فهرست مطالب

شیمی یازدهم

◉ فصل اول - قدر هدایای زمینی را بدانیم

بخش اول ۲

بخش دوم ۲۴

بخش سوم ۳۸

بخش چهارم ۵۷

بخش پنجم ۷۸

◉ فصل دوم - در پی غذای سالم

بخش اول ۱۰۲

بخش دوم ۱۲۰

بخش سوم ۱۳۷

بخش چهارم ۱۵۸

بخش پنجم ۱۷۴

بخش ششم ۲۰۳

◉ فصل سوم - پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

بخش اول ۲۳۰

بخش دوم ۲۵۰

بخش سوم ۲۶۵

بخش چهارم ۲۸۳

◉ فصل چهارم - پاسخ‌های تشریحی

پاسخ تشریحی (فصل اول) ۲۹۶

پاسخ تشریحی (فصل دوم) ۳۸۳

پاسخ تشریحی (فصل سوم) ۴۹۴

پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۵۵۴

فصل دوم در پی غذای سالم

بخش اول

در این بخش قراره مطالب زیر رو یاد بگیریم:

- در پی غذای سالم
- ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه
- دما، انرژی گرمایی و گرما
- جاری شدن انرژی گرمایی

در پی غذای سالم

۱ دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را **ماده و انرژی** می‌دانند. *احتمالاً می‌دونید* که ماده و انرژی طبق رابطهٔ **اینشتین** $(E=mc^2)$ به یکدیگر تبدیل می‌شوند. برای نمونه کاهش جرم خورشید به‌عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.

۲ جانوران برای انجام فعالیت‌های خود، **اغلب** نمی‌توانند **به‌طور مستقیم** از انرژی خورشید استفاده کنند و باید از منابعی بهره بگیرند که در دسترس‌تر و نزدیک‌تر باشند و بتوانند با **تغییرهای فیزیکی** و *به‌ویژه* **واکنش‌های شیمیایی**، انرژی مورد نیاز خود را از آن‌ها تأمین کنند.

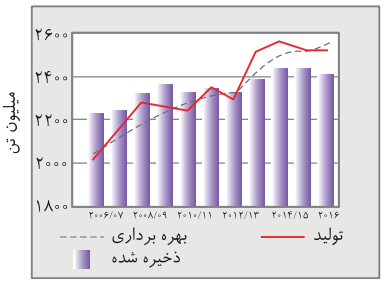
مثال سوختن سوخت‌ها و گوارش غذا در بدن نمونه‌هایی از روش‌های تأمین انرژی توسط انسان‌ها است. *اما به نظرتون این چه ارتباطی با خورشید داره؟!؟*

در پاسخ باید بگیم که انرژی ذخیره شده در سوخت‌ها و گیاهان از خورشید تأمین می‌شود؛ از این‌رو می‌توان گفت انرژی لازم برای انجام **همهٔ فعالیت‌ها** در کرهٔ زمین به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از خورشید تأمین می‌شود.

خلاصه حالا که موافقین بریم سراغ چند اطلاعات عمومی در مورد غذا و تأمین آن 😊

۳ تأمین غذای مناسب برای مردم جهان بسیار با اهمیت است و افزایش جمعیت جهان عامل تعیین‌کننده‌ای برای تأمین غذا است؛ *به طوری که امروزه* تأمین غذای حدود ۷/۵ میلیارد نفر ساکن کرهٔ زمین بسیار پیچیده و دشوار است و سالانه باید حجم انبوهی از غلات، حبوبات، مواد پروتئینی و ... تولید شود.

۴ نمودار روبه‌رو، میزان تولید، بهره‌برداری و ذخیرهٔ جهانی غلات را در دههٔ اخیر نمایش می‌دهد.



الف *با توجه به نمودار*، سالانه مقدار انبوهی از غلات تولید و بهره‌برداری می‌شوند، به‌طوری که در سال‌های اخیر میزان تولید و مصرف غلات به شدت **افزایش** یافته و روند آن رو به **افزایش** است.

توجه میزان بهره‌برداری از یک محصول شامل مصرف **مستقیم و فراوری** آن به شکل‌های گوناگون است.

ب هر چه میزان تولید غلات بیشتر باشد، مقدار ذخیرهٔ آن افزایش می‌یابد؛ به شرط آن‌که مقدار تولید از مقدار بهره‌برداری **بیشتر** باشد.

۵ پژوهش‌ها و یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که غذا در بدن ما دو نقش اساسی ایفا می‌کند:

- **نقش اول: تأمین انرژی مورد نیاز** بدن برای حرکت ماهیچه‌ها، ارسال پیام‌های عصبی، جابه‌جایی یون‌ها و مولکول‌ها از دیوارهٔ هر سلول *(یادتون باشه)*.
- **نقش دوم: فراهم کردن مواد اولیه برای ساخت و رشد** بخش‌های گوناگون بدن مانند سلول‌های خونی، استخوان، پوست، مو، ماهیچه‌ها، آنزیم‌ها و ... .

توجه *همهٔ فرایندهایی که در بالا گفتیم* وابسته به انجام **واکنش‌های شیمیایی** هستند که هر یک سرعت *(آهنگ)* ویژه‌ای دارند. ضمناً این واکنش‌ها دمای بدن را نیز **کنترل و تنظیم** می‌کنند.

۶ غذاها محتوی ذره‌های گوناگونی هستند که بخش عمدهٔ اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌های موجود در بدن از مصرف آن‌ها تأمین می‌شود. بنابراین تغذیهٔ درست شامل وعده‌های غذایی است که مخلوط مناسبی از انواع ذره‌ها را در برمی‌گیرد و سوء تغذیه هنگامی رخ می‌دهد که وعده‌های غذایی با کمبود نوع خاصی از آن‌ها همراه باشد.

توجه **افزایش نامتناسب** برخی مولکول‌ها و یون‌ها در وعده‌های غذایی نیز سبب افزایش وزن و دیگر بیماری‌ها خواهد شد. *پس مواستون باشه که غذا زیادش هم خوب نیست!*

۷ سرانهٔ مصرف یک مادهٔ غذایی، **مقدار میانگین مصرف** آن را **به ازای هر فرد** در **یک گسترهٔ زمانی معین** نشان می‌دهد. در کشور ما سرانهٔ مصرف **نان**، **برنج**، **شکر**، **نمک خوراکی** و **روغن** بیشتر از سرانهٔ مصرف جهانی آن‌هاست. در مورد مصرف برخی مواد غذایی، به سه نکتهٔ زیر توجه کنید:

الف دیابت بزرگسالی یکی از بیماری‌های شایع در ایران است که مصرف بی‌رویهٔ نان، برنج، شکر و روغن (چربی) در گسترش این بیماری نقش دارد.

ب گوشت قرمز و ماهی افزون‌بر پروتئین، محتوی انواع ویتامین و مواد معدنی است.

پ شیر و فراورده‌های آن، منبع مهمی برای تأمین **پروتئین** و **به‌ویژه کلسیم** است. کارشناسان تغذیه بر مصرف مناسب آن‌ها برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان تأکید دارند.

غذا، ماده و انرژی

۱ *می‌دانید که* بدن برای انجام فعالیت‌های *ارادی و غیرارادی گوناگون* به **ماده و انرژی** نیاز دارد.

۲ یکی از راه‌های آزاد شدن انرژی مواد، **سوزاندن** آن‌ها است. *مثلاً* سوخت‌هایی مانند گاز شهری، بنزین، الکل و زغال هنگام سوختن انرژی آزاد می‌کنند و این انرژی برای گرم کردن خانه، پخت‌وپز و نیز به حرکت درآوردن خودروها مصرف می‌شود.

۳ مواد غذایی نیز به هنگام سوختن، انرژی آزاد می‌کنند. در واقع هر مادهٔ غذایی انرژی دارد و میزان انرژی آن به جرمی بستگی دارد که می‌سوزد.

توجه *خیلی واضحه که* انرژی ذخیره شده در هر ماده به **نوع و مقدار** آن وابسته است.

۴ روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی هستند که به دلیل **تفاوت در ساختار**، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند به‌طوری که روغن دارای حالت فیزیکی **مایع** بوده اما چربی **جامد** است.

توجه از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن نسبت به چربی، پیوندهای دوگانهٔ بیشتری وجود دارد و *با توجه به مطالبی که در فصل قبل یاد گرفتین* می‌توان نتیجه گرفت که روغن واکنش‌پذیری **بیشتری** نسبت به چربی دارد.

بعد از مطالعهٔ این گزاره‌های خبری، وقتش رسیده که وارد بحث شیمی بشیم. دما، انرژی گرمایی و گرما را می‌توانی خیلی سریع هر کدام را توضیح بدی؟؟!

دما، انرژی گرمایی و گرما

۱ هر جسم در حال حرکت دارای **انرژی جنبشی** است. از آنجا که ذره‌های سازندهٔ ماده *(یعنی اتم‌ها، مولکول‌ها و یا یون‌ها)* به‌طور **پیوسته** و **نامنظم** در حال حرکت هستند؛ *پس میشه نتیجه گرفت* همهٔ مواد دارای انرژی جنبشی می‌باشند و انرژی جنبشی هر ماده برابر **مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن ماده** است.

۲ برای یک مادهٔ معین *(مثل آب)*، اگر چه ذره‌های سازنده در سه حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز یکسان بوده و پیوسته در جنب‌وجوش هستند، اما میزان جنبش ذره‌ها متفاوت از یکدیگر است به طوری که جنبش‌های نامنظم *(انرژی جنبشی)* ذره‌ها در حالت گاز **بیشتر** از مایع و آن هم **بیشتر** از حالت جامد است.

جامد < مایع < گاز: مقایسهٔ انرژی جنبشی یک ماده

دما

برای دما، ۲ تا تعریف باید یاد بگیری! **تعریف اول:** کمیتی است که میزان گرمی و سردی مواد را نشان می‌دهد و **تعریف دوم:** از دیدگاه ذره‌ای، دمای یک ماده را می‌توان معیاری برای توصیف **میانگین تندی** و **میانگین انرژی جنبشی** ذره‌های سازندهٔ آن دانست. دما ویژگی مشترک مواد با هر حالت فیزیکی است.

توجه دانستن دمای یک جسم اطلاعات سودمندی در مورد میانگین انرژی جنبشی و میانگین تندی حرکت ذره‌های سازندهٔ آن جسم در اختیار ما می‌گذارد. *مثلاً* اختلاف دمای میان دو جسم ما را از اختلاف در میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ آن دو آگاه می‌سازد.

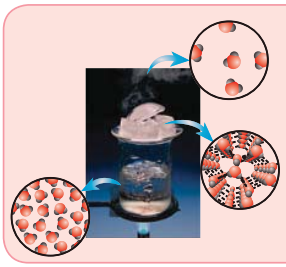
هرچه دمای یک جسم بالاتر ← میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن جسم بیشتر

توضیح در تعریف دما، همواره از واژهٔ «میانگین» استفاده شده است؛ زیرا یک نمونهٔ ماده دارای تعداد بی‌شماری ذره است و بر اثر گرم شدن آن، توزیع انرژی میان همهٔ ذره‌ها یکسان نیست و هر ذره بسته به موقعیت و فاصله‌ای که از منبع گرما دارد، میزان متفاوتی از انرژی را جذب می‌کند. *به همین دلیله که* دما را معیاری برای توصیف میانگین تندی یا میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده می‌دانند.

