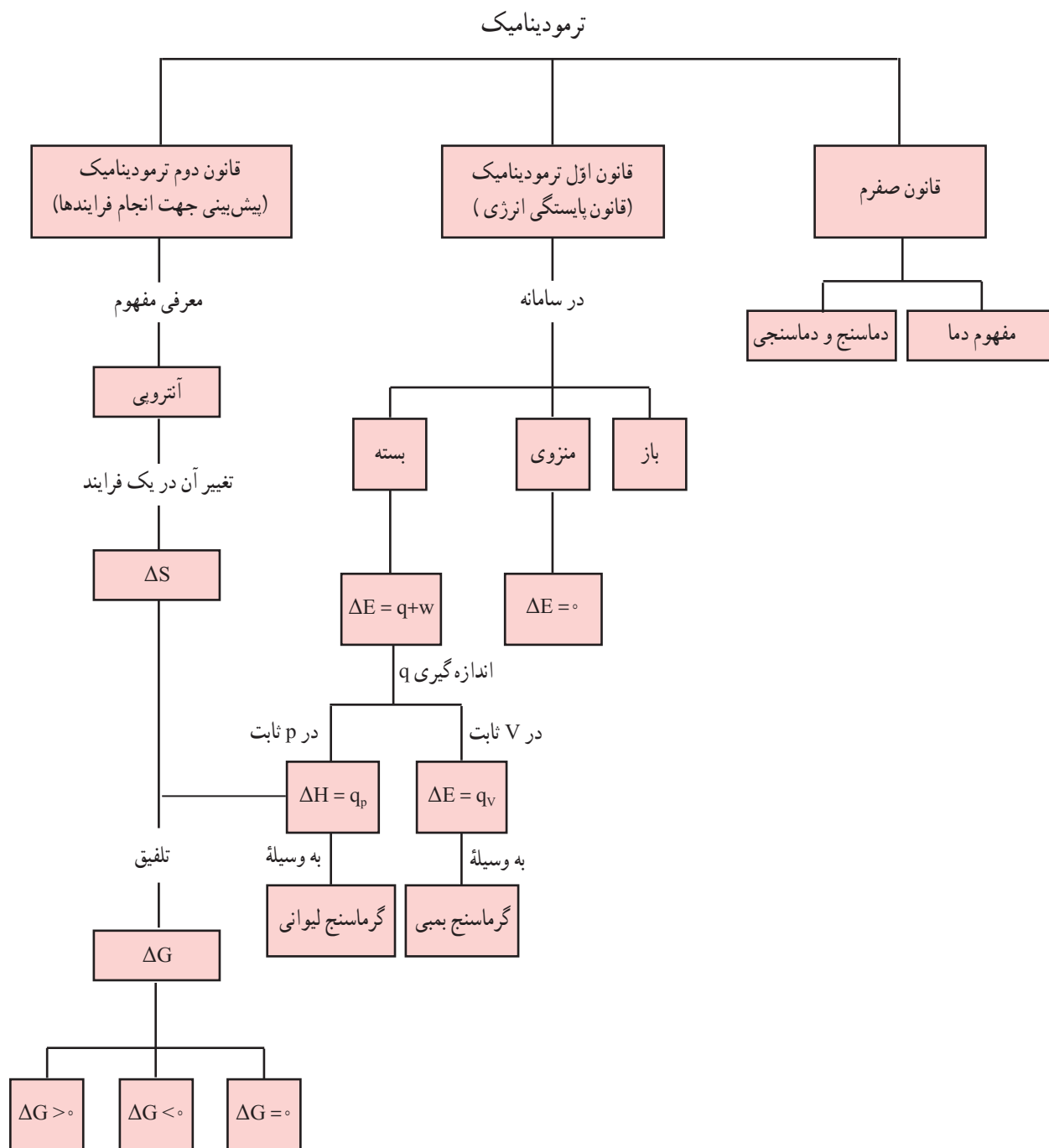


بخش ۲

ترمودینامیک شیمیایی



عنوان : ترموشیمی

نکات پنهان درس

به دانش آموزان این توجه را بدهید که :

- گرما مسیری (راهی) برای انتقال انرژی است. انرژی می تواند به صورت صوتی، نورانی، گرمایی، شیمیایی و ... ظاهر شود. وقتی یک جسم سرد در کنار یک جسم گرم قرار می گیرد، اختلاف دمای این دو جسم موجب انتقال (شارش) انرژی گرمایی بین آن دو خواهد شد.
- تنوع و تعداد حرکت های نامنظم در مواد یکسان نیست و به حالت فیزیکی، نوع و تعداد اتم های سازنده هر واحد از ماده بستگی دارد.

● انرژی گرمایی یک ماده به دما و مقدار آن بستگی دارد. برای مثال ممکن است دمای یک جسم بسیار بالا باشد؛ اما انرژی گرمایی آن بسیار کم، یا این که دمای آن پایین ولی انرژی گرمایی آن زیاد باشد. برای مثال یک قطره آب جوش دمای بالایی دارد؛ اما مجموع انرژی جنبشی ذره ها در نتیجه انرژی گرمایی آن کم است در حالی که یک پارچ آب 20°C دمای پایینی دارد، اما مجموع انرژی جنبشی ذره ها در نتیجه انرژی گرمایی آن بیشتر است.

روش تدریس پیشنهادی : پرسش و پاسخ به کمک IT

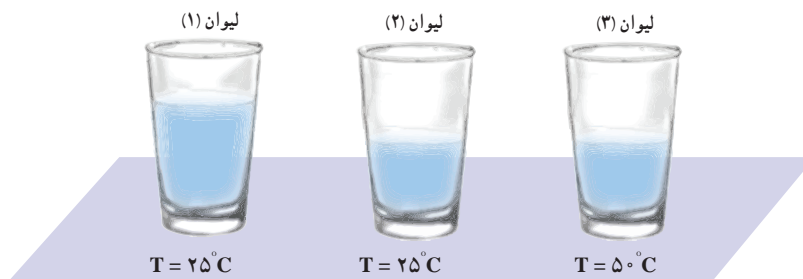
مواد و ابزار آموزشی : گچ، تابلو، ویدئو پروژکتور و رایانه، (چند لیوان و مقداری آب)

چگونگی اجرا

توصیه می شود پویانمایی مربوط به حرکت های نامنظم ذره ها را در حالت گازی نمایش دهید و هر حرکت را معرفی کنید (فایل این پویانمایی را می توانید از پایگاه گروه شیمی دفتر تألیف دانلود کنید) سپس انرژی جنبشی ذره های سازنده ماده را به عنوان مجموع انرژی این حرکت ها به طور کامل معرفی کنید و حرکت های گرمایی و انرژی گرمایی را توضیح دهید. اکنون از دانش آموزان بخواهید که این حرکت ها را برای یک ماده جامد، مایع و گاز مقایسه کنند.

به دانش آموزان فرصت کافی بدهید، سپس پاسخ های آنها را بشنوید و در صورت لزوم پاسخ ها را اصلاح و کامل کنید.

در ادامه، شکل زیر را به دانش آموزان نشان دهید یا سه لیوان با همین شرایط به کلاس بیاورید



شکل ۱

هدف های آموزشی

انتظار می رود دانش آموزان

پس از پایان این واحد یادگیری :

۱- بتوانند مفهوم ترموشیمی

(گرمایشی) را توضیح دهند.

۲- با کاربردهای

ترمودینامیک شیمیایی در زندگی

آشنا شوند.

۳- مفهوم گرما و دما را

درک کنند و بتوانند تفاوت آنها

را توضیح دهند.

۴- با انواع حرکت های

جنبشی نامنظم (حرکت های

گرمایی) ذره ها آشنا شوند.

۵- ارتباط بین دما و

میانگین انرژی گرمایی ذره ها را

توضیح دهند.

۶- عوامل مؤثر بر انرژی

جنبشی ذره های سازنده یک

ماده را بشناسند.

