

فصل دوم

در پی غذای سالم

پاسخ‌های تشریحی

۱- گزینه ۴

A

تأمین غذا

کلاس درس

در این کلاس درس می‌خواهیم در مورد ماده و انرژی و نیز نقش محوری غذا در رشد، تندرستی و زندگی صحبت کنیم، پس از شرکت در این کلاس، به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱- آیا کاهش جرم خورشید نمونه‌ای از تبدیل ماده به انرژی است؟
- ۲- صنایع غذایی شامل انجام چه نوع فعالیت‌هایی می‌شود؟
- ۳- برای پیشگیری از دیابت بزرگسالی و پوکی استخوان، چه برنامه غذایی را پیشنهاد می‌کنید؟

ماده و انرژی

۱- برای انجام هر فعالیت با هر آهنگی، وجود یک منبع انرژی ضروری است. از طرفی یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که انرژی از راه‌های گوناگون با ماده در ارتباط است به طوری که تبدیل ماده به انرژی، انرژی لازم برای انجام فعالیت‌های مختلف را تأمین می‌کند، شاید به همین دلیل دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند.

۲- کاهش جرم خورشید به عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی و نیز آزاد شدن انرژی در اثر سوزاندن نفت، زغال‌سنگ و گاز طبیعی، مثال‌هایی از تبدیل ماده به انرژی است.

۳- انرژی مورد نیاز برای سوزاندن سوخت‌ها و نیز گوارش غذا در بدن، از یک منبع انرژی که در آن تغییرهای فیزیکی و به ویژه واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد، تأمین می‌شود. بنابراین برای انجام بسیاری از فرایندها و واکنش‌ها، نیاز به منابع انرژی نزدیک‌تر (نسبت به خورشید) احساس می‌شود.

غذا و نقش مهم آن در زندگی

۱- غذا و نوع تغذیه همواره نقش محوری در رشد، تندرستی و زندگی انسان داشته است به طوری که نیاکان ما بیش‌تر وقت خود را صرف تهیه و عده‌های غذایی می‌کردند. آن‌ها به تدریج یاد گرفتند که دانه‌ها را بکارند و فراورده‌ها را درو کنند. این کاشتن و درو کردن در واقع نخستین انقلاب در کشاورزی بود و باعث شد انسان‌ها، حبوبات و غلات و ... را به مقدار زیادی تولید کنند.

۲- امروزه با افزایش جمعیت جهان و به دنبال آن افزایش نیاز به غذا، تأمین غذا، تبدیل به موضوعی بسیار پیچیده و دشوار شده است به طوری که یکی از مهم‌ترین و شاید دشوارترین وظایف دولت‌ها، تأمین غذای افراد جامعه است.

۳- برای تأمین غذای ساکنان کره زمین، سالانه باید حجم انبوهی از غلات، حبوبات و مواد پروتئینی و ... تولید و ذخیره شده، سپس مورد بهره‌برداری قرار گیرد. نمودار زیر تولید و مصرف جهانی غلات را در یک دهه اخیر نشان می‌دهد.

با توجه به شکل روبه‌رو به نتایج زیر می‌رسیم:

الف) از سال ۲۰۱۲ به بعد میزان تولید و بهره‌برداری از غلات، بیش‌تر از میزان ذخیره شده آن است و این نشان دهنده افزایش مصرف غلات در جهان است.

ب) تا قبل از سال ۲۰۱۲، همواره میزان غلات ذخیره شده، بیش‌تر از میزان تولید و بهره‌برداری از این محصول بوده است.

۴- تولید غذا در حجم انبوه توسط مجموعه حوزه‌هایی انجام می‌شود که صنایع غذایی نامیده می‌شوند. در واقع در صنایع غذایی فعالیت‌های صنعتی گوناگونی انجام می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

الف) تولید مواد خام و اولیه

ب) حمل و نقل و انتقال مواد اولیه به محل ذخیره‌سازی و نگهداری

پ) نگهداری مواد غذایی در شرایط مناسب و جلوگیری از فساد آن‌ها

ت) فرآوری و تبدیل مواد اولیه به غذاهای مورد نیاز



غذا درمانی

۱- غذاها و مواد خوراکی نقش بسزایی در سلامت ما دارند، به طوری که مصرف بیش از اندازه برخی از آنها موجب بروز بیماری‌های سختی خواهد شد، مثلاً مصرف زیاد مواد قندی (مانند شکر)، باعث گسترش نوعی بیماری به نام دیابت بزرگسالی می‌شود. البته کمبود برخی از مواد در بدن نیز می‌تواند منشاء بروز برخی از بیماری‌ها باشد.

توجه

دیابت بزرگسالی (دیابت نوع ۲) یا غیر وابسته به انسولین نوعی بیماری است که در آن بدن قادر به استفاده و ذخیره گلوکز نمی‌باشد و گلوکز به جای تبدیل به انرژی به جریان خون بازگشته و سبب ایجاد اختلال در سوخت و ساز در بدن می‌شود. علاوه بر نوع تغذیه، عواملی مانند اضافه وزن، بی‌حرکتی یا کمبود فعالیت بدنی در بروز این نوع بیماری نقش دارند.

۲- برای تأمین پروتئین، ویتامین و مواد معدنی مورد نیاز بدن خود می‌توانید از گوشت قرمز و ماهی استفاده کنید.

۳- کارشناسان تغذیه برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان، بر مصرف شیر و فراورده‌های آن تأکید دارند. می‌دانیم شیر منبع مهمی برای تأمین پروتئین و به ویژه کلسیم است.

۴- اگر در رژیم غذایی خود در نظر دارید از غذایی استفاده کنید که کم‌ترین مقدار چربی را داشته (تقریباً هیچ) و هیچ نمکی نداشته باشد و در عین حال دارای مقدار زیادی ویتامین و مواد معدنی و سرشار از هیدرات‌های کربن باشد، از حبوبات استفاده کنید. کارشناسان تغذیه بر مصرف حبوبات مانند نخود، لوبیا، عدس و ... در برنامه غذایی تأکید دارند، زیرا سرشار از مواد مغذی است.

۵- سرانه مصرف ماده غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گستره زمانی معین نشان می‌دهد. با توجه به تعریف ارائه شده، به نتایج زیر می‌رسیم:

الف) سرانه مصرف مواد غذایی زیر در کشور ما بیش از سرانه مصرف آن‌ها در جهان است:

نان، برنج، شکر، نمک خوراکی و روغن

نکته

مواردی مانند اضافه وزن، دیابت نوع ۲ و فشار، خون از عوارض استفاده بیش از حد این مواد غذایی است.

ب) سرانه مصرف مواد غذایی مهمی مانند حبوبات، سبزیجات، میوه، ماهی، شیر، تخم مرغ و گوشت قرمز در کشور ما کم‌تر از سرانه مصرف آن‌ها در جهان است.

یادآوری از شیمی دهم:

در شیمی دهم آموختیم که توسعه پایدار یعنی این که در تولید هر فراورده، همه هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی آن در نظر گرفته شود. بی‌شک یکی دیگر از مواردی که در توسعه پایدار نقش بسیار مهمی دارد، تولید غذای سالم برای افراد جامعه است. البته سرانه مصرف مواد غذایی نیز به نوعی در توسعه پایدار کشورها دخیل است. به عنوان مثال سرانه مصرف شکر و نمک در کشور ما به ترتیب ۶ و ۲ برابر سرانه مصرف آن‌ها در جهان است که این موضوع باعث افزایش ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت و فشار خون می‌شود. این مشکل، قطعاً هزینه‌های زیادی را به جامعه و کشور تحمیل کرده و توسعه پایدار کشور را تهدید می‌کند.

جمع‌بندی

کلاس درس ۱

فرایند تبدیل ماده به انرژی، مانند کاهش جرم خورشید یا سوزاندن سوخت‌ها، انرژی لازم برای انجام فعالیت‌ها را تأمین می‌کند.

نخستین انقلاب در کشاورزی = کاشتن دانه و درو کردن فراورده

صنایع غذایی = تولید + حمل و نقل + نگهداری + فراوری

چالش اساسی دولت‌ها = تأمین غذای جامعه

غذا و نقش مهم آن در زندگی

کاهش جرم خورشید به عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.

۲- گزینه ۴ با توجه به نمودار میزان تولید و مصرف جهانی غلات در یک دهه اخیر، در برخی از سال‌ها (مانند ۲۰۰۶، ۲۰۱۰، ۲۰۱۲ و ۲۰۱۶) میزان بهره‌برداری از غلات کم‌تر از تولید جهانی آن بوده است.

۳- گزینه ۳ پاسخ سؤال الف): نمودار میله‌ای نشان‌دهنده میزان ذخیره غلات جهانی و نمودار خط‌چین نشان‌دهنده میزان تولید غلات جهانی در یک دهه اخیر است.

پاسخ سؤال ب): با توجه به نمودار، بیش‌ترین میزان تولید و بهره‌برداری غلات در دهه اخیر به ترتیب در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۴ بوده است. پاسخ سؤال پ): از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۶، میزان تغییرات تولید جهانی غلات، بیش‌تر از میزان تغییرات ذخیره غلات بوده است.

A ۴- گزینه ۲ برای تولید غذا در حجم انبوه، به فعالیت‌های صنعتی گوناگونی مانند تولید، حمل و نقل، نگهداری، فراوری و ... نیاز است. مجموعه حوزه‌هایی که صنایع غذایی نامیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): افزایش جمعیت جهانی عاملی تعیین‌کننده بوده و هست، به طوری که امروزه تأمین غذای حدود ۷/۵ میلیارد نفر ساکن کره زمین بسیار پیچیده و دشوار است.

گزینه (۳): در صنایع غذایی همانند دیگر صنایع، منابع شیمیایی بسیاری، سطح وسیعی از زمین‌های بایر و حجم عظیمی از آب‌های قابل استفاده در کشاورزی مصرف می‌شود.