اشتباه نکنید *خیلی باید هواستون باشه که* دما تعیین‌کنندهٔ مقدار میانگین تندی یا میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده **نیست**، بلکه دما فقط **معیاری** برای **توصیف** آن‌ها است؛ زیرا تندی و انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده به هیچ وجه قابل اندازه‌گیری نیستند.

توجه یکای رایج دما، درجهٔ سلسیوس $(^\circ C)$، در حالی که یکای دما در «SI»، کلوین (K) است. نماد دما برحسب سلسیوس، «θ» و نماد دما برحسب کلوین، «T» است.

نکته



شکل مقابل اثر دما را بر میزان جنبش مولکول‌های آب نشان می‌دهد. *همان‌طور که می‌دانید*، دمای بخار آب بیشتر از آب مایع و دمای آب مایع نیز بیشتر از یخ است. از این‌رو میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب در حالت گاز بیشتر از مایع و آن هم بیشتر از حالت جامد است.

جامد< مایع < گاز: مقایسهٔ دما ← جامد< مایع < گاز: مقایسهٔ میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی

انرژی گرمایی

به **مجموع انرژی‌های جنبشی** ذره‌های سازندهٔ یک نمونهٔ ماده، **انرژی گرمایی** آن ماده می‌گویند. انرژی گرمایی یک ماده علاوه‌بر دما به تعداد ذره‌های سازندهٔ (جرم) ماده نیز وابسته است *به‌طوری که* هر چه تعداد ذره‌های سازندهٔ (جرم) یک ماده بیشتر و دمای آن بالاتر باشد، انرژی گرمایی ماده بیشتر است.

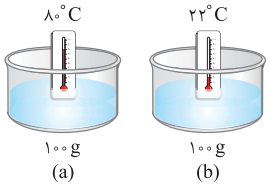
هرچه تعداد ذره‌های سازندهٔ یک ماده بیشتر
هرچه دمای یک نمونهٔ ماده بالاتر
→ انرژی گرمایی ماده بیشتر

نحوهٔ مقایسهٔ انرژی گرمایی دو نمونه از یک ماده

برای مقایسهٔ انرژی گرمایی دو نمونه از یک ماده، علاوه‌بر دما باید به جرم آن‌ها نیز توجه کرد. در هنگام چنین مقایسه‌هایی با یکی از سه حالت زیر روبه‌رو خواهید شد:

- **حالت اول:** برای دو نمونه از یک ماده با **جرم‌های یکسان**، انرژی گرمایی نمونه‌ای بیشتر است که دمای **بالاتری** دارد.

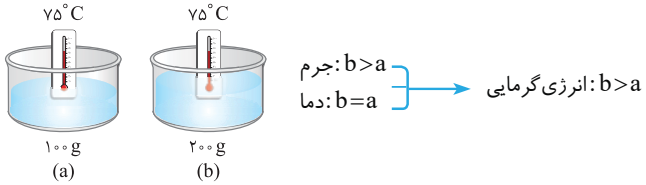
مثال از آنجا که جرم آب موجود در ظرف (a) با جرم آب موجود در ظرف (b) برابر بوده و دمای آب ظرف (a) بالاتر از دمای آب ظرف (b) است؛ پس انرژی گرمایی آب موجود در ظرف (a) بیشتر است.



جرم: $a=b$
دما: $a>b$
→ انرژی گرمایی: $a>b$

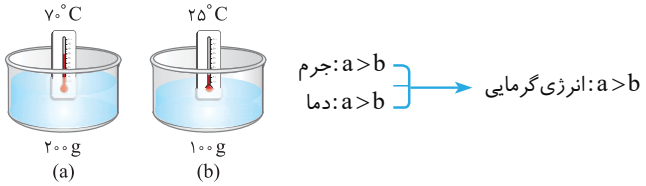
• **حالت دوم**: برای دو نمونه از یک ماده با **دماهای یکسان**، انرژی گرمایی نمونه‌ای بیشتر است که جرم **بیشتری** دارد.

مثال از آنجا که دمای آب موجود در ظرف (a) با دمای آب موجود در ظرف (b) برابر بوده و جرم آب موجود در ظرف (b) بیشتر از جرم آب موجود در ظرف (a) است؛ پس انرژی گرمایی آب موجود در ظرف (b) بیشتر است.



• **حالت سوم**: *بسیار واضح و آشکار است که* میان دو نمونه از یک ماده، انرژی گرمایی نمونه‌ای که جرم و دمای بالاتری دارد، **بیشتر** است.

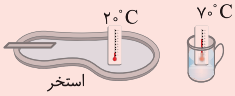
مثال انرژی گرمایی آب موجود در ظرف (a) بیشتر از ظرف (b) است؛ زیرا جرم و دمای آب موجود در ظرف (a) بیشتر است.



نکته

در کلاس درس، بعد از اینکه حالت سوم رو می‌گیم، یک دانش‌آموز کنجکاور می‌پرسه: «آقا، اگه جرم یه جسم بیشتر و دمای جسم دیگه بالاتر باشه، چی؟» در پاسخ می‌گیم:

برای دو نمونه از یک ماده که جرم و دمای متفاوتی دارند، به‌طوری که یکی جرم بیشتری و دیگری دمای بالاتری دارد، نمی‌توان انرژی گرمایی را مقایسه نمود *مگر در شرایطی که* تفاوت جرم آن‌ها زیاد *باشه*. برای مثال یک لیوان آب ۷۰°C و یک استخر آب ۲۰°C را در نظر بگیرید. از آنجا که جرم و تعداد مولکول‌های آب موجود در استخر خیلی بیشتر از آب موجود در لیوان است، می‌توان گفت انرژی گرمایی آب استخر بیشتر از آب لیوان می‌باشد.



آب لیوان <<< آب استخر: جرم
آب استخر > آب لیوان: دما
آب لیوان < آب استخر : انرژی گرمایی

گرما

همین اول بگم که گرما با انرژی گرمایی چند فرق دارد *در واقع گرما* شکلی از انرژی است که به هنگام تماس یک جسم با دمای بالاتر با جسم با دمای پایین‌تر جریان می‌یابد. به بیان دیگر، گرما را می‌توان هم‌ارز با آن مقدار انرژی گرمایی دانست که به دلیل **اختلاف دما** میان دو جسم جاری می‌شود.

توجه انتقال گرما همیشه از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایین‌تر صورت می‌گیرد. حتی اگر جسم با دمای بالاتر انرژی گرمایی کمتری داشته باشد.

دما: ۲۵°C ← (جهت انتقال گرما) ← دما: ۷۰°C

دما، انرژی گرمایی و گرما در یک نگاه

جمع‌بندی

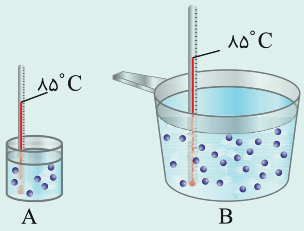
دما		
۱- کمیتی که میزان گرمی و سردی مواد را نشان می‌دهد.	۲- معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذرات یک ماده است.	۳- مستقل از جرم ماده است.
۴- قابل اندازه‌گیری است.	۵- یکای رایج آن درجهٔ سلسیوس (°C) و یکای آن در «SI»، کلوین (K) است.	۶- نماد آن برحسب سلسیوس، «θ» و برحسب کلوین، «T» است.
۷- از ویژگی‌های یک نمونه از ماده است.	۸- صورتی از انرژی نیست.	

انرژی گرمایی		
۱- مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده است.	۲- به جرم و دمای ماده وابسته است.	۳- قابل اندازه‌گیری نیست.
۴- از ویژگی‌های یک نمونهٔ ماده است.	۵- صورتی از انرژی است.	

گرما		
۱- شکلی از انرژی است که به هنگام تماس دو جسم با دمای متفاوت جریان می‌یابد.	۲- هم‌ارز با آن مقدار انرژی گرمایی است که به دلیل تفاوت در دما، میان دو جسم جاری می‌شود.	۳- تغییر دمای یک سامانه ($\Delta\theta$ یا ΔT) و گرما (Q) برای توصیف یک فرایند به‌کار می‌روند.
۴- از ویژگی‌های یک نمونهٔ ماده نیست و اشاره به گرمای یک نمونه ماده از نظر علمی نادرست است.	۵- گرما را با نماد «Q» نشان می‌دهند و یکای اندازه‌گیری آن در «SI»، ژول (J) است. ($1\,J=1\,kg.m^2.s^{-2}$)	۶- برای بیان مقدار گرما می‌توان از یکاهای دیگری مانند کالری (cal) استفاده نمود. ($1\,cal\simeq 4/18\,J$)

تست

با توجه به شکل‌های روبه‌رو، کدام گزینه درست است؟



۱) میانگین تندی مولکول‌های آب در ظرف (B) بیشتر از ظرف (A) است.

۲) انرژی گرمایی آب موجود در ظرف (A) کمتر از آب موجود در ظرف (B) است.

۳) با اضافه کردن مقداری آب $85^\circ C$ به ظرف (A)، میانگین انرژی جنبشی ذرات آن افزایش می‌یابد.

۴) جهت جاری شدن گرما از ظرف (B) به ظرف (A) است؛ زیرا انرژی گرمایی ظرف (B) بیشتر از ظرف (A) می‌باشد.

پاسخ دمای آب موجود در هر دو ظرف یکسان است. پس میانگین تندی مولکول‌های آب موجود در ظرف (A) با میانگین تندی مولکول‌های آب موجود در ظرف (B) برابر است و با اضافه کردن آب $85^\circ C$ به ظرف (A)، دما تغییر نمی‌کند و در نتیجه میانگین انرژی جنبشی ذره‌ها نیز دچار تغییر نمی‌شود. همچنین گرما هم‌ارز با مقدار انرژی گرمایی است که به دلیل تفاوت در دما جاری می‌شود. با توجه به شکل صورت سؤال، دمای آب در هر دو ظرف یکسان است. توجه داشته باشید که میزان انرژی گرمایی یک سامانه به دما و جرم آن بستگی دارد؛ پس انرژی گرمایی آب موجود در ظرف (A) کمتر از ظرف (B) است.

گزینهٔ ۲

ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه

همان‌طور که می‌دونید برای تغییر دمای یک ماده باید فرایندی انجام شود که طی آن، ماده مقداری گرما مبادله کند. هر چه گرمای مبادله شده (Q) بیشتر باشد، تغییر دمای ماده ($\Delta\theta$) بیشتر خواهد بود.

برای یک ماده ← هرچه گرمای مبادله شده (Q) بیشتر ← تغییر دما ($\Delta\theta$) بیشتر

اما یه نکته وجود داره. اونم اینه که با مبادلهٔ مقدار یکسانی گرما، تغییر دمای مواد متفاوت‌ها می‌دونی چرا؟؟؟

ظرفیت گرمایی

۱ مقدار گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای یک نمونه ماده به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس، **ظرفیت گرمایی** نامیده می‌شود. ظرفیت گرمایی را با C (حرف بزرگ) نمایش می‌دهند.