۷- بتوانند علت توزیع

غیریکنواخت انرژی جنبشی

ذره های سازنده یک مایع را

توضیح دهند.

۸- بتوانند دما و گرما را

تعریف کنند.

ارزشیابی تشخیصی

- به همکار گرامی پیشنهاد می‌شود درباره مفاهیم زیر پرسش‌هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از دانش‌آموزان بخواهید به آنها پاسخ دهند.
- تفاوت سه حالت ماده از دیدگاه مولکولی (میکروسکوپی).
- تفاوت یک جسم گرم و یک جسم سرد.
- رابطه جنبش ذره‌های سازنده ماده با دمای آن.
- تفاوت گرما و دما.

و روی میز قرار دهید و از آنها بخواهید تا به پرسش‌های زیر پاسخ دهند:

۱- انرژی جنبشی ذره‌ها در لیوان (۱) بیشتر است یا در لیوان (۲)؟ چرا؟

۲- انرژی جنبشی ذره‌ها در لیوان (۲) بیشتر است یا در لیوان (۳)؟ چرا؟

حال از دانش‌آموزان بخواهید تا تعریفی برای دما ارائه دهند. پاسخ‌های آنها را بشنوید؛ موضوع را جمع‌بندی و تعریف دما، گرما و انرژی جنبشی را دوباره ارائه کنید. در پایان از دانش‌آموزان بخواهید تا صفحه ۴۰ و ۴۱ کتاب درسی را در گروه خود مطالعه و بررسی کنند.

ارزشیابی مستمر

- چک لیست‌های ارائه شده برای ارزشیابی گروه‌ها را کامل و نمره ارزشیابی مستمر برای دانش‌آموزان منظور کنید.

فعالیت‌های بیرون از کلاس

- چند تمرین از یک کتاب کار مناسب انتخاب کنید و از دانش‌آموزان بخواهید تا برای جلسه بعد حل کنند.

بر دانش خود بیفزایید

تاریخچه مختصری درباره ترمودینامیک

ترمودینامیک، ترکیبی از دو واژه یونانی ترمو «thermo» به معنای گرما و «dynamics» به معنای حرکت (پویایی) است.

دانشمندان در آغاز سده هجدهم، دنیای فیزیک و شیمی را جدا از یکدیگر می‌پنداشتند؛ زیرا فیزیک را شامل بررسی فرایندهایی می‌دانستند که در آنها ساختار ذره‌ای ماده دستخوش دگرگونی نمی‌شود؛ درحالی که شیمی، بررسی فرایندها با دگرگونی ساختار ذره‌ای ماده بود.

آزمایش‌های فیزیکدانانی چون جیمز ژول انگلیسی (۱۸۱۸-۱۸۸۹)^۱، رابرت مایر (۱۸۱۴-۱۸۷۸)^۲ و وان هلمهولتز آلمانی (۱۸۱۹-۱۸۹۲)^۳ در سال‌های دهه ۱۸۴۰ آشکار ساخت که انرژی در فرایندهایی که با داد و ستد گرما و دیگر شکل‌های آن همراه است، نه از بین می‌رود و نه آفریده می‌شود؛ بلکه از شکلی به شکل دیگر درمی‌آید. این نتیجه‌گیری بعدها به صورت «قانون پایستگی انرژی» جمع‌بندی شد و از آن قانون اول ترمودینامیک به دست آمد.

دانش ترمودینامیک در سایه کوشش‌های کارنو (۱۷۹۶-۱۸۳۲)^۴ فیزیکدان فرانسوی، ویلیام تامسون (۱۸۲۴-۱۹۰۷) که بعدها به لرد کلوین^۵ مشهور شد فیزیکدان انگلیسی و رودولف کلوژیوس

۱- James Joule

۲- Robert Mayer

۳- Von Helmholtz

۴- Sodi Carnot

۵- Lord Kelvin

(۱۸۸۸-۱۸۲۲)^۱ فیزیکدان آلمانی، سر و سامان یافت.

در آن روزها آشکار شده بود که اگر گرما به حال خود رها شود، از نقطه‌ای با دمای بالاتر به نقطه‌ای دیگر با دمای پایین‌تر جاری می‌شود و با جاری شدن آن، کار نیز انجام می‌شود. این ویژگی برای دیگر شکل‌های انرژی نیز تعمیم یافت؛ به گونه‌ای که گفته می‌شد، انرژی خودبه‌خود می‌تواند از نقطه‌ای که در آن تراکم بیشتری دارد، به نقطه‌ای که در آن تراکم کمتری دارد، جاری شود و در این فرایند، مقداری کار نیز انجام دهد.

چنین پیشرفت‌هایی در دنیای فیزیک که به منبع انرژی نیاز داشت، نمی‌توانست بی‌نیاز از دنیای شیمی باشد. در سده نوزدهم، منبع بیشتر انرژی‌ها (صرف نظر از انرژی خورشیدی)، واکنش‌های شیمیایی به‌ویژه سوختن موادی مانند چوب، زغال‌سنگ، نفت و... بود. بدین‌سان یک احساس مشترک میان فیزیک‌دان‌ها و شیمی‌دان‌ها پدید آمد که نشان می‌داد باید میان دنیای شیمی و فیزیک، پیوندهای بنیادی برقرار باشد.

پژوهش‌های بعدی نشان داد که افزون بر واکنش‌های سوختن، در دیگر واکنش‌های شیمیایی مانند خنثی شدن اسید با باز، واکنش اسیدها با فلزها و... نیز مقداری گرما با محیط داد و ستد می‌شود. در پی پژوهش‌های یک شیمی‌دان سوئیسی - روسی تبار به نام هنری هس (۱۸۵۰-۱۸۰۲)^۲ در سال ۱۸۴۰، دنیای شیمی و فیزیک به یکدیگر پیوند یافت. هس با اندازه‌گیری گرمای برخی واکنش‌های شیمیایی نشان داد که گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، وابسته نیست. از این نتیجه امروزه با نام «قانون هس» یاد می‌شود.

بسیاری از شیمی‌دان‌ها بر این باورند که هس پایه‌گذار ترموشیمی است. ترموشیمی شاخه‌ای از شیمی است که در آن از دیدگاه کمی و کیفی، انرژی گرمایی داد و ستد شده در یک واکنش شیمیایی به همراه تغییر و تأثیری که بر حالت ماده دارد، بررسی و مطالعه می‌شود.

انرژی و ذره‌های سازنده ماده

توانایی انجام کار همچنین تولید و انتقال گرما را انرژی می‌نامند. برای روشن شدن این تعریف به نمونه‌های زیر توجه کنید. هنگامی که یک فنر را فشرده می‌کنیم یا یک سامانه محتوی گاز نیتروژن درون یک سیلندر مجهز به پیستون روان را متراکم می‌کنیم، توانایی انجام کار در آنها افزایش می‌یابد، زیرا اگر فنر باز شود یا گاز منبسط گردد و پیستون بالا بیاید، سامانه، در هر دو فرایند، کار انجام می‌دهد و انرژی آن (توانایی انجام کار نسبت به حالت نخست) کاهش می‌یابد.

وقتی انرژی یک سامانه به دلیل ایجاد تفاوت دمای آن با محیط تغییر می‌کند، می‌گوییم انرژی به‌صورت گرما انتقال یافته است. برای نمونه اگر یک ظرف محتوی آب (سامانه) را گرم کنیم، توانایی انجام کار آن افزایش می‌یابد؛ زیرا آب داغ، نسبت به آب سرد می‌تواند کار بیشتری انجام دهد. این ویژگی در عملکرد ماشین بخار آشکار است.

