۶) = ۴۴\ g \cdot mol^{-۱}\right)$$

$$?g_{CO_۲} = ۳\ g_{CaCO_۳} \times \frac{۱ mol_{CaCO_۳}}{۱۰۰\ g_{CaCO_۳}} \times \frac{۱ mol_{CO_۲}}{۱ mol_{CaCO_۳}} \times \frac{۴۴\ g_{CO_۲}}{۱ mol_{CO_۲}} = ۱٫۳۲ g_{CO_۲}$$

گرم $CO_۲$ را به‌کمک مقدار چگالی گاز داده‌شده به لیتر $CO_۲$ تبدیل می‌کنیم:

$$?L_{CO_۲} = ۱٫۳۲\ g_{CO_۲} \times \frac{۱ L_{CO_۲}}{۱٫۱ g_{CO_۲}} = ۱٫۲ L_{CO_۲}$$

$$\bar{R}_{CO_۲} = \frac{L}{\min} = \frac{۱٫۲ L}{\frac{۱}{۳}\min} = \frac{\frac{۱۲}{۱۰}}{\frac{۱}{۳}} = ۳٫۶ L \cdot \min^{-۱}$$

$$\left(\Delta t = ۲۰s \times \frac{۱\ \min}{۶۰ s} = \frac{۱}{۳}\min\right)$$

۳۲۸

$$۲KClO_۳\ (s) \xrightarrow{\Delta} ۲KCl\ (s) + ۳O_۲\ (g)$$

$$\begin{cases} ۳۶۷٫۵\ g \\ \Delta t = ?\ \min \end{cases} \qquad \begin{cases} \bar{R}_{O_۲} = ۰٫۱۵\ mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱} \\ V = ۱۰ L \quad (\text{حجم ظرف}) \end{cases}$$

در ابتدا به‌کمک ضرایب استوکیومتری، سرعت متوسط $KClO_۳$ را تعیین می‌کنیم:

$$\frac{\bar{R}_{KClO_۳}}{۲} = \frac{\bar{R}_{O_۲}}{۳} \Rightarrow \bar{R}_{KClO_۳} = \frac{۲}{۳}\bar{R}_{O_۲} = \frac{۲}{۳} \times ۰٫۱۵ = ۰٫۱ mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

با استفاده از حجم ظرف (۱۰ لیتری)، سرعت متوسط $KClO_۳$ را به $\frac{mol}{s}$ تبدیل می‌کنیم:

$$\bar{R}_{KClO_۳} = ۰٫۱ \frac{mol}{\cancel{L} \cdot s} \times ۱۰ \cancel{L} = ۱ \frac{mol}{s}$$

و در ادامه می‌توانیم از دو روش استفاده کنیم:

$$\left(\text{جرم مولی}\quad KClO_۳ = ۳۹ + ۳۵٫۵ + ۳ \times ۱۶ = ۱۲۲٫۵ g \cdot mol^{-۱}\right)$$

روش اول: $$?\Delta t_{\min} = ۳۶۷٫۵ g_{KClO_۳} \times \frac{۱ mol_{KClO_۳}}{۱۲۲٫۵ g_{KClO_۳}} \times \frac{۱ s_{KClO_۳}}{۱ mol_{KClO_۳}} \times \frac{۱\ \min}{۶۰ s} = ۰٫۰۵\ \min$$

روش دوم: $$\bar{R}_{KClO_۳} = ۱ \frac{mol}{s} \Rightarrow \bar{R}_{KClO_۳} = \frac{\overset{\text{تغییرات مول}}{\overset{\nearrow}{\Delta n}}}{\underset{\text{تغییرات زمان}}{\underset{\searrow}{\Delta t \rightarrow (s)}}} \Rightarrow ۱ = \frac{\text{مول}}{s}$$

$$۱ = \frac{\frac{۳۶۷٫۵}{۱۲۲٫۵}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۳ \times \frac{۱\ \text{min}}{۶۰} = ۰٫۰۵\ \text{min}$$

۳۲۹

$$۲N_۲O_۵\,(g) \rightarrow ۴NO_۲\,(g) + O_۲\,(g)$$

$$\begin{cases} \Delta t = ۲\ \text{min} \\ n_۲ = ۰٫۰۸\ mol \\ n_۱ = ?\ mol \end{cases} \qquad \begin{cases} ۰٫۰۶\ mol O_۲ \end{cases}$$