Q: گرمای مبادله شده (برحسب ژول یا کالری)

$\Delta\theta$: تغییر دما (برحسب درجهٔ سلسیوس)

ΔT: تغییر دما (برحسب کلوین)

$$\text{ظرفیت گرمایی}\,(C)=\frac{Q}{\Delta\theta}=\frac{Q}{\Delta T}$$

* **توجه** ارزش دمایی «$1^\circ C$» برابر با «$1\,K$» است؛ از این‌رو، در فرایندهایی که دما تغییر می‌کند، «$\Delta\theta=\Delta T$» خواهد بود.

۲ با توجه به رابطهٔ بالا، در صورتی که یکای Q ژول باشد، یکای ظرفیت گرمایی می‌تواند $J.^\circ C^{-1}$ یا $J.K^{-1}$ باشد و در صورتی‌که یکای Q کالری باشد، یکای ظرفیت گرمایی می‌تواند $cal.^\circ C^{-1}$ یا $cal.K^{-1}$ باشد.

۳ ظرفیت گرمایی یک نمونه ماده به **دما و فشار محیط**، **نوع و مقدار ماده** بستگی دارد و با تغییر هر یک از آن‌ها، ظرفیت گرمایی نیز تغییر می‌کند؛ به‌عبارت دیگر ظرفیت گرمایی در **دما و فشار اتاق**، افزون‌بر **نوع ماده** به **مقدار** آن نیز وابسته است.

* **توجه** منظور از نوع ماده، ماهیت شیمیایی و حالت فیزیکی ماده است. پس خواهیم داشت:

- **عوامل مؤثر بر ظرفیت گرمایی:** ۱- دما و فشار محیط ۲- ماهیت شیمیایی ماده ۳- حالت فیزیکی ماده ۴- مقدار ماده

اشتباه نکنید برای یک ماده با فرمول شیمیایی مشخص، **نمی‌توان** عدد ثابتی را به‌عنوان ظرفیت گرمایی معرفی کرد؛ زیرا ظرفیت گرمایی به جرم ماده وابسته است و با تغییر جرم ماده، ظرفیت گرمایی آن تغییر می‌کند. پس تا *وقتی مقدار یک ماده مشخص نباشد، نمیشه ظرفیت گرمایی اون رو محاسبه نمود.*

۴ از آنجا که ظرفیت گرمایی یک نمونه ماده به جرم آن وابسته است، این ویژگی کاربرد کمی دارد. از این‌رو دانشمندان بیشتر از ویژگی دیگرِ ماده که **ظرفیت گرمایی ویژه (گرمای ویژه)** نامیده می‌شود، استفاده می‌کنند. *خبر خوب اینکه* ظرفیت گرمایی ویژه مستقل از جرم ماده است.

ظرفیت گرمایی ویژه (گرمای ویژه)

۱ مقدار گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای **یک گرم** از یک نمونهٔ ماده به اندازهٔ **یک درجهٔ سلسیوس**، **ظرفیت گرمایی ویژه** یا **گرمای ویژه** نامیده می‌شود. ظرفیت گرمایی ویژه را با c (حرف کوچک) نمایش می‌دهند.

* **توجه** ظرفیت گرمایی یک گرم ماده، ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن ماده را نشان می‌دهد.

Q: گرمای مبادله شده (برحسب ژول یا کالری)

m: جرم ماده (برحسب گرم)

$\Delta\theta$: تغییر دما (برحسب درجهٔ سلسیوس)

ΔT: تغییر دما (برحسب کلوین)

$$\text{ظرفیت گرمایی ویژه}\,(c)=\frac{Q}{m\times\Delta\theta}=\frac{Q}{m\times\Delta T}$$

۲ با توجه به رابطهٔ بالا، در صورتی که یکای Q ژول باشد، یکای ظرفیت گرمایی ویژه می‌تواند $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ یا $J.g^{-1}.K^{-1}$ باشد و در صورتی‌که یکای Q کالری باشد، یکای ظرفیت گرمایی ویژه می‌تواند $cal.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ یا $cal.g^{-1}.K^{-1}$ باشد.

۳ ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده به **دما و فشار محیط** و **نوع ماده** بستگی دارد، اما به جرم ماده وابسته نیست.

* **توجه** منظور از نوع ماده، **ماهیت شیمیایی** و **حالت فیزیکی** ماده است. پس خواهیم داشت:

• **عوامل مؤثر بر ظرفیت گرمایی ویژه:** ۱- دما و فشار محیط ۲- ماهیت شیمیایی ماده ۳- حالت فیزیکی ماده

۴ با توجه به روابط ارائه شده، به سادگی می‌توان به رابطهٔ میان ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه برای یک ماده پی‌برد:

$$\text{ظرفیت گرمایی ویژه } (c) \times \text{جرم ماده } (m) = \text{ظرفیت گرمایی } (C)$$

رابطهٔ ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه با تغییر دما

رابطهٔ ظرفیت گرمایی با تغییر دما

با توجه به رابطهٔ ظرفیت گرمایی، اگر به دو یا چند ماده که دارای ظرفیت گرمایی (C) متفاوت هستند، مقدار یکسانی گرما داده شود، تغییر دمای جسمی بیشتر است که ظرفیت گرمایی **کمتری** دارد.

به ازای Q های مساوی ← هرچه ظرفیت گرمایی کمتر ← تغییر دمای ماده بیشتر

$$\downarrow C = \frac{Q}{\Delta\theta\uparrow}$$

رابطهٔ ظرفیت گرمایی ویژه با تغییر دما

۱ با توجه به رابطهٔ ظرفیت گرمایی ویژه، اگر به دو یا چند ماده با جرم‌های یکسان که دارای ظرفیت گرمایی ویژهٔ (c) متفاوت هستند، مقدار یکسانی گرما داده شود، تغییر دمای جسمی بیشتر است که ظرفیت گرمایی ویژهٔ **کمتری** دارد. *مثل آزمای کم‌ظرفیتی که با یه شوفی ساده، فیلی زود عصبانی میشن و به اصطلاح زود جوش میارن!*

به ازای Q های مساوی و جرم‌های یکسان از مواد ← هرچه ظرفیت گرمایی ویژه کمتر ← تغییر دمای ماده بیشتر

$$\downarrow c = \frac{Q}{m \times \Delta\theta\uparrow}$$

اشتباه نکنید با توجه به ظرفیت گرمایی ویژهٔ دو یا چند ماده و بدون اطلاع از جرم آن‌ها نمی‌توان تغییر دمای آن‌ها را بر اثر مبادلهٔ مقدار یکسانی از گرما، با یکدیگر مقایسه کرد؛ زیرا ظرفیت گرمایی ویژهٔ یک ماده مستقل از جرم آن است. پس برای مقایسهٔ تغییر دمای دو جسم به ازای دریافت Q های مساوی، در صورت داشتن ظرفیت گرمایی، نیازی به دانستن جرم آن‌ها نیست ولی در صورت داشتن ظرفیت گرمایی ویژه، دانستن جرم آن‌ها لازم و ضروری است.

برای مقایسهٔ تغییر دمای دو جسم ← به ازای Q های مساوی ←
- با داشتن ظرفیت گرمایی ← به دانستن جرم نیازی نیست.
- با داشتن ظرفیت گرمایی ویژه ← دانستن جرم ضروری است.

۲ تخم‌مرغ در دمای $۷۵^\circ C$ در آب پخته می‌شود ولی در روغن زیتون تغییر محسوسی نمی‌کند؛ زیرا ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب از روغن زیتون بیشتر است و آب برای این میزان از تغییر دما، گرمای بیشتری نسبت به روغن زیتون جذب می‌کند که این عامل سبب پختن تخم مرغ در آب می‌شود.

$$\text{مقایسهٔ ظرفیت گرمایی ویژه: روغن زیتون } (۱/۹۷ \frac{J}{g.^\circ C}) < \text{آب } (۴/۱۸ \frac{J}{g.^\circ C})$$

حالا بریم سراغ یک تست مفهومی از ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه.

تست

به چهار قطعهٔ ۱۰۰ گرمی از فلزهای آلومینیم، طلا، آهن و نقره در دمای $۲۵^\circ C$، یک کیلوژول گرما داده شده است. با توجه به جدول زیر که نشان‌دهندهٔ دمای نهایی هر یک از این فلزات است، کدام مقایسه در مورد گرمای ویژهٔ فلزات صحیح است؟

فلز	آلومینیم	طلا	آهن	نقره
دمای نهایی $(^\circ C)$	۳۶/۱	۱۰۳/۱	۴۷/۱	۶۷/۴

۱) طلا < نقره < آهن < آلومینیم ۲) نقره < آهن < طلا < آلومینیم ۳) آلومینیم < آهن < نقره < طلا ۴) آهن < آلومینیم < نقره < طلا

پاسخ با توجه به رابطهٔ $c = \frac{Q}{m \times \Delta\theta}$، ظرفیت گرمایی ویژه با تغییرات دما رابطهٔ معکوس دارد. پس هر چه تغییرات دمای یک ماده به ازای دریافت مقدار یکسانی از گرما بیشتر باشد، ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن ماده کمتر است. البته به شرطی که جرم مواد با یکدیگر برابر باشد.

مقایسهٔ ظرفیت گرمایی ویژه: طلا < نقره < آهن < آلومینیم مقایسهٔ تغییرات دما: آلومینیم < آهن < نقره < طلا

گزینهٔ ۳

اگر با دادن مقدار مساوی گرما به دو مادهٔ A و B، تغییر دمای مادهٔ B از مادهٔ A بیشتر باشد، کدام مقایسه درست است؟

۱) گرمای ویژه: $B < A$ ۲) گرمای ویژه: $A < B$

۳) ظرفیت گرمایی: $B < A$ ۴) ظرفیت گرمایی: $A < B$

پاسخ چون گرمای داده شده به دو مادهٔ A و B یکسان است، تغییر دمای ماده‌ای که ظرفیت گرمایی بیشتری دارد **کمتر** است. از طرفی چون جرم A و B را نداریم، نمی‌توانیم در مورد ظرفیت گرمایی ویژهٔ (گرمای ویژه) آن‌ها اظهار نظر کنیم.

گزینهٔ ۳

بررسی تیپ‌بندی مسائل مسائل مربوط به این قسمت بسیار ساده بوده و تمامی روابطی که *برای حل آن‌ها* لازم دارید، در زیر آمده است.

$Q=C\Delta\theta$ $\quad Q=mc\Delta\theta$ $\quad C=mc$

تست

اگر به ۲/۵ مول گرافیت ۱۰۸۰ ژول گرما دهیم، دمای آن از ۲۹۱ به ۳۴۱ کلوین افزایش می‌یابد. ظرفیت گرمایی ویژهٔ گرافیت چند $J.g^{-1}.K^{-1}$ است؟ $(1\,mol\,C=12g)$

۱) ۰/۷۲ ۲) ۱/۵۷ ۳) ۰/۹۳ ۴) ۰/۸۶

پاسخ ابتدا جرم نمونهٔ گرافیت را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,C=2/5\,mol\,C\times\frac{12g\,C}{1\,mol\,C}=30g\,C$$

سپس به کمک رابطهٔ $Q=mc\Delta T$، ظرفیت گرمایی ویژهٔ گرافیت را به‌دست می‌آوریم.

$$Q=mc\Delta T\Rightarrow c=\frac{Q}{m\times\Delta T}=\frac{1080}{30\times(341-291)}=0/72\,J.g^{-1}.K^{-1}$$

گزینهٔ ۱

چنان‌چه به نیم لیتر اتانول در دمای $18^\circ C$، ۱۳ کیلوژول گرما داده شود، دمای آن به $32^\circ C$ می‌رسد. چگالی اتانول تقریباً چند گرم بر میلی‌لیتر است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ اتانول ۲/۴۵ ژول بر گرم بر درجهٔ سلسیوس است و چگالی اتانول را ثابت در نظر بگیرید.)

