

قدر هدایای زمینی را بدانیم

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی

استخراج مواد از زمین

صنایع گوناگون مانند غذا و پوشاک، کم و بیش تحت تأثیر مواد قرار دارند. رشد و گسترش تمدن بشری، در گرو کشف و شناخت مواد جدید است. با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازنده آن‌ها پی بردند. شیمی‌دان‌ها، امروزه می‌توانند موادی نو با ویژگی‌های دلخواه و منحصر به فرد طراحی کنند. مثلاً گرما دادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر سبب تغییر مواد و بهبود خواص آن‌ها می‌شود. گسترش فناوری، به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است. به‌طوری که کشف و درک خواص یک ماده جدید، پرچم‌دار توسعه فناوری است. دانش شیمی به ما کمک می‌کند تا ساختار دقیق هدایای زمینی (نفت، گاز و ...) را شناسایی کنیم. فرایند تبدیل مواد خام اولیه (سنگ معدن، نفت، گاز و ...) به وسایل قابل استفاده را **فراوری** می‌گوییم. با توجه به گسترش شهرها و روستاها برای تأمین تقاضای جهانی، سالانه حجم انبوهی از منابع زیرزمینی (نفت، گاز، فلزها و ...) از زمین برداشت می‌شود و میزان برداشت هر سال بیشتر از سال قبل است. برخی عنصرها در جهان به‌طور یکنواخت توزیع نشده‌اند که این موضوع دلیل پیدایش تجارت جهانی است.

چرخه مواد در طبیعت

مواد خام پس از استخراج از زمین، پس از مدتی طولانی دوباره به زمین باز می‌گردند:

استخراج مواد خام از کره زمین → فراوری → تبدیل به فلز، پلاستیک و ... در تولید → استفاده در کالاهای مصرفی و لوازم خانگی → استهلاك و فرسوده شدن → زباله‌های صنعتی → اگر بازیافت نشوند، پس از مدت‌ها به زمین برمی‌گردند.

مواد ساختمانی با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی بر روی مواد طبیعی ساخته می‌شوند، بنابراین همه مواد طبیعی و ساختمانی، از کره زمین به‌دست می‌آیند. به تقریب، جرم کل مواد در کره زمین ثابت است. مقایسه میزان تولید یا مصرف نسبی برخی مواد: مواد معدنی < سوخت‌های فسیلی < فلزها

جدول دوره‌ای عنصرها

جدول دوره‌ای به شیمی‌دان‌ها کمک می‌کند تا الگوهای پنهان در رفتار عنصرها را شناسایی کنند. عنصرها در هر ردیف (دوره) از جدول دوره‌ای، براساس افزایش عدد اتمی چیده شده‌اند. به‌طور کلی شمار الکترون‌های لایه ظرفیت عنصرهای موجود در یک گروه، یکسان است. به‌طور کلی عنصرهای واقع در هر گروه از نظر خواص فیزیکی و شیمیایی شبیه به هم می‌باشند. جدول دوره‌ای شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است که در مجموع ۱۱۸ عنصر در ۷ ردیف آن چیده شده‌اند. تعداد عنصرهای موجود در دوره ۱ تا ۷ به‌ترتیب برابر ۲، ۸، ۸، ۱۸، ۱۸، ۳۲ و ۳۲ می‌باشد. عنصرهای جدول دوره‌ای به سه دسته فلز، نافلز و شبه‌فلز تقسیم می‌شوند. تمام عنصرهای دسته s (به‌جز H و He) و دسته d و f فلزند. درحالی که دسته p شامل هر سه نوع عنصر فلزی، نافلزی و شبه‌فلز هستند. بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند. شبه‌فلزها مرز بین فلزها و نافلزها هستند که خواص فیزیکی آن‌ها به فلزها و خواص شیمیایی آن‌ها به نافلزها شباهت دارد. به‌عنوان مثال سیلیسیم (Si) و ژرمانیم (Ge) از گروه ۱۴، شبه‌فلز هستند. در دوره‌های مختلف جدول، به‌طور کلی خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به‌صورت دوره‌ای تکرار می‌شود. (قانون دوره‌ای عنصرها)

خواص فیزیکی عنصرهای فلزی، نافلزی و شبه فلزها

خواص فیزیکی عنصرهای فلزی	خواص فیزیکی عنصرهای نافلزی	خواص فیزیکی شبه فلزها
۱- دارای سطح براق هستند و جلای فلزی دارند.	۱- سطح براقی ندارند و تیره و کدر هستند.	۱- سطح براق و درخشان دارند.
۲- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند.	۲- جریان برق و گرما را عبور نمی دهند.	۲- نیمه رسانا بوده و رسانایی الکتریکی کمی دارند.
۳- در اثر ضربه، تغییر شکل داده ولی خرد نمی شوند در واقع چکش خوار هستند.	۳- در اثر ضربه خرد می شوند و چکش خوار نیستند.	۳- شبه فلزها شکننده بوده و در اثر ضربه خرد می شوند.
۴- در واکنش با دیگر اتمها، الکترون از دست می دهند.	۴- در واکنش با دیگر اتمها الکترون به اشتراک می گذارند یا می گیرند.	۴- در واکنش با نافلزها، الکترون به اشتراک می گذارند.
۵- خاصیت شکل پذیری و قابلیت ورقه و مفتول شدن دارند.	توجه: گرافیت که جزء نافلزهاست، جریان برق را به خوبی عبور می دهد.	توجه: خواص فیزیکی آنها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آنها همانند نافلزهاست.

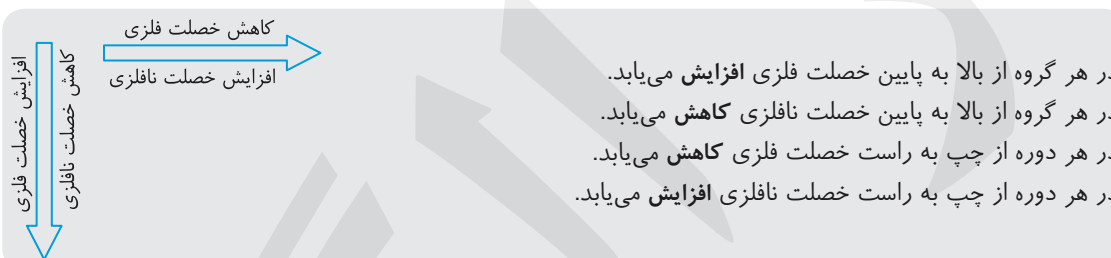
خصیلت فلزی و نافلزی

به تمایل یک عنصر برای از دست دادن الکترون (تشکیل کاتیون) در واکنش های شیمیایی، خاصیت یا خصیلت فلزی می گوئیم. هرچه تمایل عنصر فلزی برای از دست دادن الکترون بیشتر باشد، خصیلت فلزی آن بیشتر است.

به تمایل یک عنصر برای گرفتن الکترون (تشکیل آنیون) در واکنش های شیمیایی، خاصیت یا خصیلت نافلزی می گوئیم. هرچه تمایل عنصر نافلزی برای گرفتن الکترون بیشتر باشد، خصیلت نافلزی آن بیشتر است.

فعالیت شیمیایی هر عنصر با خصیلت فلزی یا نافلزی آن رابطه مستقیم دارد.

روند تغییر خصیلت فلزی و نافلزی در دوره ها و گروه ها



شعاع اتمی و فعالیت شیمیایی و روند تغییر آن در دوره و گروه

طبق مدل کوانتومی، اتم مانند کره ای است که الکترون ها پیرامون هسته و در لایه های الکترونی در حال حرکت هستند.

در هر گروه از جدول دوره ای، از بالا به پایین با افزایش تعداد لایه های الکترونی، شعاع اتمی افزایش می یابد.

در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می یابد. { تعداد لایه های الکترونی، ثابت } ← کاهش شعاع اتمی

در یک دوره، از چپ به راست، نیروی جاذبه بین هسته و الکترون ها، افزایش می یابد و تحرک و جنبش الکترون های لایه ظرفیت کاهش می یابد.

به طور کلی، هرچه شعاع اتمی یک عنصر فلزی بزرگ تر باشد، تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون داشته و خصیلت فلزی، واکنش پذیری و فعالیت شیمیایی بیشتری دارد:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Cs} > \text{Rb} > \text{K} > \text{Na} > \text{Li} \\ \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} \end{array} \right.$$

مقایسه خصیلت فلزی، شعاع اتمی و واکنش پذیری

به طور کلی هرچه شعاع اتمی یک عنصر نافلزی کوچک تر باشد، تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون داشته و خصیلت نافلزی، واکنش پذیری و فعالیت شیمیایی بیشتری دارد:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{P} > \text{S} > \text{Cl} \\ \text{I} > \text{Br} > \text{Cl} > \text{F} \end{array} \right. \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{Cl} > \text{S} > \text{P} \\ \text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I} \end{array} \right.$$

مقایسه خصیلت نافلزی و واکنش پذیری

هرچه ماده ای سریع تر و شدیدتر واکنش دهد، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

عناصر گروه ۱۴ جدول دورهای

ویژگی	عنصر	C (گرافیت)	Si (سیلیسیم)	Ge (ژرمانیم)	Sn (قلع)	Pb (سرب)
رسانایی الکتریکی دارد؟	دارد	دارد	دارد (به مقدار کم)	دارد (به مقدار کم)	دارد	دارد
رسانایی گرمایی دارد؟	ندارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	دارد
سطح صیقلی دارند یا کدر؟	سطح تیره و کدر	سطح صیقلی	سطح صیقلی	سطح صیقلی	سطح صیقلی	سطح صیقلی
در اثر ضربه خرد می‌شوند یا نه؟	خرد می‌شود	خرد می‌شود	خرد می‌شود	خرد می‌شود	خرد نمی‌شود	خرد نمی‌شود
تمایل به دادن یا گرفتن یا اشتراک الکترون؟	اشتراک الکترون	اشتراک الکترون	اشتراک الکترون	اشتراک الکترون	دادن الکترون	دادن الکترون
فلزند؟ یا نافلزند؟ یا شبه فلز؟	نافلز	شبه فلز	شبه فلز	شبه فلز	فلز	فلز

عناصرهای دوره سوم جدول دورهای

۱۱ Na سدیم	۱۲ Mg منیزیم	۱۳ Al آلومینیم	۱۴ Si سیلیسیم	۱۵ P فسفر	۱۶ S گوگرد	۱۷ Cl کلر	۱۸ Ar آرگون
فلز هستند و خواص فلزی دارند: ۱- سطح براق و درخشان دارند. ۲- رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارند. ۳- در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهند ولی خرد نمی‌شوند. ۴- در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهند.			۱- نافلز هستند و خواص نافلزی دارند: ۲- سطح تیره و کدر دارند. ۳- جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهند. ۴- در حالت جامد در اثر ضربه خرد می‌شوند. به اشتراک می‌گذارند. توجه: گوگرد (S) جامدی زردرنگ و کلر (Cl) گازی زردرنگ است. توجه: فسفر سفید را داخل آب نگهداری می‌کنند.	۱- گاز نجیب است. ۲- واکنش پذیری ناچیزی است. ۳- نافلز است.			

عناصرهای گروه اول (فلزهای قلیایی)

شامل فلزهای: $Li - Na - K - Rb - Cs - Fr$
 آرایش لایه ظرفیت آن‌ها به صورت ns^1 است. مثلاً آرایش لایه ظرفیت پتاسیم، $4s^1$ است.
 هر اتم فلز قلیایی با از دست دادن یک الکترون به آرایش گاز نجیب دوره قبل از خود می‌رسد. (X^+)
 در هر دوره، فعال‌ترین و واکنش‌پذیرترین عنصر فلزی متعلق به این گروه است.
 تمام فلزهای این گروه با گاز کلر تقریباً واکنش شدیدی می‌دهند به طوری که هرچه شعاع اتمی آن‌ها بیشتر می‌شود، شدت واکنش آن‌ها با گاز کلر افزایش می‌یابد:
 $K > Na > Li$: مقایسه شعاع اتمی و شدت واکنش با گاز کلر و خصلت فلزی
 فلز سدیم نرم است و با چاقو بریده می‌شود. سطح فلز سدیم پس از برش، براق است و دارای جلای نقره‌ای است، اما در مجاورت هوا، جلای آن سریعاً از بین رفته و سطح آن کدر می‌شود.

عناصرهای گروه دوم (فلزهای قلیایی خاکی)

شامل فلزهای: $Be - Mg - Ca - Sr - Ba - Ra$
 آرایش لایه ظرفیت آن‌ها به صورت ns^2 است، مثلاً آرایش لایه ظرفیت Ca ، $4s^2$ است.
 هر اتم فلز قلیایی خاکی با از دست دادن دو الکترون به آرایش گاز نجیب دوره قبل از خود می‌رسد. (X^{2+})
 فلزهای قلیایی خاکی در مقایسه با فلزهای قلیایی (گروه اول) هم‌تناب خود:
 فلز قلیایی < فلز قلیایی خاکی : مقایسه شعاع اتمی و خصلت فلزی
 فلز قلیایی < فلز قلیایی خاکی : مقایسه واکنش‌پذیری (فعالیت شیمیایی)
 فلزهای قلیایی خاکی بعد از فلزهای گروه اول، بیشترین فعالیت شیمیایی را در بین فلزهای جدول دارند.

نافلزهای گروه ۱۷ (هالوژن‌ها)

شامل نافلزهای: $F - Cl - Br - I - At$ آرایش لایه ظرفیت آن‌ها به صورت $ns^2 np^5$ است.هر اتم هالوژن با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسد. (X^-)

در هر دوره از جدول دوره‌ای، هالوژن فعال‌ترین و واکنش‌پذیرترین عنصر نافلزی است.

واکنش‌پذیری و خصلت نافلزی هالوژن‌ها در گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد، به جدول زیر توجه نمایید:

نام هالوژن	فلوئور (F)	کلر (Cl)	برم (Br)	ید (I)
شرایط واکنش با گاز هیدروژن	حتی در دمای $-200^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد.	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.	در دمای $200^\circ C$ واکنش می‌دهد.	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می‌دهد.

 $F > Cl > Br > I$ مقایسه واکنش‌پذیری و خصلت نافلزی

در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودرو، از هالوژن‌ها استفاده می‌شود.

جدول پیشنهادی ژانیت برای چیدن عنصرها

تاکنون ۱۱۸ عنصر در جدول دوره‌ای شناسایی شده‌اند و هیچ خانه‌ای در جدول دوره‌ای امروزی خالی نیست.

تنها راه افزایش شمار عنصرها، تهیه و تولید آن‌ها به روش ساختگی است.

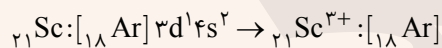
برای عنصرهایی با عدد اتمی بیشتر از ۱۱۸، در جدول دوره‌ای امروزی، جایی پیش‌بینی نشده است.

با مدل کوانتومی اتم، همخوانی دارد.

دو ردیف جدید به جدول تناوبی اضافه کرد.

در عنصرهای ۱۱۹ و ۱۲۰، زیرلایه s در حال پر شدن است، ولی در عنصر ۱۲۰ به بعد، زیرلایه g شروع به پر شدن می‌کند.زیرلایه g ، بعد از زیرلایه‌های s ، p ، d و f پر می‌شود.گنجایش زیرلایه g ، ۱۸ الکترون است. ($18 = \text{تعداد } e^- \xrightarrow{l=4} 2 + 4l = 18$) تعداد e^- در یک زیرلایهفلزهای واسطه، عنصرهای دسته d جدول دوره‌ای هستند که زیرلایه d اتم آن‌ها در حال پر شدن است.

رنگ زیبای سنگ‌های گران‌بها مثل یاقوت، فیروزه و زمرّد و رنگ شیشه‌ها به دلیل وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه است.

لایه ظرفیت اتم یک فلز واسطه شامل زیرلایه‌های ns و $(n-1)d$ است. (n شماره آخرین لایه الکترونی)در هنگام تشکیل کاتیون یک فلز واسطه ابتدا زیرلایه ns را خالی می‌کنیم سپس در صورت نیاز از زیرلایه $(n-1)d$ الکترون جدا می‌کنیم:کاتیون‌های حاصل از فلزهای واسطه، اغلب فاقد آرایش گاز نجیب هستند، البته تعداد اندکی از آن‌ها (مانند Sc) به آرایش گاز نجیب می‌رسند:

اغلب فلزهای واسطه بیش از یک نوع کاتیون پایدار دارند:

عنصر	مس (Cu)	کروم (Cr)	آهن (Fe)	وانادیم (V)
نماد یون	Cu^+ Cu^{2+}	Cr^{2+} Cr^{3+}	Fe^{2+} Fe^{3+}	V^{2+} V^{3+}
نام یون	یون مس (I) یون مس (II)	یون کروم (III) یون کروم (II)	یون آهن (III) یون آهن (II)	یون وانادیم (III) یون وانادیم (II)

اولین سری فلزهای واسطه در دوره چهارم قرار دارند و عدد اتمی آن‌ها از ۲۱ تا ۳۰ است. این فلزها در گروه‌های ۳ تا ۱۲ قرار دارند

و در لایه ظرفیت آن‌ها $3d$ در حال الکترون‌گیری است.

۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	عدد اتمی
Zn	Cu	Ni	Co	Fe	Mn	Cr	V	Ti	Sc	نماد عنصر
روی	مس	نیکل	کبالت	آهن	منگنز	کروم	وانادیم	تیتانیوم	اسکاندیم	نام
$4s^2 3d^{10}$	$4s^1 3d^{10}$	$4s^2 3d^8$	$4s^2 3d^7$	$4s^2 3d^6$	$4s^2 3d^5$	$4s^1 3d^5$	$4s^2 3d^3$	$4s^2 3d^2$	$4s^2 3d^1$	لایه ظرفیت

اغلب فلزهای واسطه دوره چهارم در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها، کربنات‌ها و ... یافت می‌شوند.

دنیایی رنگی با عنصرهای واسطه

ویژگی‌های طلا (Au)

از جمله فلزهای واسطه است. چکش‌خوار و نرم است و از چند گرم آن با چکش کاری، می‌توان صفحه‌ای با مساحت چند مترمربع به‌دست آورد. کاربرد این ویژگی: ساخت برگه‌ها و رشته سیم‌های نازک. رسانایی الکتریکی بالایی دارد و این رسانایی الکتریکی را در دماهای گوناگون حفظ می‌کند. واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد و با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان واکنش نمی‌دهد. مقدار زیادی از پرتوهای خورشیدی را بازتاب می‌کند. کاربرد این ویژگی در تولید لباس‌های فضانوردان است. در طبیعت، به شکل فلزی و عنصری هم یافت می‌شود، اما با توجه به مقدار بسیار کم آن در معادن، برای استخراج مقدار کمی از آن باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد. فرایند تولید و استخراج آن، پسماند زیادی تولید می‌کند. در گذر زمان، جلای فلزی خود را حفظ می‌کند و خوش‌رنگ و درخشان باقی می‌ماند.

عنصرها در طبیعت

اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند. به‌عنوان مثال آهن در طبیعت اغلب به شکل اکسید و بیشتر به‌صورت کانه هماتیت (Fe_2O_3 ناخالص) و آلومینیم در طبیعت به شکل کانه آلومینا (Al_2O_3 ناخالص) یافت می‌شوند. کلسیم (Ca)، سدیم (Na) و منگنز (Mn) در طبیعت به‌ترتیب به‌صورت: کانی کلسیم کربنات ($CaCO_3$) سفید رنگ، کانی سدیم کلرید ($NaCl$) سفید رنگ و کانی منگنز (II) کربنات ($MnCO_3$) صورتی رنگ یافت می‌شوند. برخی نافلزها مانند اکسیژن (O_2)، نیتروژن (N_2)، گوگرد (S) یا S_8 که به رنگ زرد است و تمام گازهای نجیب و برخی فلزها مثل نقره (Ag)، مس (Cu)، پلاتین (Pt) و طلا (Au) در طبیعت به شکل آزاد یعنی عنصری وجود دارند. فلز آهن در سطح جهان، بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد: مس و کروم > منیزیم > آلومینیم > آهن: مقایسه مقدار مصرف سالانه در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد، لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

شناسایی فلز

برای تشخیص وجود یک یون در محلول، به آن ماده‌ای اضافه می‌کنیم تا یون مورد نظر با آن ماده تشکیل یک رسوب رنگی دهد.

کاتیونی که باید شناسایی شود	آنیون مناسب برای شناسایی	فرمول رسوبی که تشکیل می‌شود	رنگ رسوب
Fe^{2+}	OH^-	$Fe(OH)_2$	سبز
Fe^{3+}	OH^-	$Fe(OH)_3$	قرمز ژله‌ای

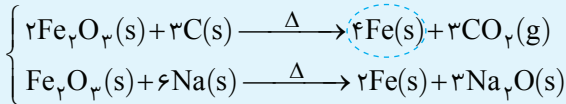
کاتیون موجود در رنگ آهن (Fe_2O_3)، Fe^{3+} (یون آهن (III)) می‌باشد.

مقایسه واکنش‌پذیری فلزها

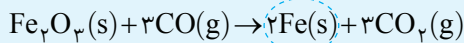
تمایل یک عنصر را برای انجام یک واکنش شیمیایی نشان می‌دهد. هرچه یک عنصر واکنش‌پذیرتر باشد، تمایل آن برای انجام واکنش و تبدیل شدن به ترکیب، بیشتر است. هرچه یک فلز فعال‌تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب‌های پایدارتر از خود فلز است. هرچه واکنش‌پذیری یک فلز بیشتر باشد، استخراج آن دشوارتر است. در هر واکنش شیمیایی که به‌طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها، کمتر است: فراورده‌ها > واکنش‌دهنده‌ها: مقایسه واکنش‌پذیری در واکنش‌های انجام‌پذیر واکنش‌دهنده‌ها > فراورده‌ها: مقایسه واکنش‌پذیری در واکنش‌های انجام‌ناپذیر واکنش‌پذیری برخی فلزها (مانند سدیم، پتاسیم و آلومینیم) زیاد، واکنش‌پذیری برخی فلزها (مانند آهن، روی و تیتانیم) کم و واکنش‌پذیری برخی فلزها (مانند مس، نقره و طلا) ناچیز است. مقایسه واکنش‌پذیری فلزهای فوق به‌صورت زیر است، این مقایسه را به خاطر بسپارید: $K > Na > Al > Ti > Zn > Fe > Cu > Ag > Au$ در ضمن واکنش‌پذیری کربن (C) از سیلیسیم (Si) و آهن (Fe) بیشتر و از سدیم (Na) کمتر است. هرچه واکنش‌پذیری یک فلز بیشتر باشد، تمایل آن به تشکیل کاتیون بیشتر بوده و شرایط نگهداری آن دشوارتر است.

واکنش‌های تهیه Cu و Ti، Si، Fe

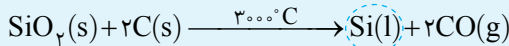
۱- برای استخراج آهن از سنگ معدن آن می‌توان از کربن و سدیم استفاده نمود اما استفاده از کربن صرفه اقتصادی بیشتری دارد:



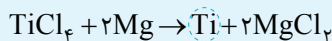
۲- آهن خالص را از واکنش Fe_2O_3 با کربن مونواکسید نیز می‌توان تهیه کرد:



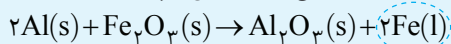
۳- سیلیسیم عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است که از واکنش زیر به‌دست می‌آید:



۴- تیتانیوم فلزی محکم، کم‌چگال و مقاوم در برابر خوردگی است و یک از کاربردهای آن استفاده در بدنهٔ دوچرخه است. این فلز را می‌توان از واکنش تیتانیوم (IV) کلرید با منیزیم تهیه کرد:

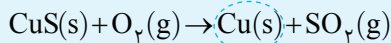


۵- یکی از واکنش‌هایی که در صنعت جوشکاری از آن استفاده می‌شود، واکنش ترمیت است که طی این واکنش گرمای بسیار زیادی آزاد می‌شود و آهن به صورت مذاب (I) تولید می‌شود.



توجه از آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) به عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می‌شود.

۶- در مجتمع‌های صنعتی تولید مس، مس (II) سولفید را در مجاورت هوا حرارت می‌دهند تا مطابق واکنش زیر، مس خام (Cu) تولید شود:



درصد خلوص

در صنعت و آزمایشگاه، اغلب واکنش‌دهنده‌ها ناخالص‌اند. شیمی‌دان‌ها برای بیان میزان خلوص یک نمونه از درصد خلوص استفاده می‌کنند. درصد خلوص، مقدار گرم ماده خالص موجود در ۱۰۰ گرم نمونه ناخالص است. مثلاً وقتی می‌گوییم درصد خلوص ۸۰ درصد است، یعنی از هر ۱۰۰ گرم نمونه ناخالص، ۸۰ گرم آن خالص است.

در صورت و مخرج رابطه محاسبه درصد خلوص باید از یک نوع یکای جرم (g، mg، kg و ...) استفاده کرد:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100$$

همواره در محاسبات استوکیومتری مقدار خالص ماده را وارد محاسبات می‌کنیم:

$$\left(\text{جرم ناخالص} \times \frac{\text{P}}{100} \right) = \text{جرم ناخالص}$$

دنیای واقعی واکنش‌ها - بازده درصدی

ناخالص بودن واکنش‌دهنده‌ها، کامل انجام نشدن واکنش و انجام واکنش‌های ناخواسته، موجب می‌شود که واکنش‌های شیمیایی مطابق انتظار پیش نروند.

مقدار نظری یک فراورده به مقداری از آن گفته می‌شود که براساس محاسبات استوکیومتری انتظار داریم تولید شود.

مقدار عملی یک فراورده به مقداری از آن گفته می‌شود که در عمل به‌دست می‌آید (مقدار اندازه‌گیری شده).

بازده درصدی یک واکنش بیانگر این موضوع است که چند درصد از واکنش‌دهنده‌ها، به فراورده تبدیل شده‌اند.

مثلاً وقتی می‌گوییم بازده درصدی ۷۰ درصد است، یعنی ۷۰ درصد واکنش‌دهنده‌ها به فراورده تبدیل می‌شوند.

بازده درصدی یک واکنش کمیتی است که کارآیی یک واکنش را نشان می‌دهد.

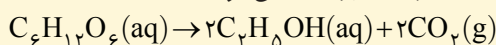
$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی فراورده}}{\text{مقدار نظری فراورده}} \times 100$$

در اغلب موارد، مقدار فراورده‌ای که در عمل به‌دست می‌آید کمتر از مقدار مورد انتظار (با مقدار نظری) است، بنابراین اغلب واکنش‌ها، بازده کمتر از ۱۰۰ درصد دارند.

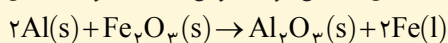
بازده درصدی واکنش‌ها از گسترهٔ یک تا نزدیک به ۱۰۰ درصد تغییر می‌کند.

واکنش تخمیر گلوکز و ترمیت

واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز که مطابق معادلهٔ زیر منجر به تولید اتانول که یک سوخت سبز است می‌شود:



واکنش ترمیت در صنعت جوشکاری به کار می‌رود. از فلز آهن مذاب تولید شده در این واکنش برای جوش دادن خطوط راه‌آهن استفاده می‌شود:



با توجه به واکنش ترمیت می‌توان نتیجه گرفت که:

$\text{Al} > \text{Fe}$ واکنش‌پذیری

از آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) به عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می‌شود.

استخراج فلزها با گیاه‌پالایی

یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. مراحل این روش: کاشت گیاه در معدن یا خاک دارای فلز مورد نظر → جذب فلز توسط گیاه → برداشت گیاه و سوزاندن آن → جداسازی فلز از خاکستر گیاه. این روش برای استخراج فلزهایی که درصد جرمی فلز در سنگ معدن آن زیاد است (مثل Ni و Zn)، مقرون به صرفه نیست، اما برای استخراج طلا و مس مناسب است.

گنج‌های اعماق دریا

به دلیل کاهش میزان منابع شیمیایی در سنگ‌کره، شیمی‌دان‌ها به دنبال این منابع، در اعماق دریاها هستند. بستر اقیانوس‌ها، منبعی غنی از فلزهای گوناگون است. گنج اعماق دریا: در برخی مناطق، محتوی سولفید چندین فلز واسطه در برخی مناطق، به صورت کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از منگنز (Mn_{25})، آهن (Fe_{26})، کبالت (Co_{27})، نیکل (Ni_{28}) و مس (Cu_{29}) غلظت گونه‌های فلزی در کف اقیانوس، نسبت به ذخایر زیرزمینی بیشتر است.

در مسیر توسعه پایدار

جامعه‌ای در مسیر توسعه پایدار قرار دارد که اقتصاد شکوفا و محیط زیست سالم داشته و خوش‌نام نیز باشد. براساس توسعه پایدار، در تولید یک ماده یا ارائه یک خدمات، باید همه هزینه‌ها و ملاحظات اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی در نظر گرفته شود. حرکت در مسیر پیشرفت پایدار: باعث می‌شود رفتارهای ما آسیب کمتری به محیط زیست وارد کند. ردپای زیست محیطی، ما را کاهش می‌دهد.

جریان فلز بین محیط زیست و جامعه

آهنگ مصرف و استخراج فلزها از طبیعت، بسیار سریع‌تر از آهنگ بازگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن است. به همین دلیل می‌گوییم: فلزها منابع تجدیدناپذیری هستند. برخی از فلزها بر اثر خوردگی و برخی دیگر بر اثر فرسایش به طبیعت برمی‌گردند. (البته در مدت زمان بسیار طولانی) خوردگی و فرسایش فلز، موجب تبدیل شدن آن به سنگ معدن و بازگشت آن به طبیعت می‌شود. در استخراج فلز تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.

فواید بازیافت فلزها

حفظ منابع تجدیدناپذیر
ذخیره کردن انرژی به‌طوری که از بازیافت هفت قوطی فولادی آن قدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان یک لامپ ۶۰ وات را ۲۵ ساعت روشن نگه داشت.
کاهش ردپای کربن دی‌اکسید (CO_2) مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است).
کاهش سرعت گرمایش جهانی به دلیل کاهش تولید CO_2
به توسعه پایدار و حفظ سلامت گونه‌های زیستی کمک می‌کند.

نفت خام، هدیه‌ای شگفت‌انگیز

یکی از سوخت‌های فسیلی است که به شکل مایع غلیظ سیاه‌رنگ یا قهوه‌ای مایل به سبز، از دل زمین بیرون کشیده می‌شود. نفت خام در دنیای کنونی دو نقش اساسی ایفا می‌کند: ۱- منبع تأمین انرژی است. ۲- ماده اولیه برای تهیه بسیاری از مواد و کالاهایی است که در صنایع گوناگون از آن‌ها استفاده می‌شود. محدود نمی‌از آن، به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌شود. بخش اعظم نیمه دیگر از آن، برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی مورد نیاز ما، به کار می‌رود. کمتر از ۱۰ درصد آن برای تولید الیاف و پارچه، شوینده‌ها، رنگ پلاستیک و مواد منفجره، به کار می‌رود. ساخت داروهای تازه برای درمان بیماری‌های گوناگون. ترکیب‌های سازنده: مخلوطی از هزاران ترکیب شیمیایی است که بخش عمده آن را هیدروکربن‌های گوناگون تشکیل می‌دهند. در ساختار آن، ترکیب‌های سیرشده و سیرنشده زنجیری و حلقوی یافت می‌شود. (ترکیب‌هایی با پیوندهای دوگانه و سه‌گانه) عنصر اصلی سازنده آن، کربن است.

کربن، اساس استخوان‌بندی هیدروکربن‌ها

اساس استخوان‌بندی هیدروکربن‌ها را تشکیل می‌دهد. در خانه شماره ۶ جدول دوره‌ای قرار دارد، در لایه ظرفیت آن ۴ الکترون وجود دارد و رفتارهای منحصر به فردی دارد. ترکیب‌های شناخته شده دارای کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته شده از دیگر عنصرهای جدول دوره‌ای بیشتر است. از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون، به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌رسد. این رفتار کربن در سایر نافلزها هم دیده می‌شود. اتم کربن، افزون بر تشکیل پیوندهای اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دوگانه و سه‌گانه را با خود و دیگر اتم‌ها دارد. توانایی تشکیل زنجیر و حلقه‌های کربنی در اندازه‌های گوناگون را دارد. می‌تواند با اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و فسفر، به شیوه‌های گوناگونی متصل شده و کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و آنزیم‌ها را بسازد. اتم‌های کربن می‌توانند به یکدیگر به روش‌های گوناگون متصل شده و دگرشکل‌های متفاوت کربن، مانند الماس و گرافیت را ایجاد کنند.

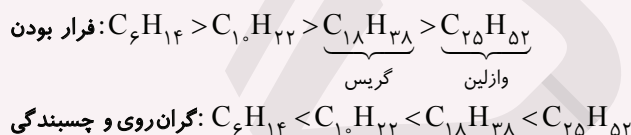
آلکان‌ها، هیدروکربن‌های سیر شده

دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در آن‌ها، هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل شده است. ترکیب‌هایی سیر شده هستند و تمامی پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار آن‌ها، از نوع پیوندهای یگانه است ← تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند. اتم‌های کربن در ساختار آلکان‌ها، می‌توانند پشت سر هم و همانند یک زنجیر، به هم متصل شده باشند. در هر آلکان راست زنجیر، هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل شده است. برخی آلکان‌ها، شاخه‌دار هستند، یعنی برخی اتم‌های کربن به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل‌اند. فرمول عمومی آلکان‌ها به صورت $C_n H_{2n+2}$ است. متان (CH_4) ساده‌ترین و نخستین عضو خانواده آلکان‌ها می‌باشد.

آلکان‌ها (به جز متان) را به صورت فرمول (نقطه - خط) هم می‌توان نمایش داد. اتم‌های کربن ← نقطه
پیوند بین اتم‌های کربن ← خط تیره
اتم‌های هیدروژن ← نشان داده نمی‌شود.

تأثیر تعداد اتم‌های کربن در رفتار هیدروکربن‌ها

نیروی بین مولکولی در آلکان‌ها، از نوع وان‌دروالسی است و هرچه جرم مولکولی بیشتر باشد، نیروهای وان‌دروالسی قوی‌تر است. با افزایش تعداد کربن‌ها و قوی‌تر شدن نیروی وان‌دروالسی، نقطه جوش هیدروکربن‌ها افزایش می‌یابد. با افزایش تعداد کربن‌ها، اندازه مولکول بزرگ‌تر شده و از میزان فرار بودن آن کاسته می‌شود و گران‌روی آن افزایش می‌یابد. فرار بودن یعنی تمایل برای تبدیل شدن به گاز درحالی‌که گران‌روی یعنی مقاومت در برابر جاری شدن. هرچه نقطه جوش یک هیدروکربن کمتر باشد، فرارتر است. هرچه گران‌روی یک ترکیب بیشتر باشد، چسبنده‌تر است. مقایسه فرار بودن و گران‌روی چند هیدروکربن:



آلکان‌های راست زنجیر دارای کمتر از ۵ اتم کربن، در دمای $22^\circ C$ گازی شکل هستند. نقطه جوش آلکان‌های راست زنجیری که بیش از ۸ اتم کربن دارند، از نقطه جوش آب ($100^\circ C$) بالاتر است.

