

پاسخنامه تشریحی

۱ الف) برگه 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.

$$25\text{ g} \times \frac{579\text{ kcal}}{100\text{ g}} \times \frac{1\text{ h}}{190\text{ kcal}} = 0.76\text{ h} \text{ یا } 45.6\text{ min}$$

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 کره زمین خورشید است و زندگی انسان و جانداران بدون آن ممکن نخواهد بود. تابش نور خورشید نه تنها 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 سازنده 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) سوء تغذیه

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 شدت جنبش ذره‌ها (دما) در هر دو ظرف برابر است و دما نشان‌دهنده میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده است.

ب) خیر - زیرا گرما به مقدار 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

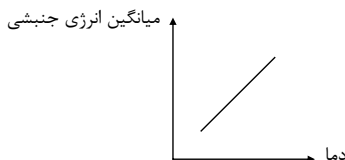
الف) ظرف شماره ۱؛ زیرا دمای آن از ظرف شماره ۲، بیشتر است و هرچه دمای ماده‌ای بالاتر باشد؛ میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن نیز بیشتر است.

ب) ظرف شماره ۲؛ زیرا ظرفیت گرمایی ماده به ظرفیت گرمایی ویژه 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 شماره ۲، بیشتر از ظرف شماره ۱ است؛ بنابراین ظرفیت گرمایی آن نیز بیشتر است.

پ) با توجه به اینکه ظرفیت گرمایی ویژه ماده به نوع آن وابسته است و در دو ظرف نشان‌داده‌شده، آب وجود دارد؛ بنابراین ظرفیت گرمایی ویژه هر دو ظرف با هم یکسان است.

۹

به علت اینکه این دو کمیت با یکدیگر رابطه مستقیم دارند و با افزایش میانگین انرژی جنبشی دما نیز افزایش می‌یابد لذا نمودار آن به صورت 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 سازنده دو ظرف برابر است اما گرما کمیتی وابسته به مقدار 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 ذرات بالاتر باشد، میانگین سرعت حرکت ذرات 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 به دلیل دمای پایین تر جنبش مولکول‌های ماده کم است ولی با اعمال گرما (B) دما در شکل (C) افزایش یافته و با افزایش میزان جنبش در مولکول‌ها قابل رؤیت است.

۱۴

الف) ظرف شماره (۳)، زیرا دمای آن بیشتر است.

ب) ظرف (۲)، زیرا مقدار آن بیشتر است و مجموع انرژی جنبشی ذرات بیشتر است.

پ) سامانه (۳)، زیرا دمای آن بیشتر است.

$$Q_2 = m\Delta\theta = 100 \times 25 = 2500$$

$$Q_3 = m\Delta\theta = 50 \times 60 = 3000 \checkmark \text{ بیشتر است}$$

۱۵

الف) برابر است، زیرا دمای آنها یکسان است.

ب) خیر، زیرا انرژی گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد و ظرف (۱) انرژی گرمایی بیشتری می‌خواهد.

پ) دما، زیرا دما از میزان جنب و جوش، میانگین سرعت و نیز میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده خبر می‌دهد.

۱۶

الف) بیشتر؛ جنبش مولکول‌ها در آب با دمای $60^\circ C$ بیشتر از آب با دمای $20^\circ C$ است.

۱۷

الف) شب

ب) تابستانی

پ) B - 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 سازنده جسم بستگی دارد پس انرژی گرمایی ظرف B شیر است.

۱۹

الف) بیشتر؛ جنبش مولکول‌ها در آب با دمای $60^\circ C$ بیشتر از آب با دمای $20^\circ C$ 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 سازنده 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) $25^\circ C$ معادل $298K$ است:

$$T_a = \theta_a + 273 = 25 + 273 = 298K$$

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 ماده به کاررفته متفاوت است.

ب) زیرا نوع ماده به کاررفته متفاوت است.

پ) مقدار گرمای مبادله شده در سوختن مواد، به جرم و نوع ماده‌ای که می‌سوزد بستگی دارد.

۲۴ الف) دمای هر دو ظرف $25^{\circ}C$ 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 22.4 لیتر است محاسبه می‌کنیم:

$$?g O_2 = 7 \text{ lit } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22.4 \text{ lit } O_2} \times \frac{32g O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 10g O_2$$

و حالا خواهیم داشت:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow Q = 10 \times 0.22 \times 25 = 55 \text{ cal}$$

$$?J = 55 \text{ cal} \times \frac{4.184J}{1 \text{ cal}} = 230.12J$$

۲۶ الف) سرب به علت کمتر بودن ظرفیت گرمایی ویژه افزایش دمای آن بیشتر است.

ب) مس، زیرا ظرفیت گرمایی ویژه 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 داده شده و گرفته شده برابر صفر است. فلز گرما از دست داده است (Q منفی) و آب گرما گرفته (Q مثبت).

$$\text{آب} \quad m = 100g, \Delta\theta = \theta_f - \theta_i = 83.2^{\circ}C - 10^{\circ}C = 73.2^{\circ}C, C_{\text{آب}} = 4.184J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$$

$$\text{فلز} \quad m = 150g, \Delta\theta = \theta_f - \theta_i = 83.2^{\circ}C - 310^{\circ}C = -226.8^{\circ}C, C_{\text{فلز}} = ?$$

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{فلز}} = 0 \rightarrow (100 \times 4.184 \times 73.2) + [150 \times C_{\text{فلز}} \times (-226.8)] = 0$$

$$C_{\text{فلز}} = \frac{-(100 \times 4.184 \times 73.2)}{150 \times (-226.8)} = 0.900J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$$

فلز موردنظر آلومینیوم است.

۲۹ الف) آهن (Fe). زیرا ظرفیت گرمایی ویژه آن بیشتر است. با توجه به رابطه $C = \frac{Q}{m \cdot \Delta\theta}$ اگر جرم چند ماده یکسان و تغییر دمای آنها نیز برابر باشد

هرچه ظرفیت گرمایی ویژه ماده بیشتر باشد گرمای بیشتری برای افزایش دمای آن نیاز است.

ب) نقره (Ag) - زیرا ظرفیت گرمایی ویژه آن کمتر است.

۳۰

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow 170 = 20 \times c \times 10 \rightarrow c = 0.850J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$$

پس با توجه به جدول این ماده سدیم کلرید یا نمک طعام است.

۳۱ الف) ظرفیت گرمایی ویژه آب به مقدار ماده وابسته نیست و برای هر سه ظرف یکسان است.

ب) برای مقایسه انرژی گرمایی علاوه بر دما به جرم‌ها نیز نیازمندیم پس نمی‌توان مقایسه‌ای انجام داد.

پ) هرچه دما بالاتر باشد انرژی جنبشی بیشتر خواهد بود.

دما و انرژی جنبشی

ت) ظرفیت گرمایی به مقدار ماده وابسته است پس ظرفیت گرمایی ظرف دارای آب بیشتر نسبت به دو ظرف دیگر خواهد بود.

۳۲

ظرفیت گرمایی ویژه $\times$ جرم = ظرفیت گرمایی

$$\text{ظرفیت گرمایی} = 400 \times 2.4 = 960J \cdot ^{\circ}C^{-1}$$

۳۳ بین دو ماده که تبادل گرما انجام می‌دهند، مجموع گرماهای داده شده و گرفته شده برابر صفر؛ یعنی $Q_1 + Q_2 = 0$

فلز گرما از دست داده (Q منفی) و آب گرما گرفته است (Q مثبت)
برای آب:

$$m = 100g, \Delta\theta = \theta_f - \theta_i = 83.2 - 10 = 73.2^\circ C, c_{\text{آب}} = 4.184 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

برای فلز:

$$m = 150g, \Delta\theta = \theta_f - \theta_i = 83.2 - 310 = -226.8^\circ C, c_{\text{فلز}} = ?$$

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{فلز}} = 0 \Rightarrow (100 \times 4.184 \times 73.2) + (150 \times c_{\text{فلز}} \times (-226.8)) = 0$$

$$c_{\text{فلز}} = \frac{-(100 \times 4.184 \times 73.2)}{150 \times (-226.8)} = 0.900 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

بنابراین فلز مورد نظر آلومینیم است.

۳۴

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 2kg \times 4.2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \times 60^\circ C = 504 kJ$$

$$\%70 = \frac{70}{100} \left[\underbrace{(0.81g \times \frac{17kJ}{1g})}_{\text{کربوهیدرات}} + \underbrace{(0.11g \times \frac{38kJ}{1g})}_{\text{چربی}} + \underbrace{(0.02g \times \frac{17kJ}{1g})}_{\text{پروتئین}} \right] = 12.803 kJ$$

پس خواهیم داشت:

$$504 kJ \times \frac{1g \text{ شکلات خالص}}{12.803 kJ} \times \frac{100g \text{ شکلات ناخالص}}{80g \text{ شکلات خالص}} = 49.2g$$

مقدار گرمای داده شده موجب افزایش دمای آب و ظرف شده است. پس به طور جداگانه گرمای داده شده را محاسبه می کنیم.

$$Q_1 = C_{\text{ظرف}} \times \Delta\theta = 8 J \cdot ^\circ C^{-1} \times (85 - 25)^\circ C = 480 J$$

$$Q_2 = mc\Delta\theta = m \times 1 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \times (45 - 25)^\circ C = 20m$$

$$\rightarrow Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_2 \rightarrow 1280 J = 480 J + 20m \rightarrow 20m = 800 \rightarrow m = 40g$$

۳۶

در فرایند هم دما شدن دو جسم داریم:

$$Q_{\text{کل}} = 0 \rightarrow Q_A + Q_B = 0 \rightarrow m_A \times C_A \times \Delta\theta_A + m_B \times C_B \times \Delta\theta_B = 0$$

$$\rightarrow [100 \times 2 \times (\theta_e - 100)] + [150 \times 4 \times (\theta_e - 80)] = 0 \rightarrow \theta_e = 85^\circ C$$

۳۷

واکنش گرماده است، پس $Q < 0$ و دما کاهش یافته، یعنی $\Delta\theta = -5$ پس:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

$$C = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{-57.6}{16g \times (-5^\circ C)} = 0.72 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

۳۸ یک cal یا همان $4.184 J$ مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم آب خالص به اندازه $1^\circ C$ است. بنابراین برای افزایش دمای ۶ گرم آب خالص به اندازه $6^\circ C$ به $36 cal$ یا $(36 \times 4.184) J$ گرما نیاز داریم.

$$6g \rightarrow 6cal \rightarrow 6^\circ C \xrightarrow{\times 4.184} 36cal$$

۳۹

$$Q = m \cdot c(\theta_f - \theta_i) \rightarrow Q = 250g \times 2.46 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \times (3 - 25)^\circ C$$

باید 13530 ژول گرما از اتانول بگیریم.

$$\rightarrow Q = -13530 J$$

$$\text{ظرفیت گرمایی} = \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{\text{جرم جسم}} \rightarrow 2.46 = \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{500} \rightarrow \text{ظرفیت گرمایی} = 1230 J \cdot ^\circ C^{-1}$$

۴۰

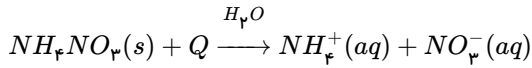
$$Q = m \cdot C \cdot \Delta\theta \rightarrow 68 = m \times 0.372 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \times (38 - 25) \rightarrow m = 14.06 gGa$$

$$14,06 \text{ gGa} \times \frac{1 \text{ cm}^3 \text{ Ga}}{5,904 \text{ gGa}} = 2,38 \text{ cm}^3 \text{ Ga}$$

۴۱

الف) گرماگیر، زیرا با انحلال NH_4NO_3 در آب دمای محلول کاهش یافته است.

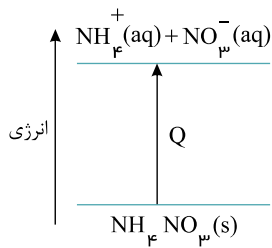
ب



پ

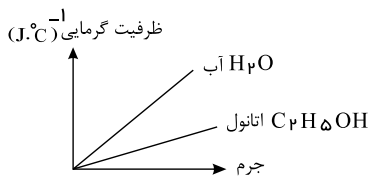
$$Q = mc\Delta\theta = 130 \times 4,2 \times 18 = 9828 \text{ J} = 9,828 \text{ kJ}$$

ت



۴۲

ظرفیت گرمایی به نوع ماده و جرم بستگی دارد، بنابراین با افزایش جرم افزایش می‌یابد. از آنجا که ویژه آب ظرفیت گرمایی بیشتر است نمودار مربوط به آب شیب بیشتری نسبت به نمودار مربوط به اتانول دارد.



۴۳) نقره، چون گرمای ویژه 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:

$$1,5 \text{ kJ} = 1500 \text{ J}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow 1500 = 50_g \times 4,184 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times (\theta_f - 19,5) \rightarrow \theta_f = 26,6^\circ\text{C}$$

۴۵) ظرفیت گرمایی آب لیوان (۱) بیشتر است زیرا حجم (یا جرم) بیشتری دارد.

۴۶

ابتدا اختلاف دما را حساب می‌کنیم:

$$\Delta\theta = \theta_f - \theta_i = 28 - 3 = 25^\circ\text{C}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow Q = 300_g \times 2,4 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times 25^\circ\text{C} = 18000 \text{ J}$$

۴۷

الف) ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم آهن بیشتر است زیرا مقدار آن بیشتر است.

ب

$$c = \frac{Q}{m\Delta\theta} \Rightarrow c = \frac{45 \text{ J}}{10_g \times 10^\circ\text{C}} \Rightarrow c = 0,45 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

پ) ۰,۴۵، زیرا گرمای ویژه تنها به جنس ماده بستگی دارد و چون هر دو آهن هستند، گرمای ویژه آنها برابر است.

۴۸

الف) نادرست؛ ظرفیت گرمایی یک ماده از حاصل ضرب ظرفیت گرمایی ویژه در جرم یک ماده به دست می‌آید.

ب) درست

۴۹

الف) نادرست؛ ظرفیت گرمایی یک ماده از حاصل ضرب ظرفیت گرمایی ویژه در جرم یک ماده به دست می‌آید.

۵۰

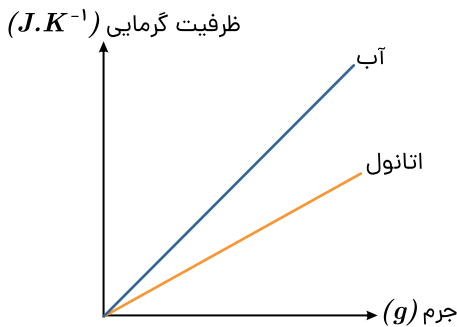
الف) ظرفیت گرمایی یک ماده، گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای آن ماده به اندازه یک درجه سلسیوس است.

ب) $J \cdot K^{-1}$ یا $J^{\circ} \cdot C^{-1}$

پ) ۱) نوع ماده ۲) جرم

۵۱

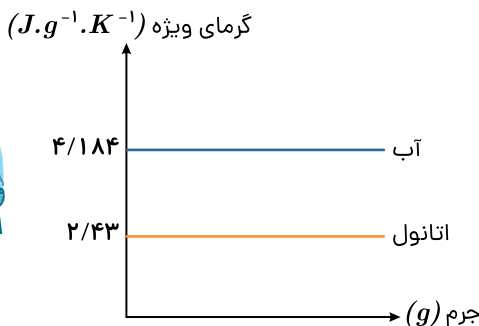
الف)



ظرفیت گرمایی به نوع ماده و جرم بستگی دارد؛ بنابراین با افزایش جرم، افزایش می‌یابد. از آنجا که گرمای ویژه 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 ویژه 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.

$$\uparrow C \propto \uparrow Q_{\text{مورد نیاز}} \propto \uparrow \Delta t (\text{زمان})$$

چون جرم فلزها یکسان است، بنابراین فلزی که گرمای ویژه بیشتری دارد، ظرفیت گرمایی بیشتری داشته و دیرتر به دمای $200^{\circ}C$ می‌رسد؛ بنابراین فلز آلومینیم، دیرتر به دمای $200^{\circ}C$ رسیده و فلز طلا، زودتر به دمای $200^{\circ}C$ می‌رسد.

$$C = mc \xrightarrow{m \text{ یکسان}} \uparrow c \propto \uparrow C \propto \uparrow Q_{\text{مورد نیاز}} \propto \uparrow \Delta t (\text{زمان})$$

۵۳) نان و سیب‌زمینی هر دو از نشاسته تشکیل شده‌اند بنابراین مقایسه سرعت هم‌دا شدن آن بر حسب 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 گرم به محیط داده و سرد می‌شود.

۵۴) انرژی گرمایی - 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 دیواره 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؛ به علت انتقال گرما از فنجان آب به قاشق در جهت فرایند هم‌دما شدن، انرژی از آب به قاشق جاری می‌شود و انرژی آب به تدریج 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

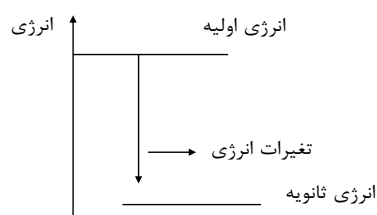
دارد.

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 واکنش دهنده، نوع فراورده و حالت فیزیکی مواد شرکت کننده بستگی دارد. (ب) شاخه‌ای از علم شیمی که به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش‌های شیمیایی و تغییر آن و تأثیری که به حالت ماده دارد می‌پردازد.

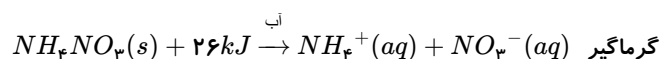
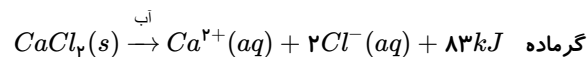
۶۲ الف) واکنش دهنده‌ها در این دو واکنش متفاوت هستند بنابراین محتوای انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده در واکنش (۱) با محتوای انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده در واکنش (۲) متفاوت است.

(ب) سطح انرژی واکنش دهنده‌های (۲) پایین‌تر از واکنش دهنده‌های (۱) است بنابراین پایدارتر هستند.

۶۳ الف) خیر - زیرا ترموشیمی درباره انجام واکنش‌ها صحبت می‌کند و سرعت انجام فرایند توسط این واکنش بررسی نمی‌شود.

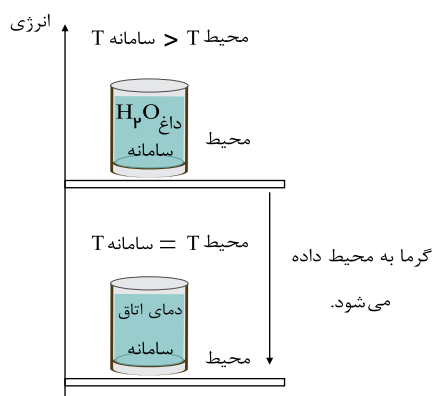
(ب) شکل (۱) - زیرا سامانه گرماده است و پایداری فراورده‌ها از واکنش دهنده‌ها بیشتر است، بنابراین خودبه‌خودی است.

۶۴ اساس کار این بسته‌ها انحلال یک حل‌شونده یونی در آب است به‌طوری که هر بسته یک کیسه پلاستیکی است که درون آن بسته 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 کیسه پلاستیکی باعث پاره شدن بسته 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.



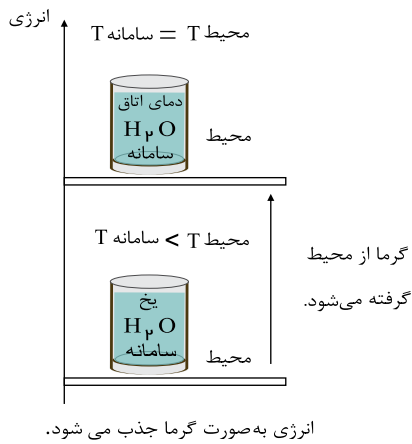
الف) درست

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 (۱)



شکل (۱)

انرژی به‌صورت گرما از دست می‌رود.



شکل (II)

ب) در این حالت گرما از محیط پیرامون به یخ منتقل می شود و انرژی سامانه افزایش می یابد و تغییرات انرژی مثبت است، انتقال انرژی به علت اختلاف دمای یخ و محیط، از محیط به یخ است و تا ذوب شدن یخ و هم دما شدن آب با محیط ادامه می یابد. شکل (II)

۶۷

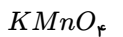
الف) نادرست؛ فرایند ذوب، فرایندی گرماگیر است که واکنش دهنده با سطح انرژی کمتر و پایداری بیشتر به فرآورده با سطح انرژی بیشتر و پایداری کمتر تبدیل می شود.

۶۸

الف) نادرست؛ فرایند ذوب، فرایندی گرماگیر است که واکنش دهنده با سطح انرژی کمتر و پایداری بیشتر به فرآورده با سطح انرژی بیشتر و پایداری کمتر تبدیل می شود.

۶۹

الف



ب



پ سلولز



ث



۷۰

الف) کاتالیزگر، سطح تماس واکنش دهنده ها؛ استفاده از پتاسیم یدید KI در تجزیه آب اکسیژنه در دمای اتاق اثر کاتالیزگر و استفاده از پودر آهن به جای قطعه آهن اثر سطح تماس واکنش دهنده ها را بر سرعت واکنش نشان می دهد.

ب) پتانسیل؛ انرژی ای که ناشی از نیروهای نگه دارنده ذره های سازنده مواد شرکت کننده در واکنش است انرژی پتانسیل نام دارد.

۷۱

الف) کندی؛ محلول پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می دهد.

ب) گرماده؛ واکنش اکسایش گلوکز یک واکنش گرماده است.

۷۲

الف) زیرا واکنش دهنده متفاوتی دارند. در یکی گاز N_2 و دیگری گاز N_2H_4 در واکنش شرکت می کند.

ب) انرژی فراورده های هر دو واکنش با هم یکسان هستند اما مقدار گرمای آزاد شده در واکنش (I) کمتر از واکنش (II) است. در نتیجه محتوای انرژی واکنش دهنده ها در واکنش (I) کمتر است و پایدارتر هستند.

۷۳

الف) زیرا ساختار (نحوه اتصال اتم ها به یکدیگر) در این دو ماده، متفاوت است.

ب) گرافیت - با توجه به یکسان بودن فراورده ها و سطح انرژی آنها، گرافیت انرژی کمتری آزاد کرده تا به پایداری برسد، در نتیجه گرافیت از الماس پایدارتر است.

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 نگه‌دارنده ذره‌های سازنده مواد شرکت‌کننده در واکنش است پتانسیل نام دارد.

۷۵

الف

کمتر - فراورده‌ها

ب

نیست - 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 به مدت طولانی‌تر

۷۷

الف

مقاومت

ب

گرمایی - فشار ثابت

پ

گرما - بیشتر - کمتر - منفی

ت

قرینه

۷۸

الف

آنتالپی

ب

گرما

پ

فرازش (تصعید) - چگالش

۷۹

الف

(۱) زیرا انرژی کمتری برای تولید فرآورده یکسان آزاد شده است.

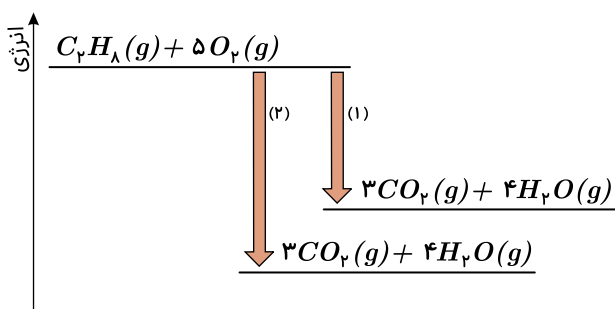
ب

-۱۷۳

۸۰

الف

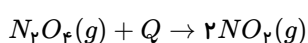
گرمای آزاد شده در واکنش (۲) بیشتر است؛ زیرا سطح انرژی $H_2O(l)$ است و آب در حالت مایع $H_2O(l)$ پایین‌تر از سطح انرژی $H_2O(g)$ برای تبخیر و تبدیل به حالت بخار $(H_2O(g))$ مقداری گرما مصرف می‌کند.



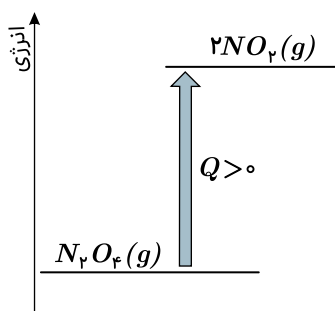
۸۱

الف

در این واکنش گرما مصرف شده است، بنابراین واکنش گرماگیر است و باید «Q» را سمت واکنش‌دهنده‌ها بنویسیم:



ب) در فرایندهای گرماگیر، انرژی سامانه افزایشی می‌یابد.