۱) ۰/۸۴ ۲) ۰/۷۶ ۳) ۰/۹۷ ۴) ۱/۳

پاسخ ابتدا جرم نمونهٔ اتانول را محاسبه می‌کنیم.

$$Q=mc\Delta\theta\Rightarrow m=\frac{Q}{c\times\Delta\theta}=\frac{13\times10^3}{2/45\times(32-18)}\simeq379\,g$$

سپس به کمک حجم نمونهٔ اتانول، چگالی آن را به‌دست می‌آوریم.

$$\text{چگالی}=\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}=\frac{379\,g}{500\,mL}\simeq0/76\,g.mL^{-1}$$

گزینهٔ ۲

اگر به ۴۵۰ گرم فلز طلا در دمای $22^\circ C$ به میزان ۷/۲ کیلوژول گرما داده شود، دمای نهایی آن بر حسب درجهٔ سلسیوس کدام است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ طلا برابر ۰/۱۲۸ ژول بر گرم بر درجهٔ سلسیوس است.)

۱) ۱۲۵ ۲) ۱۵۸ ۳) ۱۴۷ ۴) ۱۳۶

پاسخ

$$Q=mc\Delta\theta\Rightarrow7/2\times10^3=450\times0/128\times(\theta_{\text{نهایی}}-22)\Rightarrow\theta_{\text{نهایی}}=147^\circ C$$

گزینهٔ ۳

توجه در برخی مسائل، به یک نمونه که مخلوطی از دو یا چند ماده است، گرما داده می‌شود و دمای مخلوط افزایش می‌یابد و از شما خواسته می‌شود که *به‌طور مثال* گرمای مورد نیاز این فرایند را محاسبه کنید. برای حل چنین مسائلی *کافی است* گرمای دریافت شده توسط هر ماده را محاسبه و آن‌ها را با یکدیگر جمع کنید. *تست بعدی رو ببین!*

تست

۲ لیتر اتیلن گلیکول با چگالی $1/1\,g.mL^{-1}$ در ۳ کیلوگرم آب خالص به‌طور کامل حل شده است. مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای این محلول به اندازهٔ $10^\circ C$ چند کیلوژول است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب و اتیلن گلیکول به ترتیب برابر ۴/۲ و ۲/۴ ژول بر گرم بر درجهٔ سلسیوس است و ظرفیت گرمایی مواد در محلول تغییری نمی‌کند.)

۱) ۱۷۸۸ ۲) ۱۷۴۰ ۳) ۱۷۴ ۴) ۱۷۸/۸

پاسخ ابتدا جرم اتیلن گلیکول را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,\text{اتیلن گلیکول}=2L\times\frac{10^3\,mL}{1\,L}\times\frac{1/1\,g}{1\,mL}=2200\,g$$

سپس مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای محلول به اندازهٔ $10^\circ C$ را به‌دست می‌آوریم:

$$Q=Q_{\text{آب}}+Q_{\text{اتیلن گلیکول}}=(m_{\text{آب}}\times c_{\text{آب}}\times\Delta\theta_{\text{آب}})+(m_{\text{اتیلن گلیکول}}\times c_{\text{اتیلن گلیکول}}\times\Delta\theta_{\text{اتیلن گلیکول}})$$
$$=(3000\times4/2\times10)+(2200\times2/4\times10)=178800J=178/8\,kJ$$

گزینهٔ ۴

اگر با قرار دادن یک قطعه آلومینیم با دمای $192^\circ C$ در یک کیلوگرم اتانول با دمای $20^\circ C$، دمای نهایی مجموعه برابر $32^\circ C$ شود، جرم قطعهٔ آلومینیمی چند گرم بوده است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ اتانول و آلومینیم به ترتیب برابر ۲/۴ و ۰/۹ ژول بر گرم بر درجهٔ سلسیوس است.)

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰

پاسخ

$$Q_{\text{آلومینیم}}+Q_{\text{اتانول}}=(m_{\text{آلومینیم}}\times c_{\text{آلومینیم}}\times\Delta\theta_{\text{آلومینیم}})+(m_{\text{اتانول}}\times c_{\text{اتانول}}\times\Delta\theta_{\text{اتانول}})=0$$
$$\Rightarrow m_{\text{آلومینیم}}\times0/9\times(32-192)+(1000\times2/4\times(32-20)=0\Rightarrow m_{\text{آلومینیم}}=200\,g$$

گزینهٔ ۳

تست

اگر برای افزایش دمای یک نمونه ۲۰۰ گرمی شامل آب و استون از دمای $25^\circ C$ به $35^\circ C$، ۷/۹۸ کیلوژول گرما لازم باشد، چند درصد نمونه را استون تشکیل داده است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ استون و آب به ترتیب برابر ۳/۵ و ۴/۲ ژول برگرم بر کلوین است و ظرفیت گرمایی مواد در محلول تغییر نمی‌کند.)

۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۶۰ ۴) ۷۰

پاسخ جرم استون را x و جرم آب را $(200-x)$ در نظر می‌گیریم.

$$Q_{\text{آب}}=(200-x)\times 4/2\times(35-25)=42(200-x)J\ ,\quad Q_{\text{استون}}=x\times 3/5\times(35-25)=35xJ$$

$$\Rightarrow Q_{\text{کل}}=Q_{\text{آب}}+Q_{\text{استون}}\Rightarrow 7/98\times 10^3=42(200-x)+35x\Rightarrow x=60$$

اکنون درصد جرمی استون را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی استون}=\frac{\text{جرم استون}}{\text{جرم نمونه}}\times 100=\frac{60}{200}\times 100=\%30$$

گزینهٔ ۱

* **توجه** در برخی مسائل دو یا تعداد بیشتری ماده با دماهای متفاوت در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند تا هم‌دما شوند و از شما خواسته می‌شود *تا دمای نهایی، جرم هر یک از مواد و ...* را به‌دست آورید. برای حل چنین مسائلی *کافی است* گرمای مبادله شده توسط همهٔ مواد را با هم جمع کنید و **مساوی عدد صفر** قرار دهید.

$$Q_A+Q_B+Q_C+\cdots+Q_n=0$$

تست

اگر یک قطعهٔ ۱۰۰ گرمی از فلز آهن با دمای $200^\circ C$ را درون ۵۰۰ گرم آب $20^\circ C$ قرار دهیم، دمای نهایی چند کلوین می‌شود؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب و آهن به ترتیب برابر ۴/۲ و ۰/۴۵ ژول بر گرم بر درجهٔ سلسیوس است.)

۱) ۳۰۵/۸ ۲) ۲۹۶/۸ ۳) ۳۲/۸ ۴) ۲۳/۸

پاسخ

$$Q_{\text{آب}}+Q_{\text{آهن}}=0\Rightarrow 500\times 4/2\times(\theta_{\text{نهایی}}-20)+100\times 0/45\times(\theta_{\text{نهایی}}-200)=0\Rightarrow \theta_{\text{نهایی}}\simeq 23/8^\circ C=296/8K$$

گزینهٔ ۲

جاری شدن انرژی گرمایی

۱ شیمی‌دان‌ها برای درک آسان‌تر نحوهٔ جاری‌شدن انرژی گرمایی در فرایندهای مختلف، جهان را به دو قسمت **سامانه** و **محیط** تقسیم می‌کنند.

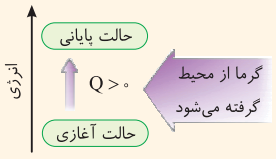
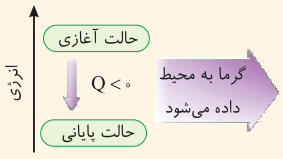
- **سامانه:** بخشی از جهان هستی که برای مطالعه انتخاب می‌شود.
- **محیط:** تمام جهان هستی که در پیرامون سامانه قرار دارد.

* **توجه** با توجه به تعریف بالا، اگر چه تمام جهان هستی به جز سامانه را محیط می‌نامند ولی در عمل فقط بخشی از جهان که با سامانه **برهم‌کنش** دارد، محیط در نظر گرفته می‌شود.

مثال یک لیوان آب $70^\circ C$ را در یک اتاق با دمای $25^\circ C$ در نظر بگیرید. اگر بخواهیم لیوان آب را مورد مطالعه قرار دهیم، لیوان آب را سامانه و اتاق را محیط در نظر می‌گیریم.

۲ *همان‌طور که می‌دونید*، یکی از راه‌های مبادلهٔ انرژی بین سامانه و محیط، انتقال گرما است. *طبق یک قرارداد کلی* چنان‌چه گرما از سامانه به محیط منتقل شود، فرایند **گرماده** و $Q<0$ است ولی اگر گرما از محیط به سامانه منتقل شود، فرایند **گرماگیر** و $Q>0$ می‌باشد.

* **توجه** *در زیر، نمودار انجام فرایندهای گرماده و گرماگیر از دیدگاه انرژی را ملاحظه می‌کنین:*

گرماگیر	گرماده
	
الف) نمودار بالا مربوط به انجام فرایندهای **گرماگیر** از دیدگاه انرژی است.	الف) نمودار بالا مربوط به انجام فرایندهای **گرماده** از دیدگاه انرژی است.
ب) در این فرایندها گرما **از محیط به سامانه** انتقال می‌یابد.	ب) در این فرایندها گرما **از سامانه به محیط** انتقال می‌یابد.
پ) در این فرایندها سطح انرژی حالت پایانی از حالت آغازی **بالاتر** است.	پ) در این فرایندها سطح انرژی حالت پایانی از حالت آغازی **پایین‌تر** است.
ت) در این فرایندها $Q>0$ است.	ت) در این فرایندها $Q<0$ است.
ث) الگوی نوشتاری این فرایندها به‌صورت زیر است:	ث) الگوی نوشتاری این فرایندها به‌صورت زیر است:
حالت پایانی $\rightarrow$ گرما $(Q)+$ حالت آغازی	گرما $(Q)+$ حالت پایانی $\rightarrow$ حالت آغازی

* **توجه** ۱. در فرایندهای گرماده، Q در سمت راست معادلهٔ نوشتاری قرار می‌گیرد.

۲. در فرایندهای گرماگیر، Q در **سمت چپ** معادلهٔ نوشتاری قرار می‌گیرد.

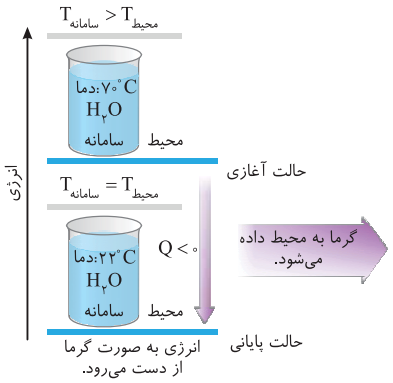
در ادامه قراره هر کدام از فرایندهای گرماده و گرماگیر رو به همراه چند مثال بررسی کنیم.

فرایندهای گرماده

فرایندهایی هستند که در آن‌ها با انتقال گرما **از سامانه به محیط**، سطح انرژی سامانه کاهش می‌یابد و در نتیجه $Q<0$ است. در فرایندهای گرماده، دمای آغازی و پایانی سامانه می‌تواند **تغییر کند** یا **ثابت بماند**.

