۱ در مورد ترکیب $C_۲H_۵COOC_۲H_۵$ به سؤالات داده‌شده پاسخ دهید:

الف معادلهٔ واکنش اسید و الکل سازندهٔ این استر را بنویسید و واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها را نام‌گذاری کنید.

ب آیا اسید سازندهٔ این استر می‌تواند برای تولید پلی‌استر به کار رود؟ چرا؟

پ آیا الکل سازنده‌اش در آب انحلال‌پذیر است؟ چرا؟

۲ ۱۰۰ J گرما به ۱ مول آهن داده شده و در اثر آن دمای قطعه آهن به‌اندازهٔ ۴ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. ظرفیت گرمایی ویژهٔ آهن را محاسبه نمایید. $(Fe = ۵۶\,g.mol^{-۱})$

۳ چند گرم سیلیس ناخالص $(SiO_۲)$ با درصد خلوص ۶۰٪ در اثر مبادلهٔ ۳۲۹ کیلوژول باتوجه‌به واکنش‌های داده‌شده، در واکنش زیر مصرف می‌شود؟ $(Si = ۲۸\ ,\ O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

$$SiO_۲(s) + ۲C(s,\ \text{گرافیت}) + ۲Cl_۲(g) + ۲Mg(s) \rightarrow Si(s) + ۲MgCl_۲(s) + ۲CO(g) \quad \Delta H = ?$$

$$I)\ SiO_۲(s) + ۲C(s,\ \text{گرافیت}) \rightarrow Si(s) + ۲CO(g) \quad \Delta H_۱ = +۶۹۰\,kJ$$
$$II)\ SiCl_۴(g) \rightarrow Si(s) + ۲Cl_۲(g) \quad \Delta H_۲ = +۶۵۷\,kJ$$
$$III)\ SiCl_۴(g) + ۲Mg(s) \rightarrow ۲MgCl_۲(s) + Si(s) \quad \Delta H_۳ = +۶۲۵\,kJ$$

۴ با استفاده از واکنش‌های زیر ΔH° را برای واکنش داخل کادر محاسبه کنید.

$$CH_۴\,(g) + ۲O_۲\,(g) \longrightarrow CO_۲\,(g) + ۲H_۲O\,(l) \qquad \Delta H = ?$$

$$\text{واکنش ۱})\ C(s, \text{گرافیت}) + O_۲\,(g) \longrightarrow CO_۲\,(g) \qquad \Delta H_۱ = -۳۹۴ kJ$$

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

$$\text{واکنش ۳})\ C(s, \text{گرافیت}) + ۲H_۲\,(g) \longrightarrow CH_۴\,(g) \qquad \Delta H_۳ = -۷۶ kJ$$

۵ باتوجه‌به اطلاعات داده‌شده، آنتالپی واکنش زیر را محاسبه کنید:

$$N_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow N_۲O(g)$$

$$۱)\ C(s, \text{گرافیت}) + N_۲O(g) \rightarrow CO(g) + N_۲(g) \quad \Delta H_۱ = -۱۹۳\,kJ$$
$$۲)\ C(s, \text{گرافیت}) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) \quad \Delta H_۲ = -۳۹۴\,kJ$$
$$۳)\ ۲CO(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) \quad \Delta H_۳ = -۵۶۶\,kJ$$

۶ اگر ۶۵ درصد از نوعی کیک را آرد تشکیل دهد، به این معناست که هر ۱۰۰ گرم کیک شامل ۶۵ گرم آرد و ۳۵ گرم از مواد دیگر است. باتوجه‌به این مفهوم، پاسخ پرسش‌های زیر را بیابید.

الف آهن در طبیعت به‌صورت کانهٔ هماتیت یافت می‌شود. اگر درصد خلوص این کانه برابر با ۷۰ درصد باشد، معنی آن چیست؟

ب رابطه‌ای برای درصد خلوص مواد بیابید.

۷ در شکل زیر فرآیند استخراج فلز از طبیعت و برگشت آن به طبیعت نشان داده شده است.
باتوجه‌به آن، پاسخ پرسش‌های زیر را بیابید.

الف آیا آهنگ مصرف و استخراج فلز با آهنگ برگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن یکسان است؟ توضیح دهید.

ب فلزها منابع تجدیدپذیرند یا تجدیدناپذیر؟ چرا؟

۸ شکل زیر فرآیند کلی تولید دوچرخه را نشان می‌دهد.

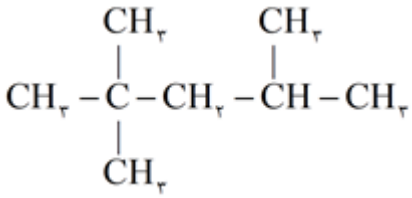
الف این فرآیند را شرح دهید.