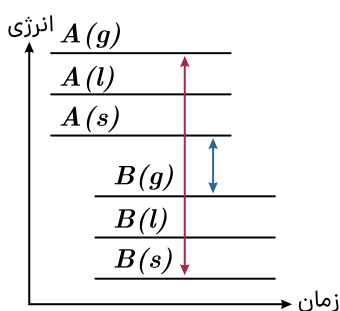


۸۲) (۱) نوع مواد واکنش دهنده و فراورده (۲) حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در واکنش (۳) مقدار واکنش دهنده‌ها

۸۳) -572 kJ ، 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.
 $H_2O(l) + Q \rightarrow H_2O(g)$

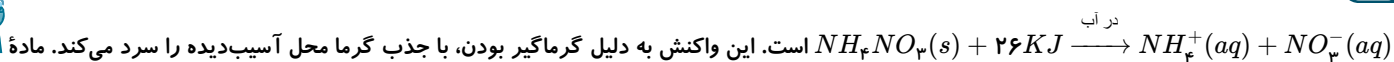
نتیجه‌گیری:



اختلاف سطح انرژی مواد شرکت کننده در واکنش $A \rightarrow B$ در حالت‌های فیزیکی مختلف به صورت روبه‌رو است:

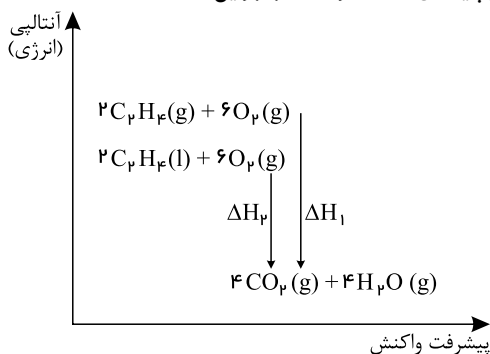
بیشترین آنتالپی واکنش در حالتی است که در آن واکنش دهنده در حالت گازی (بالا ترین سطح انرژی) و فراورده‌ها در حالت جامد (پایین ترین سطح انرژی) باشد.

۸۴) اساس کار این بسته‌ها، انحلال برخی ترکیب‌های یونی در آب است. ماده موجود در بسته سرما: NH_4NO_3 است که واکنش گرماگیر آن به صورت



ماده موجود در بسته گرما، $CaCl_2$ است که واکنش گرماده آن به صورت $CaCl_2(s) \xrightarrow{\text{در آب}} Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + 83 \text{ kJ}$ است. این واکنش به دلیل گرماده بودن با از دست دادن گرما محل آسیب دیده را گرم می‌کند.

۸۵) معادله‌های موازنه شده واکنش‌های داده شده، 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:



$$\Delta H_1 > \Delta H_2$$

با توجه به نمودار رسم شده می‌توان نتیجه گرفت که آنتالپی واکنش «۲» از آنتالپی واکنش «۱» کمتر است و گرمای آزاد شده در اثر واکنش سوختن ۲ مول اتن مایع، کمتر از گرمای آزاد شده در اثر واکنش سوختن ۲ مول گاز اتن است.

۸۶) گرماشیمی یا ترموشیمی شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی کتی و کیفی گرمای واکنش‌های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد، می‌پردازد.

۸۷) واکنش ۴. در واکنش‌های گرماده که حالت فیزیکی واکنش دهنده‌ها گاز و فراورده‌ها مایع است گرمای بیشتری آزاد می‌شود زیرا اگر واکنش دهنده‌ها مایع باشند مقداری از گرمای واکنش صرف تبخیر واکنش دهنده‌ها می‌شود پس گرمای آزاد شده 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 واکنش دهنده‌ها نیز این موضوع کاملاً مشهود است.

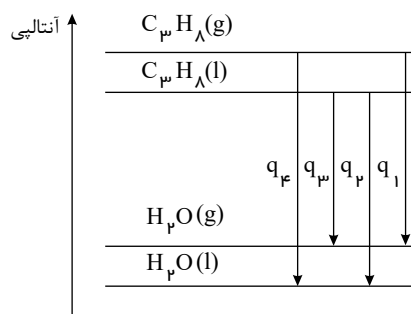
با توجه به اینکه $O_2(g)$ در واکنش دهنده‌ها و $CO_2(g)$ در فراورده‌های تمام این ۴ واکنش مشترک، تنها سطوح انرژی $C_3H_8(g)$ ، $C_3H_8(l)$ ، $H_2O(g)$ و $H_2O(l)$ را روی نمودار در نظر می‌گیریم تا بتوانیم گرمای آزاد شده در این ۴ واکنش را به‌طور نسبی مقایسه کنیم. مواد گازی نسبت به حالت مایع همان ماده، سطح انرژی بالاتری دارند، پس:

$$C_3H_8(g) > C_3H_8(l)$$

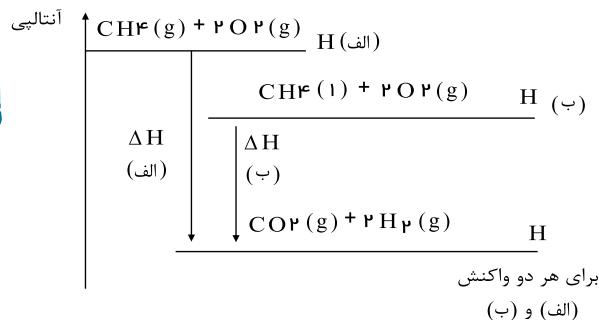
سطح انرژی : $H_2O(g) > H_2O(l)$

و با توجه به اینکه واکنش گرماده است، سطح انرژی واکنش دهنده‌ها، بالاتر از فراورده‌هاست.

با توجه به نمودار رسم شده می‌بینیم که تغییرات آنتالپی و گرمای آزاد شده q_f از بقیه بیشتر است:



۸۸ می‌دانیم که سطح انرژی مایعات از گازها پایین‌تر است بنابراین نمودار ΔH را برای هر دو فرایند می‌کشیم و همان‌طور که در نمودار مشخص شده است: $|\Delta H_{\text{الف}}| > |\Delta H_{\text{ب}}|$ می‌شود.

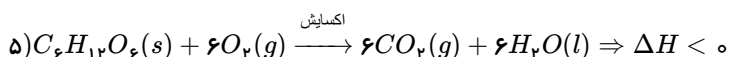
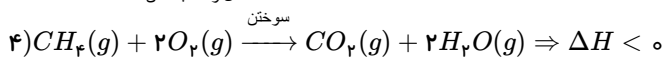
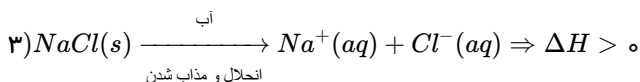
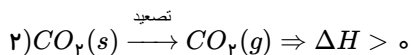
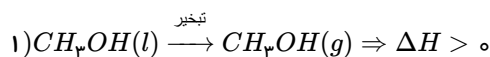


۸۹ الف) خیر - زیرا حالت فیزیکی آب در دو واکنش متفاوت است.

ب) -808 kJ زیرا آب به حالت بخار ایجاد شده است و تبدیل مایع به بخار آن گرماگیر است و از گرمای آزاد شده واکنش کاسته می‌شود.

۹۰ فرایندهای سوختن و فتوسنتز گرماده هستند.

فرایندهای تبخیر و ذوب شدن و تصعید گرماگیر هستند.



۹۱ ۱) نوع مواد واکنش دهنده و فراورده ۲) حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در واکنش

۳) مقدار واکنش دهنده‌ها

۹۲ فرایندهای میعان و انجماد و چگالش گرماده هستند و $\Delta H < 0$ است.

۱) فرازش (+) ۲) چگالش (-) ۳) میعان (-) ۴) ذوب (+)

۹۳ الف) فرایند تصعید

ب) $\Delta H > 0$ 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) $+675 kJ$ 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 به حالت 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:

$$\Delta H_f = \Delta H_1 + (-\Delta H_2) \Rightarrow \Delta H_f = -726 + 764$$

$$\Delta H_f = 38 kJ$$

۹۶ تبدیل $H_2O(l)$ به $H_2O(g)$ با گرفتن گرما همراه است و در واکنش اول آب به صورت مایع و در واکنش دوم آب به صورت گاز موجود است. لذا مقداری

گرما صرف فرایند تبخیر شده است. بنابراین $\Delta H_2 > \Delta H_1$ خواهد بود.

۹۷

الف)

$$\Delta H = -2808 kJ$$

ب)

$$\text{جرم مولی اکسیژن} \leftarrow \left(\frac{32 g}{mol} \times 2 = 64 \right)$$

$$8 g O_2 \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2} \times \frac{2808 kJ}{6 mol O_2} = 112 kJ$$

پ)

$$? g H_2O = 10 g C_6H_{12}O_6 \times \frac{90 g C_6H_{12}O_6}{180 g C_6H_{12}O_6} \times \frac{1 mol C_6H_{12}O_6}{180 g C_6H_{12}O_6} \times \frac{6 mol H_2O}{1 mol C_6H_{12}O_6} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 54 g H_2O$$

۹۸

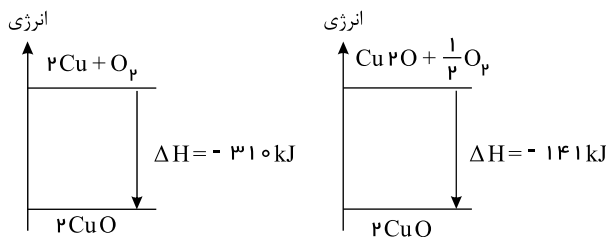
الف)

زیرا واکنش‌دهنده‌ها یکسان نیستند.

ب)

واکنش اول

پ)



سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (۱) بیشتر است.

۹۹

$$\Delta H_{\text{تشکیل}}(O_3) = +143 kJ mol^{-1}$$

$$\Delta H(\text{رفت}) = 2 mol O_3 \times \frac{+143 kJ}{1 mol O_3} = +286 kJ$$

$$\Delta H(\text{برگشت}) = -286 kJ$$

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).

$$CO_2(s) + Q \rightarrow CO_2(g) \quad \text{الف) } 100$$

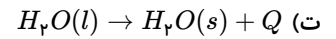
$\Delta H > 0$ ، فرایند گرماگیر است، زیرا فرایند تصعید (فرازش) انجام شده که با جذب گرما همراه است.

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) + Q \quad \text{ب)}$$

$\Delta H < 0$ ، فرایند گرماده است، زیرا واکنش سوختن انجام شده است و واکنش‌های سوختن با آزاد شدن گرما همراه هستند.

$$N_2O_4(g) + Q \rightarrow 2NO_2(g) \quad \text{پ)}$$

$\Delta H > 0$ ، فرایند گرماگیر است، زیرا تغییر رنگ اتفاق افتاده که به دلیل دریافت گرما توسط سامانه صورت گرفته است.



۰ $\Delta H < 0$ ، 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)

$$Q < 0 \text{ گرما آزاد می‌شود } 650 \text{ kJ} = \frac{1 \text{ mol } C_2H_5OH}{46 \text{ g } C_2H_5OH} \times \frac{65 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } C_2H_5OH} \times 920 \text{ g } C_2H_5OH$$

۱۰۲ الف)

$$Q = 15,24 \text{ kJ} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = 15240 \text{ J}$$

$$C = 4,184 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}, \quad m = 100 \text{ g}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc} = \frac{15240 \text{ J}}{100 \text{ g} \times 4,184 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}} = 36,4^\circ\text{C}$$

(ب)

مقدار گرمای آزاد شده برابر $\Delta H = -822,96 \text{ kJ}$ است.

$$\Delta H = ? \text{ kJ} = 2 \text{ mol } Al \times \frac{27 \text{ g } Al}{1 \text{ mol } Al} \times \frac{15,24 \text{ kJ}}{1 \text{ g } Al} = 822,96 \text{ kJ}$$

۱۰۳

$$? \text{ kJ} = 6 \text{ mol } N_2 \times \frac{28 \text{ g } N_2}{1 \text{ mol } N_2} \times \frac{456 \text{ kJ}}{3,36 \text{ g } N_2} = 22800 \text{ kJ}$$

$$Q < 0 \text{ گرما تولید می‌شود } \rightarrow Q = -22800 \text{ kJ}$$

۱۰۴ الف) واکنش اول چون گرماگیر است و با جذب گرما از محل آسیب‌دیده آن را سرد می‌کند.

(ب)

$$CaCl_2 = 40 + (35,5 \times 2) = 111 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

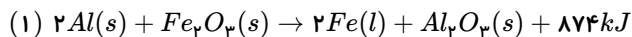
$$? \text{ kJ} = 2,22 \text{ g } CaCl_2 \times \frac{1 \text{ mol } CaCl_2}{111 \text{ g } CaCl_2} \times \frac{83 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } CaCl_2} = 1,66 \text{ kJ}$$

۱۰۵

$$C_{57}H_{110}O_6 = (57 \times 12) + (110 \times 1) + (6 \times 16) = 890 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

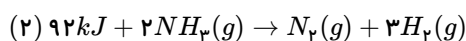
$$? \text{ kJ} = 1 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol } C_{57}H_{110}O_6}{890 \text{ g } C_{57}H_{110}O_6} \times \frac{-75520 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } C_{57}H_{110}O_6} = -42426,97 \text{ kJ}$$

۱۰۶



$$\text{مرحله اول: } 0,8 \text{ mol } Fe \times \frac{854 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } Fe} = 342,4 \text{ kJ}$$

$$\text{روش دوم: } \frac{\text{مول آهن}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{0,8 \text{ mol } Fe}{2} = \frac{Q \text{ kJ}}{854} \rightarrow Q = 342,4 \text{ kJ}$$



$$\text{مرحله دوم: } 342,4 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{92 \text{ kJ}} \times \frac{28 \text{ g } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 106,4 \text{ g } N_2$$

$$\text{روش دوم: } \frac{\text{نیترژن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{x \text{ g } N_2}{1 \times 28} = \frac{342,4 \text{ kJ}}{92} \rightarrow x = 106,4 \text{ g } N_2$$

۱۰۷

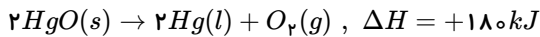
$$C_7H_8N_3O_9 = (12 \times 7) + (1 \times 8) + (14 \times 3) + (16 \times 9) = 227 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{مرحله اول: } ۴۵۴g \times \frac{۶,۳kJ}{۱gC_3H_8N_2O_9} = ۲۸۶۰,۲kJ$$

$$\text{مول } ۲ C_3H_8N_2O_9 \rightarrow ۲ \times ۲۲۷ = ۴۵۴g$$

$$\text{روش دوم: } \left\{ \begin{array}{l} ۱gC_3H_8N_2O_9 \rightarrow ۶,۳kJ \\ ۴۵۴gC_3H_8N_2O_9 \rightarrow xkJ \end{array} \right\} \rightarrow x = ۲۸۶۰,۲kJ$$

$$\text{مرحله دوم: } ۲۸۶۰,۲kJ \times \frac{۲molHg}{۱۸۰kJ} \times \frac{۲۰۰gHg}{۱molHg} = \frac{۲۸۶۰,۲ \times ۲ \times ۲۰۰}{۱۸۰} = ۶۳۵۶gHg$$



روش دوم:

$$\text{روش دوم: } \frac{\text{گرما}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{xgHg}{۲ \times ۲۰۰} = \frac{۲۸۶۰,۲kJ}{۱۸۰} \rightarrow x = ۶۳۵۶gHg$$

۱۰۸ الف

$$۱۴,۵g C_2H_6 \times \frac{۱molC_2H_6}{۵۸gC_2H_6} \times \frac{۵۲۸۰kJ}{۲molC_2H_6} = ۶۶۰kJ$$

ب

$$۲۹g C_2H_6 \times \frac{۱molC_2H_6}{۵۸gC_2H_6} \times \frac{۵۲۸۰kJ}{۲molC_2H_6} \times \frac{۲molCO_2}{۵۶۶kJ} \times \frac{۴۴g}{۱molCO_2} = ۲۰۵,۲g$$

۱۰۹

ابتدا جرم مولی پروپان را محاسبه می‌کنیم، مقدار گرمای آزاد شده $\Delta H = -۱۰۲,۱۵kJ$ است.

$$C_3H_8 = (۱۲ \times ۳) + (۱ \times ۸) = ۴۴g \cdot mol^{-1}$$

$$?kJ = ۲,۲gC_3H_8 \times \frac{۱molC_3H_8}{۴۴gC_3H_8} \times \frac{۲۰۴۳kJ}{۱molC_3H_8} = ۱۰۲,۱۵kJ$$

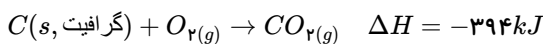
۱۱۰

$$C_2H_6 = (۱۲ \times ۲) + (۱ \times ۴) = ۲۸g \cdot mol^{-1}$$

$$?kJ = ۷۰gC_2H_6 \times \frac{۱molC_2H_6}{۲۸gC_2H_6} \times \frac{۱۴۰۹kJ}{۱molC_2H_6} = ۳۵۲۲,۵kJ$$

۱۱۱

الف



$$?kJ = ۷,۲gC \times \frac{۱molC}{۱۲gC} \times \frac{۳۹۴kJ}{۱molC} = ۲۳۶,۴kJ$$

ب

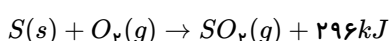
$$Q = m \cdot C \cdot \Delta\theta$$

$$Q = m \times ۴,۲ \times ۸۰ \Rightarrow ۲۳۶,۴ \times ۱۰^۳ = m \times ۴,۲ \times ۸۰ \Rightarrow m = \frac{۲۳۶,۴ \times ۱۰^۳}{۴,۲ \times ۸۰} = ۷۰۳,۵۷g$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \quad \text{الف} \quad ۱۱۲$$

$$۱۵,۲۴kJ \times \frac{۱۰۰۰J}{۱kJ} = ۱۰۰g \times ۱۴,۱۸۴ \frac{J}{g^\circ C} \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = ۳۶,۴۲^\circ C$$

$$?kJ = ۲molAl \times \frac{۲۷gAl}{۱molAl} \times \frac{۱۵,۲۴kJ}{۱gAl} = ۸۲۲,۹۶kJ \rightarrow \Delta H = -۸۲۲,۹۶kJ$$



$$\frac{\text{گرم ناخالص گوگرد} \times \frac{P}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{1gS(\text{ناخالص}) \times \frac{64}{100}}{1 \times 32} = \frac{Q}{296kJ} \rightarrow Q = 5,92kJ$$

۱۱۴

$$C_2H_2 = (12 \times 2) + (1 \times 2) = 26g \cdot mol^{-1}$$

چون واکنش سوختن است، پس $\Delta H = -2600kJ$

$$?kJ = 2 mol C_2H_2(g) \times \frac{26g C_2H_2(g)}{1 mol C_2H_2(g)} \times \frac{520kJ}{10,4g C_2H_2(g)} = 2600kJ$$

۱۱۵

الف فرایند انحلال NH_4NO_3 ، چون انحلالی گرماگیر است و گرما را از محیط (آب) گرفته و محلول سرد می‌شود.

ب

$$1 mol CaCl_2 \cong -83kJ, CaCl_2: 40 + 2(35,5) = 111g \cdot mol^{-1}$$

$$?kJ = 2,22g CaCl_2 \times \frac{1 mol CaCl_2}{111g CaCl_2} \times \frac{-83kJ}{1 mol CaCl_2} = -1,66kJ$$

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 به ازای ۱ گرم Al ، ۱۵,۲۴ کیلوژول گرما آزاد شده است:

طبق معادله موازنه شده، آنتالپی واکنش (ΔH) هم‌ارز با مصرف ۲ مول Al است:

$$\Delta H = ?kJ = 2 mol Al \times \frac{27g Al}{1 mol Al} \times \frac{-15,24kJ}{1g Al} = -822,96kJ$$

۱۱۷ وقتی « ΔH » تبخیر آب $44,1kJ \cdot mol^{-1}$ است؛ یعنی:

$$1 mol H_2O \cong +44,1kJ$$

بنابراین:

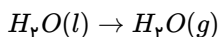
$$?kJ = 72g H_2O \times \frac{1 mol H_2O}{18g H_2O} \times \frac{+44,1kJ}{1 mol H_2O} = +176,4kJ$$

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 به صورت زیر است:

$$H_2O = 2(1) + 1(16) = 18g \cdot mol^{-1}$$



بنابراین « ΔH » این فرایند به ازای تبخیر ۱ مول آب است و صورت سؤال، یک هم‌ارزی به ما داده است.

بنابراین:

$$\Delta H = ?kJ = 1 mol H_2O \times \frac{18g H_2O}{1 mol H_2O} \times \frac{+12,2kJ}{5g H_2O} = +43,92kJ$$

۱۱۹

$$2 mol C_{57}H_{110}O_6 \cong -75520kJ, C_{57}H_{110}O_6: 57(12) + 110(1) + 6(16) = 890g \cdot mol^{-1}$$

$$?kJ = 1kg C_{57}H_{110}O_6 \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1 mol C_{57}H_{110}O_6}{890g C_{57}H_{110}O_6} \times \frac{-75520kJ}{2 mol C_{57}H_{110}O_6} = -42426kJ$$

۴۲۴۲۶ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود.

۱۲۰ طبق معادله واکنش، هر گاه ۳ مول از مواد واکنش‌دهنده با هم به‌طور کامل واکنش دهند و چیزی از آنها باقی نماند، ۴۸۴ کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

$$3 \text{ mol} \cong -484 \text{ kJ}$$

در اینجا، ۷٫۵ لیتر مواد واکنش‌دهنده در STP، مصرف شده است؛ بنابراین:

$$? \text{ kJ} = 7.5 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol} \text{ واکنش‌دهنده}}{22.4 \text{ L} \text{ واکنش‌دهنده}} \times \frac{-484 \text{ kJ}}{3 \text{ mol} \text{ واکنش‌دهنده}} \cong -164.7 \text{ kJ}$$

۱۲۱ طبق معادله موازنه‌شده، به‌ازای تولید ۲ مول CO_2 ، ۶۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

$$? \text{ LCO}_2 = -19.5 \text{ kJ} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{-65 \text{ kJ}} \times \frac{22.4 \text{ LCO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 13.44 \text{ LCO}_2$$

۱۲۲ صورت سؤال یک هم‌ارزی به ما داده است:

طبق معادله موازنه‌شده، Q واکنش هم‌ارز با تولید ۶ مول $\text{N}_2(\text{g})$ است؛ بنابراین:

$$Q = ? \text{ kJ} = 6 \text{ mol N}_2(\text{g}) \times \frac{28 \text{ g N}_2(\text{g})}{1 \text{ mol N}_2(\text{g})} \times \frac{-456 \text{ kJ}}{3.36 \text{ g N}_2(\text{g})} = -22800 \text{ kJ}$$

۱۲۳

$$\text{NO} = 1(14) + 1(16) = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$? \text{ J} = 12 \text{ mg NO}(\text{g}) \times \frac{1 \text{ g NO}(\text{g})}{1000 \text{ mg NO}(\text{g})} \times \frac{1 \text{ mol NO}(\text{g})}{30 \text{ g NO}(\text{g})} \times \frac{+180 \text{ kJ}}{2 \text{ mol NO}(\text{g})} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = +36 \text{ J}$$

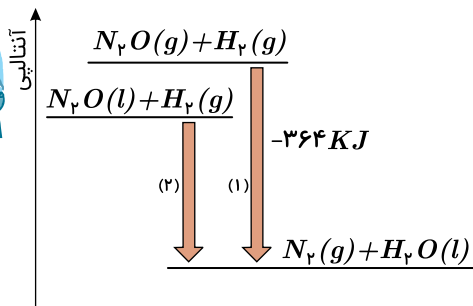
روزانه ۳۶ J گرما در واکنش مصرف می‌شود.

۱۲۴

چون سطح انرژی $\text{N}_2\text{O}(\text{l})$ کمتر از $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$ است؛ بنابراین گرمای آزادشده در واکنش (۲) کمتر از

واکنش (۱) است.

بنابراین $Q_2 = -358 \text{ kJ}$ است.



۱۲۵ $Q = -572 \text{ kJ}$ ، چون سطح انرژی $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ کمتر از $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ است؛ بنابراین گرمای آزادشده در این واکنش بیشتر است.

آب در حالت مایع ($\text{H}_2\text{O}(\text{l})$) برای تبخیر و تبدیل به حالت بخار ($\text{H}_2\text{O}(\text{g})$) مقداری گرما مصرف می‌کند.

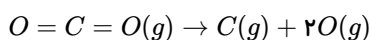
۱۲۶

$$C_3H_7OH = 3(12) + 8(1) + 1(16) = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$? \text{ J} = 0.36 \text{ g C}_3\text{H}_7\text{OH}(\text{l}) \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_7\text{OH}(\text{l})}{60 \text{ g C}_3\text{H}_7\text{OH}(\text{l})} \times \frac{-4020 \text{ kJ}}{2 \text{ mol C}_3\text{H}_7\text{OH}(\text{l})} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = -12060 \text{ J}$$

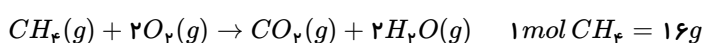
۱۲۰۶۰ ژول گرما آزاد می‌شود.

۱۲۷ میانگین آنتالپی پیوند $C = O(\text{g})$ برابر $800 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است بنابراین:



$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 2\Delta H_{(O=C)} = 2 \times 800 = 1600 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

حالا باید ببینیم از سوختن کامل ۶٫۴ g متان چند مول کربن‌دی‌اکسید حاصل می‌شود:



$$6.4 \text{ g CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CH}_4} = 0.4 \text{ mol CO}_2$$

$$0.4 \text{ mol CO}_2 \times \frac{1600 \text{ kJ}}{1 \text{ mol CO}_2} = 640 \text{ kJ}$$

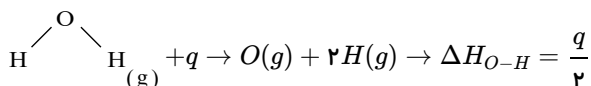
پس خواهیم داشت:

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 گازی شکل شکسته می شود و اتمهای گازی شکل ایجاد می شود.
ب) در فرایند ۴.۱ مول پیوند $C-H$ در حالت گازی شکسته می شود و اتمهای گازی تشکیل می شوند بنابراین آنتالپی واکنش ۴.۱ برابر آنتالپی پیوند $C-H$ است.

$$\Delta H_{C-H} = \frac{\Delta H_1}{4} = \frac{1648}{4} = 412 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

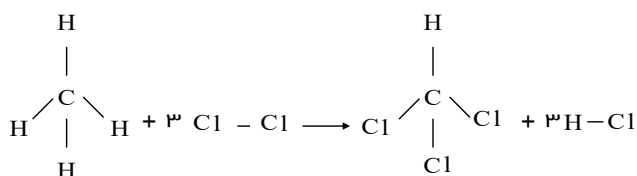
پ) خیر - اگرچه ۲ مول پیوند $O-H$ در حالت گازی شکسته می شود، ولی اتمهای H حاصل در حالت گازی نیستند. آنتالپی واکنش زیر دو برابر آنتالپی پیوند $O-H$ است.