الف در برخی از این فرایندها انتقال گرما از سامانه به محیط **با تغییر دمای سامانه** رخ می‌دهد.

مثال اگر یک سامانه شامل نمونه‌ای آب $70^\circ C$ درون یک ظرف در محیط با دمای $22^\circ C$ قرار گیرد، چون دمای سامانه از محیط بیشتر است ($\theta_{سامانه} > \theta_{محیط}$)، گرما از سامانه به محیط پیرامون منتقل می‌شود و مبادلهٔ گرما تا زمانی ادامه می‌یابد که دمای سامانه با دمای محیط برابر شود.



توجه در این فرایند دمای سامانه کاهش می‌یابد ($\Delta\theta<0$) و در نتیجه $Q<0$ است. الگوی نوشتاری این فرایند به‌صورت مقابل است:

آب $(70^\circ C) \rightarrow$ آب $(22^\circ C)$ + گرما (Q)

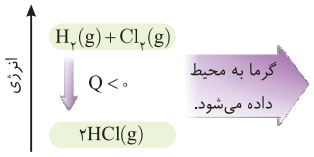
ب *جالبه که بدونین،* در برخی از فرایندها انتقال گرما از سامانه به محیط **در دمای ثابت** رخ می‌دهد. گرمای مبادله شده در این فرایندها مربوط به تفاوت انرژی پتانسیل *(انرژی شیمیایی۱)* میان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها است.

مثال ۱. در فرایند تبدیل آب $(0^\circ C)$ به یخ $(0^\circ C)$، گرما از سامانه به محیط منتقل می‌شود ($Q<0$) ولی این انتقال انرژی در دمای ثابت انجام می‌شود ($\Delta\theta=0$).

توجه در این فرایند دمای سامانه تغییری نمی‌کند ($\Delta\theta=0$) و $Q<0$ است. الگوی نوشتاری این فرایند را می‌توان به‌صورت زیر نمایش داد:

آب $(0^\circ C) \rightarrow$ یخ $(0^\circ C)$ + گرما (Q)

مثال ۲. از واکنش یک مول گاز هیدروژن (H_2) با یک مول گاز کلر (Cl_2) در دمای ثابت، دو مول هیدروژن کلرید (HCl) به همراه مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود.



توجه در این فرایند، دمای واکنش‌دهنده‌ها با فراورده‌ها برابر است و چون سطح انرژی فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر است، $Q<0$ می‌باشد. الگوی نوشتاری این فرایند شیمیایی را می‌توان به‌صورت مقابل نوشت:

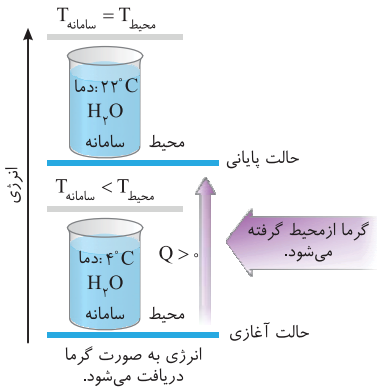
$$H_2(g)+Cl_2(g) \xrightarrow{\text{دمای ثابت}} 2HCl(g)+(Q)\ \text{گرما}$$

فرایندهای گرماگیر

فرایندهایی هستند که در آن‌ها با انتقال گرما **از محیط به سامانه**، سطح انرژی سامانه افزایش می‌یابد و در نتیجه $Q>0$ است. در فرایندهای گرماگیر دمای آغازی و پایانی سامانه می‌تواند **تغییر کند** یا **ثابت بماند**.

الف در برخی از این فرایندها انتقال گرما از محیط به سامانه با **تغییر دمای سامانه** رخ می‌دهد.

مثال اگر یک سامانه شامل نمونه‌ای آب $4^\circ C$ درون یک ظرف در محیط با دمای $22^\circ C$ قرار گیرد، چون دمای سامانه از محیط کمتر است ($\theta_{سامانه} < \theta_{محیط}$)، گرما از محیط پیرامون به سامانه منتقل می‌شود و مبادلهٔ گرما تا زمانی ادامه می‌یابد که دمای سامانه با دمای محیط برابر شود.



توجه در این فرایند دمای سامانه افزایش می‌یابد ($\Delta\theta>0$) و در نتیجه $Q>0$ است. الگوی نوشتاری این فرایند به‌صورت زیر است:

آب $(22^\circ C) \rightarrow$ آب $(4^\circ C)$ + گرما (Q)

ب در برخی از فرایندها انتقال گرما از سامانه به محیط **در دمای ثابت** رخ می‌دهد. گرمای مبادله شده در این فرایندها مربوط به تفاوت انرژی پتانسیل میان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها است.

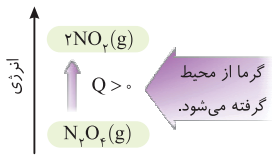
مثال ۱. در فرایند تبدیل یخ $(0^\circ C)$ به آب $(0^\circ C)$، گرما از محیط به سامانه منتقل می‌شود ($Q>0$) ولی این انتقال انرژی در دمای ثابت انجام می‌شود ($\Delta\theta=0$).

توجه در این فرایند دمای سامانه تغییر نمی‌کند ($\Delta\theta=0$) و $Q>0$ است. الگوی نوشتاری این فرایند به‌صورت زیر است: آب $(0^\circ C) \rightarrow$ یخ $(0^\circ C)$ + گرما (Q)

مثال ۲. از واکنش تجزیهٔ گرماگیر یک مول گاز N_2O_4 در دمای ثابت، دو مول گاز NO_2 به‌دست می‌آید.

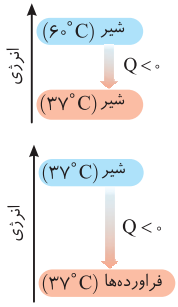
توجه در این فرایند، دمای واکنش‌دهنده‌ها با فراورده‌ها برابر است و چون سطح انرژی فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بالاتر است، $Q>0$ است. الگوی نوشتاری این فرایند شیمیایی را به‌صورت مقابل می‌توان نمایش داد:

$$N_2O_4(g)+(Q)\ \text{گرما} \xrightarrow{\text{دمای ثابت}} 2NO_2(g)$$



۳ *به نظرتون، غذایی که می‌خوریم، در بدن چه جوری به انرژی تبدیل میشه؟* با مصرف مواد غذایی، *اول* مادهٔ غذایی (سامانه) با بدن (محیط) هم‌دما می‌شود. *در مرحلهٔ بعد،* طی فرایند گوارش و سوخت‌وساز، انرژی پتانسیل *(شیمیایی)* آن آزاد می‌شود.

مثال با مصرف یک لیوان شیر با دمای $60^\circ C$، پس از ورود شیر به بدن، ابتدا شیر مقداری انرژی به شکل گرما از دست می‌دهد تا با بدن هم‌دما شود. در این فرایند با جاری شدن انرژی از شیر به بدن که دمای آن همواره $37^\circ C$ است، دمای شیر به $37^\circ C$ کاهش $(\Delta\theta<0)$ می‌یابد و $Q<0$ می‌شود و در نتیجه فرایند گرماده است. در مرحلهٔ بعد بخش عمدهٔ انرژی موجود در شیر هنگام فرایند گوارش و سوخت‌وساز به بدن می‌رسد. فرایندهایی که با انجام واکنش‌های شیمیایی گوناگونی همراه است منجر به تولید انرژی و مواد اولیه مورد نیاز سوخت‌وساز یاخته‌های بدن خواهد شد. فرایند گوارش و سوخت‌وساز مواد غذایی از جمله شیر در بدن با آزادسازی انرژی همراه است؛ پس این فرایندها همواره گرماده هستند.



توجه در مورد بستنی *هواستون باشه* که فرایند هم‌دما شدن آن در بدن گرماگیر است، در حالی که گوارش و سوخت‌وساز آن گرماده می‌باشد.

تست

کدام عبارت‌ها درست نیستند؟

الف) ظرفیت گرمایی یک ماده به مقدار آن وابسته است و مقدار آن نمی‌تواند از گرمای ویژهٔ ماده کمتر باشد.

ب) اگر ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب و اتانول به ترتیب ۴/۲ و ۲/۴ ژول بر گرم بر درجهٔ سلسیوس باشد، ظرفیت گرمایی ۴ گرم آب با ظرفیت گرمایی ۷ گرم اتانول برابر است.

پ) در فرایند گوارش و سوخت‌وساز شیر با دمای $37^\circ C$، تغییرات دمای سامانه منفی و در نتیجه $Q<0$ می‌باشد.

ت) با دادن ۸۱ ژول گرما به ۱۰ گرم آلومینیم با دمای اولیهٔ $5^\circ C$، دمای آن ۹ درجهٔ سلسیوس افزایش می‌یابد. $(c_{Al}=0/9\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$

۱) (الف) و (ب) **۲)** (ب) و (پ) **۳)** (الف) و (پ) **۴)** (الف)، (پ) و (ت)

پاسخ عبارت‌های (الف) و (پ) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): چنان‌چه جرم نمونهٔ ماده کمتر از ۱ گرم باشد، ظرفیت گرمایی آن از گرمای ویژه‌اش کمتر می‌شود. ظرفیت گرمایی = جرم نمونهٔ ماده × گرمای ویژه

عبارت (ب): چون حاصل‌ضرب جرم آب در ظرفیت گرمایی ویژه‌اش با حاصل‌ضرب جرم اتانول در ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن برابر است؛ پس این عبارت درست است.

عبارت (پ): در فرایند گوارش و سوخت‌وساز شیر با دمای $37^\circ C$، تغییر دما برابر صفر است. عبارت (ت): $Q=mc\Delta\theta=10\times0/9\times9=81J$

گزینهٔ ۳

تست بخش ۱ فصل دوم

سلام! به تست‌های این بخش خوش اومدین. برای این فصل، کلی تست باکیفیت براتون تدارک دیدیم. حتماً تا آخر همراه ما باشید. 😊

در پی غذای سالم (صفحهٔ ۴۹ تا ۵۶ کتاب درسی)

تست‌هایی از جنس اطلاعات عمومی!

۴۶۴ چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟

الف) دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند و براساس یافته‌های آن‌ها انرژی از راه‌های گوناگون با ماده ارتباط دارد.

ب) کاهش جرم خورشید به‌عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی، تبدیل انرژی به ماده را تأیید می‌کند.

پ) نیاز به انرژی برای انجام هر فعالیت با هر آهنگی، وجود یک منبع انرژی نزدیک‌تر از خورشید را آشکار می‌سازد.

ت) کاشتن دانه‌ها و درو کردن فراورده‌ها، نخستین انقلاب در کشاورزی بود و باعث شد انسان‌ها حبوبات و غلات را به مقدار زیادی تولید کنند.

ث) جانوران برای انجام فعالیت‌های خود، اغلب نمی‌توانند به‌طور مستقیم از انرژی خورشید استفاده کنند.