آلکان‌ها در آب انحلال‌پذیری

گشتاور دوقطبی آلکان‌ها ناچیز و در حدود صفر است، به همین دلیل آلکان‌ها مولکول‌هایی ناقطبی هستند. بنابراین آلکان‌های ناقطبی در آب (حلال قطبی) حل نمی‌شوند. از این ویژگی آلکان‌ها (انحلال‌ناپذیر بودن در آب) برای محافظت از فلزها استفاده می‌شود. قرار دادن فلزها در آلکان‌های مایع یا اندود کردن سطح فلزها و وسایل فلزی به آلکان‌ها، مانع رسیدن آب به سطح فلز می‌شود و از خوردگی فلز جلوگیری می‌کند.

چربی‌ها در آلکان‌های مایع حل می‌شوند

می‌دانیم شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند، مثلاً ترکیب‌های قطبی در حلال‌های قطبی و ترکیب‌های ناقطبی در حلال‌های ناقطبی خوب حل می‌شوند. گشتاور دوقطبی مولکول‌های چربی همانند آلکان‌ها در حدود صفر است، به همین دلیل آلکان‌های مایع مانند بنزین می‌توانند چربی‌ها را به خوبی در خود حل کنند. برای شستن گریس می‌توان از نفت یا بنزین استفاده کرد، ولی نمی‌توان از آب استفاده کرد، زیرا آب قطبی و گریس ناقطبی است. تماس درازمدت پوست دست با آلکان‌های مایع (مانند بنزین) می‌تواند موجب آسیب دیدن پوست شود. شستن دست با بنزین باعث خشک شدن پوست دست می‌شود، زیرا بنزین چربی موجود در سطح پوست را در خود حل می‌کند و از بین می‌برد.

آلکان‌ها سمی نیستند اما ...

آلکان‌ها سیر شده هستند و تمایلی به انجام واکنش ندارند، این موضوع موجب می‌شود تا از میزان سمی بودن آلکان‌ها کاسته شود. برای برداشتن بنزین از باک خودرو، از مکیدن توسط شیلنگ استفاده نکنید، زیرا بخارهای بنزین وارد شش‌ها شده و از ورود اکسیژن به شش‌ها جلوگیری می‌کنند که این موضوع تنفس شما را مختل می‌کند. بنابراین استنشاق آلکان‌ها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی ندارد اما موجب کاهش گاز اکسیژن در هوای دم می‌شوند.

نام گذاری آلکان‌های راست زنجیر

فرمول مولکولی	$C_{10}H_{22}$	C_9H_{20}	C_8H_{18}	C_7H_{16}	C_6H_{14}	C_5H_{12}	C_4H_{10}	C_3H_8	C_2H_6	CH_4
نام	دکان	نونان	اوکتان	هپتان	هگزان	پنتان	بوتان	پروپان	اتان	متان

نام آلکان‌های راست زنجیر: نام آلکان‌های ۵ تا ۱۰ کربنی را می‌توان با افزودن پسوند «ان» به پیشوند معادل (پنت، هگز، هپت و اوکت، نون و دک) به دست آورد: پنتان → ان + پنت

نام چهار آلکان اول (متان، اتان، پروپان و بوتان) ارتباطی به شمارش یونانی ۱ تا ۴ (مونو، دی، تری و تترا) ندارد، در واقع در چهار آلکان اول، پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را مشخص کند وجود ندارد.

گروه‌های آلکیل و شاخه‌های فرعی

اگر از آلکان‌ها یک هیدروژن جدا کنیم گروهی به دست می‌آید که به آن **آلکیل** می‌گوییم. $C_nH_{2n+1}-H \rightarrow C_nH_{2n+1}$

آلکیل‌های معروف که در کتاب درسی با آن‌ها مواجه می‌شویم عبارتند از:

اتیل $\rightarrow C_2H_5-$ ، متیل $\rightarrow CH_3-$

گروه‌های آلکیل می‌توانند در آلکان‌ها نقش شاخه فرعی را بازی کنند البته به شرط این که CH_3- و C_2H_5- روی کربن شماره ۱ (از دو طرف) قرار نگیرند، در ضمن C_2H_5- روی کربن شماره ۲ نیز شاخه فرعی نیست.

هالوژن‌ها نیز می‌توانند به عنوان شاخه فرعی در آلکان‌ها استفاده شوند. هالوژن‌ها روی هر کربنی که قرار گیرند، شاخه فرعی محسوب می‌شوند.

هنگام نوشتن نام آلکان، باید نام شاخه‌های فرعی را نیز نوشت البته به ترتیب تقدم حروف الفبای انگلیسی:

تقدم در حروف الفبای لاتین	۱	۲	۳	۴	۵	۶
نماد شاخه فرعی	$-Br$	$-Cl$	$-C_2H_5$	$-F$	$-I$	$-CH_3$
نام شاخه فرعی	برمو	کلرو	اتیل	فلوئورو	یدو	متیل

نام گذاری آلکان‌های شاخه دار

تعیین زنجیر اصلی ← مسیری اصلی، مسیری است که بیشترین تعداد اتم کربن را شامل می‌شود.

شماره گذاری زنجیر اصلی ← از سمتی آغاز می‌شود که زودتر به نخستین شاخه فرعی برسد.

نوشتن نام آلکان ← ابتدا شماره و نام شاخه فرعی و سپس نام آلکان مربوط به زنجیر اصلی نوشته می‌شود ← مثال: ۲-متیل پنتان

اگر چند شاخه فرعی مشابه داشته باشیم، ابتدا شماره همه شاخه‌های فرعی را ذکر می‌کنیم و سپس تعداد شاخه‌ها را با اعداد یونانی و بعد از آن، نام شاخه را می‌نویسیم ← مثال: ۲،۲،۴-تری متیل پنتان

اگر شاخه‌های فرعی با نام‌های مختلف داشته باشیم، ابتدا شماره و نام شاخه‌ای را ذکر می‌کنیم که حرف اول آن در الفبای انگلیسی اولویت دارد ← مثال: ۳-اتیل-۳-متیل هگزان

اگر فاصله نخستین شاخه فرعی از دو سر زنجیر اصلی یکسان بود، شماره گذاری را از سمتی انجام می‌دهیم که اگر عددهای شاخه‌های فرعی را از کوچک به بزرگ بنویسیم، عدد کوچک‌تری به دست آید.

اگر در فرمول ساختاری آلکان‌ها، برخی گروه‌ها را در داخل پرانتز قرار داده باشند، ابتدا آلکان را به صورت گسترده، رسم و سپس نام گذاری می‌کنیم.

مثال ۱: ۳-برمو-۵-دی متیل هپتان

مثال ۲: ۲-کلرو-۴-دی متیل اوکتان

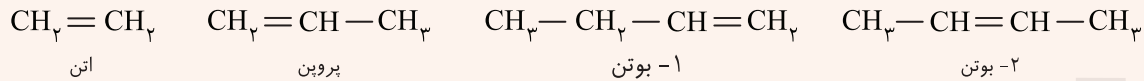
مثال ۳: ۵ و ۶-دی اتیل-۲-فلوئورو-۷-متیل نونان

برخی اشتباهات:

- گروه آلکیل روی کربن شماره ۱ ← شاخه فرعی نیست. بنابراین نام ۱-متیل یا ۱-اتیل اشتباه است.
- گروه اتیل روی کربن شماره ۲ ← شاخه فرعی نیست. بنابراین نام ۲-اتیل ... اشتباه است.

معرفی آلکن‌ها

این هیدروکربن‌ها، در ساختار خود یک پیوند دوگانه ($C=C$) دارند. وجود پیوند دوگانه سبب شده است تا آلکن‌ها برخلاف آلکان‌ها، واکنش‌پذیری زیادی داشته باشند. آلکن‌ها، ترکیب‌هایی سیرنشده هستند و در ساختار آن‌ها، دو اتم کربن به سه اتم دیگر متصل شده است. فرمول عمومی آلکن‌ها به صورت C_nH_{2n} است و حداقل تعداد کربن در آن‌ها، برابر دو است. برای نام‌گذاری آلکن‌های راست زنجیر، کافی است پسوند «آن» در نام آلکان راست زنجیر به پسوند «ین» تبدیل شود و شماره نخستین کربن مربوط به پیوند دوگانه را نیز باید قبل از نام آلکن بیاوریم (به جز دو آلکن اول):



اتن

نخستین عضو خانواده آلکن‌ها بوده و دارای فرمول مولکولی C_2H_4 است. بیشتر در گیاهان وجود دارد و موز و گوجه‌فرنگی رسیده، اتن آزاد می‌کنند. اتن آزاد شده، موجب سریع‌تر رسیدن میوه‌های نارس می‌شود. در کشاورزی، از گاز اتن به عنوان عمل‌آورنده استفاده می‌شود. در گذشته گاز اتن را با نام گاز اتیلن می‌خواندند. این گاز، سنگ بنای صنعت پتروشیمی است و در این صنایع، با استفاده از اتن، حجم انبوهی از مواد گوناگون تولید می‌شود.

واکنش‌پذیری آلکن‌ها

وجود پیوند دوگانه در ساختار آلکن‌ها موجب می‌شود که آلکن‌ها و دیگر هیدروکربن‌های سیر شده واکنش‌پذیری زیادی داشته و در واکنش‌های سوختن، افزایشی و ... شرکت کنند. واکنش سوختن آلکن‌ها:

$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2} O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$$

واکنش اتن با آب که در صنعت از آن برای تولید اتانول استفاده می‌شود:

$$CH_2=CH_2 + HOH \xrightarrow[\text{به عنوان کاتالیزگر}]{H_2SO_4} CH_3-CH_2-OH$$

از برم مایع، می‌توان برای شناسایی آلکن‌ها از آلکان‌ها و دیگر هیدروکربن‌های سیر شده استفاده کرد، زیرا آلکان‌ها سیر شده بوده و با برم مایع واکنش نمی‌دهند در حالی که آلکن‌ها با محلول برم مایع واکنش می‌دهند، محلول برم مایع قرمز رنگ بوده و در اثر واکنش با آلکن‌ها و جذب برم توسط آن‌ها، محلولی بی‌رنگ تولید می‌کنند. توجه: (بی‌اثر $Br_2(l) + \text{آلکان‌ها}$)

$$CH_2=CH_2(g) + Br_2(l) \longrightarrow \begin{array}{c} CH_2-CH_2 \\ | \quad | \\ Br \quad Br \end{array}$$

دسته دیگری از واکنش‌هایی که آلکن‌ها در آن شرکت می‌کنند واکنش پلیمری شدن است که با این واکنش‌ها می‌توان انواع پلاستیک، الیاف و پلیمرهای سودمند را تهیه نمود. چربی موجود در گوشت پس از وارد شدن در ارلن پر از بخار برم، موجب جذب این بخارها و از بین رفتن رنگ گاز داخل ارلن می‌شود، بنابراین چربی موجود در گوشت دارای پیوند دوگانه ($C=C$) است.

آشنایی با اتانول

الکل یک عاملی به فرمول مولکولی C_2H_5OH است. بی‌رنگ و فرار بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود. در صنعت از واکنش اتن با آب به دست می‌آید. از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است. تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی کاربردهای اتانول - به عنوان ضدعفونی‌کننده در بیمارستان‌ها

واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز، از جمله واکنش‌هایی است که به کمک آن می‌توان اتانول را که یکی از انواع سوخت‌های سبز است تهیه نمود:

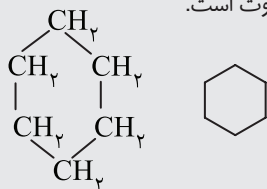
$$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$

آشنایی با آلکین‌ها

هیدروکربن‌های سیرنشده با یک پیوند سه‌گانه هستند. عضو اول این خانواده، اتین (C_2H_2) و عضو دوم، پروپین (C_3H_4) است. برای نام‌گذاری آن‌ها به جای پسوند «آن» در نام آلکان‌های هم‌کربن، از پسوند «ین» استفاده می‌کنیم. واکنش‌پذیری بیشتری از آلکن‌ها دارند و از آلکن‌ها، سیرنشده‌تر هستند. فرمول عمومی آن‌ها به صورت C_nH_{2n-2} است و حداقل تعداد اتم‌های کربن در آن‌ها، برابر دو است. از گاز اتین (C_2H_2) در جوشکاری کاربردی استفاده می‌شود. درواقع از سوختن این گاز دمای لازم برای جوش دادن و برش دادن قطعات فلزی تأمین می‌شود. در گذشته گاز اتین را با نام گاز استیلن می‌خواندند.

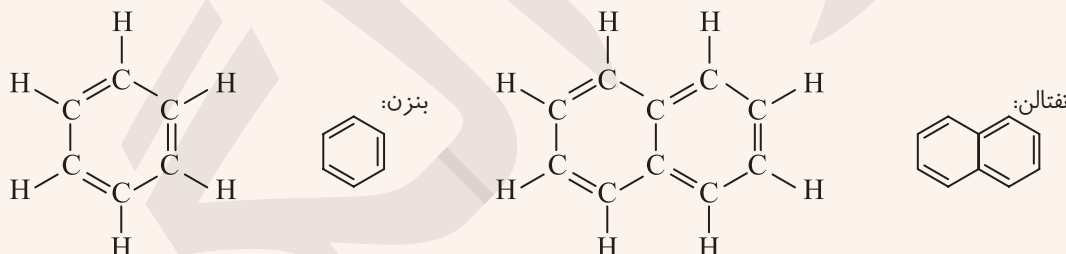
سیکلو آلکان ها، هیدروکربن های حلقوی

در این ترکیب های آلی، اتم های کربن طوری به یکدیگر متصل شده اند که ساختار حلقوی به وجود آورده اند. سیکلو آلکان ها و ترکیب های آروماتیک، دو دسته مهم هیدروکربن های حلقوی هستند. سیکلو، پیشوندی به معنای **حلقوی** است که برای نام گذاری برخی ترکیب های آلی حلقوی به کار می رود. هیدروکربن های حلقوی، سیر شده هستند و پیوند دو گانه یا سه گانه در ساختار آن ها دیده نمی شود. فرمول مولکولی آن ها C_nH_{2n} است و فرمول مولکولی مشابهی با آلکن ها دارند. سیکلوپنتان C_5H_{10} و سیکلو هگزان C_6H_{12} ، دو عضو مهم این خانواده هستند. سیکلو آلکان ها و آلکن ها، فرمول مولکولی یکسان دارند اما فرمول ساختاری (نحوه اتصال اتم ها) در آن ها متفاوت است. سیکلو هگزان هیدروکربنی سیر شده است که یک حلقه ۶ کربنی داشته و فرمول مولکولی آن C_6H_{12} مشابه هگزن است. سیکلو آلکان ها برخلاف آلکن ها با H_2 و Br_2 واکنش نمی دهند.



هیدروکربن های آروماتیک

هیدروکربن هایی که در ساختار خود دارای حلقه بنزن یا مشتقات آن هستند. در ساختار حلقه بنزن، پیوندهای یگانه و دو گانه، به صورت یکی در میان وجود دارند، به همین دلیل هیدروکربن های آروماتیک سیر نشده هستند. بنزن یک هیدروکربن حلقوی سیر نشده به فرمول C_6H_6 است که واکنش پذیری بیشتر و پایداری کمتری نسبت به سیکلو هگزان دارد. در واقع بنزن سرگروه خانواده ترکیب های آروماتیک است. نفتالن از جمله هیدروکربن های آروماتیک است که فرمول مولکولی آن $C_{10}H_8$ است. نفتالن مدت ها به عنوان ضد پید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است. به ساختار لوویس و فرمول نقطه - خط بنزن و نفتالن توجه نمایید:



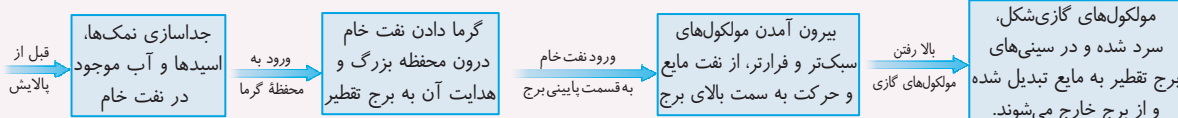
کاربردهای نفت خام

نفت خام، مخلوطی از هیدروکربن های گوناگون، برخی نمک ها، اسید و آب است که مقدار نمک و اسید، در آن کم است. بیش از ۹۰ درصد آن، صرف سوزاندن و تأمین انرژی می شود و مقدار کمی از آن برای تولید مواد پتروشیمیایی به کار می رود. بخش عمده هیدروکربن های نفت خام، مربوط به آلکان ها است که به علت واکنش پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت به کار می روند.

اجزای سازنده نفت خام

نفت کوره، گازوئیل، نفت سفید، بنزین و خوراکی های پتروشیمیایی مقایسه میزان فرار بودن: بنزین و خوراکی های پتروشیمی < نفت سفید < گازوئیل < نفت کوره مقایسه چگالی و اندازه مولکول ها: نفت کوره < گازوئیل < نفت سفید < بنزین و خوراکی های پتروشیمیایی مقایسه گرانروی و نقطه جوش، همانند مقایسه میزان چگالی و اندازه مولکول ها است. در میان این چهار ترکیب، نفت کوره، بیشترین درصد و نفت سفید کمترین درصد را در نمونه های مختلف نفت خام دارد. نفت سنگین، بیشتر حاوی ترکیب های سنگینی از جمله نفت کوره و نفت سبک، بیشتر شامل بنزین و نفت سفید است.

مراحل پالایش نفت خام به صورت زیر است:



پالایش نفت خام

با استفاده از روش **تقطیر جز به جز** در برج‌های تقطیر، هیدروکربن‌های نفت خام به صورت مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم جدا می‌شوند. دما، در برج تقطیر از بالا به پایین افزایش می‌یابد. هنگامی که نفت خام به قسمت پایین برج وارد می‌شود، **مولکول‌های سبک‌تر و فرارتر** از جمله مواد پتروشیمیایی، از مایع بیرون آمده و به سمت بالای برج حرکت می‌کنند. هرچه مولکول‌ها بالاتر بروند، سردتر شده، به مایع تبدیل می‌شوند، وارد سینی‌های تعبیه شده در فواصل گوناگون برج شده و از برج خارج می‌شوند. هرچه مولکول، **جرم مولی بیشتری** داشته باشد، در سینی‌های تعبیه شده در **قسمت‌های پایین‌تر** برج وارد می‌شود، به عنوان مثال گازوئیل نسبت به نفت سفید، در سینی‌های تعبیه شده در قسمت‌های پایین‌تر برج وارد می‌شود. سوخت ارزان و مناسب را در اختیار صنایع قرار می‌دهد و منجر به تولید انرژی الکتریکی ارزان قیمت می‌شود.

زغال سنگ

یکی از سوخت‌های فسیلی است که طول عمر ذخایر آن به ۵۰۰ سال می‌رسد. می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت خام شود، اما جایگزینی آن با نفت خام، موجب تشدید اثر گل‌خانه‌ای می‌شود.

مقایسه بنزین با زغال سنگ

مقدار انرژی آزاد شده به ازای سوختن یک گرم از بنزین، **بیشتر** از یک گرم زغال سنگ است. فرآورده‌های سوختن زغال سنگ، **متنوع‌تر** است. سوختن زغال سنگ علاوه بر CO_2 ، H_2O و CO ، گازهای SO_2 و NO_2 هم تولید می‌کند. مقدار جرم کربن دی‌اکسید آزاد شده به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده از سوختن زغال سنگ، **بیشتر** از سوختن بنزین است.

کارایی زغال سنگ راه‌های بهبود

شست‌وشوی زغال سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر. این کار مانع از ورود گازهای SO_2 و NO_2 به هواکره می‌شود. به دام انداختن گاز SO_2 خارج شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید:

$$\text{CaO(s)} + \text{SO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaSO}_3(\text{s})$$

مشکلات استخراج زغال سنگ

در سده اخیر، بیش از ۵۰۰۰۰۰ نفر در جهان، در اثر انفجار یا فرو ریختن معدن، جان خود را از دست داده‌اند. انفجارهای ایجاد شده در معدن، به دلیل **تجمع گاز متان** آزاد شده از زغال سنگ در معدن است. متان گازی بی‌رنگ، بی‌بو و سمی است که اگر مقدار آن در هوای معدن به بیش از ۵٪ برسد، احتمال انفجار وجود دارد. یکی از راه‌های کاهش متان در هوای معدن، استفاده از تهویه مناسب و قوی است.

نقل هوایی و حمل و

سریع‌ترین حالت حمل و نقل مزایای آن: عدم نیاز به جاده‌سازی و تعمیرات آن، خدمت‌رسانی خوب در مواقع اضطراری معایب آن: هزینه بسیار زیاد

سوخت هواپیما

از پالایش نفت خام در برج‌های تقطیر پالایشگاه‌ها تولید می‌شود. به‌طور عمده، از نفت سفید که شامل آلکان‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن است، تهیه می‌شود. حدود ۶۶٪ از سوخت هواپیما از طریق خطوط لوله و بقیه با استفاده از راه‌آهن، نفتکش‌های جاده‌پیما و کشتی‌های نفتی به مراکز توزیع و استفاده آن منتقل می‌شود.

فصل دوم

در پی غذای سالم

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی

ماده و انرژی

دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند.
کاهش جرم خورشید، به‌عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.
ماده و انرژی طبق رابطهٔ انیشتین یعنی $E=mc^2$ با یکدیگر در ارتباط هستند.

تولید و تأمین غذا

کاشتن دانه و درو کردن فراورده، نخستین انقلاب در صنعت کشاورزی بود.
میزان تولید و بهره‌برداری از غلات، در سال‌های اخیر روند افزایشی داشته است.
برای تولید غذا در حجم انبوه، به فعالیت‌های صنعتی گوناگونی نیاز است که به مجموعهٔ این حوزه‌ها (تولید، حمل و نقل، نگهداری، فراوری و ...) صنایع غذایی گفته می‌شود.
به علت افزایش جمعیت، یکی از مهم‌ترین مسئولیت‌های هر دولت، تأمین غذای افراد جامعه است.
امروزه غذا به روش صنعتی تولید می‌شود و به‌علت فساد مواد غذایی، حفظ کیفیت و ارزش آن‌ها، اهمیت دارد.

سرانه مصرف مواد غذایی

سرانه مصرف مادهٔ غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گستره زمانی معین نشان می‌دهد.
سرانه مصرف نان، برنج، شکر، نمک خوراکی و روغن در کشور ما بیشتر از جهان است.
سرانه مصرف حبوبات، سبزیجات، میوه، ماهی، شیر، تخم‌مرغ و گوشت قرمز در کشور ما کمتر از جهان است.
سرانه مصرف و رژیم غذایی مردم کشور ما نامناسب بوده و در راستای توسعه پایدار نیست.

نقش غذا در بدن

تأمین انرژی مورد نیاز برای حرکت ماهیچه‌ها، ارسال پیام عصبی، جابه‌جایی یون‌ها و مولکول‌ها از دیوارهٔ هر یاخته
تأمین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن مانند پوست، مو، سلول‌های خونی، استخوان، ماهیچه‌ها و ...
تنظیم و کنترل دمای بدن
مواد غذایی حاوی ترکیب‌های مورد نیاز بدن:

ماده غذایی	گوشت قرمز و ماهی	شیر و فراورده‌های آن	سیب، شربت آلبیمو	اسفناج و عدسی
حاوی	پروتئین، ویتامین و مواد معدنی	پروتئین و کلسیم	قند (گلوکز)	آهن

کارشناسان تغذیه برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان بر مصرف شیر و فراورده‌های آن تأکید دارند.
کمبود آهن در بدن موجب بروز کم‌خونی خواهد شد.
مصرف بی‌رویهٔ شکر، نان و برنج باعث گسترش نوعی بیماری به نام دیابت بزرگسالی می‌شود.

تغذیهٔ درست

بخش عمدهٔ اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌های موجود در بدن، از غذا تأمین می‌شود.
تغذیهٔ درست، شامل وعده‌های غذایی است که مخلوط مناسبی از انواع ذره‌ها را در برمی‌گیرد.
هنگامی که وعده‌های غذایی با کمبود نوع خاصی از آن‌ها همراه باشد، سوء تغذیه رخ می‌دهد.
افزایش نامتناسب برخی مولکول‌ها و یون‌ها، سبب افزایش وزن و دیگر بیماری‌ها می‌شود.

مواد غذایی آزاد کردن انرژی

یکی از راه‌های آزاد کردن انرژی مواد غذایی، **سوزاندن** آن‌ها است.

میزان انرژی حاصل از سوختن یک ماده غذایی، به **جرم** آن بستگی دارد.

هرچه جرم ماده بیشتر باشد، انرژی آزاد شده در اثر سوختن آن بیشتر است:

۱ گرم گردو > ۲ گرم گردو: مقایسه انرژی حاصل از سوختن

ارزش سوختنی مواد با هم متفاوت است، در واقع به ازای سوختن گرم‌های برابر از مواد متفاوت، انرژی متفاوتی حاصل می‌شود:

۲ گرم ماکارونی > ۲ گرم گردو: مقایسه انرژی حاصل از سوختن

گرماشیمی و سینتیک در صنایع غذایی

- ۱- **محتوای انرژی** مواد غذایی گوناگون چقدر است؟
- ۲- **مواد مغذی** موجود در خوراکی‌ها از چه نوعی هستند و به چه مقدار وجود دارند؟
- ۳- آیا **انرژی** موجود در مواد غذایی یکسان است؟
- ۱- برای افزایش **زمان ماندگاری** و ارزش غذایی خوراکی‌ها چه باید کرد؟
- ۲- برای تولید بیشتر و سریع‌تر مواد غذایی چه راه‌هایی وجود دارد؟
- ۳- چگونه می‌توان بو و مزه مواد غذایی را تغییر داد یا بهبود بخشید؟

چه دمای یک ماده از چه خبر می‌دهد؟

مفهوم دما و گرما متفاوت است. دمای یک ماده میزان **سردی و گرمی** آن را نشان می‌دهد.

هرچه دمای یک ماده بیشتر باشد، جنبش‌های نامنظم ذره‌های آن بیشتر است.

می‌دانیم ذره‌های سازنده یک ماده در هر سه حالت گاز، مایع و جامد پیوسته در حال جنب و جوش هستند:

جامد > مایع > گاز: مقایسه میزان جنبش ذره‌های سازنده یک ماده

هرچه دمای ماده بالاتر باشد، میانگین **تندی** و میانگین **انرژی جنبشی** ذره‌های سازنده آن بیشتر است.

انرژی گرمایی ماده

مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده، با **انرژی گرمایی** آن هم‌ارز است.

انرژی گرمایی یک ماده، علاوه بر دمای آن، تابع مقدار آن ماده نیز می‌باشد.

انرژی گرمایی با دما و مقدار ماده رابطه مستقیم دارد، به‌طوری که هرچه مقدار ماده بیشتر و دمای آن بالاتر باشد، انرژی گرمایی بیشتری دارد.

ممکن است دو ماده مختلف که جرم و دمای یکسانی دارند، انرژی گرمایی یکسانی نداشته باشند! زیرا **ظرفیت گرمایی** ماده نیز در انرژی گرمایی آن مؤثر است.

تفاوت دما و گرما

دمای یک نمونه ماده، نمایانگر انرژی جنبشی ذرات تشکیل‌دهنده آن ماده است.

انرژی گرمایی یک نمونه ماده، نمایانگر **مجموع** انرژی جنبشی ذرات تشکیل‌دهنده آن ماده است.

دما مستقل از مقدار ماده است، درحالی‌که انرژی گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد.

بیان دما، توصیف یک ویژگی از ماده است. درحالی‌که تغییر دما برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود.

داد و ستد گرما، باعث تغییر دما می‌شود.

گرما از ویژگی‌های ماده نیست ← برای توصیف یک فرایند استفاده می‌شود ← برای توصیف ماده نباید از آن استفاده کرد.

گرما، هم‌ارز با آن مقدار انرژی گرمایی است که به دلیل تفاوت در دما جاری می‌شود.

ظرفیت گرمایی

به مقدار گرمایی گفته می‌شود که اگر به ماده‌ای داده شود دمای آن 1°C افزایش می‌یابد.

ظرفیت گرمایی هر ماده‌ای با جرم آن رابطه مستقیم دارد، یعنی ظرفیت گرمایی با افزایش جرم، افزایش می‌یابد.

ظرفیت گرمایی هر ماده در دما و فشار اتاق، به نوع ماده و مقدار (جرم) آن وابسته است.

ظرفیت گرمایی یک جسم که دمای آن در اثر Q ژول گرما، به اندازه ΔT افزایش یافته برابر است با:

$$\text{ظرفیت گرمایی} = \frac{Q}{\Delta T}$$

ظرفیت گرمایی ویژه (گرمای ویژه)

به مقدار گرمایی گفته می‌شود که اگر به یک گرم از ماده داده شود، دمای آن 1°C یا 1K افزایش یابد.

یکای ظرفیت گرمایی ویژه $\text{J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$ یا $\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$ است.

ظرفیت گرمایی ویژه، برخلاف ظرفیت گرمایی، به جرم ماده بستگی ندارد. گرمای ویژه در دما و فشار اتاق تنها به نوع ماده وابسته است.

ظرفیت گرمایی ویژه یک جسم به جرم m گرم که در اثر گرما دادن به مقدار Q ژول، به اندازه ΔT افزایش دما دارد از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$c = \frac{Q}{m\Delta T} \quad \text{ظرفیت گرمایی ویژه}$$

رابطه ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه:

$$c_{\text{ویژه}} = \frac{Q}{m\Delta T} \quad \xrightarrow{\text{ظرفیت گرمایی} = \frac{Q}{\Delta T}} \quad c_{\text{ویژه}} = \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{m} \quad \rightarrow \quad \text{ظرفیت گرمایی} = m \times c_{\text{ویژه}}$$

از میان دو جسم مختلف با جرم یکسان، آن که ظرفیت گرمایی ویژه کمتری دارد، به ازای دادن گرمای یکسان افزایش دمای بیشتری پیدا می‌کند.

جاری شدن انرژی گرمایی

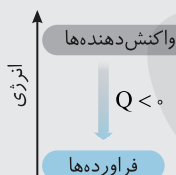
تعادل گرما میان دو جسم: اگر دو ماده که مقدار دمای آنها با یکدیگر متفاوت است، در کنار هم قرار بگیرند، گرما از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایین‌تر منتقل می‌شود تا هر دو جسم هم‌دم شوند.

$+Q$ فراورده‌ها $\rightarrow$ واکنش دهنده‌ها

انرژی از سامانه به محیط منتقل می‌شود. (گرما از سامانه خارج می‌شود).

علامت Q و $\Delta\theta$ برای سامانه منفی و برای محیط مثبت

نمودار این واکنش‌ها به صورت روبه‌رو است:



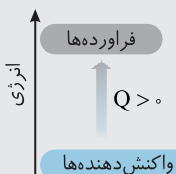
مثال: خوردن یک لیوان شیر با دمای 6°C و هم‌دم شدن آن با بدن - فرایند گوارش شیر و بستنی

فراورده‌ها $\rightarrow +Q$ واکنش دهنده‌ها

گرما از محیط به سامانه منتقل می‌شود. (گرما به سامانه وارد می‌شود).

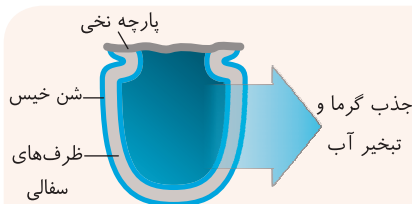
علامت Q و $\Delta\theta$ برای سامانه مثبت و برای محیط منفی

نمودار این واکنش‌ها به صورت روبه‌رو است:



مثال: خوردن بستنی و هم‌دم شدن آن با بدن

پنجال صحرایی



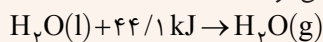
توسط محمد باه آبا اختراع شده است.

بدون نیاز به انرژی الکتریکی، غذا را مدتی خنک نگه می‌دارد.

اجزای سازنده آن: دو ظرف سفالی از خاک رس - شن خیس در میان دو ظرف - پارچه تبخیر آب

نخی به عنوان درپوش

آب از قسمتی که در آن شن خیس قرار دارد، از بدنه سفالی ظرف به بیرون نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود:



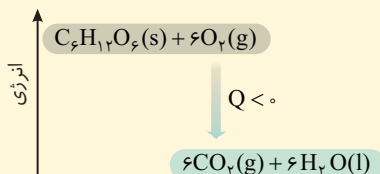
جذب گرما باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه همراه با محتویات آن را خنک کرده و مواد غذایی برای مدت بیشتری سالم می‌مانند.

گرما در واکنش‌های شیمیایی (گرماشیمی)

یکی از ویژگی‌های بنیادی همه واکنش‌های شیمیایی، داد و ستد گرما با محیط پیرامون است.

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

منبع انرژی در بدن غذا است که پس از انجام واکنش‌های شیمیایی گوناگون به بدن می‌رسد. این واکنش‌ها می‌توانند گرماده یا گرماگیر باشند.



اکسایش گلوکز در بدن، برای تولید انرژی، نمونه‌ای از واکنش‌های گرماده است. با وجود

تولید انرژی گرمایی در این واکنش، دمای بدن تغییر محسوسی نمی‌کند.

در واکنش فتوسنتز (که عکس واکنش اکسایش گلوکز است) مقداری انرژی از محیط جذب می‌شود، بنابراین فتوسنتز نمونه‌ای از واکنش‌های گرماگیر است. ($Q > 0$)

انرژی پتانسیل (انرژی شیمیایی)

انرژی که یک جسم به دلیل نیروهای جاذبه و دافعه نسبت به دیگر اجسام در خود ذخیره می‌کند.

انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی نهفته در آن است و هم‌ارز با انرژی ناشی از نیروهای نگهدارنده ذره‌های سازنده آن است.

شیمی‌دان‌ها گرمای جذب یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی را به‌طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فراورده می‌دانند.

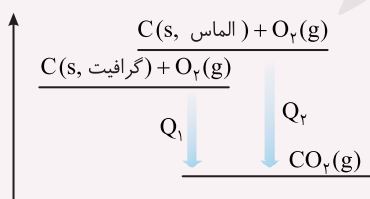
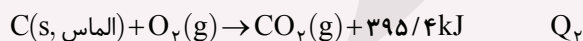
گرمای مبادله شده در دمای ثابت، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی در مواد واکنش‌دهنده و فراورده نیست.

با انجام یک واکنش شیمیایی و تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها ایجاد می‌شود، این تفاوت انرژی در واکنش‌ها به‌صورت گرما ظاهر می‌شود.

نیروهای نگهدارنده اتم در هر مولکول و در نتیجه استحکام پیوندها علاوه بر نوع پیوند (یگانه، دوگانه و سه‌گانه بودن پیوند)، به نوع اتم‌های درگیر در پیوند نیز وابسته است.

آلوتروپ‌های کربن

الماس و گرافیت، دو آلوتروپ (دگرشکل) کربن هستند که اگر در اکسیژن به‌طور کامل بسوزند، $\text{CO}_2(\text{g})$ تولید می‌کنند:



از واکنش سوختن الماس و گرافیت مقدار متفاوتی گرما آزاد می‌شود، زیرا این دو ماده، سطح انرژی و پیوندهای متفاوت و در نتیجه استحکام پیوند متفاوتی دارند.