ت) خیر - زیرا واکنش دهنده I_2 در حالت گازی نیست.
ث) در فرایند ۳. دو مول $O(g)$ تشکیل می شود و واکنش دهنده عنصر در حالت استاندارد است. بنابراین ΔH فرایند ۳ دو برابر آنتالپی استاندارد تشکیل $I(g)$ است.

$$\Delta H_{\text{تشکیل}} O(g) = \frac{496}{2} = 248 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱۳۰



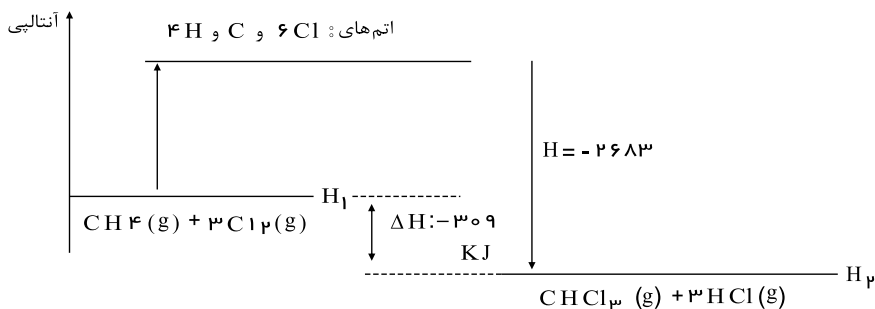
$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی های پیوند مواد واکنش دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی های پیوند مواد فرآورده}]$$

$$\Delta H = [4(C-H) + 3(Cl-Cl)] - [3(C-Cl) + (C-H) + 3(H-Cl)]$$

الف)

$$\Delta H = [(4 \times 412) + (3 \times 242)] - [(3 \times 326) + 412 + (3 \times 431)] \rightarrow \Delta H = -309 \text{ kJ}$$

گرماده است زیرا $\Delta H < 0$ است.



۱۳۱ الف) $\Delta H_1 > 0$ زیرا انرژی لازم برای شکستن پیوندهای اولیه است.

ب) $\Delta H_p < 0$ زیرا انرژی آزاد شده در اثر تشکیل پیوندهای جدید است.

ب)

تشکیل پیوندها ΔH + شکستن پیوندها ΔH = واکنش ΔH

$$-862 \text{ kJ} = \text{تشکیل پیوندها } \Delta H \rightarrow \text{تشکیل پیوندها } \Delta H = 678 + 184$$

پ) از آنجا که دو پیوند $H-Cl(g)$ تشکیل شده است ΔH پیوند یک $H-Cl$ برابر $\frac{862}{2}$ یعنی ۴۳۱ کیلوژول بر مول است.

۱۳۲ (I) مطابق این واکنش برای شکستن ۴ مول پیوند $C-H$ به 1648 kJ انرژی نیاز است. بنابراین میانگین آنتالپی پیوند $C-H$ برابر است با:

$$\Delta H_{C-H} = \frac{1648}{4} = 412 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(II) مطابق این واکنش برای شکستن ۴ مول پیوند $C-H$ و یک مول پیوند $C=C$ در مجموع به $2260 kJ$ انرژی نیاز داریم. با توجه به اینکه طبق واکنش I برای شکستن ۴ مول پیوند $C-H$ باید $1648 kJ$ انرژی مصرف کرد میانگین آنتالپی پیوند $C=C$ برابر است با:

$$\Delta H_{C=C}: 2260 - 1648 = 612 kJ \cdot mol^{-1}$$

(III) مطابق این واکنش برای شکستن ۲ مول پیوند $C-H$ و یک مول پیوند $C \equiv C$ در مجموع به $1661 kJ$ انرژی نیاز است. با توجه به اینکه برای شکستن ۲ مول پیوند $C-H$ باید $824 kJ$ انرژی مصرف کرد میانگین آنتالپی پیوند $C \equiv C$ برابر است با:

$$\Delta H_{C \equiv C}: 1661 - 824 = 837 kJ \cdot mol^{-1}$$

به این ترتیب تفاوت میانگین آنتالپی پیوندهای $C=C$ و $C \equiv C$ برابر است با:

$$\Delta H_{C \equiv C} - \Delta H_{C=C}: 837 - 612 = 225 kJ \cdot mol^{-1}$$

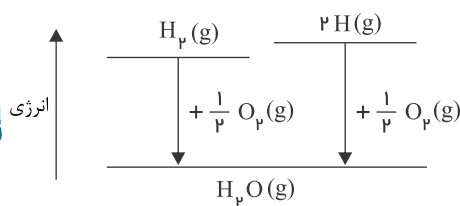
۱۳۳ خیر - زیرا فراورده‌ها به صورت یونی است در حالی که باید به صورت اتم‌های گازی شکل باشد.

۱۳۴ چون انرژی لازم برای شکستن پیوندهای مشابه در یک ترکیب معین یکسان نیست بنابراین بهتر است از میانگین آنتالپی پیوند استفاده شود.

۱۳۵

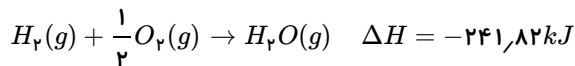
الف H_p پایدارتر است، زیرا گرمای آزاد شده از سوختن ۱۰ گرم آن کمتر از گرمای آزاد شده از سوختن ۱۰ گرم اتم‌های هیدروژن است. همواره اتم‌های سازنده یک مولکول ناپایدارتر از مولکول هستند.

ب



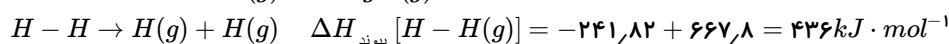
پ

آنتالپی سوختن به ازای سوختن یک مول ماده حساب می‌شود.



$$1 mol H_2(g) \times \frac{2g H_2(g)}{1 mol H_2(g)} \times \frac{-120.9 kJ}{1 g H_2(g)} = -241.82 kJ \Rightarrow \Delta H_{\text{سوختن}} [H_2(g)] = -241.82 kJ \cdot mol^{-1}$$

$$1 mol H(g) \times \frac{1g H(g)}{1 mol H(g)} \times \frac{-338.9 kJ}{1 g H(g)} = -338.9 kJ \Rightarrow \Delta H_{\text{سوختن}} [H(g)] = -338.9 kJ \cdot mol^{-1}$$



۱۳۶

الف

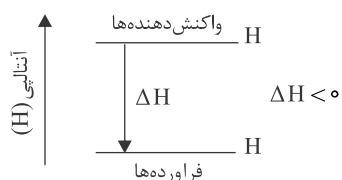
$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی فراورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها}]$$

$$\Delta H = [4\Delta H_{C-H} + 3\Delta H_{Cl-Cl}] - [3\Delta H_{C-Cl} + \Delta H_{C-H} + 3\Delta H_{H-Cl}]$$

$$\Delta H = [(4 \times 412) + (3 \times 242)] - [(3 \times 326) + 412 + (3 \times 431)] = -309 kJ$$

گرماده، زیرا $\Delta H < 0$ است.

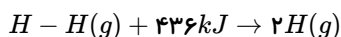
ب



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 $436 kJ$ گرما نیاز است.



ب

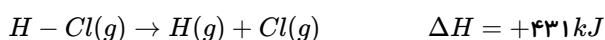
انرژی لازم برای شکستن پیوندهای مشابه در یک مولکول چنداتمی یکسان نیست. مثلاً در مولکول متان ($CH_4(g)$)، آنتالپی همه پیوندهای $C-H$ با هم برابر نیست؛ بنابراین بهتر است از میانگین آنتالپی پیوند استفاده شود.

۱۳۸

الف



ب

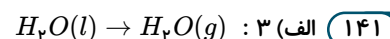


۱۳۹ (۱) کمیت b

(۲) کمیت c

(۳) کمیت a

۱۴۰ واکنش (۳). اولاً همه مواد باید گازی باشند، ثانیاً باید یک مول پیوند $H-Br$ شکسته شده و به اتم‌های گازی شکل ($H(g)$, $Br(g)$) تبدیل شود.



۱۴۲ آ.

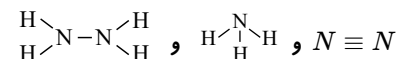
$$\Delta H_{\text{سوختن}} [C_2H_5OH(l)] = \frac{2974 kJ}{1 g C_2H_5OH} \times \frac{46 g C_2H_5OH}{1 mol C_2H_5OH} = 1368 kJ \cdot mol^{-1}$$

ب. واکنش d. زیرا ۱- یک مول پیوند کووالانسی در حالت گازی می‌شکند. ۲- همه مواد شرکت‌کننده در واکنش، گازی هستند.

۱۴۳

$$\begin{aligned} \Delta H &= \left[\text{مجموع آنتالپی‌های مواد فراورده} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی‌های مواد واکنش‌دهنده} \right] \\ \Delta H &= [2(C-H) + (C \equiv C) + (H-H)] - [4(C-H) + (C=C)] \\ -170 &= [(2 \times 415) + 839 + 435] - [(4 \times 415) + (C=C)] \rightarrow [C=C] = 614 kJ \cdot mol^{-1} \end{aligned}$$

۱۴۴ با توجه به ساختار مولکول‌های N_2 و NH_3 و NH_4^+ :



واکنش I: تشکیل پیوندهای موجود در هیدرازین از اتم‌های سازنده گازی شکل آن را نشان می‌دهد. (گرماده است)

$$\Delta H_{(I)} = -3(\Delta H_{N-N} + 4\Delta H_{N-H}) = 3(163 + 4 \times 388) = -5145 kJ$$

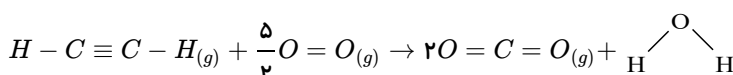
واکنش II: تشکیل پیوندهای موجود در آمونیاک و نیتروژن از اتم‌های سازنده گازی شکل آنها را نشان می‌دهد: (گرماده است)

$$\Delta H_{II} = -[4(3\Delta H_{N-H}) + (\Delta H_{N \equiv N})] = -[12(388) + (944)] = -5600 kJ$$

$$\Delta H_I - \Delta H_{II} = -5145 - (-5600) = +455 kJ$$

پس به اندازه $455 kJ$ بیشتر است.

۱۴۵



$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوند مواد واکنش دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند مواد فراورده}]$$

$$\Delta H = \left[(C \equiv C) + 2(C-H) + \frac{5}{2}(O=O) \right] - [4(O=C) + 2(O-H)]$$

$$\Delta H = \left[839 + (2 \times 412) + \left(\frac{5}{2} \times 496\right) \right] - [(4 \times 799) + (2 \times 436)]$$

$$\Delta H = 2903 - 4068 \rightarrow \Delta H = -1165_{KJ}$$

۱۴۶ الف

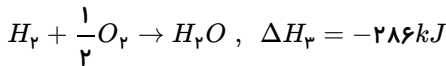
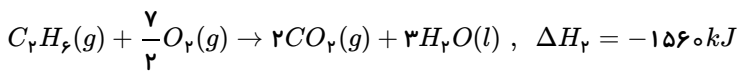
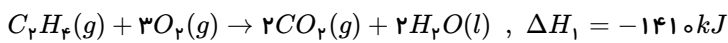
$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی‌های پیوندی واکنش دهنده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی‌های پیوندی فراورده‌ها}]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [4(C-H) + (C=C) + (H-H)] - [6(C-H) + (C-C)]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [(4 \times 415) + (614) + (436)] - [(6 \times 415) + (348)]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 2710 - 2838 \Rightarrow \Delta H = -128_{kJ}$$

ب) معادله واکنش سوختن کامل این سه ماده به صورت زیر است:



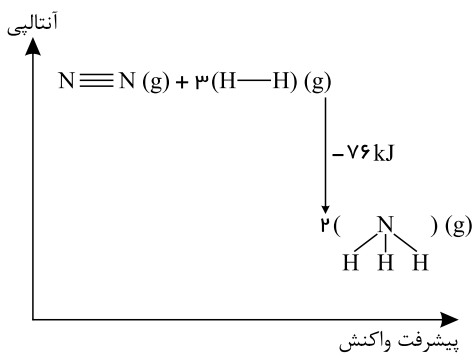
برای رسیدن به واکنش تهیه اتان از اتن باید واکنش اول و سوم بدون تغییر و واکنش دوم برعکس شوند. بنابراین ΔH محاسبه شده از این روش برابر خواهد بود با:

$$\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 + \Delta H_3 = -1410 + 1560 + (-286) = -136_{kJ}$$

پ) محاسبه نشان می‌دهد که مقدار ΔH محاسبه شده به روش آنتالپی پیوند با مقدار اندازه گیری شده به روش تجربی (سوختن) تفاوت دارد و با خطای بیشتر همراه است. لذا آنتالپی واکنش برحسب واکنش سوختن که خطای کمتری دارد، انتخاب می‌شود.

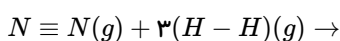
۱۴۷

الف



تغییر آنتالپی یا ΔH واکنش داده شده منفی است؛ بنابراین واکنش گرماده است.

ب



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

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H(N \equiv N) + 3\Delta H(H-H) - 6\Delta H(N-H)$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = 944 + (3 \times 436) - (6 \times 388) = -76_{kJ/mol}$$

۱۴۸

$$[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده}] = \text{آنتالپی واکنش}$$

$$-59 = 2705 - [5\Delta H_{C-H} + 339 + 348] \rightarrow \Delta H_{C-H} = 415.4$$

۱۴۹ چون واکنش گرماده ($\Delta H < 0$) است. طبق رابطه زیر:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوند مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند مواد واکنش دهنده}]$$

مجموع انرژی پیوند واکنش دهنده‌ها از مجموع انرژی پیوند فراورده‌ها کمتر است.

۱۵۰

الف) گرماده - زیرا سطح انرژی واکنش دهنده‌ها (H_1) از فراورده‌ها (H_2) بالاتر است.

ب)

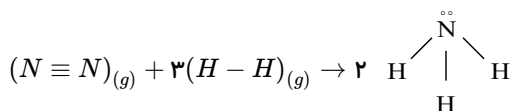
$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوند مواد واکنش دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند مواد فراورده}]$$

$$\Delta H = [3(C-H) + (C-O) + (O-H) + \frac{3}{2}(O=O)] - [2(C=O) + 4(O-H)]$$

$$\Delta H = [(3 \times 415) + 360 + 467 + (\frac{3}{2} \times 498)] - [(2 \times 805) + (4 \times 467)]$$

$$\Delta H = 2819 + 3478 \rightarrow \Delta H = -659 \text{ kJ}$$

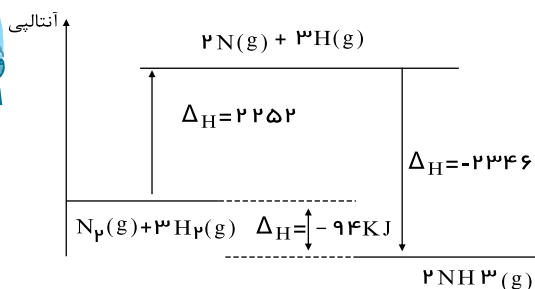
۱۵۱ الف)



$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [944 + (3 \times 436)] - [6 \times 391] \rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = -94 \text{ kJ}$$

چون $\Delta H < 0$ است پس واکنش گرماده است.

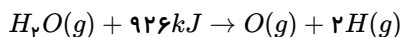
ب)



۱۵۲

الف) در ساختار مولکول آب ($\text{H}-\text{O}-\text{H}$) باید دو پیوند ($O-H$) موجود، به‌طور کامل شکسته شود.

$$\Delta H(\text{واکنش}) = (2 \text{ mol}) \times (\Delta H(O-H)) = (2 \text{ mol}) \times (436 \text{ kJ mol}^{-1}) = 926 \text{ kJ}$$

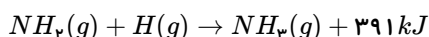


ب)

$$\Delta H(\text{واکنش}) = (1 \text{ mol}) \times (\Delta H(N-H)) = (1 \text{ mol}) \times (391 \text{ kJ mol}^{-1}) = 391 \text{ kJ}$$

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:

$$\Delta H = -391 \text{ kJ}$$



۱۵۳

الف) نقشه راه: برای به دست آوردن ΔH به صورت زیر عمل می‌نماییم:

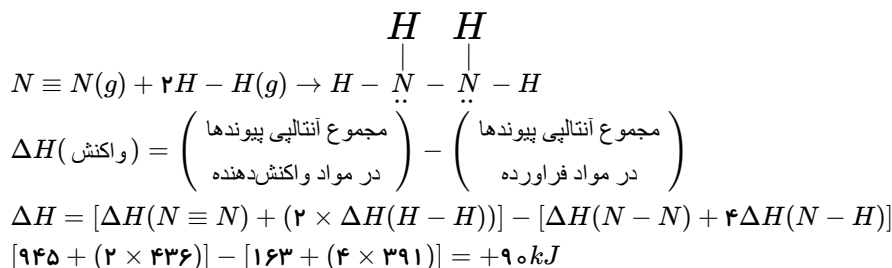
گام اول: ابتدا فرمول ساختاری مواد شرکت کننده در واکنش را رسم می‌کنیم.

گام دوم: آنتالپی واکنش را از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم:

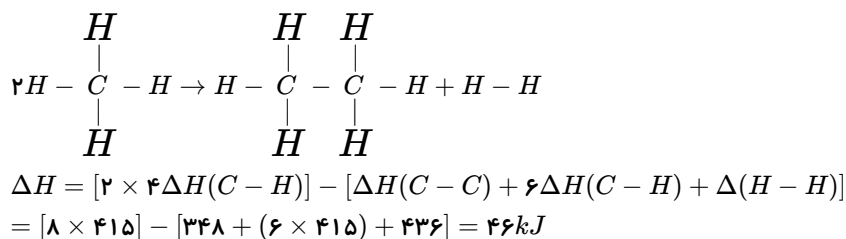
$$\Delta H(\text{واکنش}) = (\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده}) - (\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده})$$

گام سوم: با قرار دادن داده‌های آنتالپی‌های پیوند به جای هر پیوند در رابطه ΔH ، مقدار ΔH واکنش را بر حسب کیلوژول (kJ) محاسبه می‌کنیم.

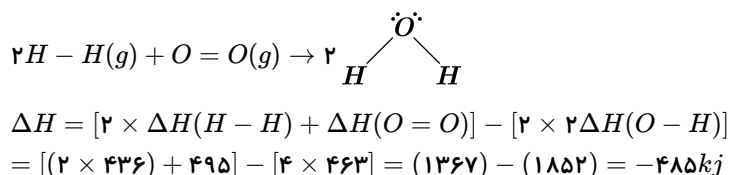
گام چهارم: اگر مقدار $\Delta H > 0$ باشد واکنش گرماگیر و اگر مقدار $\Delta H < 0$ باشد واکنش گرماده خواهد بود.



ب

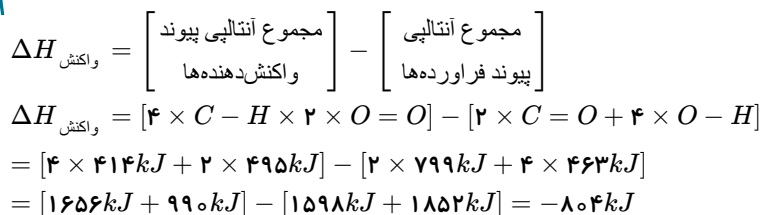


پ

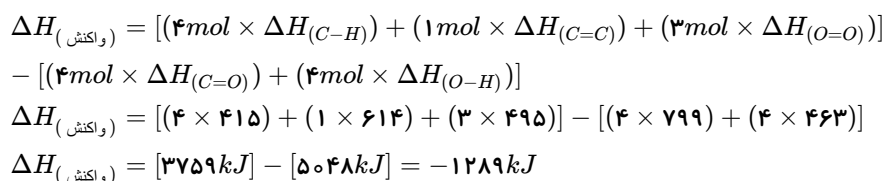


در موارد «الف» و «ب» مقادیر آنتالپی واکنش کمی کمتر از مقدار داده شده در سؤال است، در مورد «پ» آنتالپی واکنش تقریباً برابر با مقدار محاسبه شده است، بنابراین در ترکیب‌های پیچیده‌تر بین آنتالپی تجربی و محاسبه شده از طریق آنتالپی پیوند بیشتری وجود دارد.

۱۵۴



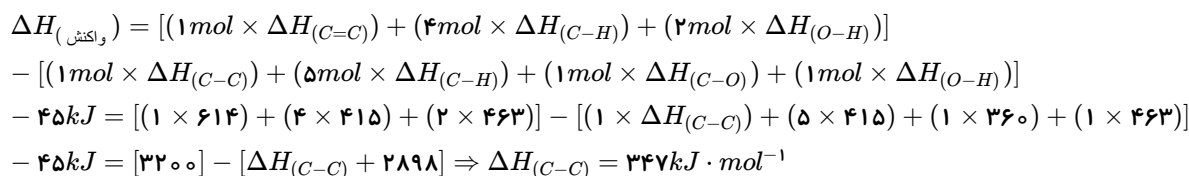
۱۵۵ (الف)



ب) ΔH محاسبه شده 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.