الف) چون مول اولیهٔ گاز $N_۲O_۵$ خواسته شده است پس به‌کمک ضرایب استوکیومتری و مقدار مول $O_۲$ تولیدشده، مقدار مول مصرفی (Δn) برای $N_۲O_۵$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\Delta n_{N_۲O_۵}}{۲} = \frac{\Delta n_{O_۲}}{۱} \Rightarrow \Delta n_{N_۲O_۵} = ۲\Delta n_{O_۲} \Rightarrow \Delta n_{N_۲O_۵} = ۲ \times ۰٫۰۶ = ۰٫۱۲ mol_{\ N_۲O_۵\ (\text{مصرفی})}$$

و در ادامه از دو روش می‌توان مول اولیه را به دست آورد:

*روش اول:

$$\Delta n = n_۲ - n_۱$$

$$n_۱ - \Delta n = n_۲ \xrightarrow{\text{یعنی}} \begin{matrix} \text{مول اولیه} & - & \text{مول مصرفی} & = & \text{مول باقی‌مانده} \\ n_۱ & - & ۰٫۱۲ & = & ۰٫۰۸ \end{matrix} \Rightarrow n_۱ = ۰٫۲\ mol_{\ N_۲O_۵\ (\text{اولیه})}$$

*روش دوم: چون $N_۲O_۵$ واکنش‌دهنده است و با گذشت زمان از مول آن کم می‌شود علامت منفی برای تغییرات مول در نظر گرفته می‌شود.

$$-\Delta n = n_۲ - n_۱ \Rightarrow -۰٫۱۲ = ۰٫۰۸ - n_۱ \Rightarrow n_۱ = ۰٫۲ mol_{\ N_۲O_۵\ (\text{اولیه})}$$

ب)

$$\frac{\bar{R}_{NO_۲}}{۴} = \frac{\bar{R}_{O_۲}}{۱} \Rightarrow \bar{R}_{O_۲} = \frac{mol}{s} = \frac{۰٫۰۶\ mol}{۲ \times ۶۰\ (s)} = \frac{۱}{۲۰۰} mol \cdot s^{-۱} = ۵ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot s^{-۱}$$

$$\frac{\bar{R}_{NO_۲}}{۴} = \frac{۵ \times ۱۰^{-۴}}{۱} \Rightarrow \bar{R}_{NO_۲} = ۴ \times ۵ \times ۱۰^{-۴} = ۲۰ \times ۱۰^{-۴} = ۲ \times ۱۰^{-۳} mol \cdot s^{-۱}$$

۳۳۰ از زمان صفر تا ۱۰۰، تغییر غلظت $Cl_۲O_۷$ برابر ۰٫۰۰۲ مول بر لیتر است و چون ضرایب $Cl_۲O_۷$ و $Cl_۲$ برابر است پس اگر ۰٫۰۰۲ مول بر لیتر از غلظت $Cl_۲O_۷$ کم می‌شود به همین مقدار بر غلظت $Cl_۲$ افزوده می‌شود.

$x = ۰٫۰۰۲ + ۰ = ۰٫۰۰۲$ و از زمان ۱۰۰ تا ۲۰۰ نیز ۰٫۰۰۱ مول بر لیتر از غلظت $Cl_۲O_۷$ کم شده و بر مقدار $Cl_۲$ افزوده می‌شود.

$x + ۰٫۰۰۱ \Rightarrow ۰٫۰۰۲ + ۰٫۰۰۱ = ۰٫۰۰۳$ و $y = ۰٫۰۰۳$ مول بر لیتر است.

۳۳۱ در مادهٔ A از زمان صفر تا ۵ ثانیه غلظت کم شده است پس A واکنش‌دهنده است و در دو مادهٔ B و C در این فاصلهٔ زمانی غلظت زیاد شده است پس فراورده هستند.

$$A \rightarrow B + C$$

از روی تغییرات غلظت می‌توان ضرایب استوکیومتری آنها را تعیین کرد:

$$\left.\begin{matrix} A: & ۱٫۷ \xrightarrow{-۰٫۴} ۱٫۳ \\ B: & ۰ \xrightarrow{+۰٫۲} ۰٫۲ \\ C: & ۰ \xrightarrow{+۰٫۸} ۰٫۸ \end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{۰٫۸}{۰٫۲} = ۴\ ,\ \frac{۰٫۲}{۰٫۲} = ۱\ ,\ \frac{۰٫۴}{۰٫۲} = ۲$$