سطح انرژی گرافیت پایین‌تر از الماس بوده و پایدارتر از الماس است.

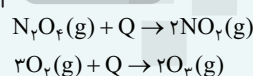
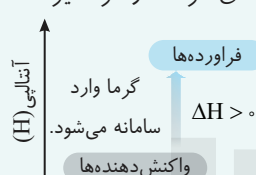
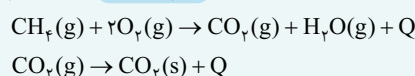
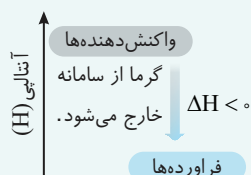
در هر دو واکنش، انرژی پتانسیل واکنش‌دهنده‌ها بالاتر از فراورده‌ها بوده و پایداری واکنش‌دهنده‌ها کمتر از فراورده‌هاست.

آنتالپی، محتوای انرژی ماده

به مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل ذره‌های تشکیل‌دهنده یک سامانه، محتوا یا سطح انرژی آن سامانه می‌گوییم. شیمی‌دان‌ها انرژی کل یک سامانه در دما و فشار ثابت را هم‌ارز با محتوای انرژی یا آنتالپی (H) آن می‌دانند. تغییر آنتالپی (ΔH) واکنش هم‌ارز با گرمایی است که در فشار ثابت با محیط پیرامون داد و ستد می‌کند:

$$\Delta H = Q_p = H_{\text{(مواد فراورده)}} - H_{\text{(مواد واکنش‌دهنده)}}$$

در واکنش‌های گرماده، آنتالپی مواد فراورده، کمتر از آنتالپی مواد واکنش‌دهنده است و $\Delta H < 0$ می‌باشد. در واکنش‌های گرماگیر آنتالپی مواد فراورده بیشتر از آنتالپی مواد واکنش‌دهنده است و $\Delta H > 0$ می‌باشد. نمودار آنتالپی در واکنش‌های گرماده و گرماگیر:



ΔH واکنش‌های رفت و برگشت

عکس واکنش‌های گرماگیر ($\Delta H > 0$) در صورت انجام‌پذیر بودن، گرماده ($\Delta H < 0$) است.

ΔH واکنش برگشت، قرینه ΔH واکنش رفت است.

اگر ضرایب استوکیومتری معادله واکنشی را در عددی ضرب کنیم، ΔH واکنش نیز در همان عدد ضرب می‌شود.



عوامل مؤثر بر ΔH واکنش

- ۱- نوع مواد واکنش‌دهنده و فراورده
- ۲- مقدار مواد واکنش‌دهنده
- ۳- حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها
- ۴- دما و فشار سامانه

هرچه اختلاف انرژی واکنش‌دهنده‌ها با فراورده‌ها بیشتر باشد، گرمای واکنش (بدون توجه به علامت) بیشتر خواهد بود.

آنتالپی پیوند

انرژی لازم برای شکستن یک مول از یک پیوند اشتراکی و تبدیل آن به دو مول اتم جدا از هم گازی.

برای محاسبه آنتالپی یک پیوند معین، واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها باید در حالت گازی باشند.

آنتالپی پیوند همواره مثبت است، زیرا فرایند شکستن پیوند، گرماگیر است:



برای محاسبه آنتالپی پیوند در مولکول‌هایی که در آن‌ها یک اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان با پیوندهای اشتراکی متصل است (مانند CH_4 ، H_2O و NH_3)، از میانگین آنتالپی پیوند استفاده می‌شود.

در مولکول‌هایی مانند CH_4 ، انرژی لازم برای شکستن هر چهار پیوند C-H با هم متفاوت است.

هرچه طول پیوند اشتراکی کمتر باشد، استحکام پیوند بیشتر بوده و در نتیجه، انرژی پیوند نیز بیشتر است.

هرچه شعاع اتمی برای اتم‌های تشکیل‌دهنده یک پیوند اشتراکی، کمتر باشد، طول پیوند کمتر و استحکام و انرژی پیوند بیشتر است.

مربوط به ترکیب‌های آلی
برخی گروه‌های عاملی

گروه عاملی، آرایش منظمی از اتم‌هاست که به مولکول آلی خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد. خواص ادویه‌ها (بو، مزه، رنگ خوشایند و مصرف دارویی) به علت وجود ترکیب‌های آلی در ساختار آن‌ها است. در جدول زیر برخی از ترکیب‌های آلی معروف و گروه عاملی آن‌ها را مشاهده می‌کنید:

نام خانواده	آلدهیدها	کتون‌ها	الکل‌ها	اترها	کربوسیلیک اسیدها
فرمول ساختاری	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$	$R'-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R$	$R-OH$ یا $C_nH_{2n+1}OH$	$R'-O-R$	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$
فرمول ساختاری و نام گروه عاملی	$\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$ آلدهیدی	$\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-$ کتونی	$-OH$ هیدروکسیل	$-O-$ اتری	$\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$ کربوکسیل

در جدول زیر چند ماده غذایی مهم که در ساختار آن‌ها، ترکیب آلی وجود دارد را مشاهده می‌کنید:

نام ماده غذایی	بادام	دارچین	میخک	زردچوبه	گشنیز	رازیانه
فرمول مولکولی ترکیب آلی موجود در آن	C_7H_6O	C_9H_8O	$C_7H_{14}O$	$C_{15}H_{20}O$	$C_{10}H_{17}OH$	$C_{10}H_{12}O$
مدل نقطه-خط ترکیب آلی						
گروه عاملی موجود در ترکیب آلی	آلدهیدی	آلدهیدی	کتونی	کتونی	الکلی (هیدروکسیل)	اتری

چند ماده غذایی مهم و ترکیب آلی
موجود در آن‌ها

شیمی‌دان‌ها به موادی که فرمول مولکولی یکسان، اما فرمول ساختاری (نحوه اتصال اتم‌ها) آن‌ها متفاوت است ایزومر (همپار) می‌گویند. خواص هر ماده به ساختار آن بستگی دارد بنابراین ایزومرها که از نظر ساختار مولکولی تفاوت دارند، دارای خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی هستند.

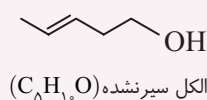
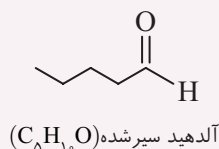
ایزومرها از نظر محتوای انرژی نیز با یکدیگر تفاوت دارند.

چند مثال از ترکیب‌هایی که ایزومر هستند:

نام ترکیب آلی	فرمول مولکولی	نتیجه
آلدهیدها	$C_nH_{2n}O$	آلدهیدها و کتون‌های یک عاملی، خطی و سیر شده با تعداد کربن برابر ایزومر یکدیگرند.
کتون‌ها		
الکل‌ها	$C_nH_{2n+2}O$	الکل‌ها و اترهای یک عاملی، خطی و سیر شده با تعداد کربن برابر ایزومر یکدیگرند.
اتر		
سیکلوآلکان‌ها	C_nH_{2n}	سیکلوآلکان‌ها و آلکن‌های هم کربن ایزومر یکدیگرند.
آلکن‌ها		

ایزومر
یا همپار

ممکن است آلدهیدها، کتون‌ها، الکل‌ها و اترها دو به دو ایزومر یکدیگر باشند، به عنوان مثال یک آلدهید می‌تواند با یک الکل نیز ایزومر باشد!



منابع تأمین انرژی در بدن

کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها، مواد اولیه و انرژی را برای سوخت‌وساز یاخته‌ها فراهم می‌کنند.
فقط کربوهیدرات‌ها در بدن به گلوکز شکسته می‌شوند و گلوکز آن‌ها، در خون حل می‌شود.
گلوکز، قند خون است و انرژی مورد نیاز یاخته‌ها را تأمین می‌کند.
بدن چربی‌ها را بهتر و بیشتر از کربوهیدرات‌ها ذخیره می‌کند، زیرا چربی‌ها به دلیل ناقطبی بودن، در آب که قطبی است، حل نمی‌شوند.

ارزش سوختی

به گرمای حاصل از سوختن یک گرم از ماده سوختنی گفته می‌شود و با یکای kJ.g^{-1} معرفی می‌شود.
ارزش سوختی یک گرم چربی، بیشتر از یک گرم کربوهیدرات و یک گرم پروتئین است.
ارزش سوختی یک گرم کربوهیدرات و یک گرم پروتئین با هم برابر است.
پروتئین = کربوهیدرات (17kJ.g^{-1}) > چربی (38kJ.g^{-1}): مقایسه ارزش سوختی
ارزش سوختی در منابع معتبر علمی، بدون علامت منفی گزارش شده است.
هر مقدار اضافی از انرژی دریافتی از مواد غذایی به‌طور عمده به شکل چربی در بدن ذخیره شده و باعث چاقی می‌شود.

واکنش سوختن

گرماده است. ($\Delta H < 0$)
سوختن سوخت‌های فسیلی، هیدروکربن‌ها و الکل‌ها، گازهای CO_2 ، H_2O و مقدار زیادی انرژی (نور و گرما) آزاد می‌کند.
سوخت‌های فسیلی، تکیه‌گاهی برای تأمین انرژی در صنعت، کشاورزی و زندگی هستند.
یکی از فراورده‌های سوختن کامل مواد آلی در دمای اتاق، $\text{H}_2\text{O(l)}$ است که حالت مایع دارد.

آنتالپی سوختن

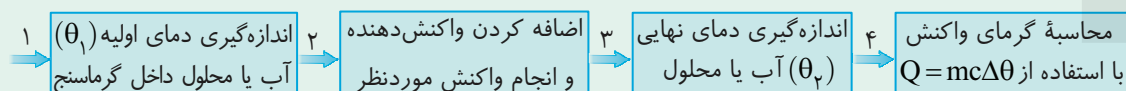
هم‌ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک مول از ماده در مقدار کافی اکسیژن خالص، به‌طور کامل می‌سوزد.
آنتالپی سوختن همهٔ مواد منفی است، زیرا سوختن فرایندی گرماده است.
سوختن ΔH به ازای سوختن یک مول ماده سوختنی اندازه‌گیری می‌شود، بنابراین یکای آن kJ.mol^{-1} یا Kcal.mol^{-1} است.
معمولاً هرچه جرم یک هیدروکربن بیشتر باشد، از سوختن آن گرمای بیشتری آزاد شده و آنتالپی سوختن آن منفی‌تر است.
هرچه جرم مولی یک هیدروکربن بیشتر باشد، آنتالپی سوختن یک مول از آن بیشتر است.
از میان هر دو هیدروکربن، آنکه تعداد کربن بیشتری دارد، آنتالپی سوختن بیشتری نیز دارد:
 $\text{C}_3\text{H}_8 > \text{C}_2\text{H}_6 > \text{CH}_4$: مقایسهٔ آنتالپی سوختن
در میان هیدروکربن‌هایی با تعداد کربن برابر، آنکه تعداد هیدروژن بیشتری دارد، آنتالپی سوختن بیشتری دارد:
 $\text{C}_2\text{H}_6 > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{C}_2\text{H}_2$: مقایسهٔ آنتالپی سوختن
در مقایسه آنتالپی سوختن جرم‌های برابری از دو هیدروکربن، هیدروکربنی که جرم مولی کمتری دارد، آنتالپی سوختن بیشتری دارد:
 $\text{CH}_4 > \text{C}_2\text{H}_6$: مقایسهٔ آنتالپی سوختن یک گرم
 CH_4 گرم ۱۶ C_2H_6 گرم ۳۰
اگر تعداد کربن آلکان و الکل یکسان باشد، آنتالپی سوختن آلکان بیشتر از الکل است:
 $\text{CH}_4 > \text{CH}_3\text{OH}$: مقایسهٔ آنتالپی سوختن

سوخت سبز

سوخت سبز در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد.
از پسماندهای گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه‌های روغنی استخراج می‌شوند.
در اثر سوختن یک گرم، آلاینده‌های کمتری نسبت به سوختن یک گرم به‌دست می‌آید.
 $\text{C}_2\text{H}_6 > \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$: مقایسهٔ میزان تولید آلاینده
اتانول به دلیل تولید آلاینده کمتر یک سوخت سبز بوده و برای حفظ محیط زیست مناسب‌تر است.
گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک گرم اتان، بیشتر از یک گرم اتانول است:
 $\text{C}_2\text{H}_6 > \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$: ارزش سوختی

روش مستقیم تعیین ΔH واکنش گرماسنجی

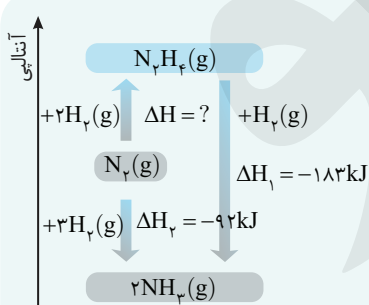
تجربه نشان می‌دهد که گرمای تولید یا مصرف شده در واکنش‌های شیمیایی قابل اندازه‌گیری است. برای محاسبه و تعیین ΔH واکنش می‌توان از روش‌های مستقیم (گرماسنجی) یا روش‌های غیرمستقیم (قانون هس و آنتالپی پیوند) استفاده کرد. در روش گرماسنجی، از گرماسنج لیوانی استفاده می‌کنیم. گرماسنج لیوانی گرمای واکنش را در فشار ثابت، یعنی آنتالپی واکنش (ΔH) را اندازه‌گیری می‌کند. این گرماسنج برای تعیین ΔH فرایندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند، مناسب است. اجزای گرماسنج لیوانی عبارتند از: دو لیوان که عایق گرما هستند، درپوش یونالیتی، دماسنج و همزن محاسبه گرما در گرماسنج لیوانی شامل مراحل زیر است:

روش غیرمستقیم تعیین ΔH واکنش قانون هس

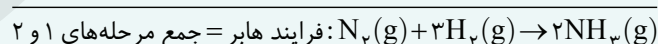
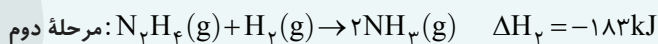
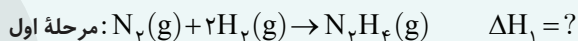
آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی که خود مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و یا به آسانی انجام نمی‌شوند را نمی‌توان با روش تجربی (گرماسنجی) اندازه‌گیری کرد. نخستین بار هنری هس، دریافت که گرمای واکنش، به راهی که برای انجام آن درپیش گرفته می‌شود، وابسته نیست. قانون هس به قانون جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها معروف است. بیان علمی قانون هس: اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر به‌دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به‌دست می‌آید. واکنش‌هایی که ΔH آن‌ها به روش مستقیم (گرماسنجی) قابل اندازه‌گیری نیست و باید از قانون هس استفاده کرد:

واکنش	معادله نمادی واکنش	یک نکته در مورد این واکنش
تشکیل کربن مونواکسید (CO)	$\text{C(s, گرافیت)} + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO(g)}$	ΔH واکنش تشکیل CO را نمی‌توان به روش تجربی تعیین کرد.
تشکیل گاز متان (CH_4)	$\text{C(s, گرافیت)} + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g})$	با استفاده از این واکنش نمی‌توان در آزمایشگاه گاز متان تولید کرد.
تشکیل هیدروژن پراکسید (H_2O_2)	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$	تهیه H_2O_2 از واکنش مستقیم گازهای H_2 و O_2 ممکن نیست.
تشکیل هیدرازین (N_2H_4)	$\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$	این واکنش، مرحله اول از تهیه آمونیاک به روش هابر است.

تولید آمونیاک، یک واکنش دو مرحله‌ای



شواهد تجربی نشان می‌دهد که تهیه آمونیاک به روش هابر از گازهای N_2 و H_2 مطابق نمودار زیر، یک واکنش دو مرحله‌ای است:



ΔH مرحله اول را نمی‌توان به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد.

پایداری هیدرازین (N_2H_4) از گازهای آمونیاک و نیتروژن کمتر است:



در واکنش‌هایی که همهٔ مواد، گازی شکل‌اند، با تقریب خوبی می‌توان ΔH واکنش را از رابطهٔ زیر محاسبه نمود:

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

هرچه مولکول‌ها ساده‌تر باشند، ΔH محاسبه شده از رابطه بالا با داده‌های تجربی مطابقت بیشتری دارد.

در مسائل این قسمت باید ساختار لوویس مولکول‌ها را رسم کنیم تا نوع و تعداد پیوندها را تشخیص دهیم:



تاریخ مصرف مواد غذایی نشان می‌دهد که غذا چه مدتی سالم می‌ماند و قابل مصرف است.

برخی روش‌های افزایش مدت زمان ماندگاری مواد غذایی: خشک کردن میوه‌ها، تهیه ترشی و نمک سود کردن

عواملی مانند رطوبت، نور، اکسیژن و دما، سرعت فاسد شدن مواد غذایی را افزایش می‌دهند. در نتیجه، نگهداری مواد غذایی در

محیط‌های سرد، خشک و تاریک، برای افزایش مدت زمان ماندگاری آن‌ها توصیه می‌شود.

بسیاری از میوه‌ها را در فصل برداشت خشک می‌کنند تا آن‌ها را برای مصرف در سایر فصول، ذخیره کنند.

واکنش‌پذیری زیادی دارد. مواد غذایی در معرض گاز اکسیژن سریع‌تر فاسد می‌شوند.

گاز اکسیژن وجود پوست و پوشش میوه‌ها و خشکبار به صورت طبیعی، مانع از ورود اکسیژن و جانداران ذره‌بینی به درون میوه می‌شود.

راه‌های نوین افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی: تهیه کنسرو، بسته‌بندی نوین، افزودن نگه‌دارنده‌ها، بسته‌بندی خوراکی‌ها با خالی کردن هوای درون ظرف آن‌ها.

بیانی از زمان ماندگاری مواد است و نشان می‌دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره‌ای از زمان رخ می‌دهد.

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

شیمی‌دان‌ها، آهنگ انجام واکنش را در گستره‌ای از زمان با نام سرعت واکنش بیان می‌کنند.

زمان انجام واکنش‌های شیمیایی، بازهٔ زمانی از چند صدم ثانیه تا چند سده را دربرمی‌گیرد.

دسته‌بندی واکنش‌ها از نظر سرعت:

نوع واکنش	خیلی سریع	سریع	کند	بسیار کند
مثال	واکنش شیمیایی انفجار که منجر به تولید حجم زیادی از گازهای داغ می‌شود.	افزودن $AgNO_3$ به $NaCl$ باعث تشکیل سریع رسوب $AgCl$ می‌شود.	زنگ زدن آهن	پوسیده شدن کاغذ (تجزیه سلولز کاغذ)

سینتیک شیمیایی شاخه‌ای از علم شیمی است که به مطالعهٔ شرایط و چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی و عوامل مؤثر بر سرعت آن‌ها می‌پردازد.

عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

(۱) دما: افزایش دما سرعت واکنش‌ها را افزایش می‌دهد.

مثال ۱: برای نگهداری طولانی مدت فراورده‌های گوشتی و پروتئینی، آن‌ها را به حالت منجمد ذخیره می‌کنند.

مثال ۲: محلول بنفش‌رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد اما با گرم شدن، محلول، به سرعت بی‌رنگ می‌شود.

(۲) ماهیت واکنش‌دهنده: هرچه واکنش‌دهنده فعال‌تر باشد، سرعت واکنش نیز بیشتر خواهد بود.

مثال: فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم با آب سرد واکنش می‌دهند، اما سرعت واکنش آن‌ها با هم متفاوت است.

(۳) سطح تماس: هرچه سطح تماس میان واکنش‌دهنده‌ها بیشتر باشد، سرعت واکنش بیشتر است.

مثال ۱: قاووت، از مغز خوراکی‌ها سریع‌تر فاسد می‌شود.

مثال ۲: هرچه مساحت جانبی یک تکه زغال بیشتر باشد، سرعت واکنش سوختن آن بیشتر است.

مثال ۳: شعله آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند، درحالی‌که پاشیدن و پخش کردن آن بر روی شعله، سبب سوختن آن می‌شود.

(۴) غلظت: هرچه غلظت واکنش‌دهنده گاز و محلول بیشتر باشد، سرعت واکنش نیز بیشتر می‌شود.

مثال ۱: بیماران دارای مشکلات تنفسی، در شرایط اضطراری، نیاز به تنفس از کپسول اکسیژن دارند.

مثال ۲: الیاف آهن داغ و سرخ شده، در هوا نمی‌سوزد، درحالی‌که همان مقدار الیاف داغ و سرخ‌شده، در یک ارلن پر از اکسیژن می‌سوزد.

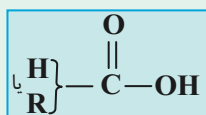
(۵) کاتالیزگر: سرعت واکنش‌های شیمیایی، با وجود کاتالیزگر افزایش می‌یابد.

مثال ۱: افزودن دو قطره از محلول KI، سرعت واکنش تجزیه H_2O_2 را به شدت افزایش می‌دهد.

مثال ۲: برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات، دچار نفخ می‌شوند، زیرا فاقد آنزیمی هستند که آن‌ها را کامل و سریع هضم کند.

مثال ۳: واکنش سوختن قند آغشته به خاک باغچه، سریع‌تر انجام می‌شود.

کربوکسیلیک اسیدها



در ساختار هر عضو این خانواده، یک یا چند گروه کربوکسیل ($-COOH$) یا $-C(=O)OH$ وجود دارد.

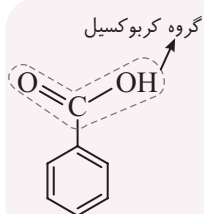
فرم ساختاری کربوکسیلیک اسیدها به صورت روبه‌رو است:

R در ساختار کربوکسیلیک اسیدها می‌تواند هیدروژن یا یک گروه هیدروکربنی به صورت خطی، حلقوی، سیر شده یا سیر نشده باشد.

آشناترین عضو آن‌ها، اتانوئیک اسید با فرمول مولکولی CH_3COOH است.

ساده‌ترین و اولین عضو این خانواده، متانوئیک اسید ($HCOOH$) است.

نگهدارنده‌ها



نگهدارنده‌ها سرعت واکنش‌های شیمیایی را که منجر به فساد مواد غذایی می‌شوند، کاهش می‌دهند.

یکی از نگهدارنده‌های مهم، بنزوئیک اسید است که در تمشک و توت‌فرنگی وجود دارد.

بنزوئیک اسید یک کربوکسیلیک اسید آروماتیک است زیرا در ساختار خود یک حلقه بنزنی دارد.

فرمول مولکولی بنزوئیک اسید C_6H_5COOH یا $C_7H_6O_2$ است.

سینتیک شیمیایی

(الف) شرایط انجام واکنش‌های شیمیایی

(ب) چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی

(پ) محاسبه سرعت واکنش‌ها

(ت) عوامل مؤثر بر سرعت

شیمی‌دان‌ها از علم سینتیک به دنبال سرعت بخشیدن به واکنش‌های مفید و کاهش سرعت یا توقف واکنش‌های مضر هستند.

سرعت متوسط واکنش از دیدگاه کمی

مقایسه دقیق، میان سرعت واکنش‌ها، هنگامی از صحت و اعتبار علمی برخوردار است که به شکل کمی بیان شود. سرعت مصرف یا تولید یک ماده شرکت کننده در واکنش در گستره زمانی قابل اندازه گیری، سرعت متوسط نام دارد. در واقع سرعت واکنش مقدار پیشرفت واکنش در واحد زمان است. سرعت متوسط را با نماد $\bar{R}$ نمایش می‌دهند. این کمیت، همواره مثبت است. تجربه نشان می‌دهد که سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت کننده در واکنش، با اندازه گیری کمیت‌هایی مانند جرم، حجم، فشار و ... قابل تعیین است. سرعت واکنش‌های شیمیایی در شرایط یکسان، با هم تفاوت دارد. با گذشت زمان، سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ها و سرعت تولید فراورده‌ها، هر دو کاهش می‌یابند.

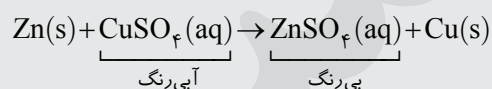
$$\bar{R}_{\text{(واکنش‌دهنده)}} = - \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

فرمول محاسبه سرعت متوسط مصرف یک واکنش‌دهنده:

$$\bar{R}_{\text{(فراورده)}} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

فرمول محاسبه سرعت متوسط تولید یک فراورده:

واکنش فلز روی با محلول مس (II) سولفات

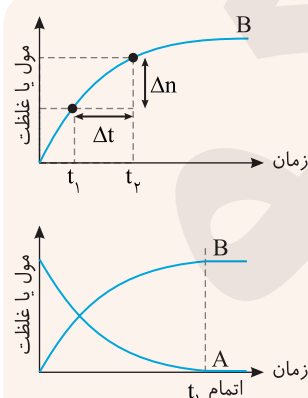


واکنش پذیری روی، بیشتر از مس است.

با گذشت زمان مقدار $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ و Zn(s) کاهش و مقدار Cu(s) و $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ افزایش می‌یابد.

با گذشت زمان به تدریج، از شدت رنگ آبی محلول که مربوط به یون $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ است، کاسته می‌شود.

نمودارهای مول - زمان و غلظت - زمان در واکنش $A \rightarrow B$



شیب نمودار مول - زمان در هر بازه زمانی، سرعت متوسط واکنش در آن بازه را

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

مشخص می‌کند:

با گذشت زمان از مقدار واکنش‌دهنده‌ها کاسته و بر مقدار فراورده‌ها افزوده می‌شود، به همین دلیل نمودار پیشرفت برای واکنش‌دهنده‌ها نزولی و برای فراورده‌ها صعودی است:

شیب نمودار مول یا غلظت - زمان همانند $\bar{R}_B$ ، $\bar{R}_A$ ، چه برای واکنش‌دهنده‌ها و چه برای فراورده‌ها با گذشت زمان کاهش می‌یابد.

پس از پایان واکنش غلظت همه مواد شرکت کننده در واکنش به مقدار ثابتی رسیده و شیب نمودار برابر صفر می‌شود (نمودار افقی می‌شود).

تغییر مول یا تغییر غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، متناسب با ضرایب استوکیومتری است به طوری که هرچه ضریب استوکیومتری بزرگتر باشد، تغییر مول، تغییر غلظت، شیب نمودار و سرعت بیشتر است.

نمودار غلظت - زمان برای مواد مایع (l) و جامد (s) خالص به صورت یک خط افقی است.

سرعت واکنش

شیمی‌دان‌ها برای درک آسان پیشرفت واکنش در واحد زمان، از مفهوم کاربردی **سرعت واکنش** استفاده می‌کنند. حاصل تقسیم سرعت تولید یا مصرف یک ماده شرکت‌کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن، سرعت واکنش را نشان می‌دهد. در واکنش فرضی $(aA + bB \rightarrow cC + dD)$ سرعت واکنش از این رابطه زیر محاسبه می‌شود:

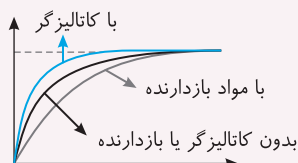
$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{-\Delta n(A)}{a\Delta t} = \frac{-\Delta n(B)}{b\Delta t} = \frac{\Delta n(C)}{c\Delta t} = \frac{\Delta n(D)}{d\Delta t}$$

بازدارنده‌ها

سبزیجات و میوه‌ها، نقش بازدارندگی مؤثری در برابر سرطان‌ها و پیری زودرس دارند. میوه‌ها و سبزیجات، محتوی ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای به نام ریز مغذی‌ها هستند. برخی ریز مغذی‌ها، به‌عنوان بازدارنده، از انجام واکنش‌های نامطلوب و ناخواسته که به دلیل حضور رادیکال‌ها انجام می‌شوند، جلوگیری می‌کنند. رادیکال، گونه فعال و ناپایداری است که در ساختار خود الکترون جفت نشده دارد و محتوی اتم‌هایی است که از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند. اگر رادیکال‌ها به وسیله بازدارنده‌ها جذب نشوند، با انجام واکنش‌های سریع، به بافت‌های بدن آسیب می‌رسانند. مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها با کاهش مقدار رادیکال‌ها، از سرعت واکنش‌های ناخواسته می‌کاهد.

تأثیر کاتالیزگر و مواد بازدارنده بر منحنی مول - زمان

کاتالیزگرها بدون اینکه مصرف شوند، سرعت واکنش‌ها را افزایش می‌دهند.

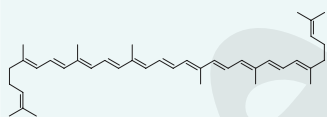


استفاده از کاتالیزگر، مقدار نهایی فراورده‌ها را تغییر نمی‌دهد، فقط همان مقدار فراورده در زمان کمتری تولید می‌شود.

مواد بازدارنده، عکس کاتالیزگرها عمل می‌کنند، یعنی بازدارنده‌ها باعث می‌شوند، همان مقدار فراورده در زمان طولانی‌تری به دست آید.

لیکوپن

در هندوانه و گوجه‌فرنگی یافت می‌شود و با نقش بازدارندگی خود، فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد.



ساختار آن به صورت مقابل است:

فرمول مولکولی آن به صورت $C_{40}H_{56}$ بوده و در ساختار آن ۱۳ پیوند دوگانه و ۸ شاخه فرعی متیل ($-CH_3$) وجود دارد.

غذا، پسماند و رد پای آن

به دلیل تفاوت در سبک زندگی افراد، میزان نیاز و بهره‌مندی از منابع، برای همه یکسان نیست.

چهره آشکار: سالانه حدود ۳۰٪ غذای تولیدی به مصرف نمی‌رسد و به زباله تبدیل می‌شود و یا از بین می‌رود.

۱- همه منابعی که در تهیه غذا از آغاز تا سر سفره نقش داشته‌اند.

۲- تولید گازهای گلخانه‌ای به ویژه CO_2 : سهم تولید CO_2 در رد پای غذا به مراتب بیشتر از سوختن سوخت‌ها در خودروها و کارخانه‌ها است.

با توجه به افزایش جمعیت کره زمین، رد پای غذا روی محیط زیست، سنگین‌تر می‌شود.

با توجه به الگوی مصرف کنونی، مساحت مورد نیاز برای تامین غذای همه افراد در آینده، حدود دو برابر مساحت کره زمین است.

پوشاک، نیازی پایان ناپذیر

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی

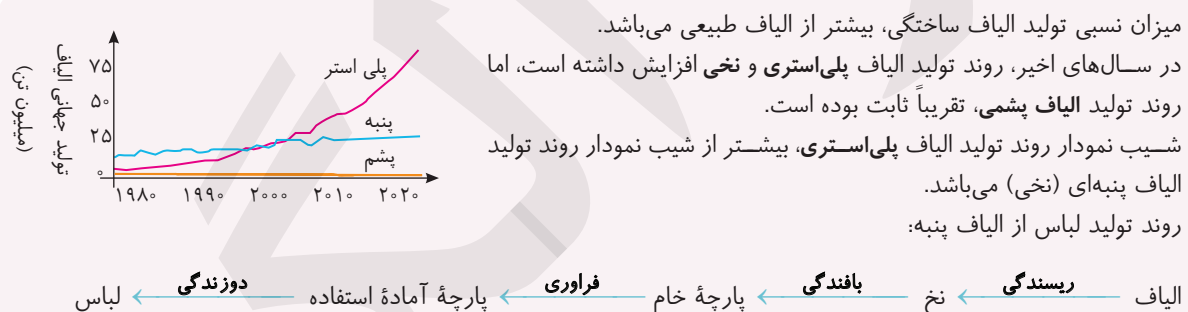
پوشاک

انسان، نخستین پوشش خود را از پشم، مو و پوست جانوران تهیه کرد. او با گذشت زمان، از بافت‌های گیاهی هم برای پوشش خود استفاده کرد. با تشکیل جوامع بشری، پوشش انسان‌ها پیشرفت کرد و به صنعتی به نام پوشاک تبدیل شد. نوع پوشش هر قوم، نشان‌دهنده توانایی، مهارت دستی، هنر و دانش آن قوم است. با رشد و گسترش دانش و فناوری در صنایع، پوشش‌هایی تولید شد که ایمنی فیزیکی بدن را در برابر شرایط دشوار و خطرناک، افزایش می‌داد. به تازگی، بشر توانسته است با تکیه بر دانش و فناوری نو، انواع تازه‌ای از پوشاک را تولید کند که از بدن در برابر مواد شیمیایی مانند اسیدها، سموم و بخارهای سمی محافظت می‌کند.

صنعت نساجی

انسان در گذشته، پوشاک خود را از مواد طبیعی مانند پشم گوسفند و شتر، چرم و پنبه تهیه می‌کرد. با رشد جمعیت، روش‌های سنتی تولید پوشاک، دیگر پاسخ‌گوی نیازها نبود. به همین دلیل، صنعت نساجی پدیدار شد. صنعت نساجی، با استفاده از فناوری‌های نو به تولید پوشاک پرداخت، اما موفقیت این صنعت در گرو تأمین الیاف مورد نیاز بود. به‌طور کلی دو نوع الیاف وجود دارد: الیاف طبیعی و الیاف ساختگی. الیاف طبیعی به دلیل محدود بودن، پاسخ‌گوی نیاز صنعت نساجی نبود؛ در نتیجه، شیمی‌دان‌ها به استفاده از نفت خام (طلای سیاه) روی آوردند و الیاف جدیدی تولید کردند. الیاف ساختگی تولید شده بر پایه نفت، جایگزین الیاف طبیعی شد و امروزه بخش عمده پوشاک را تشکیل می‌دهد.

رشد تولید انواع الیاف



الیاف ساختگی

این نوع الیاف در طبیعت یافت نمی‌شود، بلکه از واکنش بین مواد شیمیایی در شرکت‌های پتروشیمی تولید می‌شود. اغلب فراورده‌های پتروشیمیایی، برای تولید انواع گوناگون الیاف ساختگی به کار می‌روند. این الیاف، افزون بر تولید پارچه و پوشاک، در تهیه انواع پوشش‌ها، ظروف نجسب، یکبار مصرف و پلاستیکی، فرش و پرده استفاده می‌شود.

الیاف طبیعی

پنبه الیاف طبیعی در صنعت ساخته نمی‌شود بلکه از منابع طبیعی به دست می‌آیند. حدود نیمی از لباس‌های تولیدی، از پنبه تهیه می‌شود. از آن افزون بر تولید پوشاک، در تولید گاز استریل، پرده، رویه مبلی و تور ماهیگیری استفاده می‌شود. از الیاف سلولزی تشکیل شده است.

سلولز الیاف سلولزی، زنجیر بسیار بلندی است که از اتصال شمار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته شده است. مولکول‌های گلوکز به هم متصل می‌شوند $\leftarrow$ رشته‌های سلولزی $\leftarrow$ در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند $\leftarrow$ الیاف سلولزی. شمار اتم‌های سازنده هر مولکول سلولز، بسیار زیاد بوده و اندازه مولکول آن بزرگ است. فرمول مولکولی گلوکز، $C_6H_{12}O_6$ است، در نتیجه، سلولز، از اتم‌های کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده است.

تقسیم‌بندی مولکول‌ها براساس اندازه

ترکیب مولکولی ترکیبی است که ذره‌های تشکیل‌دهنده آن، مولکول‌ها هستند.

