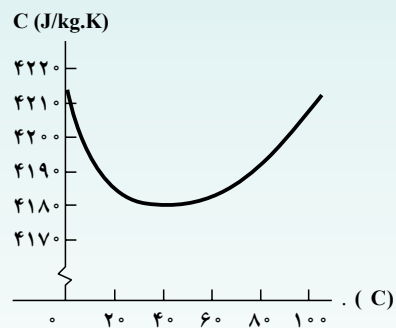


یادداشت معلم:

عوامل مؤثر بر گرمای ویژه آب: گرمای ویژه یک جسم تابع دما و فشار است. گرمای ویژه آب در تغییر دمای صفر تا 100°C تقریباً به اندازه‌ی یک درصد تغییر می‌کند. شکل ۳۶ نمودار تغییرات گرمای ویژه آب برحسب دما را نشان می‌دهد. گرمای ویژه آب در دمای 20°C و فشار 1 atm ، $4170\text{ J/kg}\cdot\text{C}$ برابر با $4162\text{ J/kg}\cdot\text{C}$ و در فشار 30 atm ، برابر با $4120\text{ J/kg}\cdot\text{C}$ است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، این تغییرات در مورد آب چندان زیاد نیست.

برای مثال دیگر، گرمای ویژه‌ی ایزوبوتیل الکل $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ را در نظر می‌گیریم. وقتی دمای آن از 10°C به 85°C برسد، گرمای ویژه از $1815\text{ J/kg}\cdot\text{C}$ به $2269\text{ J/kg}\cdot\text{C}$ تغییر می‌کند؛ به عبارتی، تغییرات آن حدود ۲۵ درصد است که برخلاف آب، مقدار قابل توجهی است.



شکل ۳۶- گرمای ویژه آب تابع دما است. اندازه‌ی C بین صفر و

100°C کمتر از یک درصد تغییر می‌کند.

$$C = \frac{Q}{m} \rightarrow Q = mC..$$

با توجه به این که طرف راست معادله به طور کامل مشخص است، Q را محاسبه می کنیم.

پرسش پیشنهادی ۷

از دانش آموزان بپرسید: «اگر دمای یک جسم بر اثر تبادل انرژی کاهش یابد، علامت Q چگونه است؟»

پاسخ: وقتی ۱ -۲۰۰ است، Q .. می شود و در نتیجه، در رابطه ی $Q = mC\Delta T$ ، Q .. است؛ یعنی، جسم گرما از دست داده است و اگر ۰ .. شود، به معنای این است که جسم گرما گرفته است.

در این جا، چند مسئله ی مختلف به دانش آموزان می دهیم تا آن ها را حل کنند. بهتر است در این مسئله ها از اعداد واقعی استفاده شود تا تخمین درستی از مقدار گرمای ویژه، گرمای مبادله شده یا تغییر دما در ذهن دانش آموزان به وجود آید و نیز با کاربردهای آن ها آشنا شوند. در زیر، چند نمونه از این مسئله ها آورده شده است.

مسئله ی پیشنهادی ۱: هنگام شیوع آنفلوآنزا، دمای بدن یک فرد ۵۰ کیلو گرمی از ۳۷ C به ۳۹ C می رسد. با فرض این که بخش بیشتر بدن از آب است، تقریباً چه مقدار گرما برای افزایش این میزان دما لازم است؟

هدف:

- ۱- تخمین گرمای ویژه ی بدن
- ۲- برآورد کردن مقدار انرژی لازم برای افزایش دمای بدن به هنگام تب
- ۳- کاربرد قوانین فیزیک در علوم زیستی (کاربرد فیزیک در زندگی).