ب آیا در فرآیند تولید ورقه‌های فولادی و تایر دوچرخه، موادی دور ریخته می‌شوند؟

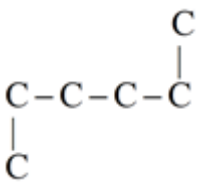
پ پس از چندین سال چه اتفاقی برای قطعه‌های دوچرخه می‌افتد؟

۹ فرمول ساختاری یا نقطه- خط را برای هر هیدروکربن داده شده رسم کنید.

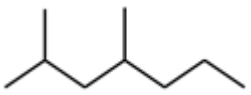
الف



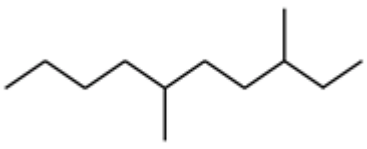
ب



پ



ت



۱۰ باتوجه‌به جدول زیر که تغییرات غلظت را برحسب تغییرات زمان نشان می‌دهد:

$\frac{\text{غلظت } (\text{mol.L}^{-1})}{\text{زمان } (\text{s})}$	[A]	[B]	[C]
۲۰	y	۰/۱۲	۰/۰۶
۴۰	۰/۰۴	۰/۱۸	۰/۰۴
۶۰	۰/۰۲	۰/۲۱	x

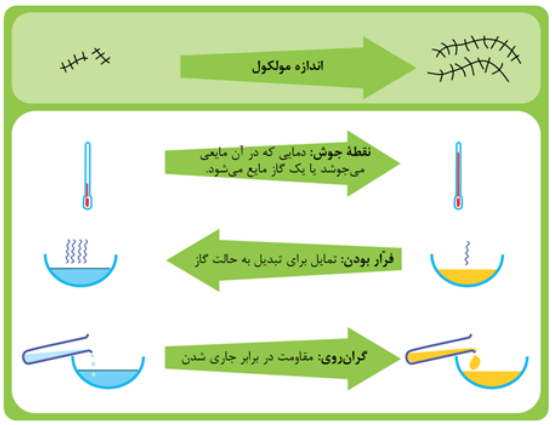
الف معادلهٔ واکنش را بنویسید.

ب مقدار x و y را به دست آورید.

پ سرعت متوسط واکنش را در گسترهٔ زمانی ۴۰ تا ۶۰ ثانیه برحسب $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ محاسبه نمایید.

۱۱ اگر ۲۰۸J گرما به ۲ گرم گاز هلیم داده شود، دمای آن را از 25°C به 45°C افزایش خواهد داد، ظرفیت گرمایی ویژهٔ گاز هلیم را محاسبه کنید.

۱۲ شکل زیر برخی ویژگی‌ها و رفتارهای فیزیکی و شیمیایی آلکان‌های راست‌زنجیر را نشان می‌دهد. باتوجه‌به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید:



الف با افزایش شمار کربن‌ها، نقطهٔ جوش هیدروکربن‌ها در فشار یک اتمسفر چه تغییری می‌کند؟

ب پیش‌بینی کنید نقطهٔ جوش کدام هیدروکربن بالاتر است؟ ($C_{12}H_{26}$ ، $C_{21}H_{44}$)

پ در شرایط یکسان کدام هیدروکربن فرّارتر است؟ چرا؟ ($C_{6}H_{14}$ ، $C_{10}H_{22}$)

ت پژوهش‌ها نشان می‌دهد که گشتاور دوقطبی آلکان‌ها حدود صفر است. با این توصیف مولکول‌های این مواد، قطبی یا ناقطبی هستند؟

ث نیروی بین مولکولی در آلکان‌ها از چه نوعی است؟ افزایش شمار اتم‌های کربن بر این نیروها چه اثری دارد؟

ج چرا با بزرگ‌تر شدن زنجیر کربنی، گران‌روی آلکان افزایش می‌یابد؟

چ پیش‌بینی کنید کدام ماده چسبنده‌تر است؟ چرا؟
گریس (با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$) یا وازلین (با فرمول مولکولی تقریبی $C_{25}H_{52}$)

۱۳ ساختار ۳- متیل هگزان و ۴- متیل هپتان را رسم کنید.

۱ الف

$$\underset{\text{پروپانوئیک اسید}}{C_۲H_۵COOH} + \underset{\text{اتانول}}{C_۲H_۵OH} \rightarrow \underset{\text{اتیل پروپانوات}}{C_۲H_۵COOC_۲H_۵} + \underset{\text{آب}}{H_۲O}$$

ب خیر؛ زیرا اسیدی می‌تواند برای تولید پلی‌استر به‌کار رود که دوعاملی باشد.