برای تغییرات ۰٫۴ و ۰٫۲ و ۰٫۸ می‌توان آنها را به کوچک‌ترین عدد بین‌شان تقسیم کرد و نسبت ضرایب را به دست آورد. پس ضرایب A و B و C به‌ترتیب ۲ و ۱ و ۴ است: $۲A \rightarrow B + ۴C$

حال به‌کمک ضرایب استوکیومتری مقادیر x و y را تعیین می‌کنیم:

$$A: \quad ۱٫۷ \xrightarrow{-۰٫۴} ۱٫۳ \xrightarrow{-۰٫۳} ۱$$

$$B: \quad ۰ \xrightarrow{+۰٫۲} ۰٫۲ \xrightarrow{+\frac{۰٫۳}{۲}} x$$

$$C: \quad ۰ \xrightarrow{+۰٫۲} ۰٫۸ \xrightarrow{+۰٫۶} y$$

اگر در زمان‌های ۵ تا ۱۰ ثانیه غلظت A به‌اندازهٔ ۰٫۳ کاهش یافته، چون ضریب B نصف ضریب A است به‌اندازهٔ نصف آن یعنی $\frac{۰٫۳}{۲} = ۰٫۱۵$ افزایش غلظت دارد و $(۰٫۲ + ۰٫۱۵ = ۰٫۳۵)$ و $x = ۰٫۳۵$ می‌شود و چون ضریب C دو برابر A است تغییرات آن دو برابر می‌شود یعنی $۰٫۳ \times ۲ = ۰٫۶$ به غلظت اولیهٔ C یعنی ۰٫۸ اضافه می‌شود $۰٫۸ + ۰٫۶ = ۱٫۴$ و $y = ۱٫۴$ است.

۳۳۲

آرایش الکترونی این عنصر به‌صورت مقابل است: $۱s^۲ / ۲s^۲\ ۲p^۶ / ۳s^۱$ یعنی دارای ۱۱ الکترون و ۱۱ پروتون است و عدد جرمی آن: $A = n + p \Rightarrow A = ۱۲ + ۱۱ = ۲۳$ می‌باشد پس جرم اتمی آن را $۲۳g \cdot mol^{-۱}$ در نظر می‌گیریم. این عنصر فلز سدیم از گروه اول (فلز قلیایی) است.

واکنش فلز قلیایی با آب به‌صورت $۲Na + ۲H_۲O \rightarrow ۲NaOH + H_۲$ نوشته می‌شود.

$$\bar{R}_{Na} = \frac{mol}{\min} \Rightarrow \begin{cases} \Delta t = ۲۰s \times \frac{۱\ \min}{۶۰s} = \frac{۱}{۳}\ \min, ?mol_{Na} = ۰٫۴۶g \times \frac{۱mol}{۲۳g} = ۰٫۰۲\ mol_{Na} \\ \bar{R}_{Na} = \frac{mol}{\min} = \frac{۰٫۰۲}{\frac{۱}{۳}} = \frac{\frac{۲}{۱۰۰}}{\frac{۱}{۳}} = ۰٫۰۶\ mol \cdot \min^{-۱} \end{cases}$$

طبق واکنش ضریب $H_۲$ نصف ضریب Na است پس سرعت متوسط آن نیز نصف سرعت متوسط Na می‌شود.

$$\bar{R}_{H_۲} = \frac{۱}{۲}\bar{R}_{Na} = \frac{۱}{۲} \times ۰٫۰۶ = ۰٫۰۳\ mol \cdot \min^{-۱}$$

و یا می‌توان نوشت:

$$\frac{\bar{R}_{H_۲}}{۱} = \frac{\bar{R}_{Na}}{۲} \Rightarrow \bar{R}_{H_۲} = \frac{۰٫۰۶}{۲} = ۰٫۰۳\ mol \cdot \overset{-۱}{\min}$$

۳۳۳

الف گسترهٔ زمانی ۱، هر چه به پایان واکنش نزدیک می‌شویم، غلظت واکنش‌دهنده‌ها کمتر شده و سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

ب ۴ ذرهٔ B اضافه شده است:

$$\Delta t = t_۲ - t_۱ = ۴۰ - ۲۰ = ۲۰s$$

$$\Delta n(B) = ۴ \times ۰٫۴۰mol = ۱٫۶mol$$

چون حجم ظرف ۱ لیتر است؛ بنابراین تغییرات غلظت از لحاظ عددی با تغییرات مول برابر است.

$$\Delta[B] = ۱٫۶mol \cdot L^{-۱}, \bar{R}_{[B]} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{۱٫۶mol \cdot L^{-۱}}{۲۰s} = ۰٫۰۸mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

۳۳۴

الف مول مادهٔ A کم شده، پس A واکنش‌دهنده است. مول مادهٔ B زیاد شده، پس B فراورده است.