از اتصال تعداد زیادی مولکول کوچک به یک‌دیگر تشکیل شده‌اند و شمار اتم‌های آن‌ها به ده‌ها هزار می‌رسد.

درشت مولکول‌ها

انواع

طبیعی: سلولز، پنبه، ابریشم، روغن زیتون

ساختگی: در طبیعت یافت نمی‌شوند، ساختگی هستند و با استفاده از واکنش بسپارش تهیه می‌شوند. مثال: نایلون، تفلون و پلی‌اتن

مولکول‌های کوچک: از اتصال تعداد اندکی اتم به یک‌دیگر تشکیل شده‌اند و شمار اتم‌های کم و جرم مولی کم یا متوسطی دارند.

مثال: CH_4 , NH_3 , H_2O , CO_2

پلیمر

مولکولی بسیار بزرگ که از به هم پیوستن تعداد زیادی واحدهای همانند (واحدهای تکرارشونده) تشکیل می‌شود.

سلولز، نشاسته و پلی‌اتن، پلیمر هستند؛ زیرا از تعداد زیادی واحدهای تکرارشونده تولید شده‌اند.

انسولین نیز یک پلیمر است.

توجه داشته باشید که هر پلیمری درشت مولکول است ولی هر درشت مولکولی پلیمر نیست.

بین مولکولی نیروهای

نیروهای بین مولکولی در نشاسته، انسولین و سلولز، بیشتر از نوع پیوند هیدروژنی است.

نیروهای بین مولکولی در پلی‌اتن، پروپان و نفتان از نوع نیروهای وان‌دروالسی است.

پیوند هیدروژنی، به طور کلی، جاذبه‌ای قوی‌تر از نیروهای وان‌دروالسی است.

واکنش پلیمری شدن (بسپارش)

واکنشی است که در آن مولکول‌های کوچک (مونومر) در شرایط مناسب به یک‌دیگر متصل می‌شوند و مولکول‌هایی با زنجیرهای بلند و جرم مولی زیاد (پلیمر) تولید می‌کنند.

جرم مولی فراورده تولید شده در این واکنش، برابر ده‌ها هزار گرم بر مول است.

به واکنش‌دهنده‌ها در واکنش پلیمری شدن، مونومر (تک‌پار) می‌گویند.

تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در یک واکنش پلیمری شدن، ممکن نیست.

تاکنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار مونومرها به یک‌دیگر ارائه نشده است ← برای یک پلیمر، نمی‌توان فرمول مولکولی دقیقی نوشت.

شیمی‌دان‌ها برای نمایش پلیمرها، واحدهای تکرارشونده را درون پرانتز نوشته و زیروند (n) را جلوی آن می‌نویسند.

با تغییر مونومرها، پلیمری جدید با ساختار و خواص متفاوت تولید می‌شود.

هر ترکیب آلی که در زنجیر کربنی خود پیوند دوگانه کربن-کربن داشته باشد، می‌تواند در واکنش پلیمری شدن شرکت کند.

ترکیب‌های سیرنشده و حاوی پیوند دوگانه کربن-کربن در زنجیر کربنی، در صنایع پتروشیمی با تأمین شرایط مناسب واکنش داده و پلیمرهای گوناگونی تولید می‌کنند.

واکنش پلیمری شدن اتن

هرگاه گاز اتن را در فشار بالا، گرما دهیم، جامد سفید رنگی به نام پلی‌اتن به دست می‌آید:

$$n \text{CH}_2=\text{CH}_2 (\text{g}) \xrightarrow{\text{گرما و فشار}} (\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n (\text{s})$$

پلی‌اتن

در این واکنش به مولکول اتن، مونومر (تک‌پار) و به ترکیب حاصل پلیمر (بسپار) می‌گوییم.

اتن مولکولی سیرنشده است (زیرا پیوند دوگانه دارد) درحالی‌که پلی‌اتن، هیدروکربنی سیرشده است و تمامی پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار آن، از نوع یگانه است.

در واکنش پلیمری شدن اتن، پیوندهای دوگانه در مولکول‌های اتن شکسته شده تا مولکول‌های اتن زنجیروار به یکدیگر متصل شوند.

هر پلیمر، یک واحد تکرارشونده دارد، در واکنش پلیمری شدن اتن، واحد تکرارشونده به صورت زیر است:

$$n \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C}=\text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} \Rightarrow \dots - \underbrace{\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ | & | & | & | & | & | \\ -\text{C}- & \text{C}- & \text{C}- & \text{C}- & \text{C}- & \text{C}- \\ | & | & | & | & | & | \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}}_{\text{واحد تکرارشونده n پلیمر}} \dots$$

تعیین تعداد دقیق مونومرها و واحدهای تکرارشونده در این واکنش ممکن نیست.

پلی‌اتن مذاب را در دستگاهی با عمل دمیدن هوا، به ورقه نازک پلاستیکی تبدیل می‌کنند.

نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ اتن	$\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$ یا $\left(\text{CH}_2\text{CH} \right)_n$ پلی اتن	تولید کیسه، لوله، دبه آب و بطری پلاستیکی
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{CH}_3 \end{array}$ پروپن	$\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$ یا $\left(\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3) \right)_n$ پلی پروپن	تولید قطعات پلاستیکی مورد نیاز در لوازم پزشکی (مانند سرنگ)
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{CN} \end{array}$ سیانواتن	$\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{CN} \end{array} \right)_n$ یا $\left(\text{CH}_2\text{CH}(\text{CN}) \right)_n$ پلی سیانواتن	تولید فرش، پارچه و پتو
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{Cl} \end{array}$ وینیل کلرید (کلرواتن)	$\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{Cl} \end{array} \right)_n$ یا $\left(\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl}) \right)_n$ پلی وینیل کلرید	ساخت کیسه خون
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C}_6\text{H}_5$ استیرن	$\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_n$ یا $\left(\text{CH}_2\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5) \right)_n$ پلی استیرن	ساخت ظروف یکبار مصرف
$\begin{array}{c} \text{F} & & \text{F} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{F} & & \text{F} \end{array}$	$\left(\begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right)_n$ یا $\left(\text{CF}_2\text{CF}_2 \right)_n$	تولید ظروف نجسب، نخ دندان، کف اتو، نوار آبندی لوله‌ها

چند پلیمر مهم و کاربرد آن‌ها

در جریان بررسی و مطالعه انواع سردکننده‌ها، توسط پلانکت و گروه پژوهشی او کشف شد. نام تجاری آن پلی‌تترا فلوروواتن است. نقطه ذوب بالایی دارد و در برابر گرما مقاوم است. از نظر شیمیایی بی‌اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد، در حلال‌های آلی حل نمی‌شود و نجسب است.

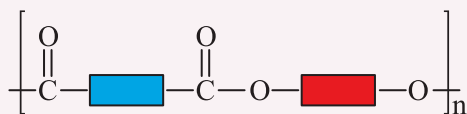
تقلون

پلی‌اتن سبک	پلی‌اتن سنگین
۱- پلی‌اتن سبک، شاخه فرعی دارد.	۱- پلی‌اتن سنگین، فاقد شاخه فرعی است.
۲- نسبت به پلی‌اتن سنگین چگالی کمتری دارد.	۲- پلی‌اتن سبک > پلی‌اتن سنگین: مقایسه چگالی (0.92g.cm^{-3}) (0.97g.cm^{-3})
۳- شفاف است.	۳- کدر است.
۴- پلی‌اتن سبک انعطاف‌پذیر است.	۴- پلی‌اتن سنگین سخت و محکم است.
۵- نسبت به پلی‌اتن سنگین استحکام کمتری دارد.	۵- پلی‌اتن سبک > پلی‌اتن سنگین: مقایسه استحکام
۶- کاربرد: کیسه‌های پلاستیکی شفاف	پلی‌اتن سبک > پلی‌اتن سنگین: مقایسه نقطه ذوب
۷- نیروی بین مولکولی در آن از نوع وان‌دروالسی است.	۶- کاربرد: ساخت اسباب‌بازی، مخازن، بطری و دبه‌های آب پلاستیکی
	۷- نیروی بین مولکولی در آن از نوع وان‌دروالسی است که قوی‌تر از پلی‌اتن سبک است.

مقایسه پلی‌اتن سبک و سنگین

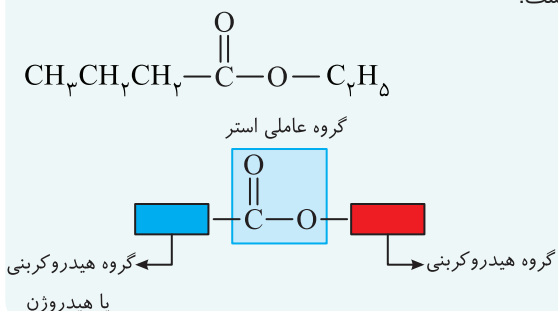
پلی استرها

دسته‌ای از پلیمرها که از اتم‌های C، O و H تشکیل شده‌اند. از این پلیمرها، می‌توان نخ، الیاف و پارچه‌های پلی استری تولید کرد. فرمول عمومی پلی استرها به صورت زیر است:



استرها

دسته‌ای از مواد آلی هستند که منشأ بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها و عطرها و نیز بو و طعم میوه‌ها از آن‌ها است. بو و طعم خوش آناناس به دلیل وجود یک استر به نام اتیل بوتانوآت است:



ساختار گروه عاملی استری به صورت $(-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-)$ است. به گروه عاملی استری، دو بخش با دو زنجیر هیدروکربنی متصل است. از واکنش یک الکل با یک کربوکسیلیک اسید تولید می‌شوند. فرمول مولکولی عمومی استرهای یک عاملی با زنجیر کربن سیرشده به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ است.

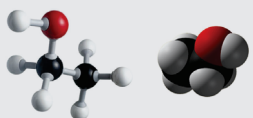
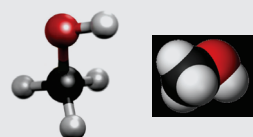
الکل‌ها

دسته‌ای از ترکیب‌ها که در آن‌ها حداقل یک یا چند گروه عاملی هیدروکسیل $-\text{OH}$ با یک پیوند اشتراکی به اتم کربن متصل است. الکل‌های یک عاملی را می‌توان با فرمول (ROH) نشان داد که در آن R، یک زنجیر هیدروکربنی را نشان می‌دهد.

فرمول عمومی الکل‌های یک عاملی سیرشده به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ است.

متانول: نخستین عضو خانواده الکل‌ها است. فرمول مولکولی: CH_3OH

اتانول: دومین عضو خانواده الکل‌ها است. فرمول مولکولی: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



انحلال پذیری الکل‌ها

در مولکول هر الکل دو بخش متمایز وجود دارد: زنجیر هیدروکربنی (بخش ناقطبی) و گروه $-\text{OH}$ (بخش قطبی)



هر چه تعداد کربن در مولکول الکل بیشتر باشد، میزان قطبیت آن کاهش می‌یابد:

هگزانول > اتانول: مقایسه میزان قطبیت

به دلیل وجود $-\text{OH}$ در ساختار الکل‌ها، میان مولکول‌های الکل، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

وجود بخش ناقطبی (زنجیر هیدروکربنی) نیروی جاذبه وان دروالس را میان مولکول‌های الکل به وجود می‌آورد.

در الکل‌های سبک تا پنج اتم کربن (مانند متانول و اتانول) پیوند هیدروژنی بر نیروی وان دروالس غلبه می‌کند به همین دلیل این الکل‌ها در آب به خوبی حل می‌شوند.

سه الکل اول (متانول، اتانول و پروپانول) به هر نسبتی در آب حل می‌شوند، در واقع نمی‌توان از این الکل‌ها در آب محلول سیرشده تهیه کرد.

به طور کلی با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی (تعداد کربن) مولکول در الکل‌ها، بخش ناقطبی مولکول بزرگ‌تر شده و:

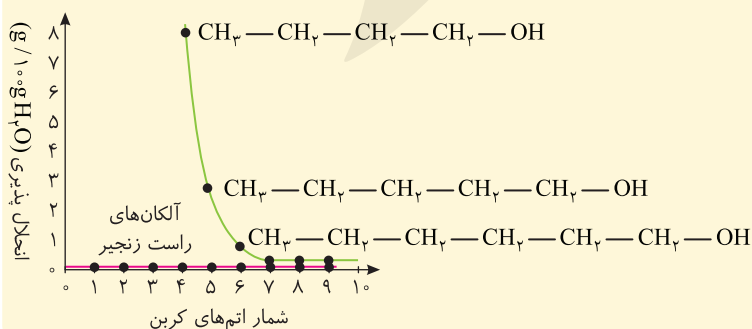
(الف) انحلال پذیری الکل در آب کاهش می‌یابد.

(ب) ویژگی چربی دوستی و آب گریزی الکل افزایش می‌یابد.

(پ) نیروهای وان دروالسی قوی‌تر می‌شوند.

انحلال پذیری آلکان‌ها در آب برخلاف

الکل‌ها با تغییر تعداد اتم‌های کربن، تغییری نمی‌کند و تقریباً ثابت (نزدیک به صفر) است.



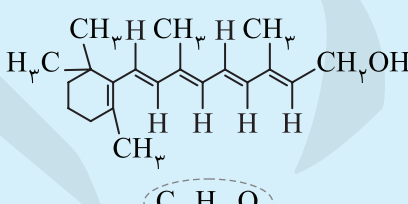
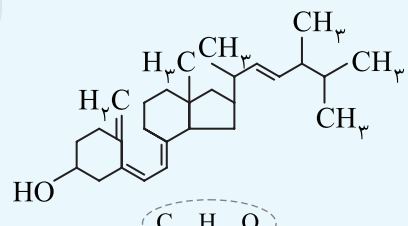
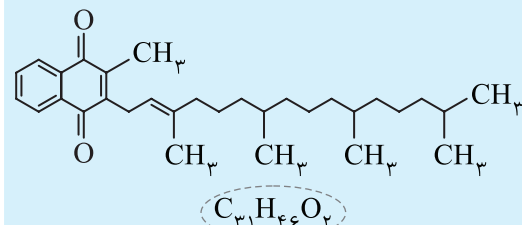
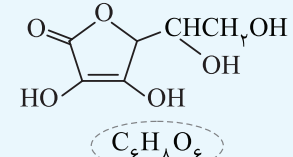
کربوکسیلیک اسیدها

دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که گروه عاملی کربوکسیل دارند. (COOH یا C(=O)OH)
 مزه ترش دارند و مزه ترش میوه‌هایی مثل لیموترش و ریواس، ناشی از وجود این مولکول‌ها است.
 کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی را می‌توان با فرمول (RCOOH) یا (R-C(=O)OH) نشان داد که در آن R، هیدروژن یا زنجیر هیدروکربنی است.
 کربوکسیلیک اسیدها با استرها ایزومر هستند و فرمول مولکولی هر دو به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ است.
 نام‌گذاری کربوکسیلیک اسیدها: به آخر نام آلکان هم کربن با اسید، پسوند «وئیک اسید» اضافه می‌کنیم. (آلکانوئیک اسید)
 متانوئیک اسید یا فورمیک اسید (HCOOH): نخستین عضو این خانواده است که بر اثر گزش مورچه سرخ، وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود.
 استیک اسید یا اتانوئیک اسید (CH_3COOH): دومین عضو این خانواده است. این اسید یکی از پرکاربردترین اسیدها در زندگی روزانه بوده و در ساختار سرکه نیز به کار رفته است.

انواع ویتامین‌ها

محلول در چربی: مصرف بیش از اندازه آن‌ها برای بدن مشکل‌ساز است ← ویتامین‌های «آ»، «دی»، «کا»

محلول در آب: مصرف بیش از اندازه آن‌ها برای بدن مشکل ایجاد نمی‌کند ← ویتامین «ث»

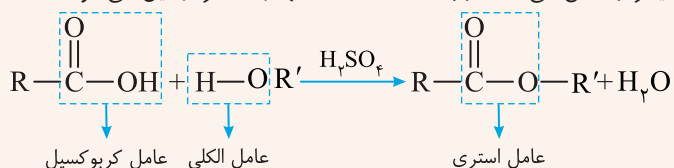
گروه‌های عاملی	تعداد گروه OH	نیروی بین مولکولی	قطبیت مولکول	فرمول ساختاری و فرمول مولکولی		
الکی (الکل) (سیر نشده)	یک گروه OH	وان دروآلسی	ناقطبی	 $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}$	ویتامین «آ»	ویتامین‌های چربی‌دوست (آب‌گریز)
الکی (الکل) (سیر نشده)	یک گروه OH	وان دروآلسی	ناقطبی	 $\text{C}_{28}\text{H}_{44}\text{O}$	ویتامین «دی»	
کتونی	ندارد	وان دروآلسی	ناقطبی	 $\text{C}_{31}\text{H}_{46}\text{O}_2$	ویتامین «کا»*	
الکی و استری	چهار گروه OH	هیدروژنی	قطبی	 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$	ویتامین «ث»	ویتامین آب‌دوست (چربی‌گریز)

آشنایی با چند ویتامین مهم

* در بین این ۴ ویتامین، فقط ویتامین «کا»، دارای حلقه بنزن بوده و آروماتیک است.

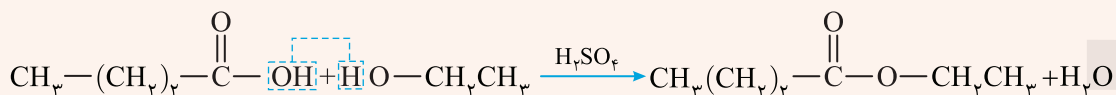
واکنش استری شدن

کربوکسیلیک اسیدها و الکلها، در شرایط مناسب با یکدیگر واکنش می‌دهند و با از دست دادن آب، به استر تبدیل می‌شوند.

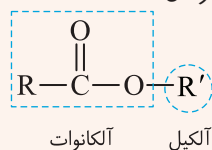


معادله واکنش استری شدن:

واکنش استری شدن، در محیط اسیدی انجام می‌شود.
مثال:



از واکنش بالا برای تولید شوینده با بوی آناناس استفاده می‌شود. بوی آناناس، به دلیل وجود اتیل بوتانات در آن است.
هر استر را می‌توان به دو بخش آلکیل و آلکانوات تبدیل کرد:

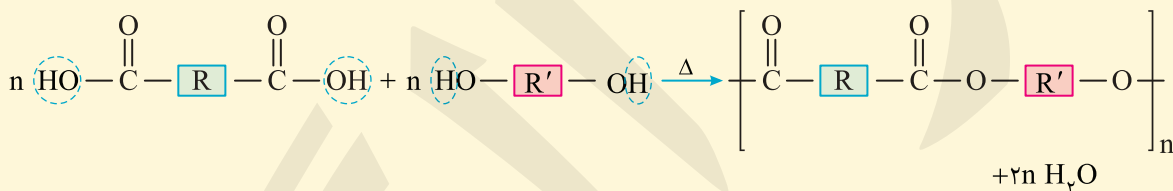


نام‌گذاری استرها بر وزن آلکیل آلکانوات انجام می‌شود:



واکنش تولید پلی‌استر

پلی‌استرها دسته‌ای از پلیمرها هستند که از واکنش یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی با یک الکل دو عاملی در شرایط مناسب، تولید می‌شوند:



برای تشکیل آب به عنوان فراورده، از اسید گروه OH و از الکل H جدا می‌شود.

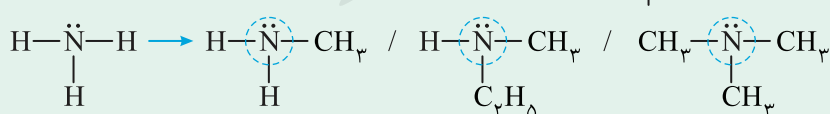
اگر n مونومر از اسید دو عاملی با n مونومر از الکل دو عاملی با هم واکنش دهند، یک مولکول پلی‌استر و $2n$ مولکول آب تولید می‌شود.
توجه: اگر تعداد مونومرها محدود باشد (مثلاً ۳ اسید دو عاملی و ۳ الکل دو عاملی) برای شمارش تعداد مولکول‌های آب آزاد شده، باید توجه داشت که در مرحله اول (واکنش یک اسید دو عاملی با یک الکل دو عاملی) یک مولکول آب آزاد می‌شود، ولی در مراحل بعدی در هر مرحله دو مولکول آب آزاد می‌شود.

با استفاده از کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌های دو عاملی گوناگون، پلی‌استرها با ساختار و ویژگی‌های متفاوت به‌دست می‌آیند که کاربردهای ویژه و متفاوتی دارند.

از پلی‌استرها برای تهیه الیاف، نخ و پارچه‌های پلی‌استری استفاده می‌شود.

آمین‌ها

آمین‌ها ترکیب‌های آلی هستند که از جایگزین کردن یک، دو یا سه اتم هیدروژن در مولکول آمونیاک با گروه‌های هیدروکربنی به‌دست می‌آیند، نمایش گروه عاملی آمینی به صورت N است:



متیل آمین ساده‌ترین آمین است و دارای فرمول مولکولی CH_3NH_2 می‌باشد.

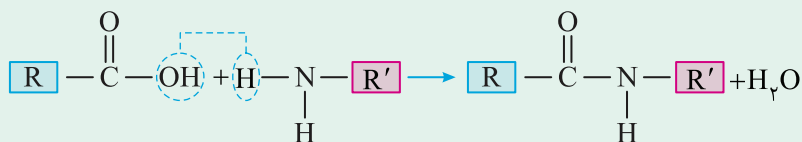
وجود اتم نیتروژن، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی به آمین‌ها داده است.

بوی بد ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر است.

آمیدها

آمیدها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که دارای حداقل یک گروه عاملی آمیدی ($\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—N—}$) هستند.

آمیدها از واکنش کربوکسیلیک اسیدها با آمین‌ها یا آمونیاک به‌دست می‌آیند، در این واکنش، از آمین H و از اسید OH جدا شده و تشکیل آب می‌دهند:



آمین‌هایی که اتم H متصل به N ندارند، نمی‌توانند در واکنش تهیه آمید شرکت کنند، زیرا اتم هیدروژنی وجود ندارد که با OH گروه کربوکسیل واکنش دهد.

پلی‌آمیدها

در این دسته از پلیمرها، گروه عاملی آمیدی در طول زنجیر کربنی تکرار شده است ← در ساختار این پلیمرها، عنصرهای C، H، N وجود دارد.

مو، ناخن، پوست بدن، شاخ حیوانات و پشم گوسفند، نمونه‌هایی از پلی‌آمیدهای طبیعی است.

پلی‌آمیدهای ساختمانی را در صنایع پتروشیمی و از واکنش دی‌اسیدها با دی‌آمین‌ها تولید می‌کنند. کولار، یکی از پلی‌آمیدهای ساختمانی است. پنج برابر از فولاد هم‌جرم خود مقاوم‌تر است.

از آن در تهیه تایر اتومبیل، جلیقه ضد گلوله و قایق بادبانی استفاده می‌شود.

پوشاک دوخته شده از آن، سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه، خراش و بریدگی، مقاوم است.

در پلی‌آمیدها بین گروه‌های N—H از یک مولکول با گروه‌های C=O از مولکول دیگر، پیوند هیدروژنی وجود دارد. بنابراین نیروی بین مولکول‌های پلی‌آمیدها از نوع هیدروژنی است.

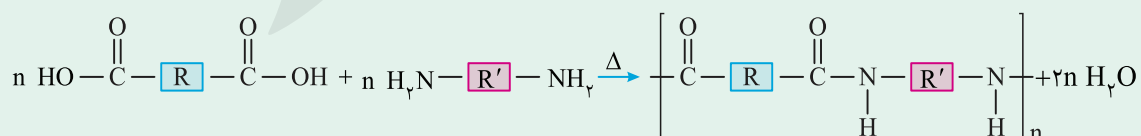
واکنش تولید پلی‌آمید

از واکنش یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی با یک آمین دو عاملی در شرایط مناسب، یک پلی‌آمید تولید می‌شود.

برای تشکیل آب به‌عنوان فراورده، OH از اسید و H از هیدروژن متصل به نیتروژن آمین، تأمین می‌شود.

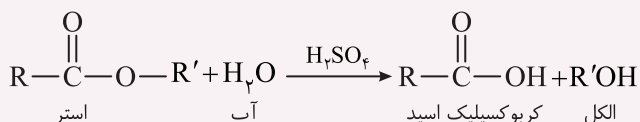
اگر n مولکول آمین دو عاملی و n مولکول کربوکسیلیک اسید دو عاملی وارد واکنش تولید یک پلی‌آمید شوند، یک مولکول پلی‌آمید و 2n مولکول آب تولید می‌شود.

واکنش n مول دی‌آمین با n مول دی‌اسید و تهیه پلی‌آمید به صورت زیر است:



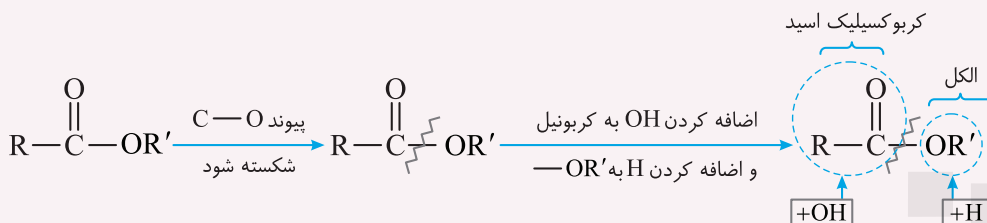
توجه: اگر تعداد مونومرها در این واکنش محدود باشد، هنگام شمارش تعداد مولکول‌های آب آزاد شده، باید توجه داشت که در مرحله اول این واکنش فقط یک مولکول آب آزاد می‌شود در حالی که در مراحل بعدی، در هر مرحله دو مولکول آب آزاد می‌شود.

استرها در شرایط مناسب، با آب واکنش داده و به الکل و اسید سازنده خود تبدیل می‌شوند، به این واکنش آبکافت استر گفته می‌شود:



سرعت واکنش آب کافت استرها کم است، به همین دلیل این واکنش را در حضور مقداری اسید قوی (مانند H_2SO_4) به عنوان کاتالیزگر، انجام می‌دهند.

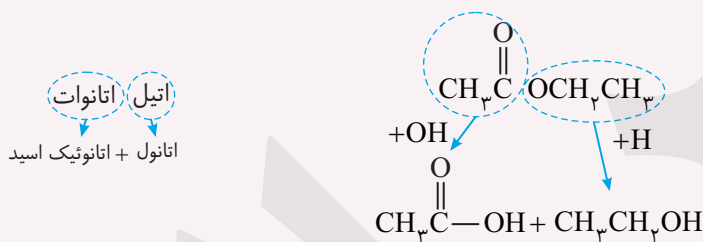
تشخیص اسید و الکل سازنده استر با استفاده از ساختار استر:



تشخیص اسید و الکل سازنده استر با استفاده از نام استر:

بخش آلکیل بر وزن آلکانول نوشته شود (الکل سازنده استر).

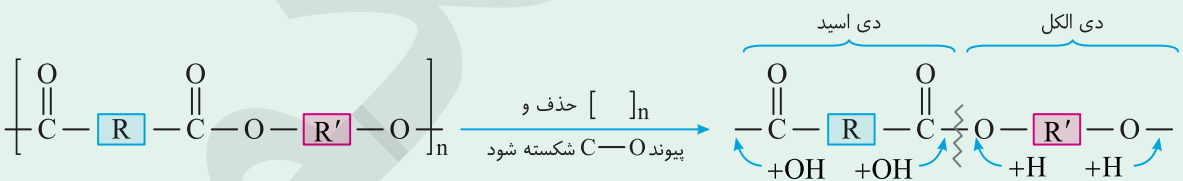
بخش آلکانوات بر وزن آلکانوئیک اسید نوشته شود (اسید سازنده استر).



پلی استرها در شرایط مناسب با مقدار کافی آب واکنش می‌دهند و به مونومرهای سازنده خود یعنی دی الکل و دی اسید تبدیل می‌شوند:

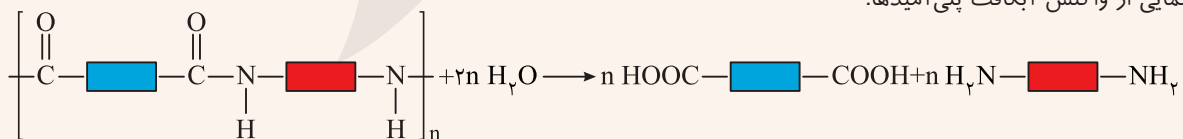


تشخیص مونومرهای سازنده یک پلی استر:

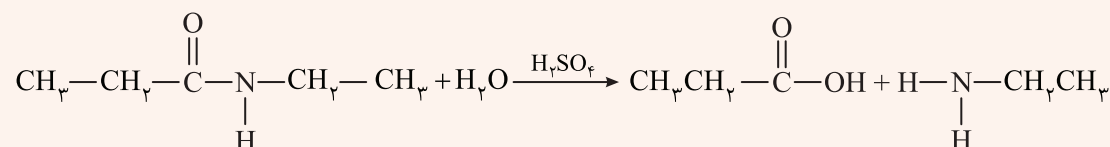


آمیدها و پلی آمیدها در شرایط مناسب با مقدار کافی آب واکنش می‌دهند و به اسیدها و آمین‌های سازنده خود تبدیل می‌شوند.

نمایی از واکنش آبکافت پلی آمیدها:



مثال:



آبکافت استرها

آبکافت پلی استرها

آبکافت آمیدها و پلی آمیدها

سست و پوسیده شدن پوشاک

هر نوع پوشاک، تاریخ مصرفی دارد و پس از مدتی، تار و پود آن، سست و پوسیده می‌شود. در اثر واکنش پلیمرهای سازنده پوشاک با مولکول‌های موجود در محیط، پیوند استری یا آمیدی شکسته می‌شود. پیوند استری و آمیدی، عامل استحکام پارچه هستند و با شکستن آن‌ها، تار و پود پارچه به سادگی گسسته می‌شود. لباس‌های نخی در محیط گرم و مرطوب، سریع‌تر از محیط سرد و خشک، پوسیده می‌شوند. شونده‌ها با الیاف پارچه واکنش داده و آن را به مونومرهای سازنده‌اش تبدیل می‌کنند. بوی بد ناشی از نگهداری طولانی مدت لباس‌ها در محلول آب و شونده، به دلیل آبکافت پلی‌آمیدها و پلی‌استرهای موجود در آن به کربوکسیلیک اسیدها، الکل‌ها و آمین‌ها است که بوی نامطبوعی دارند.

پلیمرهای زیست تخریب‌ناپذیر و زیست تخریب‌پذیر

پلیمرهای ساختگی حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده که زیست تخریب‌ناپذیر بوده، تمایلی به انجام واکنش نداشته و در طبیعت تجزیه نمی‌شوند. این پلیمرها ساختاری شبیه آلکان‌ها داشته و سیرشده هستند، به همین دلیل ماندگارند. پلیمرهای ساختگی زیست تخریب‌پذیر مانند پلی‌استرها و پلی‌آمیدها به تدریج تجزیه می‌شوند و به مونومرهای سازنده خود (اجزای کوچک‌تر) تبدیل می‌گردند. پلیمرهای ساختگی با پایه نفتی، زیست تخریب‌ناپذیرند، به همین دلیل در سال‌های اخیر جایگزینی آن‌ها با پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر مطرح شده است. پلیمرهای طبیعی زیست تخریب‌پذیرند و در طبیعت باقی نمی‌مانند.

نشاسته

پلی‌ساکاریدی است که از اتصال مولکول‌های گلوکز به یک‌دیگر تشکیل شده است و نان و سیب‌زمینی، غنی از نشاسته هستند. مولکول‌های نشاسته در شرایط مناسب همانند محیط مرطوب، با کاتالیزگر یا در محیط گرم و مرطوب، به آرامی به گلوکز تجزیه شده و مزه شیرین ایجاد می‌کنند. گوارش نشاسته، از دهان آغاز می‌شود و طی این فرایند، نشاسته به گلوکز تجزیه می‌شود. گوارش نشاسته، شامل واکنش شیمیایی تجزیه نشاسته است که به کمک آنزیم‌ها تسریع می‌گردد.

پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده

این پلیمرها، تمایلی به انجام واکنش ندارند و پوشاک تهیه شده از این مواد، در طبیعت تجزیه نمی‌شود. ساختاری شبیه آلکان‌ها دارند و سیرشده هستند. استفاده از این پلیمرها صرفه اقتصادی دارد، ولی ماندگاری درازمدت این مواد در طبیعت، مشکلات زیست محیطی ایجاد می‌کند.

پلی‌استرها و پلی‌آمیدها آهنگ تجزیه

آهنگ تجزیه آن‌ها، به ساختار مونومرهای سازنده بستگی دارد. به طور کلی، واکنش تجزیه پلی‌آمیدها و پلی‌استرها، بسیار کند است و لباس‌های تهیه شده از این نوع پارچه‌ها، استحکام خود را حفظ می‌کنند.

بازیافت

یک رویکرد عملی است که به حفظ و بهره‌برداری بهینه از منابع، منجر خواهد شد. برای افزایش کارایی بازیافت و افزایش کیفیت فرآورده‌های بازیافتی، برای هر پلیمر، نشانه‌ای در نظر گرفته می‌شود. این نشانه، شامل عددی است که درون یک مثلث قرار دارد. جایگزین کردن پلیمرهای ساختگی بر پایه نفت با پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر، راهکار دیگری برای استفاده بهینه از منابع است.

پلیمر سبز (دوست‌دار محیط زیست)

هر گاه این پلیمرها و کالاهای ساخته شده از آن‌ها در طبیعت رها شوند، پس از چند ماه توسط جانداران ذره‌بینی به مولکول‌های ساده مانند H_2O و CO_2 تبدیل می‌شوند. این پلیمرها از فرآورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیسکر تهیه می‌شوند. مراحل تهیه آن: نخست نشاسته موجود در فرآورده‌های کشاورزی به لاکتیک اسید تبدیل می‌شود، سپس، تولید پلی‌لاکتیک اسید از لاکتیک اسید در واکنش پلیمری شدن و در شرایط مناسب، صورت می‌گیرد. از پلی‌لاکتیک اسید، انواع ظروف پلاستیکی یک‌بار مصرف تولید می‌شود. ظروف پلاستیکی حاصل از پلی‌لاکتیک اسید، امکان تبدیل شدن به کود را دارند و رد پای کوچکی در محیط زیست برجای می‌گذارند. انواع ظروف یک‌بار مصرف → فرآوری → پلی‌لاکتیک اسید → پلیمر شدن → لاکتیک اسید → تبدیل → نشاسته

پاسخ‌های تشریحی

۳۹۸- گزینه ۱ همه عناصر گروه اول جدول دوره‌ای فلز بوده و همانند سیلیسیم (عنصر چهارم دوره سوم) دارای سطح درخشان هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): سدیم، منیزیم، آلومینیم و سیلیسیم از عناصر دوره سوم، همانند کربن رسانایی الکتریکی دارند.
گزینه (۳): کربن، سیلیسیم و ژرمانیم در میان عناصر گروه چهارم جدول دوره‌ای، چکش‌خوار نیستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند.
گزینه (۴): همه عناصر گروه اول جدول دوره‌ای (۶ عنصر) قادر به تشکیل کاتیون هستند، در حالی که تنها فسفر و گوگرد در میان عناصر جامد تناوب سوم تمایل به گرفتن الکترون دارند. (۲ عنصر)

۳۹۹- گزینه ۳ در آرایش الکترونی Cu^+ ، شش زیرلایه پر از الکترون وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): هر مول از ترکیب سازنده مس (II) سولفات و مس (I) کلرید، دارای دو مول یون می‌باشد.
گزینه (۲): در آرایش الکترونی Cu^{2+} ، زیرلایه هشت الکترونی وجود ندارد.
گزینه (۴): ترکیب حاصل از کاتیون ترکیب (۱) (Cu^{2+}) و آنیون ترکیب (۲) (Cl^-) دارای فرمول CuCl_2 می‌باشد که در هر مول آن ۳ مول یون وجود دارد.
۴۰۰- گزینه ۴ همه عبارات درست هستند.