پ بله. الکل‌ها تا ۳ کربن به هر نسبت در آب حل می‌شوند.

۲

$$C = \frac{۱۰۰\,J}{۱mol \times ۴°C} \times \frac{۱mol}{۵۶\,g} = ۰/۴۴\,J.g^{-۱}.{}^{\circ}C^{-۱}$$

۳ واکنش (I) را بدون تغییر، واکنش (II) را معکوس و واکنش (III) را بدون تغییر می‌نویسیم. سپس سه واکنش را جمع می‌کنیم:

$$I)\ SiO_۲ + ۲C(s,\ \text{گرافیت}) \rightarrow Si(s) + ۲CO(g) \qquad \Delta H_۱ = +۶۹۰\,kJ$$
$$II)\ Si(s) + ۲Cl_۲(g) \rightarrow SiCl_۴(g) \qquad \Delta H_۲ = -۶۵۷\,kJ$$
$$III)\ SiCl_۴(g) + ۲Mg(s) \rightarrow ۲MgCl_۲(s) + Si(s) \qquad \Delta H_۳ = +۶۲۵\,kJ$$
$$SiO_۲ + ۲C(s,\ \text{گرافیت}) + ۲Cl_۲(g) + ۲Mg(s) \rightarrow ۲CO(g) + ۲MgCl_۲(s) + Si(s)$$
$$\Delta H_{\text{کل}} = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H_۳ = ۶۵۸\,kJ$$

$$۳۲۹\,kJ \times \frac{۱mol\,SiO_۲}{۶۵۸\,kJ} \times \frac{۶۰\,g\,SiO_۲}{۱mol\,SiO_۲} \times \frac{۱۰۰\,g\ \text{ناخالص}\ SiO_۲}{۶۰\,g\ \text{خالص}\ SiO_۲} = ۵۰\,g\ \text{ناخالص}\ SiO_۲$$

۴

$۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(l) \qquad \Delta H_۴ = -۵۷۲kJ$ (۰/۲۵) : واکنش ۴ یا دو برابر کردن واکنش ۲ (۰/۲۵)

$CH_۴(g) \rightarrow C(s, \text{گرافیت}) + ۲H_۲(g) \qquad \Delta H_۵ = +۷۶kJ$ (۰/۲۵) : واکنش ۵ یا معکوس کردن واکنش ۳ (۰/۲۵)

$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_۱ + \Delta H_۴ + \Delta H_۵$ یا $\Delta H_{\text{واکنش}} = -۳۹۴ - ۵۷۲ + ۷۶ = -۸۹۰\ kj$ (۰/۲۵)

عددگذاری یا نوشتن رابطه (۰/۲۵)

۵ روش اول: باتوجه‌به واکنش:

واکنش اول را عکس می‌کنیم (۰/۲۵) پس $\Delta H_۴ = +۱۹۳\,kJ$ (۰/۲۵)، واکنش دوم را بدون تغییر می‌نویسیم پس $\Delta H_۲ = -۳۹۴\,kJ$ (۰/۲۵) است و واکنش سوم را عکس و نصف می‌کنیم (۰/۲۵) پس $\Delta H_۵ = +۲۸۳\,kJ$ (۰/۵) و درنهایت:

$$\Delta H_{\text{واکنش کلی}} = \Delta H_۴ + \Delta H_۲ + \Delta H_۵ = (+۱۹۳\,kJ) + (-۳۹۴\,kJ) + (+۲۸۳\,kJ) = +۸۲\,kJ \quad (۰/۲۵)$$

روش دوم: باتوجه‌به واکنش:

$$\begin{cases} ۴)\ CO(g) + N_۲(g) \rightarrow C(s,\ \text{گرافیت}) + N_۲O_{(g)} & \Delta H_۴ = +۱۹۳\,kJ\ (۰/۵) \\ ۲)\ C(s,\ \text{گرافیت}) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) & \Delta H_۲ = -۳۹۴\,kJ\ (۰/۲۵) \\ ۵)\ CO_۲(g) \rightarrow CO(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) & \Delta H_۵ = +۲۸۳\,kJ\ (۰/۷۵) \end{cases}$$

$$N_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow N_۲O(g) \quad (\text{واکنش کلی})$$

$$\Delta H_{\text{واکنش کلی}} = \Delta H_۴ + \Delta H_۲ + \Delta H_۵ = (+۱۹۳\,kJ) + (-۳۹۴\,kJ) + (+۲۸۳\,kJ) = +۸۲\,kJ \quad (۰/۲۵)$$

۶ **الف** یعنی از هر ۱۰۰ گرم آن ۷۰ گرم را $Fe_۲O_۳$ (هماتیت) و ۳۰ گرم بقیه را مواد دیگر که به نام ناخالصی گفته می‌شوند، تشکیل می‌دهد.