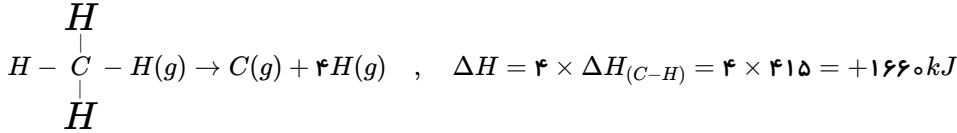
۱۵۶



۱۵۷

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [(1 \text{ mol} \times \Delta H_{(C=C)}) + (4 \text{ mol} \times \Delta H_{(C-H)}) + (1 \text{ mol} \times \Delta H_{(Br-Br)})] \\ - [(1 \text{ mol} \times \Delta H_{(C-C)}) + (4 \text{ mol} \times \Delta H_{(C-H)}) + (2 \text{ mol} \times \Delta H_{(C-Br)})] \\ \Delta H_{\text{واکنش}} = [(1 \times 614) + (4 \times 415) + (1 \times 193)] - [(1 \times 348) + (4 \times 415) + (2 \times 276)] \\ \Delta H_{\text{واکنش}} = -93 \text{ kJ}$$

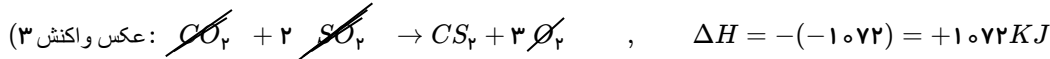
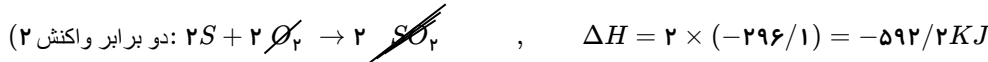
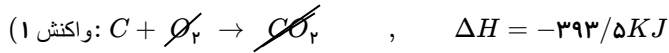
۱۵۸ در واکنش تبدیل یک مول گاز متان (CH_4) به اتم‌های گازی سازنده‌اش، ۴ مول پیوند «C-H» می‌شکند؛ پس آنتالپی این واکنش برابر با $4 \times \Delta H_{(C-H)}$ خواهد بود:



حالا حساب می‌کنیم گرمای لازم برای شکستن پیوندها در ۲٫۸ لیتر گاز متان (CH_4) در شرایط STP چند کیلوژول است:

$$? \text{ kJ} = 2.8 \text{ L } CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{22.4 \text{ L } CH_4} \times \frac{+1660 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } CH_4} = +207.5 \text{ KJ}$$

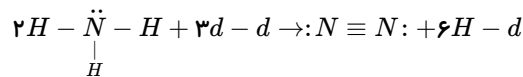
۱۵۹



$$\oplus \Rightarrow C + 2S \rightarrow CS_2, \Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_1 + 2\Delta H_2 - 3\Delta H_3 = -393/5 - 592/2 + 1072 = +86/3 \text{ KJ}$$

۱۶۰

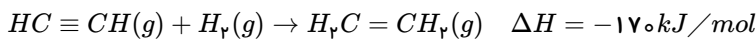
$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}]$$



$$\Delta H = (2(3\Delta H_{N-H}) + 3\Delta H_{d-d}) - (\Delta H_{N \equiv N} + 6\Delta H_{H-d})$$

$$\Delta H = ((6 \times 431) + (3 \times 941)) - (243 + (6 \times 389)) = 2832 \text{ KJ}$$

۱۶۱



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

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 2\Delta H_{(C-H)} + \Delta H_{(C \equiv C)} + \Delta H_{(H-H)} - (4\Delta H_{(C-H)} + \Delta H_{(C=C)})$$

$$\Rightarrow -170 \text{ kJ/mol} = (2 \times 415) + 839 + 436 - ((4 \times 415) + \Delta H_{(C=C)})$$

$$\Rightarrow -170 = 830 + 839 + 436 - 1660 - \Delta H_{(C=C)} \Rightarrow \Delta H_{(C=C)} = 615 \text{ kJ/mol}$$

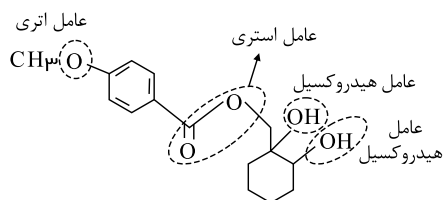
۱۶۲

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی مواد واکنش‌دهنده}]$$

$$\Delta H = (6(C-H) + 2(C-O) + 2(O-H) + 3(O=O)) - (4(C=O) + 8(O-H))$$

$$= (6 \times 412 + 2 \times 360 + 2(463) + 3(496)) - (4 \times 805 + 8 \times 463) = 5606 - 6924 = -1318 \text{ kJ}$$

۱۶۳



۱۶۴ (الکلی) هیدروکسیل : B, C, D آلهیدی: A (کتونی) کربونیل : F استری : E

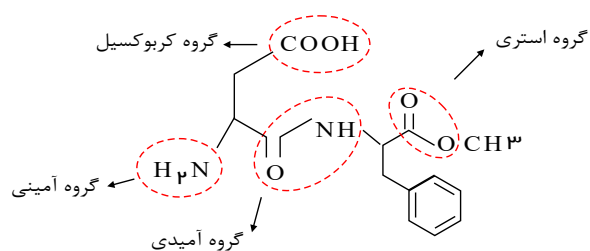
۱۶۵ (a) عامل استری

(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)

y

x

x = کربوکسیل

y = هیدروکسیل

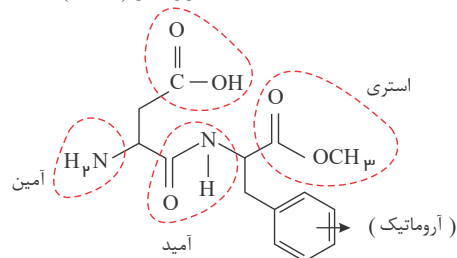
۱۶۸ (۱) ۲۲ کربن

(۲) ۵ گروه هیدروکسیل

(۳) ۵ پیوند دوگانه $C = C$

(۴) $a \leftarrow$ کربونیل (کتونی) $b \leftarrow$ آمیدی $c \leftarrow$ آمینی

(کربوکسیل (اسیدی)



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 جفت الکترون ناپیوندی و بر روی هر اتم نیتروژن یک جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۱۷۰ الف) $-O-$ عامل اتری

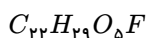
(ب) عامل $-OH$ هیدروکسیل

(پ) عامل $-OH$ - $C=O$ کربوکسیل

۱۷۱ فرمول مولکولی: $C_{10}H_{12}O$ - گروه عاملی اتری

۱۷۲

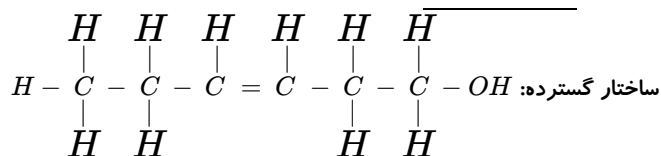
الف) هیدروکسیل (الکی، $-OH$)، کربونیل (کتونی، $C-C(=O)-C$) و آلکنی ($C=C$)
ب)



پ) ۱۳ جفت الکترون ناپیوندی و ۶۲ جفت الکترون پیوندی
ت) خیر

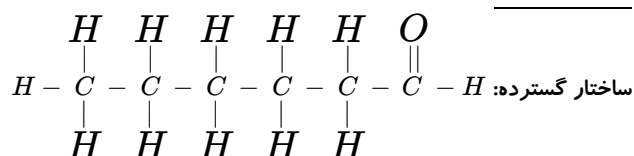
۱۷۳

الف) شکل سمت راست:



نوع اتم‌ها: کربن (C)، هیدروژن (H) و اکسیژن (O)
شمار اتم‌ها: ۱ : O ، ۱۲ : H ، ۶ : C ($C_6H_{12}O$)

شکل سمت چپ:



نوع اتم‌ها: کربن (C)، هیدروژن (H) و اکسیژن (O)
شمار اتم‌ها: ۱ : O ، ۱۲ : H ، ۶ : C ($C_6H_{12}O$)

ب) خیر، زیرا ساختار و نحوه 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 ($-C(=O)-H$) است.

پ) خیر، به علت داشتن انواع پیوندها دارای آنتالپی‌های پیوند متفاوتی هستند، بنابراین گرمای متفاوتی هم مبادله می‌شود.

۱۷۴

الف) بیشتر

ب) گرماده - 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_2H_2) کمتر از ۱ مول (C_2H_4) 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

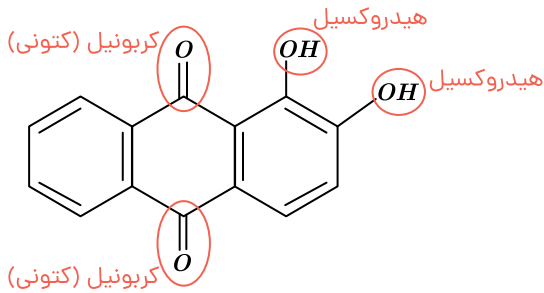
به آرایش منظمی از اتم‌ها که به مولکولِ آلی دارای آن، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد، گروه عاملی می‌گوییم.

ب

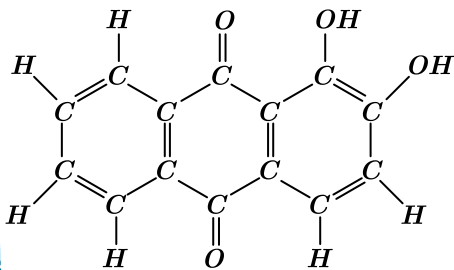
به موادی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار متفاوتی دارند، ایزومر (همپار) می‌گوییم.

۱۷۷

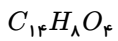
الف



ب

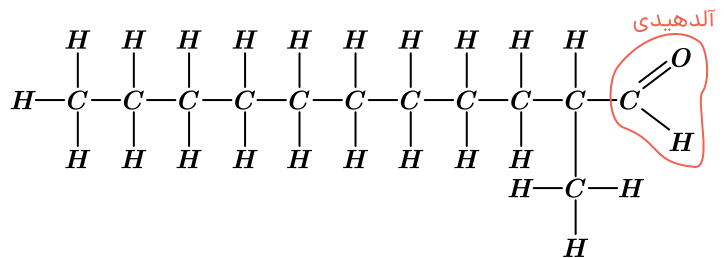


پ

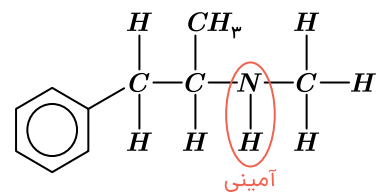


۱۷۸

الف

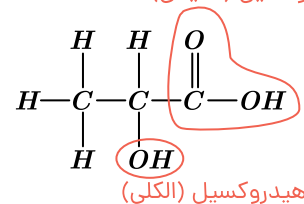


ب

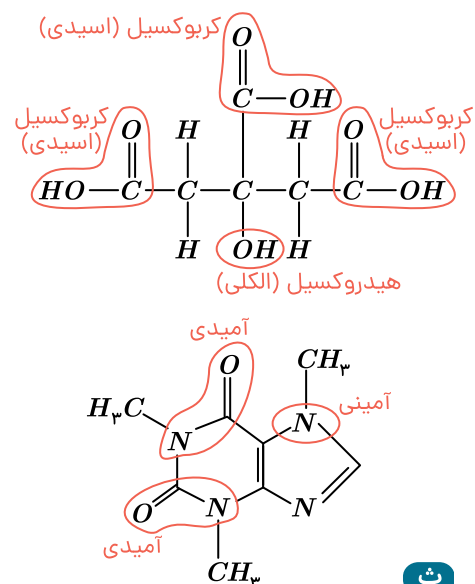


پ

کربوکسیل (اسیدی)



ت



ث

۱۷۹

الف آلدید

ب سیر نشده؛ چون پیوند دوگانه $C = C$ دارد.

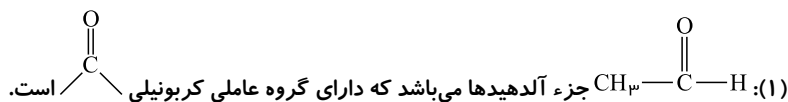
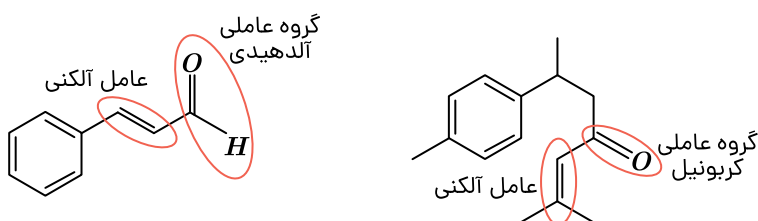
پ



۱۸۰

نام خانواده	نام گروه عاملی	فرمول گروه عاملی	نام ترکیب
الکل	هیدروکسیل	$-OH$	اتانول
آلدید	آلدهیدی	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-H \end{array}$	ترکیب آلی موجود در دارچین
کتون	کربونیل (کتونی)	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \end{array}$	ترکیب آلی موجود در میخک
الکل	هیدروکسیل	$-OH$	ترکیب آلی موجود در گشنیز
آلدید	آلدهیدی	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-H \end{array}$	ترکیب آلی موجود در بادام
کتون	کربونیل (کتونی)	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \end{array}$	ترکیب آلی موجود در زردچوبه
اتر	گروه اتری	$-O-$	ترکیب آلی موجود در رازیانه

۱۸۱



(۲) مولکول ذکر شده جزء کربوکسیلیک اسیدها می باشد که دارای گروه عاملی کربوکسیلی ($-COOH$) است.

- (۳): مولکول ذکر شده جزء کتون ها می باشد که دارای گروه عاملی کربونیلی است.
- (۴): مولکول ذکر شده جزء اترها می باشد که دارای گروه عاملی اتر ($-O-$) است

۱۸۳ شباهت: هر دو دارای عامل $-C(=O)-$ هستند.

تفاوت: در گروه آلدهیدی به $-C(=O)-$ یک اتم هیدروژن متصل است اما در کتون عامل $-C(=O)-$ از دو سمت به گروه کربنی متصل است.

۱۸۴ الف)

$$\begin{aligned} \text{انرژی } 17kJ \times \frac{\text{پروتئین } 1g}{\text{پروتئین } 8g} &= 136kJ \\ \text{انرژی } 17kJ \times \frac{\text{کربوهیدرات } 1g}{\text{کربوهیدرات } 26g} &= 442kJ \\ \text{انرژی } 38kJ \times \frac{\text{چربی } 1g}{\text{چربی } 2g} &= 76kJ \\ \text{انرژی کل} &= 136kJ + 442kJ + 76kJ = 654kJ \end{aligned}$$

ب)

$$654kJ \times \frac{1 \text{ ساعت}}{2000kJ} \times \frac{60 \text{ دقیقه}}{1 \text{ ساعت}} \simeq 20 \text{ دقیقه}$$

۱۸۵ اگر سیب ۱۰۰ گرم باشد بنابراین ۱۳ گرم کربوهیدرات و ۵ گرم چربی و ۴ گرم پروتئین دارد. پس:

$$\text{انرژی } kJ = \underbrace{(13g \times \frac{17kJ}{1g})}_{\text{کربوهیدرات}} + \underbrace{(5g \times \frac{38kJ}{1g})}_{\text{چربی}} + \underbrace{(4g \times \frac{17kJ}{1g})}_{\text{پروتئین}} = 2468kJ$$

۱۸۶

$$?J = 45g \times \frac{400Cal}{100g} \times \frac{4184J}{1Cal} = 75312J$$

۱۸۷

الف) درست

ب) نادرست - شیب نمودار مول - زمان آن بیشتر است (یا هر چه ضریب استوکیومتری یک ماده در معادله موازنه شده 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 به ازای ۱ گرم ماده حاصل می شود؛ بنابراین:

$$\text{ارزش سوختی } (kJ) = \frac{900kJ}{50g \text{ شکلات}} \times 1g \text{ شکلات} = 18kJ$$

۱۸۹ با توجه به درصد اجزای تشکیل دهنده، ابتدا جرم کربوهیدرات، چربی و پروتئین را حساب می کنیم:

$$\text{جرم کربوهیدرات} = 300g \times \frac{3}{100} = 9g$$

$$\text{جرم چربی} = 300g \times \frac{5}{100} = 15g$$

$$\text{جرم پروتئین} = 300g \times \frac{17}{100} = 51g$$

بعد با استفاده از ارزش سوختی هر کدام، انرژی حاصل از آن را حساب می کنیم.

$$\text{مقدار انرژی } (kJ) = \underbrace{(9g \times \frac{17kJ}{1g})}_{\text{انرژی کربوهیدرات}} + \underbrace{(15g \times \frac{38kJ}{1g})}_{\text{انرژی چربی}} + \underbrace{(51g \times \frac{17kJ}{1g})}_{\text{انرژی پروتئین}} = 1590kJ$$

۱۹۰

$$95 + 5 = 100g$$

$$\theta_f - \theta_i = 31 - 35 = -4^\circ C \rightarrow |4^\circ C| = \Delta\theta$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 100 \times 4.2 \times 4 = 1680 J$$

چون محلول سرد شده بنابراین واکنش (انحلال) گرماگیر بوده است، بنابراین گرما برابر $1680 J$ است.

$$KNO_3 = 39 + 14 + (16 \times 3) = 101 g \cdot mol^{-1}$$

$$\Delta H = ? kJ = 1 mol KNO_3 \times \frac{101 g KNO_3}{1 mol KNO_3} \times \frac{+1680 J}{5 g KNO_3} \times \frac{1 kJ}{1000 J} = +33.9 kJ$$

۱۹۱ ابتدا گرمای مورد نیاز برای جوشاندن آب را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = 125 \times 4.2 \times (100 - 10) = 47250 J = 47.25 kJ$$

$$47.25 kJ \times \frac{1 mol CH_3OH}{700 kJ} \times \frac{32 g CH_3OH}{1 mol CH_3OH} = 2.16 g CH_3OH$$

۱۹۲

$$Q_{H_2O} = mc\Delta\theta = 100 \times 4.2 \times 4 = 1680 J = 1.68 kJ$$

$$Q_{KNO_3} = 5 \times 0.21 \times 4 = 4.2 J = 0.0042 kJ$$

$$Q_{\text{کل}} = 1.68 + 0.0042 = 1.6842 kJ$$

آنتالپی انحلال را به ازای حل شدن یک مول حل‌شونده حساب می‌کنند.

$$1 mol KNO_3 \times \frac{101 g KNO_3}{1 mol KNO_3} \times \frac{1.6842 kJ}{5 g KNO_3} = 34 kJ$$

دمای محلول کاهش یافته و انحلال گرماگیر است.

$$\Delta H_{\text{انحلال}} = +34 kJ mol^{-1}$$

۱۹۳ الف) با محاسبه استوکیومتری گرمای آزاد شده را به دست می‌آوریم:

$$14.5 g C_2H_6 \times \frac{1 mol C_2H_6}{58 g C_2H_6} \times \frac{2877 kJ}{1 mol C_2H_6} = 719.25 kJ$$

ب)

$$0.5 mol C_2H_6 \times \frac{2877 kJ}{1 mol C_2H_6} = 1438.5 kJ$$

از سوختن ۵٫۰ مول بوتان 1438.5 کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

$$Q = m \cdot C \cdot \Delta\theta \rightarrow 1438.5 \times 10^3 J = m \times 4.2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \times (100 - 20)^\circ C \rightarrow m = 4.28 \times 10^3 g H_2O$$

پ) C_8H_{18} چون تعداد کربن و میزان جرم مولی بیشتری دارد.

۱۹۴

$$C_2H_6: 3(12) + 8(1) = 44 g \cdot mol^{-1}, 1 mol C_2H_6(g) \cong -2220 kJ$$

$$? kJ = 2.2 g C_2H_6(g) \times \frac{1 mol C_2H_6(g)}{44 g C_2H_6(g)} \times \frac{-2220 kJ}{1 mol C_2H_6(g)} = -111 kJ$$

۱۹۵ واکنش «۲»: اولاً ضریب اتان باید ۱ باشد؛ چون آنتالپی سوختن، مربوط به فرایند سوختن ۱ مول ماده سوختنی است. ثانیاً در دمای $25^\circ C$ H_2O باید به صورت مایع (l) تولید شود.

۱۹۶

الف) با توجه به یکای ارزش سوختی، محاسبه باید برای یک گرم از ماده انجام شود.

$$?kJ = 1gC_7H_8 \times \frac{1molC_7H_8}{30gC_7H_8} \times \frac{3120kJ}{2molC_7H_8} = 52kJ$$

$$?kJ = 1gC_7H_8OH \times \frac{1molC_7H_8OH}{46gC_7H_8OH} \times \frac{1368kJ}{1molC_7H_8OH} = 29.73kJ$$

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 $O-H$ وجود دارد که برای شکستن این پیوندها انرژی بیشتری باید مصرف شود، پس گرمای آزاد شده از سوختن الکل‌ها کمتر است.

ب ابتدا جرم مولی اتان، اتانول و کربن دی‌اکسید را به دست می‌آوریم:

$$C_7H_8: 2(12) + 8(1) = 30g/mol$$

$$C_7H_8OH: 2(12) + 8(1) + 16 = 46g/mol$$

$$CO_2: 12 + 2(16) = 44g/mol$$

سپس جرم CO_2 حاصل از سوختن یک گرم اتان و اتانول را محاسبه می‌کنیم:

$$?gCO_2 = 1gC_7H_8 \times \frac{1molC_7H_8}{30gC_7H_8} \times \frac{4molCO_2}{2molC_7H_8} \times \frac{44gCO_2}{1molCO_2} = 2.93gCO_2$$

$$?gCO_2 + 1gC_7H_8OH \times \frac{1molC_7H_8OH}{46gC_7H_8OH} \times \frac{2molCO_2}{1molC_7H_8OH} \times \frac{44gCO_2}{1molCO_2} = 1.91gCO_2$$

جرم کربن دی‌اکسید تولید شده 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:

$$149.5 + 0.5 = 150g$$

$$\Delta\theta = 26.1 - 25 = 1.1^\circ C$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow 150 \times 4.18 \times 1.1 = 690J$$

که چون گرماده است پس $\Delta H = -690J$ خواهد بود.

$$NaOH = 23 + 16 + 1 = 40g \cdot mol^{-1}$$

$$\Delta H = ?kJ = 1molNaOH \times \frac{40gNaOH}{1molNaOH} \times \frac{-690J}{40gNaOH} \times \frac{1kJ}{1000J} = -55.2kJ$$

۱۹۸ الف ۵ ب ۶ پ ۱

۱۹۹

الف

$$2molNO \times \frac{+90kJ}{1molNO} = 180kJ$$

$$\Delta H_{\text{رفت}} = +180kJ \quad \Delta H_{\text{برگشت}} = -180kJ$$

ب $90kJ$ گرما تولید می‌شود. ($\Delta H = -90$)

$$\Delta H = \frac{\Delta H_{\text{برگشت}}}{2} = \frac{180}{2} = 90kJ$$

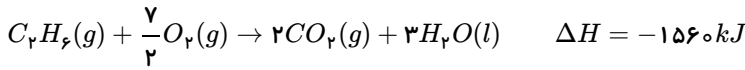
پ گازهای N_2 و O_2 ، زیرا در واکنش‌های گرماگیر محتوای انرژی واکنش‌دهنده‌ها کمتر است، بنابراین واکنش‌دهنده‌ها پایدارتر از فراورده‌ها هستند.

۲۰۰

الف واکنش (۱)، ΔH فرایند تبخیر $C_6H_6(l)$ را نشان می‌دهد و واکنش (۲)، ΔH فرایند چگالش $C_6H_6(g)$ 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:



$$?LO_2 = -4678 kJ \times \frac{\frac{7}{2} mol O_2}{-1560 kJ} \times \frac{22.4 LO_2}{1 mol O_2} = 2352 LO_2$$

۲۰۲ ۱ گرم متان؛ چون:

$$1gCH_4 \times \frac{1 mol CH_4}{16gCH_4} \times \frac{-890 kJ}{1 mol CH_4} \simeq -55.6 kJ, \quad 1gC_2H_6 \times \frac{1 mol C_2H_6}{30gC_2H_6} \times \frac{-1560 kJ}{1 mol C_2H_6} = -52 kJ$$

۲۰۳ ۱ مول اتان. آنتالپی سوختن الکلها از آلکان هم کربن خود کمتر است؛ بنابراین آنتالپی سوختن اتان بیشتر است.

۲۰۴ ۲ مول اتان. گرمای حاصل از سوختن ۲ مول اتان (C_2H_6) را می‌توانیم هم‌ارز با گرمای سوختن ماده فرضی C_4H_{12} در نظر بگیریم. چون جرم مولی

ماده فرضی C_4H_{12} بیشتر از بوتان (C_4H_{10}) است، بنابراین آنتالپی سوختن بیشتری دارد.

۲۰۵ هر چه جرم مولی هیدروکربن بیشتر باشد، مقدار عددی آنتالپی سوختن آن بیشتر می‌شود.

آنتالپی سوختن: $C_4H_{10} > C_3H_8 > C_2H_6$
(اتان) (پروپان) (بوتن)

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) اندازه‌گیری 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) عمده

۲۱۱

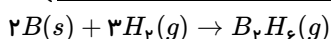
برای به دست آوردن دور زمین باید محیط آن را بدست آوریم $\Leftarrow$ متر $3140 = 500 \times 2 \times 314$ الف

هر متر ۱۳۰۰۰ تومان پس ۳۱۴۰ متر برابر است با $\Leftarrow$ تومان $4082000 = 3140 \times 13000$ ب

۲۱۲ اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله 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:

$$\begin{cases} 1) 2B(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow B_2O_3(s), \quad \Delta H_1 = -1273 kJ \\ 2) B_2O_3(s) + 3H_2O(g) \rightarrow B_2H_6(g) + 3O_2(g), \quad \Delta H_2' = +2035 kJ \\ 3) 3H_2(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow 3H_2O(L), \quad \Delta H_3' = -858 kJ \\ 4) 3H_2O(L) \rightarrow 3H_2O(g), \quad \Delta H_4' = +132 kJ \end{cases}$$

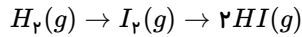
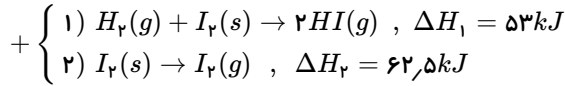


$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2' + \Delta H_3' + \Delta H_4' \rightarrow \Delta H = -1273 + 2035 - 858 + 132$$

$$\Delta H = +36 kJ$$

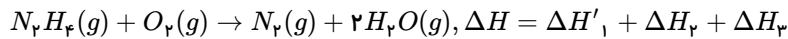
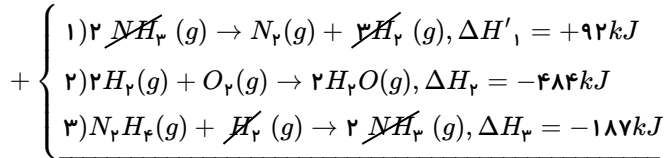
۲۱۴ طبق قانون هس خواهیم داشت:

واکنش بدون تغییر است واکنش را معکوس می‌کنیم. ←



$$\Delta H = \Delta H_1 + (-\Delta H_2) = 53 + (-62.5) = -9.5 kJ$$

۲۱۵ ابتدا واکنش ۱ را معکوس و واکنش‌های ۲ و ۳ را بدون تغییر با یکدیگر جمع می‌کنیم یعنی:



$$\rightarrow \Delta H = 92 - 484 - 187 = -579 kJ$$

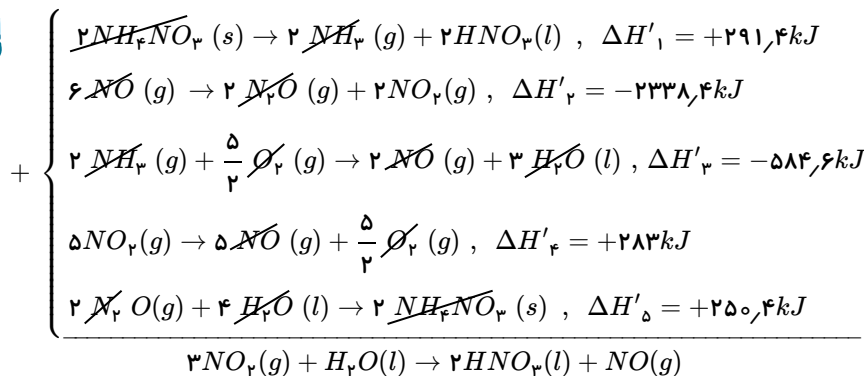
و حال خواهیم داشت:

$$N_2H_4 = (14 \times 2) + (1 \times 4) = 32 g \cdot mol^{-1}$$

مقدار ۱۴۴٫۷۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

$$? kJ = 8g N_2H_4 \times \frac{1 mol N_2H_4}{32 g N_2H_4} \times \frac{579 kJ}{1 mol N_2H_4} = 144.75 kJ$$