گزینه (۴): به طور کلی در یک دهه اخیر، میزان ذخیره غلات همانند تولید و بهره‌برداری آن، افزایش یافته است.

B ۵- گزینه ۱ عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): دیابت بزرگسالی یکی از بیماری‌های شایع در ایران است که مصرف بی‌رویه مواد قندی مانند شکر در گسترش آن نقش دارند.

عبارت (ب): کارشناسان تغذیه بر مصرف غلات و حبوبات در برنامه غذایی تأکید دارند، زیرا این مواد سرشار از مواد مغذی هستند.

عبارت (پ): شیر و فراورده‌های آن منبع مهمی برای تأمین پروتئین و به‌ویژه کلسیم است. کارشناسان تغذیه بر مصرف آن‌ها برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان تأکید دارند.

عبارت (ت): سرانه مصرف ماده غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گستره زمانی معین نشان می‌دهد.

A ۶- گزینه ۲ با توجه به جدول سرانه مصرف سالانه مواد خوراکی، شیر و میوه بیش‌ترین سرانه مصرف را در جهان دارند. در حالی که در ایران، سرانه مصرف این دو ماده غذایی کم‌تر از سرانه جهانی آن‌ها است.

سرانه مصرف موادی با ارزش غذایی پایین مانند شکر و روغن در ایران، بیش‌تر از سرانه مصرف این مواد در جهان می‌باشد.

B ۷- گزینه ۲ عبارت‌های (پ) و (ت) درست می‌باشد.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): با توجه به نمودار تولید و مصرف جهانی غلات در یک دهه اخیر، در برخی از سال‌ها میزان ذخیره جهانی غلات بیش‌تر از میزان تولید و بهره‌برداری جهانی آن بوده است.

عبارت (ب): پیشرفت دانش و فناوری موجب شده است که تولید فراورده‌های کشاورزی و دامی افزایش یابد و غذا به روش صنعتی تولید شود.

عبارت (پ): گوشت قرمز و ماهی افزون بر پروتئین، محتوی انواع ویتامین و مواد معدنی است.

عبارت (ت): در تولید انبوه به دلیل فساد مواد غذایی و دشواری نگهداری آن‌ها، حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی اهمیت به‌سزایی دارد.

A ۸- گزینه ۳

غذا، ماده و انرژی

کلاس درس

هدف‌های کلاس درس

این کلاس درس اختصاص دارد به موضوعاتی مانند نقش غذا در بدن، محتوای انرژی مواد غذایی گوناگون و راه‌های آزاد شدن انرژی مواد. با ما در این کلاس همراه باشید تا پاسخ سؤالات زیر را بیابید:

۱- مصرف غذا، انرژی مورد نیاز برای انجام چه کارهایی را در بدن فراهم می‌کند؟

۲- کدام علم از شیمی پاسخگوی سؤالات زیر است؟

الف) محتوای انرژی مواد غذایی گوناگون چقدر است؟

ب) برای تولید بیش‌تر و سریع‌تر مواد غذایی چه راه‌هایی وجود دارد؟

نقش غذا در بدن

۱- غذا چیزی فراتر از یک پاسخ به احساس گرسنگی است. پژوهش‌ها و یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که مصرف غذا انرژی مورد نیاز بدن برای انجام فعالیت‌های زیر را تأمین می‌کند:

الف) حرکت ماهیچه‌ها، ب) ارسال پیام عصبی، پ) جابه‌جایی یون‌ها و مولکول‌ها از دیواره یاخته

۲- غذا همچنین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن را فراهم می‌کند که در زیر به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

الف) سلول‌های خونی، ب) استخوان، پ) پوست و مو، ت) ماهیچه‌ها، ث) آنزیم‌ها

نکته

تمام فرایندهایی که در بدن اتفاق می‌افتد، مانند حرکت ماهیچه‌ها و ساخت و رشد استخوان، وابسته به انجام واکنش‌های شیمیایی هستند که البته هر یک از این واکنش‌ها، **آهنگ ویژه‌ای** دارند. این واکنش‌ها می‌توانند دمای بدن را **کنترل و تنظیم** کنند.

۳- غذا معجونی از مواد شیمیایی است که محتوی ذره‌های گوناگونی می‌باشد. در واقع بخش عمده اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌های موجود در بدن ما از غذایی که می‌خوریم تأمین می‌شود. حال اگر وعده‌های غذایی ما مخلوط مناسبی از انواع ذره‌های مورد نیاز بدن را شامل نشود، سوء تغذیه خودنمایی می‌کند که در این شرایط بدن به تدریج ضعیف شده و شرایط بیماری فراهم خواهد شد.

نکته

افزایش نامتناسب برخی مولکول‌ها و یون‌ها در وعده‌های غذایی، سبب افزایش وزن و دیگر بیماری‌ها خواهد شد.

ترموشیمی و سینتیک شیمیایی در صنایع غذایی

۱- ترموشیمی و سینتیک شیمیایی، شاخه‌هایی از علم شیمی هستند که در شناخت و استفاده بهتر از مواد غذایی به ما کمک می‌کنند. ترموشیمی بیش‌تر به بررسی گرمی و کیفی گرما و انرژی واکنش‌ها می‌پردازد. در حالی که سینتیک شیمیایی، در رابطه با سرعت واکنش‌ها صحبت می‌کند. در ادامه همین فصل بیش‌تر با این دو علم آشنا خواهیم شد.

۲- در جدول زیر چند پرسش مهم در رابطه با مواد غذایی مطرح شده است که پاسخ برخی از این پرسش‌ها را با استفاده از ترموشیمی و پاسخ برخی دیگر را فقط با علم سینتیک می‌توان داد:

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

توجه

به طور کلی در ترموشیمی، انرژی مورد بحث است، در حالی که در سینتیک، سرعت واکنش و چگونگی انجام آن بررسی می‌شود.

غذا، ماده و انرژی

۱- بدن ما برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون به ماده و انرژی نیاز دارد. اما ارزش مواد غذایی در تأمین ماده و انرژی مورد نیاز بدن یکسان نیست. به عنوان مثال، ارزش غذایی ماکارونی و گردو متفاوت است، به همین دلیل خوردن این مواد غذایی، انرژی متفاوتی در بدن تولید خواهد کرد.

۲- مثال‌های زیر نشان می‌دهد که خوردن مواد غذایی، انرژی مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های بدن و نیز کمبود برخی مواد را جبران و سلامت ما را تأمین می‌کند:

- قند خون پایین ← خوردن سیب یا نوشیدن شربت آبلیمو و عسل
- کمبود آهن و کم‌خونی ← خوردن اسفناج و عدس
- جلوگیری از پوکی استخوان ← خوردن شیر و ماست
- کاهش ابتلا به بیماری‌های قلبی ← خوردن گوشت ماهی (امگا ۳)

۳- هر ماده‌ای در خود انرژی ذخیره شده‌ای دارد، یکی از راه‌های آزاد شدن انرژی مواد، سوزاندن آن‌ها است. به عنوان مثال، سوخت‌هایی مانند گاز شهری، بنزین، الکل و زغال، هنگام سوختن انرژی آزاد می‌کنند که این انرژی برای گرم کردن خانه، پخت و پز و به حرکت در آوردن خودروها مصرف می‌شود.

هر ماده غذایی انرژی دارد که میزان این انرژی، به جرمی بستگی دارد که می‌سوزد، در واقع هر چه جرم ماده بیشتر باشد، انرژی آزاد شده در اثر سوختن آن، بیشتر است. به عنوان مثال، گردو و ماکارونی هنگام سوختن انرژی آزاد می‌کنند، اما انرژی آزاد شده در هنگام سوختن آن‌ها متفاوت است. به مقایسه‌های زیر توجه کنید:

انرژی حاصل از سوختن } ۲ گرم گردو < ۱ گرم گردو ← علت هر چه جرم بیشتر، انرژی حاصل از سوختن بیشتر
 ۲ گرم گردو < ۲ گرم ماکارونی ← علت ارزش سوختی مواد باهم تفاوت دارد.

جمع‌بندی

کلاس درس ۲

تأمین انرژی مورد نیاز برای انجام فعالیت‌هایی مانند حرکت ماهیچه‌ها
 نقش غذا در بدن } فراهم کردن مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن، مانند پوست و مو
 کنترل و تنظیم دمای بدن

هر ماده غذایی ← دارای انرژی خاص خود است که این انرژی با جرم آن رابطه مستقیم دارد.

بخش عمده اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌های موجود در بدن انسان با خوردن غذا تأمین می‌شود.

B ۹- گزینه ۱ عبارتهای (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی سایر عبارتهای:

عبارت (الف): تغذیه درست شامل وعده‌های غذایی است که مخلوط مناسبی از انواع ذره‌ها را دربرگیرد. بنابراین تغذیه درست نباید حاوی مقادیر بسیار کمی از یون‌ها باشد.

عبارت (پ): افزایش نامتناسب برخی مولکول‌ها و یون‌ها در وعده‌های غذایی سبب افزایش وزن و دیگر بیماری‌ها خواهد شد.

A ۱۰- گزینه ۴ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): ترموشیمی و سینتیک شیمیایی، شاخه‌هایی از علم شیمی هستند که می‌توان پاسخ پرسش‌هایی درباره محتویات، انرژی و مدت زمان ماندگاری مواد غذایی را در آن‌ها جست‌وجو کرد.

گزینه (۲): واکنش‌های شیمیایی، باعث تولید انرژی، ساخت و رشد قسمت‌های گوناگون بدن مانند سلول‌های خونی، استخوان و ... می‌شوند و دمای بدن را نیز کنترل و تنظیم می‌کنند.

