وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: شیمی (۳) ـ پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه ـ ۱۱۱۲۱۰
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: حسن حدرخانی، علیرضا عابدین، شریف کامیابی، رضا فارغی علمداری، سیروس جمالی، محمد قربان دکامین، رسول عبداله میرزائی، منصور مختاری و کاظم شکفته (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
حسن حدرخانی، علیرضا عابدین، معصومه شاه‌محمدی اردبیلی، راضیه بنکدارسخی و حسین زمانی‌سبقی‌کار (اعضای گروه تألیف)ـ حسن حدرخانی (ویراستار علمی)ـ علی اکبر میرجعفری (ویراستار ادبی)
مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: احمدرضا امینی (مدیر امور فنی و چاپ) ـ مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) ـ مهدیه صفائی‌نیا (طراح گرافیک و صفحه‌آرا) ـ مریم کیوان (طراح جلد) ـ سیده‌فاطمه طباطبایی، سوروش‌سعادتمندی، فاطمه‌گیتی‌جبین‌زهرارشیدی‌مقدم،زینت‌بهشتی‌شیرازی،حمیدثابت کلاچاهی (امور آماده‌سازی)
نشانی سازمان: تهران ـ خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وبگاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران تهران: کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)، تلفن: ۵ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ نهم ۱۴۰۴

شابک ۹ـ۲۸۱۲ـ۰۵ـ۹۶۴ـ۹۷۸
ISBN: 978_964_05_2812_9

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: شیمی (۳) ـ پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه ـ ۱۱۱۲۱۰
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: حسن حدرخانی، علیرضا عابدین، شریف کامیابی، رضا فارغی علمداری، سیروس جمالی، محمد قربان دکامین، رسول عبداله میرزائی، منصور مختاری و کاظم شکفته (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
حسن حدرخانی، علیرضا عابدین، معصومه شاه‌محمدی اردبیلی، راضیه بنکدارسخی و حسین زمانی‌سبقی‌کار (اعضای گروه تألیف)ـ حسن حدرخانی (ویراستار علمی)ـ علی اکبر میرجعفری (ویراستار ادبی)
مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: احمدرضا امینی (مدیر امور فنی و چاپ) ـ مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) ـ مهدیه صفائی‌نیا (طراح گرافیک و صفحه‌آرا) ـ مریم کیوان (طراح جلد) ـ سیده‌فاطمه طباطبایی، سوروش‌سعادتمندی، فاطمه‌گیتی‌جبین‌زهرارشیدی‌مقدم،زینت‌بهشتی‌شیرازی،حمیدثابت کلاچاهی (امور آماده‌سازی)
نشانی سازمان: تهران ـ خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وبگاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران تهران: کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)، تلفن: ۵ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ هشتم ۱۴۰۳

شابک ۹ـ۲۸۱۲ـ۰۵ـ۹۶۴ـ۹۷۸
ISBN: 978_964_05_2812_9

...n\OneDrive\Desktop\11تجربی\تخصصی تجربی\sht11_1404.pdf • 29 — 2026-06-11 19:49:18 • diffpdf
...n\OneDrive\Desktop\11تجربی\تخصصی تجربی\sht11_1403.pdf • 29 ≠

کنید کدام واکنش زیر ( I یا II ) انجام می‌شود؟ چرا؟

**«به‌طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به‌طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است».**

$$\text{I. } FeO(s) + 2Na(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2O(s) + Fe(s)$$

$$\text{II. } FeO(s) + Cu(s) \xrightarrow{\Delta} Fe(s) + CuO(s)$$

ت) دانش‌آموزی با بررسی منابع علمی معتبر از دو واکنش زیر برای مقایسه واکنش‌پذیری آهن با سدیم بهره برده است، روش مقایسه را توضیح دهید.

$$\text{I. } FeO(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} CO_2(g) + Fe(s)$$

$$\text{II. } Na_2O(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} \text{واکنش نمی‌دهد}$$

واکنش‌پذیری هر عنصر به معنای تمایل اتم آن به انجام واکنش شیمیایی است. هرچه واکنش‌پذیری اتم‌های عنصری بیشتر باشد، در شرایط یکسان تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است. هرچه فلز فعال‌تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب‌هایش پایدارتر از خودش است. به‌دیگر سخن هرچه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است.