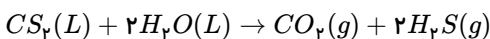
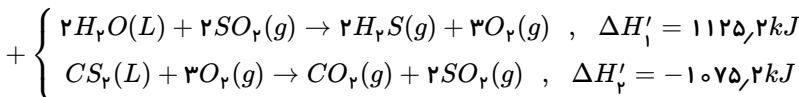
۲۱۶ واکنش ۱ را معکوس و در ۲ ضرب می‌کنیم و واکنش ۲ را در ۲ ضرب می‌کنیم و واکنش ۳ را در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم و سپس واکنش ۴ را معکوس و در ۵ ضرب می‌کنیم و واکنش ۵ را معکوس و در ۲ ضرب کرده و همگی را جمع می‌کنیم و خواهیم داشت:



$$\Delta H = \Delta H'_1 + \Delta H'_2 + \Delta H'_3 + \Delta H'_4 + \Delta H'_5$$

$$\Delta H = +291.4 - 233.8 - 584.6 + 283 + 250.4 = -209.2 kJ$$

۲۱۷ واکنش اول را در ۲ ضرب می‌کنیم و واکنش دوم را معکوس کرده و سپس دو واکنش جدید را با هم جمع می‌کنیم.



$$\Delta H = \Delta H'_1 + \Delta H'_2 \rightarrow \Delta H = 1125.2 + (-1075.2) = 50 kJ$$

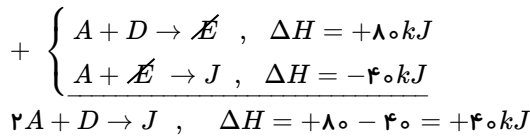
۲۱۸ با توجه به ماده B واکنش (۱) تغییر نمی‌کند. با توجه به $H_2(g)$ واکنش (۳) را در ۳ ضرب می‌کنیم و ΔH آن نیز سه برابر می‌شود. با توجه به B_2H_6 واکنش (۲) تغییر جهت می‌دهد و علامت ΔH آن قرینه می‌شود. پس از تغییر واکنش (۳) (که آن را در عدد ۳ ضرب کرده‌ایم) ۳ مول $H_2O(l)$ در فرآورده حاصل می‌شود، ولی در واکنش مبنا $H_2O(l)$ نداریم؛ بنابراین واکنش (۴) را در ۳ ضرب می‌کنیم تا ۳ مول $H_2O(l)$ در واکنش‌دهنده ایجاد شود تا با سه مول $H_2O(l)$ تولیدشده در واکنش (۳) پس از تغییر حذف شود. پس می‌توان نوشت:

$$\Delta H = \Delta H_1 + (-\Delta H_2) + 3\Delta H_3 + 3\Delta H_4$$

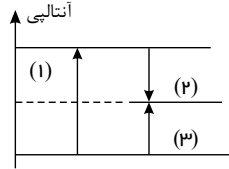
$$\Delta H = -1273 + 2035 + 3(-286) + 3(44) = 36 kJ$$

۲۱۹ با توجه به قانون هس می توان نوشت:

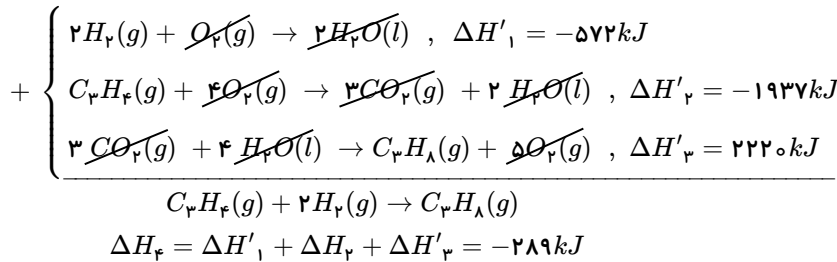
واکنش اول و دوم را با هم جمع می کنیم:



پس نمودار به صورت زیر است:



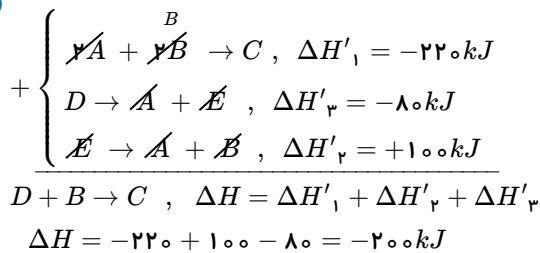
۲۲۰ واکنش ۱ را در $\frac{1}{4}$ ضرب می کنیم و واکنش ۲ بدون تغییر و واکنش سوم را وارونه می کنیم و خواهیم داشت:



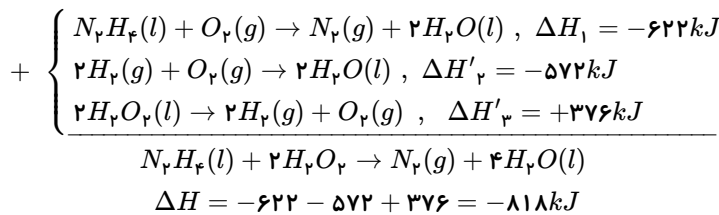
۲۲۱ واکنش (۱) را در دو ضرب می کنیم. واکنش (۲) را معکوس می کنیم. واکنش (۳) تغییر نمی کند.

$$\Delta H = -(0.02 \times 2) + 5.65 + 8.75 = 14.36 \text{ kJ}$$

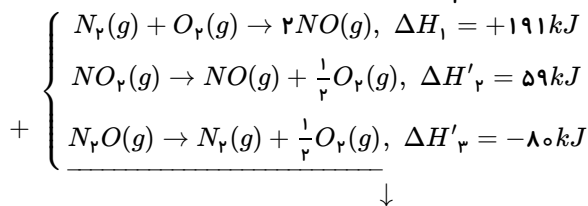
۲۲۲ واکنش I را در ۲ ضرب می کنیم و واکنش (III) را معکوس و واکنش (II) را نیز معکوس می کنیم و سپس خواهیم داشت:



۲۲۳ واکنش ۱ بدون تغییر و واکنش ۲ در ۲ ضرب می شود و واکنش ۳ در ۲ ضرب و وارونه می شود و خواهیم داشت:

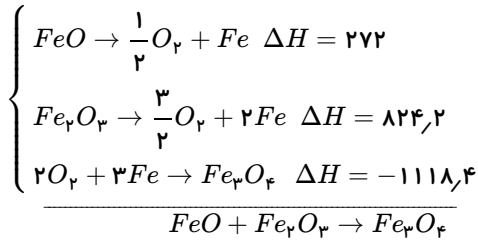


۲۲۴ واکنش ۱ بدون تغییر است، واکنش ۲ را معکوس کرده و در $\frac{1}{4}$ ضرب می کنیم، واکنش ۳ را در $\frac{1}{4}$ ضرب می کنیم و سپس واکنش ها را جمع می کنیم:



۲۲۵ واکنش ۱ را معکوس کرده و در $\frac{1}{4}$ ضرب می کنیم، واکنش ۲ را معکوس کرده و در $\frac{1}{4}$ ضرب می کنیم، واکنش ۳ را معکوس می کنیم و سپس واکنش ها

را جمع می کنیم.

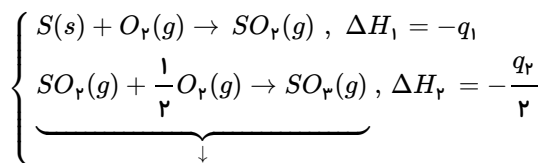
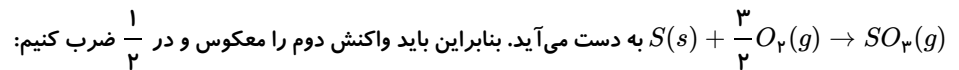


$$\Delta H = -\frac{1}{2}\Delta H_1 + (-\frac{1}{2}\Delta H_2) + (-\Delta H_3)$$

$$\Delta H = (-\frac{1}{2} \times (-544)) + (-\frac{1}{2} \times -1648.4) + (-1118.4)$$

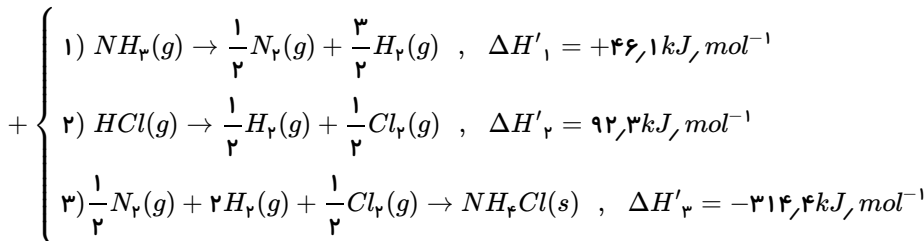
$$\Delta H = -22.2 kJ$$

واکنش تشکیل SO_3 ← $S + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow SO_3$ است. از جمع دو واکنش داده شده واکنش تشکیل $SO_3(g)$ یعنی واکنش:



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 \rightarrow \Delta H = -q_1 - \frac{q_2}{2} = \frac{-2q_1 - q_2}{2} = -(\frac{2q_1 + q_2}{2})$$

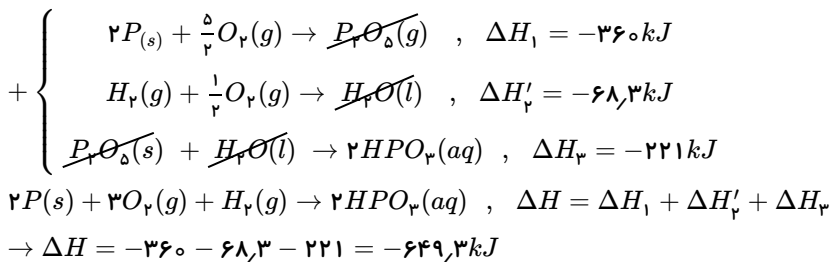
واکنش (۲) را معکوس و در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم و واکنش (۳) را در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم و واکنش (۱) را نیز معکوس کرده و سپس سه واکنش ایجاد شده را جمع می‌کنیم:



$$\Delta H = \Delta H'_1 + \Delta H'_2 + \Delta H'_3 \rightarrow \Delta H = 46.1 + 92.3 - 314.4$$

$$\rightarrow \Delta H = -176 kJ, mol^{-1}$$

واکنش دوم را وارونه کرده و سپس واکنش‌ها را جمع می‌کنیم:



۲۲۹

الف) برای محاسبه آنتالپی واکنش مورد نظر از قانون هس استفاده می‌کنیم، زیرا نمی‌توان به‌طور مستقیم آنتالپی را به دست آورد.

برای محاسبه آنتالپی واکنش مراحل زیر را طی می‌کنیم:

۱- واکنشی که آنتالپی آن مورد سؤال است را به‌عنوان واکنش مبنا در داخل کادر قرار می‌دهیم.

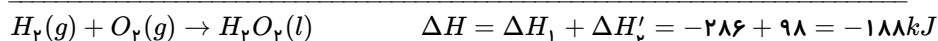
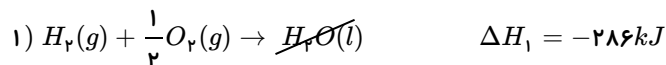
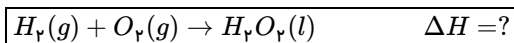
۲- واکنش (۱) بدون تغییر می‌ماند، زیرا در واکنش مینا H_2O در سمت واکنش دهنده‌ها قرار دارد.

۳- واکنش (۲) را قرینه و در عدد $\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم، زیرا در واکنش مینا $H_2O(l)$ نداریم و یک مول $O_2(g)$ در سمت چپ واکنش مینا داریم (ΔH واکنش ۲ را

در عدد $-\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم) از طرفی یک مول H_2O_2 در سمت چپ واکنش مینا داریم.

۴- دو معادله به دست آمده و آنتالپی مربوط به آنها را با هم جمع می‌کنیم، در نتیجه خواهیم داشت:

واکنش مینا

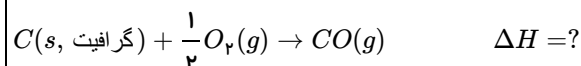


ب این واکنش، دو مرحله‌ای است، بنابراین مطابق واکنش‌های پیشنهادی برای این واکنش، ابتدا آب تشکیل شده که پایدارتر است و سپس آب اکسیژنه تشکیل می‌شود که ناپایدار بوده و به آب و اکسیژن تجزیه می‌شود.

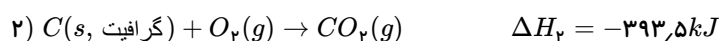
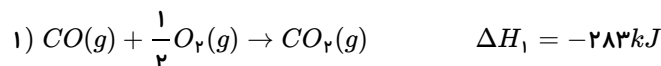
۲۳۰

الف تغییر آنتالپی تشکیل $CO(g)$ را به روش تجربی نمی‌توان تعیین کرد، زیرا اگر مقداری کربن در یک محفظه به وسیله مقدار معین و محدودی از اکسیژن برای تولید فراورده CO سوزانده شود، محصول ما فقط شامل CO نخواهد بود که ما تغییر دمای محفظه را اندازه‌گیری کنیم و آن را به عنوان آنتالپی تشکیل CO گزارش کنیم، بلکه محصول مخلوطی نامعین از CO و CO_2 خواهد بود، اما اگر اکسیژن اضافی به کار ببریم تمام محصول شامل CO_2 خواهد بود و می‌توان آنتالپی تشکیل کربن دی‌اکسید را اندازه گرفت و به طور غیرمستقیم به آنتالپی تشکیل CO نیز دست یافت.

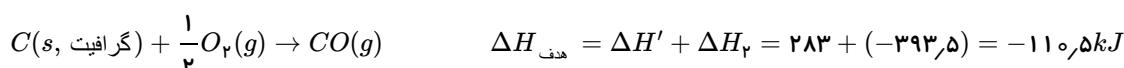
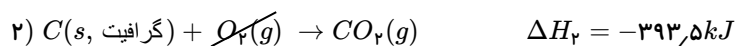
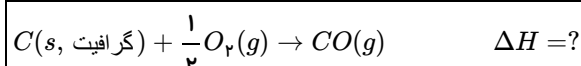
ب برای محاسبه ΔH واکنش تولید $CO(g)$ از قانون هس استفاده می‌کنیم و مراحل زیر را طی می‌کنیم:



واکنش مینا:



تغییرات زیر را بر روی واکنش‌ها اعمال می‌کنیم تا به واکنش مینا برسیم:

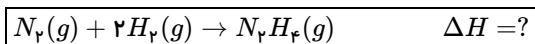
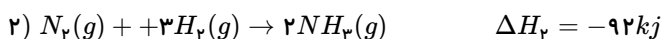
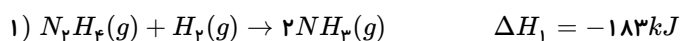
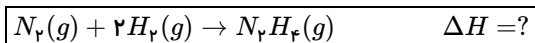


۲۳۱

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 محاسبه 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



۲۳۲

الف واکنش وارونه شده است، پس ΔH آن قرینه می‌شود.

$$\Delta H_1 = -(\Delta H) = -(-1530 kJ) = +1530 kJ$$

ب واکنش در ۳ ضرب شده است، پس ΔH آن نیز در ۳ ضرب می‌شود.

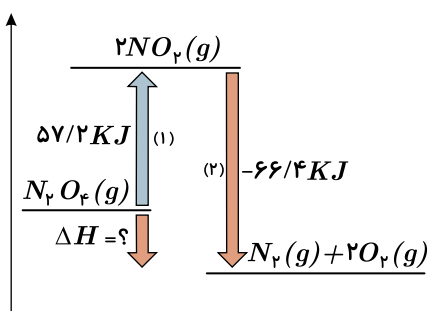
$$\Delta H_2 = 3 \times (\Delta H) = 3 \times (-1530 kJ) = -4590 kJ$$

پ واکنش هم وارونه شده و هم بر ۲ تقسیم شده است، پس ΔH آن در $(-\frac{1}{2})$ ضرب می‌شود.

$$\Delta H_3 = (-\frac{1}{2}) \times (\Delta H) = (-\frac{1}{2}) \times (-1560 kJ) = +780 kJ$$

۲۳۳

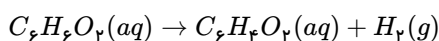
الف



ب با توجه به نمودار، واکنش تجزیه $N_2O_4(g)$ به عناصر سازنده‌اش، مجموع واکنش (۱) و واکنش (۲) است.

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = (57/2 kJ) + (-66/4 kJ) = -9/2 kJ$$

۲۳۴ واکنش (۱) را وارونه می‌کنیم؛ بنابراین:

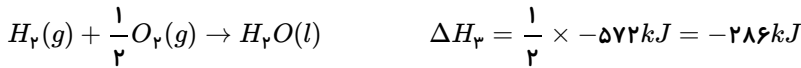


$$\Delta H_1 = -1 \times -177 kJ = 177 kJ$$

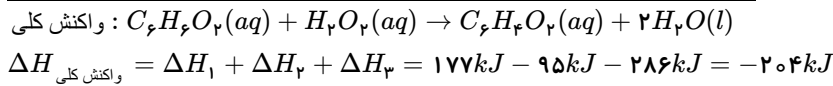
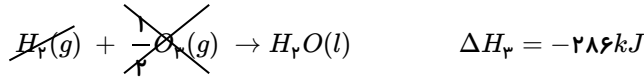
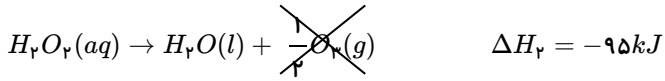
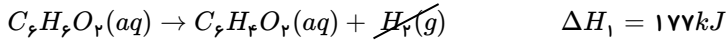
واکنش (۲) را بر عدد ۲ تقسیم می‌کنیم؛ بنابراین:



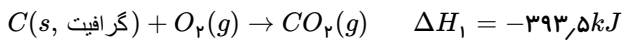
واکنش (۳) را بر عدد ۲ تقسیم می‌کنیم؛ بنابراین:



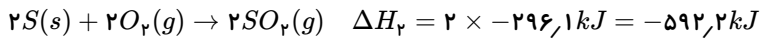
نهایتاً هر سه واکنش را به شکل زیر می نویسیم:



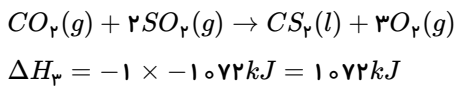
واکنش اول را بدون تغییر می نویسیم؛ بنابراین خواهیم داشت: **۲۳۵**



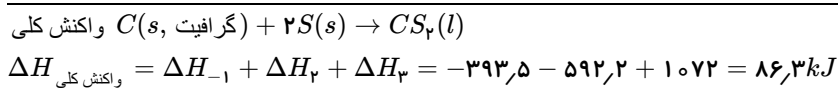
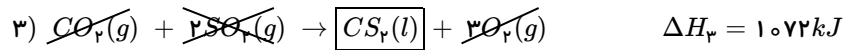
واکنش دوم را در عدد ۲ ضرب می کنیم؛ خواهیم داشت:



واکنش سوم را وارونه می کنیم؛ بنابراین:



نهایتاً هر ۳ واکنش را به صورت زیر خواهیم داشت:

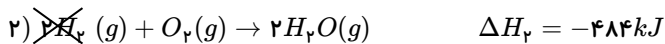


ابتدا ΔH واکنش کلی را حساب می کنیم. سپس از روی ΔH آن و ۸ گرم هیدرازین، گرمای تولیدشده را به دست می آوریم. **۲۳۶**

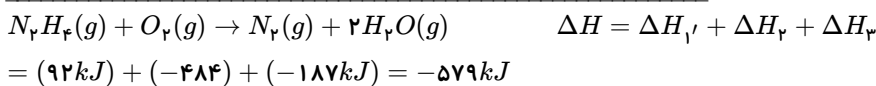
واکنش (۱) را وارونه می کنیم:



واکنش (۲) دست نخورده باقی می ماند:



واکنش (۳) دست نخورده باقی می ماند:



حال گرمای حاصل از سوختن ۸ گرم $N_2H_4(g)$ را حساب می کنیم:

$$N_2H_4 = 2(14) + 4(1) = 32g \cdot mol^{-1}$$

$$?kJ = 8g N_2H_4(g) \times \frac{1mol N_2H_4(g)}{32g N_2H_4(g)} \times \frac{-579kJ}{1mol N_2H_4(g)} = -144.75kJ$$

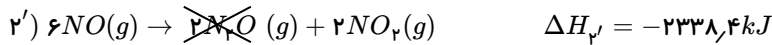
$HNO_3(l)$ سمت راست با ضریب ۲، پس واکنش (۱) باید در (۲-) ضرب شود: **۲۳۷**



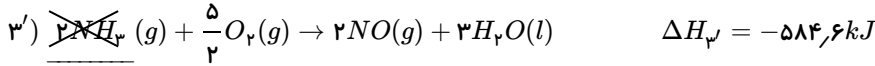
$NH_4NO_3(s)$ باید حذف شود، پس باید واکنش (۵) در (۲-) ضرب شود:



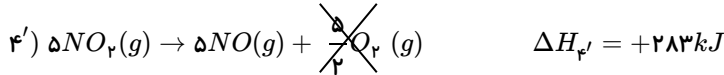
(چون) $N_2O(g)$ باید حذف شود، پس باید واکنش (۲) را در ۲ ضرب کنیم:



$NH_3(g)$ باید حذف شود، پس باید واکنش (۳) را بر ۲ تقسیم کنیم:

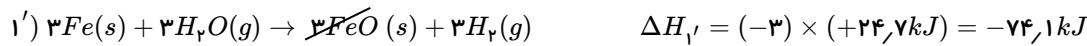


$O_2(g)$ باید حذف شود، پس باید واکنش (۴) را در (۵) ضرب کنیم:

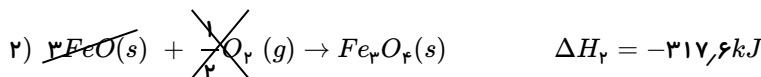


$$\Delta H = (+291.4 kJ) + (-2338.4 kJ) + (-584.6) + (+283 kJ) + (+250.4 kJ) = -2098.2 kJ$$

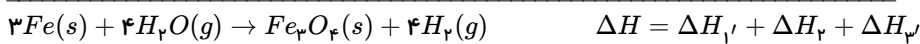
واکنش (۱): باید در (۳) ضرب شود: **۲۳۸**



واکنش (۲) باید دست نخورده باقی بماند:



چون $\frac{1}{2}O_2(g)$ باید حذف شود، واکنش (۳) باید وارونه شود:

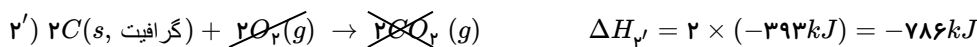


$$= (-74.1 kJ) + (-317.6 kJ) + (241.8 kJ) = -149.9 kJ$$

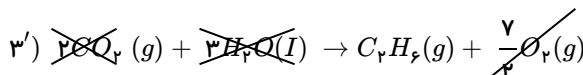
واکنش (۱) باید در ۳ ضرب شود: **۲۳۹**



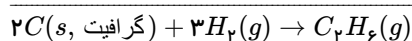
واکنش (۲) باید در ۲ ضرب شود.



واکنش (۳) باید در $(-\frac{1}{2})$ ضرب شود، یعنی وارونه شده و بر ۲ تقسیم شود.



$$\Delta H_{\mu'} = (-\frac{1}{2}) \times (-312 kJ) = +156 kJ$$



$$\Delta H = \Delta H_{\delta'} + \Delta H_{\nu'} + \Delta H_{\mu'} = (-855 kJ) + (-786 kJ) + (156 kJ) = -1485 kJ$$

C در سمت راست با ضریب ۱ است، پس واکنش (I) را در ۲ ضرب می کنیم: **۲۴۰**



D در سمت چپ با ضریب ۱ است، پس واکنش (III) را وارونه می کنیم.



B در سمت چپ با ضریب ۱ است، پس واکنش (II) را قرینه می کنیم:



$$= (-220 kJ) + (100 kJ) + (-80 kJ) = -200 kJ$$

۲۴۱ در واکنش مقابل، ۳ مول پیوند «N-H» می‌شکند؛ بنابراین آنتالپی آن برابر $3 \times \Delta H_{(N-H)}$ خواهد بود.



صورت سؤال یک هم‌ارزی به ما داده است:

$$4gNH_3(g) \cong +276kJ$$

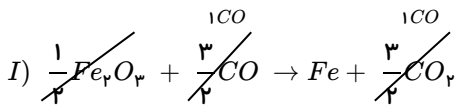
بنابراین:

$$\Delta H_{(واکنش)} = 1molNH_3(g) \times \frac{17gNH_3(g)}{1molNH_3(g)} \times \frac{+276kJ}{4gNH_3(g)} = +1173kJ$$

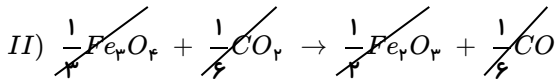
$$\Delta H_{(واکنش)} = 3 \times \Delta H_{(N-H)} \rightarrow \Delta H_{(N-H)} = \frac{\Delta H_{واکنش}}{3} = \frac{+1173}{3} = +391kJ$$

۲۴۲ برای اینکه از واکنش‌های (I)، (II) و (III) به واکنش اصلی برسیم، باید واکنش (I) را در $(\frac{1}{2})$ ضرب کنیم و

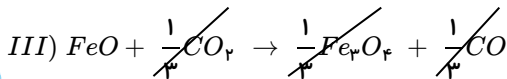
معکوس کنیم و واکنش (III) را نیز بر عکس کنیم و در $(\frac{1}{3})$ ضرب کنیم؛ داریم:



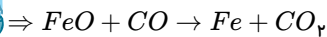
$$\Delta H = \frac{-23}{2} = -11.5kJ$$



$$\Delta H = \frac{+39}{6} = +6.5kJ$$

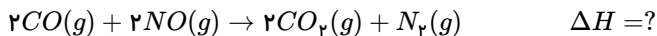


$$\Delta H = \frac{-18}{3} = -6kJ$$



$$\Delta H = (-11.5) + (6.5) + (-6) = -11kJ$$

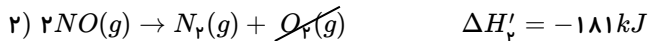
۲۴۳ از قانون هس برای محاسبه آنتالپی واکنش مورد نظر استفاده می‌کنیم:



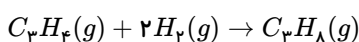
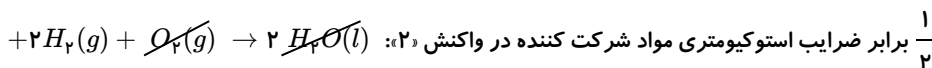
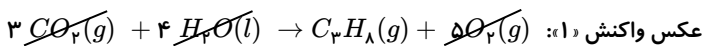
این واکنش ۲ برابر شده است.