انرژی بر دو نوع است :



برای دسترسی به ادامه این مطلب و مطالعه بیشتر به فایل ۶ نشانی اینترنتی زیر مراجعه کنید :

<http://chemistry-dept.talif.sch.ir/ebook3/index.html>

واحد یادگیری ۱۴ (از صفحه ۴۱ تا ۴۴)

عنوان : ظرفیت گرمایی، ظرفیت گرمایی ویژه، ظرفیت گرمایی مولی

روش تدریس پیشنهادی : پرسش و پاسخ

مواد و ابزار آموزشی : دو قطعه مکعبی آهنی، آب، ۳ بشر ۲۰۰ mL، چراغ گاز

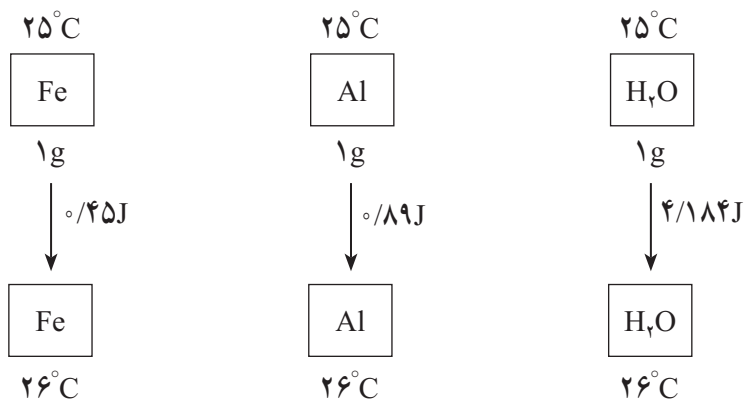
چگونگی اجرا

به همکار گرمای توصیه می‌شود دو بشر بردارید و درون یکی ۱۰۰ mL و درون بشر دیگر ۲۰۰ mL آب بریزید. سپس با استفاده از یک دماسنج دمای اولیه آنها را اندازه بگیرید و گزارش دهید. سپس دو قطعه مکعبی آهن (در ابعاد یکسان) را بردارید و برای یک یا دو دقیقه روی شعله گرم کنید. هریک از قطعه‌های آهنی را پس از گرم شدن، به آب درون بشرها وارد کنید. دمای آب هر دو بشر را پس از ثابت ماندن، گزارش دهید. از دانش‌آموزان بپرسید مقدار گرمایی که یک جسم می‌تواند ذخیره یا منتقل کند، به چه عاملی بستگی دارد؟

پاسخ‌ها را بشنوید و پاسخ‌های درست را تأیید کنید. حال از دانش‌آموزان بپرسید : گرمای منتقل شده به آب یا آهن صرف چه چیزی می‌شود؟

نظرات دانش‌آموزان را در کلاس به بحث بگذارید و در صورت لزوم آنها را راهنمایی کنید. در ادامه دو قطعه آهن را هم‌زمان به مدت ۱ یا ۲ دقیقه گرم کنید و هر دو قطعه را در ۱۰۰ mL آب درون یک بشر بیندازید. از دانش‌آموزان بپرسید : انتظار دارید تغییر دمای آب نسبت به آزمایش قبل بیشتر باشد یا کمتر؟ چه عاملی باعث این تغییر می‌شود؟ نظر دانش‌آموزان را به بحث بگذارید.

در پایان، موضوع را جمع‌بندی کنید و مفهوم ظرفیت گرمایی و مقداری بودن آن را توضیح دهید. در ادامه، تصویر زیر را در اختیار دانش‌آموزان قرار دهید و از آنها بخواهید داده‌های ارائه شده در تصویر را به بحث بگذارند.



هدف‌های آموزشی

انتظار می‌رود دانش‌آموزان پس از پایان این واحد یادگیری :
۱- با مفهوم ظرفیت گرمایی آشنا شوند.

۲- وابسته بودن ظرفیت گرمایی به مقدار، نوع و حالت فیزیکی ماده را درک کنند.

۳- مفهوم ظرفیت گرمایی ویژه و مولی را درک کنند.

۴- رابطه بین ظرفیت گرمایی ویژه و مولی را بشناسند.

۵- مهارت محاسبه ظرفیت گرمایی ویژه و مولی را کسب و در خود تقویت کنند.

۶- یکای ظرفیت گرمایی، ظرفیت گرمایی ویژه و مولی را بشناسند.

۷- با اهمیت و کاربرد ظرفیت گرمایی مواد در زندگی روزانه و صنعت آشنا شوند.

ارزشیابی تشخیصی

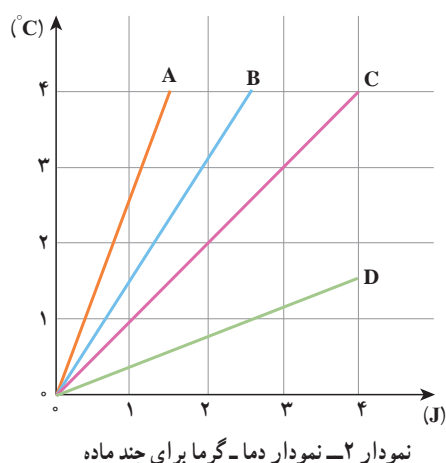
به همکار گرمای پیشنهاد می‌شود درباره مفاهیم زیر پرسش‌هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از دانش‌آموزان بخواهید به آنها پاسخ دهند.

- گرما و دما
- انرژی گرمایی
- انواع حرکت‌های نامنظم ذره‌های سازنده ماده

حال از آنها بخواهید با توجه به تصویر، مفهوم ظرفیت گرمایی ویژه را تعریف کنند. نظر دانش‌آموزان را بشنوید و در صورت لزوم آنها را راهنمایی کنید. در پایان، موضوع را جمع‌بندی کنید و از دانش‌آموزان بخواهید از روی مطالب صفحه‌های ۴۱ و ۴۲ بخوانند.

ارزشیابی مستمر

- چک لیست‌های ارائه شده برای ارزشیابی گروه‌ها را کامل کنید و نمره ارزشیابی را برای دانش‌آموزان (گروه‌ها) ثبت کنید.
- جرم‌های یکسان از چهار ماده A، B، C و D را برمی‌داریم و به مقداری یکسان به آنها گرما می‌دهیم. با توجه به نمودار زیر که (میزان افزایش دمای آنها را بر حسب گرمای داده شده نشان می‌دهد) ظرفیت گرمایی ویژه آنها را مقایسه کنید.



فعالیت‌های بیرون از کلاس

- چند تمرین از یک کتاب کار مناسب تعیین کنید و از دانش‌آموزان بخواهید آنها را برای جلسه بعد حل کنند.

بر دانش خود بیفزایید

آیا انرژی ماده به مقدار آن بستگی دارد؟

سامانه محتوی مقدار معینی ماده را در یک دمای معین (T_1) در نظر بگیرید. هنگامی که این سامانه گرم می‌شود، دمای آن افزایش می‌یابد (به T_2 می‌رسد). اگر در این فرایند گرم کردن (از T_1 تا T_2)، ماده دچار تغییر حالت نشود، می‌توان نوشت:

$$c = \frac{q}{\Delta T}, \quad \Delta T = T_2 - T_1$$

C، ظرفیت گرمایی^۱ سامانه را نشان می‌دهد، که برابر با نسبت گرمای داد و ستد شده به تغییر

^۱ - Heat Capacity

دمای سامانه است، به همین دلیل یکای $J.K^{-1}$ دارد.

هنگامی که $\Delta T = 1 K$ (یا $\Delta T = 1^{\circ}C$) باشد، $C = q$ خواهد بود. بر همین پایه ظرفیت گرمایی برای مقدار معینی از یک ماده (یا یک سامانه)، مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازه $1 K$ (یا $1^{\circ}C$) است.