پاسخ: ابتدا فرض می کنیم که گرمای ویژه ی بدن با توجه به توضیح مسئله برابر گرمای ویژه ی آب است؛ سپس، مسئله را حل می کنیم.

$$C = 39 - 37 = 2$$

$$C \approx 4200 \text{ J/kg} \cdot C$$

$$m = 50 \text{ kg}$$

$$Q = mC\Delta T$$



محاسبه ی انرژی لازم (گرما) برای ایجاد یک تغییر دمای معین

راهنمای تدریس

درس را با یک فعالیت مناسب شروع می کنیم؛ به گونه ای که با انجام دادن آن، به نحوه ی محاسبه ی انرژی لازم برای ایجاد یک تغییر دمای معین برسیم.

فعالیت پیشنهادی ۱۱

از دانش آموزان می خواهیم توضیح دهند که چگونه می توان گرمای داده شده به یک جسم مشخص را محاسبه کرد؟ (از جدول گرمای ویژه می توانند استفاده کنند.)

پاسخ:

- ۱- دمای جسم را قبل از دادن گرما و بعد از آن (در حالت تعادل)، اندازه گیری می کنیم و ΔT را به دست می آوریم.
- ۲- جرم جسم را با ترازو اندازه گیری می کنیم (m).
- ۳- با استفاده از جدول گرمای ویژه و تعریف آن می توانیم

بنویسیم:

پ) با این آهنگ افزایش دما (C ۲۷ در هر دقیقه)، بلور سیلیسیم خود به خود خواهد سوخت؛ به همین علت، انتقال گرما در ساختن مدارهای الکترونیکی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

پرسش پیشنهادی ۸

هدف: کاربرد مفاهیم فیزیکی در زندگی

فرض کنید برای کوه‌نوردی به ارتفاعات رفته‌اید و وسیله‌ای فلزی برای آب‌پز کردن تخم‌مرغ ندارید؛ چگونه تخم‌مرغ را آب‌پز می‌کنید؟

پاسخ پیشنهادی: تخم‌مرغ در آبی که داخل نایلکس (و یا کلاهک کاغذی) است به جوش می‌آید. علت این امر آن است که آب در ظرف باز فقط تا نقطه‌ی جوش (یعنی C ۱۰۰) گرم می‌شود. به این دلیل آب ضمن گرم شدن، به ویژه آن که ظرفیت گرمایی آن زیاد است، حرارت اضافی کاغذ را جذب می‌کند و نمی‌گذارد درجه حرارت کاغذ به میزان قابل ملاحظه‌ای از C ۱۰۰ بالاتر برود و به جایی برسد که کاغذ شعله‌ور شود.

$$\begin{aligned} Q &= 50 \times 4200 \times 2 \\ &= 420000 \text{ J} \\ &= 4/2 \times 10^5 \text{ J} \end{aligned}$$

توجه: گرمای ویژه‌ی بدن انسان در حدود C ۳۵۰۰ J/kg. یعنی، در حدود ۸۳ درصد گرمای ویژه‌ی آب است. علت این اختلاف، وجود مواد پروتئینی، چربی و مواد کانی است.

مسئله‌ی پیشنهادی ۲: جرم یک قطعه‌ی الکترونیکی از جنس سیلیسیم که در یک مدار الکترونیکی به کار رفته، ۲۳mg است. گرمای ویژه‌ی این قطعه C ۷۵۰ J/kg است. اگر جریان برق در هر ثانیه گرمایی معادل $7/4 \times 10^{-3} \text{ J}$ به این قطعه بدهد، دمای این قطعه:

الف) در مدت یک ثانیه چه مقدار افزایش می‌یابد؟
ب) دمای آن در مدت یک دقیقه چه مقدار افزایش می‌یابد؟
پ) اگر روند افزایش دما به این ترتیب افزایش پیدا کند، این قطعه خواهد سوخت. به نظر شما، چه تدبیری باید اندیشید؟

هدف:

- ۱- تخمین مقدار گرمای ویژه‌ی بعضی قطعات الکترونیکی
- ۲- کاربرد فیزیک در صنعت و فناوری
- ۳- مواجه شدن با یک مشکل واقعی و پیدا کردن راه حل برای آن.