فلزها از جمله هدایای زمینی هستند که اغلب در طبیعت به شکل سنگ معدن یافت می‌شوند. در کشور ما فولاد مبارکه، مس سرچشمه، آلومینیم اراک و منیزیم خراسان جنوبی از جمله مجتمع‌های صنعتی هستند که برای استخراج فلزها بنا شده‌اند.

اکنون می‌خواهیم بررسی کنیم چگونه می‌توان فلز Fe را از $Fe_2O_3$ استخراج کرد. برای انجام این کار می‌توان از واکنش $Fe_2O_3$ با فلز سدیم یا عنصر کربن بهره برد. از آنجا که دسترسی به کربن آسان‌تر است و صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه مانند همهٔ شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. معادلهٔ واکنش کلی که منجر به تولید آهن می‌شود، به‌صورت زیر است:

$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

در شیمی دهم با روش محاسبهٔ مقدار فراورده از مقدار مشخصی واکنش‌دهنده آشنا شدید. بر اساس همان روابط می‌توان حساب کرد که به ازای مصرف مقدار معینی $Fe_2O_3$ تولید چه مقدار فلز آهن انتظار می‌رود.

**آیا می‌دانید**

مهارت انسان در استفاده از فلز آهن، عمری بیش از ۳۰۰۰ سال دارد. با این حال، گسترش کاربرد آن به قرن ۱۴ باز می‌گردد، زمانی که کوره‌های ذوب گسترش پیدا کردند.

در شرکت‌های فولاد مبارکه، صنایع فولاد خوزستان و ذوب‌آهن اصفهان، سالانه میلیون‌ها تن آهن به شکل‌های گوناگون تولید می‌شود. در یکی از فرایندهای صنعتی تولید آهن، استخراج آهن در کورهٔ بلند انجام می‌شود.

**آیا می‌دانید**

معدن سنگ‌آهن چادرملو که در حال حاضر بزرگ‌ترین تولیدکننده کنسانترهٔ سنگ‌آهن در کشور است با ذخیرهٔ قابل استخراج به مقدار ۳۲۰ میلیون تن در قلب کویر مرکزی ایران و در ۱۸۰ کیلومتری شمال شرقی شهرستان یزد واقع شده است.



کنید کدام واکنش زیر ( I یا II ) انجام می‌شود؟ چرا؟

**«به‌طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به‌طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است».**

$$\text{I. } FeO(s) + 2Na(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2O(s) + Fe(s)$$

$$\text{II. } FeO(s) + Cu(s) \xrightarrow{\Delta} Fe(s) + CuO(s)$$

ت) در هر یک از واکنش‌های زیر، واکنش‌پذیری مواد واکنش‌دهنده را با مواد فراورده مقایسه کنید.

$$\text{I. } FeO(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} CO_2(g) + Fe(s)$$

$$\text{II. } Na_2O(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} \text{واکنش نمی‌دهد}$$

واکنش‌پذیری هر عنصر به معنای تمایل اتم آن به انجام واکنش شیمیایی است. هرچه واکنش‌پذیری اتم‌های عنصری بیشتر باشد، در شرایط یکسان تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است. هرچه فلز فعال‌تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب‌هایش پایدارتر از خودش است. به‌دیگر سخن هرچه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است.

فلزها از جمله هدایای زمینی هستند که اغلب در طبیعت به شکل سنگ معدن یافت می‌شوند. در کشور ما فولاد مبارکه، مس سرچشمه، آلومینیم اراک و منیزیم خراسان جنوبی از جمله مجتمع‌های صنعتی هستند که برای استخراج فلزها بنا شده‌اند.