در بحث‌های آینده خواهید دید، گرمای داد و ستد شده در واکنش‌ها، در فشار ثابت (q_p) و در حجم ثابت (q_v) اندازه‌گیری می‌شود، از این رو ظرفیت‌های گرمایی نیز در فشار ثابت (C_p) و در حجم ثابت (C_v) گزارش می‌شوند.

$$c_p = \frac{q_p}{\Delta T}, \quad c_v = \frac{q_v}{\Delta T}$$

ظرفیت‌های گرمایی (C_p و C_v) به نوع، مقدار، حالت فیزیکی ماده و دما بستگی دارند. هنگامی که مقدار ماده برابر با یک گرم باشد، ظرفیت گرمایی ویژه^۱ (یا گرمای ویژه، c_p و c_v) به کار می‌رود که با یکای $J.g^{-1}.K^{-1}$ بیان می‌شود. همچنین اگر مقدار ماده برابر با یک مول باشد، ظرفیت گرمایی مولی^۲ به کار می‌رود ($C_{p,m}$ و $C_{v,m}$) و با یکای $J.mol^{-1}.K^{-1}$ بیان می‌شود. رابطه میان ظرفیت‌های گرمایی به صورت زیر است:

$$c_p = mc_p = nc_{p,m}$$

n : شمار مول‌های ماده (mol)

m : جرم ماده (g)

جدول زیر ظرفیت گرمایی ویژه، جرم مولی و ظرفیت گرمایی مولی برخی فلزها را در دمای $25^{\circ}C$ و فشار یک اتمسفر نشان می‌دهد.

جدول ۲

فلز	$c(J.g^{-1}.K^{-1})$	جرم مولی ($g.mol^{-1}$)	$C_m(J.mol^{-1}.K^{-1})$
روی	$\circ/388$	۶۵/۴۰	۲۵/۳۷
مس	$\circ/385$	۶۳/۵۵	۲۴/۴۶
آهن	$\circ/451$	۵۵/۸۵	۲۵/۱۹
قلع	$\circ/214$	۱۱۸/۷۰	۲۵/۴۰
سرب	$\circ/123$	۲۰۷/۲۰	۲۵/۴۸
طلا	$\circ/125$	۱۹۷/۰۰	۲۴/۶۳

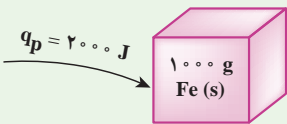
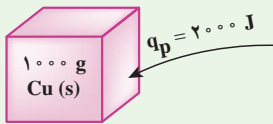
این جدول نشان می‌دهد که ظرفیت گرمایی مولی (حاصل ضرب جرم مولی فلز در ظرفیت گرمایی ویژه) آنها تقریباً یکسان و برابر با $25 J.mol^{-1}.K^{-1}$ است. در گذشته از این ویژگی با نام قانون دولن-پتی یاد می‌شد و برای محاسبه جرم مولی تقریبی فلزها به کار می‌رفت.

در میان مواد شیمیایی، هیدروژن (H_2) بالاترین ظرفیت گرمایی ویژه را دارد؛ زیرا کمترین جرم مولی ($2 g.mol^{-1}$) را داشته و یک گرم از آن مولکول‌های (مول‌های) بیشتری را در برمی‌گیرد.

۱- Heat Specific Capacity

۲- Molar Specific Capacity

از آنجا که بیشتر فرایندها در فشار ثابت (هوا) انجام می‌شوند، C_p کاربرد گسترده‌تری از C_v دارد. بار دیگر به رابطه $C_p = \frac{q}{\Delta T}$ دقت کنید و دو سامانه جداگانه در نظر بگیرید که هریک دارای ۱ kg فلز است. سامانه A دارای فلز مس و سامانه B دارای فلز آهن است. هنگامی که ۲۰۰۰ J گرما در فشار ثابت به آنها بدهیم، تغییر دمای هریک برابر است با:

سامانه B	سامانه A
 $C_p = m \cdot c_p = 1000 \times 0.451 = 451 \text{ J/K}$ $\Delta T = \frac{q_p}{C_p} = \frac{2000}{451} = 4.43 \text{ K}$	 $C_p = m \cdot c_p = 1000 \times 0.385 = 385 \text{ J/K}$ $\Delta T = \frac{q_p}{C_p} = \frac{2000}{385} = 5.19 \text{ K}$

این نمونه نشان می‌دهد هنگامی که به جرم‌های برابر از دو ماده متفاوت در فشار ثابت، گرمای یکسانی داده می‌شود، آن که ظرفیت گرمایی ویژه بیشتری دارد، تغییر دمای کمتری خواهد داشت؛ به‌دیگر سخن هنگامی که گرمای یکسانی به دو ماده گوناگون با جرم برابر داده می‌شود، آن که ظرفیت گرمایی بیشتری دارد، تغییر دمای کمتری خواهد داشت. این بیان نشان می‌دهد که هرچه ظرفیت گرمایی یک ماده بیشتر باشد، در شرایط یکسان آن ماده ظرفیت بیشتری برای گرفتن یا از دست دادن گرما برای تغییر دمای معینی (ΔT) دارد. ظرفیت گرمایی برای هر سامانه منحصر به فرد است و به مقدار، نوع و حالت فیزیکی ماده (در واقع شیوه‌های حرکتی انتقال، چرخش و ارتعاش ذره‌ها) و دما بستگی دارد.

برای آب خالص در دمای اتاق و فشار یک اتمسفر مقایسه ظرفیت گرمایی مولی در حالت‌های جامد، مایع و بخار به صورت زیر است:

$$C_{p,m}(H_2O, l) > C_{p,m}(H_2O, g) \approx C_{p,m}(H_2O, s)$$

برای توجیه این ویژگی آب خالص، توجه خود را روی شیوه‌های حرکتی مولکول H_2O در این سه حالت متمرکز می‌کنیم.



برای دسترسی به ادامه این مطلب و مطالعه بیشتر به فایل ۷ نشانی اینترنتی زیر مراجعه کنید:

<http://chemistry-dept.talif.sch.ir/ebook3/index.html>

هدف‌های آموزشی

انتظار می‌رود دانش‌آموزان پس از پایان این واحد یادگیری:

۱- با مفهوم سامانه و محیط آشنا شوند.

۲- مهارت تشخیص انواع سامانه‌ها را کسب و در خود تقویت کنند.

۳- با برخی خواص سامانه آشنا شوند.

۴- مهارت تشخیص خواص شدتی از خواص مقداری سامانه را کسب و در خود تقویت کنند.

عنوان: ترمودینامیک چیست؟

نکات پنهان درس

به دانش‌آموزان این توجه را بدهید که:

● سامانه واقعاً منزوی وجود ندارد.

● کمیت‌هایی که حاصل تقسیم دو کمیت دیگرند، شدتی‌اند.

$$M = \frac{n}{V} \text{ (غلظت مولی)}, d = \frac{m}{V} \text{ (چگالی)}, P = \frac{F}{A} \text{ (فشار)}$$

بر دانش خود بیفزایید

سامانه و محیط پیرامون آن – انواع سامانه

بخشی از جهان که از دیدگاه ترمودینامیک بررسی می‌شود، سامانه^۱ و بخش‌های دیگری از جهان که با سامانه برهم کنش دارند، محیط^۲ (پیرامون) نامیده می‌شوند.

هر سامانه، دلخواه و متناسب با هدف مطالعه انتخاب می‌شود؛ از این‌رو سامانه می‌تواند ظرف واکنش، یک سلول الکتروشیمیایی، یک سلول بیولوژیکی، یخچال، موتور یک خودرو و... باشد. برای هر یک از این سامانه‌ها محیط پیرامون تا جایی در نظر گرفته می‌شود که با آنها برهم کنش دارد و آزمایش‌ها در آن انجام خواهد شد. برای نمونه اگر ظرف واکنش، سامانه مورد نظر باشد، آزمایشگاه، محیط پیرامون خواهد بود؛ زیرا آزمایش و پژوهش‌ها در آن انجام می‌شود.

هر سامانه با یک مرز از محیط پیرامون جدا می‌شود. این مرز می‌تواند حقیقی یا مجازی باشد. برای نمونه هنگامی که ۵۰g آهن یا ۲۰۰mL آب خالص یا یک لیتر از هوای درون اتاق را به‌عنوان سامانه در نظر می‌گیرید، مرز این سامانه با محیط، یک مرز مجازی است. درحالی که یک لیوان محتوی ۲۲۰g آب یا یک کپسول گاز اکسیژن به‌عنوان سامانه، با یک مرز حقیقی از محیط پیرامون جدا می‌شود. این مرز حقیقی دیواره سامانه نیز نامیده می‌شود. بر پایه ویژگی‌های دیواره یا مرز سامانه می‌توان سامانه‌ها را در سه دسته جای داد (شکل ۹).