پاسخ:

الف) $m = 23 \text{ mg} = 2/3 \times 10^{-4} \text{ kg}$

$C = 705 \text{ J/kg} \cdot \text{C}$

انرژی داده شده در مدت یک ثانیه $Q_1 = 7/4 \times 10^{-3} \text{ J}$

$Q = mC \cdot \Delta T$

$\Delta T = \frac{Q_1}{mC}$

$\Delta T = \frac{7/4 \times 10^{-3}}{2/38 \times 10^{-4} \times 705}$

افزایش دما در مدت یک ثانیه: $\Delta T = 0/46 \text{ C}$

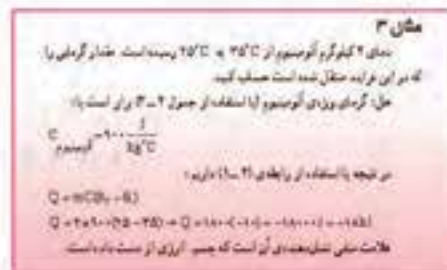
ب) افزایش دما در مدت یک دقیقه:

$\Delta T = 0/46 \times 60 = 27/6 \text{ C}$

یادداشت معلم:

دانستنی ۷

استفاده از آب در دستگاه‌های خنک‌کننده: به دلیل گرمای ویژه‌ی بالای آب و ارزانی و فراوانی آب در طبیعت، از این ماده برای خنک کردن موتور اتومبیل‌های دیزلی یا بنزینی استفاده می‌شود؛ بدین منظور، در محفظه‌ی سیلندر و سرسیلندر لوله‌های عبور آب تعبیه می‌شود که به وسیله‌ی واتر پمپ (پمپ آب)، آب به سرعت در درون این لوله‌ها گردش می‌کند و گرمای موتور را به رادیاتور اتومبیل می‌برد. در اثر عبور هوا از میان پره‌های رادیاتور، با آب درون آن تبادل گرمایی می‌کند و آب انرژی خود را از دست می‌دهد و دوباره به موتور برمی‌گردد و این عمل تکرار می‌شود. در زمان حاضر که کارخانه‌های خودروسازی به ساختن خودروهای کوچک روی آورده‌اند، برای کم کردن حجم موتور باید سیستم خنک‌کننده‌ی کوچکی داشته باشند به همین منظور، آن‌ها مایع‌های خنک‌کننده‌ی ویژه‌ای را (که جزء اسرار کارخانه‌ی سازنده است) تولید کرده‌اند که کار ضد یخ و ضد جوش، ضد زنگ و خنک کردن موتور را به خوبی انجام می‌دهند. علاوه بر این، از سیستم روغن کاری با محفظه‌ی خشک نیز استفاده می‌کنند.



فناوری و کاربرد:
در جدول ۲-۳ می‌بینیم که گرمای ویژه‌ی آب نسبت به سایر مواد بیشتر است. این نشان می‌دهد که وقتی یک لیتر گرم آب به اندازه‌ی یک لیتر ماده‌ی فلزی گرم می‌شود، به مقایسه با سایر مواد دارای گرمای بیشتری از سطح اطراف خود و از اجسامی که با آن‌ها در تماس است می‌جفت کند. از این خاصیت آب برای انتقال گرما از یک موتور آب گرم به موتور رادیاتورها (الکتروموتور) استفاده می‌شود. آب گرم شده که از موتور به سیلندر می‌رود و از طریق لوله‌های مایع‌های عبور می‌دهد و دوباره به موتور می‌رود. در آنجا در تماس با رادیاتور، که در تماس با هوای سرد است، سرد می‌شود و انرژی خود را به رادیاتور می‌دهد و به دیگر از طریق لوله‌های برگشت آب به موتور برمی‌گردد و در آنجا باز هم این تکرار می‌شود.