اکنون می‌خواهیم بررسی کنیم چگونه می‌توان فلز Fe را از $Fe_2O_3$ استخراج کرد. برای انجام این کار می‌توان از واکنش $Fe_2O_3$ با فلز سدیم یا عنصر کربن بهره برد. از آنجا که دسترسی به کربن آسان‌تر است و صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه مانند همهٔ شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. معادلهٔ واکنشی که منجر به تولید آهن می‌شود، به‌صورت زیر است:

$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

در شیمی دهم با روش محاسبهٔ مقدار فراورده از مقدار مشخصی واکنش‌دهنده آشنا شدید. بر اساس همان روابط می‌توان حساب کرد که به ازای مصرف مقدار معینی $Fe_2O_3$ تولید چه مقدار فلز آهن انتظار می‌رود.

**آیا می‌دانید**

مهارت انسان در استفاده از فلز آهن، عمری بیش از ۳۰۰۰ سال دارد. با این حال، گسترش کاربرد آن به قرن ۱۴ باز می‌گردد، زمانی که کوره‌های ذوب گسترش پیدا کردند.

در شرکت‌های فولاد مبارکه، صنایع فولاد خوزستان و ذوب‌آهن اصفهان، سالانه میلیون‌ها تن آهن به شکل‌های گوناگون تولید می‌شود. در یکی از فرایندهای صنعتی تولید آهن، استخراج آهن در کورهٔ بلند انجام می‌شود.

**آیا می‌دانید**

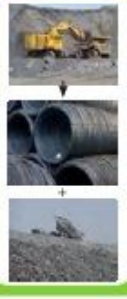
معدن سنگ‌آهن چادرملو که در حال حاضر بزرگ‌ترین تولیدکننده کنسانترهٔ سنگ‌آهن در کشور است با ذخیرهٔ قابل استخراج به مقدار ۳۲۰ میلیون تن در قلب کویر مرکزی ایران و در ۱۸۰ کیلومتری شمال شرقی شهرستان یزد واقع شده است.

پسماند سرانهٔ سالانه فولاد ۴۰ کیلوگرم است.

از بازگردانی هفت قوطی فولادی آنقدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان یک لامپ ۶۰ واتی را در حدود ۲۵ ساعت روشن نگه داشت.

در استخراج ۱۰۰۰ کیلوگرم آهن، تقریبا ۲۰۰۰ کیلوگرم سنگ معدن آهن و ۱۰۰۰ کیلوگرم از منابع معدنی دیگر استفاده می‌شود.

در استخراج فلز تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.



پ) دربارهٔ شکل بالا گفت‌وگو و مشخص کنید کدام عبارت‌ها درست و کدام‌ها نادرست‌اند؟ چرا؟

ـ بازیافت فلزها و از جمله فلز آهن:

- ردپای کربن‌دی‌اکسید را کاهش می‌دهد.
- سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود.
- گونه‌های زیستی بیشتری را از بین می‌برد.
- به توسعه پایدار کشور کمک می‌کند.

امروزه پژوهشگران از ارزیابی چرخه عمر[1] برای میزان تأثیر یک فراورده بر محیط‌زیست در طول عمر آن بهره می‌برند؛ چرخه‌ای با پنج مرحله حاوی تهیه مواد خام و اولیه، تولید، توزیع، مصرف و دفع (نمودار ۲).

**نمودار ۲ـ** چرخه عمر یک فراورده



پسماند سرانهٔ سالانه فولاد ۴۰ کیلوگرم است.

از بازگردانی هفت قوطی فولادی آنقدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان یک لامپ ۶۰ واتی را در حدود ۲۵ ساعت روشن نگه داشت.

در استخراج ۱۰۰۰ کیلوگرم آهن، تقریبا ۲۰۰۰ کیلوگرم سنگ معدن آهن و ۱۰۰۰ کیلوگرم از منابع معدنی دیگر استفاده می‌شود.