برای دسترسی به ادامه این مطلب و مطالعه بیشتر به فایل ۸ نشانی اینترنتی زیر مراجعه کنید:

<http://chemistry-dept.talif.sch.ir/ebook3/index.html>

۱- System

۲- Surroundings

واحد یادگیری ۱۶ (از صفحه ۴۶ تا ۴۸)

هدف‌های آموزشی

انتظار می‌رود دانش‌آموزان پس از پایان این واحد یادگیری:

۱- با مفهوم انرژی درونی آشنا شوند.

۲- با راه‌های انتقال انرژی در سامانه آشنا شوند.

۳- مفهوم و معنای $\Delta E < 0$ و $\Delta E > 0$ را درک کنند.

۴- مهارت رسم نمودار تغییر انرژی درونی را برای یک سامانه در خود تقویت کنند.

۵- مهارت مقایسه انرژی درونی سامانه و محیط را کسب کنند.

۶- با مفهوم تابع حالت آشنا شوند.

۷- بتواند مثال‌هایی از تابع حالت را ذکر کنند.

ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد می‌شود درباره مفاهیم زیر پرسش‌هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از دانش‌آموزان بخواهید به آنها پاسخ دهند.

- مفهوم انرژی جنبشی
- مفهوم سامانه و محیط
- انواع انرژی جنبشی

عنوان: جاری شدن انرژی در سامانه، تابع حالت

نکات پنهان درس

به دانش‌آموزان این توجه را بدهید که:

● یک تابع حالت است و ΔE تغییر این تابع حالت محسوب می‌شود. بیشتر دانش‌آموزان این دو را یکی می‌دانند و به اشتباه هر دو را تابع حالت می‌نامند. به بیان دیگر ΔE بیانگر میزان تغییر تابع حالت E در موقعیت‌های مختلف است.

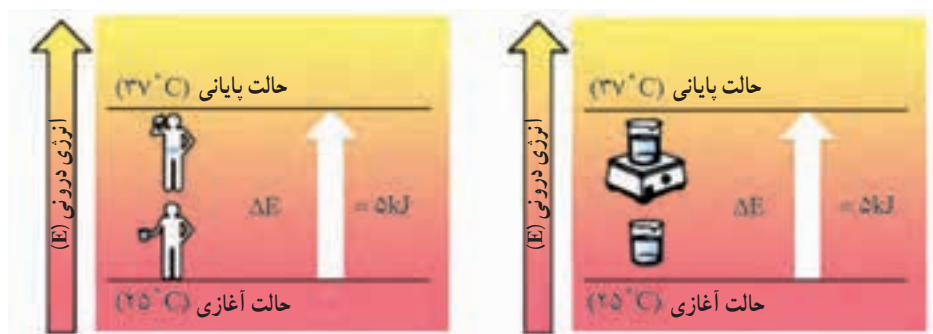
روش تدریس پیشنهادی: پرسش و پاسخ با استفاده از آنالوژی مواد و ابزار آموزشی: تصاویر آموزشی، گچ و تابلو.

چگونگی اجرا

تصویرهای زیر را در اختیار دانش‌آموزان (گروه‌ها) قرار دهید. از آنها بخواهید برداشت خود را از تصویرها بیان کنند و آن را به بحث بگذارند. در این گفت‌وگو به تفاوت و تشابه مسیرها، نقطه آغازی و پایانی، دمای آب و ΔE توجه کنند. حال از آنها بپرسید: آیا انتخاب مسیرهای متفاوت، تأثیری در ارتفاع خودرو و ΔE نسبت به حالت آغازی دارد یا خیر؟ پاسخ آنها را بشنوید و پس از بررسی کامل، موضوع را جمع‌بندی و تابع حالت را تعریف کنید.



شکل ۱۱- انرژی پتانسیل یک کیمیت تابع حالت است.



شکل ۱۲- دمای یک کیمیت تابع حالت است.

ارزشیابی مستمر

- به همکار گرامی توصیه می‌شود چک لیست‌های ارائه شده برای ارزیابی کار گروه‌ها را کامل و امتیاز ارزیابی مستمر را برای هر گروه ثبت کنید.
- از دانش‌آموزان بپرسید برای افزایش دمای 10°mL آب خالص از 1°C به 3°C چند راه پیشنهاد کنند (دقت شود که در همه این مسیرها باید دمای آغازی 1°C و دمای پایانی 3°C باشد).
(آ) آیا دمای آغازی و پایانی سامانه در همه مسیرهای پیشنهادی یکسان است؟
(ب) آیا می‌توان دمای سامانه را یک کمیت تابع حالت دانست؟ چرا؟
(پ) آیا تفاوت انرژی درونی حالت‌های آغازی و پایانی سامانه در همه مسیرها یکسان است؟ چرا؟
(ت) آیا می‌توان E را برای سامانه یک کمیت تابع حالت دانست؟ چرا؟
- فردی برای رسیدن به طبقه چهارم از آسانسور استفاده می‌کند و فرد دیگری از پله‌ها به طبقه چهارم می‌رود. انرژی گرمایی (q) که دو فرد در این دو مسیر صرف می‌کنند، یکسان است یا متفاوت؟ آیا انرژی گرمایی، کمیت تابع حالت است؟ چرا؟

فعالیت‌های بیرون از کلاس

- چند تمرین از یک کتاب کار مناسب تعیین کنید و از دانش‌آموزان بخواهید آنها را برای جلسه بعد حل کنند.

بر دانش خود بیفزایید

انتقال انرژی میان سامانه و محیط

هنگامی که یک گلوله آهنی در حال سقوط به سوی زمین است، انرژی پتانسیل آن به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود. آیا می‌دانید پس از برخورد گلوله به زمین و رسیدن به حالت سکون، انرژی جنبشی آن صرف چه می‌شود؟

اگر آب داخل یک لیوان تکان داده شود و پس از مدتی آب به حالت سکون برسد، آیا می‌دانید انرژی جنبشی آب صرف چه شده است؟

اندازه‌گیری‌های دقیق‌تر در این پدیده‌ها نشان می‌دهند که دمای گلوله آهنی و دمای آب اندکی افزایش می‌یابد. از آنجا که هر ماده از مولکول‌ها (اتم‌ها یا یون‌ها) تشکیل شده، درمی‌یابیم که انرژی‌های جنبشی ماکروسکوپی وابسته به حرکت گلوله آهنی و آب، به انرژی‌های جنبشی در سطح مولکولی (انتقالی، چرخشی و ارتعاشی) تبدیل شده است.

این پدیده‌ها نشان می‌دهند که افزون بر انرژی جنبشی ماکروسکوپی (K) و انرژی پتانسیل ماکروسکوپی (V)، باید یک انرژی درونی (U) نیز برای ماده موجود باشد. این انرژی درونی دربرگیرنده انرژی‌های انتقال، چرخش، ارتعاش و... مولکول‌ها به همراه انرژی پتانسیل ناشی از

برهم کنش مولکول هاست. بر این اساس، انرژی کل (E) یک ماده هم ارز است با :

$$E = K + V + U$$

K، انرژی جنبشی ماکروسکوپی ماده (یا سامانه) وابسته به حرکت در فضا است (هنگامی که سامانه از یک نقطه به نقطه دیگر انتقال می یابد) و V، انرژی پتانسیل ماکروسکوپی ماده (یا سامانه) به دلیل تأثیر میدان های بیرونی (مانند میدان الکتریکی، گرانشی و...) است اما U، انرژی درونی ماده (یا سامانه) است که وابسته به جنبش های مولکولی و همچنین برهم کنش های مولکولی است. در اغلب بررسی های ترمودینامیکی، سامانه در حالت سکون است ($K = 0$) و میدان های بیرونی بر سامانه اثری ندارند یا اثر آنها تعیین کننده نیست ($V = 0$). به همین دلیل برای چنین سامانه هایی $U = E$ خواهد بود. از آنجا که سامانه های مورد بررسی در این کتاب ساکن اند و تحت تأثیر میدان های ثابتی هستند، انرژی درونی با E نمایش داده می شود. اینک سامانه بسته ای محتوی یک مول (نزدیک به ۴۴g) گاز کرین دی اکسید را در نظر بگیرید.