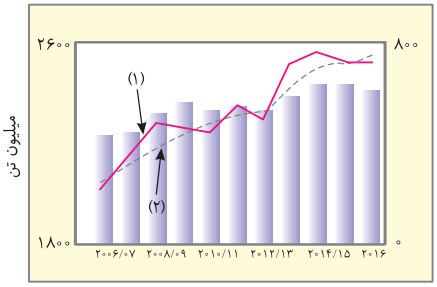
۱) ۲ **۲)** ۳ **۳)** ۴ **۴)** ۵

۴۶۵ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **جانوران با مصرف غذا، مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های مختلف بدن و انرژی مورد نیاز برای انجام انواع فعالیت‌ها را تأمین می‌کنند.**
- **مقدار کمی از اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌های موجود در بدن از وعده‌های غذایی تأمین می‌شود.**
- **سرانهٔ مصرف مادهٔ غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گسترهٔ زمانی معین نشان می‌دهد.**
- **برای تولید غذا در حجم انبوه به فعالیت‌های صنعتی گوناگونی نیاز است که صنایع غذایی نامیده می‌شوند.**
- **نان در ایران و جهان بیشترین سرانهٔ مصرف را در بین تمام مواد غذایی دارد.**

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۴۶۶ نمودار زیر تولید و مصرف جهانی غلات را در یک دههٔ اخیر نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار، کدام عبارت(ها) درست است؟



الف) نمودارهای شمارهٔ (۱) و (۲)، به‌ترتیب بهره‌برداری و تولید و نمودار میله‌ای، میزان غلات ذخیره شده را نشان می‌دهد.

ب) در طول یک دههٔ اخیر، میزان بهره‌برداری از غلات همانند میزان غلات ذخیره شده به‌طور پیوسته افزایش یافته است.

پ) در سال ۲۰۱۳، میزان غلات ذخیره شده در انبارها تقریباً برابر ۶۰۰ میلیون تن بوده است.

ت) در سال ۲۰۱۱، میزان غلات ذخیره شده و میزان غلات تولید شده تقریباً با هم برابر و بیشتر از میزان غلات بهره‌برداری شده است.

۱) (الف) و (ب) **۲)** (ب) و (پ) **۳)** فقط (پ) **۴)** (پ) و (ت)

۴۶۷ نسبت شمار عبارت‌های نادرست به درست کدام است؟

- بدن ما برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون به ماده و انرژی نیاز دارد.
- یکی از راه‌های آزاد شدن انرژی مواد مانند سوخت‌های فسیلی، سوزاندن آن‌هاست.
- واکنش‌هایی که دمای بدن را کنترل و تنظیم می‌کنند، با آهنگ یکسانی به انجام می‌رسند.
- افزایش نامتناسب برخی مولکول‌ها و یون‌ها در وعده‌های غذایی سبب افزایش وزن و دیگر بیماری‌ها خواهد شد.

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۱ ۳) صفر ۴) ۳

۴۶۸ کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) شیر و فراورده‌های آن، منبع مهمی برای تأمین پروتئین و به ویژه یون سدیم است.

۲) گوشت قرمز و ماهی افزون‌بر پروتئین، محتوی انواع ویتامین و مواد معدنی است.

۳) مصرف غذا، انرژی مورد نیاز برای حرکت ماهیچه‌ها و ارسال پیام‌های عصبی را تأمین کرده و مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن را فراهم می‌کند.

۴) سوء تغذیه هنگامی خودنمایی می‌کند که وعده‌های غذایی با کمبود نوع خاصی از اتم‌ها، مولکول‌ها و یا یون‌ها همراه باشد و در این شرایط، احتمال ابتلای فرد به بیماری افزایش می‌یابد.

۴۶۹ درستی یا نادرستی مطالب زیر، به‌ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

الف) میزان انرژی هر مادهٔ غذایی به جرم آن بستگی دارد که با سوختن آن، بخشی از این انرژی آزاد می‌شود.

ب) کمبود کلسیم در مواد غذایی منجر به پوکی استخوان می‌شود.

پ) در تولید انبوه مواد غذایی، به دلیل فساد و دشواری نگهداری آن‌ها، حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی اهمیت بسزایی دارد.

ت) ارزش مواد غذایی در تأمین ماده و انرژی مورد نیاز بدن یکسان است.

ث) انرژی مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های مختلف فقط از واکنش‌های شیمیایی تأمین می‌شود.

۱) درست - درست - درست - نادرست - نادرست ۲) نادرست - درست - نادرست - درست - نادرست

۳) درست - نادرست - درست - نادرست - درست ۴) درست - درست - نادرست - نادرست - نادرست

۴۷۰ چه تعداد از مطالب زیر در مورد چربی و روغن درست است؟

الف) هر دو جزء ترکیبات آلی هستند.

ب) واکنش‌پذیری چربی از روغن بیشتر است.

پ) هر دو ترکیب سیرنشده هستند و در ساختار خود پیوند دوگانه دارند.

ت) روغن در دمای اتاق حالت فیزیکی جامد و چربی حالت فیزیکی مایع دارد.

ث) چربی برخلاف روغن از جمله ترکیب‌های آلی است و این دو ترکیب به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

دما، انرژی گرمایی و گرما (صفحهٔ ۵۴ تا ۵۸ کتاب درسی)

۴۷۱ کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) در شیمی، بررسی ساختار مواد و فرایندها از دیدگاه ماکروسکوپی، اهمیت و جایگاه ویژه‌ای دارد.

۲) داغی یا خنکی نوشیدنی و سردی یا گرمی هوا، نشانه‌ای از تفاوت دما است.

۳) ذره‌های سازندهٔ ماده، در حالت جامد، هیچ‌گونه تحرک و جنب‌وجوشی ندارند.

۴) مقایسهٔ میزان جنبش ذره‌ها در حالت‌های مختلف فیزیکی، به‌صورت مقابل است: گاز > مایع = جامد

۴۷۲ چند مورد از مطالب زیر توسط دمای ماده مشخص می‌شود؟

الف) میزان سردی و گرمی مواد

ب) میانگین تندی ذره‌های سازندهٔ ماده

پ) میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ ماده

ت) میانگین انرژی پتانسیل ذره‌های سازندهٔ ماده

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۷۳ کدام‌یک از گزینه‌های زیر، نادرست است؟

۱) از جمله ویژگی‌های مشترک میان همهٔ مواد، وجود جنبش‌های نامنظم ذره‌های سازندهٔ آن‌ها در دمای معین است.

۲) از کمیت دما، فقط برای بیان میزان جنبش گازها می‌توان استفاده کرد.

۳) مقایسهٔ میانگین انرژی جنبشی اتم‌ها در دو شکل داده شده، به‌صورت $A > B$ است.

۴) هر چه دمای ماده بیشتر باشد، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن بیشتر است.

(A) ۳۵۰ K (B) ۳۰۰ K

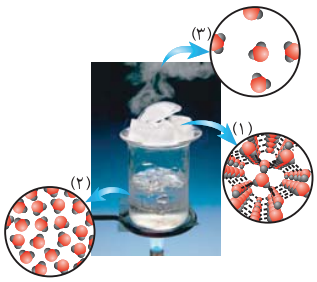
اگه تست‌های این بخش رو نمی‌تونی درست حل کنی، یعنی هنوز فرق بین دما، انرژی گرمایی و گرما رو متوجه نشدی و درسنامه لازمی! 🙂

۴۷۴ چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟

- دمای یک ماده، برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن ماده به‌کار می‌رود.
- انرژی گرمایی یک نمونه ماده هم‌ارز با مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن ماده است و مقدار آن فقط به دمای ماده بستگی دارد.
- یکای رایج دما، کلوین (K) و یکای دما در SI، درجهٔ سلسیوس $(^\circ C)$ است.
- شکل مقابل، افزایش میزان جنبش ذره‌های سازندهٔ کاکائو در اثر افزایش دما را نشان می‌دهد که باعث می‌شود کاکائو حالت خمیری و روان داشته باشد.
- به شکلی از انرژی که میان یک جسم با دمای بالاتر و جسم با دمای پایین‌تر جریان می‌یابد، گرما می‌گویند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۷۵ شـکل روبه‌رو اثر دما بر میزان جنبش مولکول‌ها را نشـان می‌دهد. با توجه به این شکل، کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟



۱) مقایسهٔ میزان جنبش مولکول‌ها در این سه حالت ماده به‌صورت (۱) > (۲) > (۳) است.
۲) هر چه دما بالاتر باشد، میزان جنبش ذره‌ها در هر یک از حالت‌های ماده بیشتر است.
۳) ذره‌های سازندهٔ ماده در حالت (۳) برخلاف حالت (۱) همواره در حال جنبش هستند.
۴) در حالت‌های (۲) و (۳) جنبش مولکول‌ها به‌صورت دائمی و نامنظم انجام می‌شود.

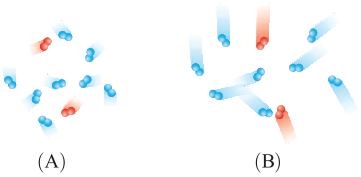
۴۷۶ شکل‌های زیر، دو نمونه از هوای صاف یک شهر با جرم یکسان را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، کدام مورد (موارد) زیر نادرست است؟

الف) اگر شکل A نمونه‌ای از هوا را در یک روز زمستانی نشان دهد، شکل B نمونه‌ای از هوا در یک روز تابستانی است.

ب) با توجه به اینکه تعداد مولکول‌های موجود در دو نمونه یکسـان اسـت، انرژی گرمایی ذره‌های سازندهٔ نمونهٔ B بیشتر از نمونهٔ A می‌باشد.

پ) سرعت حرکت و میانگین تندی ذره‌های سازندهٔ نمونهٔ B بیشتر از نمونهٔ A است.

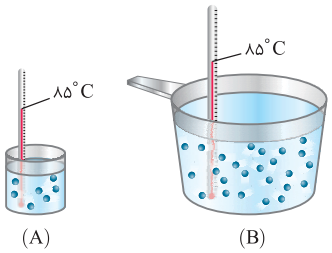
ت) مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ هر دو نمونه یکسان است.



۱) (الف) و (ب)
۲) (پ) و (ت)
۳) فقط (ت)
۴) (ب) و (ت)

۴۷۷ چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

- اگر دمای مادهٔ X بیشتر از مادهٔ Y باشد، انرژی گرمایی مادهٔ X نیز بیشتر از انرژی گرمایی مادهٔ Y خواهد بود.
- دما معیاری از میزان گرمی یا سردی یک جسم است و نماد دما برحسب کلوین، « θ » و برحسب درجهٔ سلسیوس، « T » است.
- بوی غذای گرم آسـان‌تر و سریع‌تر از غذای سرد به مشام می‌رسد؛ زیرا افزایش دما باعث افزایش جنبش مولکول‌های ماده می‌شود.
- در شکل مقابل اگر مقداری از آب ظرف B را به آب ظرف A اضافه کنیم، انرژی گرمایی ذره‌های آب موجود در ظرف B کاهش و میانگین تندی ذره‌های آب موجود در ظرف A افزایش می‌یابد.



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) صفر

۴۷۸ کدام عبارت‌ها درست هستند؟

الف) دمای یک ماده، تعیین‌کنندهٔ مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن ماده است.

ب) دمای یک جسم همانند انرژی گرمایی آن به مقدار جسم بستگی دارد.

پ) جنبش ذره‌های H_2O در حالت بخار برخلاف حالت یخ به‌صورت نامنظم است.

ت) ارزش دمایی $1^\circ C$ با $1K$ برابر است و در فرایندهایی که دما تغییر می‌کند، $\Delta\theta = \Delta T$ می‌باشد.

