



سیب ترش

بزرگترین مرکز مشاوره ای و آموزشی کشور

نسخه ۲۰

LEVELUP

شیمی ۲



دانلود اپ سیب ترش

سیب ترش در صفحات مجازی



SIIBTORSH



SIBTORSH.OFFICIAL



مرکز کنکوری سیب ترش

مدیر آموزشی : دکتر احمد رضا ورمزیار

سیب ترش : بزرگ ترین مرکز آنلاین کنکوری

نسخه ۲۰ : سوالات لول آپ

شیمی ۲ : مثل آب خوردن ۲۰ بگیر

مدیر دپارتمان شیمی : دکتر علی افخمی نیا

فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم

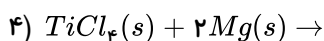
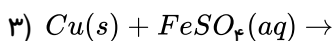
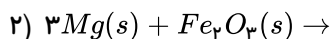
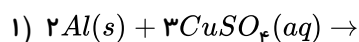
رفتار عنصرها

۱) در مجموعهٔ عنصرهایی که با عدد اتمی ۵ شروع شده و به عدد اتمی ۴۴ ختم می‌شود؛ چند درصد از این عنصرها جزء عناصر واسطه هستند؟

۲) اگر تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم عنصر ${}^{35}_{17}M$ برابر ۱ باشد، بین دو عنصر ${}^{35}_{17}M$ و ${}^{35}_{14}N$ ، خصلت نافلزی کدامیک بیشتر است؟

عنصرها به چه شکلی در طبیعت یافت می‌شوند؟

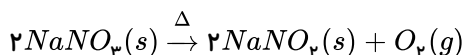
۳) کدامیک از واکنش‌های زیر به صورت طبیعی انجام می‌شود؟



دنیای واقعی واکنش‌ها

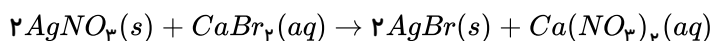
۴) ۱۵ گرم پتاسیم نیترات با خلوص ۳۰٪ را به ۵ گرم پتاسیم نیترات با خلوص ۶۰٪ اضافه می‌کنیم. درصد خلوص پتاسیم نیترات در مخلوط حاصل برابر چند است؟

۵) ۲۵٫۵ گرم سدیم نیترات ناخالص را حرارت می‌دهیم. اگر پس از پایان واکنش زیر، ۳٫۲ گرم از جرم مواد موجود در ظرف واکنش کاسته شود؛ درصد خلوص سدیم نیترات چقدر است؟ (ناخالصی‌ها در واکنش شرکت نمی‌کنند.)
($Na = 23, O = 16, N = 14 : g \cdot mol^{-1}$)





۶) ۸۵ گرم نقره نیترات ناخالص با ۳۰۰ گرم محلول ۱۰٪ جرمی کلسیم برمید به‌طور کامل واکنش می‌دهد؛ به‌طوری که به‌جز ناخالصی‌های نقره نیترات چیزی از واکنش‌دهنده‌های واکنش باقی نمی‌ماند. درصد خلوص نقره نیترات چقدر است؟
 $(Ag = 108, Br = 80, Ca = 40, O = 16, N = 14 : g \cdot mol^{-1})$



۷) دو لیتر محلول ۲۴٫۵٪ جرمی فسفریک اسید (H_3PO_4) با چگالی $1,2 g \cdot ml^{-1}$ با مقدار کافی کلسیم هیدروکسید جامد واکنش می‌دهد. اگر بازده واکنش ۷۰٪ باشد؛ چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟
 $(Ca = 40, P = 31, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$
 $3Ca(OH)_2(s) + 2H_3PO_4(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + 6H_2O(l)$

آلکان‌ها، هیدروکربن‌هایی با پیوندهای یگانه

۸) حداکثر چند آلکان ۸ کربنی می‌توانیم داشته باشیم که نام آیوپاک آنها به تری متیل پنتان ختم شود؟

۹) اگر ساده‌ترین آلکان شاخه‌دار که دارای چهار شاخه فرعی متیل است به‌طور کامل بسوزد؛ تفاوت جرم فراورده‌های آن به‌ازای مصرف ۵٫۰ مول گاز اکسیژن، چند گرم است؟
 $(H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$

۱۰) جرم مولی یک آلکان برابر با ۵۸ گرم بر مول است.

الف) فرمول مولکولی این آلکان را تعیین کنید.
 $(H = 1, C = 12 : g \cdot mol^{-1})$
 ب) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن را بنویسید.

آلکن‌ها، آلکین‌ها و هیدروکربن‌های حلقوی

۱۱) اگر جرم مولی یک آلکن ۲۳۲٪ از جرم آلکان هم‌کربن خودش کمتر باشد؛ هر مولکول از این آلکن دارای چند اتم است؟
 $(C = 12, H = 1 g \cdot mol^{-1})$

۱۲) یک هیدروکربن آلکینی با جرم مولی ۷۰ گرم بر مول را در نظر بگیرید:
 $(H = 1, C = 12 : g \cdot mol^{-1})$

الف) فرمول مولکولی آلکن را تعیین کنید.

ب) نام آلکن‌های راست‌زنجیر آن را بنویسید.

پ) در ساختارهای راست‌زنجیر آن، چند اتم کربن به دو اتم کربن دیگر اتصال دارد؟

۱۳) ۸۰٪ جرم یک هیدروکربن را اتم‌های کربن تشکیل می‌دهد. از واکنش سوختن کامل ۱۲ گرم از این هیدروکربن با خلوص ۸۰٪ و بازده درصدی واکنش ۸۰٪، چند گرم کربن‌دی‌اکسید به دست می‌آید؟
 $(H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$



نفت، ماده‌ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت

۱۴) با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید. اگر ۱۰ گرم بنزین بسوزد؛ چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

نام سوخت	گرمای آزاد شده (kJ/g)	مقدار گاز کربن‌دی‌اکسید تولید شده به ازای هر کیلوژول (g/kJ)
بنزین	۴۸	۰٫۰۶۵
زغال‌سنگ	۳۰	۰٫۱۰۴

(ب) با سوختن کامل ۱۰ گرم بنزین، چند گرم گاز کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود؟

(پ) اگر در اثر سوختن کامل مقداری زغال‌سنگ،

۸۰ گرم گاز کربن‌دی‌اکسید تولید شده باشد؛ چند گرم زغال‌سنگ سوزانده شده است؟

فصل دوم: در پی غذای سالم

غذا، ماده و انرژی

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

$$(C_{\text{اکسیژن}} = ۰٫۲۲ \text{ cal} \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}, O = ۱۶ \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

۱۶) ۱۵۰ گرم از یک قطعه فلز خالص تا دمای $31^\circ C$ گرم شده است. اگر این قطعه فلز درون ۱۰۰ گرم آب $10^\circ C$ قرار داده شود

دمای نهایی آب به $83.2^\circ C$ می‌رسد. با انجام محاسبه مشخص کنید که فلز موردنظر کدامیک از مواد جدول زیر است؟
($C_{\text{آب}} = ۴٫۱۸۴ \text{ J} \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$)

فلز	آهن	طلا	آلومینیوم
گرمای ویژه $J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$	۰٫۴۵۱	۰٫۱۲۸	۰٫۹۰۰

۱۷) اگر درصد کربوهیدرات، چربی و پروتئین یک نمونه شکلات به ترتیب ۸۱ و ۱۱ و ۲ درصد باشد برای افزایش دمای ۲kg آب به

میزان $60^\circ C$ چند گرم شکلات ۸۰٪ خالص باید به‌طور کامل سوزانده شود؟

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

۱۸) مقداری آب $25^\circ C$ در یک ظرف از جنس نقره موجود است. با دادن ۱۲۸۰ J گرما به این ظرف دمای آب به $45^\circ C$ و دمای ظرف به

$85^\circ C$ می‌رسد. اگر دمای اولیه آب و ظرف یکسان باشد، جرم آب چند گرم بوده است؟ (ظرفیت گرمایی ظرف نقره‌ای $8 J \cdot ^\circ C^{-1}$ است.)

۱۹) جسم A به جرم ۱۰۰g و دمای $100^\circ C$ و ظرفیت گرمایی ویژه $2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ را در تماس با جسم B به جرم ۱۵۰g و دمای

$80^\circ C$ و ظرفیت گرمایی ویژه $4 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ قرار می‌دهیم تا هم‌دا شوند. دمای نهایی چند درجه سلسیوس خواهد بود؟ (گرما فقط بین جسم A و B مبادله می‌شود و هیچ مقداری تلف نمی‌شود.)

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



۲۱ مقدار $68 J$ گرما به نمونه‌ای از گالیم که دمای آن $25^\circ C$ است می‌دهیم و دمای آن تا $38^\circ C$ افزایش می‌یابد. در صورتی که ظرفیت گرمایی ویژه و چگالی گالیم به‌ترتیب $^\circ C^{-1} \cdot g^{-1} \cdot J \cdot 372$ و $g \cdot cm^{-3} \cdot 5.904$ باشد، حجم این نمونه گالیم برحسب cm^3 را محاسبه کنید.

۲۲ نمودارهای تقریبی مربوط به هریک از موارد زیر را برای آب و اتانول رسم کنید (گرمای ویژه آب و اتانول به‌ترتیب $^\circ C^{-1} \cdot g^{-1} \cdot J \cdot 4.184$ و $^\circ C^{-1} \cdot g^{-1} \cdot J \cdot 2.43$ است)

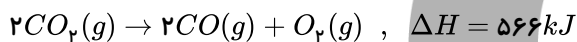
جاری شدن انرژی - آنتالپی

۲۳ از مصرف هر گرم آلومینیوم در واکنش ترمیت 15.24 کیلوژول گرما آزاد می‌شود.
 $2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$

الف) این مقدار گرما دمای صد گرم آب خالص را چند درجه سانتی‌گراد افزایش می‌دهد؟
 ب) ΔH واکنش ترمیت را محاسبه کنید. ($Al = 27 g \cdot mol^{-1}$)

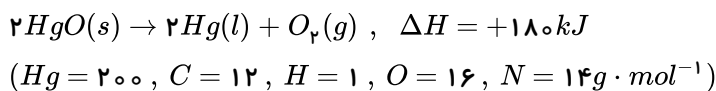
۲۴ با توجه به واکنش زیر پاسخ دهید:
 ($CO_2 = 44 g \cdot mol^{-1}$ و $C_2H_6 = 30 g \cdot mol^{-1}$)

$2C_2H_6(g) + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(g) + 5280 kJ$
 الف) بر اثر سوختن $14.5 g$ بوتان چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟
 ب) گرمای آزادشده بر اثر سوختن 29 گرم بوتان چند گرم CO_2 را مطابق واکنش زیر به CO و O_2 تجزیه می‌کند؟ (اتلاف گرمایی وجود ندارد)



۲۵ اگر در واکنش $2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 2Fe(l) + Al_2O_3(s) + 874 kJ$ مقدار 8 مول آهن مذاب به دست آید با گرمای آزادشده چند گرم گاز نیتروژن را می‌توان از واکنش $2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$ به دست آورد؟ ($N = 14 g \cdot mol^{-1}$)

۲۶ از تجزیه هر گرم $C_3H_8N_3O_9$ مقدار $6.3 kJ$ گرما آزاد می‌شود. با گرمای آزادشده از تجزیه 2 مول از این ماده چند گرم جیوه از تجزیه جیوه (II) اکسید به دست می‌آید؟

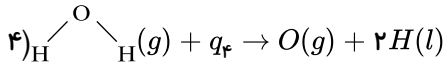
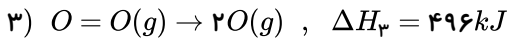
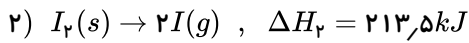
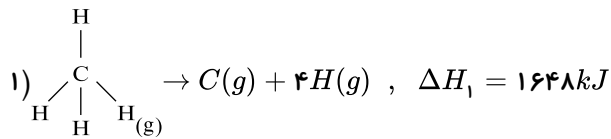


۲۷ از سوختن 1 مول گوگرد خالص در اکسیژن برای تولید گوگرد دی‌اکسید $296 kJ$ گرما آزاد می‌شود. از سوختن $1 g$ گوگرد 64% آن خالص است چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ (فرض کنید ناخالصی‌های گوگرد در واکنش شرکت نمی‌کنند.) ($S = 32 g \cdot mol^{-1}$)



آنتالپی پیوند و میانگین آن

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



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

ب) آنتالپی پیوند $C-H(g)$ را محاسبه کنید.

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

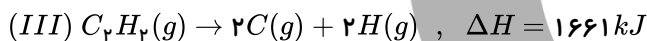
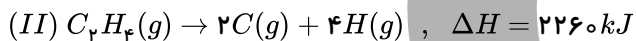
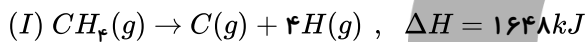
ت) آیا انرژی پیوند I_2 برابر ۲۱۳٫۵ کیلوژول بر مول است؟ چرا؟

ث) آنتالپی تشکیل $\text{O}(g)$ چقدر است؟

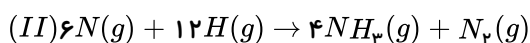
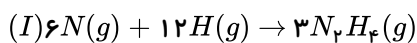
۲۹ اگر میانگین آنتالپی پیوند $C=O(g)$ برابر $800 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ باشد برای تبدیل کردن CO_2 حاصل از سوزاندن کامل ۶٫۴ گرام متان

به اتم‌های سازنده گازی به چند کیلوژول گرما نیاز است؟ ($CH_4 = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۳۰ با توجه به داده‌های زیر تفاوت میانگین آنتالپی پیوندهای $C \equiv C$ و $C=C$ چند $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است؟



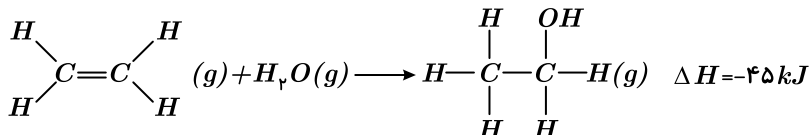
۳۱ با توجه به داده‌های جدول زیر آنتالپی واکنش (I) و واکنش (II) چه رابطه‌ای دارند؟



$N-H$	$N \equiv N$	$N=N$	$N-N$	پیوند
۳۸۸	۹۴۴	۴۰۹	۱۶۳	میانگین آنتالپی پیوند ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)



۳۲ با توجه به جدول زیر و ΔH واکنش داده شده، میانگین آنتالپی $C - C$ را بر حسب $kJ \cdot mol^{-1}$ محاسبه کنید.



پیوند	$C - H$	$O - H$	$C - O$	$C = C$
میانگین آنتالپی پیوند ($kJ \cdot mol^{-1}$)	۴۱۵	۴۶۳	۳۶۰	۶۱۴

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



پیوند	$C - H$	$C - C$	$C = C$	$Br - Br$	$C - Br$
میانگین آنتالپی پیوند ($kJ \cdot mol^{-1}$)	۴۱۵	۳۴۸	۶۱۴	۱۹۳	۲۷۶

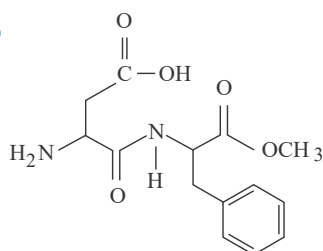
گروه‌های عاملی

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

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

(ب) فرمول مولکولی این ترکیب را بنویسید.

(پ) این مولکول دارای چند جفت‌الکترون ناپیوندی است؟



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

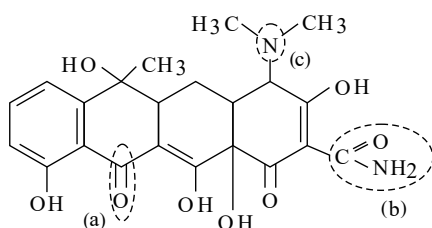
(۱) چه تعداد اتم کربن دارد؟

(الکلی)

(۲) چه تعداد گروه هیدروکسیل دارد؟

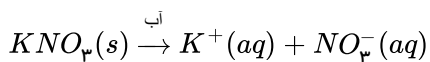
(۳) چه تعداد پیوند $C = C$ دارد؟

(۴) نام گروه‌های عاملی مشخص شده روی شکل را بنویسید.



آنتالپی سوختن، تکیه‌گاهی برای تأمین انرژی

۳۶ درون یک گرماسنج لیوانی بر اثر حل شدن ۵ گرم پتاسیم نیترات (KNO_3) در ۹۵ گرم آب دمای آنها از $35^\circ C$ به $31^\circ C$ در محلول رسیده است. اگر گرمای ویژه مواد موجود در سامانه برابر $4.2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ باشد ΔH واکنش زیر را حساب کنید.



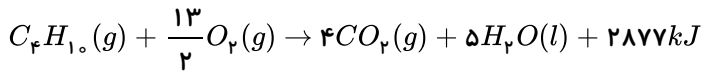
$$(K = 39, O = 16, N = 14 g \cdot mol^{-1})$$



۳۷) اگر بدانیم آنتالپی سوختن گاز بوتان (C_4H_{10}) معادل: $-2877 kJ \cdot mol^{-1}$ است.

$$(C_4H_{10} = 58 g \cdot mol^{-1})$$

الف) از سوختن $14.5 g$ بوتان چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟



ب) گرمای آزاد شده از سوختن 5 مول بوتان چند گرم آب $20^\circ C$ را می‌تواند به آب $10^\circ C$ تبدیل کند؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب $4.2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ در نظر گرفته شود، اتلاف گرما نداریم.)

پ) آنتالپی سوختن C_8H_{18} بیشتر است یا C_4H_{10} ؟ چرا؟

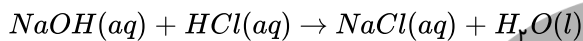
۳۸) گرمای حاصل از سوختن 1 گرم اتان بیشتر است یا 1 گرم متان؟ (گرمای سوختن متان و اتان به ترتیب -890 و -1560 کیلوژول بر

مول است و $C = 12, H = 1: g \cdot mol^{-1}$)

۳۹) درون یک گرماسنج لیوانی 149.5 گرم محلول هیدروکلریک اسید با غلظت معین ریخته‌ایم و دماسنج دمای آغازی را $25^\circ C$ نشان

می‌دهد. با افزودن 5 گرم سدیم هیدروکسید خالص به آن و انجام واکنش دما به $26.1^\circ C$ می‌رسد. اگر گرمای ویژه مواد موجود در سامانه برابر $4.18 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ فرض شود ΔH واکنش زیر را محاسبه کنید.

$$(Na = 23, O = 16, H = 1 g \cdot mol^{-1})$$



۴۰) گرمای حاصل از سوختن 1 مول اتانول بیشتر است یا 1 مول اتان؟

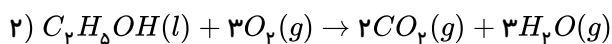
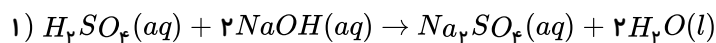
۴۱) گرمای حاصل از سوختن دو مول اتان بیشتر است یا یک مول بوتان؟ چرا؟

۴۲) مقدار گرمای حاصل از سوختن 1 مول از هیدروکربن‌های زیر را با هم مقایسه کنید.