برای دسترسی به ادامه این مطلب و مطالعه بیشتر به فایل ۹ نشانی اینترنتی زیر مراجعه کنید :

<http://chemistry-dept.talif.sch.ir/ebook3/index.html>

واحد یادگیری ۱۷ (از صفحه ۴۸ تا ۵۰)

عنوان : انرژی درونی و قانون اول ترمودینامیک

نکات پنهان درس

به دانش آموزان این توجه را بدهید که :

● یک سامانه معین ممکن است کارهای گوناگونی مانند کار الکتریکی، مغناطیسی، تغییر حجم و... را انجام دهد؛ در صورتی که در این واحد یادگیری تنها کار تغییر حجم بررسی می شود و از انجام کارهای دیگر صرف نظر شده است.

● مثال هایی از حالت های مختلف قانون اول ترمودینامیک مانند تغییر انرژی در سامانه های منزوی ($\Delta E = 0$)، سامانه هایی با دیواره عایق در پیستون متحرک ($w = \Delta E, q = 0$) و سامانه های بسته با حجم ثابت ($\Delta E = q_v$) آورده شود. این نمونه ها به دانش آموزان نشان می دهد که سامانه می تواند به روش های گوناگون با محیط تبادل انرژی داشته باشد.

● در ضمن قانون اول را به چندین بیان ارائه کنید تا مفهوم پایداری انرژی به طور کامل در ذهن دانش آموزان روشن شود. برای نمونه :

۱- انرژی جهان ثابت است.

۲- مجموع انرژی سامانه بسته و محیط ثابت است.

۳- $\Delta E_{\text{محیط}} = -\Delta E_{\text{سامانه}}$

روش تدریس پیشنهادی : پرسش و پاسخ

مواد و ابزار آموزشی : تصویرهای آموزشی، گچ و تابلو، سرنگ، روغن مایع، آب و قرص جوشان.

چگونگی اجرا

پیشنهاد می شود که یک قوطی خالی قرص جوشان را بردارید و تا نیمه آن را از آب پر کنید. سپس نصف یک قرص جوشان را درون آن بیندازید و در آن را محکم ببندید. حال قوطی را جلوی کلاس به صورت وارونه روی زمین قرار دهید (توجه : دقت کنید دانش آموزان تا جایی که ممکن است دورتر از قوطی باشند و در ضمن نکات ایمنی را رعایت کنید). آزمایش را دوباره تکرار کنید و از دانش آموزان بخواهید تا نظرهای خود را در این مورد بیان کنند.



شکل ۱۳- نمایش کار تغییر حجم گاز تولید شده

هدف های آموزشی

انتظار می رود دانش آموزان پس از پایان این واحد یادگیری :
۱- با راه های انتقال انرژی از سامانه به محیط و برعکس آشنا شوند.

۲- مفهوم قانون اول ترمودینامیک را درک کنند.

۳- بیان های مختلف قانون اول را برای یک سامانه بررسی کنند.

۴- مفهوم کار تغییر حجم سامانه را درک کنند.

۵- رابطه کار انجام شده با تعداد مول گازی مواد شرکت کننده در واکنش را درک کنند.

۶- توانایی محاسبه ΔE و

رسم نمودار تغییر انرژی واکنش را کسب و در خود تقویت کنند.

۷- مهارت تعیین و مقایسه علامت w, q و ΔE را در خود تقویت کنند.

ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد می شود درباره مفاهیم زیر پرسش هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از دانش آموزان بخواهید به آنها پاسخ دهند.

● تعریف انرژی درونی

● علامت ΔE در فرایندهای

فیزیکی و شیمیایی

● مفهوم سامانه و محیط

توجه: در این آزمایش می‌توانید به جای قوطی از سرنگ استفاده کنید (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- انجام یک واکنش شیمیایی در فشار ثابت

برای هدایت دانش‌آموزان می‌توانید پرسش‌های زیر را مطرح کنید.

آ) آیا در این تغییر شیمیایی، کار انجام می‌شود؟ چرا؟

ب) آیا انرژی درونی سامانه (آب و قرص جوشان) تغییر می‌کند؟

حال آزمایش را دوباره و مطابق شکل ۱۴ انجام دهید و از دانش‌آموزان بخواهید به پرسش‌های

بالا دوباره پاسخ دهند.

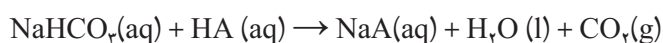
پاسخ دانش‌آموزان را بشنوید و در کلاس درباره آن گفت‌وگو کنید. سپس موضوع را

جمع‌بندی کنید و درباره کار و گرمای مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی توضیحات کافی ارائه دهید.

در ادامه واکنش انجام شده در آزمایش بالا را به صورت زیر روی تابلو بنویسید و پرسش‌های

زیر را مطرح کنید.

کربن دی‌اکسید + آب + نمک → اسید + جوش شیرین



۱- در این واکنش علامت $\Delta n(\text{g})$ و ΔV چیست؟

۲- آیا سامانه کار انجام داده است یا روی سامانه کار انجام شده است؟ چرا؟

موضوع را جمع‌بندی کنید و نماد کار (w) و قانون اول ترمودینامیک را معرفی کنید. سپس

کاربرگ زیر را در اختیار دانش‌آموزان قرار دهید و از آنها بخواهید که آن را بررسی کنند.

کاربرگ

در هر مورد با توجه به داده‌ها، به پرسش‌ها پاسخ دهید

۱- (آ) واکنشی با گرفتن ۱۰۰ کالری گرما، ۲۰۰ ژول کار انجام می‌دهد. مقدار و علامت w ، q و ΔE

را در جدول زیر بنویسید.

$\Delta E(\text{J})$	$q(\text{J})$	$w(\text{J})$

ب) با توجه به قانون اول ترمودینامیک، پایداری انرژی را در این واکنش توضیح دهید.

۲- علامت w ، q و ΔE را برای سوختن گاز متان در سیلندر مجهز به پیستون روان تعیین کنید.

۳- علامت w ، q و ΔE را برای سوختن گاز پروپان در سیلندر با پیستون روان تعیین کنید.

۴- علامت w ، q و ΔE را برای سوختن گاز هیدروژن در سیلندر با پیستون روان تعیین کنید.

در پایان پاسخ‌های کاربرگ را بررسی کنید و پس از جمع‌بندی موضوع از دانش‌آموزان بخواهید از

روی صفحه ۴۸ بخوانند.

ارزشیابی مستمر

● به همکار گرامی توصیه می‌شود چک لیست‌های ارائه شده برای ارزیابی گروه‌ها را کامل و

امتیاز ارزشیابی مستمر را برای آنها منظور کنید.

● از دانش‌آموزان بخواهید فکر کنید صفحه ۴۹ کتاب درسی را پاسخ دهند.

فعالیت‌های بیرون از کلاس

- چند تمرین از یک کتاب کار مناسب تعیین کنید و از دانش‌آموزان بخواهید برای جلسه بعد به آنها پاسخ دهند.

بر دانش خود بیفزایید

کمیت‌های تابع حالت^۱ و تابع مسیر^۲

برای یک سامانه، مول‌های ماده (n)، دما (T)، حجم (V)، فشار (p)، انرژی درونی (E)، آنتالپی (H)، آنتروپی (S) و انرژی آزاد گیبس (G) کمیت‌های تابع حالت به‌شمار می‌روند. این کمیت‌ها به حالت کنونی سامانه بستگی دارند و به مسیری که سامانه در آن به این مقدار از تابع رسیده است، بستگی ندارند.