در استخراج فلز تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.

پ) دربارهٔ شکل بالا گفت‌وگو و مشخص کنید کدام عبارت‌ها درست و کدام‌ها نادرست‌اند؟ چرا؟

ـ بازیافت فلزها و از جمله فلز آهن:

- ردپای کربن‌دی‌اکسید را کاهش می‌دهد.
- سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود.
- گونه‌های زیستی بیشتری را از بین می‌برد.
- به توسعه پایدار کشور کمک می‌کند.

ارزیابی چرخه عمر[1] اصطلاحی است که برای ارزیابی میزان تأثیر یک فراورده بر روی محیط‌زیست در مدت طول عمر آن به‌کار می‌رود. این ارزیابی شامل ارزیابی از چهار مرحله استخراج و تولید مواد خام برای تولید یک فراورده، توزیع، مصرف و دفع آن است. ارزیابی چرخه عمر شامل بررسی و ارزیابی میزان آب و انرژی مصرفی، پایدار بودن فرایند تأمین مواد خام، میزان زباله و پسماند ایجاد شده و سهم حمل و نقل در همه مراحل است.

مراحل چرخه عمر یک فراورده

با بررسی این چرخه برای یک فراورده، میزان آب و انرژی مصرفی، ادامه فرایند براساس تأمین مواد خام و اولیه، میزان زباله و پسماند؛ همچنین هزینه حمل و نقل در هر مرحله بررسی می‌شود. در واقع بررسی چنین چرخه‌ای کمک می‌کند تا صنایع گوناگون با بهره‌گیری از دانش فنی و تخصصی سازگارتر با محیط‌زیست در راستای دستیابی به توسعه پایدار پیش بروند. جدول زیر نمونه ساده‌ای از این چرخه برای یک کیسه پلاستیکی و پاکت کاغذی را نشان می‌دهد.

| مراحل چرخه عمر | | پاکت کاغذی | کیسه پلاستیکی |
|---|---|---|---|
| تهیه مواد خام و اولیه | ماده اولیه یا خام چیست؟ | درخت | نفت خام |
| | پایداری تأمین ماده اولیه و خام | نسبتاً پایدار ـ می‌توان تعداد زیادی درخت کاشت | ناپایدار ـ نفت تجدید نشدنی است |
| | تأثیر تولید ماده خام روی محیط‌زیست | با بریدن درختان زیستگاه جانداران زیادی تخریب می‌شود. | در استخراج نفت خام انرژی زیادی مصرف می‌شود. |
| | تأثیر حمل و نقل ماده خام روی محیط‌زیست | آلودگی هوا را به دنبال دارد. | سبب آلودگی هوا، خاک و آب می‌شود. |
| تولید | تأثیر روی محیط‌زیست | در تولید کاغذ آب به مقدار زیاد و برخی مواد شیمیایی مضر برای محیط‌زیست مصرف می‌شود. | در پالایش نفت خام و واکنش پلیمری شدن انرژی زیادی مصرف می‌شود. |
| توزیع و مصرف | تأثیر حمل و نقل ماده خام روی محیط‌زیست | سبب آلودگی هوا می‌شود. | سبب آلودگی هوا می‌شود. |
| دفع | دفن کردن | تجزیه می‌شود اما گاز متان تولید می‌کند که آلاینده هوا است. | تجزیه نمی‌شود و در زمین برای سالیان طولانی باقی می‌ماند. |
| | سوزاندن زباله | سبب انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا می‌شود. | سبب انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا می‌شود. |
| | بازیافت | حمل و نقل پسماندهای کاغذی سبب آلودگی هوا می‌شود. | حمل و نقل پسماندهای پلاستیکی و ذوب کردن آنها انرژی مصرف می‌کند و سبب آلودگی هوا می‌شود. |

## نفت، هدیه‌ای شگفت‌انگیز

در اواخر سدهٔ ۱۸ میلادی شیمی‌دان‌ها با ماده‌ای روبه‌رو شدند که رفتار آن به مواد شناخته شده تا آن زمان شبیه نبود؛ ماده‌ای که بعدها **نفت‌خام**[1] نامیده شد. این ماده یکی از سوخت‌های فسیلی است که به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سبز از دل زمین بیرون کشیده می‌شود (شکل ۱۲).