گزینه (۳): مواد غذایی در بدن انسان علاوه بر تأمین انرژی، مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن مانند سلول‌های خونی، استخوان و ... را نیز فراهم می‌کنند.

A ۱۱- گزینه ۱ بدن انسان برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون به ماده و انرژی نیاز دارد.

A ۱۲- گزینه ۲ در هنگام روزه‌داری به ویژه نزدیک افطار به علت کاهش قندخون، اغلب، احساس گرسنگی و سرما به ما دست می‌دهد، در این شرایط، بدن نیاز به ماده و انرژی دارد تا دمای خود را کنترل کند.

A ۱۳- گزینه ۳ مهم‌ترین عنصری که در آزاد کردن انرژی مواد نقش دارد، اکسیژن است. زیرا یکی از راه‌های آزاد شدن انرژی مواد، ترکیب آن‌ها با اکسیژن و سوزاندن آن‌هاست.

B ۱۴- گزینه ۴ میزان انرژی، آزاد شده در هنگام سوختن مواد، به جرم و نوع ماده بستگی دارد. با توجه به این که یک گرم گردو جرم کم‌تری دارد، گرمای حاصل از سوختن آن، کم‌تر از گرمای حاصل از سوختن دو گرم گردو است. از طرفی با توجه به این که در جرم برابر، انرژی ذخیره‌شده در گردو بیشتر از ماکارونی است، گرمای حاصل از سوختن دو گرم گردو، بیش‌تر از گرمای حاصل از سوختن دو گرم ماکارونی است.

B ۱۵- گزینه ۴ همه عبارتهای درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در هنگام روزه‌داری و پس از افطار به علت آزاد شدن انرژی مواد غذایی، فرد روزه‌دار احساس گرمای دلچسبی می‌کند.

عبارت (ت): میزان انرژی آزاد شده در هنگام سوختن مواد به جرم و نوع ماده بستگی دارد. با توجه به این که در جرم برابر انرژی ذخیره‌شده در گردو، بیش‌تر از ماکارونی است. دمای 37°C را می‌توان به گردو و دمای 34°C را می‌توان به ماکارونی نسبت داد.

دمای یک ماده از چه خبر می‌دهد؟

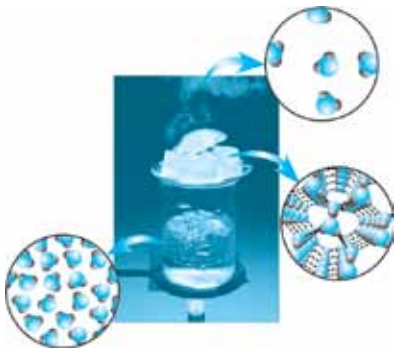
کلاس درس

هدف‌های کلاس درس

هدف ما در این کلاس درس بررسی مفهوم دما است و این که دمای یک ماده، چه چیزی را نشان می‌دهد و با انرژی چه رابطه‌ای دارد؟ انتظار داریم پس از شرکت در این درس، پاسخ سؤالات زیر را نیز بیابید:

- ۱- جنب و جوش مولکول‌ها در کدام حالت فیزیکی شدیدتر است؟ جنبش مولکول‌ها چه ارتباطی با دمای آن‌ها دارد؟
- ۲- تعریف دما و انرژی گرمایی چیست؟ این دو با هم چه تفاوتی دارند؟
- ۳- آیا انرژی گرمایی یک ماده به جرم آن وابسته است؟

دما از دیدگاه ذره‌ای



- ۱- دما کمیتی است که میزان سردی یا گرمی مواد را نشان می‌دهد. به عنوان مثال «داغی یا خنکی یک نوشیدنی» و «سردی یا گرمی هوا» نشانه‌ای از تفاوت میان دمای آن‌ها است.
- ۲- ذره‌های سازنده یک ماده در سه حالت فیزیکی گاز، مایع و جامد یکسان بوده و پیوسته در جنب و جوش هستند، اما میزان جنبش ذره‌ها متفاوت با یکدیگر است، به طوری که جنبش‌های نامنظم ذره‌ها در حالت گاز، شدیدتر از مایع و آن هم شدیدتر از حالت جامد است.
- ۳- هرچه دمای ماده بیش‌تر باشد، جنبش‌های نامنظم ذره‌های سازنده آن شدیدتر و بیش‌تر می‌باشد. به عنوان مثال این جنبش‌ها در آب گرم شدیدتر از آب سرد است. شکل روبه‌رو، اثر دما بر میزان جنبش مولکول‌های آب را در سه حالت بخار، آب، آب مایع و یخ نشان می‌دهد:

یادآوری از شیمی دهم:

هرچه نیروی جاذبه بین ذره‌ها قوی‌تر باشد، فاصله بین ذره‌های سازنده کم‌تر است. به همین دلیل، جنب و جوش آن‌ها کم‌تر خواهد بود. در سه حالت فیزیکی گاز، مایع و جامد داریم:

گاز (g) > مایع (l) > جامد (s) : نیروی جاذبه بین ذره‌های سازنده
جامد (s) > مایع (l) > گاز (g) : فاصله بین ذره‌ها و میزان جنب و جوش آن‌ها

به همین دلیل در شکل داده‌شده، فاصله بین مولکول‌های آب در حالت بخار، بیش‌تر از دو حالت دیگر رسم شده است و در حالت جامد، مولکول‌ها بسیار منظم‌تر از دو حالت دیگر، در کنار یکدیگر آرایش یافته‌اند.



- ۴- در دمای معین، یک ویژگی مشترک مواد با هر حالت فیزیکی، وجود جنبش‌های نامنظم ذره‌های سازنده آن‌ها است. به طوری که هرچه دمای ماده بالاتر باشد، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن بیش‌تر است. شکل‌های مقابل نشان‌دهنده همین موضوع است: از آن‌جا که دنباله و سرعت حرکت مولکول‌های B، بیش‌تر است، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌ها در شکل B بیش‌تر از شکل A است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که دمای ذره‌ها در شکل B بیش‌تر از شکل A است. شکل A را می‌توان مربوط به نمونه‌ای از هوا در هنگام شب و شکل B را می‌توان مربوط به نمونه‌ای از هوا در یک روز تابستانی دانست.

سؤال مفهومی

چرا از واژه میانگین برای تندی حرکت و انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده استفاده می‌کنیم؟

توضیح: زیرا توزیع انرژی بین ذره‌های سازنده یک جسم یکسان نیست، در واقع وقتی یک جسم گرم می‌شود، مقدار انرژی آن افزایش می‌یابد و این انرژی بین ذره‌های سازنده جسم توزیع می‌شود. ولی چون فاصله همه این ذره‌ها از منبع گرمایی یکسان نیست، سهم ذره‌ها از انرژی نیز متفاوت خواهد بود.

انرژی گرمایی

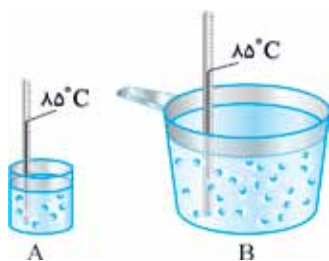
- ۱- مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی یا گرمای آن ماده می‌باشد. انرژی گرمایی یک ماده، هم به دما و هم به جرم ماده بستگی دارد.

نکته

انرژی گرمایی به تعداد ذره‌های سازنده ماده وابسته است، به طوری که هر چه تعداد ذره‌ها بیشتر باشد، مجموع انرژی جنبشی ماده و در نتیجه انرژی گرمایی ماده افزایش می‌یابد.

۲- اگر دو نمونه مختلف از یک ماده با تعداد ذره‌های برابر داشته باشیم، انرژی گرمایی ماده‌ای بیشتر است که دمای بالاتری داشته باشد، به عنوان مثال در شکل‌هایی که آن‌ها را بررسی کردیم، چون شمار مولکول‌های هر دو شکل A و B برابر است، انرژی گرمایی شکل B که دمای بالاتری دارد، بیشتر است.

۳- اگر دو نمونه مختلف از یک ماده با دمای یکسان و تعداد ذره‌ها و جرم متفاوت داشته باشیم، انرژی گرمایی نمونه‌ای بیشتر است که شمار مولکول‌ها و جرم بیشتری دارد. به عنوان مثال در شکل زیر دو نمونه آب با جرم‌های متفاوت را مشاهده می‌کنید:



با توجه به این شکل به نتایج زیر می‌رسیم:
الف) میانگین تندی مولکول‌های آب در هر دو ظرف A و B برابر است، زیرا دمای آن‌ها یکسان است.
ب) انرژی گرمایی آب موجود در ظرف B بیشتر است، زیرا شمار مولکول‌های آب و در نتیجه جرم آن بیشتر است.

اشتباه نکنید هر جسمی که دمای بالاتری داشته باشد، الزاماً انرژی گرمایی بیشتری ندارد.

ممکن است دمای یک جسم بالاتر باشد، اما انرژی گرمایی آن کمتر باشد، زیرا انرژی گرمایی، مجموع انرژی ذرات سازنده ماده است و به تعداد ذرات وابسته می‌باشد. در واقع امکان دارد میانگین انرژی جنبشی (دما) ذره‌های جسمی بیشتر باشد، ولی به دلیل کم‌تر بودن تعداد ذره‌های آن، مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده جسم (انرژی گرمایی) کمتر باشد.

نکته

یکای رایج دما، درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$) است در حالی که یکای دمای در «SI» کلون (K) می‌باشد.

در ضمن، نماد دما برحسب سلسیوس، به صورت « θ » و نماد دما برحسب کلون، به صورت «T» است. ارزش دمایی « 1°C » برابر با « 1 K » است، از این رو، در فرایندهایی که دما تغییر می‌کند، « $\Delta\theta = \Delta T$ » خواهد بود.