برای نمونه، 3 mol آب خالص را با دمای 25°C درون بشری در فشار هوای استاندارد در نظر بگیرید. 3 mol ، تنها مقدار آب موجود در سامانه را نشان می‌دهد؛ بدون توجه به این که این مقدار آب از کجا و چگونه تأمین شده و در سامانه جای گرفته است. همچنین 25°C ، تنها دمای آب موجود در سامانه را نشان می‌دهد؛ بدون توجه به این که رسیدن به این دما (برای سه مول آب خالص) چگونه و از چه مسیری انجام شده است. این گفته‌ها نشان می‌دهد که بیان مقدار تابع‌های حالت یک سامانه، وضعیت کنونی آن را توصیف می‌کنند؛ اما هیچ اطلاعاتی درباره چگونگی و مسیر رسیدن به هریک از این مقادارها ارائه نمی‌کنند.

به برخی مسیرهای پیشنهادی برای تهیه^۳ ۳ مول آب خالص با دمای 25°C توجه کنید.

۱- تقطیر یک نمونه آب ناخالص تا تهیه^۳ سه مول آب خالص در دمای بالاتر و رساندن دمای آن به 25°C .

۲- سوزاندن کامل $1/5\text{ mol}$ گاز متان در گاز اکسیژن کافی برای تولید سه مول آب و بعد از آن جداسازی آب تولید شده از مخلوط فراورده‌ها و رساندن دمای آن به 25°C .

۳- ایجاد جرقه در دستگاه آب‌سنج محتوی مخلوط سه مول گاز هیدروژن و گاز اکسیژن کافی برای تهیه^۳ سه مول آب خالص و رساندن آن به دمای 25°C .

۴- آگیری از مقدار کافی اتانول در حضور کاتالیزگر Al_2O_3 یا H_2SO_4 و دمای مناسب برای تهیه^۳ سه مول آب و بعد جداسازی آن از فراورده‌ها و رساندن دمای آن به 25°C .

شما نیز می‌توانید مسیرهای دیگری پیشنهاد کنید؛ اما در ترمودینامیک این مسیرها نقش و اهمیتی برای رسیدن به مقدار معینی از هریک از تابع‌های حالت ندارند و تنها مقدار کمیت‌های تابع حالت سامانه مهم است که وضعیت سامانه را نشان می‌دهند.

بر اساس گفته‌های بالا برخی متخصصان، ترمودینامیک را دانش تابع‌های حالت می‌دانند.

^۱— State Functions

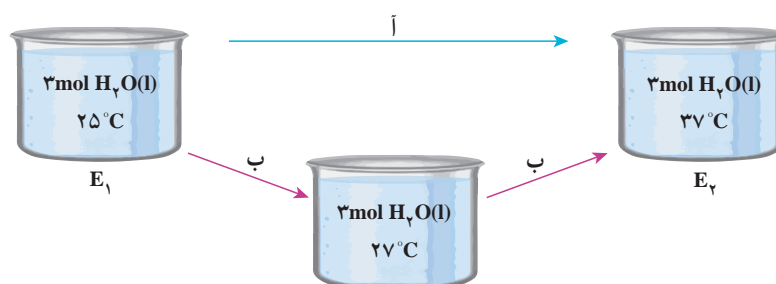
^۲— Path Functions

بار دیگر سامانهٔ محتوی ۳mol آب 25°C را در نظر بگیرید. اگر این سامانه در فرایندی شرکت کند، پس از ایجاد تغییر در سامانه برخی تابع‌های حالت آن تغییر خواهد کرد. تغییر قابل اندازه‌گیری یک کمیت تابع حالت در فرایند با Δ نشان داده می‌شود، مانند Δn ، ΔT ، ΔE ، ΔS و توجه کنید که تغییر هر تابع حالت در فرایند، به مسیر انجام فرایند بستگی ندارد و تنها وابسته به حالت‌های پایانی و آغازی سامانه است، از این رو می‌توان نوشت:

$$\Delta E = E_{\text{پایانی}} - E_{\text{آغازی}}$$

$$\Delta T = T_{\text{پایانی}} - T_{\text{آغازی}}$$

اینک برای سامانهٔ محتوی ۳mol آب خالص با دمای 25°C دو مسیر در نظر بگیریم که در هریک می‌خواهیم دمای سامانه را به 37°C برسانیم (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- افزایش دمای آب از 25°C تا 37°C در دو مسیر گوناگون



شکل ۱۵- نمایش مقدار ΔE در افزایش دمای مقدار معینی آب از 25°C تا 37°C در دو مسیر متفاوت.

در هر دو مسیر آ و ب، حالت‌های آغازی (۳mol آب خالص در دمای 25°C با انرژی درونی E_1 و پایانی (۳mol آب خالص در دمای 37°C با انرژی درونی E_2) یکسان است. از این رو تغییر انرژی درونی (ΔE) در هر دو مسیر یکسان و برابر با $\Delta E = E_2 - E_1$ است. بر همین اساس می‌توان گفت E سامانه یک کمیت تابع حالت است و ΔE ، تغییر قابل اندازه‌گیری این تابع حالت را در فرایند نشان می‌دهد.

اینک به یک سامانهٔ محتوی واکنش شیمیایی توجه کنید.



برای دسترسی به ادامهٔ این مطلب و مطالعه بیشتر به فایل ۱۰ نشانی اینترنتی زیر مراجعه کنید:

<http://chemistry-dept.talif.sch.ir/ebook3/index.html>

واحد یادگیری ۱۸ (از صفحه ۵۳ تا ۵۴)

عنوان : حالت استاندارد

نکات پنهان درس

به دانش آموزان این توجه را بدهید که :

- شرایط استاندارد را با حالت استاندارد ترمودینامیکی اشتباه نگیرند و درباره شرایطی مانند دما، فشار، نماد شیمیایی صحیح و حالت فیزیکی ماده، با آنها گفت و گو کنید.
- ممکن است دانش آموزان تعیین حالت ترمودینامیکی مواد را همواره برای دمای 25°C و فشار ۱ اتمسفر، ثابت بدانند. برای برطرف کردن یا ایجاد نشدن این کج فهمی، مثال هایی از حالت مواد را در دماهای مختلف، مانند جدول زیر بیان کنید.

حالت	شرایط		ماده
	دما ($^{\circ}\text{C}$)	فشار (atm)	
(s)	-۱۰۰	۱	CO_2
(l)	-۲۰۰	۱	O_2
(l)	-۲۰۰	۱	N_2

- اغلب دانش آموزان به مقداری بودن آنتالپی توجه ندارند. شما با ارائه واکنش های ساده و یکسان اما با ضرایب استوکیومتری متفاوت بر یادگیری این مفهوم تأکید کنید.

روش تدریس پیشنهادی : پرسش و پاسخ
مواد و ابزار آموزشی : گچ، تابلو و کتاب درسی.

چگونگی اجرا

پیشنهاد می شود تصویر روبه رو را در اختیار دانش آموزان قرار دهید و از آنها بخواهید با بررسی تصویر به این پرسش پاسخ دهند که : برای یکسان شدن منظور یک شهروند تبریزی با یک شهروند تهرانی درباره جرم سیب ها چه پیشنهادی دارید؟
پاسخ دانش آموزان را بشنوید ولی درباره درستی یا نادرستی آنها



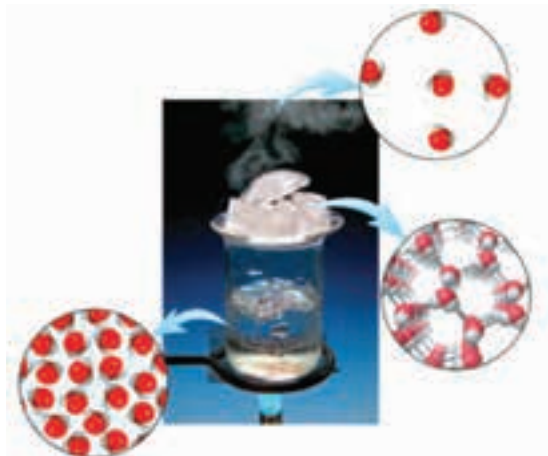
هدف های آموزشی

- ۱- انتظار می رود دانش آموزان پس از پایان این واحد یادگیری :
آنتالپی را درک کنند.
- ۲- با اثر تغییر حالت فیزیکی مواد شرکت کننده بر آنتالپی آشنا شوند.
- ۳- مفهوم حالت استاندارد ترمودینامیکی را درک کنند.
- ۴- با حالت استاندارد ترمودینامیکی برخی مواد آشنا شوند.