۱) اتان ۲) پروپان ۳) بوتن

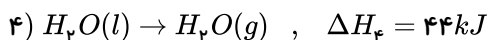
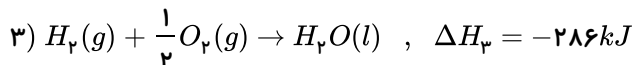
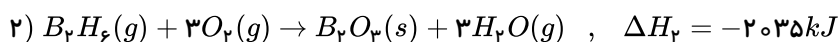
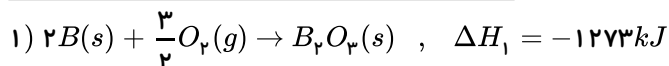
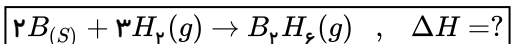
گرماسنجی و قانون هس

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

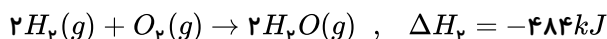




۴۴ به کمک آنتالپی واکنش‌های داده‌شده، آنتالپی واکنش داخل کادر را به دست آورید:

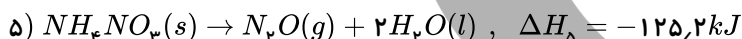
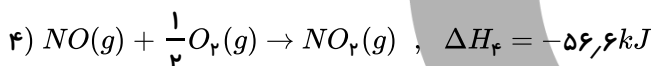
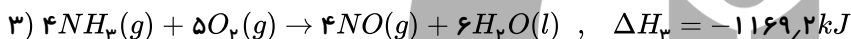
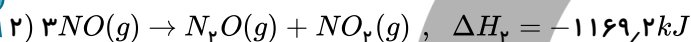
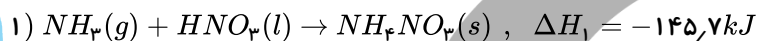


۴۵ با توجه به واکنش‌های زیر:

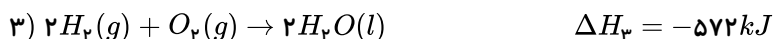
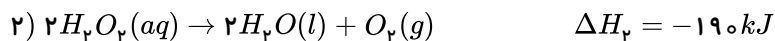
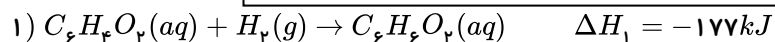
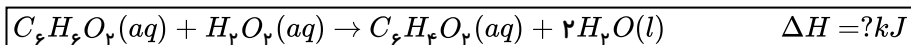


اگر ۸ گرم هیدرازین مطابق واکنش $N_2H_4(g) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$ بسوزد چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟
($N = 14, H = 1g \cdot mol^{-1}$)

۴۶ با استفاده از واکنش‌های زیر آنتالپی واکنش $3NO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3(l) + NO(g)$ را به دست آورید:

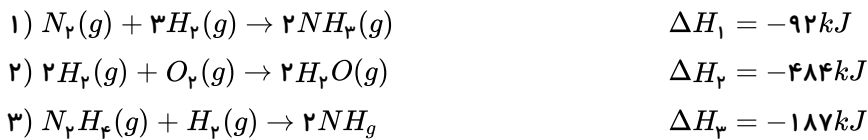


۴۷ با توجه به اطلاعات داده‌شده، آنتالپی واکنش داخل کادر را محاسبه کنید.



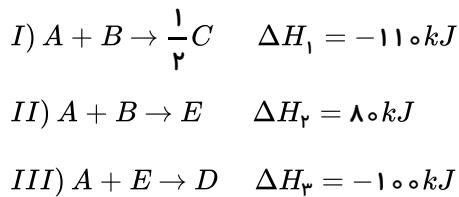


۴۸ با توجه به واکنش‌های زیر:

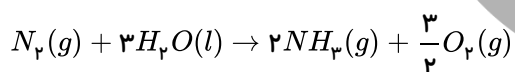
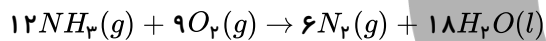
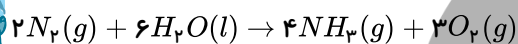


اگر ۸ گرم هیدرازین مطابق واکنش $\text{N}_2\text{H}_4(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + ۲\text{H}_2\text{O}(g)$ بسوزد، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟
($N = ۱۴, H = ۱ : g \cdot mol^{-1}$)

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



۵۰ با توجه به واکنش $۴\text{NH}_3(g) + ۳\text{O}_2(g) \rightarrow ۲\text{N}_2(g) + ۶\text{H}_2\text{O}(l), \Delta H = -۱۵۳۰\text{kJ}$ واکنش‌های زیر را حساب کنید.



۵۱ اگر واکنش تجزیه $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ به عناصر سازنده‌اش طی دو مرحله زیر انجام شود، به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید.

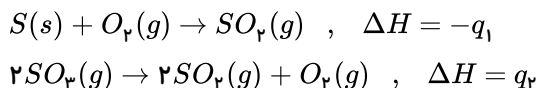


الف مراحل انجام این واکنش را روی نمودار آنتالپی نشان دهید.

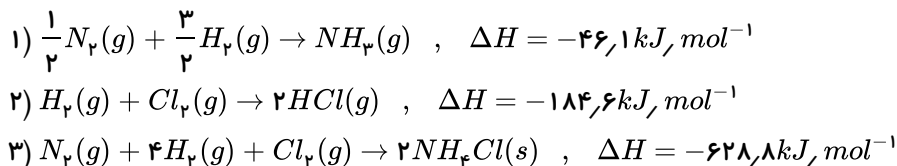
ب آنتالپی این واکنش را بر حسب کیلوژول حساب کنید.



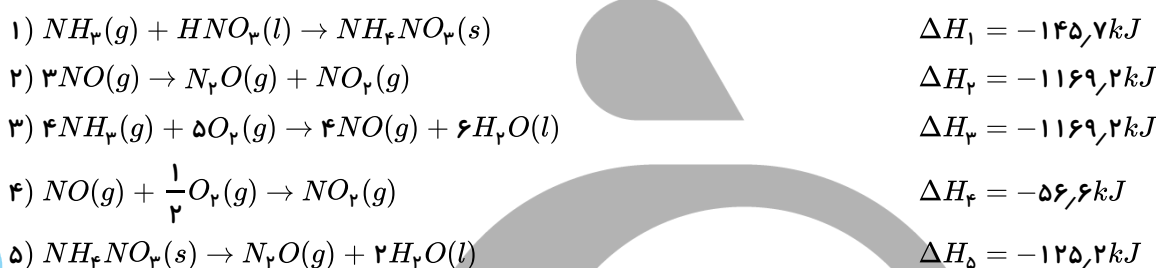
۵۲ با توجه به معلومات زیر آنتالپی استاندارد تشکیل $SO_3(g)$ را به دست آورید:



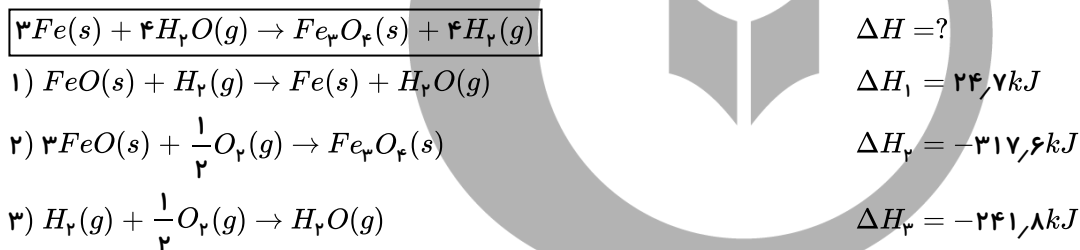
۵۳ ΔH واکنش زیر را به دست آورید:



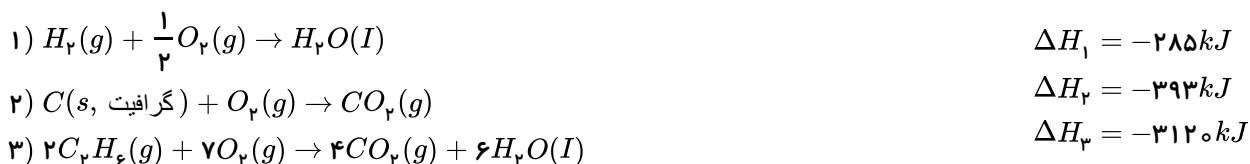
۵۴ با استفاده از واکنش‌های زیر، آنتالپی واکنش $3NO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3(l) + NO(g)$ را به دست آورید.



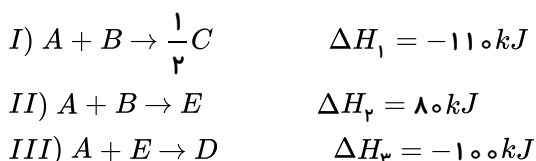
۵۵ با استفاده از واکنش‌های داده شده، آنتالپی واکنش داخل کادر را حساب کنید.



۵۶ با توجه به واکنش زیر، ΔH واکنش $2C(s, \text{گرافیت}) + 3H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$ را حساب کنید.



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





غذای سالم و عوامل مؤثر بر سرعت واکنش‌ها

۵۸) اگر یک تکه زغال مکعبی به ضلع 8 cm داشته باشیم به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) حجم و مساحت جانبی زغال را حساب کنید.

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

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

۵۹) یک تکه زغال چوب به شکل مکعب با طول ضلع 2 cm را در نظر بگیرید.

آ) حجم و مساحت این تکه زغال را حساب کنید.

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

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

۶۰) با انتخاب کلمه مناسب، عبارت‌های زیر را کامل کنید.

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

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

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

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

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

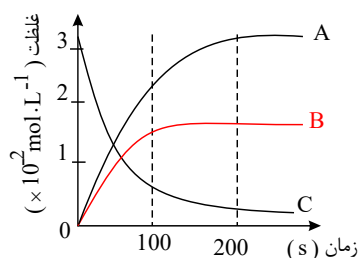
ج) الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در هوا $\frac{\text{می‌سوزد}}{\text{نمی‌سوزد}}$.

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

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



۶۱) با توجه به جدول و نمودار داده شده به موارد زیر پاسخ دهید.



زمان (s)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰	۵۰	۸۰	۱۲۰	۲۴۰
غلظت ($\times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)										
$[\text{NO}_2(g)]$	۴/۱	۳/۱	۲/۵	۲/۱	۱/۸	۱/۴	۱/۰	۰/۷	۰/۵	۰/۳
$[\text{NO}(g)]$	۰/۰	۱/۰	۱/۶	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶	۳/۸
$[\text{O}_2(g)]$	۰/۰	۰/۵	۰/۸	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۶	۱/۷	۱/۸	۱/۹

الف) معادله واکنش موازنه شده را بنویسید.

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

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

ت) سرعت متوسط ماده B با گذشت زمان چه تغییری می کند؟

۶۲) با بررسی داده های جدول زیر، که تغییرات غلظت N_2O_5 را در واکنش: $2\text{N}_2\text{O}_5(g) \rightarrow 4\text{NO}(g) + \text{O}_2(g)$ نشان می دهد:

الف) مقدار NO_2 تشکیل شده در گستره زمانی را تعیین کنید.

ب) سرعت متوسط تشکیل O_2 در گستره زمانی برحسب $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ را به دست آورید.

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

زمان (s)	۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰
$[\text{N}_2\text{O}_5] \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	۰/۰۲۰	۰/۰۱۷	۰/۰۱۴	۰/۰۱۲	۰/۰۱۰

۶۳) با توجه به واکنش: $20\text{HNO}_3(aq) + 3\text{P}_4(s) + x\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 12\text{H}_3\text{PO}_4(aq) + 20\text{NO}(g)$ ، پس از موازنه:

الف) ضریب مولی آب را تعیین کنید.

ب) سرعت متوسط تولید H_3PO_4 چند برابر سرعت متوسط مصرف H_2O است؟

پ) نمودار غلظت - زمان را برای H_2O و NO رسم کنید.

۶۴) با توجه به شکل زیر، به پرسش های داده شده، پاسخ دهید.

آ) نام ترکیب چیست؟

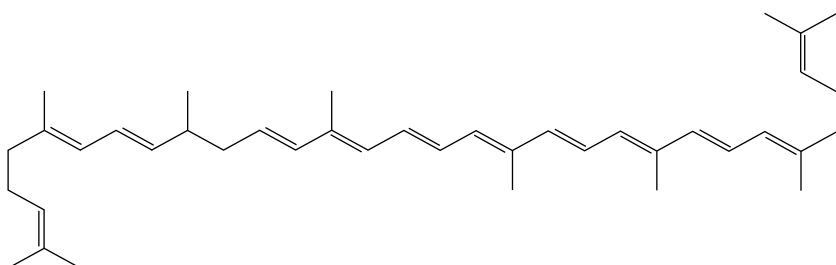
ب) فرمول مولکولی آن را مشخص کنید.

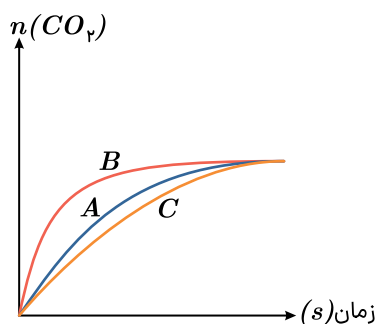
پ) در ساختار این ترکیب چند پیوند اشتراکی دوگانه

وجود دارد؟

ت) این ترکیب با چند مول گاز هیدروژن سیر

می شود؟





۶۵ با توجه به واکنش $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$ هر کدام از موارد زیر مربوط به کدام نمودار تولید گاز CO_2 برحسب زمان است؟

الف) واکنش قطعه‌ای $CaCO_3(s)$ با HCl ۱ مول بر لیتر

ب) واکنش قطعه‌ای $CaCO_3(s)$ با HCl ۱ مول بر لیتر و قرار دادن ظرف واکنش در حمام آب و یخ

پ) واکنش پودر $CaCO_3(s)$ با HCl ۱ مول بر لیتر

۶۶ با توجه به دو معادله موازنه نشده زیر، اگر $\bar{R}(SO_3) = 2\bar{R}(Na)$ باشد، حساب کنید سرعت متوسط تولید آلومینیوم اکسید در واکنش (a) چند برابر سرعت تولید نیتروژن در واکنش (b) خواهد بود؟

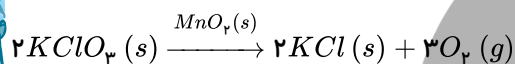
۶۷ در یک واکنش شیمیایی، رابطه زیر میان تغییرات غلظت - زمان برقرار است. معادله موازنه شده واکنش را بنویسید.

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

۶۸ اگر در واکنش تجزیه پتاسیم کلرات در مجاورت کاتالیزگر مگنزدی اکسید، پس از گذشت ۴ دقیقه ۰٫۸ مول از آن باقی مانده و ۱٫۸ مول گاز اکسیژن تشکیل شده باشد:

الف) مقدار اولیه پتاسیم کلرات چند مول است؟

ب) سرعت متوسط تشکیل پتاسیم کلرید (KCl) چند مول بر دقیقه است؟

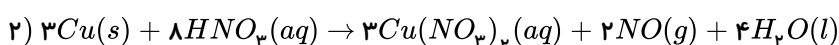
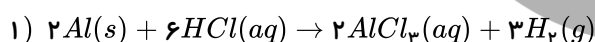


۶۹ در دو واکنش زیر، تعداد مول فلز مصرف شده در زمان‌های یکسان برابر است. نسبت جرم گاز تولید شده

در واکنش (۱) به جرم گاز تولید شده در واکنش (۲) را به دست آورید؟

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

$$(NO = 14 + 16 = 30 : g \cdot mol^{-1} \text{ جرم مولی } NO, H_2 = 2 \times 1 = 2 : g \cdot mol^{-1} \text{ جرم مولی } H_2)$$



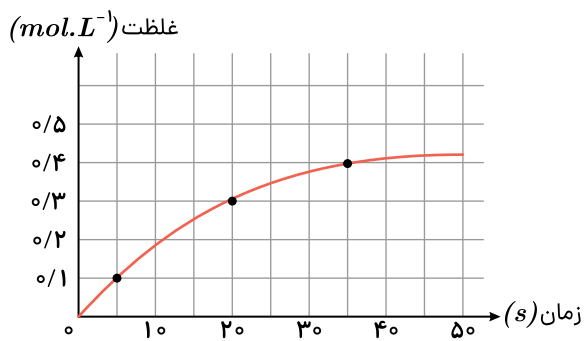
۷۰ داده‌های زیر برای واکنش $CO(g) + NO_2(g) \rightarrow NO(g) + CO_2(g)$ در دمای معین به دست آمده است:

زمان (s)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۵۰	۶۰
$[NO](mol \cdot L^{-1})$	۰	۰٫۳	۰٫۵	۰٫۶۵	۰٫۸	۰٫۸

الف) سرعت تولید $NO(g)$ را در گستره ۳۰ تا ۵۰ ثانیه برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ به دست آورید.

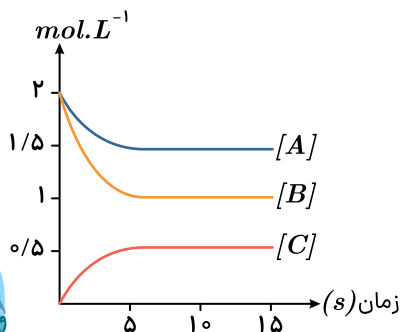
ب) سرعت متوسط تولید $NO(g)$ از آغاز تا پایان واکنش را برحسب مول بر لیتر بر ثانیه به دست آورید.

۷۱ برای واکنش $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ نمودار تغییر غلظت $NO_2(g)$ با گذشت زمان به صورت روبه‌رو است:



الف در کدام گستره زمانی (A یا B یا C) سرعت واکنش بیشتر است؟ دلیل خود را توضیح دهید.

ب سرعت متوسط تشکیل $\text{NO}_2(g)$ را در گستره زمانی ۵ تا ۳۵ ثانیه برحسب $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ حساب کنید.

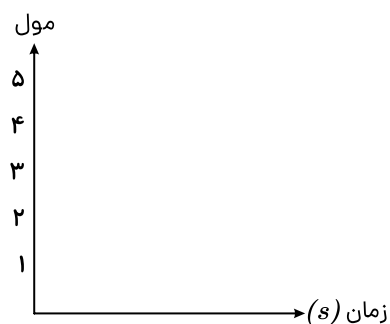


۷۲ نمودار روبه‌رو تغییر غلظت هر یک از گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش بین گازهای A ، B و C را در دمای معین نشان می‌دهد.