این واکنش قرینه شده است.

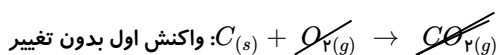


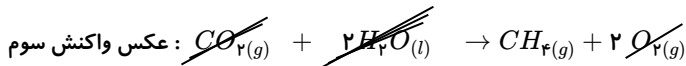
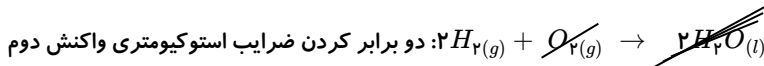
۲۴۴ برای به دست آوردن تغییر آنتالپی یا ΔH واکنش $C_3H_8(g) + 2H_2(g) \rightarrow C_3H_6(g) + 2H_2O(l)$ باید تغییرات زیر را اعمال کرد:



$$\Delta H = -\Delta H_1 + \frac{1}{2}\Delta H_2 + \Delta H_3$$

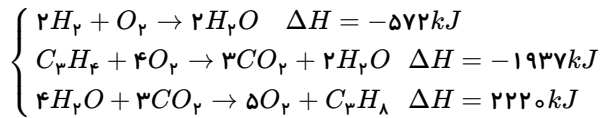
$$\Delta H = -(-2220) + \frac{1}{2}(-1144) - 1937 = -289kJ$$





$\Delta H = -395/5 + 2(-286) - (-890) = -77/5 kJ$

۲۴۶



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_8 ، واکنش (۲) تغییر نمی‌کند و با توجه به C_3H_8 ، واکنش (۳) را معکوس کرده و علامت ΔH آن قرینه می‌شود.

$\Delta H = \frac{1}{2}\Delta H_1 + \Delta H_2 + (-\Delta H_3) = -\frac{1144}{2} + (-1937) + 2220 = -289 kJ$

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) گزینه «۴»: تجربه نشان می‌دهد که محیط سرد، خشک و تاریک برای نگهداری انواع مواد غذایی مناسب‌تر از محیط گرم، روشن و مرطوب است.

ب) گزینه «۳»: با گذشت زمان سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد شرکت‌کننده در واکنش کاهش می‌یابد.

پ) گزینه «۱»: سرعت متوسط واکنش برابر است با نسبت سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد شرکت‌کننده در واکنش بر ضرایب استوکیومتری آنها. بنابراین داریم:

$\bar{R}_{واکنش} = \bar{R}_D = \frac{\bar{R}_C}{4} = \frac{\bar{R}_B}{2} = \frac{\bar{R}_A}{5}$

سرعت واکنش: $\downarrow$ بسیار کند $\downarrow$ به‌کندی $\downarrow$ سریع $\downarrow$ بسیار سریع

۲۵۰

۲۵۱ (آ) افزایش (ب) کوچک‌تر (پ) به‌سرعت (ت) کند

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. همه 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. به سرعت بی رنگ می شود.

(ح) درست.

(خ) درست.

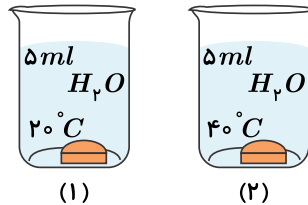
۲۵۳

الف افزایش سرعت، به دلیل افزایش سطح تماس واکنش دهنده ها

ب افزایش سرعت، به دلیل افزایش دما

پ کاهش سرعت، به دلیل کاهش سطح تماس واکنش دهنده ها

۲۵۴ الف) در قوطی دوم که دارای دمای $40^{\circ}C$ است، دمای بالاتر سرعت واکنش را افزایش می دهد و واکنش در زمان کوتاه تری انجام می شود.



(ب) در قوطی اول که حاوی $\frac{1}{4}$ قرص جوشان است مقدار مواد واکنش دهنده بیشتر است (تعداد ذرات بیشتر است) پس سرعت انجام واکنش بیشتر خواهد بود و قوطی اول زودتر پرتاب می شود.

(ج) در قوطی عکاسی اول که حاوی قرص جوشان ساییده شده است، سطح تماس ذره های واکنش دهنده با یکدیگر بیشتر است پس واکنش سریع تر انجام می شود.

۲۵۵ الف) در گروه فلزهای قلیایی از بالا به پایین واکنش پذیری بیشتر می شود پس سرعت واکنش پتاسیم با آب سرد شدیدتر است به طوری که شعله ور می شود.

(ب) پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله باعث افزایش سطح تماس این ذره ها با شعله می شوند و واکنش سوختن با سرعت بیشتری انجام می شود.

(پ) افزایش دما، جنبش ذره های واکنش دهنده را افزایش می دهد، تعداد برخوردها بیشتر و سرعت انجام واکنش بیشتر می شود.

(ت) ارلن پُر از اکسیژن حاوی غلظت اکسیژن بیشتری است و الیاف آهن داغ و سرخ شده در آن می سوزد.

۲۵۶ در (آ) فعالیت شیمیایی واکنش دهنده ها، سرعت واکنش (۲) بیشتر است زیرا واکنش پذیری F_2 بیشتر از I_2 است.

(توجه) $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$: واکنش پذیری در هالوژن ها $\Rightarrow$ (توجه)

برای (ب) فعالیت شیمیایی واکنش دهنده ها، سرعت واکنش (۱) بیشتر است زیرا واکنش پذیری K بیشتر از Li است.

(توجه) $Cs > Rb > K > Na > Li$: واکنش پذیری در فلزهای قلیایی $\Rightarrow$ (توجه)

۲۵۷ (آ)

$$V = 8^3 = 512 \text{ cm}^3 = \text{ارتفاع} \times \text{عرض} \times \text{طول} = \text{حجم مکعب مربع}$$

$$S = 6 \times (8 \times 8) = 384 \text{ cm}^2 = 6 \times (\text{مساحت یک وجه}) = \text{مساحت}$$

(ب) حجم تغییر نمی کند ولی سطح تماس (مساحت کل) افزایش می یابد.
محاسبات:

$$\left. \begin{aligned} \text{حجم یک مکعب مستطیل} &= 8 \times 8 \times 4 = 256 \text{ cm}^3 \\ \text{حجم دو مکعب مستطیل} &= 2 \times 256 = 512 \text{ cm}^3 \end{aligned} \right\} \text{حجم}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{مساحت (سطح تماس)} &= [(\underbrace{4 \times 8}_{\text{مساحت یک وجه}}) \times 4] + [(\underbrace{8 \times 8}_{\text{مساحت یک وجه}}) \times 2] = 256 \text{ cm}^2 \\ \text{مساحت دو مکعب مستطیل} &= 2 \times 256 = 512 \text{ cm}^2 \end{aligned} \right\}$$

*توجه: با یک برش دو سطح به مساحت $[(8 \times 8) \times 2 = 128 \text{ cm}^2]$ اضافه می شود.

(پ) دو برابر، با هر برش مساحت 128 cm^2 افزایش می یابد و چون سه بار برش داده ایم مساحت به اندازه $3 \times 128 = 384 \text{ cm}^2$ افزایش می یابد، پس می توان گفت سطح تماس دو برابر شده است.

$$\left. \begin{array}{l} \text{برای هر مکعب} \rightarrow 96 = 6 \times (4 \times 4) = \text{مساحت هر مکعب کوچک} \\ \text{راه دوم} = 96 \times 8 = 768 \text{ برای کل مکعبها} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{768}{384} = 2$$

$$\frac{\text{مساحت کل ۸ مکعب}}{\text{مساحت کل مکعب اولیه}} = \frac{384 + 384}{384} = 2$$

۲۵۸ (آ) سطح تماس (ب) نوع واکنش دهنده (پ) دمای واکنش (ت) غلظت واکنش دهنده ها (ث) سطح تماس

۲۵۹ (آ) $KMnO_4$ (ب) KI (پ) سلولز (ت) $AgCl$ (ث) CO_2 (ج) CO_2

۲۶۰ (آ)

$$2^3 = 8 \text{ cm}^3 = \text{ارتفاع} \times \text{عرض} \times \text{طول} = \text{حجم مکعب}$$

$$24 \text{ cm}^2 = 6 \times (2 \times 2) = 6 \times (\text{مساحت یک وجه}) = \text{مساحت}$$

(ب) مساحت

مساحت دو مکعب مستطیل $32 = 2 \times 16$ و برای هر مکعب مستطیل $16 = 8 + 8 = (\text{مساحت ۴ وجه}) + (\text{مساحت دو وجه}) = \text{مساحت}$
(پ) حجم آن تغییر نمی کند ولی مساحت یا سطح تماس آن افزایش می یابد.

۲۶۱ (آ) ۱- خشک کردن میوه ۲- تهیه ترشی ۳- نمک سود کردن ماهی ها

(ب) پوست و پوشش میوه ها، زیرا وجود آن در میوه ها و خشکبار مانع ورود اکسیژن و جانداران ذره بینی به درون آنها می شود و زمان ماندگاری آنها افزایش می یابد.
(پ) زیرا در محیط گرم و مرطوب امکان رشد میکروب ها و تکثیر آنها بیشتر است و ماده غذایی کپک زده و زودتر فاسد می شود.
(ت) تهیه کنسرو - افزودن نگهدارنده - بسته بندی نوین - یخچال های صنعتی - سردخانه - انجماد

۲۶۲ (آ) سطح تماس (ب) دما (پ) کاتالیز گر (ت) غلظت

۲۶۳

(ث) شدت - هیدروژن

(ج) نمی سوزد

(چ) کندی

(ح) ضریب استوکیومتری

الف) بسیار سریع - کمی

(ب) سریع - سفید رنگ

(پ) کندی - بسیار کند

(ت) بنفش - آبی - کندی - سرعت

۲۶۴

الف) سطح تماس

ب) سطح تماس

پ) نوع واکنش دهنده ها

ت) نوع واکنش دهنده ها

ث) دمای واکنش

ج) غلظت واکنش دهنده ها.

۲۶۵

الف) دما سرعت واکنش های شیمیایی که منجر به فساد مواد غذایی می شود کند و در برخی موارد متوقف می شود.

ب) عامل نور، نور (انرژی) سبب شکسته شدن برخی از پیوندها و تغییر شیمیایی ماده می شود و سرعت واکنش را بالا می برد، روغن های مایع را در ظرف مات و کدر بسته بندی می کنند تا از عوامل محیطی مانند نور دور باشد، در نتیجه سرعت واکنش ها در آن کم می شود.

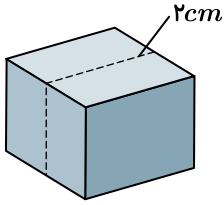
پ) عامل سطح تماس واکنش دهنده ها، این ماده غذایی از گرد مواد ذکر شده تهیه و آماده می شود، هرچه سطح تماس مواد با اکسیژن موجود در هوا بیشتر باشد، سرعت تخریب و فساد ماده غذایی بیشتر خواهد بود.

۲۶۶ الف) ظرف (۲)، ذرات فلز روی (Zn) ریز تر هستند؛ پس سطح تماس بین واکنش دهنده ها بیشتر است.

(ب) ظرف (۱)، دمای آب بالاتر است.

۲۶۷ سرعت واکنش کاهش می یابد؛ زیرا با افزایش حجم، از غلظت واکنش دهنده های گازی کاسته می شود.

۲۶۸ واکنش (۱). در واکنش (۱)، واکنش دهنده ها در دو گاز هستند و به راحتی با یکدیگر برخورد کرده و منجر به واکنش می شوند، ولی در واکنش (۲)، تماس گاز هیدروژن تنها با سطح خارجی برم مایع انجام شده و سرعت کمتر است.



$$V = a^3 \rightarrow V = 2^3 = 8 \text{ cm}^3$$

$$S = 6a^2 \rightarrow S = 6 \times (2)^2 = 24 \text{ cm}^2$$

۱) مساحت کل، زیرا سطح بیرونی یک ماده، واکنش پذیر است و سطح های درونی، پنهان بوده و فاقد واکنش پذیری مستقیم با مواد است.

۲) حجم کل زغال ثابت باقی می ماند، اما سطح تماس افزایش می یابد:

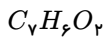
$$16 = (1 \times 2) \times 4 + (2 \times 2) \times 2 \text{ : سطح تماس هر مکعب مستطیل}$$

$$16 \times 2 = 32 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{دو مکعب داریم}$$

۳) نتیجه گیری: با برش زدن یا ریز کردن مکعب حجم کل آن تغییر نمی کند ولی مساحت یا سطح تماس آن افزایش می یابد.

بنزواتیک اسید نوعی نگهدارنده می باشد که سرعت واکنش های شیمیایی که منجر به فساد مواد غذایی می شود را کاهش می دهد و در تمشک و توت فرنگی

وجود دارد.



۲۷۲) الف) ابتدا تغییرات غلظت مولار گلوکز و تغییرات زمان بین صفر تا سه دقیقه را به دست می آوریم:

$$\Delta [\text{گلوکز}] = 0.02 - 0 = 0.02 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\Delta t = 3 - 0 = 3 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 180 \text{ s}$$

$$\bar{R}_{\text{گلوکز}} = \frac{\text{mol}}{L \cdot s} = \frac{\Delta [\text{گلوکز}]}{\Delta t} = \frac{0.02}{180} = \frac{1}{9000} = \frac{1}{9} \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

در ادامه چون ضریب استوکیومتری مالتوز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) نصف ضریب استوکیومتری گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) است پس $\bar{R}$ مالتوز برابر $\frac{1}{2}$ سرعت متوسط گلوکز خواهد بود.

$$\frac{\bar{R}_{\text{مالتوز}}}{1} = \frac{\bar{R}_{\text{گلوکز}}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{\text{مالتوز}} = \frac{1}{2} \bar{R}_{\text{گلوکز}} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{9} \times 10^{-3} = \frac{1}{18} \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

* برای محاسبه $\bar{R}_{\text{مالتوز}}$ می توان از تغییرات غلظت و تغییرات زمان در جدول داده شده نیز استفاده کرد.

$$\Delta t = 7 \text{ min} \Leftarrow t_2 = 7 \text{ و } t_1 = 0 \text{ در هفت دقیقه نخست}$$

۲) $\bar{R}_{\text{واکنش}}$ را می توان به کمک $\bar{R}_{\text{گلوکز}}$ تعیین کرد پس ابتدا $\bar{R}_{\text{گلوکز}}$ را در هفت دقیقه اول محاسبه می کنیم:

$$[\Delta \text{ گلوکز}] = 0.03 - 0 = 0.03 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{\text{گلوکز}} = \frac{0.03}{7} = \frac{3}{7} \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\Delta t = 7 \text{ Min}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{گلوکز}}}{\text{ضریب گلوکز}} = \frac{\frac{3}{7} \times 10^{-2}}{2} = \frac{3}{14} \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

و حال محاسبه $\bar{R}_{\text{واکنش}}$ در هفت دقیقه دوم یعنی: $t_2 = 14$ و $t_1 = 7$ و $\Delta t = 7$ و محاسبه $\bar{R}_{\text{گلوکز}}$ می شود:

$$\begin{cases} \Delta [\text{گلوکز}] = 0.04 - 0.03 = 0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1} \\ \Delta t = 7 \text{ Min} \end{cases}$$

$$\bar{R}_{\text{گلوکز}} = \frac{0.01}{7} = \frac{1}{700} = \frac{1}{7} \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{گلوکز}}}{\text{ضریب گلوکز}} = \frac{\frac{1}{7} \times 10^{-2}}{2} = \frac{1}{14} \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

سرعت واکنش در هفت دقیقه نخست بیشتر است، زیرا با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می یابد.

توجه داشته باشید که با گذشت زمان شیب منحنی غلظت مواد شرکت کننده در واکنش کاهش می یابد و سرعت واکنش نیز رو به کاهش می رود.

(پ) منحنی b مربوط به فراورده است یعنی گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) است زیرا با گذشت زمان و تولید فراورده غلظت فراورده افزایش می یابد.

منحنی a نشان می دهد که با گذشت زمان ماده مصرف می شود و غلظت رو به کاهش است و ماده واکنش دهنده است. پس منحنی a متعلق به مالتوز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) است.

(الف) ۲۷۳

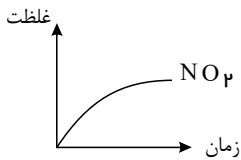
$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = 0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{O_2} = 0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}, \quad \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{1}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{N_2O_5} = 2\bar{R}_{O_2} = 2 \times 0.4 = 0.8 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

(ب) همان سرعت متوسط N_2O_5 است که در قسمت الف به دست آوردیم و برای تبدیل زمان ثانیه بر دقیقه به صورت زیر عمل می کنیم:

$$0.8 \frac{\text{mol}}{L \cdot s} \times \frac{60 s}{1 \text{ min}} = 48 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$



(پ) گاز NO_2 فراورده است و با گذشت زمان تولید می شود و غلظت آن زیاد می شود:

(ت) شیب نمودار غلظت - زمان با گذشت زمان کاهش می یابد.

(الف) ۲۷۴ کاهش می یابد، چون با گذشت زمان منحنی سیر نزولی دارد مول های واکنش دهنده رو به کاهش است و به صفر رسیده است. زیرا واکنش دهنده مصرف شده است.

(ب) علامت منفی، زیرا شیب کاهش یافته است.

(پ) چون سرعت کمی مثبت است برای واکنش دهنده تغییرات مول دارای علامت منفی است و واکنش دهنده به طور کامل مصرف می شود پس برای محاسبات سرعت، یک علامت منفی در کنار کسر قرار می دهیم.

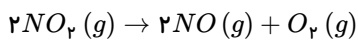
(ت) توجه داشته باشید که از زمان ۳۰۰ ثانیه، دیگر واکنش به پایان رسیده است زیرا منحنی ثابت مانده است پس $t_1 = 0$ و $t_2 = 300$ است.

$$\Delta n = n_2 - n_1 = 0 - 0.5 = -0.5 \text{ mol}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 300 - 0 = 300 (s) \Rightarrow 300 s \times \frac{1 \text{ min}}{60 s} = 5 \text{ min}$$

$$\bar{R}_{(\text{مصرف})} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{-0.5}{5} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

(الف) ۲۷۵ (ب) توجه به مقادیر داده شده در جدول با گذشت زمان غلظت NO_2 رو به کاهش و NO ، O_2 رو به افزایش است پس NO_2 واکنش دهنده و دو ماده دیگر فراورده هستند، معادله واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



(ب) ماده $C: NO_2$ ، ماده $A: NO$ و $B: O_2$ است. ماده NO_2 واکنش دهنده و غلظت آن با گذشت زمان کاهش می یابد ولی غلظت NO_2 ، O_2 افزایش می یابد و چون ضریب NO بیشتر از O_2 است پس شیب منحنی تغییرات غلظت آن بیش از O_2 می باشد.

(پ)

$$\bar{R}_{NO_2} = \text{mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} \Rightarrow t_1 = 10, t_2 = 20 \Rightarrow \Delta t = 10 s$$

$$\Delta [NO_2] = 1.8 - 2.5 = -0.7 \text{ mol} \cdot L^{-1} \xrightarrow[\text{مطابق جدول}]{\text{توجه کنید}} -0.7 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\bar{R}_{NO_2} = -\frac{\Delta [NO_2]}{\Delta t} = -\frac{-0.7 \times 10^{-2}}{10} = 7 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

(ت) سرعت متوسط یک ماده با گذشت زمان کاهش می یابد.

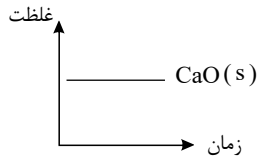
(الف) ۲۷۶ هر دو ماده دارای ضرایب استوکیومتری برابر هستند، پس سرعت متوسط برابر دارند.

$$\bar{R}_{CO_2} = \bar{R}_{CaCO_3}$$

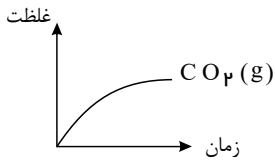
$$\bar{R}_{CO_2} = 4 \frac{mol}{min} \times \frac{1 min}{60 s} \times 20 s = \frac{4}{3} mol_{CO_2}$$

$$?L_{CO_2} = \frac{4}{3} mol_{CO_2} \times \frac{22,4 L_{CO_2}}{1 mol_{CO_2}} = 29,86 L_{CO_2}$$

ب) کلسیم اکسید یک ماده جامد (s) است و نمودار غلظت برای آن ثابت است:



گاز کربن دی اکسید فراورده است و با گذشت زمان تولید می شود و غلظت آن افزایش می یابد.



۲۷۷ الف) چون ضریب NO_2 در واکنش دو برابر ضریب N_2O_5 است پس اگر تغییرات غلظت N_2O_5 را در گستره زمانی به دست آوریم می توان مقدار NO_2 را تعیین کرد:

$$\Delta [N_2O_5] = 0,010 - 0,020 = 0,010 mol \cdot L^{-1}$$

$$t_1 = 0, t_2 = 400$$

$$\Delta [NO_2] = 2 \Delta [N_2O_5] = 2 \times 0,010 = 0,020 mol \cdot L^{-1}$$

ب)

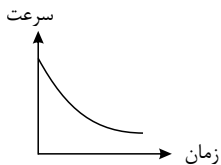
$$t_1 = 0 \Rightarrow \Delta t = 400 s, \quad \Delta [N_2O_5] = 0,010 - 0,020 = 0,010 mol \cdot L^{-1}$$

$$t_2 = 400 \Rightarrow \bar{R}_{N_2O_5} = \frac{0,010 mol \cdot L^{-1}}{400 s} = \frac{1}{4} \times 10^{-4} = 2,5 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

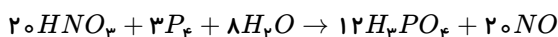
$$\bar{R}_{O_2} = \frac{1}{2} \bar{R}_{N_2O_5} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{1}{2} \times 2,5 \times 10^{-5} = 1,25 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

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 می یابد.

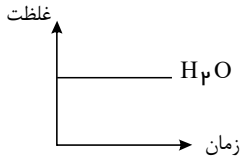


۲۷۸ الف) ضریب مولی آب برابر ۸ است:

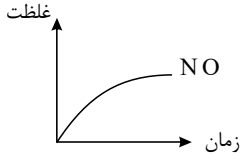


$$\frac{\bar{R}_{H_3PO_4}}{12} = \frac{\bar{R}_{H_2O}}{8} \Rightarrow \bar{R}_{H_3PO_4} = \frac{12}{8} \bar{R}_{H_2O} \Rightarrow \bar{R}_{H_3PO_4} = \frac{3}{2} \bar{R}_{H_2O}$$

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

$$-\frac{\bar{R}_{NH_3(g)}}{4} = +\frac{\bar{R}_{H_2O(g)}}{6}$$

$$\Rightarrow -\frac{2,4 \times 10^{-7}}{4} = \frac{\bar{R}_{H_2O(g)}}{6} \Rightarrow \bar{R}_{H_2O(g)} = 3,6 \times 10^{-7} \text{ mol/s}$$

ت

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{NH_3(g)}}{4} = \frac{\bar{R}_{H_2O(g)}}{6} \Rightarrow \frac{2,4 \times 10^{-7}}{4} = \frac{3,6 \times 10^{-7}}{6} = 6 \times 10^{-8} \text{ mol/s}$$

۲۸۰

الف زیرا مقداری از ماده به گاز کربن‌دی‌اکسید تبدیل شده و از مخلوط واکنش خارج شده است.

ب

$$30 \text{ ثانیه} \text{ جرم } CO_2 \text{ تولید شده در ثانیه } = \Delta m(CO_2) = 65,98 - 64,66 = 1,32g$$

$$40 \text{ ثانیه} \text{ جرم } CO_2 \text{ تولید شده در ثانیه } = \Delta m(CO_2) = 65,98 - 64,55 = 1,43g$$

$$50 \text{ ثانیه} \text{ جرم } CO_2 \text{ تولید شده در ثانیه } = \Delta m(CO_2) = 65,98 - 46,50 = 1,48g$$

$$60 \text{ ثانیه} \text{ جرم } CO_2 \text{ تولید شده در ثانیه } = \Delta m(CO_2) = 65,98 - 46,50 = 1,48g$$

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 کربن‌دی‌اکسید (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 این صورت واکنش به پایان رسیده است.

ت ۵۰ ثانیه، زیرا از این زمان به بعد، مقدار جرم گاز کربن‌دی‌اکسید (جرم مخلوط واکنش) به حد ثابتی رسیده است.