جمع‌بندی
کلاس درس ۳

نشان دهنده میزان سردی و گرمی یک نمونه ماده
دما } نشان دهنده میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌ها
میانگین انرژی جنبشی ذره‌ها با دما رابطه مستقیم دارد.
انرژی گرمایی } مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده
به دما و جرم ماده بستگی دارد.

۱۷- گزینه ۴ B ذره‌های سازنده یک ماده در سه حالت فیزیکی یکسان بوده و پیوسته در جنب و جوش هستند. اما میزان جنبش ذره‌ها متفاوت از یک‌دیگر است. جنبش‌های نامنظم ذره‌ها در حالت گاز شدیدتر از مایع و در حالت مایع هم شدیدتر از جامد است. بدین ترتیب می‌توان گفت میزان ربایش بین مولکولی در جامد بیشتر از مایع و در مایع، بیشتر از گاز است.

۱۸- گزینه ۱ A هر چه دمای یک ماده بالاتر باشد جنبش‌های نامنظم ذره‌های آن شدیدتر است، برای نمونه جنبش ذرات در آب گرم شدیدتر از آب سرد است.

بوی غذای گرم به علت این که جنبش‌های نامنظم ذره‌های آن، شدیدتر است، آسان‌تر و سریع‌تر از غذای سرد به مشام می‌رسد.

۱۹- گزینه ۳ B موارد الف)، ب) و پ) توسط دمای یک ماده تعیین می‌شود.
دما کمیتی است که میزان گرمی و سردی مواد را نشان می‌دهد. از طرفی هر چه دمای ماده بالاتر باشد، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده آن بیشتر است.

میانگین انرژی پتانسیل ذره‌های سازنده ماده، به نیروهای نگه‌دارنده ذرات سازنده آن ماده، بستگی دارد.

A ۲۰- گزینه ۲ دما علاوه بر میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده یک ماده، بیانگر میانگین تندی ذرات سازنده مواد در هر سه حالت جامد، مایع و گاز می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۳): هرچه دمای یک ماده بالاتر باشد، میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن بیش‌تر است. در نتیجه با توجه به دمای دو شکل، میانگین انرژی جنبشی در شکل A بیش‌تر از B است.

B ۲۱- گزینه ۳ **مجموع انرژی جنبشی** ذرات سازنده یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن ماده است. با توجه به این موضوع، هرچه جرم و دمای یک ماده بیش‌تر باشد، انرژی گرمایی آن نیز بیش‌تر است. بنابراین، میزان انرژی گرمایی آب استخر با دمای 25°C بیش‌تر از میزان انرژی گرمایی یک لیوان آب با دمای 25°C است. میانگین انرژی جنبشی ذرات یک ماده به دمای آن بستگی دارد. بنابراین، میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب استخر با دمای 25°C ، با میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های یک لیوان آب با دمای 25°C برابر است.

A ۲۲- گزینه ۲ عبارتهای (الف) و (پ) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارتهای (الف) و (ب): با توجه به شکل، انرژی جنبشی ذرات سازنده مواد در نمونه B بیش‌تر از A است. می‌توان گفت دمای هوا در شکل B بیش‌تر از دمای هوا در شکل A است. بنابراین، شکل B نمی‌تواند مربوط به نمونه هوا در شب باشد.

عبارت (پ): تعداد ذرات هوا در شکل B با شکل A برابر است.

عبارت (ت): میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات سازنده یک ماده به دمای آن بستگی دارد. با توجه به این که دما در شکل B بالاتر است، میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات سازنده آن نیز بالاتر است.

B ۲۳- گزینه ۳ عبارتهای (الف)، (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): میزان جنب‌وجوش ذرات سازنده یک ماده به دمای آن بستگی دارد. با توجه به این که دمای هر دو ظرف A و B یکسان است، بنابراین میزان جنب‌وجوش ذرات ظرف B با ظرف A برابر است.

عبارت (ب): میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده یک ماده به دمای آن بستگی دارد. با توجه به این که دمای هر دو ظرف A و B یکسان است، می‌توان نتیجه گرفت میانگین انرژی جنبشی ذرات ظرف B با ظرف A برابر است، در حالی که چون تعداد ذرات تشکیل دهنده ظرف B بیش‌تر از ظرف A است، مجموع انرژی جنبشی ذرات در ظرف B بالاتر از ظرف A است.

عبارت (پ): انرژی گرمایی یک جسم هم‌ارز مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده آن جسم می‌باشد. بنابراین چون تعداد ذرات تشکیل دهنده ظرف B بیش‌تر از ظرف A است، انرژی گرمایی ظرف B از A بالاتر است.

B ۲۴- گزینه ۱ با توجه به موقعیت آرگون و هلیوم در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی آرگون بیش‌تر از شعاع اتمی هلیوم می‌باشد. از طرفی اندازه ذرات موجود در ظرف b بزرگ‌تر از اندازه ذرات ظرف c است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ظرف b حاوی آرگون و ظرف c حاوی هلیوم می‌باشد.

در مقایسه انرژی گرمایی، دمای هر سه سامانه یکسان می‌باشد و چون تعداد ذرات ظرف‌های a و b با یک‌دیگر برابر است، اما جرم مولی آرگون بیش‌تر از هلیوم است، انرژی گرمایی ظرف b بیش‌تر از ظرف a است. در حالی که ظرف c به علت داشتن تعداد ذرات بیش‌تر، دارای انرژی گرمایی بیش‌تری نسبت به ظرف a است.

اگر گازهای موجود در هر سه سامانه را با یک‌دیگر مخلوط کنیم، به علت عدم داد و ستد انرژی با محیط پیرامون، دمای اولیه و نهایی با یک‌دیگر برابر است، ولی چون تعداد ذرات سامانه پس از مخلوط شدن افزایش می‌یابد، انرژی گرمایی زیاد می‌شود.

A ۲۵- گزینه ۲ میانگین انرژی جنبشی و میزان جنب‌وجوش ذرات یک ماده به دمای آن ماده بستگی دارد. با توجه به این که دمای هر دو نمونه با یک‌دیگر برابر است، میزان جنب‌وجوش ذرات نمونه A با B مساوی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های (۱) و (۳): انرژی گرمایی یک ماده به تعداد ذرات و دمای آن ماده بستگی دارد. با توجه به این که تعداد ذرات در نمونه B نسبت به A بیش‌تر است انرژی گرمایی نمونه B از A بیش‌تر است. بنابراین مجموع انرژی‌های جنبشی ذرات که معادل انرژی گرمایی است، در نمونه B، بیش‌تر از نمونه A است.

گزینه (۴): میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده یک ماده، به دمای آن بستگی دارد. با توجه به یکسان بودن دمای هر دو نمونه، میانگین انرژی‌های جنبشی ذرات، در نمونه B با نمونه A برابر است.

B ۲۶- گزینه ۱ با توجه به شکل، دمای هوای شکل B بیش‌تر از دمای هوا در شکل A است. بنابراین میانگین تندی ذرات سازنده شکل B بیش‌تر از شکل A است. با توجه به این که تعداد ذرات در هر دو شکل برابر است، می‌توان گفت مجموع تندی تمامی ذرات در شکل B بیش‌تر از شکل A می‌باشد.

تهیه غذای آب پز، تجربه تفاوت دما و گرما

کلاس درس

هدف‌های کلاس درس

- دادوستد گرما می‌تواند باعث تغییر دمای یک ماده شود. حال یک سؤال مطرح است. اگر بخواهیم دمای دو لیوان با حجم آب متفاوت و دمای یکسان را یک درجه سلسیوس افزایش دهیم، آیا گرمای یکسانی نیاز داریم؟ انتظار داریم پس از شرکت در این کلاس درس، پاسخ این سؤال و سؤالات زیر را بیابید:
- ۱- آیا گرما و تغییر دما، مانند دما از ویژگی‌های یک نمونه ماده هستند؟ چه رابطه‌ای بین دما و گرما وجود دارد؟
 - ۲- آیا برای افزایش دما به مقدار یکسان برای دو نمونه ماده با جرم برابر، باید گرمای یکسانی به آن‌ها داد؟ چرا؟
 - ۳- تعریف ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه و رابطه بین آن‌ها چیست؟
 - ۴- اگر به جرم‌های مساوی از مواد مختلف، مقدار یکسانی گرما دهیم، کدام ماده افزایش دمای بیش‌تری خواهد داشت؟

مقایسه دما و گرما

- ۱- اگر درون یک ظرف فلزی، مقداری آب با دمای 25°C بریزیم و سپس درون آن یک تخم مرغ قرار دهیم، بدیهی است که با گذشت زمان تخم مرغ در این دما نمی‌پزد. اما اگر ظرف را روی شعله اجاق گاز قرار داده و به آن گرما دهیم، در این شرایط به تدریج دما افزایش یافته و تخم مرغ پخته خواهد شد.
- در این مثال، 25°C تنها یک کمیت به نام دما را برای آب نشان می‌دهد. بنابراین بیان دما، توصیف یک ویژگی از ماده است.
- ۲- در مثال قبل برای افزایش دمای آب و پختن تخم‌مرغ به ظرف گرما داده شد. اگر در این فرایند دمای آب به 75°C برسد تغییر دما در این فرایند برابر است با:

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 = 75^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 50^{\circ}\text{C}$$

توجه تغییر دما برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود. بنابراین انجام یک فرایند است که می‌تواند باعث تغییر دما شود و این یعنی این که تغییر دما برخلاف دما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست.