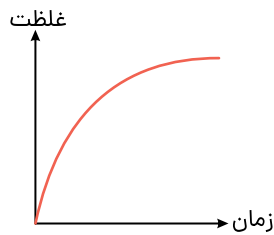
الف گاز $C(g)$ در این واکنش، واکنش‌دهنده است یا فراورده؟ چرا؟

ب معادله موازنه‌شده واکنش را بنویسید.

پ سرعت متوسط مصرف A را در بازه ۰ تا ۱۰ ثانیه برحسب $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ حساب کنید.



۷۳ اگر ۵ مول NO و ۳ مول H_2 را در ظرفی بریزیم تا واکنش $2\text{NO}(g) + 2\text{H}_2(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ انجام شود، نمودار تغییرات مقدار واکنش‌دهنده را برحسب زمان به‌طور کیفی رسم کنید.



۷۴ با توجه به واکنش $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ نمودار مقابل مربوط به کدام ماده یا مواد

می‌تواند باشد؟ چرا؟

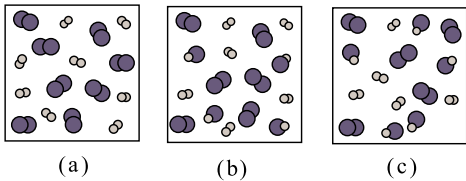
الف) $O_2(g)$

ب) $O_2(g), H_2O(l)$

۷۵ شکل زیر واکنش میان گاز هیدروژن و بخار بنفش‌رنگ ید را در دمای معینی نشان می‌دهد. اگر هر ذره هم‌ارز با ۱/۰ مول از ماده و

سامانه دولیتری باشد، سرعت واکنش را پس از ۲۰ دقیقه (b) برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$

حساب کنید.



۷۶ با توجه به (واکنش) $\bar{R}$ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

$$\bar{R} \text{ (واکنش)} = -\frac{\Delta n_{C_2H_6}}{\Delta t} = \frac{\Delta n_{CO_2}}{6\Delta t} = -\frac{2\Delta n_{O_2}}{15\Delta t} = \frac{\Delta n_{H_2O}}{3\Delta t}$$

الف) معادله موازنه‌شده این واکنش گازی را بنویسید.

ب) سرعت متوسط CO_2 چند برابر سرعت متوسط O_2 است؟

پ) با گذشت زمان غلظت H_2O و C_2H_6 چه تغییری می‌کند؟

۷۷ به ۵ گرم نمونه ناخالص کلسیم‌کربنات با درصد خلوص ۸۰٪ گرما می‌دهیم تا مطابق معادله $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$

تجزیه شود. اگر پس از ۳۰ ثانیه واکنش کامل شود، سرعت متوسط تولید گاز CO_2 را برحسب لیتر بر دقیقه ($L \cdot min^{-1}$) محاسبه کنید.

(چگالی CO_2 در شرایط آزمایش را برابر $1.97 g \cdot L^{-1}$ در نظر بگیرید.)

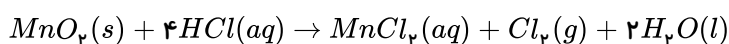
$$(Ca = 40, O = 16, C = 12 g \cdot mol^{-1})$$

۷۸ ۴۳٫۵ گرم منگنز دی‌اکسید ناخالص با محلول هیدروکلریک اسید طی مدت ۱۰ ثانیه واکنش می‌دهند تا گاز کلر تولید شود. اگر سرعت

متوسط مصرف HCl در این مدت برابر $9.6 mol \cdot min^{-1}$ باشد، درصد خلوص منگنز دی‌اکسید چقدر است؟ (ناخالصی‌ها با اسید واکنش

نمی‌دهند.)

$$(Mn = 55, O = 16, Cl = 35.5: g \cdot mol^{-1})$$



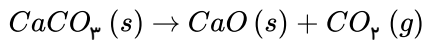
$$\left\{ \begin{array}{l} 43.5g \text{ ناخالص} \\ \Delta t = 10s \\ \text{درصد خلوص} \end{array} \right. = ? \left\{ \begin{array}{l} \bar{R}_{HCl} = 9.6 \frac{mol}{min} \end{array} \right.$$



۷۹ مقدار معینی پتاسیم کلرات مطابق واکنش: $2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2(g)$ تجزیه می‌شود. با توجه به داده‌های جدول زیر، سرعت متوسط واکنش برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ را تعیین کنید.

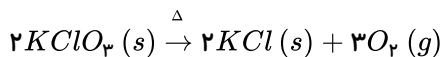
زمان (s)	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
غلظت $(mol \cdot L^{-1})$	۹	۱۳	۱۵	۱۵

۸۰ ۵ گرم نمونه ناخالص کلسیم کربنات با خلوص ۶۰ درصد طی مدت ۲۰ ثانیه تجزیه می‌شود. اگر چگالی گاز تولیدشده در دمای واکنش برابر با $1.1 g \cdot L^{-1}$ باشد، سرعت متوسط تولید این گاز برحسب $L \cdot min^{-1}$ را محاسبه کنید. $(Ca = 40, C = 12, O = 16 g \cdot mol^{-1})$



$$\begin{cases} \text{ناخالص } 5g \\ \text{درصد خلوص } = 60\% \\ \Delta t = 20 s \end{cases} \quad \begin{cases} \text{چگالی} = 1.1 g \cdot L^{-1} \\ \overline{RCO_2} = ? L \cdot min^{-1} \end{cases}$$

۸۱ اگر در واکنش: $2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2(g)$ که در یک ظرف ۱۰ لیتری سربسته انجام می‌شود، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن برابر ۱۵/۰ $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ باشد، چند دقیقه طول می‌کشد تا ۳۶۷/۵ گرم پتاسیم کلرات ($KClO_3$) به‌طور کامل تجزیه شود؟ $(1 mol_{KClO_3} = 122.5 g)$



۸۲ اگر در تجزیه گرمایی گاز N_2O_5 و تبدیل آن به گازهای O_2 و NO_2 ، پس از گذشت ۲ دقیقه ۸۰/۰ مول از آن باقی بماند و ۶۰/۰ مول گاز اکسیژن آزاد شود:
(الف) مقدار اولیه N_2O_5 چند مول است؟
(ب) سرعت متوسط تشکیل گاز NO_2 ، چند مول بر ثانیه است؟

۸۳ با توجه به معادله: $2Cl_2O_7(g) \rightarrow 2Cl_2(g) + 7O_2(g)$ ، اگر جدول زیر داده‌های تجربی مربوط به واکنش را نشان بدهد، به‌جای x و y چه مقادیری باید نوشت؟

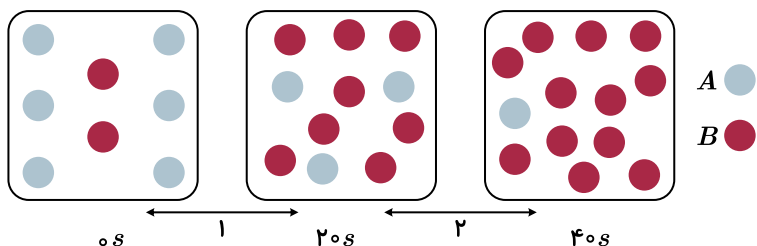
زمان	$[Cl_2O_7]$	$[Cl_2]$
۰	4×10^{-3}	۰
۱۰۰	2×10^{-3}	x
۲۰۰	1×10^{-3}	y

۸۴ با توجه به جدول روبه‌رو که غلظت سه ماده A و B و C را نشان می‌دهد، به‌جای x و y به‌ترتیب چه اعدادی می‌توان نوشت؟

زمان (s)	۰	۵	۱۰
غلظت «M»			
A	۱/۷	۱/۳	۱
B	۰	۰/۲	x
C	۰	۰/۸	y



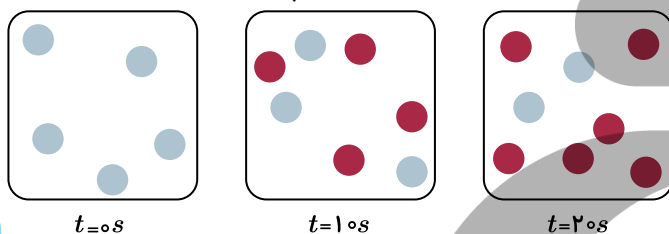
۸۵ شکل زیر پیشرفت واکنشی فرضی $A \rightarrow 2B$ را در ظرفی به حجم ۱ لیتر نشان می‌دهد.



الف) سرعت واکنش در کدام گستره زمانی (۱ یا ۲) بیشتر است؟ دلیل خود را بدون محاسبات بنویسید.

ب) سرعت متوسط تشکیل B را در گستره زمانی ۲۰ تا ۴۰ ثانیه برحسب $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ محاسبه کنید. (هر گلوله را هم‌ارز با ۰٫۴۰ مول از هر ماده در نظر بگیرید).

۸۶ در شکل زیر گوی‌های ماده A (گویی‌های آبی) و ماده B (گویی‌های قرمز) را نشان می‌دهند. فرض کنید هر گوی معادل ۰٫۲ مول از ماده است.



الف) در معادله واکنش، کدام ماده واکنش‌دهنده و کدام فراورده است؟

ب) با تعیین ضرایب استوکیومتری هر ماده، معادله واکنش فرضی را بنویسید.

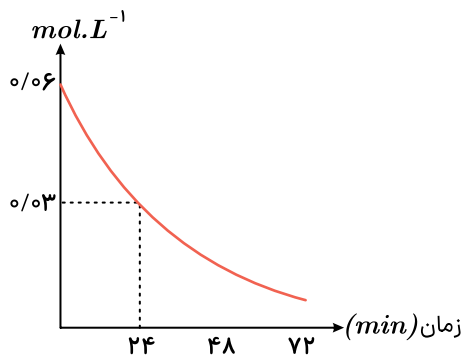
پ) سرعت متوسط مصرف A در ۱۰ ثانیه اول چند $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$ است؟

ت) سرعت متوسط تولید B در ۱۰ ثانیه اول چند $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$ است؟

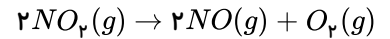
ث) با توجه به معادله واکنش و مقایسه سرعت مواد در قسمت «پ» و «ت» چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

ج) سرعت متوسط تولید B در ۱۰ ثانیه دوم چند $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$ است؟

چ) از مقایسه سرعت قسمت «ج» و «ت» چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



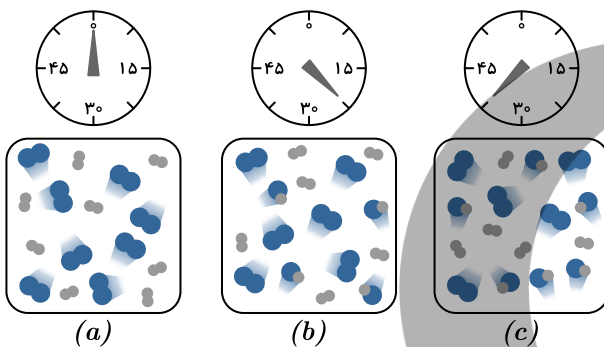
۸۷ با توجه به نمودار و واکنش داده شده، به پرسش‌ها پاسخ دهید:



الف سرعت متوسط مصرف $NO_2(g)$ در ۰ تا ۲۴ دقیقه برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ چند است؟

ب اگر حجم ظرف واکنش ۳ لیتر باشد، سرعت متوسط تولید $O_2(g)$ در همین گستره زمانی چند $mol \cdot s^{-1}$ است؟

پ در کدام مورد سرعت واکنش بیشتر است؟ وقتی مول‌های اولیه به $\frac{1}{2}$ می‌رسند یا به $\frac{1}{4}$ ؟ چرا؟



۸۸ شکل روبه‌رو واکنش میان گاز هیدروژن و بخار بنفش‌رنگ ید را در

دمای معینی نشان می‌دهد. اگر هر ذره هم‌ارز با $\frac{1}{2}$ مول از ماده و سامانه

دولیتری باشد، سرعت واکنش را پس از ۲۰ دقیقه (b) و پس از ۴۰ دقیقه

(c) برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$ حساب و با یکدیگر مقایسه کنید.

۸۹ واکنش تجزیه $2AB(g) \rightarrow A_2(g) + B_2(g)$ را در نظر بگیرید. اگر ۳ مول از $AB(g)$ در یک ظرف ۳ لیتری وجود داشته باشد، چند

ثانیه طول می‌کشد تا ۷۵٪ آن تجزیه شود؟ (سرعت متوسط واکنش را در این بازه زمانی $10^{-2} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ در نظر بگیرید.)

۹۰

در واکنش $2NaOH(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$ اگر پس از ۵ دقیقه غلظت $H_2SO_4(aq)$ از $1 mol \cdot L^{-1}$

به $0.88 mol \cdot L^{-1}$ برسد، سرعت مصرف $NaOH(aq)$ در این ۵ دقیقه چند $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ است؟

فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان ناپذیر

پلیمری شدن ترکیب‌های دارای پیوند دوگانه کربن - کربن

۹۱ ساختار پلیمر حاصل از واکنش پلیمری شدن ۳- کلو ۲- هگزن به چه صورتی است؟



۹۲ اگر در ساختار یک نوع پلی‌اتن ۴۰۰۰ واحد تکرارشونده وجود داشته باشد، نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن به کربن در یک مولکول آن و جرم مولی میانگین این پلیمر برحسب گرم چقدر است؟ ($C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

۹۳ اگر در ساختار یک مولکول پلی‌پروپن، ۶۰۰۰ اتم کربن وجود داشته باشد، تعداد واحدهای تکرارشونده این پلیمر چقدر است؟

۹۴ برای تولید هر مولکول از نوعی پلیمر باید ۳۲۰۰ پیوند دوگانه کربن - کربن به پیوند یگانه تبدیل شود. اگر جرم یک مول از این پلیمر برابر ۱۳۴٫۴ کیلوگرم باشد، از پلیمر تولیدشده برای تهیه چه موردی می‌توان از آن استفاده نمود؟
($C = 12, H = 1, F = 19, N = 14, Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1}$)

۹۵ اگر در واکنش تهیه پلی‌سیانواتن تعداد واحدهای تکرارشونده برابر ۶۰۰۰ باشد. فرآورده حاصل حداقل دارای چند پیوند اشتراکی خواهد بود؟

۹۶ ساختار پلیمر حاصل از بسپارش مولکول‌های ۲- برومو - ۲- پنتن به چه صورتی است و چند درصد از جرم این پلیمر را کربن تشکیل می‌دهد؟ ($C = 12, H = 1, Br = 80 : g \cdot mol^{-1}$)

۹۷ به طور جداگانه شماری از مونومرهای وینیل کلرید، استایرن، پروپن و تترافلوئور و اتن را در واکنش پلیمری شدن شرکت می‌دهیم. اگر جرم کربن در پلیمرهای تولیدشده با هم برابر باشند تعداد واحد تکرارشونده در کدام پلیمر کمتر است؟
($C = 12, H = 1, Cl = 35.5, F = 19 g \cdot mol^{-1}$)

۹۸ اگر در ساختار مونومرهای سازنده یک نمونه پلی‌سیانواتن در مجموع ۷٫۵ گرم اتم هیدروژن وجود داشته باشد جرم این نمونه پلیمر چند گرم است؟ ($H = 1, C = 12, N = 14 : g \cdot mol^{-1}$)

۹۹ اگر در ساختار یک مولکول پلی‌اتن، ۱۰^۴ واحد تکرارشونده وجود داشته باشد، به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف در ساختار این مولکول، چند پیوند « $C - C$ » وجود دارد؟

ب در ساختار این مولکول، چند اتم H وجود دارد؟

پ جرم مولی این مولکول پلی‌اتن را حساب کنید. ($C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)



پلی استرها و روش تهیه آنها

جدول زیر را کامل کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید. (۱۰۰)

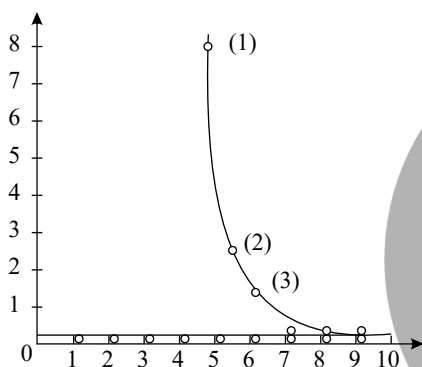
ترکیب	نام ترکیب	نیروهای بین مولکولی	قطبیت	جرم مولی ($g \cdot mol^{-1}$)	انحلال‌پذیری در آب
C_6H_{10}	.....	.....	.....	۵۸	نامحلول
.....	متانویک اسید	.....	.....	۴۶	.....
$CH_3CH_2CH_2OH$	.....	.....	.....	۶۰	محلول
.....	۲- بوتن	.....	.....	۵۶	.....

آ) کدام ترکیب آلکان است؟ چرا؟

ب) واکنش ترکیب «۲- بوتن» را با H_2 بنویسید.

پ) متانویک اسید چند جفت الکترون پیوندی و چند جفت الکترون ناپیوندی دارد؟

نمودار روبه‌رو انحلال‌پذیری الکل‌ها و آلکان‌ها را در آب نشان می‌دهد. (۱۰۱)



الف) چرا نمودار انحلال‌پذیری آلکان‌ها تغییری نمی‌کند؟

ب) نیروی بین‌مولکولی در الکل شماره (۱) و شماره (۳) را تعیین کنید.

پ) با افزایش تعداد کربن در الکل‌ها، انحلال‌پذیری آنها چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید.

جرم مولی استر راست‌زنجیری سیرشده، ۱۴۴ گرم بر مول است و تعداد کربن اسید سازنده آن سه برابر تعداد اتم کربن الکل سازنده است. (۱۰۲)

$$(H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$$

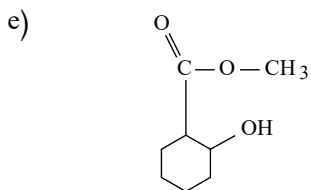
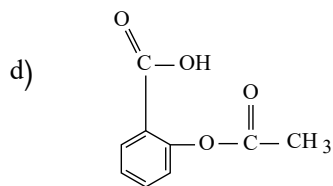
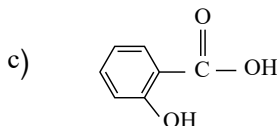
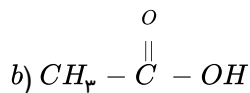
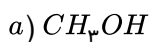
آ) مجموع جرم مولی الکل و اسید سازنده چند گرم است؟

ب) فرمول ساختاری و نام اسید و الکل سازنده را بنویسید.

پ) چند درصد این استر از هیدروژن تشکیل شده است؟



۱۰۳ با توجه به ترکیب‌های داده‌شده به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) گروه‌های عاملی را در ترکیب a و b و d بنویسید.