ث) گرما و تغییر دما برخلاف انرژی گرمایی برای توصیف یک فرایند به کار می‌روند و از ویژگی‌های یک ماده نیستند.

۱) (الف)، (ب) و (پ)
۲) (پ)، (ت) و (ث)
۳) (ت) و (ث)
۴) (ب) و (ت)

۴۷۹ هر یک از سامانه‌ها در شکل زیر، محتوی یک نمونه گاز نجیب در دمای اتاق است. با توجه به آن، پاسخ صحیح هر سه پرسش زیر در کدام گزینه آمده است؟

الف) گاز موجود در ظرف (b) و گاز موجود در ظرف (c) به‌ترتیب کدام است؟ (آرگون و هلیم)

ب) مقایسهٔ انرژی گرمایی سامانه‌های a، b و c به کدام صورت است؟

پ) اگر گازهای موجود در این سامانه بدون دادوستد انرژی با محیط پیرامون با یکدیگر مخلوط شوند، کدام کمیت (دما - انرژی گرمایی) تغییر می‌کند؟

۱) آرگون و هلیم - $a = b$ و $a < c$ - انرژی گرمایی
۲) آرگون و هلیم - $a < b$ و $a > c$ - دما
۳) هلیم و آرگون - $a = b$ و $a > c$ - انرژی گرمایی
۴) هلیم و آرگون - $a < b$ و $c > a$ - انرژی گرمایی

۴۸۰ چند مورد از مطالب زیر درست نیست؟

الف) دما برابر میانگین انرژی جنبشی و تندی ذرات سازندهٔ یک ماده است.

ب) دمای یک جسم با میانگین سرعت و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن، رابطهٔ مستقیم دارد.

پ) گرما و دما از ویژگی‌های یک نمونه ماده محسوب می‌شوند و به جرم ماده وابسته هستند.

ت) دو ظرف آب با دمای متفاوت قطعاً انرژی گرمایی متفاوتی دارند.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۴۸۱ کدام دو عبارت زیر نادرست‌اند؟

الف) گرما را می‌توان هم‌ارز با آن مقدار انرژی گرمایی دانست که به دلیل تفاوت در دما جاری می‌شود.

ب) گرما را با نماد Q نشان می‌دهند و یکای اندازه‌گیری آن در SI، ژول است که معادل $1\,kg.m^{2}.s^{-2}$ است.

پ) اگر یک استکان چای با دمای $90^{\circ}C$ درون اتاقی با دمای $25^{\circ}C$ قرار داده شود، با گذشت زمان، دما و انرژی گرمایی چای کاهش می‌یابد.

ت) کالری یکی از واحدهای اندازه‌گیری دماست و هر یک کالری معادل ۴/۱۸ ژول است.

ث) انرژی گرمایی آب استخر با دمای $4^{\circ}C$ از دمای یک لیوان آب $60^{\circ}C$ کمتر است.

۱) (الف) و (ت) **۲)** (ب) و (پ) **۳)** (ب) و (ث) **۴)** (ت) و (ث)

۴۸۲ اگر دمای مایع موجود در دو ظرف A و B با هم برابر باشد، چه تعداد از موارد زیر در دو ظرف حتماً باهم برابر است؟

الف) میانگین تندی **ب)** انرژی گرمایی **پ)** مجموع انرژی جنبشی

ت) میانگین سرعت حرکت ذرات **ث)** سرعت حرکت هر ذره **ج)** مجموع انرژی پتانسیل

۱) ۲ **۲)** ۳ **۳)** ۴ **۴)** ۵

۴۸۳ چند مورد از مطالب زیر درست است؟ تجربی ۱۴۰۲ (نوبت اول)

- انجام یک فرایند در یک سامانه، می‌تواند سبب تغییر دمای آن سامانه شود.
- ظرفیت گرمایی جرم معیّنی از آب، بیشتر از ظرفیت گرمایی همان مقدار روغن زیتون است.
- انرژی گرمایی یک نمونهٔ ماده، کمیّتی است که هم به دما و هم به مقدار آن نمونه وابسته است.
- گرمای یک نمونهٔ ماده از ویژگی‌های آن است و دادوستد آن، موجب تغییر دمای آن نمونه می‌شود.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه (صفحهٔ ۵۶ تا ۵۸ کتاب درسی)

در این قسمت براتون تست‌های مفهومی ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه رو آوردیم.

۴۸۴ کدام عبارت، دربارهٔ ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه، نادرست است؟

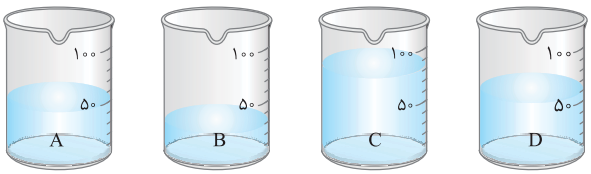
۱) ظرفیت گرمایی ماده، هم‌ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس است.

۲) اگر به دو جسم A و B مقدار یکسانی گرما دهیم، جسمی که ظرفیت گرمایی بیشتری دارد، افزایش دمای کمتری خواهد داشت.

۳) ظرفیت گرمایی یک ماده، همانند ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن به جرم و نوع ماده بستگی دارد.

۴) رابطهٔ بین ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه به‌صورت «ظرفیت گرمایی = ظرفیت گرمایی ویژه × جرم» است.

۴۸۵ چهار نمونهٔ ۵۰ گرمی از چهار مایع گوناگون با دمای $25^{\circ}C$، در بشرهای A تا D ریخته و به هر یک، $450\,J$ گرما می‌دهیم. اگر دمای پایانی آن‌ها، مطابق شکل زیر بر روی آن‌ها درج شده باشد، ترتیب افزایش ظرفیت گرمایی ویژهٔ مایع داخل بشرها به کدام صورت است؟



۱) A<C<D<B **۲)** B<C<D<A **۳)** D<B<C<A **۴)** B<D<C<A

۴۸۶ با توجه به جدول داده شده، کدام عبارت درست است؟

ترکیب	A	B	C
ظرفیت گرمایی ویژه $(J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1})$	۲/۱۵	۳/۴۵	۲/۳۰

۱) اگر ۱۰ گرم از هر سه ماده را در اختیار داشته باشیم، ظرفیت گرمایی A، بیشتر است.

۲) ظرفیت گرمایی ۳ گرم از مادهٔ B از ظرفیت گرمایی ۵ گرم مادهٔ C، کمتر است.

۳) اگر به جرم یکسان از این سه ماده، گرمای یکسانی داده شود، میزان افزایش دمای مادهٔ B، بیشتر است.

۴) نوع ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ دو مادهٔ A و C، یکسان است.

۴۸۷ کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) به مقدار گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای یک جسم به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس، ظرفیت گرمایی آن جسم می‌گویند.

ب) ظرفیت گرمایی یک گرم از یک ماده، ظرفیت گرمایی ویژه یا گرمای ویژهٔ آن ماده را نشان می‌دهد.

پ) در دما و فشار ثابت، ظرفیت گرمایی ویژه برخلاف ظرفیت گرمایی، به نوع و مقدار ماده بستگی دارد.

ت) به ازای دادن مقدار مساوی گرما به مواد مختلف با جرم‌های یکسان، افزایش دمای ماده‌ای بیشتر است که گرمای ویژهٔ بیشتری دارد.

۱) (الف)، (ب) و (پ) **۲)** (الف) و (ب) **۳)** (الف)، (پ) و (ت) **۴)** (ب) و (ت)

۴۸۸ چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) رابطهٔ بین ظرفیت گرمایی (C) و ظرفیت گرمایی ویژه (c)، به‌صورت $C=\frac{c}{m}$ است.

ب) ظرفیت گرمایی یک ماده فقط به نوع و مقدار ماده بستگی دارد.

پ) مقایسهٔ ظرفیت گرمایی ویژهٔ سه فلز نقره، آلومینیم و طلا به صورت (طلا < نقره < آلومینیم) است.

ت) اگر جرم یکسانی از آب و روغن زیتون با دمای $۷۰^\circ C$ را در محیطی با دمای $۲۵^\circ C$ قرار دهیم، آب زودتر با محیط هم‌دما می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۸۹ کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ شکل‌های داده شده درست است؟ با هم بیندیشیم کتاب درسی

$۲۰۰g$ روغن زیتون $(۷۵^\circ C) \xrightarrow{۱۹۷۰۰J}$ $۲۰۰g$ روغن زیتون $(۲۵^\circ C)$

$۲۰۰g$ آب $(۷۵^\circ C) \xrightarrow{۴۱۸۰۰J}$ $۲۰۰g$ آب $(۲۵^\circ C)$

الف) اگر یک تخم‌مرغ در آب و یک تخم‌مرغ در روغن زیتون انداخته شود، تخم‌مرغ موجود در آب می‌پزد.

ب) به دلیل ظرفیت گرمایی بالاتر آب، با دادن گرمای یکسان، دمای آب افزایش کمتری را نشان خواهد داد.

پ) نیروهای بین مولکولی در روغن زیتون، بسیار قوی‌تر از آب می‌باشد.

ت) ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب، حدوداً ۲/۱ برابر ظرفیت گرمایی ویژهٔ روغن زیتون است.

۱) (الف) و (پ) ۲) (الف) و (ب) ۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (ت)

۴۹۰ پاسخ صحیح هر سه پرسش زیر دربارهٔ چربی و روغن، در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) حالت فیزیکی روغن و چربی به‌ترتیب در دمای اتاق چیست؟

ب) در کدام‌یک تعداد پیوندهای دوگانه و واکنش‌پذیری مولکول بیشتر است؟

پ) نیروهای بین مولکولی در کدام‌یک بیشتر است؟

۱) جامد و مایع - روغن - روغن ۲) مایع و جامد - روغن - روغن

۳) مایع و جامد - روغن - چربی ۴) مایع و جامد - چربی - روغن

۴۹۱ کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟ خود را بیازمایید کتاب درسی

(الف) (ب)

الف) دما و گرما معادل یکدیگر می‌باشند و میان آن‌ها رابطه وجود دارد.

ب) اگر در شکل روبه‌رو، ظرف (الف) حاوی آب ۷۵ درجهٔ سلسیوس و ظرف (ب) حاوی روغن زیتون ۷۵ درجهٔ سلسیوس باشد، تخم‌مرغ فقط در ظرف (الف) می‌پزد.

پ) با قرار دادن یک استکان چای با دمای $۹۰^\circ C$ در یک اتاق با دمای $۲۵^\circ C$، پس از مدتی، گرمای استکان چای و اتاق با یکدیگر برابر می‌شود.

ت) هر یک ژول، تقریباً ۰/۲۴ برابر یک کالری است.

۱) (ب) و (پ) ۲) (ب)، (پ) و (ت)

۳) (الف) و (ت) ۴) (ب) و (ت)

۴۹۲ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

- آب نسبت به روغن زیتون ظرفیت گرمایی ویژهٔ بیشتری دارد و به همین علت تخم‌مرغ درون آب $۷۵^\circ C$ نسبت به روغن زیتون $۷۵^\circ C$ دیرتر می‌پزد.
- اگر ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ A بیشتر از مادهٔ B باشد، ظرفیت گرمایی مادهٔ A نیز بیشتر از مادهٔ B خواهد بود.
- اگر بخواهیم دمای جرم یکسانی از آب، سدیم کلرید و طلا را به یک اندازه افزایش دهیم، نمونهٔ آب گرمای بیشتری را جذب می‌کند.
- اگر جرم یک نمونه ماده ۲ برابر و دمای آن ۴ برابر شود، ظرفیت گرمایی ماده ۸ برابر می‌شود.
- اگر ظرفیت گرمایی یک مول از فلزات با یکدیگر برابر باشد، هر چه جرم مولی فلز بیشتر باشد، ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن کمتر است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۹۳ درستی یا نادرستی مطالب زیر، به‌ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

الف) گرمای ویژهٔ آب در هر سه حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز با هم برابر است.