بررسی عبارات:

عبارت (الف): با توجه به آرایش الکترونی کاتیون Zn^{2+} ، ۶ زیرلایه به طور کامل از الکترون پر شده‌اند.
عبارت (ب): با توجه به آرایش الکترونی کاتیون Mn^{2+} ، ۵ زیرلایه به طور کامل از الکترون پر و ۱ زیرلایه نیمه‌پر می‌باشند.

عبارت (پ): اتمی از عناصر واسطه تناوب چهارم که در لایه ظرفیت خود، زیرلایه ۴s و ۳d نیمه‌پر دارد، Cr می‌باشد.

عبارت (ت): اگر پس از جدا کردن ۳ الکترون از اتم A، ۲۶ الکترون برای آن باقی بماند، اتم خنثی A دارای ۲۹ الکترون و آرایش الکترونی آن به صورت $\text{A}:\text{Is}^2/\text{rs}^2\text{rp}^6/\text{rs}^2\text{rp}^6\text{rd}^1/\text{fs}^1$ روبه‌رو می‌باشد.

بنابراین آرایش الکترونی یون A^+ به rd^1 ختم می‌شود.

۴۰۱- گزینه ۲ در میان عناصر تناوب چهارم، Zn ، Cu و ۶ عنصر دسته p این دوره (مجموعاً ۸ عنصر)، دارای زیرلایه ۳d پر هستند. در عناصر واسطه تناوب چهارم به جز Cr و Cu که در آخرین زیرلایه خود (fs) یک الکترون دارند، سایر عناصر در زیرلایه ۴s خود، همگی ۲ الکترون دارند (۸ عنصر).

۴۰۲- گزینه ۳ عنصر Ca از دسته s، عنصر Ge از دسته p و همه عناصر دسته d به جز Cr و Cu در آخرین زیرلایه خود ۲ الکترون دارند (مجموعاً ۱۰ عنصر)، در حالی که تنها عناصر K ، Cr و Cu در آخرین لایه الکترونی خود (n=۴) دارای ۱ الکترون هستند.

۴۰۳- گزینه ۲ در میان عناصر تناوب چهارم، سومین عنصری که آخرین زیرلایه آن به صورت نیمه‌پر است، Cu می‌باشد که در گروه ۱۱ جدول دوره‌ای قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در میان عناصر واسطه دوره چهارم، دو عنصر Mn و Cu ، در لایه ظرفیت خود یک زیرلایه پر و یک زیرلایه نیمه‌پر دارند.
گزینه (۳): در میان عناصر واسطه دوره چهارم، حداکثر تعداد الکترون‌هایی با $n=۳$ برابر ۱۸ و حداقل تعداد الکترون‌هایی با $n=۴$ برابر ۱ می‌باشد.
گزینه (۴): نسبت تعداد الکترون‌های زیرلایه ۳d، به تعداد الکترون‌های زیرلایه ۴s، در اتم Cu ، برابر ۱۰ می‌باشد که این، بیشترین عدد ممکن برای این نسبت است.

۴۰۴- گزینه ۲ عبارات (ب) و (ت) جمله داده شده را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی عبارات نادرست:

عبارت (ب): تعداد الکترون‌های زیرلایه ۳d یون‌های Mn^{3+} و Cr^{2+} ، هر دو، برابر ۴ است.

عبارت (ت): تعداد الکترون‌های زیرلایه ۳d یون‌های Zn^{2+} و Cu^+ ، برابر ۱۰ می‌باشد، در حالی که شمار الکترون‌های زیرلایه ۳d یون Fe^{3+} ، برابر ۵ می‌باشد.

C ۴۰۵- گزینه ۴ چهارمین عنصر واسطه تناوب چهارم Cr ۴۴ می باشد.

برای یون X^{2+} داریم:

$$(۱) \quad n-p=۵$$

$$(۲) \quad \left. \begin{array}{l} e+p=2 \times 24 \\ p-e=2 \end{array} \right\} \Rightarrow 2p=۵ \Rightarrow p=۲۵$$

$$(۱), (۲) \Rightarrow n=۳۰$$

با توجه به عدد اتمی عنصر X ($Z=۲۵$) آرایش الکترونی آن به صورت $(1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^5/4s^2)$ می باشد که در آن شمار الکترون های لایه ظرفیت برابر ۷ می باشد. $۲۳=۳۰-۷$ اختلاف تعداد نوترون ها و تعداد الکترون های لایه ظرفیت اتم X

C ۴۰۶- گزینه ۳ میزان کاهش جرم مخلوط موجود در ظرف واکنش، برابر جرم کربن دی اکسید آزاد شده در واکنش آهن (III) اکسید با کربن می باشد.



از واکنش هر ۳۵۶ گرم واکنش دهنده (۲ مول Fe_2O_3 و ۳ مول C)، ۳ مول کربن دی اکسید تولید می شود.

$$? g O_2 = ۷۱/۲ g \text{ واکنش دهنده} \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{356 g \text{ واکنش دهنده}} \times \frac{44 g CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = ۲۶/۴ g CO_2$$

C ۴۰۷- گزینه ۳ معادله موازنه شده واکنش ها:



فرض می کنیم x گرم CH_4 و y گرم C_2H_6 داریم که مجموع آن ها برابر ۱۴۴ گرم است. آب تولید شده در دو واکنش را بر حسب x و y حساب می کنیم. دستگاه دو معادله دو مجهول به وجود آمده را حل می کنیم تا x و y را بیابیم.

$$? g H_2O = x g CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{16 g CH_4} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } CH_4} \times \frac{18 g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 2/25 x g H_2O$$

$$? g H_2O = y g C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{54 g C_2H_6} \times \frac{6 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } C_2H_6} \times \frac{18 g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = y g H_2O$$

$$\begin{cases} x+y=144 \\ 2/25x+y=216 \end{cases} \Rightarrow x=57/6 g, \quad y=86/4 g \Rightarrow x \text{ درصد جرمی} = \frac{x \text{ جرم}}{y \text{ جرم} + x \text{ جرم}} \times 100 = \frac{57/6}{144} \times 100 = 40\%$$

C ۴۰۸- گزینه ۲ در صورت سؤال بیان شده است که درصد ناخالصی KNO_3 با درصد ناخالصی $KClO_3$ برابر است، نتیجه می گیریم درصد خلوص

این دو ماده هم با هم برابر است و این مقدار برابر را P٪ فرض می کنیم.

$$? \text{ mol } O_2 = a g KNO_3 \text{ ناخالص} \times \frac{Pg KNO_3 \text{ خالص}}{100 g KNO_3 \text{ ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol } KNO_3}{101 g KNO_3} \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KNO_3} = \frac{aP}{20200} \text{ mol } O_2$$

$$? \text{ mol } O_2 = b g KClO_3 \text{ ناخالص} \times \frac{Pg KClO_3 \text{ خالص}}{100 g KClO_3 \text{ ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol } KClO_3}{122/5 g KClO_3} \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KClO_3} = \frac{3bP}{24500} \text{ mol } O_2$$

در سؤال بیان شده که مقدار O_2 تولید شده در واکنش (الف) با مقدار O_2 تولید شده در واکنش (ب) برابر است.

$$\frac{aP}{20200} = \frac{3bP}{24500} \Rightarrow a=2/47b$$

C ۴۰۹- گزینه ۴ در این سؤال با توجه به مقدار Na_2O و Li_2O ، مقدار مصرفی که همان CO_2 تولید شده در واکنش اول است را می یابیم

و سپس به کمک آن مقدار $CaCO_3$ خالص و پس از آن مقدار ناخالصی را محاسبه می کنیم.

$$\text{جرم ماده خالص} = \frac{x g Li_2O \text{ خالص}}{20 g Li_2O \text{ ناخالص}} \times 100 \Rightarrow x=13/8 g Li_2O$$

$$? \text{ mol } CO_2 = 13/8 g Li_2O \times \frac{1 \text{ mol } Li_2O}{46 g Li_2O} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } Li_2O} = 0/3 \text{ mol } CO_2$$

$$? \text{ mol } CO_2 = 1/2 \text{ mol } Na_2O \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } Na_2O} = 2/4 \text{ mol } CO_2 \Rightarrow \text{مصرفی کل } CO_2 = 2/4 + 0/3 = 2/7 \text{ mol}$$

$$? g CaCO_3 = 2/7 \text{ mol } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CaCO_3}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{100 g CaCO_3}{1 \text{ mol } CaCO_3} = 270 g CaCO_3$$

ناخالصی g $CaCO_3$ = جرم $CaCO_3$ خالص - جرم کل = $300 - 270 = 30$

C ۴۱۰- گزینه ۱ در این سؤال می توانیم فرض کنیم، مجموع جرم ناخالصی، $NaBr$ و K_2SO_4 ، ۱۰۰ g است. چون فرض کردیم جرم کل برابر ۱۰۰ گرم

است، پس درصدهای جرمی، همان جرم مواد بوده و $33/3$ گرم برم و $8/75$ گرم ناخالصی داریم.

برای به دست آوردن درصد جرمی K، کافی است جرم آن را محاسبه کنیم.

$$? g \text{ NaBr} = 33/3 g \text{ Br} \times \frac{1 \text{ mol NaBr}}{80 g \text{ Br}} \times \frac{103 g \text{ NaBr}}{1 \text{ mol NaBr}} = 42/87 g \text{ NaBr}$$

K_2SO_4 جرم کل = جرم (NaBr + جرم ناخالصی) = $100 - (42/87 + 8/75) = 48/38 g \text{ K}_2\text{SO}_4$

$$? g \text{ K} = 48/38 g \text{ K}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol K}_2\text{SO}_4}{174 g \text{ K}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol K}}{1 \text{ mol K}_2\text{SO}_4} \times \frac{39 g \text{ K}}{1 \text{ mol K}} = 21/6 g$$

چون جرم مخلوط را برابر ۱۰۰ گرم در نظر گرفتیم، درصد پتاسیم در مخلوط ۲۱/۶ درصد می‌شود.

۴۱۱- گزینه ۱ ابتدا جرم خالص Fe_2O_3 و $KClO_3$ را محاسبه می‌کنیم، سپس حجم گاز تولید شده در واکنش اول در شرایط STP را به دست آورده و معادل دو برابر حجم گاز آزاد شده در واکنش دوم، در شرایط غیر STP، قرار می‌دهیم، تا چگالی به دست آید.

$$\text{جرم ماده خالص} = \frac{x g \text{ Fe}_2\text{O}_3}{2000 g \text{ Fe}_2\text{O}_3} \times 100 \Rightarrow 64 = \frac{\text{جرم نمونه ناخالص}}{\text{جرم ماده خالص}} \times 100 \Rightarrow x = 1280 g$$

$$80 = \frac{y g \text{ KClO}_3}{1372 g \text{ KClO}_3} \times 100 \Rightarrow y = 1097/6 g$$

$$? L \text{ O}_2 = 1280 g \text{ Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 g \text{ Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{22/4 L \text{ O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 268/8 L \text{ O}_2$$

$$? x \frac{g}{L} = 1097/6 g \text{ KClO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KClO}_3}{122/5 g \text{ KClO}_3} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{32 g \text{ O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 L \text{ O}_2}{x g \text{ O}_2} = 268/8 \times \frac{1}{2} \Rightarrow x = 3/2 \frac{g}{L}$$

۴۱۲- گزینه ۱ فرض می‌کنیم X گرم پتاسیم نیترات داریم. کاهش جرم مواد موجود در ظرف واکنش، تنها مربوط به خروج O_2 می‌باشد. با توجه به نسبت داده شده X را یافته و سپس درصد خلوص آن را پیدا می‌کنیم.

$$\frac{\text{جرم مواد موجود در ظرف}}{\text{جرم اولیه}} = \frac{x g \text{ KNO}_3 - 6 L \text{ O}_2 \times \frac{1/6 g}{1 L}}{x} = 0/952 \Rightarrow x = 200 g \text{ KNO}_3$$

$$\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 50 = \frac{6 L \text{ O}_2}{y \text{ O}_2} \times 100 \Rightarrow y = 12 L \text{ O}_2$$

$$? P = 200 g \text{ KNO}_3 \times \frac{P g \text{ KNO}_3 \text{ خالص}}{100 g \text{ KNO}_3 \text{ ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 g \text{ KNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{32 g \text{ O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 L \text{ O}_2}{1/6 g \text{ O}_2} = 12 L \text{ O}_2 \Rightarrow P = 60/6$$

۴۱۳- گزینه ۲

$$? \text{ mol Fe} = 540 g \text{ Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 g \text{ Al}} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol Al}} = 20 \text{ mol Fe}$$

$$\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{x \text{ mol Fe}}{20 \text{ mol Fe}} \times 100 \Rightarrow x = 16 \text{ mol Fe}$$

$$? \text{ mol FeCl}_2 = 16 \text{ mol Fe} \times \frac{1 \text{ mol FeCl}_2}{1 \text{ mol Fe}} = 16 \text{ mol FeCl}_2$$

$$\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow R = \frac{y \text{ mol FeCl}_2}{16 \text{ mol FeCl}_2} \times 100 \Rightarrow y = \frac{R}{100} \times 16 \text{ mol FeCl}_2$$

$$? g \text{ Fe(OH)}_2 = \frac{16 R}{100} \text{ mol FeCl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Fe(OH)}_2}{1 \text{ mol FeCl}_2} \times \frac{90 g \text{ Fe(OH)}_2}{1 \text{ mol Fe(OH)}_2} = 936 g \Rightarrow R = 65$$

$$? g \text{ H}_2 = 16 \text{ mol Fe} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{2 g \text{ H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 32 g \text{ H}_2 \Rightarrow \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 65 = \frac{x g \text{ H}_2}{32 g \text{ H}_2} \times 100 \Rightarrow x = 20/8 g \text{ H}_2$$

۴۱۴- گزینه ۲ توجه داشته باشید که نصف آب تولید شده در واکنش اول، در واکنش دوم به مصرف می‌رسد و برای محاسبه حجم آب تولیدی، نصف آب تولید شده در واکنش اول را در نظر می‌گیریم.

$$? L \text{ H}_2\text{O} = 60 g \text{ C}_2\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6}{30 g \text{ C}_2\text{H}_6} \times \frac{6 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol C}_2\text{H}_6} \times \frac{18 g \text{ H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{1 L \text{ H}_2\text{O}}{9 g \text{ H}_2\text{O}} \times \frac{1}{2} = 60 L \text{ H}_2\text{O}$$

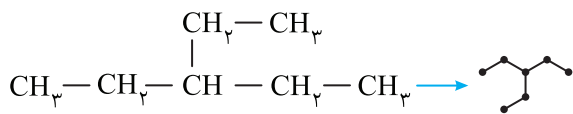
$$? g \text{ NaHCO}_3 = 60 L \text{ H}_2\text{O} \times \frac{0/9 g \text{ H}_2\text{O}}{1 L \text{ H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 g \text{ H}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{84 g \text{ NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 504 g \text{ NaHCO}_3$$

C ۴۱۵- گزینه ۱

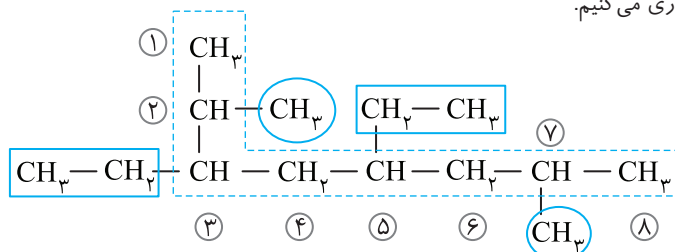
عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

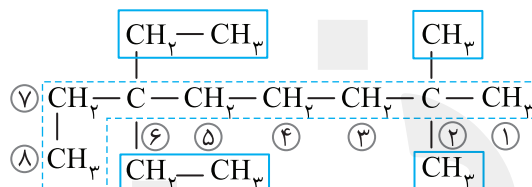
عبارت (الف): فرمول ساختاری متیل پروپان به صورت $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3$ می‌باشد. که اگر به جای سه گروه متیل آن، سه گروه اتیل قرار دهیم ترکیب زیر به دست می‌آید.



عبارت‌های (ب) و (پ): ابتدا ساختار ترکیب‌ها را رسم کرده و سپس نام‌گذاری می‌کنیم.

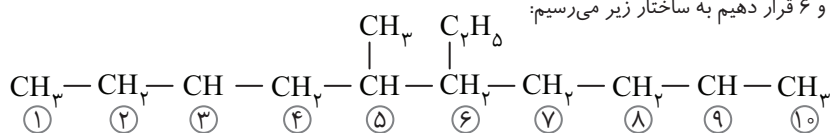


۵،۳-دی اتیل و ۷،۲-دی‌متیل اوکتان



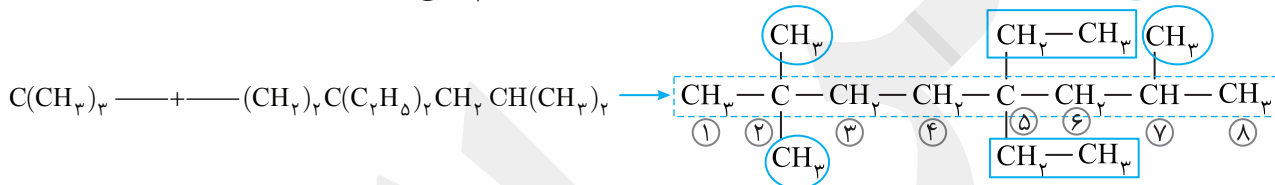
۶،۶-دی اتیل و ۲،۲-دی‌متیل اوکتان

عبارت (ت): اگر گروه‌های متیل و اتیل را، روی کربن‌های ۵ و ۶ قرار دهیم به ساختار زیر می‌رسیم:



که نام درست این آلکان ۵-اتیل ۶-متیل دکان می‌باشد. توجه کنید که اتیل بر متیل تقدم دارد.

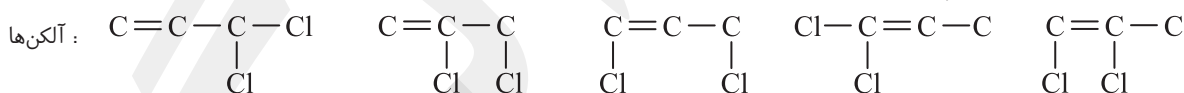
C ۴۱۶- گزینه ۱ از اتصال دو گروه ترکیب مورد نظر به یکدیگر، ترکیب زیر حاصل می‌شود که نام صحیح آن ۵،۵-دی اتیل - ۷،۲،۲-تری‌متیل اوکتان می‌باشد.



۵،۵-دی اتیل و ۷،۲،۲-تری‌متیل اوکتان

C ۴۱۷- گزینه ۴ فرمول مولکولی $\text{C}_7\text{H}_7\text{Cl}$ متعلق به یک هیدروکربن هالوژن‌دار سیر نشده است، با توجه به تعداد اتم‌های کربن و این که تعداد اتم‌های

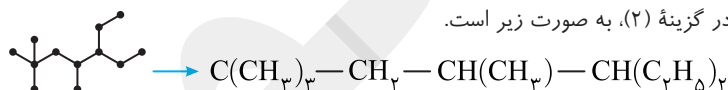
اطراف کربن‌ها، دو برابر تعداد اتم‌های کربن است می‌توان نتیجه گرفت که این ترکیب یا آلکن است یا سیکلو آلکان:



سیکلو آلکان‌ها:



C ۴۱۸- گزینه ۲ ساختار ترکیبی با فرمول نقطه-خط داده شده در گزینه ۲، به صورت زیر است.



C ۴۱۹- گزینه ۲ عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

کربن ۱ کربن ۲

اگر در مولکول $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2$ به جای اتم‌های هیدروژن متصل به کربن (۱)، سه گروه متیل و به جای

اتم‌های هیدروژن متصل به کربن (۲)، سه گروه اتیل جایگزین شود ترکیب روبه‌رو حاصل می‌شود.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): نام ترکیب جدید ۳،۳-دی اتیل-۲،۲-دی‌متیل پنتان است.

عبارت (ب): ترکیب ایجاد شده دارای ۱۱ اتم کربن می‌باشد. در حالی که دکان دارای ۱۰ اتم کربن است.

عبارت (پ): اتم‌های کربن شماره ۲ و ۳ در زنجیره اصلی فاقد پیوند اشتراکی با هیدروژن هستند.

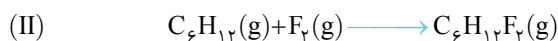
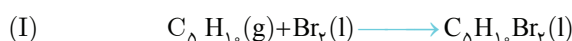
عبارت (ت): فرمول مولکولی ترکیب تولید شده، $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$ است.

$$\text{درصد جرمی هیدروژن} = \frac{\text{جرم هیدروژن}}{\text{جرم کل ترکیب}} \times 100 = \frac{24\text{g}}{((1 \times 12) + 24)\text{g}} \times 100 = 15/38$$

$$\text{درصد جرمی هیدروژن در } \text{C}_7\text{H}_8 = \frac{\text{جرم هیدروژن}}{\text{جرم مولی}} \times 100 = \frac{8\text{g}}{92\text{g}} \times 100 = 8.7$$



۴۲۰- گزینه ۴ فرمول نقطه - خط ترکیب داده شده در گزینه (۴)، به صورت زیر است که دارای تقارن بوده و از دو نیمه کاملاً مشابه تشکیل شده است.

$$(\text{CH}_3)_2\text{CHC}(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)\text{C}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)$$


۴۲۱- گزینه ۲ ابتدا جرم فراورده هر واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$(I) \quad \text{g C}_5\text{H}_9\text{Br} = 28 \text{ g C}_5\text{H}_{10} \times \frac{65 \text{ g C}_5\text{H}_9\text{Br}}{100 \text{ g C}_5\text{H}_{10}} \times \frac{1 \text{ mol C}_5\text{H}_{10}}{70 \text{ g C}_5\text{H}_{10}} \times \frac{1 \text{ mol C}_5\text{H}_9\text{Br}}{1 \text{ mol C}_5\text{H}_{10}} \times \frac{230 \text{ g C}_5\text{H}_9\text{Br}}{1 \text{ mol C}_5\text{H}_9\text{Br}} = 59/8 \text{ g C}_5\text{H}_9\text{Br}$$

$$\text{g C}_6\text{H}_{11}\text{F} = 63 \text{ g C}_6\text{H}_{12} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}}{84 \text{ g C}_6\text{H}_{12}} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{11}\text{F}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}} \times \frac{122 \text{ g C}_6\text{H}_{11}\text{F}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{11}\text{F}} = 91/5 \text{ g C}_6\text{H}_{11}\text{F}$$

حال جرم هالوژن موجود در هر کدام از فراورده‌ها را محاسبه می‌کنیم با توجه به این که در هر ۲۳۰ گرم $(\text{C}_5\text{H}_9\text{Br})$ ، ۱۶۰ گرم هالوژن وجود دارد در ۵۹/۸ گرم از آن، ۴۱/۶ گرم هالوژن وجود دارد. از طرفی با توجه به این که در هر ۱۲۲ گرم $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{F}$ ، ۳۸ گرم هالوژن وجود دارد در ۹۱/۵ گرم از آن. ۲۸/۵ گرم هالوژن وجود دارد.

$$\text{درصد جرمی هالوژن} = \frac{(28/5 + 41/6) \text{ g}}{(91/5 + 59/8) \text{ g}} \times 100 \approx 46/3$$

۴۲۲- گزینه ۲ ابتدا واکنش‌های هیدروژن‌دار کردن این ترکیب‌ها را می‌نویسیم. جرم پروپین را x و جرم پروپین را $(103-x)$ گرم در نظر می‌گیریم.



حجم گاز مصرفی ۷۸/۴ لیتر است که معادل ۳/۵ مول گاز می‌باشد:

$$78/4 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4 \text{ L}} = 3/5 \text{ mol}$$

(I) در مصرفی H_2 : $x \text{ g C}_3\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_6}{42 \text{ g C}_3\text{H}_6} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_6} = \frac{x}{42} \text{ mol H}_2$

(II) در مصرفی H_2 : $(103-x) \text{ g C}_3\text{H}_4 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_4}{42 \text{ g C}_3\text{H}_4} \times \frac{2 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_4} = \frac{103-x}{21} \text{ mol H}_2$

$$\Rightarrow \frac{x}{42} + \frac{103-x}{21} = 3/5 \Rightarrow x = 63 \text{ g} \Rightarrow \text{جرم پروپین} = 63 \text{ g} \text{ و } \text{جرم پروپین} = 40 \text{ g}$$

(I) در تولیدی C_3H_8 : $63 \text{ g C}_3\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_6}{42 \text{ g C}_3\text{H}_6} \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_6} \times \frac{44 \text{ g C}_3\text{H}_8}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} = 66 \text{ g C}_3\text{H}_8$

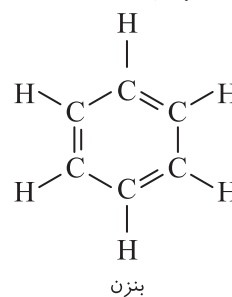
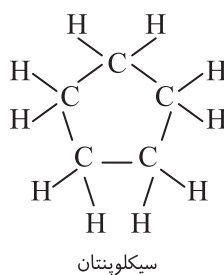
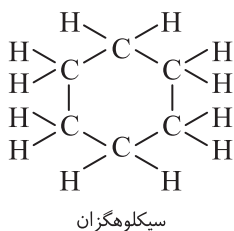
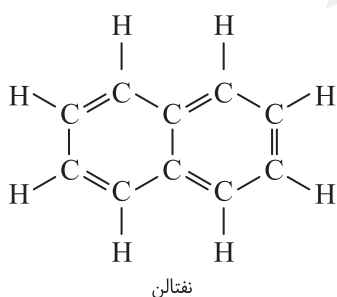
(II) در تولیدی C_3H_8 : $40 \text{ g C}_3\text{H}_4 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_4}{40 \text{ g C}_3\text{H}_4} \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_4} \times \frac{44 \text{ g C}_3\text{H}_8}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} = 44 \text{ g C}_3\text{H}_8$

$$\text{C}_3\text{H}_8 \text{ مقدار کل} = 66 + 44 = 110 \text{ g}$$

۴۲۳- گزینه ۱ تنها عبارت (الف) جمله صورت سؤال را به درستی تکمیل می‌کند.

شمار الکترون‌های پیوندی	پیوندهای اشتراکی	نام ترکیب
۳۶	۱۸	سیکلوهگزان
۳۰	۱۵	سیکلوپنتان
۳۰	۱۵	بنزن
۴۸	۲۴	نفتالین

ساختار ترکیب‌های داده شده به صورت زیر است:



فصل دوم

سوالات سطح دوم

پاسخ‌های تشریحی

C ۴۸۳- گزینه ۲ عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): ظرفیت گرمایی ویژه ۱۰ گرم آب با ظرفیت گرمایی ویژه ۵۰۰ گرم آب یا حتی ظرفیت گرمایی ویژه ۵ تن آب، در دمای اتاق برابر است. توجه داشته باشید که ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده، تابع مقدار آن نمی‌باشد.

عبارت (ب): $Q_1 = Q_2 \Rightarrow C_1 \Delta\theta_1 = C_2 \Delta\theta_2 \xrightarrow{\Delta\theta_2 > \Delta\theta_1} C_2 < C_1$

هر چه تغییرات دما بزرگ‌تر شود، ظرفیت گرمایی، کوچک‌تر خواهد بود.

عبارت (پ): $\frac{\text{ظرفیت گرمایی ویژه اتانول} \times \text{جرم}}{\text{ظرفیت گرمایی ۵ گرم اتانول}} = \frac{\Delta g}{2/5 g} = 2$

عبارت (ت): $Q_A = Q_B \Rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B \xrightarrow{c_A > c_B} m_A < m_B$

$$m_A < m_B, Q_A = Q_B \Rightarrow \frac{Q_A}{m_A} > \frac{Q_B}{m_B}$$

C ۴۸۴- گزینه ۱ در این سؤال، جسم A که دمای بالاتری دارد، گرما از دست می‌دهد و همان مقدار گرمایی را که A از دست می‌دهد، B دریافت می‌کند تا هر دو، هم‌دما شوند.

$$|Q_A| = Q_B \Rightarrow |m_A c_A \Delta\theta_A| = m_B c_B \Delta\theta_B \Rightarrow |12g \times 0.9 J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1} \times (\theta_p - 50)^{\circ}C| = 20g \times 0.45 J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1} \times (\theta_p - 28)^{\circ}C$$

دقت کنید علامت قدر مطلق بدین منظور گذاشته شده که ماده A گرما از دست می‌دهد و مقدار q آن منفی می‌باشد.

C ۴۸۵- گزینه ۳ در این سؤال، آب گرمایی را که مایع A از دست می‌دهد را دریافت می‌کند تا هر دو هم‌دما شوند.

$$|Q_A| = Q_{H_2O} \Rightarrow |m_A c_A \Delta\theta_A| = m_{H_2O} c_{H_2O} \Delta\theta_{H_2O} \Rightarrow |m_A \times c_A \times (30 - 34)| = 15g \times 4c_A \times (30 - 18)^{\circ}C \Rightarrow m_A = 18g$$

C ۴۸۶- گزینه ۳ فرض می‌کنیم x گرم آب و y گرم اتانول داریم.

$$Q = [mc\Delta\theta]_{\text{اتانول}} + [mc\Delta\theta]_{\text{آب}} \Rightarrow 12/18 kJ = 1218 J = \left[y g \times 2/4 \frac{J}{g.^{\circ}C} \times (53 - 39)^{\circ}C \right] + \left[x g \times 4/2 \frac{J}{g.^{\circ}C} \times (53 - 39)^{\circ}C \right]$$

$$\Rightarrow 1218 = 33/6 y + 58/18 x$$

$$\begin{cases} x + y = 250 \\ 58/18 x + 33/6 y = 1218 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 150g \\ y = 100g \end{cases} \Rightarrow \text{جرم جرمی اتانول} = \frac{\text{جرم اتانول}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{100g}{(150 + 100)g} \times 100 = 40\%$$

C ۴۸۷- گزینه ۴ ابتدا جرم CO_2 را به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 6732 = m \times 0.85 J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1} \times 20^{\circ}C \Rightarrow m = 396g$$

روش اول (ضریب تبدیل):

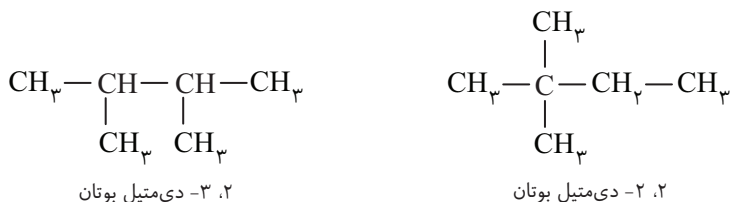
$$? g CO_2 = 2500 g Fe_2O_3 \times \frac{48g Fe_2O_3 \text{ خالص}}{100g Fe_2O_3 \text{ ناخالص}} \times \frac{1 mol Fe_2O_3}{160g Fe_2O_3 \text{ خالص}} \times \frac{3 mol CO_2}{2 mol Fe_2O_3} \times \frac{44g CO_2}{1 mol CO_2} = 495g CO_2$$

$$(R) = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow R = \frac{396g CO_2}{495g CO_2} \times 100 = 80\%$$

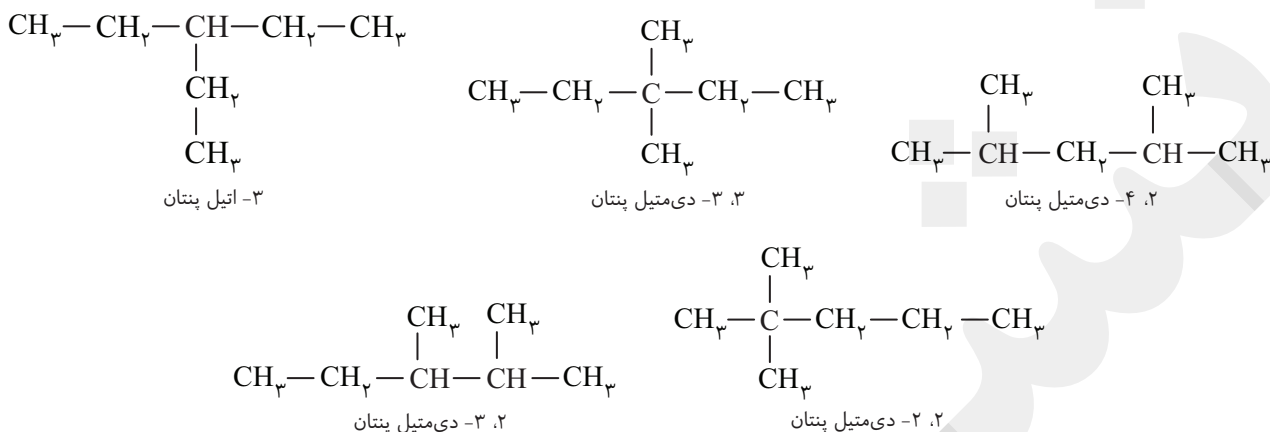
روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم واکنش دهنده ناخالص} \times \frac{P}{100} \times \frac{R}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم عملی فراورده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2500g Fe_2O_3 \text{ ناخالص} \times \frac{48}{100} \times \frac{R}{100}}{2 \times 160g} = \frac{396g CO_2}{3 \times 44g} \Rightarrow R = 80\%$$

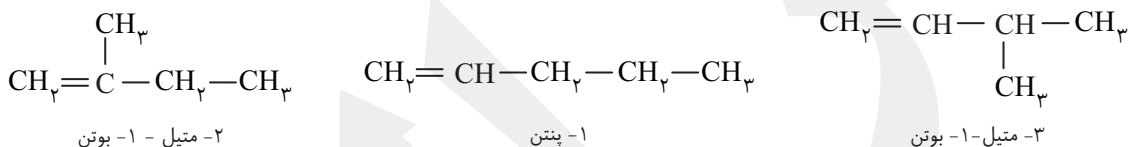
- C ۴۸۸- گزینه ۳ تعداد ایزومرهای C_6H_{14} که نام آن‌ها به بوتان ختم می‌شود، برابر ۲ و تعداد ایزومرهای C_7H_{16} که نام آن‌ها به پنتان ختم می‌شود، برابر ۵ است. ایزومرهای C_6H_{14} که نام آن‌ها به بوتان ختم می‌شود:



ایزومرهای C_7H_{16} که نام آن‌ها به پنتان ختم می‌شود:



- C ۴۸۹- گزینه ۴ در میان ایزومرهای پنتن، در سه ایزومر، پیوند دوگانه بین کربن اول و دوم قرار دارد.