ب) نام ترکیب‌های a و b را بنویسید.

پ) فرمول مولکولی ترکیب (c) را بنویسید.

ت) از واکنش کدام دو ترکیب، ترکیب (d) حاصل می‌شود؟ واکنش را بنویسید.

ث) از واکنش کدام دو ترکیب، ترکیب (e) حاصل می‌شود؟ واکنش را بنویسید.

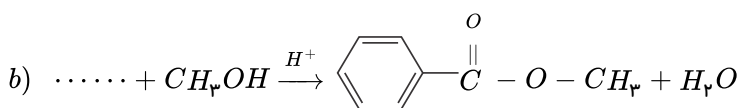
ج) نام و ساختار استری که از واکنش ترکیب a و b به دست می‌آید را بنویسید.

۱۰۴ جدول زیر را کامل کنید.

نام و ساختار اسید سازنده	نام و ساختار الکل سازنده نام و ساختار استر موجود در میوه	نام میوه
.....		آناناس
$CH_3CH_2CH_2\overset{O}{\parallel}C - OH$	.....	سیب
$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2\overset{O}{\parallel}C - OH$ «هپتانویک اسید»	 «اتیل هپتانوات»	انگور
$CH_3 - \overset{O}{\parallel} C - OH$	.....	موز

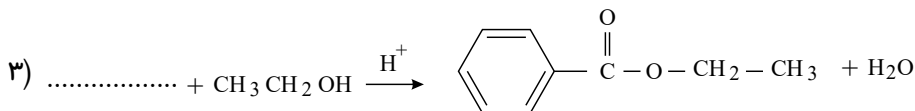
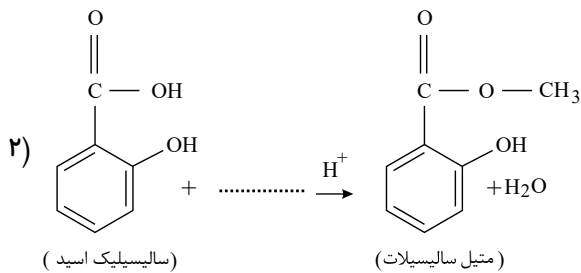
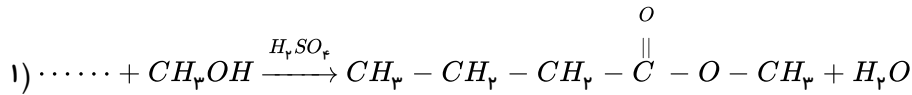
۱۰۵ الف) واکنش‌های زیر را کامل کنید.

ب) نام همه مواد آلی را بنویسید.





واکنش‌های زیر را کامل کنید. (۱۰۶)



برای استری با فرمول $C_7H_6O_2$: (۱۰۷)

الف) ساختار آن را رسم کنید.

ب) ساختار اسید و الکل سازنده آن را رسم کنید.

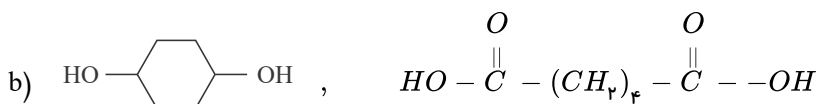
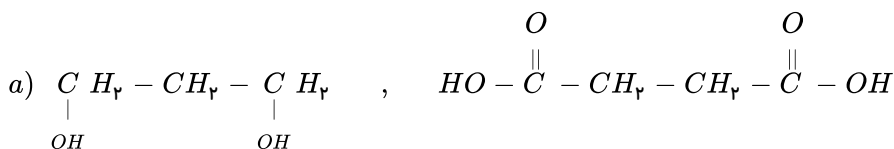
پ) نیروی بین‌مولکولی را مشخص کنید.

ت) جرم مولی را حساب کنید. ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

ث) نقطه جوش آن را با بیان دلیل با اتانویک اسید مقایسه کنید.

(۱۰۸)

ساختار پلی‌استر حاصل از ترکیب‌های زیر را بنویسید.

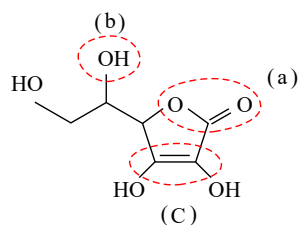


(۱۰۹) با توجه به ساختار کلی استرها ($R - \overset{O}{\parallel} C - O - R'$) به سوالات زیر پاسخ دهید.



الف فرمول و نام ساده‌ترین استر را بنویسید. این استر از واکنش چه ماده‌هایی حاصل می‌شود؟

ب اگر به جای گروه‌های R و R' به ترتیب زنجیر هیدروکربنی ۴ کربنه و ۲ کربنه قرار گیرد، نام استر حاصل را بنویسید.



$$(H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$$

۱۱۰ با توجه به فرمول ساختاری ویتامین «ث» به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ نام گروه‌های عاملی a و b و c را بنویسید.

ب فرمول مولکولی این ترکیب را بنویسید.

پ چند درصد ترکیب را اکسیژن تشکیل می‌دهد؟

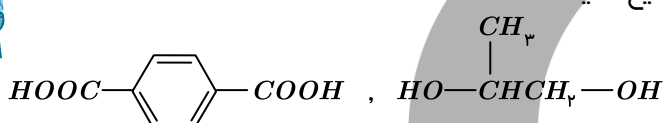
۱۱۱ از واکنش ۱ و ۴ بنزن‌دی‌کربوکسیلیک اسید ($HO-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-OH$) و اتیلن گلیکول ($HO-CH_2-CH_2-OH$) در شرایط خاص می‌توان

پلی‌استر «داکرون» تهیه کرد.

آ واکنش مرحله اول بین اسید و الکل را بنویسید.

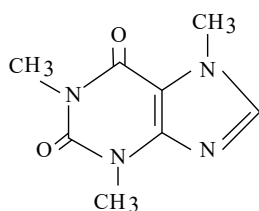
ب ساختار پلی‌استر را رسم کنید.

۱۱۲ مراحل تهیه پلی‌استر حاصل از ترکیبات داده‌شده را نوشته و توضیح دهید.

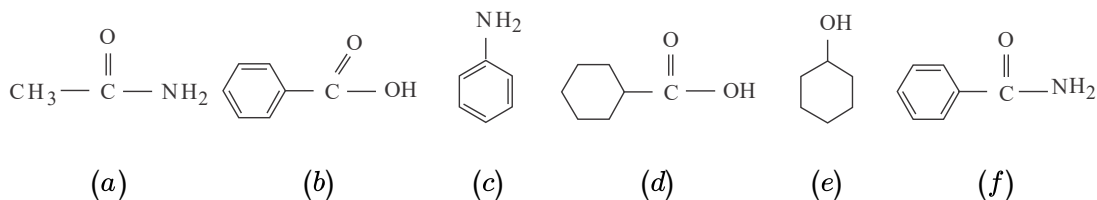


پلی‌آمیدها و روش تهیه آنها

۱۱۳ نوع گروه‌های عاملی را در ترکیب زیر تعیین کنید.

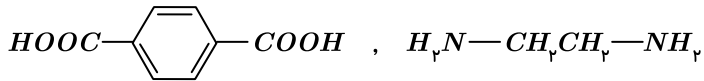


۱۱۴ نام ترکیب‌های زیر را بنویسید.



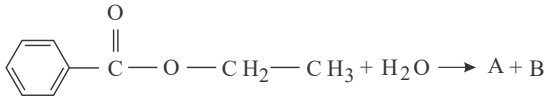


۱۱۵ مراحل تهیه پلی آمید حاصل از ترکیبات زیر را نوشته و توضیح دهید.

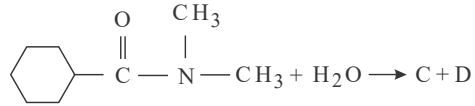


۱۱۶

واکنش‌های زیر را کامل کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



(a)



(b)

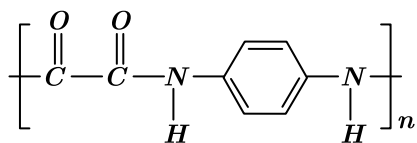
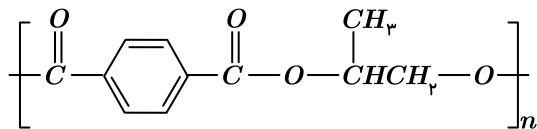
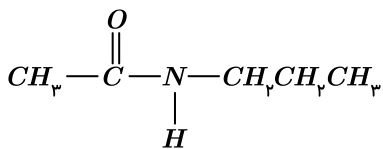
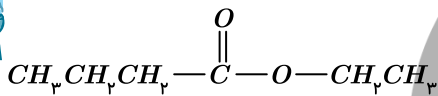
آ نام واکنش‌دهنده آلی را در واکنش (a) بنویسید.

ب نیروی بین مولکولی را در واکنش‌دهنده (b) بنویسید.

پ فرمول مولکولی واکنش‌دهنده آلی واکنش (b) را بنویسید.

پلیمرها، ماندگار یا تخریب پذیر - پلیمر سبز

۱۱۷ هر یک از مواد زیر پس از واکنش با آب به چه موادی تبدیل می‌شوند؟ ساختار آنها را رسم کنید.



الف

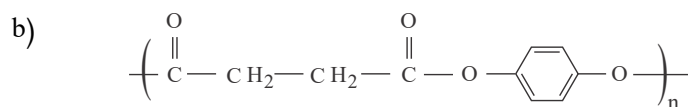
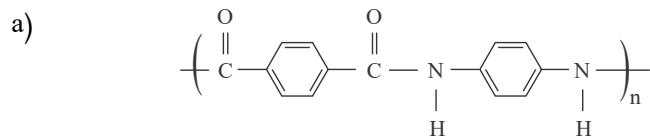
ب

پ

ت



۱۱۸ از آبکافت پلیمرهای زیر چه موادی حاصل می‌شود؟ فرمول ساختاری آنها را بنویسید.





پاسخنامه تشریحی

۱ عناصر واسطه موجود در عناصر مجموعه مورد نظر شامل عناصر با اعداد اتمی ۲۱ تا ۳۰ و ۴۴ هستند که تعداد آنها برابر ۱۶ است؛ بنابراین:

$$\text{تعداد عناصر مورد نظر} = 44 - 5 + 1 = 40$$

$$16 = 6 + 10 = (1 + 39 - 44) + (1 + 21 - 30) = \text{تعداد عناصر واسطه خواسته شده}$$

$$\text{درصد عناصر واسطه} = \frac{16}{40} \times 100 = 40\%$$

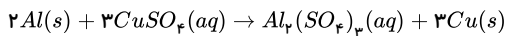
۲

$$\begin{cases} N - P = 1 \\ N + P = 35 \end{cases} \rightarrow 2N = 36 \rightarrow N = 18 \rightarrow P = 17$$

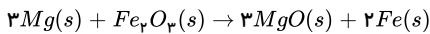
عنصر $^{35}_{17}M$ در دوره ۳ و گروه ۱۷ جدول تناوبی قرار دارد و عنصر $^{36}_{18}N$ در دوره ۴ و گروه ۱۷ جدول تناوبی قرار دارد.

با توجه به اینکه در یک گروه از جدول تناوبی از بالا به پایین، خصلت نافلزی کاهش می‌یابد؛ بنابراین عنصر $^{35}_{17}M$ ، خصلت نافلزی بیشتری از عنصر $^{36}_{18}N$ دارد.

۳ (۱) واکنش انجام‌پذیر؛ واکنش‌پذیری فلز آلومینیم از فلز مس، بیشتر است؛ بنابراین فلز فعال‌تر آلومینیم می‌تواند جایگزین فلز ضعیف‌تر مس شود و آن را از ترکیب خارج کند.

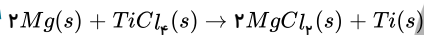


۲) واکنش انجام‌پذیر؛ واکنش‌پذیری فلز منیزیم از فلز آهن، بیشتر است؛ زیرا فلز منیزیم جزو فلزهای قلیایی خاکی جدول دوره‌ای است که یک فلز اصلی محسوب می‌شود ولی فلز آهن جزو فلزهای واسطه محسوب می‌شود؛ بنابراین فلز فعال‌تر منیزیم می‌تواند جایگزین فلز ضعیف‌تر آهن شود و آن را از ترکیب خارج کند.



۳) واکنش انجام‌ناپذیر؛ واکنش‌پذیری فلز مس از فلز آهن، کمتر است.

۴) واکنش انجام‌پذیر؛ واکنش‌پذیری فلز منیزیم از فلز تیتانیم، بیشتر است؛ بنابراین فلز فعال‌تر منیزیم می‌تواند جایگزین فلز ضعیف‌تر تیتانیم شود و آن را از ترکیب خارج کند.



۴ برای به دست آوردن درصد خلوص پتاسیم نیترات حاصل از دو مخلوط پتاسیم نیترات با درصد خلوص‌های متفاوت از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$100 \times \frac{(\text{درصد خلوص نمونه اول} \times \text{جرم نمونه ناخالص اول}) + (\text{درصد خلوص نمونه دوم} \times \text{جرم نمونه ناخالص دوم})}{\text{جرم نمونه ناخالص اول} + \text{جرم نمونه ناخالص دوم}} = \text{درصد خلوص پتاسیم نیترات}$$

$$\Rightarrow \frac{(15 \times 0.3) + (5 \times 0.6)}{15 + 5} \times 100 = 37.5$$

۵ در این واکنش تجزیه سدیم نیترات، کاهش جرم مواد موجود در ظرف واکنش مربوط به خروج گاز اکسیژن تولید شده است؛ بنابراین در این واکنش، ۳٫۲ گرم گاز اکسیژن تولید شده است؛ پس خواهیم داشت:

روش اول:

$$\frac{\text{جرم سدیم نیترات ناخالص} \times \frac{P}{100}}{\text{جرم مولی سدیم نیترات} \times \text{ضریب استوکیومتری آن}} = \frac{\text{جرم گاز اکسیژن} \times \frac{P}{100}}{\text{جرم مولی گاز اکسیژن} \times \text{ضریب استوکیومتری آن}} \Rightarrow \frac{25.5 \text{ g } NaNO_3 \times \frac{P}{100}}{2 \times (23 + 14 + (16 \times 3))} = \frac{3.2 \text{ g } O_2 \times \frac{P}{100}}{1 \times (16 \times 2)}$$

$$\Rightarrow P = 66.67$$

روش دوم:

$$3.2 \text{ g } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{2 \text{ mol } NaNO_3}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{85 \text{ g } NaNO_3}{1 \text{ mol } NaNO_3} = 17 \text{ g } NaNO_3 \text{ خالص}$$

$$\text{درصد خلوص سدیم نیترات} = \frac{\text{جرم سدیم نیترات خالص}}{\text{جرم سدیم نیترات ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \frac{17}{25.5} \times 100 = 66.67$$

۶

$$\text{درصد جرمی محلول کلرید برمید} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 10 = \frac{x \text{ g } CaBr_2}{300 \text{ g}} \times 100 \Rightarrow x = 30 \text{ g } CaBr_2$$

$$1 \text{ mol } CaBr_2 = 40 + 80 + 80 = 200 \text{ g}$$

$$1 \text{ mol } AgNO_3 = 108 + 14 + (16 \times 3) = 170 \text{ g}$$

$$30 \text{ g } CaBr_2 \times \frac{1 \text{ mol } CaBr_2}{200 \text{ g } CaBr_2} \times \frac{2 \text{ mol } AgNO_3}{1 \text{ mol } CaBr_2} \times \frac{170 \text{ g } AgNO_3}{1 \text{ mol } AgNO_3} = 51 \text{ g } AgNO_3 \text{ خالص}$$

$$\text{درصد خلوص } AgNO_3 = \frac{\text{جرم } AgNO_3 \text{ خالص}}{\text{جرم } AgNO_3 \text{ ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \frac{51}{85} \times 100 = 60\%$$



۷

$$1 \text{ mol } H_p PO_f = (1 \times 3) + 31 + (16 \times 4) = 98g$$

$$1 \text{ mol } Ca_p (PO_f)_p = (40 \times 3) + (31 \times 2) + (16 \times 8) = 310g$$

$$2 \text{ mol } H_p PO_f \times \frac{1000 \text{ mL } H_p PO_f \text{ محلول}}{1 \text{ mL } H_p PO_f \text{ محلول}} \times \frac{1,2g H_p PO_f \text{ محلول}}{1 \text{ mL } H_p PO_f \text{ محلول}} \times \frac{24,5g H_p PO_f}{100g H_p PO_f \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } H_p PO_f}{98g H_p PO_f}$$

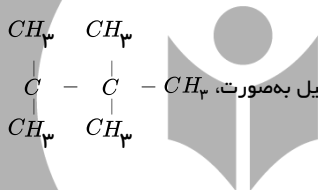
$$\times \frac{1 \text{ mol } Ca_p (PO_f)_p}{2 \text{ mol } H_p PO_f} \times \frac{310g Ca_p (PO_f)_p}{1 \text{ mol } Ca_p (PO_f)_p} = 930g Ca_p (PO_f)_p \text{ نظری}$$

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 70 = \frac{x}{930} \times 100 \Rightarrow x = 651g Ca_p (PO_f)_p$$

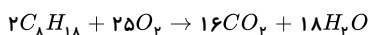
۸

$\begin{array}{c} C \\ | \\ C - C - C - C - C \\ | \quad | \\ C \quad C \end{array}$	$\begin{array}{c} C \\ | \\ C - C - C - C - C \\ | \quad | \\ C \quad C \end{array}$
۲ و ۲ و ۴ - تری متیل پنتان	۲ و ۲ و ۳ - تری متیل پنتان
$\begin{array}{c} C \\ | \\ C - C - C - C - C \\ | \quad | \\ C \quad C \end{array}$	$\begin{array}{c} C \\ | \\ C - C - C - C - C \\ | \quad | \quad | \\ C \quad C \quad C \end{array}$
۲ و ۳ و ۳ - تری متیل پنتان	۲ و ۳ و ۴ - تری متیل پنتان

۹ فرمول ساختاری ساده‌ترین آلکان شاخه‌دار با چهار شاخه فرعی متیل به صورت: $CH_3 - C - C - CH_3$ است که فرمول شیمیایی آن، C_8H_{18} است و معادله



موازنه شده واکنش سوختن کامل آن به صورت زیر است:



$$1 \text{ mol } CO_2 = 12 + (16 \times 2) = 44g, 1 \text{ mol } H_2O = (1 \times 2) + 16 = 18g$$

$$0,5 \text{ mol } O_2 \times \frac{16 \text{ mol } CO_2}{25 \text{ mol } O_2} \times \frac{44g CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 14,08g CO_2$$

$$0,5 \text{ mol } O_2 \times \frac{18 \text{ mol } H_2O}{25 \text{ mol } O_2} \times \frac{18g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 6,48g H_2O$$

$$(CO_2 \text{ جرم}) - (H_2O \text{ جرم}) = 14,08 - 6,48 = 7,6g$$

۱۰ الف) فرمول عمومی آلکان‌ها، C_nH_{2n+2} است؛ بنابراین می‌توان جرم مولی آنها را به دست آورد:

$$C_nH_{2n+2} = (12 \times n) + ((2n + 2) \times 1) = 14n + 2g \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$14n + 2 = 58 \Rightarrow 14n = 56 \Rightarrow n = 4$$

$$C_nH_{2n+2} \Rightarrow C_4H_{10} \text{ بوتان}$$

$$C_4H_{10} \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}}{\text{شمار اتم‌های کربن}} = \frac{\%H}{\%C} = \frac{5}{2} = 2,5$$

۱۱ اختلاف جرم مولی آلکان‌ها با فرمول عمومی C_nH_{2n+2} با جرم مولی آلکن‌های هم‌کربن آنها با فرمول عمومی C_nH_{2n} برابر جرم دو اتم هیدروژن یعنی $2g \cdot \text{mol}^{-1}$ است.