فناوری ۲:
آب به عنوان یک مایع دگرگونی در نوبه‌های مختلف در موتور اتومبیل‌ها استفاده می‌شود. جدول ۲-۳ را مطالعه کنید.

فناوری و کاربرد

راهنمای تدریس

توجه دانش‌آموزان را به جدول ۲-۳ کتاب جلب می‌کنیم و از آن‌ها می‌پرسیم: «از آن جا که آب دارای گرمای ویژه‌ی بیشتری نسبت به بقیه مواد است در زندگی چه استفاده‌هایی از آن می‌توانیم بکنیم؟»

اگر به گروه‌ها به اندازه‌ی کافی فرصت داده شود، تقریباً به همه‌ی موارد مطرح شده در کتاب اشاره خواهند کرد. حتی می‌توانیم از دانش‌آموزان بخواهیم که در مورد سیستم خنک‌کننده‌ی اتومبیل، هواپیمای، نیروگاه، سیستم‌های گرم‌کننده و خنک‌کننده در منازل و ... به عنوان پروژه‌های کلاسی تحقیق کنند. (بهتر است برای ارائه‌ی هر پروژه حدود ۱۰ تا ۱۵ دقیقه زمان در نظر گرفته شود)

پاسخ پرسش‌های فصل ۲

۱- الف) برای این که مبادله‌ی انرژی گرمایی بین مایع درون شیشه و محیط بهتر و سریع‌تر انجام شود.

ب) زیرا گرمای ویژه‌ی آب بالاست. برای این که دمای یک کیلوگرم آب را به میزان یک درجه افزایش دهیم، باید از ۴۲۰۰J انرژی استفاده کنیم.

پ) برای این که یخ رسانای خوب گرما نیست و مانع از آن می‌شود که گرمای آب دریاچه به راحتی به هوا منتقل شود؛ به این ترتیب، آهنگ افزایش ضخامت یخ کند می‌شود.

۲- نمونه‌ی این آزمایش در متن کتاب راهنمای معلم آمده است.

۳- الف) زیرا با حبس هوا در لابه‌لای اجزای سازنده‌ی خود و نیز به دلیل ضعیف بودن رسانش گرمایی هوا، انتقال گرما به راحتی صورت نمی‌گیرد.

ب) آهنگ انتقال گرما توسط آهن بیشتر از آهنگ انتقال گرما توسط چوب است؛ به همین علت، آهن سردتر به نظر می‌رسد.

۴- دو جداره کردن دیوارها و پنجره‌ها و درزگیری آن‌ها نقش مهمی در جلوگیری از اتلاف انرژی دارد.

۵- به دلیل اختلاف دما بین جسم و محیط قسمتی از انرژی درونی جسم به محیط منتقل می‌شود و همان‌طور که می‌دانیم این انرژی که به دلیل اختلاف دما منتقل می‌شود گرما نام دارد و می‌توانیم از رابطه‌ی Q استفاده کنیم.

$$Q = mc \Delta T \quad \text{الف)}$$

$$= 15 \times 900 \times (60 - 10)$$

$$= 675000 \text{ J}$$

$$Q = mc \Delta T \quad \text{ب)}$$

$$= 15 \times 4200 \times (60 - 10)$$

$$= 3/15 \times 10^6 \text{ J}$$

ج) آب برای سردشدن، انرژی بیشتری به محیط می‌دهد؛ به همین علت، ماده‌ی مناسبی برای استفاده در رادیاتور است.

۶- استفاده در رادیاتور، کیسه‌ی آب گرم، شوفاژ و ...