۲۸۱

الف کمی

ب بیشتر

پ $A - NO$

۲۸۲

الف جرم - فشار

ب $CH_3OH(l)$

۲۸۳

الف درست، $Zn(s)$ واکنش دهنده 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

$$\bar{R}_{HBr} = - \frac{\Delta n(HBr)}{\Delta t}$$

$$\frac{\bar{R}_{AlBr_3}}{2} = \frac{\bar{R}_{HBr}}{6}$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta n HBr &= 20.25g HBr \times \frac{1 mol HBr}{(1 + 80)g HBr} = 0.25 mol HBr \\ \Delta t &= 15s \times \frac{1 min}{60s} = 0.25 min \end{aligned} \right\} \Rightarrow \bar{R}_{HBr} = - \frac{-0.25 mol}{0.25 min} = 1 \frac{mol}{min}$$

$$\frac{\bar{R}_{AlBr_3}}{2} = \frac{1}{6} \Rightarrow \bar{R}_{AlBr_3} = 0.33 \frac{mol}{min}$$

۲۸۶

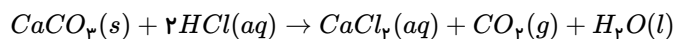
$$\bar{R}(O_2) = 0.01 \frac{mol}{s} \times \frac{60s}{1 min} = 0.6 mol min^{-1}$$

$$\bar{R}(SO_2) = 2\bar{R}(O_2) \rightarrow \bar{R}(SO_2) = 2 \times 0.6 = 1.2 mol min^{-1}$$

سرعت مصرف SO_2 و سرعت تولید SO_3 برابر است، زیرا ضریب‌های مولی این دو ماده با هم برابرند.

$$\bar{R}(SO_2) = \bar{R}(SO_3) = 1.2 mol min^{-1}$$

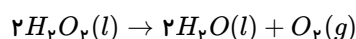
۲۸۷



با توجه به ضرایب مولی مواد واکنش دهنده 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



$$\frac{\bar{R}_{H_2O_2}}{2} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{1}{2} \bar{R}_{H_2O_2}$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{1}{2} \times 0.02 = 0.01 mol/min$$

$$x mol O_2 = 40s \times \frac{1 min}{60s} \times \frac{0.01 mol O_2}{1 min} = 0.0067 mol O_2$$

۲۸۹ کاتالیزگر سرعت انجام واکنش را زیاد می‌کند و واکنش در زمان کوتاه‌تری انجام می‌شود پس منحنی B نشان‌دهنده 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) بنزوتیک اسید

ج) استیک اسید

چ) $C_7H_6O_2$

ح) چهار

خ) کاهش

۲۹۱) آ) کاهش ب) کندتر پ) SO_3 ت) کاهش ث) همه ج) کاهش - کاهش

۲۹۲) آ) لیکوپن

ب) $C_{40}H_{56}$

پ) ۱۳ پیوند اشتراکی دوگانه

ت) چون دارای ۱۳ پیوند دوگانه کربن - کربن است پس با ۱۳ مول گاز هیدروژن سیر می‌شود.

۲۹۳

الف)

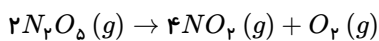
لیکوپن؛ هندوانه و گوجه‌فرنگی محتوی لیکوپن بوده که فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد.

۲۹۴) الف) نمودار A

ب) نمودار C

پ) نمودار B

۲۹۵



$$\begin{cases} n_1 = 0.16 \text{ mol} \\ n_2 = 0.08 \text{ mol} \\ \Delta t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s} \end{cases} \quad \left\{ \begin{array}{l} \bar{R}_{NO_2} = \text{mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} ? \end{array} \right.$$

در ابتدا به کمک مقادیر گاز N_2O_5 ، سرعت متوسط N_2O_5 را تعیین می‌کنیم:

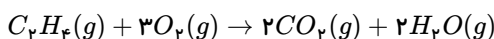
$$\Delta n_{N_2O_5} = n_2 - n_1 = 0.08 - 0.16 = -0.08$$

علامت منفی حاصل‌شده یعنی N_2O_5 واکنش‌دهنده است. (مصرف می‌شود)

$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{\text{mol}}{L \cdot s} = \frac{\cancel{0.08} \times 60}{\cancel{60} \times 60} = \frac{4}{6000} = \frac{2}{3000} = \frac{2}{3} \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{NO_2}}{\cancel{4}} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5 \times 2}}{\cancel{2}} \Rightarrow \bar{R}_{NO_2} = 2\bar{R}_{N_2O_5} \Rightarrow \bar{R}_{NO_2} = 2 \times \frac{2}{3} \times 10^{-3} = \frac{4}{3} \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

۲۹۶) آ) علامت منفی در این رابطه نشان‌دهنده ماده واکنش‌دهنده است. (O_2 , C_2H_4)



ب) C_2H_4 . زیرا ضریب استوکیومتری آن برابر یک است.

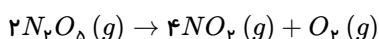
$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{-\Delta[C_2H_4]}{\Delta t} \Rightarrow \bar{R}_{(\text{واکنش})} = \bar{R}_{C_2H_4}$$

۲۹۷) الف) علامت منفی یعنی ماده اولیه است و مخرج کسرها ضریب‌های استوکیومتری هستند.

$N_2O_5 \rightarrow$ ضریب $\rightarrow$ ماده اولیه $\rightarrow 2$

$NO_2 \rightarrow$ ضریب $\rightarrow$ ماده محصول $\rightarrow 4$

$O_2 \rightarrow$ ضریب $\rightarrow$ ماده محصول $\rightarrow 1$



$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{\text{mol}}{L \cdot \text{min}} = ? \Rightarrow \bar{R}_{N_2O_5} = \frac{0.16}{10 \times 2} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۲۹۸ موارد را بررسی می‌کنیم:

الف) درست (واکنش) $\bar{R}_{O_2} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{5} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = 5\bar{R}$

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 $\bar{R}_{KNO_3} = \frac{\bar{R}_{K_2O}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{KNO_3} = 2\bar{R}_{K_2O}$

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:

$$\frac{\bar{R}_{H_2O}}{2} = \frac{\bar{R}_{HF}}{4} \Rightarrow \bar{R}_{H_2O} = \frac{1}{2}\bar{R}_{HF} = \frac{1}{2} \times 0.02 = 0.01 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$\bar{R}_{H_2O} = 0.01 \frac{\text{mol}}{s} \times \frac{60 s}{1 \text{ min}} \times 1 \text{ min} = 0.6 \text{ mol}_{H_2O}$$

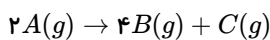
$$0.6 \text{ mol}_{H_2O} \times \frac{18 g_{H_2O}}{1 \text{ mol}_{H_2O}} = 10.8 g_{H_2O}$$

۳۰۰ C فرآورده است؛ چون علامت $\Delta n_{(C)}$ در رابطه سرعت مثبت است.

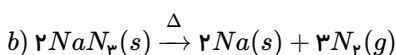
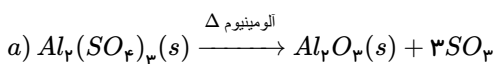
$\Delta n_{(C)}$ و $\Delta n_{(B)}$ هم علامت هستند؛ پس هر دو فرآورده هستند و چون علامت $\Delta n_{(A)}$ مخالف آنها است، پس A واکنش‌دهنده است. با توجه به رابطه سرعت‌ها:

$$\frac{\bar{R}_{(C)}}{1} = -\frac{\Delta n_{(A)}}{2\Delta t} = \frac{\Delta n_{(B)}}{4\Delta t}$$

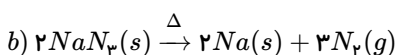
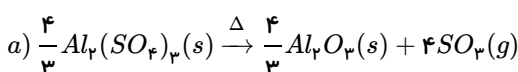
واکنش به صورت روبه‌رو است:



۳۰۱



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.

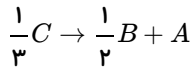


$$\frac{\bar{R}_{Al_2O_3}}{\frac{4}{3}} = \frac{\bar{R}_{N_2}}{3} \rightarrow \bar{R}_{Al_2O_3} = \frac{\frac{4}{3}\bar{R}_{N_2}}{\frac{4}{3}} \Rightarrow \bar{R}_{Al_2O_3} = \frac{4}{9}\bar{R}_{N_2}$$

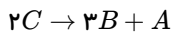
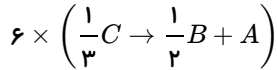
۳۰۲ توجه داشته باشید چون ضرایب B و C در صورت کسر قرار داده شده است، ضرایب کسری بوده‌اند یعنی:

$$\frac{\Delta [A]}{\Delta t} = -\frac{\Delta [C]}{\frac{1}{3}\Delta t} = \frac{\Delta [B]}{\frac{1}{2}\Delta t}$$

و خواهیم داشت:



طرفین را در عدد ۶ ضرب می‌کنیم تا ضرایب کسری به کوچک‌ترین عدد طبیعی تبدیل شوند.



۳۰۳ روش اول:

$$R_{\text{reaction}} = \frac{\bar{R}_{\text{NOBr}}}{2} = -\frac{\Delta[\text{NOBr}]}{2\Delta t} = -\frac{(0.004 - 0.007)\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{2 \times (8 - 2)\text{s}} = 2.5 \times 10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

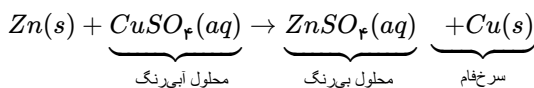
$$2.5 \times 10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \times \frac{60\text{s}}{1\text{min}} = 1.5 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} (0.015 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$$

روش دوم:

$$R_{\text{reaction}} = \frac{\bar{R}_{\text{NOBr}}}{2} \rightarrow \bar{R}_{\text{reaction}} = -\frac{\frac{\Delta[\text{NOBr}]}{\Delta t}}{2} = -\frac{\frac{(0.004 - 0.007)\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{(8-2)\text{s}}}{2} = 2.5 \times 10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$2.5 \times 10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \times \frac{60\text{s}}{1\text{min}} = 1.5 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} (0.015 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$$

۳۰۴ (آ)



در این واکنش با گذشت زمان Zn^{2+} جانشین Cu^{2+} در محلول می‌شود پس واکنش‌پذیری $\text{Zn} > \text{Cu}$ است.

(ب) از غلظت Cu^{2+} در محلول کم می‌شود و مقدار $\text{Cu}(s)$ افزایش می‌یابد به‌طوری که در پایان واکنش، ذره‌های سرخ‌فام مس (Cu) بر سطح تیغه روی نشسته است.

* در این واکنش اتم‌های Zn که فعال‌تر از (Cu) هستند در محلول جانشین یون‌های Cu^{2+} می‌شود و یون‌های مس به‌صورت اتم مس آزاد می‌شوند.
(پ)

$$\Delta t = t_p - t_1 = 11 - 9 = 2\text{h} \quad \text{و} \quad ?\text{min} = 2\text{h} \times \frac{60\text{min}}{1\text{h}} = 120\text{min}$$

$$\bar{R}_{\text{Cu}^{2+}} = -\frac{\Delta n_{\text{Cu}^{2+}}}{\Delta t} = -\frac{-0.03\text{mol}}{120\text{min}} = 2.5 \times 10^{-4} \text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۰۵ سرعت واکنش را می‌توانیم برحسب H_2 یا I_2 محاسبه کنیم: $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$

$$H_2 \text{ ذره } 1 \times \frac{0.1\text{mol}}{1\text{ذره}} = 0.1\text{mol}$$

$$b) \text{ ذره } 6 \times \frac{0.1\text{mol}}{1\text{ذره}} = 0.6\text{mol}$$

$$c) \text{ ذره } 5 \times \frac{0.1\text{mol}}{1\text{ذره}} = 0.5\text{mol}$$

$$n_2 - n_1 = 0.6 - 0.1 = 0.5 \Rightarrow \Delta[H_2]_1 = \frac{0.5\text{mol}}{2\text{L}} = 0.25\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\Delta[H_2]_1 = \left\{ \begin{array}{l} -0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \\ \Delta t_1 = 20 \text{ min} \times \frac{1h}{60 \text{ min}} = \frac{1}{3} h \end{array} \right. \Rightarrow \bar{R}_{H_2} = \frac{0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{\frac{1}{3} h} = 0.3 \frac{\text{mol}}{L \cdot h}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{H_2 \text{ ضریب}} = 0.3 \frac{\text{mol}}{L \cdot h}$$

$$\text{با گذشت زمان سرعت واکنش می‌یابد.} \Rightarrow \Delta n = n_2 - n_1 = 0.5 - 0.8 = -0.3 \Rightarrow \Delta[H_2]_2 = \frac{-0.3 \text{ mol}}{2L}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta[H_2]_2 = -\frac{0.3 \text{ mol}}{2 L} \\ \Delta t_2 = 40 \text{ min} \times \frac{1L}{60 \text{ min}} = \frac{2}{3} L \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{H_2} = \frac{\frac{0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{2}}{\frac{2}{3} h} = 0.225 \frac{\text{mol}}{L \cdot h} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = 0.225 \frac{\text{mol}}{L \cdot h}$$

با گذشت زمان سرعت واکنش می‌یابد.

(۳۰۶) آ این ترکیب دارای گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) الکل است و به علت داشتن یک پیوند دوگانه $C = C$ سیر نشده است.

ب) ساختار کلسترول دارای پیوندهای اشتراکی یگانه 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.

ب) توجه داشته باشید وقتی ضرایب استوکیومتری برابر هستند، سرعت متوسط نیز برابر است.

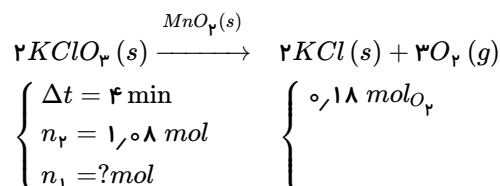
$$\bar{R} \text{ (واکنش)} = \frac{\bar{R}_C}{2} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

(۳۰۷) الف) چون ضریب استوکیومتری ماده C برابر ۲ است، باید سرعت آن را بر ۲ تقسیم کنیم:

$$\frac{\bar{R}_D}{3} = \frac{\bar{R}_C}{2} \Rightarrow \bar{R}_D = \frac{3}{2} \bar{R}_C = \frac{3}{2} \times 1 = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_A}{2} = \frac{\bar{R}_C}{2} \Rightarrow \bar{R}_A = \bar{R}_C = 1 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

(۳۰۸)



الف) برای به دست آوردن مول اولیه $KClO_3$ ، ابتدا باید مول مصرفی (Δn) آن را به کمک مول تولیدشده (O_2) تعیین کنیم و از ضرایب استوکیومتری استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\Delta n_{KClO_3}}{2} = \frac{\Delta n_{O_2}}{3} \Rightarrow \Delta n_{KClO_3} = \frac{2}{3} \Delta n_{O_2} \Rightarrow \frac{2}{3} \times 0.18 = 0.12 \text{ mol } KClO_3 \text{ (مصرفی)}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{مول اولیه} & - & \text{مول مصرفی} = \text{مول باقی‌مانده} \\ n_1 & - & \Delta n = n_p \end{array} \Rightarrow n_1 - 0.12 = 1.08 \Rightarrow 1.2 \text{ mol KClO}_3$$

(ب)

$$\frac{\bar{R}_{KCl}}{2} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{3} \Rightarrow \bar{R}_{KCl} = \frac{2}{3} \bar{R}_{O_2}$$

پس ابتدا سرعت متوسط اکسیژن را بر حسب مول بر دقیقه به دست می‌آوریم:

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\text{mol}}{\text{min}} = \frac{0.18}{4} = 4.5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{KCl} = \frac{2}{3} \times 4.5 \times 10^{-2} = 3 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۰۹ از ۸.۳۴ گرم PCl_5 ، ۲۵ درصد یعنی $\frac{1}{4}$ آن تجزیه شده (مصرف شده) است و خواهیم داشت:

$$? \text{ mol } PCl_5 = 8.34 \times \frac{1}{4} g_{PCl_5} \times \frac{1 \text{ mol } PCl_5}{208.5 g_{PCl_5}} = 0.01 \text{ mol } PCl_5$$

$$\Delta t = 20 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{3} \text{ min}$$

$$\bar{R}_{PCl_5} = \frac{\text{mol}}{\text{min}} \Rightarrow \bar{R}_{PCl_5} = \frac{0.01}{\frac{1}{3}} = \frac{1}{100} = 0.03 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

چون ضرایب استوکیومتری این سه ماده برابر است، سرعت متوسط آنها نیز برابر است.

$$\bar{R}_{PCl_5} = \bar{R}_{PCl_3} = \bar{R}_{Cl_2} = 0.03 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۱۰ عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند.

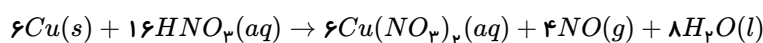
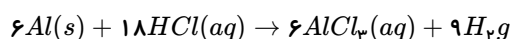
بررسی عبارت‌ها: (پ) در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید در دما و فشار اتاق تنها فرآورده گاز CO_2 است.



(ت) $\Delta n > 0$ ، افزایش شمار مول‌های فرآورده و $\Delta n < 0$ 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 معادله (۱) را در عدد ۳ و طرفین معادله (۲) را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم تا ضرایب دو فلز مساوی باشند.



نسبت جرم گاز تولیدشده در واکنش (۱) به جرم گاز تولیدشده در واکنش (۲) می‌شود:

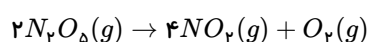
$$\frac{9H_2}{4NO} = \frac{9 \times 2}{4 \times 30} = \frac{3}{20} = 0.15$$

۳۱۲

$$\bar{R}_{H_2} = 2.4 \frac{\cancel{L}}{\cancel{\text{min}}} \times \frac{1 \cancel{\text{min}}}{60 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ mol}}{24 \cancel{L}} = \frac{1}{600} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

۳۱۳

الف



ب پس از دو دقیقه مقدار ۰.۰۶ مول گاز O_2 تولید شده است.

$$0.06 \text{ mol } O_2 \times \frac{2 \text{ mol } N_2O_5 \text{ مصرفی}}{1 \text{ mol } O_2 \text{ تولید}} = 0.12 \text{ mol } N_2O_5 \text{ مصرفی}$$

اولیه N_2O_5 مقدار مصرف N_2O_5 + مقدار باقی مانده N_2O_5 = $0.12 \text{ mol} + 0.08 \text{ mol} = 0.20 \text{ mol}$ N_2O_5 اولیه

پ

$$\bar{R}(O_2) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.06 \text{ mol}}{2 \text{ min}} = 0.03 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$0.03 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}(NO_2) = 2\bar{R}(O_2) = 2 \times 5 \times 10^{-4} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

ت

$$R(\text{واکنش}) = \bar{R}(O_2) = 0.03 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

مقدار 0.12 مول N_2O_5 در 2 دقیقه یا 120 ثانیه مصرف شده است.

ث

$$0.08 \text{ mol } N_2O_5 \times \frac{120 \text{ s}}{0.12 \text{ mol } N_2O_5} = 80 \text{ s}$$

یا:

$$\bar{R}(N_2O_5) = 2\bar{R}(O_2) = 2 \times 0.03 = 0.06 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}(N_2O_5) = -\frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0.06 = -\frac{(0 - 0.08)}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 1.33 \text{ min} = 80 \text{ s}$$

۳۱۴

الف

چون در نهایت (120 ثانیه)، حجم گاز تولیدی در حالت C و D برابر است، سرعت های C و D نیز برابر است با:

$$\bar{R} = \frac{30 \times 10^{-3} \text{ L}}{120 \text{ s} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}} = 0.9 \frac{\text{L}}{\text{h}}$$

ب) نمودار B در نهایت چون مقدار واکنش دهنده تغییری نکرده، A و E رد می شوند. در حالتی که به جای نوار منیزیم از پودر منیزیم استفاده می کنیم، در واقع سطح تماس را افزایش داده ایم که باعث افزایش سرعت واکنش می شود یعنی نمودار B .

ب

پ) نمودار D با کاهش دما، سرعت واکنش کاهش می یابد که نمودار D نسبت به C (حالت عادی در دمای اتاق) سرعت کمتری دارد.

پ

۳۱۵

الف

$$\Delta t = 50 - 30 = 20 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{3} \text{ min}$$

$$\Delta[NO] = [NO]_2 - [NO]_1 = 0.8 - 0.65 = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\bar{R}_{[NO]} = \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = \frac{0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{\frac{1}{3} \text{ min}} = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

ب) واکنش در ثانیه 50 به پایان می رسد؛ بنابراین:

$$\Delta t = 50 - 0 = 50 \text{ s}$$

$$\Delta[NO] = [NO]_2 - [NO]_1 = 0.8 - 0 = 0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\bar{R}_{[NO]} = \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = \frac{0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{50 \text{ s}} = 0.016 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

۳۱۶

الف

A ، چون شیب نمودار بیشتر است. در واقع با گذشت زمان، غلظت واکنش دهنده ها کمتر شده و سرعت واکنش کاهش می یابد.

ب

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 35 - 5 = 30 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0.5 \text{ min}$$

$$\Delta[NO_2] = [NO_2]_2 - [NO_2]_1 = 0.4 - 0.1 = 0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\bar{R}_{[NO_2]} = \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = \frac{0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{0.5 \text{ min}} = 0.6 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۱۷

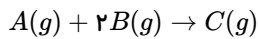
الف

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:



پ

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 10 - 0 = 10 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{6} \text{ min}$$

$$\Delta[A] = [A]_2 - [A]_1 = 1.5 - 2 = -0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\bar{R}_{(A)} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{-0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{\frac{1}{6} \text{ min}} = 3 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۱۸

الف

در معادله موازنه‌شده واکنش، سرعت ماده‌ها تقسیم بر ضریب استوکیومتری آنها با هم برابر است:

$$\frac{\bar{R}_{(N_2O_5)}}{2} = \frac{\bar{R}_{(NO_2)}}{4} \Rightarrow \frac{0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}}{2} = \frac{\bar{R}_{(NO_2)}}{4} \Rightarrow \bar{R}_{(NO_2)} = 0.8 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

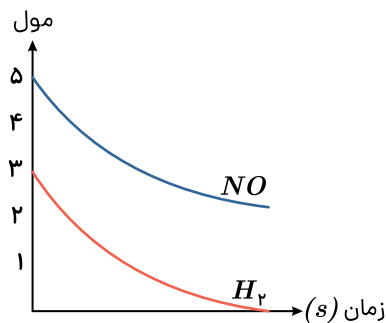
ب

$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}_{(N_2O_5)}}{2} = \frac{0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}}{2} = 0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = 0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 12 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۱۹ چون ضریب $NO(g)$ و $H_2(g)$ یکسان است، پس تعداد مول آنها با شیب یکسانی کاهش می‌یابد. از طرفی چون تعداد مول اولیه NO بیشتر بوده است،

در پایان مقداری از آن باقی مانده و گاز هیدروژن (H_2) به پایان می‌رسد.

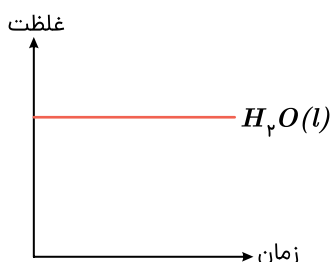


۳۲۰

الف

«الف»: $O_2(g)$: غلظت مواد جامد (s) یا مایع (l) ثابت بوده و با گذشت زمان تغییر نمی‌کند. مثلاً نمودار $H_2O(l)$ به صورت

مقابل است.



$$\bar{R}(N_2) = \frac{\bar{R}(NH_3)}{2} = \frac{\bar{R}(N_2)}{1} \Rightarrow \frac{4 \times 10^2}{2} = \frac{\bar{R}(N_2)}{1} \Rightarrow \bar{R}(N_2) = 2 \times 10^2 \text{ mols}^{-1}$$

$$\bar{R}(H_2) = \frac{\bar{R}(NH_3)}{2} = \frac{\bar{R}(H_2)}{3} \Rightarrow \frac{4 \times 10^2}{2} = \frac{\bar{R}(H_2)}{3} \Rightarrow \bar{R}(H_2) = 6 \times 10^2 \text{ mols}^{-1}$$

(ب)

$$\frac{\bar{R}(H_2)}{3} = \frac{6 \times 10^2}{3} = 2 \times 10^2 \text{ mols}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}(N_2)}{1} = \frac{2 \times 10^2}{1} = 2 \times 10^2 \text{ mols}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}(NH_3)}{2} = \frac{4 \times 10^2}{2} = 2 \times 10^2 \text{ mols}^{-1}$$

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)

$$R(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(NH_3)}{2} = \frac{\bar{R}(H_2)}{3} = \frac{\bar{R}(N_2)}{1}$$

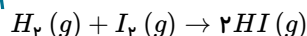
(ت) از تقسیم قدر مطلق تغییرات تعداد مول‌های فراورده و واکنش‌دهنده بر زمان بر ضریب استوکیومتری، سرعت واکنش به دست می‌آید.

(ث)

$$R(\text{واکنش}) = \frac{\Delta n(NH_3)}{2\Delta t} = -\frac{\Delta n(H_2)}{3\Delta t} = -\frac{\Delta n(N_2)}{\Delta t}$$

سرعت متوسط گاز نیتروژن (N_2)، در معادله موازنه‌شده هرگاه ماده‌ای دارای ضریب مولی باشد، سرعت متوسط آن با سرعت واکنش برابر می‌شود.