ارزشیابی تشخیصی

- به همکار گرامی پیشنهاد می شود درباره مفاهیم زیر پرسش های مفهومی و هدفمند طرح کنید و از دانش آموزان بخواهید به آنها پاسخ دهند.
- مفهوم ضرایب مواد در معادله موازنه شده و نسبت های مولی.
 - حالت فیزیکی مواد.

اظهار نظر نکنید. حال از دانش آموزان بخواهید با توجه به اینکه یک من تبریز برابر با نه کیلوگرم و یک من تهران برابر با سه کیلوگرم است دوباره به پرسش بالا پاسخ دهند (در صورت نیاز آنها را راهنمایی کنید تا درباره یکای استاندارد جرم گفت و گو کنند). سپس پاسخ ها را بررسی و موضوع را جمع بندی کنید. حال تصویرهای زیر را به دانش آموزان نشان دهید و از آنها بخواهید به پرسش های مطرح شده پاسخ دهند.



۱- کدام یک نشان دهنده 1 kg از H_2O است؟

۲- برای این که پاسخ همه ما به پرسش (۱) یکسان باشد، چه پیشنهادی دارید؟

پاسخ دانش آموزان را بشنوید و سپس توضیحات کافی درباره شرایط استاندارد ترمودینامیکی و حالت استاندارد مواد ارائه بدهید و تمرین های زیر را به صورت گروهی بررسی کنید.

۱- در هر مجموعه، حالت استاندارد ترمودینامیکی هریک از مواد داده شده را در دمای 25°C

انتخاب کنید.

آ) کربن: C (s, الماس) , C (s, گرافیت) , C (g, گرافیت)

ب) اکسیژن: $\text{O}_2\text{ (g)}$, $\text{O}_2\text{ (l)}$, $\text{O}_2\text{ (g)}$, O (g)

پ) محلول سدیم کلرید: $\text{NaCl (aq, } 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}\text{)}$, $\text{NaCl (s, } 1 \text{ mol)}$, $\text{NaCl (aq, } 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}\text{)}$

ت) جیوه: Hg (l) , Hg (s)

ث) آب: $\text{H}_2\text{O (s)}$, $\text{H}_2\text{O (g)}$, $\text{H}_2\text{O (l)}$

در ادامه کاربرد زیر را که از قبل تهیه و تکثیر کرده اید، در اختیار گروه ها قرار دهید و از آنها بخواهید فعالیت های کاربرد را بررسی کنند. به فعالیت گروه ها نظارت و در صورت نیاز آنها را راهنمایی کنید.

کاربرد

آزمایش: واکنش هیدروژن پراکسید با مخمر (مایه خمیر یا ...)

مراحل:

۱- یک بشر 100 mL بردارید و 50 mL آب اکسیژنه رقیق درون آن بریزید.

۲- دمای آب اکسیژنه را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۳- ۱۰ گرم مخمر بردارید و به محتویات درون بشر بیفزایید و دمای مخلوط را پس از اینکه دمای دماسنج ثابت ماند، یادداشت کنید.

۴- آزمایش را دوباره با ۲۰ گرم مخمر تکرار کنید.

پرسش‌ها

(آ) در اثر افزودن مخمر به آب اکسیژنه، دما چه تغییری می‌کند؟

(ب) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟

(پ) افزودن مقدار مخمر چه تأثیری روی تغییر دما دارد؟ چرا؟

(ت) آیا گرمای مبادله شده در یک واکنش به مقدار واکنش دهنده‌ها بستگی دارد؟

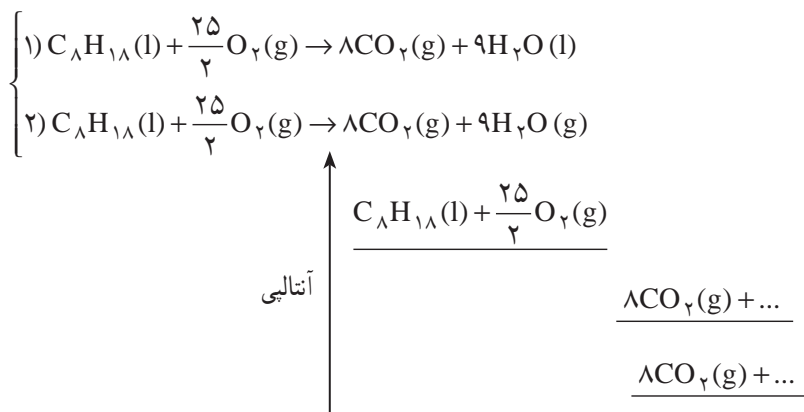
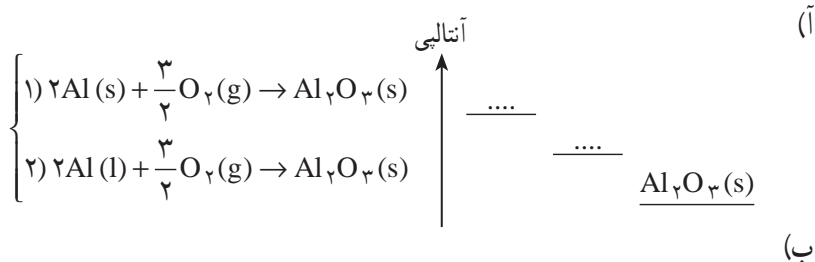
(ث) ΔH واکنش کمیتی مقداری است یا شدتی؟ چرا؟

پس از انجام فعالیت توسط دانش‌آموزان، پاسخ گروه‌ها را بررسی کنید پاسخ‌های درست را تأیید و نادرست را اصلاح کنید. حال از یکی از دانش‌آموزان بخواهید صفحه ۵۳ و ۵۴ کتاب درسی را روخوانی کند. در پایان موضوع را جمع‌بندی کنید و توضیحات کافی درباره وابستگی ΔH به حالت و مقدار مواد ارائه بدهید.

ارزشیابی مستمر

● چک لیست‌های ارائه شده برای ارزشیابی فعالیت گروه‌ها را کامل و نمره ارزشیابی را برای آنها ثبت کنید.

● مشخص کنید در هر مورد گرمای کدام واکنش بیشتر است؟ سپس نمودار را کامل کنید.



فعالیت‌های بیرون از کلاس

- چند تمرین از یک کتاب کار مناسب انتخاب کنید و از دانش‌آموزان بخواهید تا آنها را برای جلسه بعد حل کنند.

بر دانش خود بیفزایید

حالت استاندارد (Standard State)

پیش از این دریافتید که آنتالپی یک واکنش شیمیایی معین که درون سامانه بسته‌ای انجام می‌شود، هم‌ارز با گرمای داد و ستد شده میان سامانه و محیط در فشار ثابت است. آنچه اهمیت دارد این است که ΔH در شرایط معین برای یک واحد از آن واکنش تعریف و گزارش می‌شود. برای نمونه به یک واحد از واکنش سوختن کامل گاز پروپان توجه کنید :



برای دسترسی به ادامه این مطلب و مطالعه بیشتر به فایل ۱۱ نشانی اینترنتی زیر مراجعه کنید :

<http://chemistry-dept.talif.sch.ir/ebook3/index.html>