۱- Crude Oil

### آیا می‌دانید

مقدار انرژی الکتریکی مصرف شده در چرخه عمر بطری‌های پلاستیکی و شیشه‌ای شیر چقدر است؟ جدول زیر برخی از این داده‌ها را نشان می‌دهد.

| نام فرایند(ها) | انرژی الکتریکی مصرف شده (MJ) به ازای یک بطری معمولی | |
|---|---|---|
| | بطری پلاستیکی (می‌تواند دوباره استفاده شود) | بطری شیشه‌ای (می‌تواند دوباره استفاده شود) |
| تولید | ۴/۷ | ۷/۲ |
| شست‌وشو، پرکردن، توزیع | ۲/۲ | ۲/۵ |

شکل ۱۲ـ نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌هاست.



ارزیابی چرخه عمر حاصل تلاش برای یافتن شاخص‌هایی است که کمک می‌کنند صنایع گوناگون در مسیر بهره‌گیری از دانش فنی و تخصصی سازگارتر با محیط‌زیست حرکت کنند و رفتار و عملکرد خود را در مسیر رسیدن به توسعه پایدار اصلاح کنند. جدول زیر مثال ساده‌ای از این چرخه برای یک کیسه پلاستیکی و پاکت کاغذی را نشان می‌دهد.

| مراحل چرخه عمر | | پاکت کاغذی | کیسه پلاستیکی |
|---|---|---|---|
| استخراج و تولید مواد اولیه و خام | ماده اولیه یا خام چیست؟ | درخت | نفت خام |
| | پایداری تأمین ماده اولیه و خام | نسبتاً پایدار ـ می‌توان تعداد زیادی درخت کاشت | ناپایدار ـ نفت تجدید نشدنی است |
| | تأثیر تولید ماده خام روی محیط‌زیست | با بریدن درختان زیستگاه جانداران زیادی تخریب می‌شود. | در استخراج نفت خام انرژی زیادی مصرف می‌شود. |
| | تأثیر حمل و نقل ماده خام روی محیط‌زیست | آلودگی هوا را به دنبال دارد. | سبب آلودگی هوا، خاک و آب می‌شود. |
| تولید | تأثیر روی محیط‌زیست | در تولید کاغذ آب به مقدار زیاد و برخی مواد شیمیایی مضر برای محیط‌زیست مصرف می‌شود. | در پالایش نفت خام و واکنش پلیمری شدن انرژی زیادی مصرف می‌شود. |
| توزیع و مصرف | تأثیر حمل و نقل ماده خام روی محیط‌زیست | سبب آلودگی هوا می‌شود. | سبب آلودگی هوا می‌شود. |
| دفع | دفن کردن | تجزیه می‌شود اما گاز متان تولید می‌کند که آلاینده هوا است. | تجزیه نمی‌شود و در زمین برای سالیان طولانی باقی می‌ماند. |
| | سوزاندن زباله | سبب انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا می‌شود. | سبب انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا می‌شود. |
| | بازیافت | حمل و نقل پسماندهای کاغذی سبب آلودگی هوا می‌شود. | حمل و نقل پسماندهای پلاستیکی و ذوب کردن آنها انرژی مصرف می‌کند و سبب آلودگی هوا می‌شود. |

## نفت، هدیه‌ای شگفت‌انگیز

در اواخر سدهٔ ۱۸ میلادی شیمی‌دان‌ها با ماده‌ای روبه‌رو شدند که رفتار آن به مواد شناخته شده تا آن زمان شبیه نبود؛ ماده‌ای که بعدها **نفت‌خام**[1] نامیده شد. این ماده یکی از سوخت‌های فسیلی است که به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سبز از دل زمین بیرون کشیده می‌شود (شکل ۱۲).