با توجه به سؤال خواهیم داشت:

$$C_nH_{2n+2} = (12 \times n) + ((2n + 2) \times 1) = 14n + 2g \cdot \text{mol}^{-1}$$

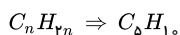


$$\text{جرم کاهش یافته} = \frac{\text{جرم کاهش یافته}}{\text{جرم مولی آلکان}} \times 100 \Rightarrow 2,32 = \frac{2}{14n + 2} \times 100 \Rightarrow n = 6$$

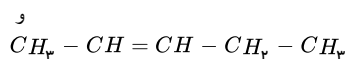
بنابراین فرمول مولکولی آلکن موردنظر به صورت، C_6H_{12} بوده و هر مولکول آن شامل ۱۲ + ۶ اتم است.

(الف) آلکن‌ها دارای فرمول عمومی C_nH_{2n} با جرم مولی $14n + 2 = 12n + 2$ گرم بر مول هستند؛ پس خواهیم داشت:

$$14n = 70 \Rightarrow n = 5$$



(ب) ۱- پنتن و ۲- پنتن $\Leftrightarrow$



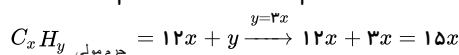
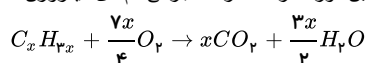
$$\begin{cases} CH_p = \overset{*}{CH} - \overset{*}{CH_p} - \overset{*}{CH_p} - CH_p \\ CH_p - CH = \overset{*}{CH} - \overset{*}{CH_p} - CH_p \end{cases} \quad (پ)$$

در ساختارهای راست‌زنجیر آلکن C_5H_{10} ، سه اتم کربن وجود دارد که به دو اتم کربن دیگر اتصال دارند که این سه اتم کربن با (*) مشخص شده‌اند.

(۱۳) فرمول مولکولی هیدروکربن موردنظر را به صورت، C_xH_y در نظر می‌گیریم. مطابق داده‌های سؤال، ۸۰٪ جرم این هیدروکربن را اتم‌های کربن و ۲۰٪ باقی جرم این

هیدروکربن را اتم‌های هیدروژن تشکیل می‌دهد؛ پس باید رابطه‌ای بین x و y داشته باشیم. هر مول از این هیدروکربن $12x + y$ گرم جرم دارد. $12x$ گرم که مربوط به اتم‌های کربن است؛ ۸۰٪ جرم این هیدروکربن را شامل می‌شود و y گرم که مربوط به اتم‌های هیدروژن است؛ ۲۰٪ جرم این هیدروکربن را تشکیل می‌دهد؛ بنابراین:

$$\frac{\text{جرم اتم‌های کربن در یک مول از هیدروکربن موردنظر}}{\text{درصد جرمی اتم‌های کربن}} = \frac{\text{جرم اتم‌های هیدروژن در یک مول از هیدروکربن موردنظر}}{\text{درصد جرمی اتم‌های هیدروژن}} \Rightarrow \frac{12x}{20} = \frac{12x}{y} \rightarrow 4y = 12x \Rightarrow y = 3x$$



روش اول:

$$\frac{\text{جرم نمونه خالص } CO_2}{\text{ضریب استوکیومتری آن} \times \text{جرم مولی } CO_2} = \frac{\text{جرم نمونه ناخالص } C_xH_y \times \frac{P}{100} \times \frac{R}{100}}{\text{ضریب استوکیومتری آن} \times \text{جرم مولی } C_xH_y} \Rightarrow \frac{22,528}{1 \times 44} = \frac{12 \times \frac{80}{100} \times \frac{80}{100}}{1 \times 15x} \Rightarrow 337,92x = 15x \times gCO_2 \Rightarrow gCO_2 = 22,528$$

(۱۴)

$$1) 10g_{\text{بنزین}} \times \frac{48kJ}{1g_{\text{بنزین}}} = 480kJ$$

$$ب) 10g_{\text{بنزین}} \times \frac{48kJ}{1g_{\text{بنزین}}} \times \frac{0,65gCO_2}{1kJ} = 31,2gCO_2$$

$$پ) 80gCO_2 \times \frac{1kJ}{0,104gCO_2} \times \frac{1g_{\text{زغال‌سنگ}}}{30kJ} = 25,64g_{\text{زغال‌سنگ}}$$

(۱۵) ابتدا جرم گاز اکسیژن را در شرایط STP که حجم هر مول گاز آن برابر ۲۲,۴ لیتر است محاسبه می‌کنیم:

$$?gO_2 = 7 \text{ lit } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22,4 \text{ lit } O_2} \times \frac{32gO_2}{1 \text{ mol } O_2} = 10gO_2$$

و حالا خواهیم داشت:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow Q = 10 \times 0,22 \times 25 = 55 \text{ cal}$$

$$?J = 55 \text{ cal} \times \frac{4,184J}{1 \text{ cal}} = 230,12J$$

(۱۶) بین دو ماده که تبادل گرما انجام می‌دهند مجموع گرماهای داده‌شده و گرفته‌شده برابر صفر است. فلز گرما از دست داده است (Q منفی) و آب گرما گرفته (Q مثبت).

$$m = 100g, \Delta\theta = \theta_p - \theta_1 = 83,2^\circ C - 10^\circ C = 73,2^\circ C, C_{\text{آب}} = 4,184J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

$$m = 150g, \Delta\theta = \theta_p - \theta_1 = 83,2^\circ C - 310^\circ C = -226,8^\circ C, C_{\text{فلز}} = ?$$

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{فلز}} = 0 \rightarrow (100 \times 4,184 \times 73,2) + [150 \times C_{\text{فلز}} \times (-226,8)] = 0$$

$$C_{\text{فلز}} = \frac{-(100 \times 4,184 \times 73,2)}{150 \times (-226,8)} = 0,900J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

فلز موردنظر آلومینیوم است.



۱۷

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

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

پس خواهیم داشت:

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

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

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

$$\text{آب: } Q_2 = mc\Delta\theta = m \times 4.2J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \times (45 - 25)^\circ C = 20m$$

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

۱۹

در فرایند هم‌دم شدن دو جسم داریم:

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

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

۲۰ یک cal یا همان 4.184J مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم آب خالص به اندازه 1°C است. بنابراین برای افزایش دمای 6 گرم آب خالص به اندازه 6°C به 36 cal یا 36 (4.184)J گرمای نیاز داریم.

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

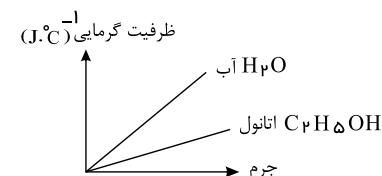
۲۱

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

$$14.06g \times \frac{1cm^3 Ga}{5.904g} = 2.38cm^3 Ga$$

۲۲

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



۲۳ الف

$$Q = 15.24kJ \times \frac{1000J}{1kJ} = 15240J$$

$$\text{آب } C = 4.184J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}, \quad m = 100g$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc} = \frac{15240J}{100g \times 4.184J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}} = 36.4^\circ C$$

ب

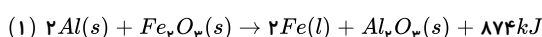
مقدار گرمای آزاد شده برابر $\Delta H = -822.96kJ$ است.

$$\Delta H = ?kJ = 2mol Al \times \frac{27g Al}{1mol Al} \times \frac{15.24kJ}{1g Al} = 822.96kJ$$

۲۴ الف

$$14.5g C_2H_5 \cdot \frac{1mol C_2H_5}{58g C_2H_5} \times \frac{5280kJ}{2mol C_2H_5} = 660kJ$$

$$29g C_2H_5 \cdot \frac{1mol C_2H_5}{58g C_2H_5} \times \frac{5280kJ}{2mol C_2H_5} \times \frac{2mol CO_2}{566kJ} \times \frac{44g}{1mol CO_2} = 205.2g$$



$$\text{مرحله اول: } 0.8mol Fe \times \frac{874kJ}{2mol Fe} = 349.6kJ$$

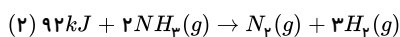
مثل آب خوردن ۲۰ بگیر

ب

۲۵



$$\text{روش دوم: } \frac{\text{مول آهن}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{0.8 \text{ mol Fe}}{2} = \frac{Q \text{ kJ}}{874} \rightarrow Q = 349.6 \text{ kJ}$$



$$\text{مرحله دوم: } 349.6 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{92 \text{ kJ}} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 106.4 \text{ g N}_2$$

$$\text{روش دوم: } \frac{\text{نیترژن}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{x \text{ g N}_2}{1 \times 28} = \frac{349.6 \text{ kJ}}{92} \rightarrow x = 106.4 \text{ g N}_2$$

۲۶

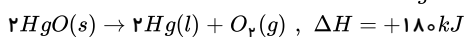
$$C_3H_8N_2O_4 = (12 \times 3) + (1 \times 8) + (14 \times 2) + (16 \times 4) = 222 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{مرحله اول: } 454 \text{ g} \times \frac{6.3 \text{ kJ}}{1 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_4} = 2860.2 \text{ kJ}$$

$$\text{مول } 2 \text{ C}_3\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 2 \times 222 = 444 \text{ g}$$

$$\text{روش دوم: } \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 6.3 \text{ kJ} \\ 444 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow x \text{ kJ} \end{array} \right\} \rightarrow x = 2860.2 \text{ kJ}$$

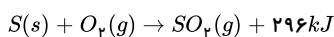
$$\text{مرحله دوم: } 2860.2 \text{ kJ} \times \frac{2 \text{ mol Hg}}{180 \text{ kJ}} \times \frac{200 \text{ g Hg}}{1 \text{ mol Hg}} = \frac{2860.2 \times 2 \times 200}{180} = 6356 \text{ g Hg}$$



روش دوم:

$$\text{روش دوم: } \frac{\text{گرما}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{x \text{ g Hg}}{2 \times 200} = \frac{2860.2 \text{ kJ}}{180} \rightarrow x = 6356 \text{ g Hg}$$

۲۷



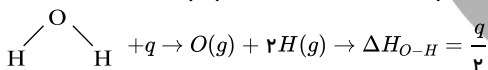
$$\frac{\text{گرما}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{1 \text{ g S(خالص)} \times \frac{64}{100}}{1 \times 32} = \frac{Q}{296 \text{ kJ}} \rightarrow Q = 592 \text{ kJ}$$

(الف) فرایند ۳. زیرا یک مول پیوند دوگانه در اکسیژن گازی شکل شکسته می‌شود و اتم‌های گازی شکل ایجاد می‌شود.

(ب) در فرایند ۴.۱ مول پیوند $C-H$ در حالت گازی شکسته می‌شود و اتم‌های گازی تشکیل می‌شوند 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 می‌شود، ولی اتم‌های H حاصل در حالت گازی نیستند. آنتالپی واکنش زیر دو برابر آنتالپی پیوند $O-H$ است.

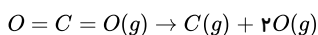


(ت) خیر - زیرا واکنش‌دهنده I_2 در حالت گازی نیست.

(ث) در فرایند ۳. دو مول $\text{O}(g)$ تشکیل می‌شود و واکنش‌دهنده عنصر در حالت استاندارد است. بنابراین ΔH فرایند ۳ دو برابر آنتالپی استاندارد تشکیل $I(g)$ است.

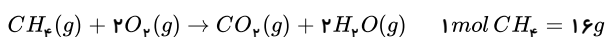
$$\Delta H_{\text{تشکیل}} \text{O}(g) = \frac{496}{2} = 248 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(۲۹) میانگین آنتالپی پیوند $C=O(g)$ 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 6.4 g متان چند مول کربن‌دی‌اکسید حاصل می‌شود:



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

پس خواهیم داشت:

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

(۳۰) (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

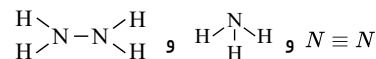
$C-H$ باید $824 kJ = 412 \times 2$ انرژی مصرف کرد میانگین آنتالپی پیوند $C \equiv C$ برابر است با:

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

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

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

(۳۱) با توجه به ساختار مولکولهای NH_3 و NH_4^+ و N_2 :



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)

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

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

پس به اندازه $455 kJ$ بیشتر است.

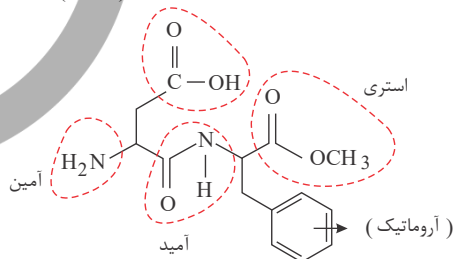
(۳۲)

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{واکنش}} &= [(1 \text{ mol} \times \Delta H_{(C=O)}) + (4 \text{ mol} \times \Delta H_{(C-H)}) + (2 \text{ mol} \times \Delta H_{(O-H)})] \\ &- [(1 \text{ mol} \times \Delta H_{(C-C)}) + (5 \text{ mol} \times \Delta H_{(C-H)}) + (1 \text{ mol} \times \Delta H_{(C-O)}) + (1 \text{ mol} \times \Delta H_{(O-H)})] \\ &- 45 kJ = [(1 \times 614) + (4 \times 415) + (2 \times 463)] - [(1 \times 348) + (5 \times 415) + (1 \times 360) + (1 \times 463)] \\ &- 45 kJ = [3200] - [2848] \Rightarrow \Delta H_{(C-C)} = 352 kJ \cdot mol^{-1} \end{aligned}$$

(۳۳)

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

کربوکسیل (اسیدی)



(۳۴)

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.

(۳۵) ۲۲ کربن

(۲) ۵ گروه هیدروکسیل

(۳) ۵ پیوند دوگانه $C=C$

(۴) a ← کربونیل (کتونی) b ← آمیدی c ← آمینی

(۳۶)

$$95 + 5 = 100 g$$

$$\theta_2 - \theta_1 = 31 - 35 = -4^\circ C \rightarrow \text{تغییر دما } 4^\circ C = \Delta \theta$$

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

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

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



$$\Delta H = ? kJ = 1 \text{ mol } KNO_3 \times \frac{101 \text{ g } KNO_3}{1 \text{ mol } KNO_3} \times \frac{+1680 \text{ J}}{5 \text{ g } KNO_3} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = +33.6 \text{ kJ}$$

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

$$14.5 \text{ g } C_2H_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_2}{26 \text{ g } C_2H_2} \times \frac{2854 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_2H_2} = 157.5 \text{ kJ}$$

(ب)

$$0.5 \text{ mol } C_2H_2 \times \frac{2854 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_2H_2} = 1427.5 \text{ kJ}$$

از سوختن ۵٫۰ مول بوتان ۱۴۳۸٫۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

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

(پ) C_4H_{10} چون تعداد کربن و میزان جرم مولی بیشتری دارد.

(۳۸) ۱ گرم متان؛ چون:

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

(۳۹)

ابتدا جرم محلول جدید و سپس مقدار گرما را حساب می‌کنیم:

$$149.5 + 0.5 = 150 \text{ g}$$

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

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

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

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

$$\Delta H = ? kJ = 1 \text{ mol } NaOH \times \frac{40 \text{ g } NaOH}{40 \text{ g } NaOH} \times \frac{-690 \text{ J}}{0.5 \text{ g } NaOH} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = -55.2 \text{ kJ}$$

(۴۰) ۱ مول اتان. آنتالپی سوختن الکل‌ها از آلکان هم‌کربن خود کمتر است؛ بنابراین آنتالپی سوختن اتان بیشتر است.

(۴۱) ۲ مول اتان. گرمای حاصل از سوختن ۲ مول اتان (C_2H_6) را می‌توانیم هم‌ارز با گرمای سوختن ماده فرضی C_4H_{10} در نظر بگیریم. چون جرم مولی ماده فرضی C_4H_{10} بیشتر از بوتان (C_4H_{10}) است، بنابراین آنتالپی سوختن بیشتری دارد.

(۴۲) هر چه جرم مولی هیدروکربن بیشتر باشد، مقدار عددی آنتالپی سوختن آن بیشتر می‌شود.

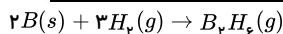
$$C_4H_{10} > C_3H_8 > C_2H_6$$

(بوتان) (پروپان) (اتان)

(۴۳) واکنش ۱، زیرا گرماسنج لیوانی گرمای واکنش‌هایی را اندازه می‌گیرد که در محیط آبی حضور دارند.