- ۳- یکی از روش‌های تغییر دما، انجام فرایندی است که در آن، ماده گرما جذب می‌کند یا از دست می‌دهد و با محیط پیرامون خود دادوستد گرمایی دارد. این توصیف نشان‌دهنده آن است که گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست، بلکه برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود. در واقع اشاره به گرمای یک نمونه ماده، **اشتباه علمی** است.
- دما یک ویژگی از ماده است، اما تغییر دما یک فرایند را توصیف می‌کند. فرایندی که علت رخ دادن آن دادوستد گرما است. این موضوع به نوعی رابطه بین دما و گرما را مشخص می‌کند.
- ۳- دما و گرما با یکدیگر تفاوت‌هایی دارند که در جدول زیر به مقایسه آن‌ها می‌پردازیم:



گرما	دما
مجموع انرژی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده	معیاری قراردادی برای نشان دادن میانگین انرژی جنبشی ذرات
گرما صورتی از انرژی است	دما معیاری از میزان گرمی یا سردی جسم است
گرمای یک نمونه ماده به مقدار آن بستگی دارد	دما به مقدار ماده وابسته نیست
یکای گرما در SI ژول (J) می‌باشد، یکای دیگر گرما کالری (cal) می‌باشد.	یکای رایج دما درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$) و یکای آن در SI کلوین (K) است.
نماد گرما Q می‌باشد.	نماد دما بر حسب سلسیوس θ و بر حسب کلوین T می‌باشد.
گرما برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود.	میزان دما تنها برای توصیف یک نمونه ماده به کار می‌رود.
گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست. بنابراین اشاره به گرمای یک نمونه ماده اشتباه علمی است.	دما از ویژگی‌های یک نمونه ماده است و می‌توان به دمای یک نمونه ماده اشاره کرد.

- ۴- گرما را می‌توان هم ارز با آن مقدار انرژی گرمایی دانست که به دلیل تفاوت در دما جاری می‌شود و این جاری شدن انرژی گرمایی همواره از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایین‌تر می‌باشد.

طی یک فرایند گرماده، بخشی از انرژی گرمایی جای به محیط داده می شود.



به عنوان مثال اگر یک قوری چای با دمای 90°C درون اتاقی با دمای 25°C قرار گیرد، بخشی از انرژی گرمایی چای به دلیل اختلاف دمایی که قوری چای با اتاق دارد، از قوری چای به اتاق جاری می شود تا در نهایت این دو هم دما شوند.

ظرفیت گرمایی

۱- تاکنون آموختیم که بین دما و گرما رابطه وجود دارد و گرما موجب تغییر دما می شود. هنگام آشپزی نیز می توان به رابطه میان دما و گرما پی برد. به عنوان مثال اگر ظرفی محتوی 200 گرم روغن زیتون را با دمای 25°C در اختیار داشته باشیم، برای افزایش دمای آن به 50°C یا 75°C گرمای متفاوتی نیاز است، به طوری که برای رساندن دمای روغن به 75°C ، باید گرمای بیش تری مصرف شود. با این توضیح می توان به نکته مهم زیر رسید.

نکته

برای تغییر دمای یک نمونه ماده باید فرایندی انجام شود که در آن، یک نمونه ماده مقداری گرما از دست بدهد یا جذب کند. تجربه نشان می دهد که هرچه گرمای جذب شده بیش تر باشد، تغییر دمای آن ماده بیش تر خواهد بود. در واقع گرما (Q) متناسب با تغییرات دما ($\Delta\theta$) است:

$$Q \propto \Delta T \quad \text{یا} \quad Q \propto \Delta\theta$$

در نکته بعد، به معرفی کمیت مهمی به نام ظرفیت گرمایی می پردازیم. کمیتی که با استفاده از آن می توان رابطه بین دما و گرما را به دست آورد و گرمای مورد نیاز برای تغییر دمایی مشخص از یک نمونه ماده را محاسبه نمود.

نکته

ظرفیت گرمایی ماده، هم ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازه یک درجه سلسیوس است.

اگر گرما (Q) برحسب ژول (J) و تغییر دما برحسب درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$) باشد، یکای ظرفیت گرمایی $\frac{J}{^{\circ}\text{C}}$ یا $J^{\circ}\text{C}^{-1}$ می باشد. در ضمن با توجه به اینکه تغییرات دما رابطه مستقیم با گرما دارد ($Q \propto \Delta T$ یا $Q \propto \Delta\theta$)، می توانیم با ضرب یک ثابت تناسبی مانند C ، این تناسب را به تساوی تبدیل کنیم: ($Q = C\Delta\theta$). در این صورت به ثابت تناسب یعنی C ، ظرفیت گرمایی ماده می گوییم.

۲- اگر دو ظرف فلزی یکسان در دمای اتاق (25°C) یکی محتوی 200 گرم آب و دیگری محتوی 200 گرم روغن زیتون باشد، برای رساندن دمای این دو ظرف به 75°C ، به مقدار گرمای متفاوتی نیاز داریم. بنابراین اگر در هر کدام از این ظرف ها یک تخم مرغ قرار دهیم تخم مرغ درون آب پخته می شود، اما درون روغن زیتون تغییر محسوسی نخواهد کرد. شکل های زیر بیانگر همین موضوع است:



سؤال مفهومی

چرا تخم مرغ در 200 گرم آب 25°C می پزد، اما در 200 گرم روغن زیتون 75°C ، تغییر محسوسی نمی کند؟ توضیح: با اینکه جرم هر دو مایع عنوان شده یکسان است، اما آب به دلیل داشتن ظرفیت گرمایی بیش تر، برای این میزان افزایش دما گرمای

بیش‌تری جذب کرده است و همین گرمای بیش‌تر، سبب پختن تخم مرغ شده است. به بیان دیگر آب دیرتر و با دریافت گرمای بیش‌تری نسبت به روغن زیتون به دمای 75°C می‌رسد. به همین دلیل گرمای بیش‌تری دارد. شکل زیر نشان‌دهنده همین موضوع است:



۳- ظرفیت گرمایی یک جسم در دما و فشار معین (مثلاً دما و فشار اتاق) به دو عامل زیر وابسته است:

۱- نوع ماده

۲- مقدار ماده

۴- ظرفیت گرمایی به نوع ماده وابسته است. به بیان دیگر اجسام مختلف به ازای گرفتن مقادیر مختلفی از گرما (در دما و فشار معین)، یک درجه سلسیوس افزایش دما خواهند داشت. همان‌طور که مشاهده کردید، ظرفیت گرمایی 200°C گرم آب و 200°C گرم روغن زیتون با هم متفاوت بود.

۵- ظرفیت گرمایی به مقدار ماده نیز وابسته است. در واقع هرچه جرم جسم بیش‌تر باشد، گرمای بیش‌تری نیاز داریم تا دمای آن را یک درجه سلسیوس افزایش دهیم. به عنوان مثال اگر دو لیوان یکی دارای 50mL آب و دیگری دارای 100mL آب باشد و دمای آب درون هر دو برابر 25°C باشد، چون جرم آب در لیوان دوم، دو برابر لیوان اول است، ظرفیت گرمایی آن نیز دو برابر است. به بیان دیگر، لیوان دوم برای اینکه یک درجه سلسیوس افزایش دما داشته باشد، نیاز به گرمای بیش‌تری دارد.

مقایسه ظرفیت گرمایی

در زیر به چند نکته اشاره خواهیم کرد که با استفاده از آن‌ها می‌توانید، ظرفیت گرمایی نمونه‌های مختلف را با هم مقایسه نمایید:

۱- به ازای دادن مقدار مساوی گرما به جرم‌های متفاوتی از یک ماده، افزایش دمای نمونه‌ای که جرم بیش‌تری دارد، کم‌تر خواهد بود. در واقع، تغییر دما با جرم، رابطه عکس دارد:

تغییر دمای 100°C گرم آب < تغییر دمای 200°C گرم آب: به ازای دادن مقدار مساوی گرما

۲- به ازای دادن مقدار مساوی گرما به جرم‌های متفاوت از یک ماده، نمونه‌ای که افزایش دمای کم‌تری دارد، ظرفیت گرمایی بیش‌تری خواهد داشت. در واقع ظرفیت گرمایی با جرم، رابطه مستقیم ولی با تغییرات دمایی رابطه عکس دارد:

ظرفیت گرمایی 100°C گرم آب > ظرفیت گرمایی 200°C گرم آب

توجه تغییرات ظرفیت گرمایی بر حسب جرم، خطی است. به عنوان مثال با دو برابر شدن جرم آب، ظرفیت گرمایی آن نیز دو برابر خواهد شد.

۳- اگر می‌خواهیم دو ماده مختلف با جرم‌های یکسان، با دادن گرما افزایش دمای یکسانی داشته باشند، باید به ماده‌ای که ظرفیت گرمایی بیش‌تری دارد، گرمای بیش‌تری داده شود. در واقع هر چه ظرفیت گرمایی بیش‌تر باشد، تغییراتی دمایی سخت‌تر و دیرتر اتفاق می‌افتد.

ظرفیت گرمایی ویژه (گرمای ویژه)

۱- مقدار گرمایی که برای افزایش دمای یک گرم از جسم به اندازه یک درجه سلسیوس نیاز است را ظرفیت گرمایی ویژه می‌گوییم. در واقع ظرفیت گرمایی یک گرم ماده، ظرفیت گرمایی ویژه یا گرمای ویژه آن ماده را نشان می‌دهد.

نکته

ظرفیت گرمایی ویژه، همواره به ازای یک گرم ماده تعریف می‌شود و به مقدار آن بستگی ندارد و مقدار جسم هر چه قدر باشد، ظرفیت گرمایی ویژه، همواره یک عدد مشخص است. به عنوان مثال در دما و فشار اتاق، ظرفیت گرمایی ویژه 300mL آب و 500mL آب، با هم برابر است.

۲- یکای ظرفیت گرمایی ویژه به صورت $\frac{\text{J}}{\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}}$ یا $\frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}}$ می‌باشد که البته می‌توان به صورت $^{\circ}\text{C}^{-1}\cdot\text{J}\cdot\text{g}^{-1}$ یا $\text{K}^{-1}\cdot\text{J}\cdot\text{g}^{-1}$ نیز نمایش داد.