- C ۴۹۰- گزینه ۴ ابتدا انرژی لازم برای ۲۲۵ دقیقه باغبانی را محاسبه می‌کنیم، سپس انرژی حاصل از خوردن ۱۵۰ گرم شیرینی را به‌دست می‌آوریم و محاسبه می‌کنیم با این مقدار انرژی چند دقیقه باغبانی می‌توان کرد؟ اختلاف دو انرژی به‌دست آمده را از خوردن همبرگر تأمین می‌کنیم.

$$3375 \text{ kJ} = \frac{90 \text{ kJ}}{60 \text{ min}} \times \text{باغبانی} \times 225 \text{ min}$$

$$? \text{ kJ} = \left[150 \text{ g} \times \frac{17 \text{ kJ}}{100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ g}}{100 \text{ g}} \right] + \left[150 \text{ g} \times \frac{17 \text{ kJ}}{100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ g}}{100 \text{ g}} \right] + \left[150 \text{ g} \times \frac{17 \text{ kJ}}{100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ g}}{100 \text{ g}} \right]$$

$$= 2925 \text{ kJ}$$

$$? \text{ min} = \frac{2925 \text{ kJ} \times 60 \text{ min}}{90 \text{ kJ}} = 195 \text{ min}$$

$$3375 - 2925 = 450 \text{ kJ} = \text{انرژی تأمین شده از همبرگر}$$

$$450 \text{ kJ} = \left[x \text{ g} \times \frac{30 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times \frac{38 \text{ kJ}}{1 \text{ g}} \right] + \left[x \text{ g} \times \frac{22 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times \frac{17 \text{ kJ}}{1 \text{ g}} \right] \Rightarrow x = 30 \text{ g}$$

- C ۴۹۱- گزینه ۱ ابتدا گرمای آزاد شده را به‌دست می‌آوریم که ۷۰ درصد آن صرف گرم شدن آب و ظرف آهنی می‌شود. سپس به محاسبه جرم ظرف آهنی می‌پردازیم:

$$\left. \begin{array}{l} ? \text{ kJ} = \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{890 \text{ kJ}}{1 \text{ mol CH}_4} \\ ? \text{ kJ} = \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6}{30 \text{ g C}_2\text{H}_6} \times \frac{1560 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{کل گرمای آزاد شده} = 17/8 + 23/4 = 41/2 \text{ kJ}$$

$$41/2 \text{ kJ} \times \frac{100}{100} = 28/84 \text{ kJ} = 2884 \text{ J}$$

اکنون، مقدار گرمایی که به آب و ظرف آهنی می‌رسد را به‌دست می‌آوریم:

$$Q_{\text{آب}} = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 200 \text{ g} \times 4/2 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times 25^\circ\text{C} = 2100 \text{ J} \Rightarrow 2884 - 2100 = 784 \text{ J} = \text{گرمای رسیده به ظرف آهنی}$$

$$Q_{\text{آهن}} = mc\Delta\theta \Rightarrow 784 \text{ J} = m \times 45 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times 25^\circ\text{C} \Rightarrow m = 696/8 \text{ g}$$

C ۴۹۲- گزینه ۱. CO_2 فقط در واکنش سوختن اتان و H_2O در هر دو واکنش تولید می‌شود.

$$? \text{ kJ} = 26/4 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{-1560 \text{ kJ}}{2 \text{ mol CO}_2} = -468 \text{ kJ} \quad (\text{گرمای تولید شده در واکنش سوختن اتان})$$

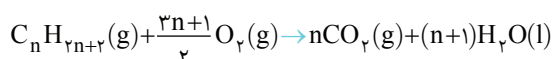
$$? \text{ mol H}_2\text{O} = 26/4 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{3 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol CO}_2} = 0.9 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\text{H}_2\text{S} \text{ سوختن} \quad \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{O} \quad ? \text{ kJ} = 0.9 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{-1320 \text{ kJ}}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} = -462 \text{ kJ}$$

مقدار گرمای تولید شده در اثر انجام واکنش $468 \text{ kJ} + 462 \text{ kJ} = 930 \text{ kJ}$

$$? \text{ g CH}_3\text{OH} = 930 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{726 \text{ kJ}} \times \frac{22 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 41 \text{ g CH}_3\text{OH}$$

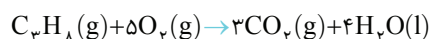
C ۴۹۳- گزینه ۳ فرمول عمومی هیدروکربن‌های سیرشده به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ است. معادله واکنش سوختن آن‌ها به صورت زیر است:



$$79/2 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 1/8 \text{ mol CO}_2 \rightarrow 43/2 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 2/4 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\frac{\text{H}_2\text{O}}{\text{CO}_2} = \frac{n+1}{n} = \frac{2/4}{1/8} = \frac{n+1}{n} = \frac{4}{3} \Rightarrow n=3$$

با توجه به ضرایب استوکیومتری می‌توان گفت:



بنابراین معادله واکنش به صورت مقابل است:

$$? \text{ kJ} = 4 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{1332 \text{ kJ}}{43/2 \text{ g H}_2\text{O}} = 2220 \text{ kJ} \quad \text{و یا} \quad ? \text{ kJ} = 3 \text{ mol CO}_2 \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1332 \text{ kJ}}{79/2 \text{ g CO}_2} = 2220 \text{ kJ}$$

C ۴۹۴- گزینه ۳ ابتدا گرمای مصرف شده برای افزایش 80°C دما را محاسبه می‌کنیم که این مقدار، معادل 80% گرمای آزادشده در اثر واکنش $25/5$ گرم PCl_5 با آب است. کل گرمای آزاد شده بر اثر این واکنش را محاسبه کرده و سپس گرمای آزاد شده بر اثر واکنش 1 مول PCl_5 با آب را به دست می‌آوریم. توجه شود که کل مواد موجود در گرماسنج که جرمی معادل $(25/5 + 43/64)$ گرم دارند، گرم می‌شوند.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = (25/5 + 43/64) \text{ g} \times 4/2 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times 80^\circ\text{C} = 23231/4 \text{ J} = 23/23104 \text{ kJ}$$

$$208/5 \text{ g PCl}_5 \times \frac{1}{180} = 29/3 \text{ kJ} \Rightarrow ? \text{ kJ} = 1 \text{ mol PCl}_5 \times \frac{208/5 \text{ g PCl}_5}{1 \text{ mol PCl}_5} \times \frac{29/3 \text{ kJ}}{25/5 \text{ g PCl}_5} = 237/3 \text{ kJ}$$

C ۴۹۵- گزینه ۳ ابتدا به کمک چگالی محلول و حجم آن، جرم محلول را محاسبه می‌کنیم و سپس به محاسبه گرمای لازم برای افزایش دمای محلول به اندازه 8°C می‌پردازیم:

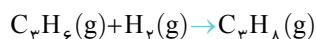
$$? \text{ g} = 500 \text{ mL} \times \frac{1/25 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 625 \text{ g} \Rightarrow Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 625 \text{ g} \times 4/2 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times 8^\circ\text{C} = 21000 \text{ J} = 21 \text{ kJ}$$

گرمای آزاد شده، به ازای واکنش $18/5$ گرم کلسیم هیدروکسید است. برای محاسبه ΔH واکنش، کافی است گرمای آزادشده به ازای واکنش یک مول کلسیم هیدروکسید را به دست آوریم.

توجه از آنجایی که گرمای واکنش سبب افزایش دمای محلول شده است، ΔH این واکنش منفی خواهد بود. $\Delta H = -84 \text{ kJ}$

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol Ca(OH)}_2 \times \frac{74 \text{ g Ca(OH)}_2}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} \times \frac{21 \text{ kJ}}{18/5 \text{ g Ca(OH)}_2} = 84 \text{ kJ}$$

C ۴۹۶- گزینه ۲ معادله واکنش نهایی:

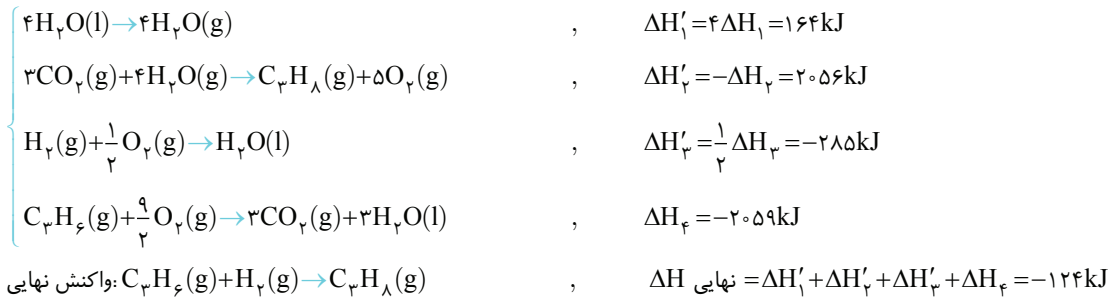


(۱) C_3H_6 فقط در واکنش چهارم وجود دارد، پس این واکنش تغییری نخواهد کرد.

(۲) C_3H_8 فقط در واکنش دوم وجود دارد، این واکنش را معکوس می‌کنیم.

(۳) با توجه به تغییرات صورت گرفته، $\frac{1}{2} \text{O}_2$ در فرآورده داریم که اگر واکنش سوم را بر ۲ تقسیم کنیم، از بین خواهد رفت.

(۴) با توجه به تغییرات انجام شده $4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ در فرآورده داریم. واکنش اول را در ۴ ضرب می‌کنیم تا به معادله واکنش نهایی برسیم.

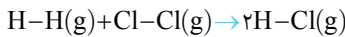
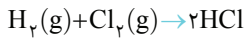


۴۹۷- گزینه ۴ ابتدا ΔH واکنش‌های زیر را به ازای مصرف ۱ مول واکنش‌دهنده به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned}
 1) \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}(\text{g}) & \Rightarrow ? \text{ kJ} = 1 \text{ mol H}_2 \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{218 \text{ kJ}}{1 \text{ g H}_2} = 436 \text{ kJ} \\
 2) \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cl}(\text{g}) & \Rightarrow ? \text{ kJ} = 1 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{71 \text{ g Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{3/4 \text{ kJ}}{1 \text{ g Cl}_2} = 241/4 \text{ kJ} \\
 3) \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{H}(\text{g}) + \text{Cl}(\text{g}) & \Rightarrow ? \text{ kJ} = 1 \text{ mol HCl} \times \frac{36/5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{11/8 \text{ kJ}}{1 \text{ g HCl}} = 430/7 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

توجه

ΔH های به دست آمده، ΔH پیوند این مواد می‌باشد. زیرا در هر فرایند، پیوندهای ماده اولیه را شکسته و به اتم‌های گازی شکل رسیده‌ایم. معادله موازنه شده واکنش:



ساختار مواد موجود در معادله واکنش به صورت مقابل است:

$$\begin{aligned}
 \Delta H(\text{واکنش}) &= [\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها}] \\
 \Delta H(\text{واکنش}) &= [1 \text{ mol} \times \Delta H(\text{H}-\text{H}) + 1 \text{ mol} \times \Delta H(\text{Cl}-\text{Cl})] - [2 \text{ mol} \times \Delta H(\text{H}-\text{Cl})]
 \end{aligned}$$

$$= [1 \text{ mol} \times 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 1 \text{ mol} \times 241/4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}] - [2 \text{ mol} \times 430/7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}] = -184 \text{ kJ}$$

۴۹۸- گزینه ۴ ابتدا معادله هر دو واکنش را می‌نویسیم.



$$? \text{ kJ} = 2 \text{ mol H} \times \frac{1 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} \times \frac{-340 \text{ kJ}}{1 \text{ g H}} = -680 \text{ kJ} = \Delta H \text{ واکنش اول}$$

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol H}_2 \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{-121 \text{ kJ}}{1 \text{ g H}_2} = -242 \text{ kJ} = \Delta H \text{ واکنش دوم}$$

اکنون، ΔH هر دو واکنش را به کمک آنتالپی پیوند می‌نویسیم:

$$\Delta H(\text{واکنش}) = [\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها}]$$

$$\Delta H(\text{واکنش اول}) = [\frac{1}{2} \text{ mol} \times \Delta H(\text{O}=\text{O})] - [2 \text{ mol} \times \Delta H(\text{O}-\text{H})] = -680 \text{ kJ}$$

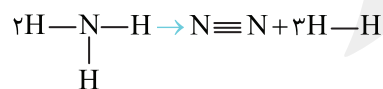
$$\Delta H(\text{واکنش دوم}) = [1 \text{ mol} \times \Delta H(\text{H}-\text{H}) + \frac{1}{2} \text{ mol} \times \Delta H(\text{O}=\text{O})] - [2 \text{ mol} \times \Delta H(\text{O}-\text{H})] = -242 \text{ kJ}$$

حال، اگر ΔH واکنش اول را از ΔH واکنش دوم کم کنیم، به $\Delta H(\text{H}-\text{H})$ می‌رسیم.

$$\Delta H(\text{واکنش دوم}) - \Delta H(\text{واکنش اول}) = \Delta H(\text{H}-\text{H}) = -242 - (-680) = 438 \text{ kJ}$$

۴۹۹- گزینه ۴ گرمای لازم برای افزایش دمای آب و انجام واکنش را محاسبه می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 2000 \text{ g} \times 4/2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times 50^\circ\text{C} = 42000 \text{ J} = 42 \text{ kJ}$$



ساختار مواد موجود در واکنش به صورت مقابل است:

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

$$= [6 \text{ mol} \times 391 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}] - [1 \text{ mol} \times 946 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} + 3 \text{ mol} \times 436 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}] = 92 \text{ kJ}$$

گرمای لازم برای افزایش دمای آب و انجام واکنش برابر است با: $(420 + 92) \text{ kJ} = 512 \text{ kJ}$ ، اکنون باید این گرما را به کمک دستگاه تأمین کنیم:

$$? s = 512 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ min}}{32 \text{ kJ}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 960 \text{ s}$$

۵۰۰- گزینه ۲ در هنگام پاسخ به این سؤال، باید به دو نکته توجه داشته باشیم. نکته اول، **غلظت اولیه** $\text{NO}_2(\text{g})$ است. در هر دو ظرف (۲) و (۳)، به میزان ۴ مول $\text{NO}_2(\text{g})$ را وارد کرده‌ایم، حجم ظرف (۲)، برابر ۲ لیتر و حجم ظرف (۳)، برابر یک لیتر است، بنابراین غلظت اولیه $\text{NO}_2(\text{g})$ در ظرف (۲)، برابر 2mol.L^{-1} و غلظت اولیه این ماده در ظرف (۳)، برابر 4mol.L^{-1} می‌باشد. در نتیجه، نمودار گزینه (۳) نادرست است. نکته دوم، **شیب نمودارها و زمان پایان واکنش** است. حجم هر دو ظرف (۲) و (۳)، از حجم ظرف (۱) کمتر است، بنابراین فشار $\text{NO}_2(\text{g})$ در هر دو ظرف (۲) و (۳)، از ظرف (۱) بیشتر بوده و زمان انجام واکنش در این دو ظرف از ۴۵ ثانیه کمتر است (دلیل نادرست بودن نمودار گزینه (۱)). در ظرف (۳)، نسبت به ظرف (۲)، هم حجم ظرف کمتر بوده و هم دما بیشتر است که هر دو عامل موجب افزایش سرعت واکنش در ظرف (۳)، نسبت به ظرف (۲) می‌شوند، بنابراین شیب نمودار «غلظت - زمان»، در ظرف (۳) از ظرف (۲) بیشتر بوده و زمان کامل شدن واکنش در ظرف (۳) از ظرف (۲) کمتر می‌باشد (دلیل نادرست بودن نمودار گزینه (۴)).

۵۰۱- گزینه ۲ با افزودن آب مقطر به ظرف واکنش، **حجم محلول** $\text{HCl}(\text{aq})$ بیشتر شده و غلظت محلول $\text{HCl}(\text{aq})$ کمتر می‌شود، بنابراین سرعت واکنش Mg با $\text{HCl}(\text{aq})$ کاهش یافته و شیب نمودار «حجم - زمان» گاز H_2 تولید شده، در اثر انجام واکنش، کاهش پیدا می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): با خرد و ریز کردن قطعه‌های Mg ، سطح تماس Mg با محلول HCl افزایش یافته که در نتیجه آن، سرعت واکنش و سرعت مصرف $\text{HCl}(\text{aq})$ زیادتر می‌شود. پس شیب نمودار «غلظت - زمان» محلول HCl هم افزایش پیدا می‌کند.

گزینه (۳): با کاهش غلظت $\text{HCl}(\text{aq})$ از ۱M به ۰.۵M، سرعت واکنش و سرعت تولید $\text{H}_2(\text{g})$ کمتر می‌شود، بنابراین حجم گاز هیدروژن تولید شده در ۱۰ ثانیه ابتدای واکنش، کاهش می‌یابد.

گزینه (۴): با افزایش دما، سرعت واکنش افزایش پیدا می‌کند. بنابراین منیزی که وارد ظرف کرده‌ایم، در مدت زمان کمتر از یک دقیقه، به طور کامل در اسید حل می‌شود.

۵۰۲- گزینه ۲ می‌دانیم نسبت سرعت متوسط دو ماده برابر با نسبت ضریب استوکیومتری آن‌ها در معادله موازنه شده واکنش است:

$$\frac{\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5}}{\bar{R}_{\text{NO}_2}} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری NO}_2}{\text{ضریب استوکیومتری N}_2\text{O}_5} = \frac{2}{4} \Rightarrow \bar{R}_{\text{NO}_2} = 2\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5}$$

$$\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5} + \bar{R}_{\text{NO}_2} = 1/5 \Rightarrow \bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5} + 2\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5} = 1/5 \Rightarrow 3\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5} = 1/5 \Rightarrow \bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5} = 1/15 = 0.067 \text{ mol.min}^{-1}$$

اکنون، $\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5}$ را بر ضریب استوکیومتری این ترکیب تقسیم می‌کنیم تا سرعت واکنش به دست آید:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5}}{\text{ضریب استوکیومتری N}_2\text{O}_5} = \frac{0.067}{2} = 0.033 = 1/30 \text{ mol.min}^{-1}$$

۵۰۳- گزینه ۴ ابتدا با استفاده از سرعت متوسط مصرف A ، تعداد مول مصرف شده A را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_A = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{\text{تعداد مول مصرف شده A}}{\text{زمان}} \Rightarrow 0.08 = \frac{\text{تعداد مول مصرف شده A}}{30} \Rightarrow \text{مقدار مول مصرف شده A} = 30 \times 0.08 = 2.4 \text{ mol}$$



$$A \text{ مصرفی} = 2x = 2.4 \Rightarrow x = \frac{2.4}{2} = 1.2 \text{ mol}$$

$$\text{تعداد مول C تولید شده} + \text{تعداد مول B تولید شده} + \text{تعداد مول A باقی مانده} = \text{کل مول گاز موجود در ظرف}$$

$$(2x) + (x) + (a - 2x) = 4/2$$

$$\Rightarrow 4/2 = a + x \Rightarrow a = 4/2 - x = 4/2 - 1.2 = 1 \text{ mol}$$

۵۰۴- گزینه ۳ عبارت $\frac{+\Delta[\text{HF}]/\Delta t}{3}$ ، نشان‌دهنده $\bar{R}_{\text{HF}}$ یا همان واکنش $\bar{R}$ است. با توجه به مقدار این عبارت، می‌توانیم تعداد مول تولید شده HF در ۵ دقیقه ابتدای واکنش یا همان Δn_{HF} را به دست آوریم:

$$\frac{+\Delta[\text{HF}]/\Delta t}{3} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow \frac{\Delta[\text{HF}]}{\Delta t} = 0.4 \times 3 = 1.2 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta n_{\text{HF}}}{V \times \Delta t} = \frac{\Delta n_{\text{HF}}}{2 \times 5} = 1.2 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow \Delta n_{\text{HF}} = 1.2 \times 2 \times 5 = 12 \text{ mol}$$

Δn_{HF} ، در بازه زمانی ۵ دقیقه ابتدای واکنش، ۱۲ مول است، یعنی در این مدت، ۱۲ مول HF در اثر انجام واکنش تولید می‌شود. ضریب استوکیومتری F_p با ضریب استوکیومتری HF برابر است، پس حین تولید ۱۲ مول HF، ۱۲ مول از F_p مصرف شده و ۸/۵ مول از آن در ظرف باقی می‌ماند. به همین ترتیب، می‌توانیم بیان کنیم که پس از تولید ۱۲ مول HF در ظرف، $\frac{1}{3}$ تعداد مول آن، یعنی ۴ مول از NH_p هم مصرف شده و بنابراین ۴/۵ مول از آن در ظرف باقی می‌ماند.

۵۰۵- گزینه ۳ با داشتن سرعت متوسط تولید NO_p در بازه‌های ۱۰ ثانیه اول، دوم و سوم، می‌توانیم میزان تغییر غلظت NO_p را در هر یک از این بازه‌ها مشخص کنیم. با جمع کردن این تغییر غلظت‌ها، می‌توانیم کل تغییر غلظت NO_p را که نشان‌دهنده میزان NO_p تولید شده در ۳۰ ثانیه اول واکنش است، تعیین کنیم.

$$10-10 \Rightarrow \bar{R}_{NO_p} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \Rightarrow \Delta[NO_p]_1 = 0.2 \times 10 = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$10-20 \Rightarrow \bar{R}_{NO_p} = 0.15 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \Rightarrow \Delta[NO_p]_2 = 0.15 \times 10 = 1.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$20-30 \Rightarrow \bar{R}_{NO_p} = 0.07 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \Rightarrow \Delta[NO_p]_3 = 0.07 \times 10 = 0.7 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Delta[NO_p]_{\text{نهایی}} = \Delta[NO_p]_1 + \Delta[NO_p]_2 + \Delta[NO_p]_3 = 2 + 1.5 + 0.7 = 4.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

اکنون، می‌توانیم با در دست داشتن $\Delta[NO_p]_{\text{نهایی}}$ ، سرعت متوسط مصرف NO_p را در ۳۰ ثانیه اول واکنش تعیین کنیم:

$$\bar{R}_{NO_p} = + \frac{\Delta[NO_p]_{\text{نهایی}}}{\Delta t} = \frac{4.2}{30} = 0.14 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{\bar{R}_{NO_p}} = \frac{2}{4} \Rightarrow \bar{R}_{N_2O_5} = \frac{2}{4} \times \bar{R}_{NO_p} = 0.07 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

۵۰۶- گزینه ۱ اگر تعداد مول A به ۳/۵ مول برسد، باید ۷ مول از ماده B تجزیه شود. در هر مرحله، ۲۵٪ از ماده B تجزیه می‌شود و در مرحله بعدی از ۷۵٪ باقی‌مانده، $\frac{1}{4}$ آن تجزیه می‌گردد.

$$\text{I) } 10/24 \times \frac{1}{4} = 2/56 \text{ mol}$$

$$\text{II) } 10/24 - 2/56 = 7/68 \text{ mol} \Rightarrow 7/68 \times \frac{1}{4} = 1/92 \text{ mol}$$

$$\text{III) } 7/68 - 1/92 = 5/76 \text{ mol} \Rightarrow 5/76 \times \frac{1}{4} = 1/44 \text{ mol}$$

$$\text{IV) } 5/76 - 1/44 = 4/32 \text{ mol} \Rightarrow 4/32 \times \frac{1}{4} = 1/8 \text{ mol}$$

پس از چهار مرحله و بعد از ۸۰ ثانیه، ۷ مول ماده B تجزیه می‌شود.

راه‌حل دوم: در هر مرحله، مقدار ماده B باقی‌مانده، $\frac{3}{4}$ مقدار مرحله قبلی است؛ در نتیجه مقدار ماده B تجزیه شده در هر مرحله هم، $\frac{3}{4}$ مرحله قبلی می‌باشد. بنابراین، راه حل به صورت زیر می‌شود:

$$10/24 \times \frac{1}{4} = 2/56 \text{ mol}, \quad 2/56 \times \frac{3}{4} = 1/92 \text{ mol}, \quad 1/92 \times \frac{3}{4} = 1/44 \text{ mol}, \quad 1/44 \times \frac{3}{4} = 1/8 \text{ mol}$$

$$2/56 + 1/92 + 1/44 + 1/8 = 7/68 \text{ mol}$$

۵۰۷- گزینه ۱ از تقسیم سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد بر ضریب استوکیومتری آن‌ها در معادله موازنه شده واکنش، سرعت واکنش به دست می‌آید. برای این که، رابطه داده شده، به فرم سرعت واکنش تبدیل شود، طرفین تساوی را به عدد ۲ تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{-\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{2\Delta n_C}{\Delta t} = \frac{\Delta n_A}{\Delta t} \xrightarrow{\text{تقسیم بر ۲}} \frac{-\Delta n_B}{2\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{\Delta t} = \frac{\Delta n_A}{2\Delta t} \Rightarrow \frac{\bar{R}_B}{2} = \bar{R}_C = \frac{\bar{R}_A}{2}$$

Δn_B در یک منفی ضرب شده است، پس B، واکنش‌دهنده و دو ماده A و C فراورده واکنش هستند. با توجه به نتیجه به دست آمده، می‌توانیم معادله واکنش را به صورت $2B \rightarrow C + 2A$ بنویسیم. معادله واکنشی که به دست آوردیم در گزینه‌ها وجود ندارد. اما اگر کمی دقت کنید، می‌بینید که می‌توانیم رابطه داده شده در سؤال را در یک منفی ضرب کنیم که با این کار جای واکنش‌دهنده و فراورده‌ها عوض می‌شود و معادله واکنش به صورت $C + 2A \rightarrow 2B$ خواهد بود. یعنی هر دو معادله واکنش $2B \rightarrow C + 2A$ و $C + 2A \rightarrow 2B$ ، می‌توانند قابل قبول و جواب سؤال باشند.

$$\frac{-\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{2\Delta n_C}{\Delta t} = \frac{\Delta n_A}{\Delta t} \xrightarrow{\times(-1)} \frac{\Delta n_B}{\Delta t} = -\frac{2\Delta n_C}{\Delta t} = -\frac{\Delta n_A}{\Delta t} \xrightarrow{\text{تقسیم بر ۲}} \frac{\Delta n_B}{2\Delta t} = -\frac{\Delta n_C}{\Delta t} = -\frac{\Delta n_A}{2\Delta t}$$

$$\Rightarrow \frac{\bar{R}_B}{2} = \bar{R}_C = \frac{\bar{R}_A}{2} \Rightarrow \text{معادله واکنش: } C + 2A \rightarrow 2B$$

C ۵۰۸- گزینه ۱ ابتدا با استفاده از جرم Al_2O_3 تولید شده، تعداد مول SO_3 تولید شده در واکنش (۱) را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } SO_3 = 15/3 \text{ g } Al_2O_3 \times \frac{3 \text{ mol } SO_3}{102 \text{ g } Al_2O_3} = 0.45 \text{ mol } SO_3$$

سرعت متوسط مصرف CO_2 در واکنش (۲)، ۴ برابر سرعت متوسط تولید SO_3 در واکنش (۱) است، یعنی در یک بازه زمانی معین، تعداد مول CO_2 مصرف شده در واکنش (۲)، ۴ برابر تعداد مول SO_3 تولید شده در واکنش (۱) می‌باشد، پس در این مدت ۱۵ ثانیه، ۱/۸ مول (4×0.45) از گاز CO_2 در واکنش (۲) مصرف می‌شود. اکنون با استفاده از تعداد مول CO_2 مصرف شده، می‌توانیم تعداد مول و جرم Na_2O مصرف شده در واکنش (۱) را پس از گذشت ۱۵ ثانیه محاسبه کنیم.

$$? \text{ g } Na_2O = 1/8 \text{ mol } CO_2 \times \frac{62 \text{ g } Na_2O}{2 \text{ mol } CO_2} = 55/8 \text{ g } Na_2O \text{ (مصرف می‌شود)}$$

$$10/1 \text{ g} = 65/9 - 55/8 = \text{جرم } Na_2O \text{ مصرفی} - \text{جرم } Na_2O \text{ اولیه} = \text{جرم } Na_2O \text{ باقی‌مانده}$$

C ۵۰۹- گزینه ۴ نمودار «غلظت - زمان» داده شده، یک نمودار نزولی است، از این رو متعلق به یک واکنش دهنده می‌باشد. در واکنش داده شده، دو واکنش دهنده داریم، پس باید ابتدا مشخص کنیم که نمودار مربوط به کدام یک از آن‌ها می‌باشد. می‌توانیم با استفاده از سرعت واکنش در ۵ ثانیه سوم، این کار را انجام دهیم، به این صورت که ابتدا با استفاده از نمودار، سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده مورد نظر را محاسبه می‌کنیم و سپس با مقایسه آن با سرعت واکنش، ضریب استوکیومتری را تعیین می‌کنیم.

$$\Delta[x] = [x]_2 - [x]_1 = [x]_{t=5} - [x]_{t=0} = 8/3 - 8/8 = -5/8 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \bar{R}_x = -\frac{\Delta[x]}{\Delta t} = -\frac{(-5/8)}{5} = 1/8 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_x}{\text{ضریب استوکیومتری } x} \Rightarrow 1/8 = \frac{1/8}{\text{ضریب استوکیومتری } x} \Rightarrow x = O_2$$

ضریب استوکیومتری واکنش دهنده مورد نظر برابر با ۵ به دست آمد، پس این واکنش دهنده، O_2 بوده و نمودار «غلظت - زمان» داده شده مربوط به این عنصر می‌باشد. با توجه به نمودار، غلظت O_2 در ثانیه ۲۰ پس از شروع واکنش برابر با ۷/۹ مول بر لیتر است، از طرفی غلظت اولیه O_2 موجود در ظرف هم ۱۰/۹ مول بر لیتر می‌باشد، پس در این ۲۰ ثانیه، به اندازه ۳ مول بر لیتر از غلظت O_2 کم شده است.

$$\Delta[O_2] = 7/9 - 10/9 = -3/9 \text{ mol.L}^{-1} \text{ (مصرف می‌شود)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} ? \text{ mol } NO = 30 \text{ mol } O_2 \times \frac{4 \text{ mol } NO}{5 \text{ mol } O_2} = 24 \text{ mol } NO \text{ (تولید می‌شود)} \\ ? \text{ mol } H_2O = 30 \text{ mol } O_2 \times \frac{6 \text{ mol } H_2O}{5 \text{ mol } O_2} = 36 \text{ mol } H_2O \text{ (تولید می‌شود)} \end{array} \right.$$

$$60 \text{ mol} = 24 + 36 = \text{تعداد مول } H_2O \text{ تولید شده} + \text{تعداد مول } NO \text{ تولید شده} = \text{تعداد مول فراورده موجود در ظرف}$$

C ۵۱۰- گزینه ۲ در صورت پرسش، معادله واکنش وجود ندارد، پس ابتدا باید معادله واکنش را با استفاده از داده‌های جدول پیدا کنیم. [A] با گذشت زمان کاهش و [B] و [C] با گذشت زمان افزایش یافته‌اند، بنابراین A واکنش دهنده و دو ماده B و C، فراورده واکنش هستند. برای مشخص شدن ضریب‌های استوکیومتری مواد، باید از نسبت تغییر غلظت آن‌ها در بازه‌های مختلف استفاده کنیم.

$$\frac{|\Delta[A]|}{\Delta[B]} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری A}}{\text{ضریب استوکیومتری B}} \Rightarrow \frac{|5-7/5|}{3/25-2} = \frac{2/5}{1/25} = \frac{2}{1} = \frac{A}{B}$$

$$\frac{|\Delta[A]|}{\Delta[C]} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری A}}{\text{ضریب استوکیومتری C}} \Rightarrow \frac{|3-7/5|}{8-3/5} = \frac{4/5}{4/5} = \frac{1}{1} = \frac{A}{C}$$

ضریب استوکیومتری A، دو برابر ضریب استوکیومتری B، می‌باشد. از طرف دیگر، ضریب استوکیومتری C با ضریب استوکیومتری A، برابر است، بنابراین می‌توانیم نتیجه بگیریم، معادله واکنش به صورت $A \rightarrow B + 2C$ است. حال، برای پیدا کردن x و y از معادله واکنش استفاده می‌کنیم. در بازه ۵ تا ۱۰ ثانیه، غلظت A به اندازه ۲/۵M کاهش یافته است، با توجه به این که ضریب استوکیومتری C با ضریب استوکیومتری A برابر است، در این بازه، غلظت C، به اندازه ۲/۵M افزایش می‌یابد، بنابراین مقدار x برابر $(3/5 + 2/5)6M$ است. در بازه ۵ تا ۱۵ ثانیه، غلظت A به اندازه ۴/۵M کاهش یافته است، با توجه به این که ضریب استوکیومتری B، نصف ضریب استوکیومتری A است، در این بازه، غلظت B به اندازه $\frac{4/5}{2} M$ یعنی ۲/۵M افزایش می‌یابد، پس مقدار y برابر $(2/25 + 2)4/25M$ می‌باشد.

C

۵۱۱- گزینۀ ۲

برای نوشتن معادله واکنش، باید نسبت تغییرات غلظت مواد را داشته باشیم. ابتدا با توجه به جدول، نسبت تغییرات غلظت دو ماده

$$A \text{ و } B \text{ تعیین می‌شود.} \quad \text{ضریب استوکیومتری } A = \frac{\Delta[A]}{\Delta[B]} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری } B}{\text{ضریب استوکیومتری } A} = \frac{(\frac{0}{3}-\frac{0}{45})}{(\frac{0}{15}-\frac{0}{1})} = \frac{-\frac{0}{15}}{\frac{0}{05}} = \frac{-3}{1} = \text{ضریب استوکیومتری } B$$

تغییر غلظت A، منفی و تغییر غلظت B، مثبت است، پس A واکنش‌دهنده و B فراورده می‌باشد. همچنین با توجه به محاسبات انجام شده، ضریب استوکیومتری A، ۳ برابر ضریب استوکیومتری B است. با توجه به نمودار داده شده، علاوه بر B، فراورده دیگری به نام C هم داریم که تغییر غلظت آن در ۱۵ ثانیه اول، دو برابر تغییر غلظت B است، پس ضریب استوکیومتری C، ۲ برابر ضریب استوکیومتری B می‌باشد. بنابراین می‌توانیم این نتیجه را بگیریم که معادله واکنش انجام شده به صورت $3A \rightarrow B + 2C$ است. برای این که غلظت C را در ثانیه ۲۰ به دست آوریم، باید ابتدا پارامتر a را محاسبه کنیم. تغییر غلظت A در بازه ۱۰ تا ۱۵ ثانیه، $0.06M$ است. با توجه به این که ضریب استوکیومتری B، $\frac{1}{3}$ ضریب استوکیومتری A است، پس تغییر غلظت B

در این مدت، $0.02M$ خواهد بود، یعنی در این مدت به اندازه $0.02M$ به غلظت B افزوده می‌شود. پس مقدار پارامتر a برابر با $0.17M$ ($0.15 + 0.02$) می‌باشد. با توجه به نمودار، غلظت C در ثانیه ۱۵ پس از شروع واکنش برابر با $0.34M$ یعنی $2a$ است. حال می‌توانیم برای محاسبه [C] در ثانیه ۲۰، از تغییر غلظت A در بازه ۱۵ تا ۲۰ ثانیه استفاده کنیم. با توجه به جدول در این بازه زمانی، به اندازه $0.03M$ از غلظت A کاسته می‌شود، از آنجا که ضریب استوکیومتری C، $\frac{2}{3}$ ضریب استوکیومتری A است، در این مدت به اندازه $0.02M$ ($\frac{2}{3} \times 0.03$) به غلظت C افزوده می‌شود، پس می‌توانیم نتیجه بگیریم که غلظت C در ثانیه ۲۰ پس از شروع واکنش برابر با $0.36M$ ($0.34 + 0.02$) است.