ب به‌ازای مصرف شدن یک ذرهٔ A، ۲ ذرهٔ B تولید می‌شود؛ بنابراین ضریب A در واکنش، ۱ بوده و ضریب B در واکنش، ۲ است: $A \rightarrow ۲B$

پ ۲ ذرهٔ A کم شده است:

$$\Delta t = ۱۰s, \Delta n(A) = (-۲) \times ۰٫۲mol = -۰٫۴mol\ ,\ \bar{R}_{(A)} = -\frac{\Delta n(A)}{\Delta t} = -\frac{-۰٫۴mol}{۱۰s} = ۰٫۰۴mol \cdot s^{-۱}$$

ت ۴ ذرهٔ B اضافه شده است:

$$\Delta t = ۱۰s, \Delta n(B) = ۴ \times ۰٫۲mol = ۰٫۸mol\ ,\ \bar{R}_{(B)} = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{۰٫۸mol}{۱۰s} = ۰٫۸mol \cdot s^{-۱}$$

ث نسبت سرعت ماده‌های موجود در یک واکنش شیمیایی مانند نسبت ضرایب استوکیومتری آنها است.

$\frac{\overline{R}_B}{\overline{R}_A} = \frac{۲}{۱}$ یا $\frac{\overline{R}_{(A)}}{۱} \frac{\overline{R}_{(B)}}{۲}$

ج

$$\Delta t = ۱۰s, \Delta n(B) = ۲ \times ۰/۲mol = ۰/۴mol \quad , \quad \overline{R}_{(B)} = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{۰/۴mol}{۱۰s} = ۰/۰۴mol \cdot s^{-۱}$$

چ هر چه به پایان واکنش نزدیک‌تر می‌شویم، سرعت واکنش کمتر می‌شود.

۳۳۵

الف نامطلوب ـ رادیکال‌ها

ب ناپایداری ـ الکترون جفت‌نشده ـ نمی‌کند ـ بالایی

پ بزرگ‌ترین ـ کوچک‌ترین

ت $B(g)$ ـ دقت کنید با اینکه ضریب مادهٔ $A(s)$ از همه بیشتر است ولی با توجه به واحد سرعت $(mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱})$ این واحد فقط برای ماده‌های گاز (g) یا محلول در آب (aq) بیان می‌شود.

۳۳۶

الف ریزمغذی‌ها

ب لیکوپن ـ کاهش

پ $CO_۲(g)$

ت $C(g)$

۳۳۷

الف نمودار مربوط به واکنش‌دهندهٔ $NO_۲(g)$ است؛ زیرا غلظت در حال کاسته شدن است.

$$\overline{R}_{(NO_۲)} = \frac{\Delta[NO_۲]}{\Delta t} = -\frac{(۰/۰۳ - ۰/۰۶)mol \cdot L^{-۱}}{۲۴min} \times \frac{۱min}{۶۰s} = ۲/۰۸ \times ۱۰^{-۵} mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

ب حجم ظرف ۳ لیتر است.

$$\overline{R}_{(NO_۲)} = ۲/۰۸ \times ۱۰^{-۵} mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱} \times ۳L = ۶/۲۵ \times ۱۰^{-۵} mol \cdot s^{-۱}$$

$$\frac{\overline{R}_{(NO_۲)}}{۲} = \frac{\overline{R}_{(O_۲)}}{۱} \Rightarrow \frac{۶/۲۵ \times ۱۰^{-۵}}{۲} = \frac{\overline{R}_{(O_۲)}}{۱} \Rightarrow \overline{R}_{(O_۲)} = ۳/۱۲۵ \times ۱۰^{-۵} mol \cdot s^{-۱}$$

پ وقتی به $\frac{۱}{۲}$ می‌رسد؛ زیرا با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