یادداشت معلم:

الف) خطی است.
 ب) در هر دو حالت و در هر دو صورت، انرژی و جرم در طول زمان ثابت است.
 ج) در هر دو حالت و در هر دو صورت، انرژی و جرم در طول زمان ثابت است.
 د) در هر دو حالت و در هر دو صورت، انرژی و جرم در طول زمان ثابت است.
 هـ) در هر دو حالت و در هر دو صورت، انرژی و جرم در طول زمان ثابت است.
 و) در هر دو حالت و در هر دو صورت، انرژی و جرم در طول زمان ثابت است.
 ز) در هر دو حالت و در هر دو صورت، انرژی و جرم در طول زمان ثابت است.
 ح) در هر دو حالت و در هر دو صورت، انرژی و جرم در طول زمان ثابت است.
 ط) در هر دو حالت و در هر دو صورت، انرژی و جرم در طول زمان ثابت است.
 ی) در هر دو حالت و در هر دو صورت، انرژی و جرم در طول زمان ثابت است.

۷- $J = 1/32 \times 10^5 = 120 \times 1100 =$ مقدار انرژی گرمایی تولید شده توسط گرم کن در مدت ۱۲۰ ثانیه

الف) $Q = mc..$

$$1/32 \times 10^5 = 3 \times 4200 \times ..$$

$$.. = 10/47 C$$

ب) $0/8 \times 1/32 \times 10^5 = 3 \times 4200 \times ..$

$$.. = 8/38 C$$

۸- برف به صورت یک عایق گرمایی برای زمین عمل می کند و مانع سرد شدن آن می شود.

$$K = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 1/2 \times 8^2 = 38/4 J \quad ۱۰-$$

$Q = mc..$

ح* $0/6 \times 38/4 = 0/01 \times 5000 \times ..$

$$.. = 4/608 C$$

مقایسه دمای نقطه ذوب و جوش در عناصر مختلف

<http://lectureonline.cl.msu.edu/~mmp/period/phase.htm>.

دمای تعادل

<http://www.chem.iastate.edu/group/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/heat-metal.html>.

گرما

<http://www.physchem.co.za/Heat/Heat.htm>.

عایق‌بندی منازل

www.ieeo.org

کالریمتری

<http://www.physchem.co.za/Heat/Specific.htm#observations>.

روش شارش پایا (اندازه‌گیری گرمای ویژه در شماره‌ها)

<http://www.shef.ac.uk/physics/teaching/phy001/unit2.html>.

<http://depts.washington.edu/chemcrs/bulldisk/chem152labs/notes/lecture3.pdf>.

اندازه‌گیری گرمای ویژه‌ی کالریمتر

<http://www.chm.davidson.edu/ChemistryApplets/calorimetry/HeatCapacityofCalorimeter.html>.

گرمای ویژه در محلول‌هایی مثل آب و نمک و ...

<http://www.chm.davidson.edu/java/calorimetry/calorimetry.html>.

اثر بزرگ بودن گرمای ویژه آب بر طبیعت

<http://www.hk-phy.org/contextual/heat/tep/temch/island-e.html>.

سایت‌های مرتبط با مباحث فصل دوم کتاب

دمانگاشت

<http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/cosmicclassroom/light-lessons/thermal/heat.html>.

<http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/image-galleries/our-ir-world-gallery.html>.

دما

<http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/cosmicclassroom/light-lessons/thermal/temperature.html>.

تاریخچه کشف دماسنج‌های مختلف

<http://www.brannan.co.uk/thermometers/invention.html>.

آشنایی با دماسنج گالیله و ساختمان آن

<http://www.howstuffworks.com/question663.htm>.

ساخت دماسنجی با استفاده از آب

<http://home.howstuffworks.com/therm1.htm>.

جدیدترین انواع دماسنج‌ها

<http://www.speaktomecatalog.com/page/thermome.html>.

<http://www.aic.cuhk.edu.hk/web8/temperaturemeasurement.htm>.

یکای دما و آشنایی با دمای صفر مطلق

<http://www.colorado.edu/physics/2000/bec/temperature.html>.

<http://www.aaamath.com>.

<http://www.remote-control.net/convert/tables/temperature/index.html>.