سوالات سطح دوم

پاسخ‌های تشریحی

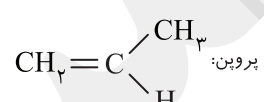
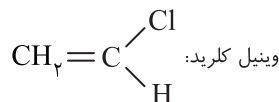
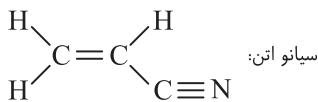
B ۲۷۴- گزینه ۴ همه موارد درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در سیانو اتن (C_3H_3N) و استیرن (C_8H_8) نسبت تعداد اتم‌های کربن به اتم‌های هیدروژن برابر با یک است.عبارت (ب): در ساختار سیانو اتن یک پیوند سه‌گانه ($C \equiv N$) وجود دارد.

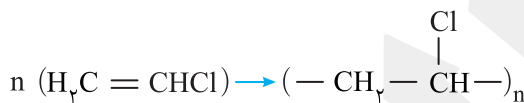
عبارت (پ): در ساختار هر مولکول استیرن، ۴ پیوند دوگانه وجود دارد و در ساختار هر مولکول تترافلوئورواتن هم ۴ اتم فلوئور وجود دارد.

عبارت (ت): ساختار پروپن و وینیل کلرید به شکل زیر است:

C ۲۷۵- گزینه ۱ در ساختار هر یک از واحدهای تکرار شونده پلی استیرن $(C_8H_8)_n$ ، ۳ پیوند دوگانه وجود دارد پس در ساختار یک مولکول پلی استیرن با n واحد تکرار شونده، ۳n پیوند دوگانه وجود دارد:

$$\text{پیوند دوگانه} = 252 \text{ mol} = \frac{3n \text{ mol پیوند دوگانه}}{1 \text{ mol پلی استیرن}} \times \frac{1 \text{ mol پلی استیرن}}{104n \text{ g پلی استیرن}} \times 8736 \text{ g پلی استیرن} = \text{پیوند دوگانه} \text{ mol} ?$$

واکنش تولید پلی وینیل کلرید به صورت زیر است:

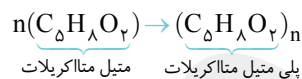


به ازای مصرف شدن هر مول وینیل کلرید با جرم مولی ۶۲/۵ گرم بر مول، یک مول پیوند دوگانه شکسته می‌شود و ۶۲/۵ گرم پلیمر تولید می‌شود:

$$28 \text{ mol پیوند دوگانه} = \frac{1 \text{ mol پیوند دوگانه}}{1 \text{ mol پیوند دوگانه}} \times \frac{1 \text{ mol وینیل کلرید}}{1 \text{ mol وینیل کلرید}} \times \frac{n \text{ mol وینیل کلرید}}{62/5n \text{ g پلی وینیل کلرید}} \times 1750 \text{ g پیوند دوگانه} = \text{پیوند دوگانه} \text{ mol} ?$$

$$\frac{252 \text{ mol}}{28 \text{ mol}} = \frac{\text{تعداد پیوندهای دوگانه موجود در } 8736 \text{ گرم پلی استیرن}}{\text{تعداد پیوندهای دوگانه شکسته شده برای تولید } 1750 \text{ گرم پلی وینیل کلرید}} = 9$$

C ۲۷۶- گزینه ۳ واکنش تولید پلی متیل متاکریلات به شکل زیر است:



$$\frac{n \text{ mol متیل متاکریلات}}{1 \text{ mol پلی متیل متاکریلات}} \times \frac{1 \text{ mol متیل متاکریلات}}{100 \text{ g پلی متیل متاکریلات}} \times \frac{1000 \text{ g پلی متیل متاکریلات}}{1 \text{ mol پلی متیل متاکریلات}} \times \frac{4/5 \text{ kg مولکول متیل متاکریلات}}{1 \text{ kg پلی متیل متاکریلات}} = \text{متیل متاکریلات} \text{ mol} ?$$

$$\frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ مولکول متیل متاکریلات}}{1 \text{ mol متیل متاکریلات}} = \frac{45 \times 6/0.2 \times 10^{23} \text{ مولکول متاکریلات}}{1 \text{ mol متاکریلات}}$$

C ۲۷۷- گزینه ۱ فرمول شیمیایی پلی پروپن به صورت $(C_3H_6)_n$ است. به ازای هر اتم کربن، ۲ اتم هیدروژن در ساختار این پلیمر وجود دارد:

$$? \text{ g C} = 960 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1 \text{ g H}} \times \frac{1 \text{ mol C}}{2 \text{ mol H}} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 5760 \text{ g C}$$

فرمول شیمیایی پلی استیرن به صورت $(C_8H_8)_n$ است.

$$? \text{ g پلی استیرن} = 6240 \text{ g پلی استیرن} \times \frac{104n \text{ g پلی استیرن}}{1 \text{ mol پلی استیرن}} \times \frac{1 \text{ mol پلی استیرن}}{12 \text{ g C}} \times \frac{1 \text{ mol C}}{8n \text{ mol C}} = 5760 \text{ g پلی استیرن}$$

B ۲۷۸- گزینه ۱ واکنش بوتانول با متانویک اسید، به شکل زیر است:



$$? g H_2O = 44/4 g \text{ بوتانول} \times \frac{1 \text{ mol بوتانول}}{74 g \text{ بوتانول}} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol بوتانول}} \times \frac{18 g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 10/8 g H_2O$$

واکنش هگزانویک اسید با پروپانول به شکل زیر است:



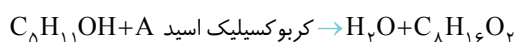
در این مرحله باید جرم هگزانویک اسید مورد نیاز برای تولید $1/35 g$ آب را به دست بیاوریم:

$$? g \text{ هگزانویک اسید} = 1/35 g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 g H_2O} \times \frac{1 \text{ mol هگزانویک اسید}}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{116 g \text{ هگزانویک اسید}}{1 \text{ mol هگزانویک اسید}} = 8/7 g \text{ هگزانویک اسید}$$

C ۲۷۹- گزینه ۳ فرمول شیمیایی استرها به صورت $(C_nH_{2n}O_2)$ است؛ پس محاسبه درصد جرمی کربن در آن‌ها به کمک رابطه زیر، امکان‌پذیر است:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{12n}{12n + 2n + 32} \times 100 \Rightarrow 66/67 = \frac{12n}{14n + 32} \Rightarrow n = 8$$

واکنش تولید استر مورد نظر با فرمول $(C_8H_{16}O_2)$ به صورت روبه‌رو است:



طبق قانون پایستگی جرم، تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف واکنش باید با هم برابر باشد. با توجه به این قانون، فرمول شیمیایی اسید A باید به صورت $(C_8H_{16}O_2)$ باشد. فرمول شیمیایی نشان داده شده مربوط به پروپانویک اسید است:

$$? g \text{ کربوکسیلیک اسید} = 111 g \text{ کربوکسیلیک اسید} \times \frac{1 \text{ mol کربوکسیلیک اسید}}{146 g \text{ کربوکسیلیک اسید}} = 1/5 \text{ mol کربوکسیلیک اسید}$$

C ۲۸۰- گزینه ۴ از میان استرهای داده شده، باید به دنبال استری باشیم که ۲ شرط را داشته باشد:

۱- تعداد اتم‌های کربن دو سمت گروه عاملی استری در آن با هم برابر باشد.

۲- طبق قانون پایستگی جرم، از $7/10$ مول الکل و $7/10$ مول اسید که مجموعاً 133 گرم جرم دارند، $7/10$ مول $(12/6)$ گرم آب و $7/10$ مول استر که جرمی برابر با $120/4$ گرم دارد تولید می‌شوند.

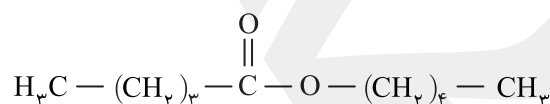
$$\text{جرم مولی استر} = \frac{\text{جرم نمونه استر}}{\text{تعداد مول استر}} = \frac{120/4 g}{7/10 \text{ mol}} = 172 g \cdot \text{mol}^{-1}$$

پس جرم مولی استر مورد نظر، باید برابر با 172 گرم بر مول باشد. از طرفی، فرمول شیمیایی استرها به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.

$$172 g \cdot \text{mol}^{-1} = 12n + 2n + 32 \Rightarrow n = 10$$

پس فرمول شیمیایی باید به صورت $(C_{10}H_{20}O_2)$ باشد.

تنها استر راست زنجیری که این دو شرط را به طور همزمان دارد، پنتیل پنتانوات $(C_4H_9COOC_5H_{11})$ است که ساختار آن به صورت زیر است:



C ۲۸۱- گزینه ۲ عبارتهای (الف) و (ب) نادرست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

عبارت (الف): در ساختار ویتامین «آ» و «دی»، ساختارهای حلقوی از جنس اتم‌های کربن وجود دارد اما در ویتامین «ت»، حلقه موجود از ۴ اتم کربن و یک اتم اکسیژن تشکیل شده است.

عبارت (ب): ویتامین «دی» در ساختار خود گروه عاملی استری ندارد.

B ۲۸۲- گزینه ۱ فقط عبارت (ت) درست است.

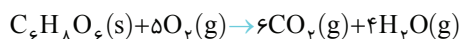
بررسی عبارتهای نادرست:

عبارت (الف): فرمول شیمیایی ویتامین «ت» به صورت $(C_6H_8O_6)$ است و در ساختار هر مولکول این ویتامین، ۶ اتم اکسیژن وجود دارد.

عبارت (ب): در ساختار ویتامین «ت»، ۴ گروه عاملی الکی وجود دارد که مولکول‌های این ویتامین از ناحیه هر یک از این گروه‌های الکی می‌توانند پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

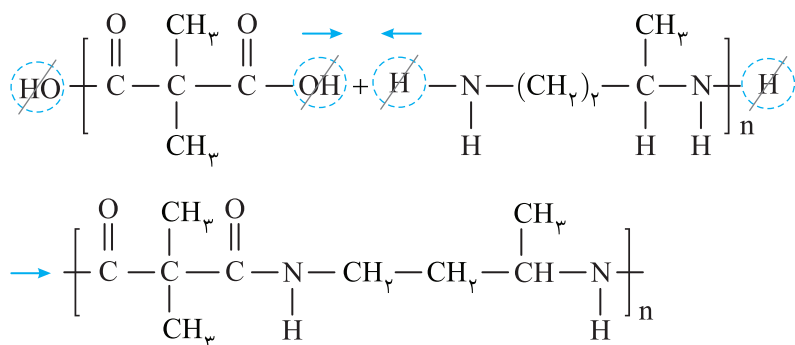
عبارت (پ): در مولکول‌های ویتامین «آ» یک گروه عاملی الکی وجود دارد که از این ناحیه امکان برقراری پیوند هیدروژنی وجود دارد.

B ۲۸۳- گزینه ۳ فراورده‌های اکسایش گلوکز، CO_2 و H_2O هستند. با توجه به فرمول شیمیایی ویتامین «ت»، این ماده طی واکنش زیر، می‌سوزد:



$$? L CO_2 = 66 g \text{ ویتامین ت} \times \frac{1 \text{ mol ویتامین ت}}{176 g \text{ ویتامین ت}} \times \frac{6 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol ویتامین ت}} \times \frac{44 g CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 50/4 L CO_2$$

C ۲۸۴- گزینه ۳ ابتدا فرمول ساختاری پلی آمید را رسم می‌کنیم:



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): فرمول شیمیایی واحد تکرارشونده در این پلیمر، به صورت $(\text{C}_9\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_7)$ است.
گزینه (۲): در فرمول ساختاری واحد تکرارشونده این پلیمر، ۲ گروه (CH_2) میان دو اتم N وجود دارد.
گزینه (۴): از آنجا که در این پلیمر اتم‌های هیدروژنی وجود دارند که به اتم‌های نیتروژن متصل هستند، امکان برقراری پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های این پلیمر وجود دارد.

C ۲۸۵- گزینه ۲ فقط عبارت (الف) درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): پلی سیانواتن از عناصر C، H و N تشکیل شده است که همه این عناصر، در ساختار این پلی آمید وجود دارند.
عبارت (ب): این پلیمر از n واحد تکرارشونده تشکیل شده است که در هر یک از این واحدها، دو پیوند $(\text{C}=\text{O})$ وجود دارد.
عبارت (پ): پلی آمیدها در اثر واکنش با مقدار کافی آب، به اسید دو عاملی و آمین دو عاملی سازنده خود تبدیل می‌شوند.
عبارت (ت): فرمول شیمیایی دی اسید حاصل به صورت $(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_4)$ است.

C ۲۸۶- گزینه ۲ تعداد اتم‌های هیدروژن در الکل برابر با ۸ است. با توجه به فرمول عمومی الکل‌ها که به صورت $(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O})$ است، فرمول شیمیایی الکل مورد نظر به شکل $(\text{C}_3\text{H}_8\text{O})$ می‌شود. واکنش تولید استر مورد نظر به شکل زیر است:

اسید + الکل (پروپانول) $\rightarrow$ آب + استر

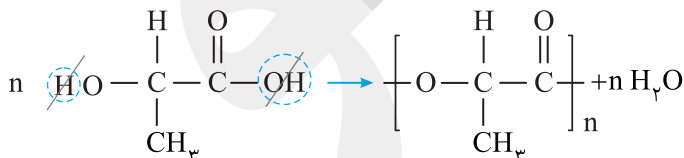
$$\text{پروپانول } 10.8\text{g} = \frac{60\text{g}}{1\text{mol}} \times \frac{1\text{mol}}{18\text{g}} \times \frac{1\text{mol}}{1\text{mol}} \times \frac{32\text{g}}{4\text{g}} = 32\text{g}$$

طبق قانون پایستگی جرم، جرم مواد واکنش دهنده باید با مجموع جرم مواد فراورده برابر باشد.

جرم اسید - جرم استر = جرم آب - جرم پروپانول $\Rightarrow$ جرم آب + جرم اسید = جرم استر + جرم پروپانول

$$\Rightarrow \text{جرم استر} = 10.8\text{g} - 32\text{g} + 75\text{g} = 53\text{g}$$

C ۲۸۷- گزینه ۳ لاکتیک اسید هم گروه عاملی هیدروکسیل $(-\text{OH})$ دارد و هم گروه عاملی کربوکسیل $(-\text{C}-\text{OH})$. هنگامی که تعداد زیادی لاکتیک اسید کنار هم قرار می‌گیرند، H موجود در هیدروکسیل با OH موجود در کربوکسیل واکنش داده و مولکول آب تولید می‌شود:



در ضمن فرمول مولکولی لاکتیک اسید به صورت $(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3)$ و فرمول مولکولی پلی لاکتیک اسید به صورت $(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2)_n$ می‌باشد.

توجه پلی لاکتیک اسیدها در دسته پلیمرهای سبز قرار دارند و پس از رها شدن در طبیعت به مولکول‌های ساده‌تر تبدیل می‌شوند.

کنکور سراسری ۹۸

پاسخ‌های تشریحی

۱- گزینه ۱ در گروه‌های جدول دوره‌ای (تناوبی)، از بالا به پایین، شعاع اتمی افزایش می‌یابد؛ زیرا شمار لایه‌های الکترونی اشغال شده اتم آن‌ها افزایش می‌یابد. با افزایش شمار لایه‌های الکترونی، دافعه میان الکترون‌ها افزایش یافته و شعاع اتمی زیادتر می‌شود.

۲- گزینه ۳ عبارات‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (پ): واکنش مورد نظر به صورت $2\text{Na(s)} + \text{FeO(s)} \rightarrow \text{Na}_2\text{O(s)} + \text{Fe(s)}$ است. این واکنش به‌طور طبیعی انجام می‌شود و در آن واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

عبارت (ت): واکنش مورد نظر به صورت $2\text{Na}_2\text{O(s)} + \text{C(s)} \rightarrow 4\text{Na(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$ است. این واکنش به‌طور طبیعی انجام نمی‌شود و در آن واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فرآورده‌ها کمتر است.

۳- گزینه ۲ در دوره سوم جدول تناوبی، سه فلز سدیم، منیزیم و آلومینیم و سه نافلز فسفر، گوگرد و کلر وجود دارد.

۴- گزینه ۴ در یک دوره از جدول دوره‌ای از چپ به راست از میزان خاصیت فلزی و تمایل برای از دست دادن الکترون (در اثر واکنش با گاز اکسیژن در این سؤال) کاسته می‌شود.

۵- گزینه ۴ معادله موازنه شده واکنش به صورت $\text{LiAlH}_4\text{(s)} + 4\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{LiOH(aq)} + \text{Al(OH)}_3\text{(s)} + 4\text{H}_2\text{(g)}$ است.

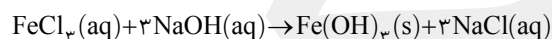
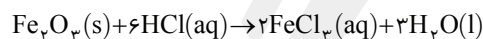
روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ L H}_2 = 5 \text{ g LiAlH}_4 \times \frac{1 \text{ mol LiAlH}_4}{38 \text{ g LiAlH}_4} \times \frac{4 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol LiAlH}_4} \times \frac{22.4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 11.2 \text{ L H}_2 \Rightarrow x = 9.5\%$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{LiAlH}_4 \times \text{جرم خلوص}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{H}_2 \times \text{حجم}}{\text{ضریب} \times \text{حجم مولی}} \Rightarrow \frac{5 \times x}{38 \times 1} = \frac{11.2}{22.4 \times 4} \Rightarrow x = 9.5\%$$

۶- گزینه ۴ معادله موازنه شده این دو واکنش به صورت زیر است:



ابتدا باید جرم آهن موجود در سنگ معدن را پیدا کنیم.

$$? \text{ g Fe} = 5/3 \text{ g Fe(OH)}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe(OH)}_3}{107 \text{ g Fe(OH)}_3} \times \frac{1 \text{ mol FeCl}_3}{1 \text{ mol Fe(OH)}_3} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol FeCl}_3} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 2/8 \text{ g Fe}$$

درصد جرمی آهن در این نمونه از سنگ معدن برابر است با:

$$\text{درصد جرمی آهن} = \frac{\text{جرم آهن}}{\text{جرم سنگ معدن}} \times 100 = \frac{2/8}{20} \times 100 = 14\%$$

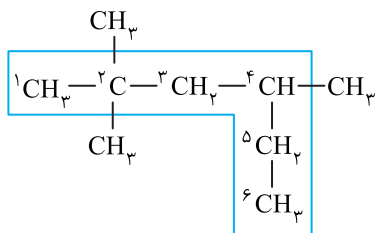
۷- گزینه ۳

گزینه (۱):
$$\begin{cases} \frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}} = \frac{10}{4} = 2.5 \Rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}: \text{بوتان} \\ \frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}} = \frac{4}{2} = 2 \Rightarrow \text{C}_2\text{H}_4: \text{اتن} \end{cases}$$

گزینه (۳):
$$\begin{cases} \frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}} = \frac{2}{2} = 1 \Rightarrow \text{C}_2\text{H}_2: \text{اتین} \\ \frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}} = \frac{1}{1} = 1 \Rightarrow \text{HCN}: \text{هیدروژن سیانید} \end{cases}$$

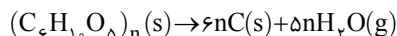
گزینه (۲):
$$\begin{cases} \frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}} = \frac{6}{6} = 1 \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_6: \text{بنزن} \\ \frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}} = \frac{8}{10} = 0.8 \Rightarrow \text{C}_{10}\text{H}_8: \text{نفتالن} \end{cases}$$

گزینه (۴):
$$\begin{cases} \frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}} = \frac{6}{6} = 1 \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_6: \text{بنزن} \\ \frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}} = \frac{12}{6} = 2 \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}: \text{سیکلو هگزان} \end{cases}$$



۸- گزینه ۲ در آلکان‌ها، نام ۲-اتیل، نادرست است. در این ترکیب‌ها، اتیل جزء زنجیر اصلی است و یک شاخهٔ فرعی محسوب نمی‌شود. نام آیوپاک ترکیب داده شده، «۲، ۴-تری‌متیل‌هگزان» است.

۹- گزینه ۲ ابتدا معادلهٔ داده شده را موازنه می‌کنیم:



حال باید با استفاده از جرم تنهٔ درخت جرم زغال را به‌دست آوریم:

$$? \text{ kg C} = 81 \text{ kg} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{50 \text{ g سلولز}}{100 \text{ g درخت}} \times \frac{1 \text{ mol سلولز}}{162 \text{ ng سلولز}} \times \frac{6n \text{ mol C}}{1 \text{ mol سلولز}} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 18 \text{ kg}$$

روش اول (کسر تبدیل):

بنابراین جرم زغال خالص ۱۸ کیلوگرم است. با توجه به اینکه درصد خلوص زغال برابر ۹۰ درصد است می‌توان مقدار ناخالص زغال را به‌دست آورد:

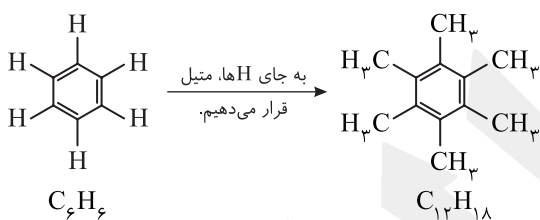
$$\text{جرم خلوص} = \frac{\text{جرم نمونه ناخالص}}{\text{درصد خلوص}} \times 100 \Rightarrow 90 = \frac{18}{x} \times 100 \Rightarrow x = \frac{18 \times 100}{90} = 20 \text{ kg}$$

$$\frac{\text{جرم سلولز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم زغال ناخالص} \times \frac{P}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{81 \times 10^3 \times \frac{50}{100}}{162n \times 1} = \frac{x \times \frac{90}{100}}{12 \times 6n} \Rightarrow x = 20000 \text{ g} = 20 \text{ kg}$$

روش دوم (تناسب):

۱۰- گزینه ۱ اگر به جای همهٔ اتم‌های هیدروژن مولکول بنزن، گروه متیل ($-\text{CH}_3$) قرار گیرد ترکیب روبه‌رو حاصل می‌شود.

بررسی گزینه‌ها:



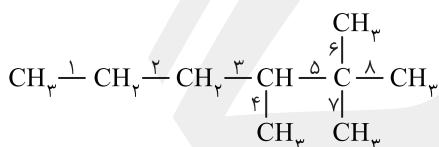
گزینه (۱): جرم مولی ترکیب حاصل بیشتر از جرم مولی بنزن است، بنابراین فزایت آن کمتر است. در واقع در اثر این تغییر، فزایت کاهش می‌یابد.

گزینه (۲): در ترکیب حاصل، حلقهٔ بنزن همچنان وجود دارد، در نتیجه، این ترکیب نیز مانند بنزن، آروماتیک است.

گزینه (۳): فرمول مولکولی ترکیب حاصل $C_{12}H_{18}$ است، اما فرمول مولکولی نفتالن $C_{10}H_8$ می‌باشد.

گزینه (۴): هر دو ترکیب ناقطبی هستند، بنابراین گشتاور دوقطبی بنزن و ترکیب حاصل برابر صفر است.

۱۱- گزینه ۳ ساختار ۳، ۲، ۲-تری‌متیل‌هگزان به صورت روبه‌رو است. در این ساختار ۸ پیوند کووالانسی کربن - کربن وجود دارد که در شکل نشان داده شده‌اند.



۱۲- گزینه ۴ وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه در سنگ‌ها و شیشه‌ها می‌تواند سبب ایجاد رنگ در آن‌ها شود. در میان عناصر نمایش داده شده در گزینه‌ها، تنها X_2 که همان عنصر آهن است، جزء عناصر واسطه بوده و وجود ترکیب‌های آن می‌تواند سبب ایجاد رنگ شود.

۱۳- گزینه ۴ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش به صورت $3\text{BaCl}_2(aq) + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(aq) \rightarrow 3\text{BaSO}_4(s) + 2\text{AlCl}_3(aq)$ است.

روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 79/06 \text{ g BaSO}_4 \times \frac{\text{خالص BaSO}_4}{100 \text{ g BaSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{233 \text{ g BaSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{3 \text{ mol BaSO}_4} = 0/11 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3$$

$$? \text{ mol BaCl}_2 = 79/06 \text{ g BaSO}_4 \times \frac{\text{خالص BaSO}_4}{100 \text{ g BaSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{233 \text{ g BaSO}_4} \times \frac{3 \text{ mol BaCl}_2}{3 \text{ mol BaSO}_4} = 0/33 \text{ mol BaCl}_2$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{مول باریم کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول آلومینیم سولفات}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{79/06 \times \frac{97}{100}}{3} = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 0/11 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ و } y = 0/33 \text{ mol BaCl}_2$$

۱۴- گزینه ۱ فرمول مولکولی نفتالن $C_{10}H_8$ است. به ازای هر گروه متیل، یک اتم کربن و به ازای هر گروه اتیل، ۲ اتم کربن در فرمول مولکولی یک ترکیب وجود دارد. با استفاده از این روش می‌توانیم تعداد اتم‌های کربن ترکیب‌های موجود در گزینه‌ها را تعیین کنیم.

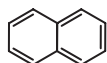
بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): ۳- اتیل - ۳- متیل هپتان $\Rightarrow 7+2+1=10$ = تعداد کربن

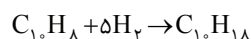
گزینه (۲): ۴- اتیل نونان $\Rightarrow 9+2=11$ = تعداد کربن

گزینه (۳): ۲، ۳، ۳- تری‌متیل اوکتان $\Rightarrow 8+1+1+1=11$ = تعداد کربن

گزینه (۴): ۳، ۳- دی‌متیل هپتان $\Rightarrow 7+1+1=9$ = تعداد کربن

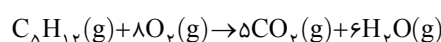


۱۵- گزینه ۲ فرمول مولکولی نفتالن به صورت $C_{10}H_8$ و ساختار آن به صورت روبه‌رو است:



نفتالن با ۵ مول H_2 به‌طور کامل هیدروژن‌دار می‌شود:

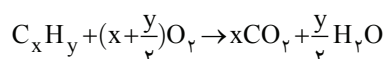
از طرفی فرمول مولکولی دکان به صورت $C_{10}H_{22}$ است، بنابراین تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن دو ترکیب $C_{10}H_{18}$ و $C_{10}H_{22}$ برابر ۴ است.



۱۶- گزینه ۱ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:

$$? \text{ mol } C_5H_{12} = 400 \text{ L هوا} \times \frac{1/28 \text{ g هوا}}{1 \text{ L هوا}} \times \frac{21 \text{ g } O_2}{100 \text{ g هوا}} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_5H_{12}}{8 \text{ mol } O_2} = 0.42 \text{ mol } C_5H_{12}$$

۱۷- گزینه ۱ ابتدا معادله واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:



$$\left. \begin{aligned} 18 \times \frac{y}{2} &= 9y \\ 12x + y &= 9y \Rightarrow 12x = 8y \Rightarrow \frac{y}{x} = \frac{3}{2} \end{aligned} \right\}$$

بنابراین نسبت شمار اتم‌های H به شمار اتم‌های C در فرمول شیمیایی ترکیب مورد نظر برابر $\frac{3}{2}$ است:

ترکیب	پروتین: C_3H_6	پروپان: C_3H_8	پوتان: C_4H_{10}	پوتین: C_4H_6
شمار اتم‌های H	۶	۸	۱۰	۶
شمار اتم‌های C	۳	۳	۴	۴

۱۸- گزینه ۳ ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



$$? \text{ g } NaN_3 = 18 \text{ L } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{22.4 \text{ L } N_2} \times \frac{2 \text{ mol } NaN_3}{3 \text{ mol } N_2} \times \frac{65 \text{ g } NaN_3}{1 \text{ mol } NaN_3} \times \frac{100 \text{ g ناخالص}}{80 \text{ g خالص}} = 32.5 \text{ g } NaN_3$$

روش اول (کسر تبدیل):

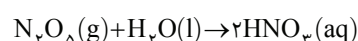
$$\frac{\text{لیتر } N_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم } NaN_3}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{18}{3 \times 30} = \frac{x \times 100}{2 \times 65} \Rightarrow x = 32.5 \text{ g}$$

روش دوم (تناسب):

۱۹- گزینه ۴

$$\left[\begin{aligned} &1 \text{ آمپ } 60 \text{ واتی به مدت } 25 \text{ ساعت} \Rightarrow \text{بازگردانی } 7 \text{ قوطی} \\ &x \text{ لامپ } 60 \text{ واتی به مدت } 25 \text{ ساعت} \Rightarrow \text{بازگردانی } 7 \times 10^5 \text{ قوطی} \end{aligned} \right] \Rightarrow x = 10^5$$

$$\text{تعداد خانه‌ها} = \frac{10^5 \times 60 \times 25}{4 \times 60 \times 5} = \frac{5}{4} \times 10^5 = 125000$$



۲۰- گزینه ۳ ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$? \text{ g } N_2O_5 = \frac{0.2 \text{ mol}}{L} HNO_3 \times \frac{0.5 \text{ L } HNO_3}{1 \text{ mol } HNO_3} \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{2 \text{ mol } HNO_3} \times \frac{108 \text{ g } N_2O_5}{1 \text{ mol } N_2O_5} = \frac{5.4 \text{ g } N_2O_5}{\text{خالص}}$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{5.4}{7.2} \times 100 = 75\%$$

$$\frac{N_2O_5 \text{ گرم} \times \text{درصد خلوص}}{N_2O_5 \text{ جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولاریته} \times \text{حجم}}{100 \times 1} = \frac{7/2 \times P}{100 \times 1} = \frac{0.2 \times 0.5}{2} \Rightarrow P = 75\%$$

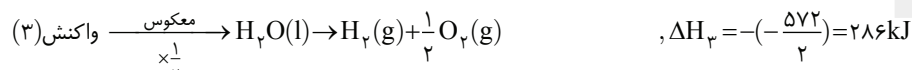
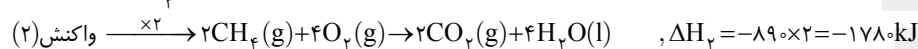
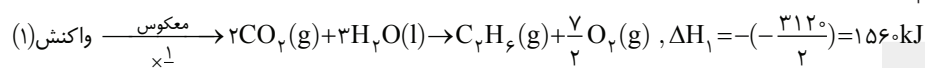
روش دوم (تناسب):

۲۱- گزینه ۲ عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در واکنش‌های گرماده، انرژی از سامانه به محیط جریان می‌یابد.
عبارت دوم: گرمای مبادله شده بین دو ماده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ به‌دست می‌آید که در این رابطه c ظرفیت گرمایی ویژه، m جرم ماده و $\Delta\theta$ تغییر دمای ماده است.
عبارت سوم: در فرایند گوارش و سوخت‌وساز شیر در بدن، با وجود ثابت بودن دما، $Q < 0$ است. به‌طور کلی فرایند گوارش سوخت‌وساز مواد غذایی از جمله شیر با آزادسازی انرژی همراه است. در واقع این فرایندها، همواره گرماده هستند.
عبارت چهارم: در فرایند گرماده، فراورده‌ها در سطح انرژی پایین‌تری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها قرار می‌گیرند.

۲۲- گزینه ۲ برای به‌دست آوردن ΔH واکنش $2CH_4(g) \rightarrow C_2H_6(g) + H_2(g)$ کافی است واکنش‌های (۱) و (۳) را معکوس کرده و در $\frac{1}{2}$ ضرب کنیم و واکنش (۲) را در ۲ ضرب کنیم:



۲۳- گزینه ۴ به ازای مصرف یک مول SO_3 ، یک مول آب مصرف و 228 kJ گرما آزاد می‌شود، بنابراین به‌ازای مصرف 10 مول SO_3 ، 10 مول آب که 180 گرم جرم دارد، مصرف و 228×10^4 ژول گرما آزاد خواهد شد:

$$\text{گرمای آزادشده} = \frac{228 \times 10^4 \text{ J}}{1 \text{ mol } SO_3} \times 10 \text{ mol } SO_3 = 228 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\text{جرم آب باقی‌مانده} = 10 \times 18 - 180 = 0 \text{ g}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc} = \frac{228 \times 10^4}{10^4 \times 4/2} = 54/28^\circ \text{C}$$

اکنون با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، $\Delta\theta$ را محاسبه می‌کنیم:

بنابراین در 5 دقیقه، افزایش دمایی معادل $54/28$ درجهٔ سلسیوس رخ داده است. برای محاسبهٔ میانگین افزایش دمای مخزن در هر دقیقه کافی است این عدد را بر 5 تقسیم کنیم:

$$\text{میانگین افزایش دما در هر دقیقه} = \frac{54/28}{5} = 10/86^\circ \text{C}$$

۲۴- گزینه ۱ بر اساس واکنش داده شده، کاهش جرم مخلوط واکنش به دلیل خروج گاز NO از ظرف واکنش است. بنابراین با توجه به نمودار کاهش جرم مخلوط می‌توان گفت که در بازهٔ 0 تا 5 دقیقه، 3 گرم جرم مخلوط کاهش یافته و در نتیجه 3 گرم گاز NO تولید شده است:

$$3 \text{ g} = \text{جرم } NO \text{ تولیدی} \Rightarrow 303 - 200 = 3 \text{ g}$$

حال باید از گرم NO غلظت Bi^{3+} را به‌دست آوریم؛ بنابراین ابتدا واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:



$$[Bi^{3+}] = 3 \text{ g } NO \times \frac{1 \text{ mol } NO}{30 \text{ g } NO} \times \frac{1 \text{ mol } Bi(NO_3)_3}{1 \text{ mol } NO} \times \frac{1 \text{ mol } Bi^{3+}}{1 \text{ mol } Bi(NO_3)_3} \times \frac{1}{0.2 \text{ L}} = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

بنابراین $[Bi^{3+}]$ در مدت 5 دقیقه، 0.5 mol/L افزایش یافته است که نمودارهای مطرح شده در گزینه (۱) و (۳) این موضوع را نشان می‌دهد، اما در گزینه (۳)، واکنش در دقیقه 2 به اتمام رسیده (یا به تعادل رسیده) که درست نیست، زیرا واکنش تا دقیقه پنجم ادامه دارد و هنوز به پایان نرسیده است.

۲۵- گزینه ۳ کاهش جرم خورشید، تنها منبع حیات‌بخش انرژی در زمین است و تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.

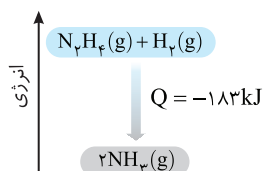
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): تنها راه تأمین انرژی بدن، گوارش غذاهاست.

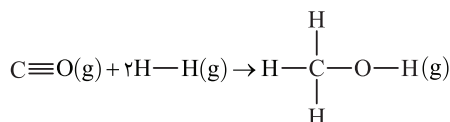
گزینه (۲): مصرف کلسیم برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان بسیار مفید است.