۳۳۸

$$\Delta t = ۲۰min \times \frac{۱h}{۶۰min} = \frac{۱}{۳}h$$

b) سرعت برحسب $mol \cdot L^{-۱} \cdot h^{-۱}$ خواسته شده است؛ پس زمان را به ساعت تبدیل می‌کنیم:

$$H_۲(g) + I_۲(g) \rightarrow ۲HI(g)$$

سرعت واکنش با سرعت $H_۲$ یا $I_۲$ (ضریب ۱) برابر است:

$$\Delta n(I_۲) = (-۲) \times ۰/۱mol = -۰/۲mol$$

حجم ظرف ۲ لیتر است، بنابراین:

$$\Delta[I_۲] = \frac{\Delta n(I_۲)}{V} = \frac{-۰/۲mol}{۲L} = -۰/۱mol \cdot L^{-۱}$$

$$\overline{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\overline{R}(I_۲)}{۱} = -\frac{\Delta[I_۲]}{\Delta t \times ۱} = -\frac{-۰/۱mol \cdot L^{-۱}}{\frac{۱}{۳}h} = ۰/۳mol \cdot L^{-۱} \cdot h^{-۱}$$

c) سرعت برحسب $mol \cdot L^{-۱} \cdot h^{-۱}$ خواسته شده است:

$$\Delta t = ۴۰min \times \frac{۱h}{۶۰min} = \frac{۲}{۳}h$$

$$\Delta n(I_۲) = (-۳) \times ۰/۱mol = -۰/۳mol$$

$$\Delta[I_۲] = \frac{\Delta n(I_۲)}{V} = \frac{-۰/۳mol}{۲L} = -۰/۱۵mol \cdot L^{-۱}$$

$$\overline{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\overline{R}(I_۲)}{۱} = -\frac{\Delta[I_۲]}{\Delta t \times ۱} = -\frac{-۰/۱۵mol \cdot L^{-۱}}{\frac{۲}{۳}h} = ۰/۲۲۵mol \cdot L^{-۱} \cdot h^{-۱}$$

سرعت در ۴۰ دقیقهٔ اول کمتر از ۲۰ دقیقهٔ اول است؛ زیرا با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

۳۳۹

$$[AB]_۱ = \frac{۳mol}{۳L} = ۱mol \cdot L^{-۱} \Rightarrow \Delta[AB] = -\frac{۷۵}{۱۰۰} \times ۱mol \cdot L^{-۱} = -۰/۷۵mol \cdot L^{-۱}$$

$$\overline{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\overline{R}(AB)}{۲} \Rightarrow \overline{R}(AB) = ۲ \times \overline{R}_{(\text{واکنش})} = ۲ \times ۴ \times ۱۰^{-۲}mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

$$= ۸ \times ۱۰^{-۲}mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

$$\overline{R}(AB) = -\frac{\Delta[AB]}{\Delta t} \Rightarrow ۸ \times ۱۰^{-۲}mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱} = -\frac{-۰/۷۵mol \cdot L^{-}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۹/۳۷۵s$$

۳۴۰

$$\Delta n(O_۲) = ۸/۴LO_۲ \times \frac{۱molO_۲}{۲۲/۴LO_۲} = ۰/۳۷۵mol\ O_۲$$

$$\frac{\Delta n(O_۲)}{۳\Delta t} = -\frac{\Delta n(KClO_۳)}{۲\Delta t} \Rightarrow \frac{۰/۳۷۵mol}{۳} = -\frac{\Delta n(KClO_۳)}{۲} \Rightarrow \Delta n(KClO_۳) = -۰/۲۵mol$$

با توجه به نمودار از زمان صفر تا ۱۰ ثانیه، ۰/۲۵ مول از $KClO_۳$ کاسته می‌شود.

۳۴۱

$$\Delta t = ۱۴۴s, \Delta n(O_۲) = -۳/۶mol \Rightarrow \Delta[O_۲] = \frac{-۳/۶mol}{۵L} = -۰/۷۲mol \cdot L^{-۱}$$

$$\overline{R}_{(O_۲)} = -\frac{\Delta[O_۲]}{\Delta t} = -\frac{-۰/۷۲mol \cdot L^{-۱}}{۱۴۴s} = ۰/۰۰۵mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

$$\frac{\overline{R}_{(O_۲)}}{۱} = \frac{\overline{R}_{(Cl_۲)}}{۲} \Rightarrow \frac{۰/۰۰۵mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}}{۱} = \frac{\overline{R}_{(Cl_۲)}}{۲} \Rightarrow \overline{R}_{(Cl_۲)} = ۰/۰۱mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