۱- Crude Oil

### آیا می‌دانید

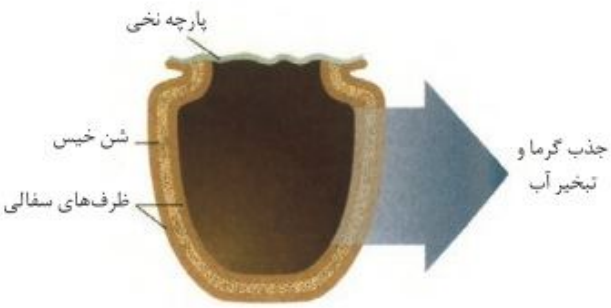
مقدار انرژی الکتریکی مصرف شده در چرخه عمر بطری‌های پلاستیکی و شیشه‌ای شیر چقدر است؟ جدول زیر برخی از این داده‌ها را نشان می‌دهد.

| نام فرایند(ها) | انرژی الکتریکی مصرف شده (MJ) به ازای یک بطری معمولی | |
|---|---|---|
| | بطری پلاستیکی (می‌تواند دوباره استفاده شود) | بطری شیشه‌ای (می‌تواند دوباره استفاده شود) |
| تولید | ۴/۷ | ۷/۲ |
| شست‌وشو، پرکردن، توزیع | ۲/۲ | ۲/۵ |

شکل ۱۲ـ نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌هاست.

...n\OneDrive\Desktop\تخصصی تجربی\11تجربی\sht11_1403.pdf • 73 ≠ ...n\OneDrive\Desktop\تخصصی تجربی\11تجربی\sht11_1404.pdf • 73 — 2026-06-11 19:49:21 • diffpdf

نگه می‌دارد (شکل ۵).




**شکل ۵ـ** ساختار یخچال صحرایی

• آیا تاکنون آبی گوارا و خنک از کوزه نوشیده‌اید؟ کوزه، ظرفی سفالی است که ایرانیان از گذشته‌های دور برای نگهداری آب آشامیدنی از آن استفاده می‌کردند. این سفالینه نیز از خاک‌رس تهیه می‌شود و در بدنهٔ خود روزنه‌های بسیار ریزی دارد. هنگامی که کوزه حاوی آب باشد، آب به آسانی به دیوارهٔ آن نفوذ کرده تا جایی که حتی سطح بیرونی آن را نیز نمناک می‌کند. در این شرایط، به‌تدریج آب از سطح بیرونی کوزه تبخیر شده و گرمای لازم برای این فرایند از محتویات کوزه تأمین می‌شود. فرایندی که باعث کاهش دما و خنک‌شدن آب خواهد شد.

مطابق شکل ۵، او برای ساخت این دستگاه، دو ظرف سفالی (ساخته شده از خاک رس) را درون یکدیگر قرار داد و فضای میان آنها را با شن خیس پر کرد. درپوش این مجموعه، پوششی نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می‌دهد. آب در بدنهٔ سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود، معادلهٔ انجام این فرایند به صورت زیر است:

$$H_2O(l) + 44/1\ kJ \rightarrow H_2O(g)$$

این معادله نشان می‌دهد که برای تبخیر یک مول آب به ۴۴/۱ کیلوژول گرما نیاز است. جذب گرما در این فرایند باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه همراه با محتویات آن را خنک می‌کند؛ شرایطی که برای سالم نگهداشتن غذا به مدت طولانی‌تر مناسب است.