۳- می‌توانیم با استفاده از یک تناسب ساده، رابطه بین ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه را به دست آوریم. همان‌طور که گفته شد، ظرفیت

رمایی، مقدار گرمایی است که باید به مقدار معینی (مثلاً m گرم) از جسم داده شود تا دمای آن، یک درجهٔ سلسیوس افزایش یابد. درحالی که ظرفیت گرمایی ویژه، مقدار گرمایی است که باید به یک گرم از جسم داده شود تا دمای آن یک درجهٔ سلسیوس افزایش یابد بنابراین:

$$\left[\begin{array}{l} \text{C (ظرفیت گرمایی)} \longrightarrow m \text{ گرم} \\ \text{ویژه (ظرفیت گرمایی ویژه)} \longrightarrow \text{یک گرم} \end{array} \right] \Rightarrow C = c_{\text{ویژه}} \times m$$

نکته

می‌توان رابطهٔ گرما و ظرفیت گرمایی ویژه را به صورت روبه‌رو نوشت: $Q = C \times \Delta\theta \xrightarrow{C = c_{\text{ویژه}} \times m} Q = m \times c_{\text{ویژه}} \times \Delta\theta$

۴- ظرفیت گرمایی ویژه به نوع ماده وابسته است. به بیان دیگر، گرمای ویژهٔ مواد مختلف، با هم متفاوت است. گرمای ویژه برخی مواد خالص (در دما و فشار اتاق) در جدول زیر نشان داده شده است:

گرماى ویژه (J.g ⁻¹ .K ⁻¹)	ماده	گرماى ویژه (J.g ⁻¹ .K ⁻¹)	ماده
۰/۹۰۰	آلومینیم	۴/۱۸۴	آب
۰/۲۳۶	نقره	۰/۸۵۰	سدیم کلرید
۰/۱۲۸	طلا	۲/۴۳۰	اتانول
۰/۹۲۰	اکسیژن	۰/۸۴۰	کربن دی‌اکسید

ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب، نسبت به مواد دیگر موجود در این جدول، بیش‌تر است. از طرفی ظرفیت گرمایی ویژهٔ فلزات نیز نسبت به بقیهٔ مواد موجود در این جدول، کم‌تر است. علت این موضوع، ساختار متراکم و جاذبهٔ قوی، بین ذرات سازندهٔ فلزها است که باعث می‌شود فلز در اثر دریافت گرما و انتقال سریع آن بین ذرات خود، خیلی زود افزایش دما پیدا کند. بنابراین: فلزها نسبت به مواد دیگر موجود در این جدول، در ازای دریافت گرمای یکسان، تغییر دمای بیش‌تری دارند.

توجه

به مقایسهٔ مهم زیر در رابطه با ظرفیت گرمایی ویژه، توجه نمایید:

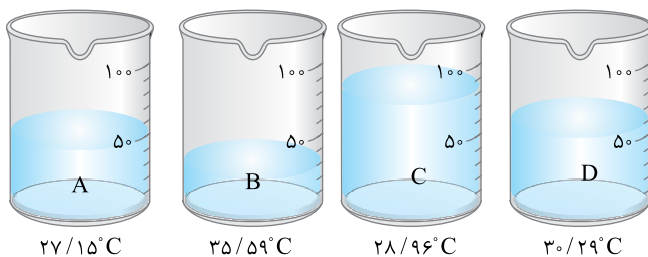
آب < اتانول < اکسیژن < آلومینیم < سدیم کلرید < کربن دی‌اکسید < نقره < طلا

بنابراین، کم‌ترین گرمای ویژه، متعلق به یک فلز یعنی طلا و بیش‌ترین گرمای ویژه، متعلق به آب است.

توجه

نکته

با توجه به رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ ، اگر به مواد مختلف با جرم‌های یکسان، مقدار مساوی گرما بدهیم، هر ماده‌ای که ظرفیت گرمایی ویژهٔ کم‌تری داشته باشد، افزایش دمای آن، بیش‌تر خواهد بود. در واقع ظرفیت گرمایی ویژه با تغییرات دما، رابطهٔ عکس دارد.



مثال ۱: چهار نمونه ۵۰ گرمی از چهار مایع گوناگون با دمای ۲۵°C در بشرهای A تا D موجود است. اگر به هر یک ۴۵۰J گرما بدهیم، با توجه به دمای پایانی که روی هر بشر یادداشت شده است، ظرفیت گرمایی ویژهٔ مایع موجود در کدام بشر از بقیه بیش‌تر است؟

B (۲)

A (۱)

D (۴)

C (۳)

راه‌حل: چون جرم هر چهار نمونه برابر است و مقدار گرما مساوی هم به آن‌ها داده شده است، نمونه‌ای که افزایش دمای کم‌تری دارد، ظرفیت گرمایی بیش‌تری دارد.

بنابراین گزینه (۱) صحیح است. $A > C > D > B$: مقایسه ظرفیت گرمایی ویژه $\rightarrow B > D > C > A$: مقایسه تغییرات دمایی

جمع‌بندی

کلاس درس ۴

ظرفیت گرمایی $(C = \frac{Q}{\Delta\theta})$ گرمایی که نیاز داریم تا دمای مقدار معینی جسم را یک درجه سلسیوس افزایش دهیم. وابسته به نوع ماده و مقدار ماده است و یکای آن $J \cdot ^\circ C^{-1}$ می‌باشد. ظرفیت گرمایی آب بیش‌تر از روغن زیتون است.

ظرفیت گرمایی ویژه فقط وابسته به نوع ماده است و به مقدار ماده وابسته نیست. یکای آن $J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ می‌باشد. گرمایی که نیاز داریم تا دمای ۱ گرم جسم را یک درجه سلسیوس افزایش دهیم. به مواد مختلف با جرم یکسان مقدار مساوی هر چه ویژه c کم‌تر، افزایش دما بیش‌تر گرما می‌دهیم

تغییر دما برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود نه یک نمونه ماده. در واقع انجام یک فرایند است که می‌تواند باعث تغییر دما شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۴): چون ظرفیت گرمایی ویژه آب بیش‌تر از روغن است، برای افزایش دمای یکسان، به مقدار گرمای بیش‌تری نیاز دارد. **A**
- ۲۸- گزینه ۱ بیان میزان دما برای توصیف یک نمونه ماده و تغییر دما و گرما برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود. **A**
- ۲۹- گزینه ۳ ظرفیت گرمایی یک ماده به جرم و نوع ماده بستگی دارد، در حالی که ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده، تنها به نوع ماده بستگی دارد. **B**
- ۳۰- گزینه ۴ وقتی به دو ماده متفاوت و هم‌جرم، مقدار یکسانی گرما داده شود، ماده‌ای که تغییرات دما ($\Delta\theta$) آن کم‌تر باشد، ظرفیت گرمایی ویژه (c) بیش‌تری دارد. در این سؤال ترتیب تغییر دما به صورت ($\Delta\theta_A < \Delta\theta_C < \Delta\theta_D < \Delta\theta_B$) است. در نتیجه بدون انجام محاسبه، می‌توانیم بگوییم که ترتیب ظرفیت گرمایی ویژه به صورت ($c_A > c_C > c_D > c_B$) است که برعکس تغییرات $\Delta\theta$ می‌باشد. **A**
- ۳۱- گزینه ۲ **B**

$$\left. \begin{array}{l} B \text{ ماده: } C = mc \Rightarrow \text{ظرفیت گرمایی} = 3 \times 3 / 45 = 10 / 35 \text{ J} \cdot ^\circ C^{-1} \\ C \text{ ماده: } C = mc \Rightarrow \text{ظرفیت گرمایی} = 5 \times 2 / 3 = 11 / 5 \text{ J} \cdot ^\circ C^{-1} \end{array} \right\} \Rightarrow 10 / 35 < 11 / 5$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم از ماده‌های A، B و C به ترتیب برابر $\frac{21}{5} \frac{J}{^\circ C}$ ، $\frac{34}{5} \frac{J}{^\circ C}$ و $23 \frac{J}{^\circ C}$ است. بنابراین ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم ماده B بیش‌تر است.
- گزینه (۳): طبق فرمول ($Q = mc\Delta\theta$)، در صورت برابر بودن Q و m، هرچه ظرفیت گرمایی ویژه بیش‌تر باشد، تغییرات دما کم‌تر است. در نتیجه میزان افزایش دمای B از A و C کم‌تر است.
- گزینه (۴): در این مورد، اظهار نظر نمی‌توان کرد. نوع ذره‌های تشکیل دهنده ماده‌های A و C، ممکن است یکسان و یا متفاوت باشد.
- ۳۲- گزینه ۴ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. **B**

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در جرم و دمای اولیه برابر، با توجه به این که ظرفیت گرمایی آب بیش‌تر از روغن زیتون است. برای افزایش دمای یکسان، آب گرمای بیش‌تری را باید جذب کند.

عبارت (ب): با توجه به این که ظرفیت گرمایی آب بیش‌تر از روغن زیتون است، می‌توان نتیجه گرفت نیروهای بین مولکولی آب قوی‌تر از روغن زیتون است.

عبارت (ت): چون جرم و میزان تغییر دما در هر دو ماده برابر است خواهیم داشت:

$$\frac{Q_{\text{آب}}}{\text{روغن زیتون}} = \frac{m_{\text{آب}} \times c_{\text{آب}} \times \Delta\theta_{\text{آب}}}{m_{\text{روغن زیتون}} \times c_{\text{روغن زیتون}} \times \Delta\theta_{\text{روغن زیتون}}} \Rightarrow \frac{Q_{\text{آب}}}{\text{روغن زیتون}} = \frac{c_{\text{آب}}}{c_{\text{روغن زیتون}}} \Rightarrow \frac{c_{\text{آب}}}{c_{\text{روغن زیتون}}} = \frac{41800}{19700} \approx 2/1$$

B ۳۳- گزینه ۳ در دمای اتاق، روغن دارای حالت فیزیکی مایع و چربی دارای حالت فیزیکی جامد است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت نیروهای مولکولی در چربی قوی‌تر از روغن می‌باشد. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن پیوندهای دوگانه بیش‌تری وجود داشته و واکنش‌پذیری بیش‌تری دارد.