(۴۴) 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:

$$\begin{cases} 1) 2B(s) + \frac{5}{2}O_2(g) \rightarrow B_2O_5(s) , \Delta H_1 = -1273 \text{ kJ} \\ 2) B_2O_5(s) + 3H_2O(g) \rightarrow B_2H_6(g) + 3O_2(g) , \Delta H_2' = +2035 \text{ kJ} \\ 3) 3H_2(g) + \frac{5}{2}O_2(g) \rightarrow 3H_2O(L) , \Delta H_3' = -858 \text{ kJ} \\ 4) 3H_2O(L) \rightarrow 3H_2O(g) , \Delta H_4' = +132 \text{ kJ} \end{cases}$$

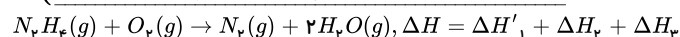


$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2' + \Delta H_3' + \Delta H_4' \rightarrow \Delta H = -1273 + 2035 - 858 + 132$$

$$\Delta H = +36 \text{ kJ}$$

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

$$\begin{cases} 1) 2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g) , \Delta H_1' = +92 \text{ kJ} \\ 2) 2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) , \Delta H_2 = -484 \text{ kJ} \\ 3) N_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) , \Delta H_3 = -187 \text{ kJ} \end{cases}$$



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

و حال خواهیم داشت:

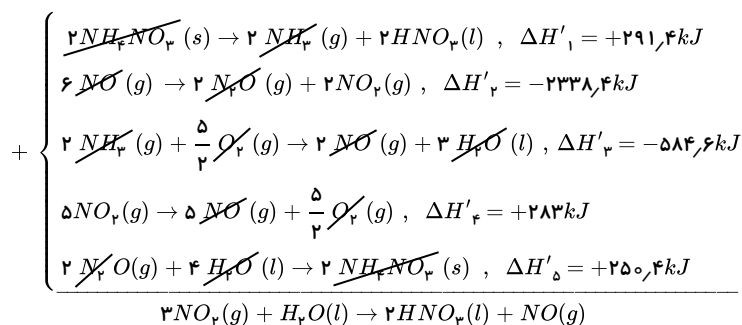
$$N_2H_4 = (14 \times 2) + (1 \times 4) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

مقدار ۱۴۴٫۷۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.



$$?kJ = 8g N_2H_4 \times \frac{1 \text{ mol } N_2H_4}{32g N_2H_4} \times \frac{579kJ}{1 \text{ mol } N_2H_4} = 144,75kJ$$

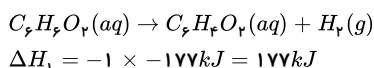
واکنش ۱ را معکوس و در ۲ ضرب می‌کنیم و واکنش ۳ را در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم و سپس واکنش ۴ را معکوس و در ۵ ضرب می‌کنیم و واکنش ۵ را معکوس و در ۲ ضرب کرده و همگی را جمع می‌کنیم و خواهیم داشت:



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

$$\Delta H = +291,4 - 233,8 - 584,6 + 283 + 250,4 = -209,2kJ$$

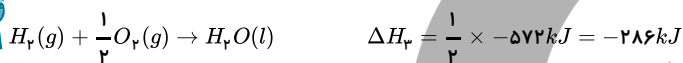
واکنش (۱) را وارونه می‌کنیم؛ بنابراین:



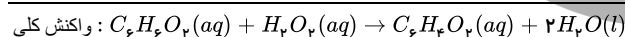
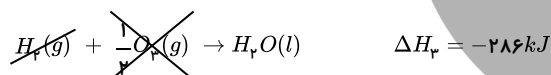
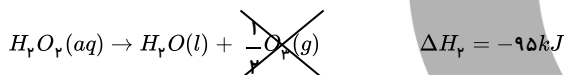
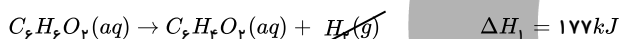
واکنش (۲) را بر عدد ۲ تقسیم می‌کنیم؛ بنابراین:



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



نهایتاً هر سه واکنش را به شکل زیر می‌نویسیم:



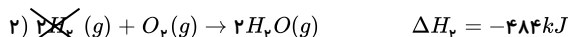
$$\Delta H_{\text{کلی}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = 177kJ - 95kJ - 286kJ = -204kJ$$

ابتدا ΔH واکنش کلی را حساب می‌کنیم. سپس از روی ΔH آن و ۸ گرم هیدرازین، گرمای تولیدشده را به دست می‌آوریم.

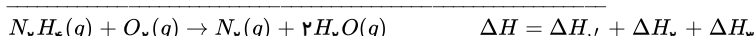
واکنش (۱) را وارونه می‌کنیم:



واکنش (۲) دست‌نخورده باقی می‌ماند:



واکنش (۳) دست‌نخورده باقی می‌ماند:



$$= (92kJ) + (-484) + (-187kJ) = -579kJ$$

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

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

$$?kJ = 8g N_2H_4(g) \times \frac{1 \text{ mol } N_2H_4(g)}{32g N_2H_4(g)} \times \frac{-579kJ}{1 \text{ mol } N_2H_4(g)} = -144,75kJ$$

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



$$+ \begin{cases} \cancel{2A} + \cancel{2B} \rightarrow C, \Delta H'_1 = -220 \text{ kJ} \\ D \rightarrow \cancel{A} + \cancel{E}, \Delta H'_2 = -80 \text{ kJ} \\ \cancel{E} \rightarrow \cancel{A} + \cancel{B}, \Delta H'_3 = +100 \text{ kJ} \end{cases}$$

$$D + B \rightarrow C, \Delta H = \Delta H'_1 + \Delta H'_2 + \Delta H'_3$$

$$\Delta H = -220 + 100 - 80 = -200 \text{ kJ}$$

۵۰

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

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

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

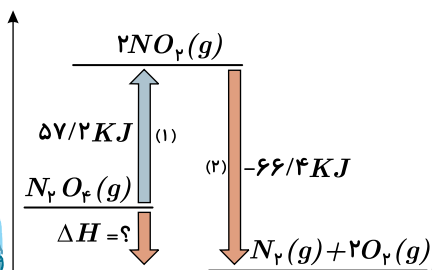
$$\Delta H_2 = 3 \times (\Delta H) = 3 \times (-1530 \text{ kJ}) = -4590 \text{ kJ}$$

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

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

۵۱

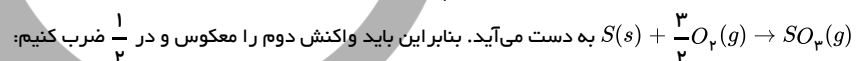
الف



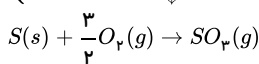
ب با توجه به نمودار، واکنش تجزیه $N_2O_4(g)$ به عناصر سازنده‌اش، مجموع واکنش (۱) و واکنش (۲) است.

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = (57.2 \text{ kJ}) + (-66.4 \text{ kJ}) = -9.2 \text{ kJ}$$

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



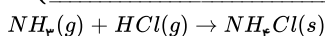
$$\begin{cases} S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g), \Delta H_1 = -q_1 \\ SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow SO_3(g), \Delta H_2 = -\frac{q_2}{2} \end{cases}$$



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

۵۳ 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 ایجادشده را جمع می‌کنیم:

$$\begin{cases} ۱) NH_3(g) \rightarrow \frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g), \Delta H'_1 = +46.1 \text{ kJ/mol}^{-1} \\ ۲) HCl(g) \rightarrow \frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}Cl_2(g), \Delta H'_2 = 92.3 \text{ kJ/mol}^{-1} \\ ۳) \frac{1}{2}N_2(g) + 2H_2(g) + \frac{1}{2}Cl_2(g) \rightarrow NH_4Cl(s), \Delta H'_3 = -314.4 \text{ kJ/mol}^{-1} \end{cases}$$



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

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

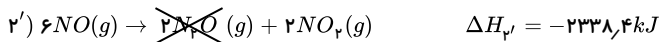
۵۴ $HNO_3(l)$ سمت راست با ضریب ۲، پس واکنش (۱) باید در (-2) ضرب شود:



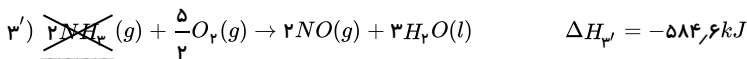
$NH_4NO_3(s)$ باید حذف شود، پس باید واکنش (۵) در (۲) ضرب شود:



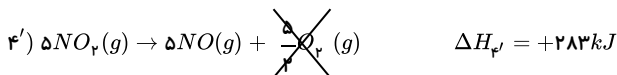
$N_2O(g)$ باید حذف شود، پس باید واکنش (۲) را در ۲ ضرب کنیم:



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

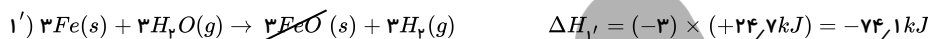


$O_2(g)$ باید حذف شود، پس باید واکنش (۴) را در (۵) ضرب کنیم:

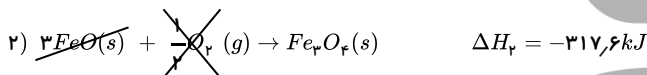


$$\Delta H = (+291,4kJ) + (-2338,4kJ) + (-584,6kJ) + (+283kJ) + (+250,4kJ) = -2098,2kJ$$

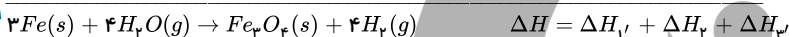
واکنش (۱): باید در (۳) ضرب شود:



واکنش (۲) باید دست‌نخورده باقی بماند:



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

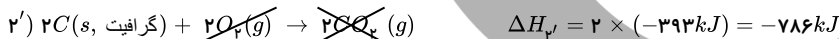


$$= (-74,1kJ) + (-317,6kJ) + (241,8kJ) = -149,9kJ$$

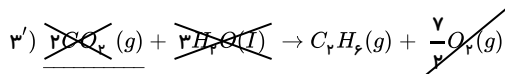
واکنش (۱) باید در ۳ ضرب شود:



واکنش (۲) باید در ۲ ضرب شود.



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



$$\Delta H_{3'} = (-\frac{1}{2}) \times (-3120kJ) = +1560kJ$$

$$\Delta H = \Delta H_{1'} + \Delta H_{2'} + \Delta H_{3'}$$

$$= (-855kJ) + (-786kJ) + (1560kJ) = -81kJ$$

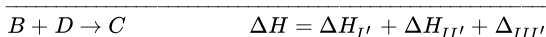
واکنش (۱) در ۲ ضرب می‌کنیم:



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



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



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

(۵۸) ۱

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

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

ب) حجم تغییر نمی‌کند ولی سطح تماس (مساحت کل) افزایش می‌یابد.



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

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

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

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

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

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

(۵۹)

$$\text{حجم مکعب} = 2^3 = 8 \text{ cm}^3$$

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

(ب) مساحت

مساحت دو مکعب مستطیل $32 = 16 \times 2$ و برای هر مکعب مستطیل $16 = 8 + 8 = (\text{مساحت دو وجه}) + (\text{مساحت دو وجه})$ مساحت

(پ) حجم آن تغییر نمی‌کند ولی مساحت یا سطح تماس آن افزایش می‌یابد.

(۶۰)

(الف) بسیار سریع - کمی

(ب) سریع - سفید رنگ

(پ) کند - بسیار کند

(ت) بنفش - آبی - کند - سرعت

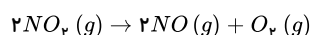
(ث) شدت - هیدروژن

(ج) نمی‌سوزد

(چ) کند

(ح) ضریب استوکیومتری

(۶۱) الف) با توجه به مقادیر داده شده در جدول با گذشت زمان غلظت NO رو به کاهش و NO رو به افزایش است پس NO واکنش‌دهنده و دو ماده دیگر فرآورده هستند، معادله واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



(ب) ماده $C: NO$ ، ماده $A: NO$ و $B: O_2$ است. ماده NO واکنش‌دهنده و غلظت آن با گذشت زمان کاهش می‌یابد ولی غلظت NO ، NO افزایش می‌یابد و چون ضریب NO بیشتر از O_2 است پس شیب منحنی تغییرات غلظت آن بیش از O_2 می‌باشد.

(پ)

$$\bar{R}_{NO} = \text{mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} \Rightarrow t_1 = 10, t_2 = 20 \Rightarrow \Delta t = 10 \text{ s}$$

$$\Delta [NO] = 1.8 - 2.5 = -0.7 \text{ mol} \cdot L^{-1} \xrightarrow{\text{توجه کنید}} -0.7 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\bar{R}_{NO} = -\frac{\Delta [NO]}{\Delta t} = -\frac{-0.7 \times 10^{-2}}{10} = 7 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

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

(۶۲) الف) چون ضریب NO در واکنش دو برابر ضریب N_2O_5 است پس اگر تغییرات غلظت N_2O_5 را در گستره زمانی به دست آوریم می‌توان مقدار NO را تعیین کرد:

$$\Delta [N_2O_5] = 0.10 - 0.20 = -0.10 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$t_1 = 0, t_2 = 400$$

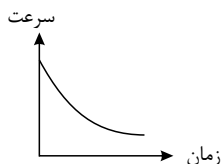
$$\Delta [NO] = 2 \Delta [N_2O_5] = 2 \times 0.10 = 0.20 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\begin{aligned} t_1 &= 0 \\ t_2 &= 400 \Rightarrow \Delta t = 400 \text{ s} \end{aligned} \quad \Delta [N_2O_5] = 0.10 - 0.20 = -0.10 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

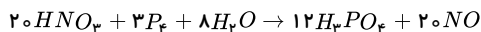
$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{0.10 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{400} = \frac{1}{4} \times 10^{-4} = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{1}{2} \bar{R}_{N_2O_5} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{1}{2} \times 2.5 \times 10^{-5} = 1.25 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

ضریب اکسیژن نصف ضریب N_2O_5 است پس سرعت متوسط آن نصف سرعت متوسط N_2O_5 است.
(پ) با گذشت زمان، سرعت کاهش می‌یابد.



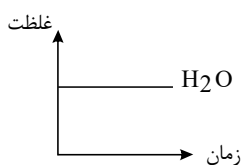
۶۳ الف) ضریب مولی آب برابر ۸ است:



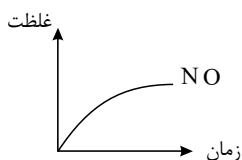
ب)

$$\frac{\bar{R}_{H_۳PO_۴}}{۱۲} = \frac{\bar{R}_{H_۲O}}{۸} \Rightarrow \bar{R}_{H_۳PO_۴} = \frac{۱۲}{۸} \bar{R}_{H_۲O} \Rightarrow \bar{R}_{H_۳PO_۴} = \frac{۳}{۲} \bar{R}_{H_۲O}$$

پ) نمودار غلظت - زمان برای مایع (l) ثابت است:



و برای گاز NO که فرآورده است با گذشت زمان تولید می‌شود و متحنی آن معودی است:



۶۴ آ) لیکوپن

ب) $C_{۴۰}H_{۵۶}$

پ) ۱۳ پیوند اشتراکی دوگانه

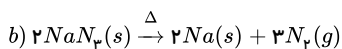
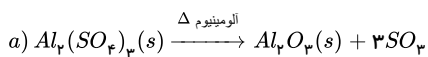
ت) چون دارای ۱۳ پیوند دوگانه کربن - کربن است پس با ۱۳ مول گاز هیدروژن سیر می‌شود.

۶۵ الف) نمودار A

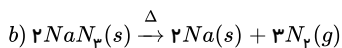
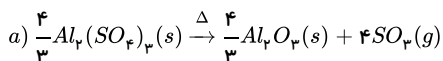
ب) نمودار C

پ) نمودار B

۶۶



چون $\bar{R}_{SO_۳}$ دو برابر $\bar{R}_{Na}$ است پس باید ضریب $SO_۳$ برابر ۴ شود که دو برابر ضریب Na باشد، و طرفین واکنش (a) را در عدد $\frac{۴}{۳}$ ضرب می‌کنیم.



$$\frac{\bar{R}_{Al_۲O_۳}}{\frac{۴}{۳}} = \frac{\bar{R}_{N_۲}}{۳} \Rightarrow \bar{R}_{Al_۲O_۳} = \frac{۴}{۳} \bar{R}_{N_۲} \Rightarrow \bar{R}_{Al_۲O_۳} = \frac{۴}{۹} \bar{R}_{N_۲}$$

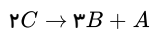
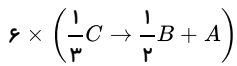
۶۷ توجه داشته باشید چون ضرایب C و B در صورت کسر قرار داده شده است، ضرایب کسری بوده‌اند یعنی:

$$\frac{\Delta [A]}{\Delta t} = -\frac{\Delta [C]}{\frac{1}{۳}\Delta t} = \frac{\Delta [B]}{\frac{1}{۲}\Delta t}$$

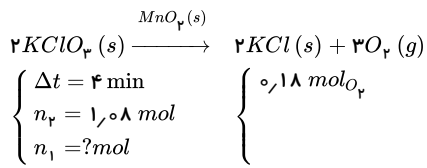
و خواهیم داشت:

$$\frac{1}{۳}C \rightarrow \frac{1}{۲}B + A$$

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



۶۸



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:

$$\frac{\Delta n_{KClO_3}}{2} = \frac{\Delta n_{O_2}}{3} \Rightarrow \Delta n_{KClO_3} = \frac{2}{3} \Delta n_{O_2} \Rightarrow \frac{2}{3} \times 0,18 = 0,12 \text{ mol } KClO_3 \quad (\text{مصرفی})$$

$$\begin{array}{rcl} \text{مول اولیه} & - & \text{مول مصرفی} = \text{مول باقی‌مانده} \\ n_1 & - & \Delta n = n_2 \end{array} \Rightarrow n_1 - 0,12 = 1,08 \Rightarrow n_1 = 1,2 \text{ mol } KClO_3$$

ب)

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

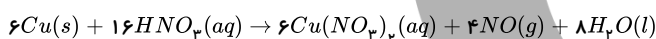
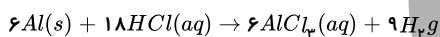
پس ابتدا سرعت متوسط اکسیژن را برحسب مول بر دقیقه به دست می‌آوریم:

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\text{mol}}{\text{min}} = \frac{0,18}{4} = 4,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{KCl} = \frac{2}{3} \times 4,5 \times 10^{-2} = 3 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۶۹

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:

$$\frac{9H_2}{4NO} = \frac{\cancel{3} \times \cancel{3}}{\cancel{2} \times \cancel{3}} = \frac{3}{2} = 0,15$$

۷۰

الف

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

$$\Delta[NO] = [NO]_2 - [NO]_1 = 0,8 - 0,65 = 0,15 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\bar{R}_{[NO]} = \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = \frac{0,15 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{\frac{1}{3} \text{ min}} = 0,45 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

ب) واکنش در ثانیه ۵۰ به پایان می‌رسد؛ بنابراین:

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

$$\Delta[NO] = [NO]_2 - [NO]_1 = 0,8 - 0 = 0,8 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\bar{R}_{[NO]} = \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = \frac{0,8 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{50 \text{ s}} = 0,016 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

۷۱

الف

A، چون شیب نمودار بیشتر است. در واقع با گذشت زمان، غلظت واکنش‌دهنده‌ها کمتر شده و سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

ب



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

$$\Delta[NO_p] = [NO_p]_f - [NO_p]_i = 0.4 - 0.1 = 0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

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

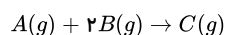
۷۲

الف

غلظت $C(g)$ در حال افزایش است؛ پس C در حال تولید شدن بوده و فرآورده 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:



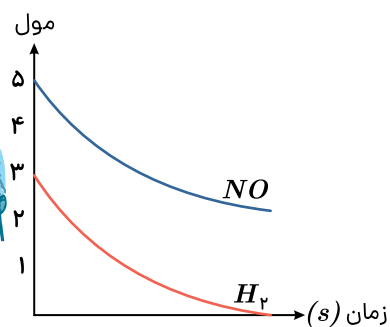
پ

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

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

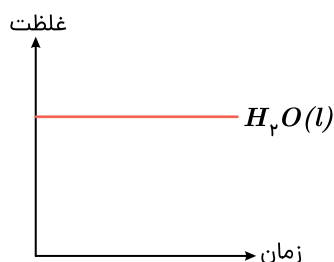
$$\bar{R}_{(A)} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{-0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{\frac{1}{6} \text{ min}} = 3 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۷۳ چون ضریب $NO(g)$ و $H_p(g)$ 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_p) به پایان می‌رسد.