۳۴۲

$$\overline{R}_{(H_۲SO_۴)} = -\frac{\Delta[H_۲SO_۴]}{\Delta t} = -\frac{(۰/۸۸ - ۱)mol \cdot L^{-۱}}{۵min} = ۰/۰۲۴mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱}$$

$$\frac{\overline{R}_{(NaOH)}}{۲} = \frac{\overline{R}_{(H_۲SO_۴)}}{۱} = \frac{۰/۲۴mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱}}{۱} \Rightarrow \overline{R}_{(NaOH)} = ۰/۰۴۸mol \cdot L^{-۱} \cdot min^{-۱}$$

۳۴۳ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۳Ca(OH)_۲(aq) + ۲H_۳PO_۴(aq) \rightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲(s) + ۶H_۲O(l)$$

$$\frac{\overline{R}_{(H_۳PO_۴)}}{۲} = \frac{\overline{R}_{(H_۲O)}}{۶} \Rightarrow \frac{\overline{R}_{(H_۲O)}}{\overline{R}_{(H_۳PO_۴)}} = \frac{۶}{۲} = ۳$$

۳۴۴ راه‌حل (۱):

$$۵/۶LH_۲ \times \frac{۱molH_۲}{۲۲/۴LH_۲} \times \frac{۲molHCl}{۱molH_۲} = ۰/۵molHCl$$

بنابراین در مدت $۹۰s$، مقدار ۰٫۵ مول HCl مصرف شده است.

$$\overline{R}(HCl)=\frac{\Delta[HCl]}{\Delta t}=-\frac{\Delta n(HCl)}{V\times\Delta t}=-\frac{-۰٫۵}{۰٫۵\times۹۰}=۰٫۰۱۱mol\cdot L^{-۱}\cdot s^{-۱}$$

$$۰٫۰۱۱\frac{mol}{L\cdot s}\times\frac{۶۰s}{۱min}=۰٫۶۶mol\cdot L^{-۱}\cdot min^{-۱}$$

راه‌حل (۲):

$$۵٫۶LH_۲\times\frac{۱molH_۲}{۲۲٫۴LH_۲}=۰٫۲۵molH_۲$$

$$\overline{R}(H_۲)=\frac{\Delta n}{\Delta t}=\frac{۰٫۲۵}{۹۰}=۲٫۷۷\times۱۰^{-۳}mol\cdot s^{-۱}$$

$$\overline{R}(HCl)=۲\overline{R}(H_۲)=۲\times۲٫۷۷\times۱۰^{-۳}=۵٫۵۵\times۱۰^{-۳}mol\cdot s^{-۱}$$

$$۵٫۵۵\times۱۰^{-۳}\frac{mol}{\cancel{s}}\times\frac{۶۰\cancel{s}}{۱\ \text{min}}\times\frac{۱}{۰٫۵L}=۰٫۶۶mol\cdot L^{-۱}\cdot\text{min}^{-۱}$$

۳۴۵ آ. نمودار (۱) برای C، نمودار (۲) برای B و نمودار (۳) برای A است.

ب.

$$R(\text{واکنش})=\frac{\overline{R}(B)}{۱}=\frac{\Delta n(B)}{\Delta t}=\frac{(۰٫۱۷-۰)\ mol}{۱۰min}=۱٫۷\times۱۰^{-۲}mol\cdot min^{-۱}$$

۳۴۶ – خرید به اندازهٔ نیاز ← کاهش تولید زباله و پسماند

– کاهش مصرف گوشت و لبنیات ← طراحی مواد و فراورده‌های شیمیایی سالم‌تر

– استفاده از غذاهای بومی و فصلی ← کاهش مصرف انرژی

– کاهش مصرف غذاهای فراوری‌شده ← کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط‌زیست

۳۴۷ آ ← c ب ← d پ ← a ت ← b

۳۴۸ آ) $CO_۲$ ب) لیکوپن پ) مالتوز ت) $CO_۲$

۳۴۹ الف) نیست

ب) کربن‌دی‌اکسید، آب، غذا

پ) ۳۰ (سی درصد)، زباله

ت) کربن‌دی‌اکسید

۳۵۰

الف چهرهٔ پنهان ردپای غذا

ب چهرهٔ آشکار ردپای غذا

پ چهرهٔ پنهان ردپای غذا