A ۳۴- گزینه ۲ گرما را می‌توان معادل آن مقدار انرژی گرمایی دانست که به دلیل تفاوت در دما جاری می‌شود. اشاره به گرمای یک نمونه ماده، اشتباه علمی محسوب می‌شود.

A ۳۵- گزینه ۴ عبارتهای (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارتهای:

عبارت (الف): دما و گرما با یکدیگر تفاوت دارند؛ گرما صورتی از انرژی است در حالی که دما، معیاری از میزان سردی و گرمی جسم است. علاوه بر این، تفاوت‌های زیاد دیگری بین این دو مفهوم دیده می‌شود، اما میان آن‌ها رابطه‌ای هم وجود دارد. $(Q = C\Delta\theta)$

عبارت (ب): جرم هر دو مایع در این آزمایش، برابر است اما آب به دلیل داشتن ظرفیت گرمایی بیش‌تر، برای این میزان از تغییر دما، گرمای بیش‌تری را جذب کرده است و همین گرمای بیش‌تر، سبب پختن تخم‌مرغ شده است.

عبارت (پ): با قرار دادن یک استکان چای با دمای 90°C در یک اتاق با دمای 25°C ، پس از مبادله گرما، دمای چای و اتاق با یکدیگر برابر می‌شود، اما گرمای آن‌ها متفاوت است. استکان چای، بخشی از انرژی خود را به شکل گرما از دست می‌دهد و این روند تا جایی پیش می‌رود که با اتاق هم‌دما شود.

عبارت (ت): هر $4/184$ ژول، برابر یک کالری است. $(4/184 \text{ J} = 1 \text{ cal})$ در نتیجه، یک ژول برابر $\frac{1}{4/184}$ کالری یا تقریباً 0.24 برابر یک کالری است.

B ۳۶- گزینه ۲ عبارتهای (الف) و (پ) نادرست هستند.

بررسی عبارتهای:

عبارت (الف): ظرفیت گرمایی ویژه، به نوع ماده بستگی دارد. ممکن است ظرفیت گرمایی ویژه ماده B بزرگ‌تر از ماده A باشد، ولی به علت جرم بیش‌تر ماده A، ظرفیت گرمایی آن بالاتر از ظرفیت گرمایی ماده B باشد.

عبارت (ب): درصد آب در نان، کم‌تر از سیب‌زمینی است؛ در نتیجه ظرفیت گرمایی ویژه نان، کم‌تر از سیب‌زمینی است و در صورت گرفتن گرمای برابر، تغییرات دمای نان بیش‌تر خواهد بود و زودتر با محیط هم‌دما می‌شود.

عبارت (پ): مطابق فرمول $(Q = mc\Delta\theta)$ در صورت برابر بودن ظرفیت گرمایی ویژه و دریافت مقدار برابری گرما، هرچه جرم بیش‌تر باشد، تغییرات دما کم‌تر خواهد بود. بنابراین تغییرات دمای آب لیوان، بیش‌تر از آب استخر است.

عبارت (ت):

$$\left. \begin{aligned} ? \text{ g Sn} &= 3 / 75 \text{ mol Sn} \times \frac{50 \text{ g Sn}}{1 \text{ mol Sn}} = 187.5 \text{ g Sn} \\ C &= mc \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{\text{ظرفیت گرمایی ویژه}} = 187.5$$

A ۳۷- گزینه ۲ با توجه به بیش‌تر بودن دما در ظرف (۲)، میانگین انرژی جنبشی هر مولکول اتانول در ظرف (۲)، از مولکول‌های اتانول در ظرف (۱) بیش‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): دما در ظرف (۲) بیش‌تر از ظرف (۱) است. وقتی دو ظرف را در تماس با یکدیگر قرار دهیم، مقداری گرما از ظرف (۲) به ظرف (۱) منتقل می‌شود تا هر دو ظرف هم‌دما شوند.

توجه میانگین انرژی جنبشی ذره‌های یک ماده، تنها به دما بستگی دارد و بیش‌تر بودن انرژی گرمایی در ظرف (۱)، دلیلی بر بیش‌تر بودن میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های این ظرف نیست.

گزینه (۳): هرچه دما بیش‌تر باشد، سرعت حرکت مولکول و شدت برخورد آن با دیواره ظرف بیش‌تر است.

گزینه (۴): مجموع انرژی جنبشی ذرات (انرژی گرمایی) در ظرف (۱) بیش‌تر از ظرف (۲) است.

A ۳۸- گزینه ۳ علاوه بر یکای $(\text{J} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1})$ ، می‌توان از یکای $(\text{J} \cdot \text{K}^{-1})$ هم استفاده کرد. از آن‌جا که ارزش دمایی 1°C و 1 K با هم برابر

است، یکاهای $\text{J} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$ و $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ هم‌ارز یکدیگر هستند و می‌توانند به‌جای هم استفاده شوند. همچنین، تغییرات بر حسب درجه سانتی‌گراد و کلوین هم مقدار یکسانی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): طبق فرمول ($Q = C\Delta\theta$)، گرما، نسبت مستقیم با $\Delta\theta$ دارد و ثابتی به نام ظرفیت گرمایی، این نسبت مستقیم را به یک تساوی تبدیل کرده است. گزینه (۴): آب، ظرفیت گرمایی ویژه بیش‌تری نسبت به فلزات دارد، بنابراین در هنگام دریافت گرمای یکسان، میزان تغییر دمای آب، کم‌تر است. **۳۹- گزینه ۱** فقط عبارت (الف) درست است. ظرفیت گرمایی یک ترکیب برابر با حاصل‌ضرب جرم در ظرفیت گرمایی ویژه آن است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): جرم ۹ گرم NaCl، ۹ برابر جرم یک گرم NaCl است، بنابراین ظرفیت گرمایی ۹ گرم NaCl، ۹ برابر می‌باشد. عبارت (ب):

$$\left. \begin{array}{l} \text{Au} : C = mc = 30 \times 0 / 9 = 30 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \\ \text{C} : C = mc = 10 \times 0 / 72 = 7 / 2 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{30}{7/2} = 3 / 75$$

عبارت (پ):

$$\left. \begin{array}{l} \text{H}_2\text{O}_{(l)} : C = mc = 10 \times 4 / 2 = 42 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \\ \text{H}_2\text{O}_{(g)} : C = mc = 1 \times 2 / 0.4 = 2 / 0.4 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{42}{2/0.4} = 20 / 6$$

عبارت (ت):

$$\left. \begin{array}{l} \text{CO}_2 : C = mc = 20 \times 0 / 84 = 16 / 8 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \\ \text{H}_2\text{O}_{(l)} : C = mc = 5 \times 4 / 2 = 21 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{16/8}{21} = 0 / 8$$

۴۰- گزینه ۲

مسائل ظرفیت گرمایی

کلاس درس

هدف‌های کلاس درس

در این کلاس درس به بررسی مسائل ظرفیت گرمایی خواهیم پرداخت. انتظار داریم به یکاهای مختلف دما و گرما و ظرفیت گرمایی مسلط باشید و بتوانید با استفاده از رابطه $Q = C\Delta\theta$ و یا رابطه $Q = mc\Delta\theta$ مسائل مختلف این قسمت را حل کنید.

پیش‌نیاز ورود به مسائل ظرفیت گرمایی

۱- یکای گرما (Q) در «SI» ژول (J) می‌باشد. یک ژول، مقدار انرژی لازم برای بالا بردن جرمی به جرم یک کیلوگرم به ارتفاع ۱/۱۰ متر (۱۰ cm) از سطح زمین است. ($1\text{J} = 1\text{kgm}^2\text{s}^{-2}$)

توجه ژول یکای کوچکی است. معمولاً برای گزارش مقدار انرژی، از کیلوژول (kJ) که معادل هزار ژول است استفاده می‌کنیم:

$$1\text{kJ} = 1000\text{J}$$

۲- برای بیان انرژی، یکای دیگری نیز وجود دارد. کالری نام این یکا است. یک کالری مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم آب خالص به اندازه یک درجه سلسیوس است.

نکته

کالری در مقایسه با ژول، یکای بزرگ‌تری است؛ در واقع یک کالری معادل ۴/۱۸۴ ژول می‌باشد.

$$1\text{cal} = 4/184\text{J} \xrightarrow[\text{به کالری}]{\text{کسر تبدیل ژول}} x\text{J} \times \frac{1\text{cal}}{4/184\text{J}}$$

۳- یکای رایج دما، درجه سلسیوس ($^\circ\text{C}$) است، در حالی که یکای دما در «SI» کلونین (K) می‌باشد.

توجه ارزش دمایی 1°C برابر ۱ K است، از این رو، در فرایندهایی که دما تغییر می‌کند، $\Delta\theta = \Delta T$ می‌باشد.