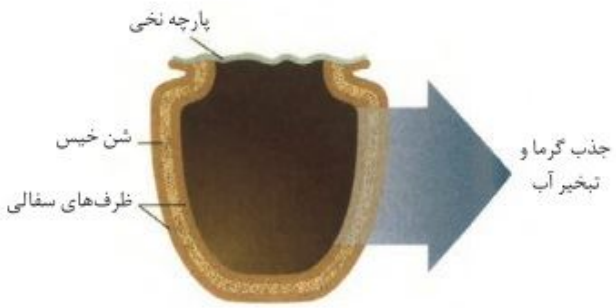
## آنتالپی[1]، همان محتوای انرژی است؟

هر نمونه ماده شامل مجموعه‌ای از شمار بسیار زیادی ذره‌های سازنده است. این ذره‌ها افزون بر جنبش‌های نامنظم، با یکدیگر برهم‌کنش نیز دارند. در واقع، ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده افزون بر انرژی جنبشی، دارای انرژی پتانسیل نیز هستند. می‌دانید که یک نمونه ماده با مقدار آن در دما و فشار معین توصیف می‌شود، به‌طوری که ۲۰۰ گرم آب در دما و فشار اتاق را می‌توان یک نمونه ماده دانست. اینک ظرفی را در نظر بگیرید که محتوی این نمونه ماده باشد، چنین مجموعه‌ای یک سامانه به‌شمار می‌رود.

۱ـ Enthalpy



نگه می‌دارد (شکل ۵).




**شکل ۵ـ** ساختار یخچال صحرایی

• آیا تاکنون آبی گوارا و خنک از کوزه نوشیده‌اید؟ کوزه، ظرفی سفالی است که ایرانیان از گذشته‌های دور برای نگهداری آب آشامیدنی از آن استفاده می‌کردند. این سفالینه نیز از خاک‌رس تهیه می‌شود و در بدنهٔ خود روزنه‌های بسیار ریزی دارد. هنگامی که کوزه حاوی آب باشد، آب به آسانی به دیوارهٔ آن نفوذ کرده تا جایی که حتی سطح بیرونی آن را نیز نمناک می‌کند. در این شرایط، به‌تدریج آب از سطح بیرونی کوزه تبخیر شده و گرمای لازم برای این فرایند از محتویات کوزه تأمین می‌شود. فرایندی که باعث کاهش دما و خنک‌شدن آب خواهد شد.

مطابق شکل ۵، او برای ساخت این دستگاه، دو ظرف سفالی (ساخته شده از خاک رس) را درون یکدیگر قرار داد و فضای میان آنها را با شن خیس پر کرد. درپوش این مجموعه، پوششی نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می‌دهد. آب در بدنهٔ سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود، معادلهٔ انجام این فرایند به صورت زیر است:

$$H_2O(l) + 44/1\ kJ \rightarrow H_2O(g)$$

این معادله نشان می‌دهد که برای تبخیر یک مول آب به ۴۴/۱ کیلوژول گرما نیاز است. جذب گرما در این فرایند باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه همراه با محتویات آن را خنک می‌کند؛ شرایطی که برای سالم نگهداشتن غذا به مدت طولانی‌تر مناسب است.

## آنتالپی[1]، همان محتوای انرژی است

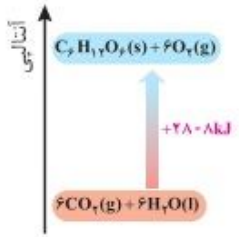
هر نمونه ماده شامل مجموعه‌ای از شمار بسیار زیادی ذره‌های سازنده است. این ذره‌ها افزون بر جنبش‌های نامنظم، با یکدیگر برهم‌کنش نیز دارند. در واقع، ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده افزون بر انرژی جنبشی، دارای انرژی پتانسیل نیز هستند. می‌دانید که یک نمونه ماده با مقدار آن در دما و فشار معین توصیف می‌شود، به‌طوری که ۲۰۰ گرم آب در دما و فشار اتاق را می‌توان یک نمونه ماده دانست. اینک ظرفی را در نظر بگیرید که محتوی این نمونه ماده باشد، چنین مجموعه‌ای یک سامانه به‌شمار می‌رود.