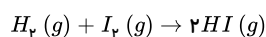


۷۴

الف: « $O_p(g)$ غلظت مواد جامد (s) یا مایع (l) ثابت بوده و با گذشت زمان تغییر نمی‌کند. مثلاً نمودار $H_pO(l)$ به صورت مقابل است.



۷۵



تعداد ذره‌های H_p و I_p در حالت (a) به ترتیب ۸ و ۸ و در حالت (b) به ترتیب ۶ و ۶ است:

$$8 \text{ ذره} \times \frac{0.1 \text{ mol}}{1 \text{ ذره}} = 0.8 \text{ mol} \begin{cases} H_p \\ I_p \end{cases}$$

$$6 \text{ ذره} \times \frac{0.1 \text{ mol}}{1 \text{ ذره}} = 0.6 \text{ mol} \begin{cases} H_p \\ I_p \end{cases}$$

سرعت واکنش را نسبت به H_p یا I_p که مصرف شده‌اند حساب می‌کنیم:

علامت منفی یعنی H_p واکنش‌دهنده است.

$$\Delta n_{H_p} = n_f - n_i = 0.6 - 0.8 = -0.2 \text{ mol}$$

$$20 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = \frac{1}{3} \text{ h}$$



$$\bar{R}_{H_p} = \frac{-0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}}{2 \times \frac{1}{3}} = \frac{1}{3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$$

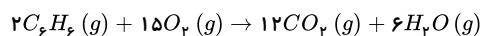
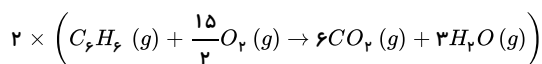
$$\bar{R}_{H_p} = \frac{1}{3} = 0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$$



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

۷۶

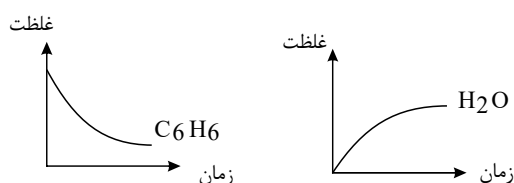
الف) C_6H_6 و O_2 دارای کسر با علامت منفی هستند پس واکنش‌دهنده هستند، در ضمن ضریب O_2 برابر $\frac{15}{2}$ است یعنی: $-\frac{2\Delta n_{O_2}}{15\Delta t} \rightarrow$ نوشته می‌شود $-\frac{15\Delta t}{2}$ و برای معادله موازنه‌شده گازی می‌نویسیم:



(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 می‌شود زیاد می‌شود و منحنی سیر صعودی دارد ولی منحنی غلظت - زمان برای $C_6H_6(g)$ که واکنش‌دهنده است و مصرف می‌شود، نزولی خواهد بود یعنی با گذشت زمان، غلظت C_6H_6 کاهش می‌یابد.



۷۷

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

$$\cancel{5g CaCO_3} \times \frac{\cancel{100g CaCO_3}}{\cancel{100g CaCO_3}} \times \frac{\cancel{1mol CaCO_3}}{\cancel{100g CaCO_3}} \times \frac{\cancel{1mol CO_2}}{\cancel{1mol CaCO_3}} \times \frac{44g CO_2}{\cancel{1mol CO_2}} = 1.6L CO_2 \times \frac{1L CO_2}{1.1L CO_2}$$

$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{1.6L}{30s} \times \frac{60s}{1min} = 3.2L \cdot min^{-1}$$

۷۸) ابتدا به کمک ضرایب استوکیومتری، سرعت متوسط MnO_2 را به دست می‌آوریم و چون ضریب MnO_2 $\frac{1}{4}$ ، ضریب HCl است پس سرعت متوسط MnO_2 $\frac{1}{4}$ سرعت متوسط HCl می‌شود. یعنی:

$$\frac{\bar{R}_{MnO_2}}{1} = \frac{\bar{R}_{HCl}}{4} \Rightarrow \bar{R}_{MnO_2} = \frac{1}{4} \bar{R}_{HCl} = \frac{1}{4} \times 9.6 = 2.4 \text{ mol} \cdot min^{-1}$$

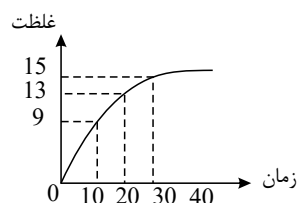
در ۱۰ ثانیه، مول MnO_2 خالص را تعیین می‌کنیم:

$$\bar{R}_{MnO_2} = 2.4 \frac{\text{mol}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times 100\% = 0.4 \text{ mol } MnO_2 \text{ خالص}$$

$$?g MnO_2 = 0.4 \text{ mol } MnO_2 \times \frac{87g MnO_2}{1 \text{ mol } MnO_2} = 34.8g MnO_2 \text{ خالص}$$

$$MnO_2 \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار ماده خالص}}{\text{مقدار ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow x = \frac{34.8}{43.5} \times 100 \Rightarrow x = 80\% MnO_2 \text{ درصد خلوص}$$

۷۹



مطابق جدول با گذشت زمان غلظت افزایش یافته است پس اطلاعات داده‌شده مربوط به یک فراورده است و چون $KCl(s)$ جامد است و غلظت برای ماده جامد خالص ثابت است پس این جدول مقادیر گاز اکسیژن تولیدشده را از زمان ۱۰ ثانیه نشان می‌دهد و از ۳۰ ثانیه به بعد دیگر گاز O_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:

مثل آب خوردن ۲۰ گیر



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

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

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

به کمک مقادیر $CaCO_3$ ، مقدار خالص مصرف شده را تعیین می‌کنیم: (۸۰)

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار ماده خالص}}{\text{مقدار ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \frac{60}{100} = \frac{xg}{5g} \Rightarrow x = 3g \text{ CaCO}_3 \text{ (خالص)}$$

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:

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

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

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

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

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

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

(۸۱)



$$\begin{cases} 367,5 g \\ \Delta t = ? \text{ min} \end{cases} \quad \begin{cases} \bar{R}_{O_2} = 0,15 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} \\ V = 10 L \text{ (حجم ظرف)} \end{cases}$$

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:

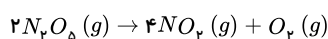
$$\left(\text{جرم مولی } KClO_3 = 39 + 35,5 + 3 \times 16 = 122,5 g \cdot \text{mol}^{-1} \right)$$

$$\text{روش اول: } ?\Delta t_{\min} = 367,5 g \cancel{KClO_3} \times \frac{1 \text{ mol } \cancel{KClO_3}}{122,5 g \cancel{KClO_3}} \times \frac{1 s \cancel{KClO_3}}{1 \text{ mol } \cancel{KClO_3}} \times \frac{1 \text{ min}}{60s} = 0,05 \text{ min}$$

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

تغییرات مول
↑
Δn
↓
تغییرات زمان

$$1 = \frac{367,5}{122,5} \Rightarrow \Delta t = 3 \times \frac{1 \text{ min}}{60} = 0,05 \text{ min}$$



$$\begin{cases} \Delta t = 2 \text{ min} \\ n_2 = 0,08 \text{ mol} \\ n_1 = ? \text{ mol} \end{cases} \quad \begin{cases} 0,06 \text{ mol } O_2 \end{cases}$$

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

(۸۲)



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

و در ادامه از دو روش می‌توان مول اولیه را به دست آورد:
روش اول:

$$\Delta n = n_p - n_1$$

$$n_1 - \Delta n = n_p \xrightarrow{\text{یعنی مول اولیه}} n_1 - 0.12 = 0.08 \Rightarrow n_1 = 0.2 \text{ mol } N_2O_5 \text{ (اولیه)}$$

روش دوم: چون N_2O_5 واکنش‌دهنده است و با گذشت زمان از مول آن کم می‌شود علامت منفی برای تغییرات مول در نظر گرفته می‌شود.

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

(ب)

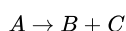
$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{\text{mol}}{s} = \frac{0.06 \text{ mol}}{2 \times 60 (s)} = \frac{1}{200} \text{ mol} \cdot s^{-1} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

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

(۸۳) از زمان صفر تا ۱۰۰، تغییر غلظت Cl_2O_7 برابر 0.02 مول بر لیتر است و چون ضرایب Cl_2O_7 و Cl_2 برابر است پس اگر 0.02 مول بر لیتر از غلظت Cl_2O_7 کم می‌شود به همین مقدار بر غلظت Cl_2 افزوده می‌شود.

$x = 0.02 + 0.02 = 0.04$ و از زمان ۱۰۰ تا ۲۰۰ نیز 0.01 مول بر لیتر از غلظت Cl_2O_7 کم شده و بر مقدار Cl_2 افزوده می‌شود.
 $0.03 = 0.01 + 0.02 \Rightarrow x + 0.01 = 0.03$ و y مول بر لیتر است.

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



از روی تغییرات غلظت می‌توان 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 می‌توان آنها را به کوچک‌ترین عدد بین‌شان تقسیم کرد و نسبت ضرایب را به دست آورد. پس ضرایب A و B و C به ترتیب ۱ و ۲ و ۴ است:
 $2A \rightarrow B + 4C$

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

$$\begin{array}{l} A: \quad 1.7 \xrightarrow{-0.4} 1.3 \xrightarrow{-0.3} 1 \\ B: \quad 0 \xrightarrow{+0.2} 0.2 \xrightarrow{+0.3} 0.5 \\ C: \quad 0 \xrightarrow{+0.2} 0.2 \xrightarrow{+0.6} 0.8 \end{array}$$

اگر در زمان‌های ۵ تا ۱۰ ثانیه غلظت A به اندازه 0.3 کاهش یافته، چون ضریب B نصف ضریب A است به اندازه نصف آن یعنی 0.15 افزایش غلظت دارد و $(0.35 + 0.15 = 0.5)$ 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 0.8 اضافه می‌شود $1.4 = 0.8 + 0.6$ و $y = 1.4$ است.

(۸۵)

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

(ب) ذره B اضافه شده است:

$$\Delta t = t_p - t_1 = 40 - 20 = 20 \text{ s}$$

$$\Delta n(B) = 4 \times 0.4 \text{ mol} = 1.6 \text{ mol}$$

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

$$\Delta[B] = 1.6 \text{ mol} \cdot L^{-1}, \bar{R}_{[B]} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1.6 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{20 \text{ s}} = 0.08 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

(۸۶)

(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:

$$\Delta t = 10s, \Delta n(A) = (-2) \times 0.2 \text{ mol} = -0.4 \text{ mol}, \bar{R}_{(A)} = -\frac{\Delta n(A)}{\Delta t} = -\frac{-0.4 \text{ mol}}{10s} = 0.04 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

ت ۴ ذره B اضافه شده است:

$$\Delta t = 10s, \Delta n(B) = 4 \times 0.2 \text{ mol} = 0.8 \text{ mol}, \bar{R}_{(B)} = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{0.8 \text{ mol}}{10s} = 0.08 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

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

$$\Delta t = 10s, \Delta n(B) = 2 \times 0.2 \text{ mol} = 0.4 \text{ mol}, \bar{R}_{(B)} = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{0.4 \text{ mol}}{10s} = 0.04 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

چ هر چه به پایان واکنش نزدیکتر می‌شویم، سرعت واکنش کمتر می‌شود.

۸۷

الف نمودار مربوط به واکنش‌دهنده $NO_2(g)$ 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.

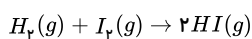
$$\bar{R}_{(NO_2)} = 2.08 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} \times 3L = 6.24 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{(NO_2)}}{2} = \frac{\bar{R}_{(O_2)}}{1} \Rightarrow \frac{6.24 \times 10^{-5}}{2} = \frac{\bar{R}_{(O_2)}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{(O_2)} = 3.12 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

پ وقتی به $\frac{1}{2}$ می‌رسد؛ زیرا با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

۸۸

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



$$\Delta n(I_2) = (-2) \times 0.1 \text{ mol} = -0.2 \text{ mol}$$

$$\Delta[I_2] = \frac{\Delta n(I_2)}{V} = \frac{-0.2 \text{ mol}}{2L} = -0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\bar{R}_{(واکنش)} = \frac{\bar{R}(I_2)}{1} = -\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t \times 1} = -\frac{-0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{\frac{1}{3}h} = 0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$$

(c) سرعت برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$ خواسته شده است:

$$\Delta t = 40 \text{ min} \times \frac{1h}{60 \text{ min}} = \frac{2}{3}h$$

$$\Delta n(I_2) = (-3) \times 0.1 \text{ mol} = -0.3 \text{ mol}$$

$$\Delta[I_2] = \frac{\Delta n(I_2)}{V} = \frac{-0.3 \text{ mol}}{2L} = -0.15 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\bar{R}_{(واکنش)} = \frac{\bar{R}(I_2)}{1} = -\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t \times 1} = -\frac{-0.15 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{\frac{2}{3}h} = 0.225 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$$

سرعت در ۴۰ دقیقه اول کمتر از ۲۰ دقیقه اول است؛ زیرا با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

۸۹



$$[AB]_1 = \frac{3 \text{ mol}}{3 L} = 1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow \Delta[AB] = -\frac{75}{100} \times 1 \text{ mol} \cdot L^{-1} = -0.75 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\bar{R}_{(واکنش)} = \frac{\bar{R}(AB)}{2} \Rightarrow \bar{R}(AB) = 2 \times \bar{R}_{(واکنش)} = 2 \times 4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

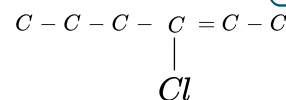
$$= 8 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$\bar{R}(AB) = -\frac{\Delta[AB]}{\Delta t} \Rightarrow 8 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} = -\frac{-0.75 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 9.375 s$$

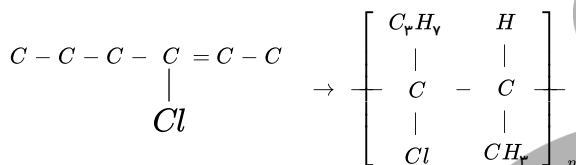
$$\bar{R}_{(H_2SO_4)} = -\frac{\Delta[H_2SO_4]}{\Delta t} = -\frac{(0.88 - 1) \text{ mol} \cdot L^{-1}}{5 \text{ min}} = 0.024 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{(NaOH)}}{2} = \frac{\bar{R}_{(H_2SO_4)}}{1} = \frac{0.024 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{(NaOH)} = 0.048 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۹۱ ساختار ۳- کلرو ۲- هگزن به صورت روبه‌رو است:



برای نوشتن فرآورده واکنش پلیمری شدن آن، پیوند $C = C$ را به $C - C$ تبدیل کرده و واحد تکرارشونده را درون پراتنز یا کروشه قرار داده و زیروند n را جلوی آن می‌نویسیم یعنی:



۹۲ در ساختار اتن $(-CH_2CH_2-)_n$ ، $2n$ اتم کربن و $4n$ اتم هیدروژن وجود دارد و به ازای هر مقداری از n نسبت موردنظر 2 = $\frac{4n}{2n}$ = تعداد اتم C / تعداد اتم H می‌شود.

همچنین خواهیم داشت:

$$3n = 6000 \rightarrow n = 2000 \quad \text{جرم مولی اتن} = n \times 28 = 40000 \times [(2 \times 12) + (4 \times 1)] = 112000 g \cdot mol^{-1}$$

۹۳ در پلی‌پروپن $(-CH_2CH_2CH_2-)_n$ ، $3n$ اتم کربن و $6n$ اتم هیدروژن وجود دارد بنابراین می‌توان نوشت:

$$3n = 6000 \rightarrow n = 2000$$

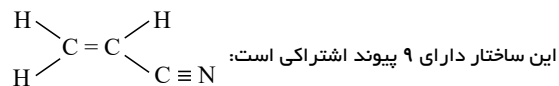
۹۴ در طی واکنش پلیمری شدن یکی از پیوندهای دوگانه کربن - کربن در مولکول مونومر به پیوند یگانه تبدیل می‌شود و از ترکیب شدن مونومرها با یکدیگر پلیمر حاصل می‌شود. چون هر مولکول پلیمر از ۳۲۰۰ واحد تکرارشونده (مونومر) حاصل شده است. با تقسیم جرم مولی پلیمر به شمار واحدهای تکرارشونده، جرم مولی مونومر تعیین می‌شود یعنی:

$$\text{جرم مولی مونومر} = \frac{134400 g}{3200} = 42 g \cdot mol^{-1} \rightarrow \text{جرم مولی مونومر} = n \times \text{جرم مولی پلیمر}$$

که این جرم مولی پلی پروپن است که برای تهیه سرنگ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

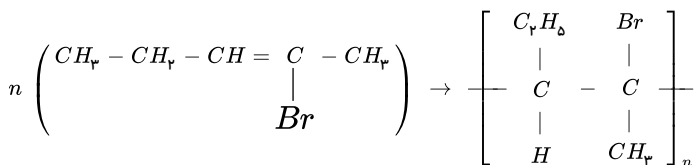
۹۵ برای به دست آوردن تعداد پیوندهای اشتراکی مولکول پلیمرهایی که با آنها آشنا شده‌ایم کافی است تعداد واحد تکرارشونده را در تعداد پیوند اشتراکی مونومر اولیه ضرب کنیم. یعنی:

$$\text{تعداد پیوند اشتراکی یک مونومر} = n \times \text{تعداد پیوند اشتراکی مولکول پلیمر}$$



$$6000 \times 9 = 54000 \text{ به این ترتیب خواهیم داشت:}$$

۹۶ معادله نمادی واکنش بسپارش ۲- برومو ۲- پنتن به صورت زیر است:



درصد جرمی هر کدام از عناصر موجود در این پلیمر با درصد جرمی عنصر موردنظر در مونومر آن برابر است:

$$\text{درصد جرمی کربن در } C_5H_9Br = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم مولی مونومر}} = \frac{(5 \times 12)g}{[(5 \times 12) + (9 \times 1) + 80]g} \times 100 = 40.3\%$$



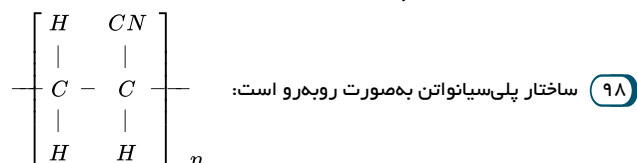
جرم اتم کربن
جرم اتم کلرید : $CH_2CHCl \rightarrow 24g$

جرم اتم کربن
استایرن : $C_8H_8 \rightarrow 12 \times 8 = 96g$

جرم اتم کربن
پروپین : $C_3H_6 \rightarrow 12 \times 3 = 36g$

جرم اتم‌های کربن
تترا فلورو اتن : $C_2F_4 \rightarrow 12 \times 2 = 24g$

برای اینکه جرم اتم کربن در پلیمرهای تولیدشده با هم برابر باشد تعداد واحدهای تکرارشونده در پلی‌استایرن که کربن‌های بیشتری دارد کمتر باشد.