۴- در حل مسائل ظرفیت گرمایی از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

۱) $Q = C \cdot \Delta\theta$

 $m \leftarrow$ جرم ماده بر حسب گرم

۲) $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$

 $Q \leftarrow$ گرمای مبادله شده بر حسب ژول

۳) $c_{\text{ویژه}} = \frac{Q}{m \cdot \Delta\theta}$

 $\Delta\theta$ یا $\Delta T \leftarrow$ تغییرات دمایی

۴) $C = m \cdot c$

در ادامه با طرح چند مثال، انواع مسائل ظرفیت گرمایی را بررسی خواهیم کرد:

مثال ۱: ۵۳ گرم آلومینیم به ۲۳۹ ژول انرژی نیاز دارد تا دمای آن به اندازه 5°C افزایش یابد. ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه این فلز بهترتیب از راست به چپ برابر چند $\frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$ ، $\frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$ است؟

$$\begin{array}{cccc}
 (۱) & ۴/۶-۲۴/۳ & (۲) & ۴/۶-۴۷/۷ \\
 (۳) & ۰/۹-۴۷/۷ & (۴) & ۰/۹-۲۴/۳
 \end{array}$$

راه حل: ابتدا با استفاده از رابطه $Q = mc \Delta\theta$ ، ظرفیت گرمایی ویژه را محاسبه می‌کنیم:

$$239 \text{ J} = 53 \text{ g} \times c_{\text{ویژه}} \times 5^\circ\text{C} \longrightarrow c_{\text{ویژه}} = \frac{239}{53 \times 5} \approx 0/9 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$C = 0/9 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \times 53 \text{ g} = 47/7 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$$

حال با استفاده از رابطه $C = m \times c_{\text{ویژه}}$ ، ظرفیت گرمایی ماده را محاسبه می‌کنیم:

بنابراین پاسخ، گزینه (۳) است.

مثال ۲: برای کاهش دمای 25°C گرم اتانول از دمای 25°C به دمای 3°C ، چه مقدار گرما بر حسب ژول باید از آن گرفته شود؟

$$(\text{ظرفیت گرمایی ویژه اتانول} = 2/4 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \cdot \text{g}^{-1})$$

$$\begin{array}{cccc}
 (۱) & 600 & (۲) & 5500 \\
 (۳) & 13200 & (۴) & 15000
 \end{array}$$

راه حل: با توجه به اطلاعات داده شده می‌توان نوشت:

$$Q = mc \Delta\theta \longrightarrow Q = 25 \text{ g} \times 2/4 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \times (3 - 25)^\circ\text{C} \Rightarrow Q = -13200 \text{ J}$$

بنابراین، پاسخ، گزینه (۳) است.

توجه علامت منفی برای گرما (Q) نشان دهنده این موضوع است که گرما آزاد شده و جسم گرما از دست داده است.**مثال ۳:** اگر افزایش دمای 75°C گرم سرب به مقدار 10°C به 96 ژول گرما نیاز داشته باشد، 15 گرم سرب برای همین مقدار افزایش دما به چند ژول گرما نیاز دارد؟ ($\text{Pb} = 207 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

$$\begin{array}{cccc}
 (۱) & 12/8 & (۲) & 15 \\
 (۳) & 17/8 & (۴) & 19/2
 \end{array}$$

راه حل: با توجه به اطلاعات داده شده می‌توان نوشت:

$$Q = mc \Delta\theta \Rightarrow 96 \text{ J} = 75 \text{ g} \times c_{\text{ویژه}} \times 10^\circ\text{C} \Rightarrow c_{\text{ویژه}} = \frac{96}{75 \times 10} = 0/128 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$$

حال گرمای لازم برای این که دمای 15 گرم سرب را 10°C افزایش دهیم، محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc \Delta\theta \Rightarrow Q = 15 \times 0/128 \times 10 \Rightarrow Q = 19/2 \text{ J}$$

بنابراین، پاسخ، گزینه (۴) است.

توجه مقدار گرما وابسته به مقدار جرم است، به طوری که اگر جرم K برابر شود، مقدار گرما نیز K برابر خواهد شد. (با فرض ثابت بودن شرایط). در این سوال جرم $\frac{1}{5}$ برابر شده بنابراین گرما هم $\frac{1}{5}$ برابر خواهد شد، فقط کافی بود 96 را بر 5 تقسیم کنید!**مثال ۴:** اگر برای افزایش دمای یک قطعه آهن، به میزان 20°C ، $3/51$ کیلوژول گرما لازم باشد، حجم این قطعه آهن برابر چند سانتی متر مکعب است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آهن را برابر $0/45 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ و چگالی آهن را برابر $7/8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ در نظر بگیرید.)

$$\begin{array}{cccc}
 (۱) & 25 & (۲) & 50 \\
 (۳) & 75 & (۴) & 100
 \end{array}$$

راه حل: با توجه به اطلاعات داده شده، ابتدا جرم قطعه آهنی را به دست می آوریم:

$$Q = mc_{\text{ویزه}} \Delta\theta \Rightarrow Q = 3/51 \text{ kJ} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = 3510 \text{ J}$$

$$3510 \text{ J} = m \times 0/45 \times 20 \Rightarrow m = 390 \text{ g}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V/8 = \frac{390}{V} \Rightarrow V = 50 \text{ cm}^3$$

اکنون با استفاده از رابطه چگالی ($d = \frac{m}{V}$)، حجم قطعه آهنی را محاسبه می کنیم:

بنابراین پاسخ، گزینه (۲) است.

جمع بندی

کلاس درس ۵

$$Q = \overbrace{m \times c_{\text{ویزه}}}^{\text{ظرفیت گرمایی}} \times \Delta\theta$$

$$c_{\text{ویزه}} = \frac{Q}{m \times \Delta\theta}$$

$$C = m \times c_{\text{ویزه}}$$

$$1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J} \text{ و } 1 \text{ cal} = 4/184 \text{ J}$$

روابط مهم در مسائل ظرفیت گرمایی

ابتدا تغییرات دما را محاسبه می کنیم و سپس دمای نهایی را به دست می آوریم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 1260 \text{ J} = 20 \text{ g} \times 0/9 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1} \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 70^\circ \text{C}$$

$$\Delta\theta = \theta_f - \theta_i \Rightarrow 70 = \theta_f - 24 \Rightarrow \theta_f = 94^\circ \text{C}$$

۴۱- گزینه ۱ ابتدا میزان تغییر دما را به دست می آوریم، به کمک آن مقدار گرمای لازم برای این تغییر برحسب ژول را به دست آورده و تبدیل واحد می کنیم.

$$Q = C\Delta\theta \Rightarrow Q = 8/5 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} \times (200 - 25)^\circ \text{C} \Rightarrow Q = 1480 \text{ J} = 1/480 \text{ kJ}$$

۴۲- گزینه ۴ این بار مجهول ما جرم CO_2 می باشد که با جایگذاری اعداد سؤال در رابطه گرما به دست می آید.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 453/6 \text{ J} = m \times 0/84 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1} \times (58 - 13)^\circ \text{C} \Rightarrow m = 12 \text{ g}$$

۴۳- گزینه ۳ ابتدا مقدار مول اتانول را به جرم آن تبدیل می کنیم.

$$? \text{ g C}_4\text{H}_9\text{OH} = 2/5 \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{OH} \times \frac{46 \text{ g C}_4\text{H}_9\text{OH}}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{OH}} = 115 \text{ g C}_4\text{H}_9\text{OH}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 6348 \text{ J} = 115 \text{ g} \times c \times (36 - 13)^\circ \text{C} \Rightarrow c = 2/4 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$$

۴۴- گزینه ۱

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow q = 16 \text{ g} \times 0/13 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1} \times (146 - 26)^\circ \text{C} = 249/6 \text{ J} = 0/2496 \text{ kJ}$$

$$C = mc \Rightarrow C = 16 \text{ g} \times 0/13 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1} = 2/08 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$$

میانبر محاسباتی

$$16 \times 0/13 \times (146 - 26) \xrightarrow{\text{تکنیک دسته بندی}} 16 \times 13 \times 12 \times 10^{-2} \times 10$$

$$\xrightarrow{\text{تکنیک رقم سمت راست}} 6 \times 3 \times 2 \times 10^{-1} = 36 \times 10^{-1} \text{ J} = 36 \times 10^{-4} \text{ kJ}$$

بنابراین رقم سمت راست پاسخ بخش اول سؤال، ۶ می باشد و ۴ رقم اعشار هم باید داشته باشیم که فقط گزینه یک این شرایط را دارد. نیاز به محاسبه بخش دوم تست نبود.

A ۴۵- گزینه ۲ در این سؤال با توجه به گرمای جذب شده، جرم و تغییر دما، ظرفیت گرمایی ویژه ماده را به دست آورده و سپس با توجه به جدول، متوجه می‌شویم ماده مورد نظر، کدام ماده است.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 0/4104 \text{ kJ} = 410/4 \text{ J} = 45 \text{ g} \times c \times 38^\circ \text{C} \Rightarrow c = 0/24 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$$

در نتیجه فلز مورد نظر نقره (Ag) بوده است.

A ۴۶- گزینه ۴ با توجه به رابطه $Q = mc\Delta\theta$ از آن‌جا که جرم و گرمای داده شده برابر است، تغییر دمای ماده‌ای که ظرفیت گرمایی ویژه کم‌تری دارد بیش‌تر خواهد بود. مقایسه تغییر دما: $B > A > C > D$

B ۴۷- گزینه ۲ ابتدا جرم گاز را به دست می‌آوریم.

$$\text{گاز g} = 89/6 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{22/4 \text{ L گاز}} \times \frac{16 \text{ g گاز}}{1 \text{ mol گاز}} = 64 \text{ g گاز}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 7040 \text{ J} = 64 \text{ g} \times c \times 50^\circ \text{C} \Rightarrow c = 2/2 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$$

B ۴۸- گزینه ۳ ابتدا جرم این نمونه نقره را به دست می‌آوریم و سپس به کمک چگالی آن حجم آن را محاسبه می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 75/816 \text{ J} = m \times 0/24 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1} \times (29 - 24)^\circ \text{C} \Rightarrow m = 63/18 \text{ g}$$

$$\text{? mL} = 63/18 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mL}}{10/53 \text{ g}} = 6 \text{ mL}$$