ب

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم کل نمونه ناخالص}} \times ۱۰۰$$

۷ **الف** خیر. سرعت مصرف و در پی آن استخراج فلزها خیلی بیشتر از سرعت بازگشت فلزها به طبیعت است. از طرف دیگر بازگشت فلزها به طبیعت اغلب به‌گونه‌ای است که قابل استفاده مجدد برای بشر نخواهد بود. زیرا بسیار پراکنده و غیریکنواخت در طبیعت پخش می‌شوند.

ب فلزها منابع تجدیرناپذیر هستند؛ چون سرعت بازگشت آن‌ها به طبیعت خیلی کم می‌باشد.

۸ **الف** اجزای مختلف موجود در بدنه دوچرخه، به‌طور عمده از دو بخش فلز و پلاستیک (انواع پلیمرها) تشکیل یافته است.
بدنهٔ فلزی از چندین فلز مختلف تشکیل شده که درصد عمدهٔ آن، آهن است. جهت تهیه فلزها، ابتدا از سنگ معدن آهن و همچنین سنگ معدن دیگر فلزها، فرآیند استخراج را انجام می‌دهند. و طی این عمل، فلز آهن و همچنین دیگر فلزها را به دست می‌آورند.
در کارخانه‌های فولاد و دیگر کارخانه‌های استخراج فلز، با فرآوری این سنگ‌های ارزشمند فلزدار، فلزهای مورد نظر استخراج شده و با تهیه فلزهای مختلف، بدنه آهنی یا در برخی موارد از مخلوط فلزها با آلیاژهای مختلف برای قسمت‌های گوناگون دوچرخه تهیه می‌شود.
همچنین برای تهیه پلاستیک یا لاستیک مورد نیاز در چرخ‌های آن، ابتدا باید مواد نفتی از منابع زیرزمینی استخراج گردد سپس به مراکز تصفیه و در نهایت در کارخانه‌های پتروشیمی به مواد اولیه تهیه پلاستیک یا لاستیک‌ها تبدیل می‌شوند. در مرحلهٔ بعد لاستیک‌ها با فرآوری‌های مناسب به لاستیک دوچرخه و دیگر اجزای غیرفلزی آن تبدیل می‌شود. و شکل نهایی آن وسیله‌ای به نام دوچرخه به‌وجود می‌آید.

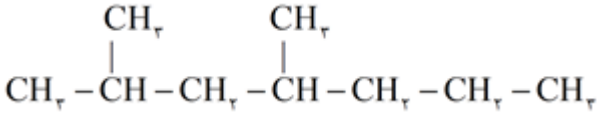
ب بله. همان‌طور که گفته شد. فلزها از سنگ معدن آن‌ها تهیه می‌شود که خالص نیستند و لذا مقدار زیادی مادهٔ ناخالص، دور ریخته می‌شود. همچنین در تهیه پلاستیک‌ها نیز مواد اضافی باقی‌مانده به‌صورت مواد دور ریختنی درمی‌آیند. یعنی مواد موجود در طبیعت خالص نیستند.

پ پس از چندین سال که از ساخت دوچرخه گذشت، دوچرخه کهنه شده و فلزهای موجود در آن زنگ می‌زنند، رنگ سطح فلزها به مرور از بین می‌روند. پلاستیک‌ها کهنه شده، اغلب می‌شکنند یا ساییده می‌شوند. لاستیک دوچرخه در اثر تماس زیاد با سطح خیابان‌ها ساییده شده و فرسوده می‌گردد.

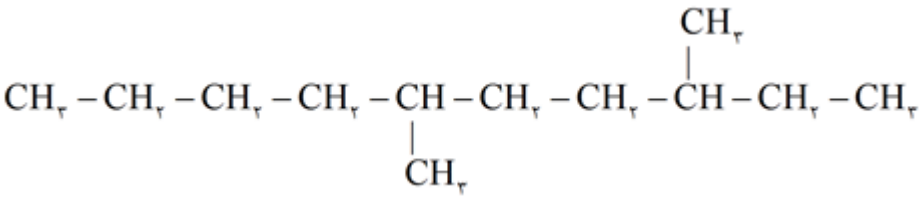
۹ **الف**

ب

پ



ت



۱۰ الف

مقدار A و C کاهش یافته، پس واکنش‌دهنده هستند و مقدار B افزایش یافته، پس فرآورده است. میزان تغییر A در بازهٔ ۴۰ تا ۶۰ ثانیه (۰/۰۲-) معادل $\frac{۲}{۳}$ برابر تغییر B در این بازه و میزان تغییر C در بازهٔ ۲۰ تا ۴۰ ثانیه $\frac{۱}{۳}(-۰/۰۲)$ برابر تغییر B در این بازه است؛ درنتیجه:

$$۲A + C \rightarrow ۳B$$

ب

$$x = \begin{cases} \Delta[B]_{۴۰-۶۰} = ۰/۲۱ - ۰/۱۸ = ۰/۰۳ \\ \Delta[B] = ۳\Delta[C] \Rightarrow \Delta[C] = -۰/۰۱ \end{cases} \Rightarrow x = ۰/۰۳$$

$$y = \begin{cases} \Delta[B]_{۲۰-۴۰} = ۰/۱۸ - ۰/۱۲ = ۰/۰۶ \\ \Delta[B] = \frac{۳}{۲}\Delta[A] \Rightarrow \Delta[A] = -۰/۰۴ \end{cases} \Rightarrow y = ۰/۰۸$$

پ

$$\overline{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\overline{R}_B}{۳} = \frac{\overline{R}_A}{۲} = \frac{\overline{R}_C}{۱}$$

$$\Rightarrow \overline{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{+(۰/۲۱ - ۰/۱۸)\,\text{mol.L}^{-۱}}{۳ \times (۶۰ - ۴۰)\,\text{s} \times \frac{۱\,\text{min}}{۶۰\,\text{s}}} = ۰/۰۳\,\text{mol.L}^{-۱}.\text{min}^{-۱}$$

۱۱

$$q = \underset{(۰/۲۵)}{mc\Delta T} \rightarrow ۲۰۸J = \underset{(۰/۲۵)}{۲g} \times \underset{(۰/۲۵)}{c} \times (۲۰^\circ C) \rightarrow \underset{(۰/۲۵)}{c} = ۵/۲\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$

۱۲ الف

با افزایش شمار کربن‌ها در هیدروکربن‌ها، نقطهٔ جوش آن‌ها در فشار یک اتمسفر، افزایش می‌یابد زیرا جرم مولی هیدروکربن‌ها زیادتر شده و جاذبهٔ واندروالسی بین مولکول‌ها افزایش می‌یابد و در پی آن، نقطهٔ جوش بیشتر می‌شود.

ب

نقطهٔ جوش $C_{۲۱}H_{۴۴}$ بالاتر است زیرا تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن مولکول‌های آن زیادتر، و جرم مولی آن بیشتر است.

پ

$C_۶H_{۱۴}$ زیرا هر چه تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن در مولکول‌های یک هیدروکربن کمتر باشد جاذبه‌های بین مولکولی هم کمتر و نقطه جوش آن پایین‌تر خواهد بود. در پی آن فراریت مولکول‌های آن زیادتر خواهد بود.

ت

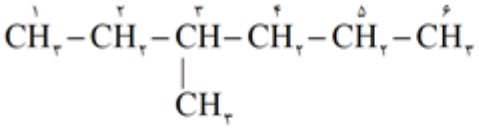
مولکول هیدروکربن‌ها ناقطبی هستند. زیرا گشتاور دوقطبی آن‌ها حدود صفر است.

ث چون آلکان‌ها موادی با مولکول‌های ناقطبی هستند، لذا جاذبهٔ بین مولکولی آن‌ها در حالت مایع و یا جامد از نوع واندروالسی (دوقطبی القایی-دوقطبی القایی) می‌باشد و میزان این نوع جاذبه به حجم و جرم مولکول‌ها بستگی دارد یعنی هر چه جرم و حجم مولکول‌های یک هیدروکربن بزرگ‌تر باشد جاذبه واندروالسی هم زیادتر می‌شود.

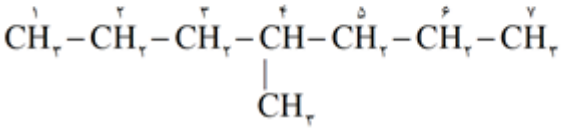
ج با افزایش جرم و حجم مولکول‌ها، جاذبه بین مولکولی زیادتر شده و گران‌روی نیز افزایش می‌یابد.

چ وازلین $C_{25}H_{52}$. چون تعداد کربن و هیدروکربن بیشتری دارد و جاذبه‌های بین مولکولی در این ماده قوی‌تر است.

۱۳



(۳- متیل هگزان)



(۴- متیل هپتان)