۳۲۲



تعداد ذره‌های H_2 و I_2 در حالت (a) به ترتیب ۸ و ۸ و در حالت (b) به ترتیب ۶ و ۶ است:

$$\begin{aligned} 8 \text{ ذره} \times \frac{0.1 \text{ mol}}{1 \text{ ذره}} &= 0.8 \text{ mol} \begin{cases} H_2 \\ I_2 \end{cases} \\ 6 \text{ ذره} \times \frac{0.1 \text{ mol}}{1 \text{ ذره}} &= 0.6 \text{ mol} \begin{cases} H_2 \\ I_2 \end{cases} \end{aligned}$$

سرعت واکنش را نسبت به H_2 یا I_2 که مصرف شده‌اند حساب می‌کنیم:

علامت منفی یعنی H_2 واکنش‌دهنده است.

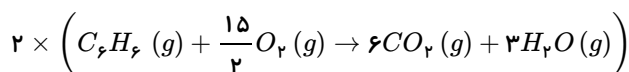
$$\begin{aligned} \Delta n_{H_2} &= n_2 - n_1 = 0.6 - 0.8 = -0.2 \text{ mol} \\ 20 \text{ min} \times \frac{1h}{60 \text{ min}} &= \frac{1}{3} h \\ \Rightarrow \bar{R}_{H_2} &= \frac{-0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}}{2 \times \frac{1}{3}} \\ \bar{R}_{H_2} &= \frac{1}{10} = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1} \end{aligned}$$

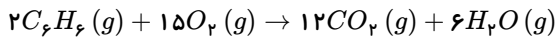
$$\bar{R} \text{ واکنش} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{H_2 \text{ ضریب}} = \frac{0.1}{1} \Rightarrow \bar{R} \text{ واکنش} = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$$

۳۲۳

$$-\frac{\Delta n_{O_2}}{\frac{15}{2} \Delta t} \xrightarrow{\text{نوشته می‌شود}} -\frac{2\Delta n_{O_2}}{15\Delta t} \text{ است یعنی: } \frac{15}{2} \text{ برابر } O_2 \text{ در ضمن ضریب } O_2 \text{ است یعنی:}$$

و برای معادله موازنه‌شده گازی می‌نویسیم:

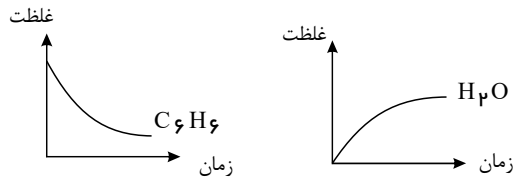




(ب)

$$\frac{\bar{R}_{CO_2}}{12} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{15} \Rightarrow \bar{R}_{CO_2} = \frac{12}{15} \bar{R}_{O_2} \Rightarrow \bar{R}_{CO_2} = \frac{4}{5} \bar{R}_{O_2}$$

پ) با گذشت زمان غلظت $H_2O(g)$ که فراورده است چون تولید می شود زیاد می شود و منحنی سیر صعودی دارد ولی منحنی غلظت - زمان برای $C_6H_6(g)$ که واکنش دهنده است و مصرف می شود، نزولی خواهد بود یعنی با گذشت زمان، غلظت C_6H_6 کاهش می یابد.



۳۲۴

$$CaCO_3: \text{جرم مولی} = 40 + 12 + 3 \times 16 = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\frac{5g CaCO_3}{\text{ناخالص}} \times \frac{100g CaCO_3}{100g CaCO_3 \text{ خالص}} \times \frac{1mol CaCO_3}{100g CaCO_3 \text{ خالص}} \times \frac{1mol CO_2}{1mol CaCO_3} \times \frac{44g CO_2}{1mol CO_2} = 1,6L CO_2 \times \frac{1L CO_2}{1,1g CO_2}$$

$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{1,6L}{30s} \times \frac{60s}{1min} = 3,2L \cdot min^{-1}$$

۳۲۵ ابتدا به کمک ضرایب استوکیومتری، سرعت متوسط MnO_2 را به دست می آوریم و چون ضریب MnO_2 $\frac{1}{4}$ ضریب HCl است پس سرعت متوسط

MnO_2 ، $\frac{1}{4}$ سرعت متوسط HCl می شود. یعنی:

$$\frac{\bar{R}_{MnO_2}}{1} = \frac{\bar{R}_{HCl}}{4} \Rightarrow \bar{R}_{MnO_2} = \frac{1}{4} \bar{R}_{HCl} = \frac{1}{4} \times 9,6 = 2,4 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

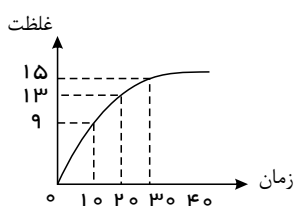
در ۱۰ ثانیه، مول MnO_2 خالص را تعیین می کنیم:

$$\bar{R}_{MnO_2} = 2,4 \frac{\text{mol}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times 10 \text{ s} = 0,4 \text{ mol}_{MnO_2} \text{ خالص}$$

$$?g_{MnO_2} = 0,4 \text{ mol}_{MnO_2} \times \frac{87g_{MnO_2}}{1 \text{ mol}_{MnO_2}} = 34,8g_{MnO_2} \text{ خالص}$$

$$MnO_2 \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار ماده خالص}}{\text{مقدار ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow x = \frac{34,8}{43,5} \times 100 \Rightarrow x = 80\% MnO_2$$

۳۲۶



مطابق جدول با گذشت زمان غلظت افزایش یافته است پس اطلاعات داده شده مربوط به یک فراورده است و چون $KCl(s)$ جامد است و غلظت برای ماده جامد خالص ثابت است پس این جدول مقادیر گاز اکسیژن تولید شده را از زمان ۱۰ ثانیه نشان می دهد و از ۳۰ ثانیه به بعد دیگر گاز O_2 تولید نشده و مقدار ثابت باقی مانده است. پس برای فراورده

که از زمان اولیه (شروع واکنش $t_1 = 0$) فراورده تولید شده است تغییرات زمان شامل:

$$\Delta t = 30s \text{ و } t_1 = 0 \text{ و } t_2 = 30 \text{ ثانیه است:}$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta [O_2]}{\Delta t} = \frac{15}{30 \cancel{s}} \times \frac{60 \cancel{s}}{1 \text{ min}} = 30 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R} \text{ (واکنش)} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{3} = \frac{30}{3} = 10 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۲۷ به کمک مقادیر $CaCO_3$ ، مقدار خالص $CaCO_3$ مصرف شده را تعیین می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار ماده خالص}}{\text{مقدار ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \frac{60}{100} = \frac{xg}{5g} \Rightarrow x = 3g_{CaCO_3} \text{ (خالص)}$$

و در ادامه به کمک گرم خالص $CaCO_3$ گرم گاز CO_2 و در نهایت لیتر گاز CO_2 را به دست می‌آوریم تا سرعت متوسط CO_2 را محاسبه کنیم:

$$\left(CaCO_3 = 40 + 12 + (3 \times 16) = 100, CO_2 = 12 + (2 \times 16) = 44 g \cdot \text{mol}^{-1} \right)$$

$$?g_{CO_2} = 3g_{CaCO_3} \times \frac{1 \text{ mol } CaCO_3}{100 g_{CaCO_3}} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } CaCO_3} \times \frac{44 g_{CO_2}}{1 \text{ mol } CO_2} = 1,32 g_{CO_2}$$

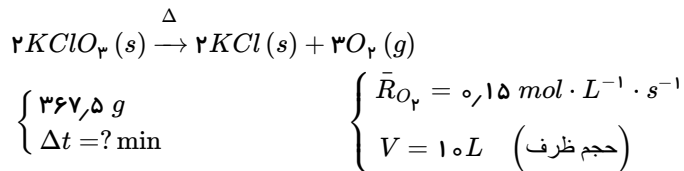
گرم CO_2 را به کمک مقدار چگالی گاز داده شده به لیتر CO_2 تبدیل می‌کنیم:

$$?L_{CO_2} = 1,32 g_{CO_2} \times \frac{1 L_{CO_2}}{1,1 g_{CO_2}} = 1,2 L_{CO_2}$$

$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{L}{\text{min}} = \frac{1,2 L}{\frac{1}{3} \text{ min}} = \frac{12}{10} = 3,6 L \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\left(\Delta t = 30s \times \frac{1 \text{ min}}{60s} = \frac{1}{2} \text{ min} \right)$$

۳۲۸



در ابتدا به کمک ضرایب استوکیومتری، سرعت متوسط $KClO_3$ را تعیین می‌کنیم:

$$\frac{\bar{R}_{KClO_3}}{2} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{3} \Rightarrow \bar{R}_{KClO_3} = \frac{2}{3} \bar{R}_{O_2} = \frac{2}{3} \times 0,15 = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

با استفاده از حجم ظرف (۱۰ لیتری)، سرعت متوسط $KClO_3$ را به $\frac{\text{mol}}{s}$ تبدیل می‌کنیم:

$$\bar{R}_{KClO_3} = 0,1 \frac{\text{mol}}{L \cdot s} \times 10 L = 1 \frac{\text{mol}}{s}$$

و در ادامه می‌توانیم از دو روش استفاده کنیم:

$$\left(KClO_3 = 39 + 35,5 + 3 \times 16 = 122,5 g \cdot \text{mol}^{-1} \right)$$

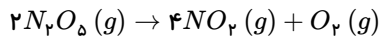
$$\text{روش اول: } ?\Delta t_{\min} = 367,5 g_{KClO_3} \times \frac{1 \text{ mol } KClO_3}{122,5 g_{KClO_3}} \times \frac{1 s}{1 \text{ mol } KClO_3} \times \frac{1 \text{ min}}{60s} = 0,5 \text{ min}$$

$$\text{روش دوم: } \bar{R}_{KClO_3} = 1 \frac{\text{mol}}{s} \Rightarrow \bar{R}_{KClO_3} = \frac{\Delta n}{\Delta t \rightarrow (s)} \Rightarrow 1 = \frac{\text{mol}}{s}$$

تغییرات مول
↑
↓
تغییرات زمان

$$1 = \frac{\frac{367.5}{122.5}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 3 \times \frac{1 \text{ min}}{60} = 0.05 \text{ min}$$

۳۲۹



$$\begin{cases} \Delta t = 2 \text{ min} \\ n_2 = 0.08 \text{ mol} \\ n_1 = ? \text{ mol} \end{cases} \quad \begin{cases} 0.06 \text{ mol } O_2 \end{cases}$$

الف) چون مول اولیه گاز N_2O_5 خواسته شده است پس به کمک ضرایب استوکیومتری و مقدار مول O_2 تولیدشده، مقدار مول مصرفی (Δn) برای N_2O_5 را به دست می آوریم:

$$\frac{\Delta n_{N_2O_5}}{2} = \frac{\Delta n_{O_2}}{1} \Rightarrow \Delta n_{N_2O_5} = 2\Delta n_{O_2} \Rightarrow \Delta n_{N_2O_5} = 2 \times 0.06 = 0.12 \text{ mol } N_2O_5 \quad (\text{مصرفی})$$

و در ادامه از دو روش می توان مول اولیه را به دست آورد:

*روش اول:

$$\Delta n = n_2 - n_1$$

$$n_1 - \Delta n = n_2 \xrightarrow{\text{یعنی}} \begin{matrix} \text{مول باقی مانده} \\ n_1 - 0.12 \end{matrix} = \begin{matrix} \text{مول مصرفی} \\ 0.08 \end{matrix} \Rightarrow n_1 = 0.2 \text{ mol } N_2O_5 \quad (\text{اولیه})$$

*روش دوم: چون N_2O_5 واکنش دهنده است و با گذشت زمان از مول آن کم می شود علامت منفی برای تغییرات مول در نظر گرفته می شود.

$$-\Delta n = n_2 - n_1 \Rightarrow -0.12 = 0.08 - n_1 \Rightarrow n_1 = 0.2 \text{ mol } N_2O_5 \quad (\text{اولیه})$$

(ب)

$$\frac{\bar{R}_{NO_2}}{4} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{\text{mol}}{s} = \frac{0.06 \text{ mol}}{2 \times 60 (s)} = \frac{1}{200} \text{ mol} \cdot s^{-1} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

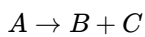
$$\frac{\bar{R}_{NO_2}}{4} = \frac{5 \times 10^{-4}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{NO_2} = 4 \times 5 \times 10^{-4} = 20 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

۳۳۰) از زمان صفر تا ۱۰۰، تغییر غلظت Cl_2O_7 برابر 0.002 مول بر لیتر است و چون ضرایب Cl_2O_7 و Cl_2 برابر است پس اگر 0.002 مول بر لیتر از غلظت Cl_2O_7 کم می شود به همین مقدار بر غلظت Cl_2 افزوده می شود.

$$x = 0.002 + 0.002 = 0.004 \text{ و از زمان } 100 \text{ تا } 200 \text{ نیز } 0.001 \text{ مول بر لیتر از غلظت } Cl_2O_7 \text{ کم شده و بر مقدار } Cl_2 \text{ افزوده می شود.}$$

$$0.003 = 0.001 + 0.002 \Rightarrow y = 0.003 \text{ مول بر لیتر است.}$$

۳۳۱) در ماده A از زمان صفر تا ۵ ثانیه غلظت کم شده است پس A واکنش دهنده است و در دو ماده B و C در این فاصله زمانی غلظت زیاد شده است پس فراورده هستند.



از روی تغییرات غلظت می توان ضرایب استوکیومتری آنها را تعیین کرد:

$$\left. \begin{array}{l} A: \quad 1.7 \xrightarrow{-0.4} 1.3 \\ B: \quad 0 \xrightarrow{+0.2} 0.2 \\ C: \quad 0 \xrightarrow{+0.8} 0.8 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{0.8}{0.2} = 4, \frac{0.2}{0.2} = 1, \frac{0.4}{0.2} = 2$$

برای تغییرات 0.4 و 0.2 و 0.8 می توان آنها را به کوچک ترین عدد بین شان تقسیم کرد و نسبت ضرایب را به دست آورد. پس ضرایب A و B و C به ترتیب ۲ و ۱ و ۴ است: $2A \rightarrow B + 4C$

حال به کمک ضرایب استوکیومتری مقادیر x و y را تعیین می کنیم:

$$A: 1,7 \xrightarrow{-0,4} 1,3 \xrightarrow{-0,3} 1$$

$$B: 0 \xrightarrow{+0,2} 0,2 \xrightarrow{+0,3} x$$

$$C: 0 \xrightarrow{+0,2} 0,2 \xrightarrow{+0,6} y$$

اگر در زمان‌های ۵ تا ۱۰ ثانیه غلظت A به اندازه ۰٫۳ کاهش یافته، چون ضریب B نصف ضریب A است به اندازه نصف آن یعنی ۰٫۱۵ افزایش غلظت دارد و $(0,2 + 0,15 = 0,35)$ و $x = 0,35$ می‌شود و چون ضریب C دو برابر A است تغییرات آن دو برابر می‌شود یعنی $0,6 = 0,3 \times 2$ به غلظت اولیه C یعنی ۰٫۸ اضافه می‌شود $0,8 + 0,6 = 1,4$ و $y = 1,4$ است.

۳۳۲

آرایش الکترونی این عنصر به صورت مقابل است: $1s^2/2s^2 2p^6/3s^1$ یعنی دارای ۱۱ الکترون و ۱۱ پروتون است و عدد جرمی آن: $A = n + p \Rightarrow A = 12 + 11 = 23$ می‌باشد پس جرم اتمی آن را $23g \cdot mol^{-1}$ در نظر می‌گیریم. این عنصر فلز سدیم از گروه اول (فلز قلیایی) است. واکنش فلز قلیایی با آب به صورت $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$ نوشته می‌شود.

$$\bar{R}_{Na} = \frac{mol}{min} \Rightarrow \begin{cases} \Delta t = 20s \times \frac{1min}{60s} = \frac{1}{3} min, ?mol_{Na} = 0,46g \times \frac{1mol}{23g} = 0,02 mol_{Na} \\ \bar{R}_{Na} = \frac{mol}{min} = \frac{0,02}{\frac{1}{3}} = \frac{2}{100} = 0,06 mol \cdot min^{-1} \end{cases}$$

طبق واکنش ضریب H_2 نصف ضریب Na است پس سرعت متوسط آن نیز نصف سرعت متوسط Na می‌شود.

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{1}{2} \bar{R}_{Na} = \frac{1}{2} \times 0,06 = 0,03 mol \cdot min^{-1}$$

و یا می‌توان نوشت:

$$\frac{\bar{R}_{H_2}}{1} = \frac{\bar{R}_{Na}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{H_2} = \frac{0,06}{2} = 0,03 mol \cdot min^{-1}$$

۳۳۳

الف گستره زمانی ۱، هر چه به پایان واکنش نزدیک می‌شویم، غلظت واکنش‌دهنده‌ها کمتر شده و سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

ب ۴ ذره B اضافه شده است:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 40 - 20 = 20s$$

$$\Delta n(B) = 4 \times 0,4 mol = 1,6 mol$$

چون حجم ظرف ۱ لیتر است؛ بنابراین تغییرات غلظت از لحاظ عددی با تغییرات مول برابر است.

$$\Delta[B] = 1,6 mol \cdot L^{-1}, \bar{R}_{[B]} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1,6 mol \cdot L^{-1}}{20s} = 0,08 mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

۳۳۴

الف مول ماده A کم شده، پس A واکنش‌دهنده است. مول ماده B زیاد شده، پس B فراورده است.

ب به ازای مصرف شدن یک ذره A ، ۲ ذره B تولید می‌شود؛ بنابراین ضریب A در واکنش، ۱ بوده و ضریب B در واکنش، ۲ است: $A \rightarrow 2B$

پ ۲ ذره A کم شده است:

$$\Delta t = 10s, \Delta n(A) = (-2) \times 0,2 mol = -0,4 mol, \bar{R}_{(A)} = -\frac{\Delta n(A)}{\Delta t} = -\frac{-0,4 mol}{10s} = 0,04 mol \cdot s^{-1}$$

ت ۴ ذره B اضافه شده است:

$$\Delta t = 10s, \Delta n(B) = 4 \times 0,2 mol = 0,8 mol, \bar{R}_{(B)} = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{0,8 mol}{10s} = 0,08 mol \cdot s^{-1}$$

ث نسبت سرعت ماده‌های موجود در یک واکنش شیمیایی مانند نسبت ضرایب استوکیومتری آنها است.

$$\frac{\bar{R}_B}{\bar{R}_A} = \frac{2}{1} \text{ یا } \frac{\bar{R}_{(A)}}{1} \frac{\bar{R}_{(B)}}{2}$$

ج

$$\Delta t = 10s, \Delta n(B) = 2 \times 0.2 \text{ mol} = 0.4 \text{ mol}, \bar{R}_{(B)} = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{0.4 \text{ mol}}{10s} = 0.04 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

هر چه به پایان واکنش نزدیک تر می شویم، سرعت واکنش کمتر می شود.

چ

۳۳۵

الف نامطلوب - رادیکال ها

ب ناپایداری - الکترون جفت نشده - نمی کند - بالایی

پ بزرگ ترین - کوچک ترین

ت $B(g)$ - دقت کنید با اینکه ضریب ماده $A(s)$ از همه بیشتر است ولی با توجه به واحد سرعت $(\text{mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1})$ این واحد فقط برای ماده های گاز (g) یا محلول در آب (aq) بیان می شود.

۳۳۶

الف ریز مغذی ها

ب لیکوپن - کاهش

پ $CO_2(g)$

ت $C(g)$

۳۳۷

الف نمودار مربوط به واکنش دهنده $NO_2(g)$ است؛ زیرا غلظت در حال کاسته شدن است.

$$\bar{R}_{(NO_2)} = \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = -\frac{(0.03 - 0.06) \text{ mol} \cdot L^{-1}}{24 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60s} = 2.08 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

ب حجم ظرف ۳ لیتر است.

$$\bar{R}_{(NO_2)} = 2.08 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} \times 3L = 6.24 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

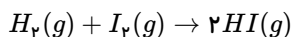
$$\frac{\bar{R}_{(NO_2)}}{2} = \frac{\bar{R}_{(O_2)}}{1} \Rightarrow \frac{6.24 \times 10^{-5}}{2} = \frac{\bar{R}_{(O_2)}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{(O_2)} = 3.12 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

پ وقتی به $\frac{1}{p}$ می رسد؛ زیرا با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می یابد.

۳۳۸

$$\Delta t = 20 \text{ min} \times \frac{1h}{60 \text{ min}} = \frac{1}{3} h$$

(b) سرعت برحسب $\text{mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$ خواسته شده است؛ پس زمان را به ساعت تبدیل می کنیم:



سرعت واکنش با سرعت H_2 یا I_2 (ضریب ۱) برابر است:

$$\Delta n(I_2) = (-2) \times 0.1 \text{ mol} = -0.2 \text{ mol}$$

حجم ظرف ۲ لیتر است، بنابراین:

$$\Delta[I_2] = \frac{\Delta n(I_2)}{V} = \frac{-0.2 \text{ mol}}{2L} = -0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}(I_2)}{1} = -\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t \times 1} = -\frac{-0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{\frac{1}{3} h} = 0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$$

(c) سرعت برحسب $\text{mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$ خواسته شده است:

$$\Delta t = 30 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = \frac{2}{3} \text{ h}$$

$$\Delta n(I_2) = (-3) \times 0.1 \text{ mol} = -0.3 \text{ mol}$$

$$\Delta[I_2] = \frac{\Delta n(I_2)}{V} = \frac{-0.3 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = -0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}(I_2)}{1} = -\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t \times 1} = -\frac{-0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{\frac{2}{3} \text{ h}} = 0.225 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

سرعت در ۴۰ دقیقه اول کمتر از ۲۰ دقیقه اول است؛ زیرا با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

۳۳۹

$$[AB]_1 = \frac{3 \text{ mol}}{3 \text{ L}} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow \Delta[AB] = -\frac{75}{100} \times 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = -0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}(AB)}{2} \Rightarrow \bar{R}(AB) = 2 \times \bar{R}_{(\text{واکنش})} = 2 \times 4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}(AB) = -\frac{\Delta[AB]}{\Delta t} \Rightarrow 8 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = -\frac{-0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 9.375 \text{ s}$$

۳۴۰

$$\Delta n(O_2) = 4.4 \text{ L O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{22.4 \text{ L O}_2} = 0.196 \text{ mol O}_2$$

$$\frac{\Delta n(O_2)}{3 \Delta t} = -\frac{\Delta n(KClO_3)}{2 \Delta t} \Rightarrow \frac{0.196 \text{ mol}}{3} = -\frac{\Delta n(KClO_3)}{2} \Rightarrow \Delta n(KClO_3) = -0.131 \text{ mol}$$

با توجه به نمودار از زمان صفر تا ۱۰ ثانیه، ۰.۲۵ مول از $KClO_3$ کاسته می‌شود.

۳۴۱

$$\Delta t = 144 \text{ s}, \Delta n(O_2) = -3.6 \text{ mol} \Rightarrow \Delta[O_2] = \frac{-3.6 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = -0.72 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\bar{R}_{(O_2)} = -\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = -\frac{-0.72 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{144 \text{ s}} = 0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

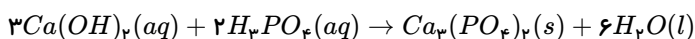
$$\frac{\bar{R}_{(O_2)}}{1} = \frac{\bar{R}_{(Cl_2)}}{2} \Rightarrow \frac{0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{1} = \frac{\bar{R}_{(Cl_2)}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{(Cl_2)} = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

۳۴۲

$$\bar{R}_{(H_2SO_4)} = -\frac{\Delta[H_2SO_4]}{\Delta t} = -\frac{(0.88 - 1) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{5 \text{ min}} = 0.024 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{(NaOH)}}{2} = \frac{\bar{R}_{(H_2SO_4)}}{1} = \frac{0.024 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{(NaOH)} = 0.048 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۴۳ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:



$$\frac{\bar{R}_{(H_3PO_4)}}{2} = \frac{\bar{R}_{(H_2O)}}{6} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{(H_2O)}}{\bar{R}_{(H_3PO_4)}} = \frac{6}{2} = 3$$

۳۴۴ راه حل (۱):

$$5.6 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22.4 \text{ L H}_2} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol H}_2} = 0.5 \text{ mol HCl}$$

بنابراین در مدت ۹۰ s، مقدار ۰٫۵ مول HCl مصرف شده است.

$$\bar{R}(HCl) = \frac{\Delta[HCl]}{\Delta t} = -\frac{\Delta n(HCl)}{V \times \Delta t} = -\frac{-0.5}{0.5 \times 90} = 0.011 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$0.011 \frac{\text{mol}}{L \cdot s} \times \frac{60 s}{1 \text{ min}} = 0.66 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

راه حل (۲):

$$5.6 L H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22.4 L H_2} = 0.25 \text{ mol } H_2$$

$$\bar{R}(H_2) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.25}{90} = 2.77 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$\bar{R}(HCl) = 2\bar{R}(H_2) = 2 \times 2.77 \times 10^{-3} = 5.55 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$5.55 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{s} \times \frac{60 s}{1 \text{ min}} \times \frac{1}{0.5 L} = 0.66 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۴۵ آ. نمودار (۱) برای C ، نمودار (۲) برای B و نمودار (۳) برای A است.

ب.

$$R(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(B)}{1} = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{(0.17 - 0) \text{ mol}}{10 \text{ min}} = 1.7 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۴۶ - خرید به اندازه نیاز ← کاهش تولید زباله و پسماند

- کاهش مصرف گوشت و لبنیات ← طراحی مواد و فرآورده‌های شیمیایی سالم‌تر

- استفاده از غذاهای بومی و فصلی ← کاهش مصرف انرژی

- کاهش مصرف غذاهای فراوری شده ← کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط‌زیست

۳۴۷ آ ← c ب ← d پ ← a ت ← b

۳۴۸ آ (CO_2) ب (لیکوپن) پ (مالتوز) ت (CO_2)

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