۱ـ Enthalpy

...n\OneDrive\Desktop\تجربی\11تجربی\تخصصی\sht11_1403.pdf • 74 ≠ ...n\OneDrive\Desktop\تجربی\11تجربی\تخصصی\sht11_1404.pdf • 74 — 2026-06-11 19:49:22 • diffpdf

• همهٔ مواد پیرامون ما در دما و فشار اتاق، آنتالپی معینی دارند.

شیمی‌دان‌ها انرژی کل چنین سامانه‌ای را هم‌ارز با محتوای انرژی یا آنتالپی آن می‌دانند. با این توصیف هر سامانه در دما و فشار ثابت، آنتالپی معینی دارد. بدیهی است که با انجام واکنش شیمیایی گرماگیر در یک سامانه، مواد با محتوای انرژی (آنتالپی) کمتر به موادی با انرژی (آنتالپی)بیشتر تبدیل می‌شوند (نمودار۵).




**نمودار ۵ـ** آنتالپی واکنش در فتوسنتز

• در بسیاری از منابع علمی معتبر از آنتالپی با نام **محتوای گرمایی** یاد می‌شود.

انجام این واکنش، برخلاف اکسایش گلوکز با جذب انرژی همراه است . از آنجا که دادو ستد انرژی در واکنش‌ها به‌طور عمده به شکل گرما ظاهر می‌شود، شیمی‌دان‌ها تغییر آنتالپی هر واکنش را هم‌ارز با گرمایی می‌دانند که در فشار ثابت با محیط پیرامون دادوستد می‌کند و آن‌را با $Q_p$ نشان می‌دهند.

• برای یک واکنش اغلب به جای تغییر آنتالپی واکنش، واژهٔ آنتالپی واکنش به کار می‌رود.

نماد آنتالپی، «H» است در حالی‌که نماد تغییر آنتالپی، «ΔH» می‌باشد؛ کمیتی که با رابطه زیر بیان می‌شود:

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

## خود را بیازمایید

۱ـ نماد Q را در هر معادله وارد کرده سپس علامت «ΔH» را در هر مورد مشخص کنید.

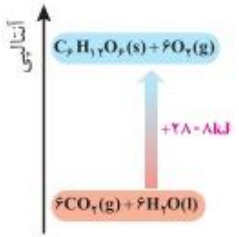
الف) $CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)$

ب) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$



• همهٔ مواد پیرامون ما در دما و فشار اتاق، آنتالپی معینی دارند.

شیمی‌دان‌ها انرژی کل چنین سامانه‌ای را هم‌ارز با محتوای انرژی یا آنتالپی آن می‌دانند. با این توصیف هر سامانه در دما و فشار ثابت، آنتالپی معینی دارد. بدیهی است که با انجام واکنش شیمیایی گرماگیر در یک سامانه، مواد با محتوای انرژی (آنتالپی) کمتر به موادی با انرژی (آنتالپی)بیشتر تبدیل می‌شوند (نمودار۵).




**نمودار ۵ـ** آنتالپی واکنش در فتوسنتز

انجام این واکنش، برخلاف اکسایش گلوکز با جذب انرژی همراه است . از آنجا که دادو ستد انرژی در واکنش‌ها به‌طور عمده به شکل گرما ظاهر می‌شود، شیمی‌دان‌ها تغییر آنتالپی هر واکنش را هم‌ارز با گرمایی می‌دانند که در فشار ثابت با محیط پیرامون دادوستد می‌کند و آن‌را با $Q_p$ نشان می‌دهند.

• برای یک واکنش اغلب به جای تغییر آنتالپی واکنش، واژهٔ آنتالپی واکنش به کار می‌رود.

نماد آنتالپی، «H» است در حالی‌که نماد تغییر آنتالپی، «ΔH» می‌باشد؛ کمیتی که با رابطه زیر بیان می‌شود:

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

## خود را بیازمایید

۱ـ نماد Q را در هر معادله وارد کرده سپس علامت «ΔH» را در هر مورد مشخص کنید.

الف) $CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)$

ب) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$