گزینه (۴): سرانهٔ مصرف مواد غذایی در کشورهای مختلف یکسان نیست و به فرهنگ، عادات غذایی و ... مردم یک کشور بستگی دارد.

۲۶- گزینه ۱ نمودار سطح انرژی این واکنش به‌صورت مقابل است. با توجه به نمودار، سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌هاست. این واکنش گرمازا است و با انجام آن در یک ظرف، گرما از سامانه به محیط منتقل شده و دمای ظرف بالا می‌رود. در این واکنش به ازای تولید هر مول آمونیاک $91/5 \text{ kJ}$ انرژی آزاد می‌شود.



۲۷- گزینه ۳ ساختار ترکیب‌های شرکت‌کننده در این واکنش به صورت زیر است:



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

$$\Rightarrow \Delta H = [\Delta H(\text{C}\equiv\text{O}) + 2\Delta H(\text{H}-\text{H})] - [3\Delta H(\text{C}-\text{H}) + \Delta H(\text{C}-\text{O}) + \Delta H(\text{O}-\text{H})]$$

$$= [1075 + 2(436)] - [3(414) + 351 + 464] = 1947 - 2057 = -110 \text{ kJ}$$

۲۸- گزینه ۲ بازدارنده ترکیبی شیمیایی است که با افزودن به ظرف واکنش، موجب کاهش سرعت یا توقف کامل واکنش می‌شود. در این واکنش آب در نقش بازدارنده، مانع از انجام واکنش میان فسفر سفید و اکسیژن می‌شود.

۲۹- گزینه ۱ معادله موازنه شده واکنش به صورت $\text{PI}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3(\text{aq}) + 3\text{HI}(\text{aq})$ است.

$$\text{PI}_3 \text{ جرم تغییرات} = 20/6 - 4/12 = 16/48 \text{ g}$$

$$? \text{PI}_3 \text{ مول تغییرات} = 16/48 \text{ g PI}_3 \times \frac{1 \text{ mol PI}_3}{412 \text{ g PI}_3} = 0/04 \text{ mol PI}_3$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{\text{PI}_3} = \frac{\text{تعداد مول PI}_3 \text{ مصرف شده}}{\text{زمان}} = \frac{0/04 \text{ mol}}{120 \text{ s}} = 3/3 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$$

با توجه به تعداد مول PI_3 مصرف شده، می‌توانیم تعداد مول HI تولید شده را به دست آوریم.

$$? \text{ mol HI} = 0/04 \text{ mol PI}_3 \times \frac{3 \text{ mol HI}}{1 \text{ mol PI}_3} = 0/12 \text{ mol HI}$$

$$\text{HI غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد مول HI}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}} = \frac{0/12 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0/12 \text{ mol.L}^{-1}$$

۳۰- گزینه ۴ ابتدا مقدار گرمای آزاد شده در اثر انحلال جامد یونی در آب را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = 5 \times 4/2 \times 70 = 1470 \text{ J} = 1/47 \text{ kJ}$$

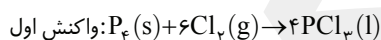
$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol یونی} \times \frac{111 \text{ g جامد یونی}}{1 \text{ mol جامد یونی}} \times \frac{1/47 \text{ kJ}}{32/63 \text{ kJ}} = 32/63 \text{ kJ}$$

گرمای مولی انحلال این ترکیب برابر است با:

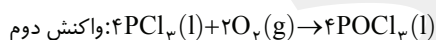
۳۱- گزینه ۲ گرمای تشکیل، مقدار گرمای مبادله شده به ازای تولید یک مول از یک ترکیب است.

$$? \text{ g NO} = 1 \text{ mol O}_2 \times \frac{144 \text{ kJ}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{90 \text{ kJ}} \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} = 48 \text{ g NO}$$

۳۲- گزینه ۴ برای رسیدن به معادله واکنش سؤال، واکنش اول را بدون تغییر، واکنش دوم را ۲ برابر، واکنش سوم را معکوس و واکنش چهارم را معکوس و ۲ برابر می‌کنیم.



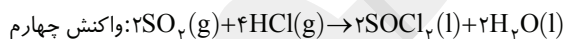
$$\Delta H'_1 = \Delta H_1 = -1228 \text{ kJ}$$



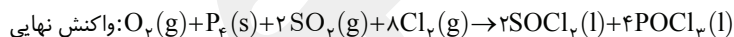
$$\Delta H'_2 = 2\Delta H_2 = -1300 \text{ kJ}$$



$$\Delta H'_3 = -\Delta H_3 = 202 \text{ kJ}$$



$$\Delta H'_4 = -2\Delta H_4 = -206 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_{\text{نهایی}} = -1228 - 1300 - 206 + 202$$

$$= -2532 \text{ kJ}$$

۳۳- گزینه ۳ معادله موازنه شده این واکنش به صورت $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ است. در طی این مدت زمان ۲۰ دقیقه، غلظت N_2O_5 نصف شده است؛ یعنی ۰/۶ مول از این ماده مصرف شده است. ابتدا باید تعداد مول‌های NO_2 و O_2 را پیدا کنیم:

$$? \text{ mol NO}_2 = 0/6 \text{ mol N}_2\text{O}_5 \times \frac{4 \text{ mol NO}_2}{2 \text{ mol N}_2\text{O}_5} = 1/2 \text{ mol NO}_2$$

$$? \text{ mol O}_2 = 0/6 \text{ mol N}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol N}_2\text{O}_5} = 0/3 \text{ mol O}_2$$

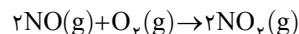
$$\text{مجموع شمار مول‌های درون ظرف} = (1/2 - 0/6) + 1/2 + 0/3 = 2/1 \text{ mol}$$

$$\text{سرعت تولید NO}_2 = \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta n(\text{NO}_2)}{\Delta V \times \Delta t} = \frac{1/2 \text{ mol}}{20 \text{ L} \times 20 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

۳۴- گزینه ۲ عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: با سرد شدن هوا، شدت رنگ گاز آلاینده NO_x در شهرها، کاهش می‌یابد. گاز NO در دماهای بالا با اکسیژن هوا واکنش داده و گاز قهوه‌ای‌رنگ NO_x را تولید می‌کند:



با سرد شدن هوا انرژی لازم برای انجام واکنش بالا تأمین نشده و شدت تولید NO_x کاهش می‌یابد به همین دلیل شدت رنگ این گاز آلاینده در شهرها کاهش می‌یابد. عبارت دوم: در تبدیل $\text{CO}_x\text{(s)} \rightarrow \text{CO}_x\text{(g)}$ میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات افزایش می‌یابد، زیرا فرایند تصعید، فرایندی گرماگیر است و مولکول‌های گاز تولید شده، جنبش و حرکت‌های گرمایی بیشتری دارند.

عبارت سوم: واکنش شیمیایی انجام شده در فتوسنتز (در گیاهان سبز) فرایندی گرماگیر بوده و علامت ΔH آن مثبت است. عبارت چهارم: تغییر نوع آلوتروپ در واکنش‌هایی که عنصرهای خالص تولید یا مصرف می‌شوند بر ΔH واکنش تأثیرگذار است. به طور کلی نوع واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها بر گرمای واکنش مؤثر است. به طور مثال، گرافیت از الماس پایدارتر بوده و اگر در یک واکنش گرماده، گرافیت به جای الماس تولید شود، گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

۳۵- گزینه ۴ ابتدا با استفاده از قانون هس ΔH واکنش مورد نظر را به دست می‌آوریم:



اگر واکنش‌های (۱) و (۲) را وارون کنیم و سپس با هم جمع کنیم به واکنش مورد نظر می‌رسیم، بنابراین:



بنابراین گرمای مبادله شده در این واکنش به ازای مصرف یک مول BaO(s) برابر ۱۳۵ کیلوژول است، در نتیجه، گرمای مبادله شده به ازای مصرف ۱/۱

$$\frac{135\text{kJ}}{1\text{ mol BaO}} \times \frac{1}{1} = 135\text{kJ} \quad \text{مول BaO(s) برابر ۱۳۵ کیلوژول است:}$$

اکنون باید محاسبه کنیم این مقدار گرما، دمای ۲۰۰ گرم آب با دمای 25°C را به چند درجهٔ سلسیوس می‌رساند:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 135 \times 10^3 = 200 \times 4.2 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 16^\circ\text{C} \Rightarrow \theta_p - 25 = 16 \Rightarrow \theta_p = 41^\circ\text{C}$$

۳۶- گزینه ۱ ابتدا ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب و روغن زیتون را با توجه به داده‌های سؤال به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 41800 = 200 \times c_{\text{آب}} \times (75 - 25) \Rightarrow c_{\text{آب}} = \frac{41800}{200 \times 50} = 418\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 985 = 50 \times c_{\text{روغن زیتون}} \times (30 - 20) \Rightarrow c_{\text{روغن زیتون}} = \frac{985}{50 \times 10} = 197\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$$

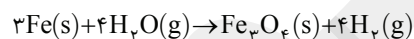
اکنون می‌توانیم دمای یک کیلوگرم روغن زیتون و یک کیلوگرم آب که هر دو دمای 20°C دارند را پس از دریافت 50kJ گرما محاسبه کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \begin{cases} \text{آب: } 50 \times 10^3 = 1 \times 418 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \theta_p - \theta_1 = \theta_p - 20 = 119.6 \Rightarrow \theta_p = 319.6^\circ\text{C} \\ \text{روغن زیتون: } 50 \times 10^3 = 1 \times 197 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \theta_p - 20 = 253.8 \Rightarrow \theta_p = 453.8^\circ\text{C} \end{cases}$$

$$453.8 - 319.6 = 134.2$$

بنابراین اختلاف دمای آب و روغن زیتون برابر 134.2°C است.

۳۷- گزینه ۱ ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:



بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): در هر ثانیه ۱۵٪ مول Fe(s) مصرف می‌شود:

$$\bar{R}_{\text{H}_2} = 2 \times 10^{-2} \text{mol.s}^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{\text{Fe}} = \frac{3}{4} \bar{R}_{\text{H}_2} = \frac{3}{4} \times 2 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{s}} = \frac{3}{2} \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

گزینه (۲): در هر دقیقه ۳٪ مول Fe_3O_4 تولید می‌شود:

$$\bar{R}_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{1}{4} \bar{R}_{\text{H}_2} \Rightarrow \bar{R}_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{1}{4} \times 2 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{s}} \times \frac{60\text{s}}{1\text{min}} = \frac{3}{2} \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

گزینه (۳): سرعت متوسط مصرف $\text{H}_2\text{O(g)}$ ، برابر سرعت تولید H_2 است، زیرا ضریب استوکیومتری این دو ماده برابر است:

$$\bar{R}_{\text{H}_2\text{O}} = \bar{R}_{\text{H}_2} \Rightarrow \bar{R}_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \times 10^{-2} \text{mol.s}^{-1}$$

گزینه (۴): سرعت متوسط واکنش، برابر سرعت متوسط تولید $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{(s)}$ است، زیرا ضریب این ماده برابر یک است.

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{Fe}}}{3} = \frac{\bar{R}_{\text{H}_2\text{O}}}{4} = \frac{\bar{R}_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}{1} = \frac{\bar{R}_{\text{H}_2}}{4}$$

۳۸- گزینه ۲ عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش مستقیم (روش تجربی) اندازه‌گیری کرد، زیرا برخی از آن‌ها مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و برخی دیگر به آسانی انجام نمی‌شوند.

عبارت دوم: آزمایش‌ها و یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که تأمین شرایط بهینه برای انجام این واکنش بسیار دشوار و پرهزینه است.

عبارت سوم: اگر واکنش شیمیایی با ΔH وابسته به آن بیان شود، به آن واکنش گرما (ترمو) شیمیایی می‌گویند.

عبارت چهارم: گرمای واکنش‌هایی که در چند مرحله انجام می‌شوند یا واکنش‌هایی که به دشواری انجام می‌شوند و تأمین شرایط بهینه برای آن‌ها دشوار است، به کمک قانون هس و به روش غیرمستقیم محاسبه می‌شود.

$$Q = mc\Delta\theta = 300 \times 4 \times (45 - 37) = 9600 \text{ J} = 9.6 \text{ kJ}$$

۳۹- گزینه ۱

۴۰- گزینه ۳ برای مقایسه میزان پایداری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، باید ΔH واکنش را به دست آوریم:

پایداری واکنش‌دهنده $\Rightarrow$ پایداری فراورده $\Rightarrow$ سطح انرژی فراورده $\Rightarrow$ سطح انرژی واکنش‌دهنده: اگر $\Delta H < 0$ باشد

پایداری فراورده $\Rightarrow$ پایداری واکنش‌دهنده $\Rightarrow$ سطح انرژی فراورده $\Rightarrow$ سطح انرژی واکنش‌دهنده: اگر $\Delta H > 0$ باشد

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای فراورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش‌دهنده‌ها}]$$

$$= [5\Delta H(\text{C}-\text{C}) + 14\Delta H(\text{C}-\text{H})] - [6\Delta H(\text{C}-\text{C}) + 12\Delta H(\text{H}-\text{C}) + \Delta H(\text{H}-\text{H})]$$

$$= 2\Delta H(\text{C}-\text{H}) - \Delta H(\text{C}-\text{C}) - \Delta H(\text{H}-\text{H}) = 2(412) - 348 - 436 = +40 \text{ kJ}$$

با توجه به اینکه $\Delta H > 0$ است، پایداری واکنش‌دهنده بیشتر است؛ در نتیجه هگزان پایدارتر می‌باشد.

۴۱- گزینه ۳ معادله موازنه شده واکنش به صورت $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) + \text{NCl}_3(\text{g})$ است. با توجه به این معادله، باید

محاسبه کنیم که منحنی داده شده، مربوط به کدام فراورده است.

$$1 = \text{ضریب} \Rightarrow \frac{35}{4} = \frac{14}{\text{ضریب}} \Rightarrow \text{تغییرات مول فراورده} = \text{تغییرات مول آمونیاک}$$

ضریب

ضریب

۴

بنابراین فراورده نشان داده شده در منحنی، $\text{NCl}_3(\text{g})$ است، چون ضریب استوکیومتری آن در معادله موازنه شده واکنش برابر ۱ است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۲): نمودار مصرف واکنش‌دهنده‌ها سیر نزولی دارد، در حالی که نمودار نشان داده شده دارای سیر صعودی است.

$$\bar{R}_{\text{Cl}_2} = 3\bar{R}_{\text{NCl}_3} = 3 \times \frac{\Delta n(\text{NCl}_3)}{\Delta t} = 3 \times \frac{(\frac{25}{100} - \frac{15}{100})}{20 - 10} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol.s}^{-1}$$

گزینه (۳):

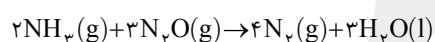
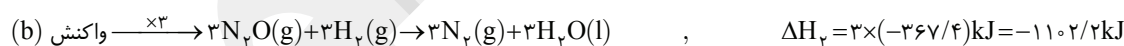
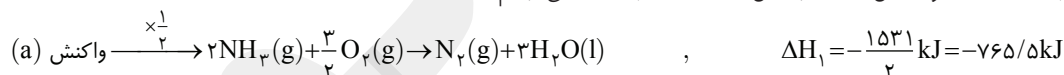
$$\bar{R}_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 3\bar{R}_{\text{NCl}_3} = 3 \times \frac{\Delta n(\text{NCl}_3)}{\Delta t} = 3 \times \frac{(\frac{30}{100} - \frac{0}{100})}{30 - 0} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol.s}^{-1}$$

گزینه (۴):

۴۲- گزینه ۱

$$\bar{R}(\text{مصرف آهن}) = \frac{\text{تن آهن مصرفی} \times \frac{1}{100}}{\frac{\text{روز}}{\text{سال}} \times \frac{1}{\text{سال}}} = \frac{219000 \times \frac{1}{100}}{\frac{365}{1}} = 3 \frac{\text{ton}}{\text{day}}$$

۴۳- گزینه ۱ ابتدا با استفاده از قانون هس، ΔH واکنش داده شده را به دست می‌آوریم:



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \Rightarrow \Delta H = (-765.5 \text{ kJ}) + (-1102/2 \text{ kJ}) + (+857/2 \text{ kJ}) = -1010 \text{ kJ}$$

$$? \text{ g H}_2 = 1010 \text{ kJ} \times \frac{2 \text{ mol H}_2}{571/8 \text{ kJ}} \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 7 \text{ g H}_2$$

اکنون می‌توانیم جرم H_2 را به دست آوریم:

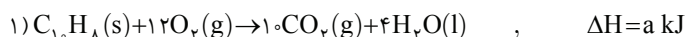
۴۴- گزینه ۳

$$? \text{ MJ} = 280 \times 10^6 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} \times \frac{175 \times 10^3 \text{ J}}{1 \text{ mol CO}} \times \frac{1 \text{ MJ}}{10^6 \text{ J}} = 175 \times 10^6 \text{ MJ}$$

$$\text{مقدار نظری} = \frac{175 \times 10^6}{2/5 \times 10^6} = 437.5 \text{ MJ} \Rightarrow \text{مقدار نظری} = 437.5 \text{ MJ}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}} \times 100 = \frac{437.5}{70} \times 100 = 625\%$$

۴۵- گزینه ۳ ابتدا معادله واکنش را موازنه می کنیم:



در واکنش (۱) حالت فیزیکی C_1H_8 جامد و حالت فیزیکی H_2O مایع است. حال باید ۳ واکنش بالا را طوری با هم جمع کنیم که در واکنش (۱) حالت فیزیکی همه مواد، گازی شکل باشد. برای این کار کافی است واکنش اول بدون تغییر باشد، اما واکنش دوم را باید معکوس کرده (ΔH آن را قرینه کنیم) و واکنش سوم را در عدد ۴ ضرب کنیم (ΔH آن را در ۴ ضرب کنیم):

$$\Delta H_{\text{نهایی}} = \Delta H_1 - \Delta H_2 + 4\Delta H_3 = a - b + 4c$$

۴۶- گزینه ۳ ابتدا گرمای مبادله شده به هنگام تبدیل آب ۲۵°C به آب با دمای ۵°C را محاسبه می کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۲۵0\text{g} \times ۴ / ۲ \times (۵ - ۲۵) = ۲۶۲۵0\text{J} = ۲۶ / ۲۵ \text{ kJ}$$

در انتها کافی است جرم $CO_2(s)$ مورد نیاز را محاسبه کنیم:

$$? \text{ g } CO_2 = ۲۶ / ۲۵ \text{ kJ} \times \frac{۱ \text{ mol } CO_2}{۲۵ \text{ kJ}} \times \frac{۴۴ \text{ g } CO_2}{۱ \text{ mol } CO_2} = ۴۶ / ۲۵ \text{ g } CO_2$$

۴۷- گزینه ۱ با توجه به اینکه بازده درصدی واکنش ۸۰% درصد است، می توان نتیجه گرفت که فقط ۸۰% درصد واکنش دهنده ها در واکنش شرکت می کنند، بنابراین داریم:

روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g } C_7H_{14}O_2 = ۱ \text{ mol } CH_3COOH \times \frac{۱۰۰}{۱۰۰} \times \frac{۱ \text{ mol } C_7H_{14}O_2}{۱ \text{ mol } CH_3COOH} \times \frac{۱۳۰ \text{ g } C_7H_{14}O_2}{۱ \text{ mol } C_7H_{14}O_2} = ۱۰۴ \text{ g } C_7H_{14}O_2$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{CH_3COOH \text{ مول} \times \frac{R}{۱۰۰}}{\text{ضرب}} = \frac{C_7H_{14}O_2 \text{ گرم}}{\text{ضرب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{۱ \times \frac{۱۰۰}{۱۰۰}}{۱} = \frac{x}{۱۳۰ \times ۱} \Rightarrow x = ۱۰۴ \text{ g}$$

۴۸- گزینه ۲ در C_3H_7OH و به طور کلی الکل های کوچک و تا پنج اتم کربن، بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد و نیروی بین مولکولی غالب در آن ها از نوع هیدروژنی است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): در الکل ها هر چه طول زنجیر هیدروکربنی بلندتر باشد (تعداد کربن بیشتری داشته باشد)، بخش ناقطبی قوی تر از بخش قطبی بوده و آب گریزی (چربی دوستی) افزایش می یابد. بنابراین آب گریزی $C_6H_{13}OH$ بیشتر از متانول (CH_3OH) است.

گزینه (۳): در الکل های کوچک و تا پنج اتم کربن، بخش قطبی الکل بر بخش ناقطبی آن غلبه دارد.

گزینه (۴): هر چه تعداد کربن در الکل ها بیشتر باشد، انحلال پذیری آن در چربی بیشتر است.

۴۹- گزینه ۳

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای فرآورده ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده ها}]$$

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

$$\Rightarrow \Delta H = [\Delta H(C=C)] - [2\Delta H(C-C)] = ۶۱۲ - 2 \times ۳۴۸ = -۸۴ \text{ kJ}$$

توجه در واکنش پلیمری شدن کامل یک مول اتیلن، یک پیوند دو گانه ($C=C$) شکسته شده و دو پیوند یگانه ($C-C$) تشکیل می شود، بنابراین

ΔH واکنش برابر است با:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای تشکیل شده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده}] = ۶۱۲ - (2 \times (+۳۴۸)) = -۸۴ \text{ kJ}$$

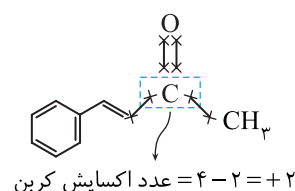
۵۰- گزینه ۱ ترکیب (آ) یک الکل یک عاملی و ترکیب (ب) یک کتون است.

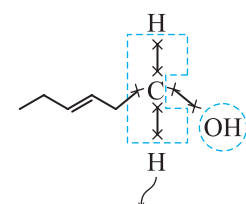
بررسی گزینه ها:

گزینه (۱): ترکیب (آ) دارای H متصل به اکسیژن است، بنابراین می تواند با مولکول های خود و مولکول های آب، پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

گزینه (۲): با توجه به ساختار روبه رو، عدد اکسایش کربن متصل به اکسیژن در ساختار (آ) برابر (۱-) و در ساختار

(ب) برابر (۲+) است.

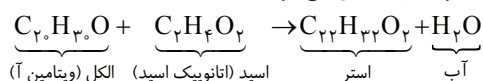




عدد اکسایش کربن $-1 = 5 - 4 = 4$

گزینه (۳): مونومرهای استفاده شده در تهیه پلی استر، الکل دو عاملی (دی الکل) و اسیدهای دو عاملی (دی اسید) هستند. بنابراین از ترکیب (آ) که یک الکل یک عاملی است نمی توان برای تهیه پلی استرها استفاده کرد.
گزینه (۴): فرمول مولکولی ترکیب (آ) به صورت $C_6H_{11}OH$ است که دارای ۶ اتم کربن است و با تعداد اتم های کربن در حلقه آروماتیک مولکول (ب) (که همان حلقه بنزن است) برابر است.

۵۱- گزینه (۴) ویتامین «آ» یک الکل یک عاملی بوده و در اثر واکنش با اتانویک اسید، به استر و آب تبدیل می شود:



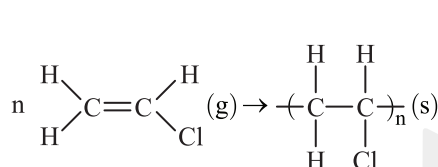
بررسی گزینه ها:

گزینه (۱): فراورده واکنش یک استر است. پلی استر از واکنش دی الکل با دی اسید تشکیل می شود.
گزینه های (۲) و (۳): ویتامین «آ» به دلیل داشتن H متصل به اکسیژن، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول های آب را دارد، در حالی که استر حاصل، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول های آب را ندارد؛ به همین دلیل، انحلال پذیری ویتامین «آ» از استر تولید شده بیشتر است. البته می توان این گونه نیز گفت که تعداد کربن در استر حاصل بیشتر از تعداد کربن در ویتامین «آ» است، بنابراین خاصیت آب گریزی استر، بیشتر از ویتامین «آ» است.
گزینه (۴): جرم فراورده آلی (استر) به دلیل خروج مولکول آب، کمتر از مجموع جرم واکنش دهنده ها است. در واقع جرم استر حاصل به اندازه جرم مولی آب ($18 g \cdot mol^{-1}$) از مجموع جرم واکنش دهنده ها کمتر است.

۵۲- گزینه (۱) عبارت های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت های نادرست:

عبارت (آ): به طور معمول، بیشتر پلاستیک ها زیست تخریب پذیر نیستند.
عبارت (ت): چگالی کم، نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، ارزان بودن و مقاومت در برابر خوردگی، از ویژگی های پلاستیک ها است.



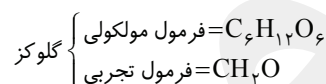
۵۳- گزینه (۳) کلرواتان ترکیبی با ساختار $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$ است که فاقد پیوند دوگانه کربن - کربن ($\text{C}=\text{C}$) است، به همین دلیل نمی توان از آن به عنوان مونومر در ساخت پلی وینیل کلرید استفاده کرد. در واقع، مونومر پلی وینیل کلرید، کلرواتان است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): فرمول مولکولی سیانواتن، به صورت C_3H_3N و فرمول مولکولی پروپن، به صورت C_3H_6 است. تفاوت جرم مولی این دو ترکیب برابر ۱۱ گرم است.
$$\begin{cases} C_3H_3N: 3 \times 12 + 3 \times 1 + 14 = 53 g \cdot mol^{-1} \\ C_3H_6: 3 \times 12 + 6 \times 1 = 42 g \cdot mol^{-1} \end{cases}$$

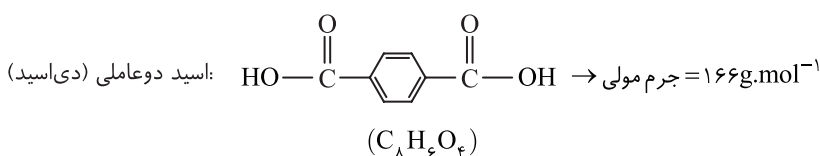
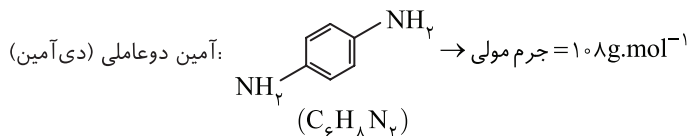
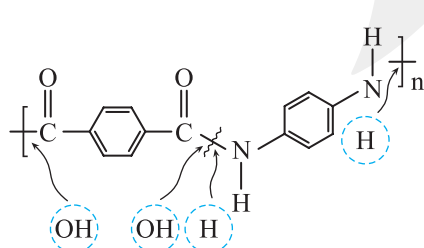
گزینه (۲): آلکن ها و سیکلو آلکان های هم کربن، ایزومر یکدیگر هستند و فرمول مولکولی یکسانی (C_nH_{2n}) دارند. بنابراین ۲- هگزن و سیکلو هگزان ایزومر بوده و فرمول مولکولی آن ها C_6H_{12} است.

گزینه (۴): فرمول مولکولی، فرمولی است که تعداد دقیق اتم ها و نوع اتم ها را مشخص می کند و فرمول ساده نشده است. اما اگر زیروندها به عددی ساده شوند، فرمول تجربی به دست می آید.



فرمول مولکولی ۲،۱- دی برمواتان به صورت $C_2H_4Br_2$ بوده و فرمول تجربی آن به صورت CH_2Br است.

۵۴- گزینه (۲) برای تشخیص دی آمین و دی اسید سازنده این پلیمر باید پیوند $C \equiv N$ را جدا کنیم:



بنابراین اختلاف جرم مولی این دو ترکیب برابر ۵۸ گرم است.

۵۵- گزینه ۴ به عنوان مثال، می‌توان به سلولز اشاره کرد. مونومر سازنده سلولز، گلوکز است و در ساختار آن پیوند دوگانه $C=C$ دیده نمی‌شود.

۵۶- گزینه ۲ ساختار لوویس فرمیک اسید به صورت $(H-C(=O)-\ddot{O}H)$ است. این ترکیب ۴ جفت الکترون ناپیوندی دارد. به علت حضور عامل (OH) قادر به برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب است و در طبیعت در بدن مورچه یافت می‌شود. پرکاربردترین کربوکسیلیک اسید، استیک اسید (CH_3COOH) است.

۵۷- گزینه ۲ از واکنش n مول دی‌اسید و n مول دی‌آمین، یک مول پلی‌آمید و $2n$ مول آب تولید می‌شود. اگر در این واکنش $n=10$ باشد، مقدار مول آب تشکیل شده برابر 20 می‌شود.

۵۸- گزینه ۱ ابتدا مقدار نظری جرم آب تولید شده را به دست می‌آوریم:

$$\text{مقدار نظری } H_2O = \Delta \text{mol } C_7H_8OH \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_7H_8OH} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 90 \text{ g } H_2O$$

$$\text{اکنون می‌توانیم بازده درصدی واکنش را محاسبه کنیم:}$$

$$\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{72}{90} \times 100 = 80\%$$

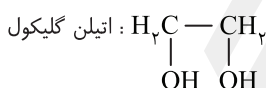
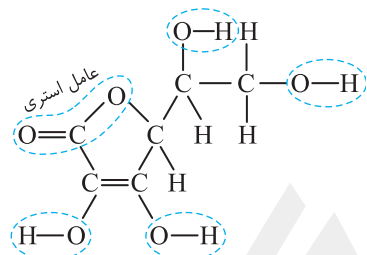
برای محاسبه بازده درصدی واکنش می‌توان از روش تناسب نیز استفاده کرد:

$$\frac{C_7H_8OH \text{ مول} \times \frac{R}{100}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{5 \times \frac{R}{100}}{1} = \frac{72}{18 \times 1} \Rightarrow R = \frac{72 \times 20}{18} = 80\%$$

در ادامه به محاسبه جرم استر تولید شده می‌پردازیم:

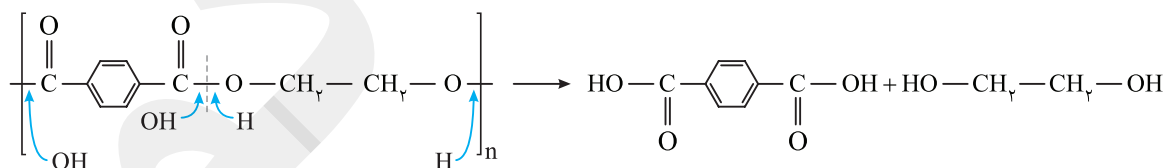
$$? \text{ g } C_7H_8O_2 = 72 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_8O_2}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{188 \text{ g } C_7H_8O_2}{1 \text{ mol } C_7H_8O_2} = 72 \text{ g}$$

۵۹- گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:



گزینه (۱): ویتامین C یک استر حلقوی است، زیرا گروه عاملی استر در آن مشاهده می‌شود.
گزینه (۲): در ویتامین C به دلیل داشتن چهار گروه عاملی هیدروکسیل و یک گروه عاملی استر، بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد، به همین دلیل در آب، به خوبی حل می‌شود.
گزینه (۳): در ساختار این ویتامین شمار پیوندهای یگانه برابر ۱۸ و شمار پیوندهای دوگانه برابر ۲ است؛ بنابراین نسبت شمار پیوندهای یگانه به شمار پیوندهای دوگانه برابر ۹ است.
گزینه (۴): شمار گروه‌های عاملی هیدروکسیل در مولکول ویتامین C برابر ۴ است؛ این در حالی است که شمار این گروه در مولکول اتیلن گلیکول برابر ۲ است.

۶۰- گزینه ۳ برای تجزیه و یا آبکافت پلی‌استرها به مونومرهای سازنده، پیوند یگانه کربن - اکسیژن ($C-O$) در گروه عاملی استر شکسته می‌شود.

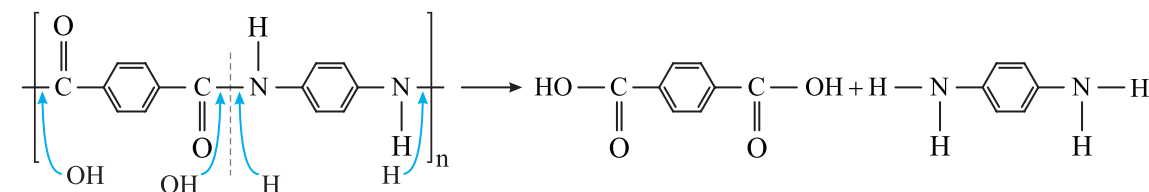


۶۱- گزینه ۲ عبارتهای اول و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: ساختار داده شده یک پلی‌آمید است، زیرا در ساختار آن گروه عاملی آمیدی وجود دارد.
عبارت دوم: این پلیمر زیست‌تخریب‌ناپذیر است. زیرا برخلاف پلیمرهای طبیعی، در طبیعت توسط جانداران ذره‌بینی به مولکول‌های ساده و کوچک تبدیل نمی‌شود.
عبارت سوم: فرمول این پلیمر به صورت $+C_{14}H_{10}N_2O_2+$ است.

عبارت چهارم: آمین و اسید سازنده این پلی‌آمید، هر دو آروماتیک هستند زیرا حلقه بنزن دارند.



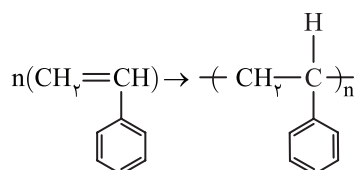
۶۲- گزینه ۳ عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): پلی‌اتن سبک در برابر نور شفاف است.

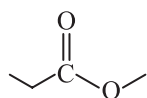
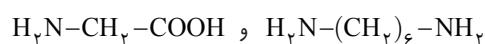
عبارت (ت): بطری شیر از جنس پلی‌اتن سنگین است و در برابر نور کدر است.

۶۳- گزینه ۱ معادله واکنش تولید پلی استیرن به صورت روبه‌رو است:



این ترکیب در ساخت ظرف‌های یکبار مصرف کاربرد دارد و یک ترکیب سیر نشده است؛ زیرا در ساختار هر واحد تکرار شونده آن، سه پیوند دو گانه ($\text{C}=\text{C}$) در حلقه بنزن وجود دارد.

۶۴- گزینه ۲ پلی‌آمیدها را در صنعت، یا از واکنش دی‌اسیدها با دی‌آمین‌ها تولید می‌کنند و یا از واکنش میان ترکیب‌هایی که هر دو گروه عاملی آمینی و اسیدی را داشته باشند. در واقع ترکیب‌هایی که برای تولید پلی‌آمیدها به کار می‌روند، باید از دو جهت بتوانند وارد واکنش شوند و گروه عاملی آمیدی را تولید کنند. بنابراین ترکیب‌های اول و سوم می‌توانند وارد واکنش تولید پلی‌آمید شوند.



۶۵- گزینه ۳ فقط ساختار ترکیب سوم نادرست است. نام صحیح ترکیب سوم، متیل بوتانوات است. فرمول نقطه-خط متیل پروپانوات به صورت روبه‌رو است.

۶۶- گزینه ۴ پلی‌اتن، پروپان و نفتالن، هر سه هیدروکربن هستند و نیروهای بین مولکولی آن‌ها از نوع وان‌دروالسی است، در حالی که ویتامین C در ساختار خود ۴ گروه هیدروکسیل دارد و نیروهای بین مولکولی در آن از نوع پیوند هیدروژنی است.