جرم مولی: $53ng$

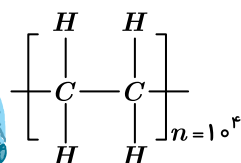
هر مونومر این پلیمر دارای ۳ اتم هیدروژن است.

بنابراین خواهیم داشت:

$$g_{\text{پلیمر}} = 7,5gH \times \frac{1molH}{1gH} \times \frac{1mol \text{ مونومر}}{3molH} \times \frac{1mol \text{ پلیمر}}{n mol \text{ مونومر}} \times \frac{53n g \text{ پلیمر}}{1mol \text{ پلیمر}} = 132,5 g_{\text{پلیمر}}$$

۹۹

الف با توجه به اینکه تعداد واحدهای سازنده 10^4 است، می‌توانیم ساختار روبه‌رو را برای این مولکول در نظر بگیریم:



به‌ازای هر واحد سازنده، یک پیوند کوالانسی «C - C» وجود دارد؛ بنابراین:

$$n = 10^4 = \text{تعداد کل پیوندهای کوالانسی «C - C»}$$

ب با صرف‌نظر کردن از اول و آخر مولکول، فرمول این مولکول را می‌توانیم به صورت $C_{2n}H_{4n}$ در نظر بگیریم که n در آن برابر 10^4 است؛ بنابراین:

$$H \text{ های اتمی} = 4n = 4(10^4) = 40000$$

پ با توجه به فرمول این مولکول:

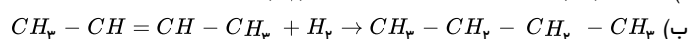
$$(C_2H_4)_n \text{ جرم مولی} = n \times C_2H_4 \text{ جرم مولی} = 10^4 \times 28 = 280000 g \cdot mol^{-1}$$

۱۰۰

جدول کامل‌شده به صورت زیر است:

ترکیب	نام ترکیب	نیروهای بین‌مولکولی	قطبیت	جرم مولی ($g \cdot mol^{-1}$)	انحلال‌پذیری در آب
C_2H_4	بوتان	واندروالس	ناقطبی	۵۸	نامحلول
$\begin{array}{c} O \\ || \\ H-C-OH \end{array}$	متانویک اسید	پیوندهای هیدروژنی	قطبی	۴۶	محلول
$\begin{array}{c} CH_3CH_2CH_2 \\ | \\ OH \end{array}$	۱- پروپانول	پیوندهای هیدروژنی	قطبی	۶۰	محلول
$CH_2=CH-CH=CH_2$	۲- بوتن	واندروالس	ناقطبی	۵۶	نامحلول

آ بوتان (C_4H_{10}) دارای فرمول عمومی آلکان (C_nH_{2n+2}) است.



(۲- بوتن)

سیر نشده

بوتان
سیر شده

:O:

پ متانویک اسید $H-C(=O)-OH$ دارای پنج جفت الکترون پیوندی و چهار جفت الکترون ناپیوندی می‌باشد.

۱۰۱

الف زیرا آلکان‌ها ناقطبی هستند و در آب که قطبی است، حل نمی‌شوند.

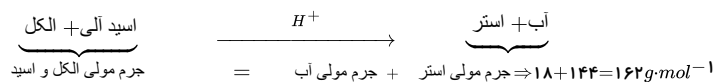


ب) در الکل ۱، پیوند هیدروژنی و در الکل ۳، نیروی واندروالس غالب است.

پ) کاهش می‌یابد، زیرا بخش ناقطبی بزرگتر شده و انحلال‌پذیری کم می‌شود.

۱۰۲) آ) در واکنش استری شدن، ضریب استوکیومتری همه مواد یک است و مجموع جرم اسید و الکل سازنده با مجموع جرم مولی استر و آب برابر است.

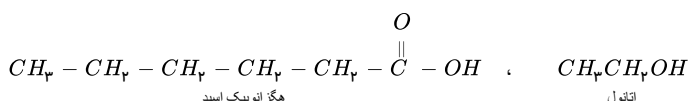
$$H_pO = (2 \times 1) + 16 = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



ب) فرمول کلی استرهای راست‌زنجیر $C_nH_{2n}O_p$ است:

$$C_nH_{2n}O_p = 12n + 2n + (2 \times 16) = 14n + 32 \Rightarrow 14n + 32 = 144 \Rightarrow n = 8 \Rightarrow C_8H_{16}O_p$$

این استر دارای ۸ اتم کربن است که مطابق صورت سؤال تعداد کربن اسید سه برابر تعداد اتم کربن در الکل است پس اسید سازنده دارای ۶ کربن و الکل سازنده دارای ۲ کربن است.

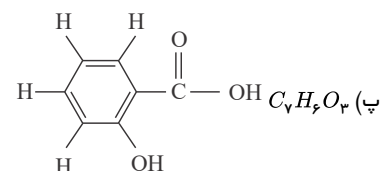


پ)

$$\text{درصد هیدروژن} = \frac{\text{جرم H در استر}}{\text{جرم مولی استر}} \times 100 \Rightarrow \frac{16 \times 1}{144} \times 100 = 11.11\%$$

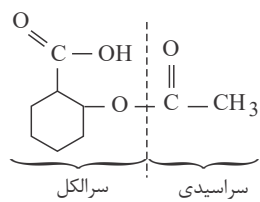
۱۰۳) آ) a: هیدروکسیل b: کربوکسیل d: کربوکسیل و استر

ب) a: متانول b: اتانوئیک اسید (استیک اسید)

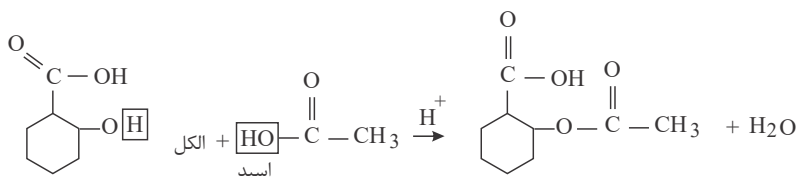


ت) b و c: از واکنش اسیدها با الکل‌ها، استرها حاصل می‌شوند و برای تهیه ترکیب (d) که استر است باید پیوند (O-C) یگانه در عامل استری را بشکنیم و باقی‌مانده آن اسید و الکل سازنده را مشخص می‌کند. در استری شدن OH آب از اسید می‌آید و H دیگر آب از H متصل به اکسیژن الکل حاصل می‌شود.

d)

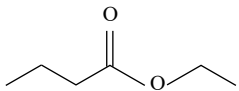
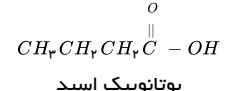
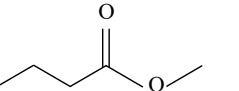
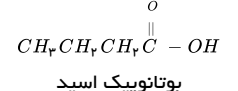
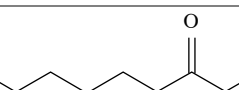
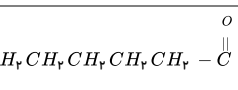
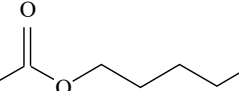
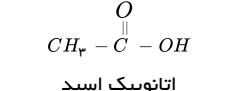


ماده b را نشان می‌دهد. ماده c را نشان می‌دهد.

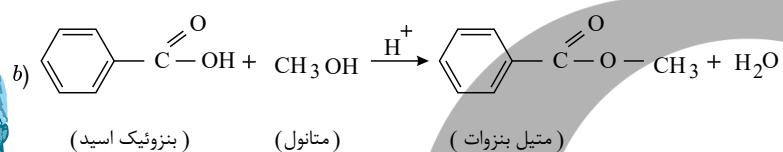
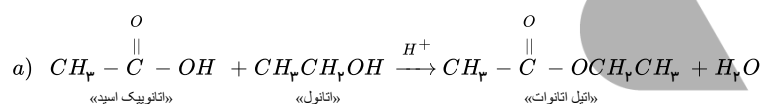


۱۰۴

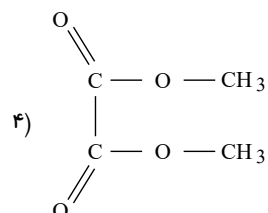
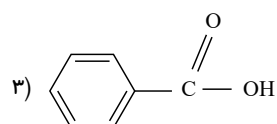
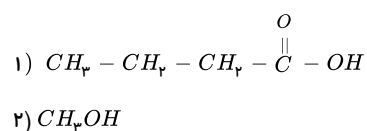


نام میوه	نام و ساختار الکل سازنده	نام و ساختار اسید سازنده
آناناس	CH_3CH_2OH اتانول 	$CH_3CH_2CH_2C(=O)OH$ بوتانویک اسید 
سیب	CH_3OH متانول 	$CH_3CH_2CH_2C(=O)OH$ بوتانویک اسید 
انگور	CH_3CH_2OH اتانول 	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2C(=O)OH$ «هپتانویک اسید» 
موز	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2OH$ ۱- پتتانول 	$CH_3C(=O)OH$ اتانویک اسید 

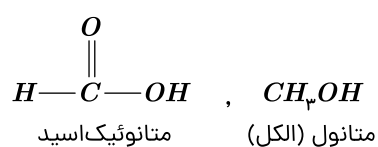
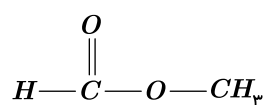
۱۰۵



۱۰۶



۱۰۷ (الف)



ج.

مثل آب خوردن ۲۰ بگیر

پ) در استر نیروی بین مولکولی از نوع هیدروژنی است.

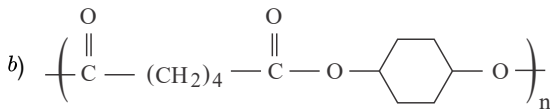
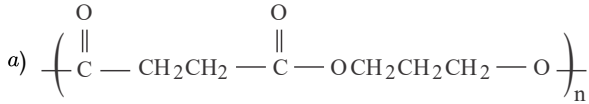


(ت)

$$C_p H_r O_p = (2 \times 12) + (4 \times 1) + (2 \times 16) = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

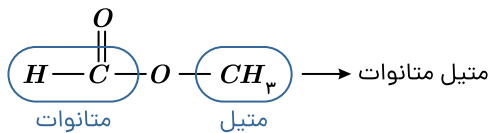
ث) اتانونیک اسید و این استر (متیل متانوات) دارای جرم مولی برابر هستند ولی اتانونیک اسید دارای نیروی بین مولکولی از نوع هیدروژنی است (عامل OH دارد) و نقطه جوش بالاتری دارد.

۱۰۸



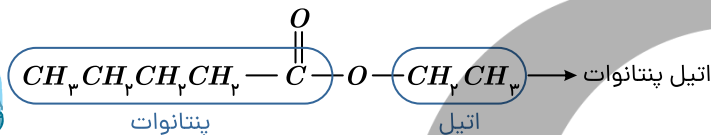
۱۰۹

الف) در گروه استر R می‌تواند H باشد؛ بنابراین:



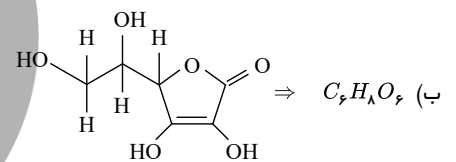
این استر از واکنش متانول و متانویک اسید حاصل می‌شود.

ب

c: آلکنی ($C=C$)

b: هیدروکسیل

۱۱۰) a: استری



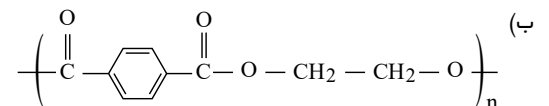
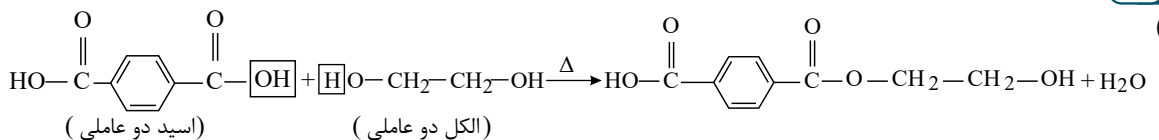
(پ)

$$C_6H_8O_6 = (6 \times 12) + (8 \times 1) + (6 \times 16) = 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

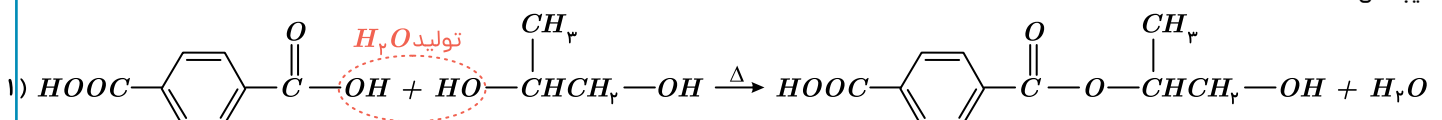
$$\text{درصد اکسیژن} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100 \Rightarrow x = \frac{6 \times 16}{176} \times 100 = \frac{96}{176} \times 100 = 54.54\%$$

۱۱۱

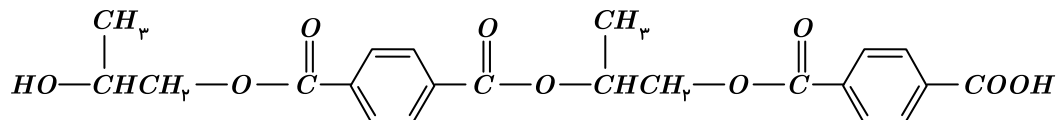
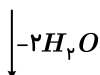
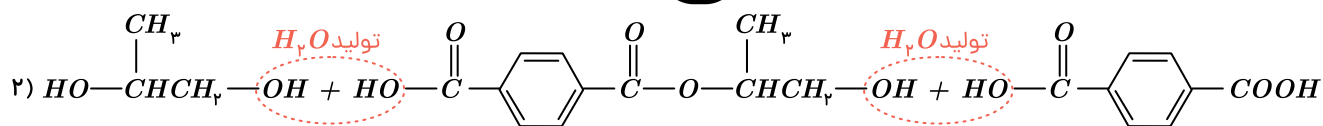
(ت)



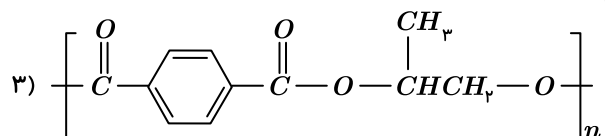
۱۱۲) ۱) در مرحله اول یکی از گروه‌های هیدروکسیل ($-OH$) در الکل دو عاملی با یکی از گروه‌های کربوکسیل ($-COOH$) در اسید دو عاملی واکنش داده و گروه استری ایجاد می‌کند.



۲) فرآورده حاصل از یک سو، با اسید دو عاملی و از سوی دیگر با الکل دو عاملی واکنش استری شدن می‌دهد.



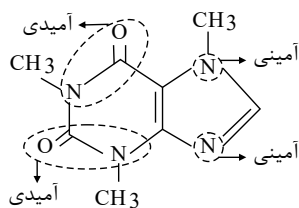
۳) واکنش استری شدن در دو طرف ادامه پیدا کرده و با ادامه این روند، پلی استر زیر تشکیل می شود.



محصول نهایی را می توانستیم با توجه به $R: -C_6H_4-$ و $R': -\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{CH}}CH_2-$ هم رسم کنیم.

۱۱۳

آمینی - آمیدی

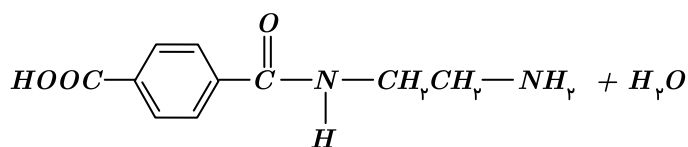
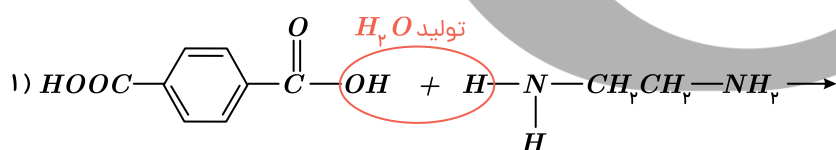


۱۱۴ (a) اتانامید (استامید) (b) بنزویک اسید

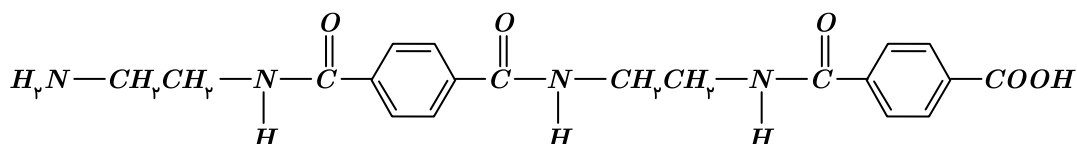
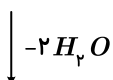
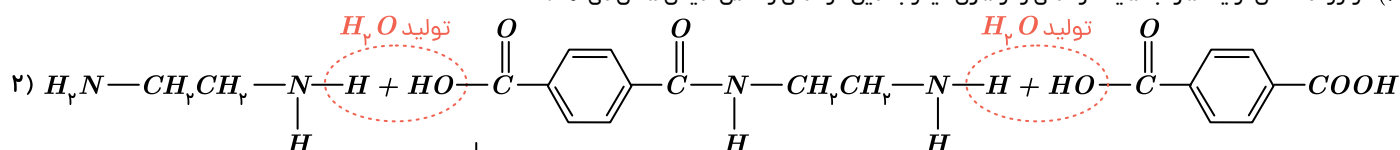
(c) بنزن آمین (d) سیکلوهگزانوئیک اسید

(e) سیکلوهگزانول (f) بنز آمید

۱۱۵ (۱) در مرحله اول، یکی از گروه های آمین ($-NH_2$) در آمین دوعاملی با یکی از گروه های کربوکسیل ($-COOH$) در اسید دوعاملی واکنش داده و گروه آمیدی ایجاد می کند.



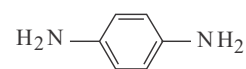
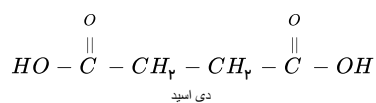
۲) فرآورده حاصل از یک سو، با اسید دوعاملی و از سوی دیگر با آمین دوعاملی واکنش آمیدی شدن می دهد.



مثل آب خوردن ۲۰ بگیر



(b) در این پلیمر در اثر آبکافت پیوند یگانه (C - O) در $\left(-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - O - \right)$ شکسته می‌شود و قسمتی که از $(-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-)$ باقی می‌ماند بخش اسیدی و قسمت دیگر بخش الکل می‌شود.



(دی‌الکل)