ب) وجود ناخالصی در یک نمونه تأثیر چندانی بر ظرفیت گرمایی آن نمونه ندارد.

پ) مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم آب به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس، برابر یک کالری است.

ت) اگر به ازای دادن مقدار گرمای یکسان به دو نمونه آب و روغن زیتون، دمای هر دو به یک اندازه افزایش پیدا کند، جرم نمونهٔ آب بیشتر است.

۱) درست - نادرست - درست - نادرست ۲) نادرست - درست - درست - درست

۳) نادرست - نادرست - درست - درست ۴) نادرست - نادرست - درست - نادرست

۴۹۴ کلمهٔ مناسب برای تکمیل جاهای خالی زیر در کدام گزینه آمده است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب و اتانول به‌ترتیب برابر ۴/۱۸ و ۲/۴ ژول بر گرم بر درجهٔ سلسیوس است.) $(C=۱۲, H=۱, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$

الف) ظرفیت گرمایی یک مول اتانول ..... از ظرفیت گرمایی یک مول آب است.

ب) اگر بخواهیم یک مول روغن و یک مول چربی را به یک ترکیب سیرشده تبدیل کنیم، یک مول چربی تعداد مول گاز هیدروژن ..... را جذب می‌کند.

پ) اگر تکه‌ای نان و تکه‌ای سیب‌زمینی داغ با جرم و دمای یکسان را هم‌زمان در محیطی با دمای $۲۰^{\circ}C$ قرار دهیم، سیب‌زمینی نسبت به نان ..... با محیط هم‌دما می‌شود.

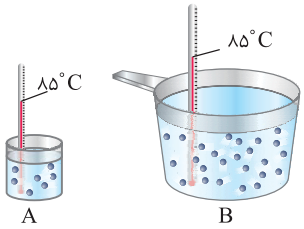
۱) بیشتر - کمتری - دیرتر ۲) بیشتر - بیشتری - دیرتر ۳) کمتر - کمتری - دیرتر ۴) کمتر - بیشتری - زودتر

۴۹۵ چهار قطعه با جرم‌های برابر از چهار فلز مختلف در اختیار داریم و به هر کدام از آن‌ها به مقدار یکسان گرما می‌دهیم. اگر پس از جذب کامل این گرما توسط هر یک از این فلزها، تغییرات دمایی آن‌ها مطابق جدول زیر باشد، مقایسهٔ ظرفیت گرمایی ویژهٔ این فلزها کدام است؟

	A	B	C	D
دمای اولیه $(^{\circ}C)$	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵
دمای نهایی $(^{\circ}C)$	۳۵	۳۱	۴۹	۲۸

۱) $C>A>B>D$
۲) $B>D>C>A$
۳) $D>B>A>C$
۴) $A>B>D>C$

۴۹۶ با توجه به شکل‌های مقابل چند مورد درست است؟ (هر دو ظرف محتوی آب هستند.)



ترکیبی
- برای افزایش دمای محتوای دو ظرف به اندازهٔ $۱^{\circ}C$ گرمای یکسانی لازم است.
- میانگین انرژی جنبشی و میانگین تندی ذره‌های سازندهٔ دو ظرف یکسان است.
- تخم‌مرغ در ظرف B زودتر از ظرف A پخته می‌شود.
- به دلیل بیشتر بودن انرژی گرمایی ظرف B نسبت به ظرف A، گرما از جسم B به جسم A منتقل می‌شود.
- با اضافه کردن محتویات ظرف A به ظرف B، سرعت جنبش ذرات موجود در ظرف B افزایش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۴۹۷ به ۱۰۰ گرم از مادهٔ A و ۲۰۰ گرم مادهٔ B به طور جداگانه مقدار برابری گرما می‌دهیم. اگر تغییر دمای مادهٔ B دو برابر تغییر دمای مادهٔ A باشد، کدام مقایسه دربارهٔ ظرفیت گرمایی ویژهٔ این دو ماده درست است؟

۱) ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ A دو برابر ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ B است.
۲) ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ B دو برابر ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ A است.
۳) ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ A چهار برابر ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ B است.
۴) ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ B چهار برابر ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ A است.

مسائل ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه (صفحهٔ ۵۶ تا ۵۸ کتاب درسی)

حالا وقتشه بریم سراغ مسائل ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه!

۴۹۸ اگر با صرف ۱۸/۲ کیلوژول گرما، دمای یک کیلوگرم آلومینیم از $۱۵^{\circ}C$ به $۳۵^{\circ}C$ افزایش یابد، گرمای ویژهٔ این فلز برابر چند $J.g^{-۱}.^{\circ}C^{-۱}$ است؟

ریاضی ۱۴۰۲ (نوبت اول)

۱) ۰/۹۸ ۲) ۰/۸۹ ۳) ۰/۹۱ ۴) ۰/۱۹

۴۹۹ ظرفیت گرمایی ویژهٔ آلومینیم، برابر $۰/۹J.g^{-۱}.^{\circ}C^{-۱}$ است. اگر به ۲۰ گرم از این فلز در دمای $۲۴^{\circ}C$، به میزان ۱۲۶۰ ژول گرما دهیم، دمای نهایی آن برحسب $^{\circ}C$ کدام است؟

۱) ۴۶ ۲) ۹۴ ۳) ۴۲ ۴) ۷۰

۵۰۰ به نمونه‌ای از سدیم کلرید با ظرفیت گرمایی $۸/۵ J.^{\circ}C^{-۱}$، چند کیلوژول گرما بدهیم تا دمای آن از $۲۵^{\circ}C$ به $۲۰۰^{\circ}C$ افزایش یابد؟

۱) ۱/۴۸۷۵ ۲) ۰/۴۳۵ ۳) ۱۴۸۷/۵ ۴) ۴۳۵

۵۰۱ ۴۵۳/۶ ژول گرما، باعث افزایش دمای مقداری $CO_۲$، از دمای $۱۳^{\circ}C$ به دمای $۵۸^{\circ}C$ شده است. جرم $CO_۲$ چند گرم است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ $CO_۲$ برابر ۰/۸۴ ژول بر گرم بر درجهٔ سانتی‌گراد است.)

۱) ۶ ۲) ۴۵ ۳) ۲۴ ۴) ۱۲

۵۰۲ در صورتی‌که به ۲/۵ مول اتانول $(C_۲H_۵OH)$، ۶۳۴۸ ژول گرما بدهیم، دمای آن از $۱۳^{\circ}C$ به $۳۶^{\circ}C$ افزایش می‌یابد. ظرفیت گرمایی ویژهٔ اتانول برحسب $J.g^{-۱}.^{\circ}C^{-۱}$ کدام است؟ $(C=۱۲, O=۱۶, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۱۰/۴ ۲) ۴/۸ ۳) ۲/۴ ۴) ۲/۳

۵۰۳ دمای یک ماده از جنس طلا به جرم ۱۶ گرم، از $۲۶^{\circ}C$ به $۱۴۶^{\circ}C$ افزایش یافته است. گرمای جذب شده از این ماده، برحسب kJ و ظرفیت گرمایی آن برحسب $J.^{\circ}C^{-۱}$، به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ طلا برابر $۰/۱۳J.g^{-۱}.^{\circ}C^{-۱}$ است.)

۱) ۲/۰۸ - ۰/۲۴۹۶ ۲) ۲/۰۸ - ۲۴۹/۶ ۳) ۰/۱۳ - ۰/۳۰۳۴ ۴) ۰/۱۳ - ۳۰۳/۶۹

۵۰۴ فلز A به جرم ۴۵ گرم، برای افزایش دما به میزان $38^\circ C$ ، به جذب ۰/۴۱۰۴ کیلوژول گرما نیاز دارد. با توجه به جدول زیر، جنس فلز A، کدام است؟

فلز	Al	Ag	Au	Ni
ظرفیت گرمایی ویژه $(J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$	۰/۹۰	۰/۲۴	۰/۱۳	۰/۳۴

۱) Au ۲) Ag ۳) Ni ۴) Al

۵۰۵ با توجه به جدول داده شده که ظرفیت گرمایی ویژهٔ چند ماده را نشان می‌دهد، اگر به ۱۶گرم از هر کدام از آن‌ها، ۱۱ کیلوژول گرما داده شود، مقایسهٔ تغییر دمای آن‌ها، به کدام صورت است؟

ماده	A	B	C	D
ظرفیت گرمایی ویژه $(J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$	۰/۴۰	۰/۲۵	۰/۵۸	۰/۶۵

۱) D>C>B> A ۲) D>C>A>B ۳) A>B>C>D ۴) B>A>C>D

۵۰۶ به ۸۹/۶ لیتر گاز که ابتدا در شرایط STP قرار دارد، ۷۰۴۰ ژول گرما می‌دهیم تا دمای آن به اندازهٔ $50^\circ C$ افزایش یابد. ظرفیت گرمایی ویژهٔ این گاز برحسب $(J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$ کدام است؟ (جرم مولی گاز ۱۶گرم بر مول است.)

۱) ۲/۴ ۲) ۲/۲ ۳) ۳/۲ ۴) ۱/۲

۵۰۷ نمونه‌ای از فلز نقره که دارای دمای $24^\circ C$ است، ۷۵/۸۱۶ ژول گرما را جذب می‌کند و دمای آن به $29^\circ C$ می‌رسد. اگر ظرفیت گرمایی ویژهٔ فلز نقره برابر $(0/24 J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$ باشد، حجم این نمونه چند سانتی‌متر مکعب است؟ $(Ag$ چگالی $=10/53\ g.cm^{-3})$

۱) ۶/۵ ۲) ۶/۶۵ ۳) ۶ ۴) ۶/۳۱

۵۰۸ چند کالری گرما باید به ۳۱/۵ گرم متانول داده شود تا دمای آن به میزان $20^\circ C$ افزایش یابد و این مقدار گرما دمای چند گرم نقره را می‌تواند به اندازهٔ $50^\circ C$ افزایش دهد؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ متانول و نقره برابر $2/2 J.g^{-1}.K^{-1}$ و $0/24 J.g^{-1}.k^{-1}$ است و یک کالری را معادل ۴/۲ ژول در نظر بگیرید.)

۱) ۵۶۰ - ۸۲/۵ ۲) ۵۶۰ - ۱۱۵/۵ ۳) ۳۳۰ - ۸۲/۵ ۴) ۳۳۰ - ۱۱۵/۵

۵۰۹ دمای ۳۶ گرم آب را از $89^\circ C$ به $37^\circ C$ می‌رسانیم. در صورتی‌که گرمای آزاد شده در این فرایند را برای گرم کردن مقداری فلز آلومینیم به اندازهٔ $78^\circ C$ استفاده کنیم، جرم آلومینیم به‌کار رفته، چند گرم است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آلومینیم و آب، به‌ترتیب برابر ۰/۹۰ و ۴/۲ ژول بر گرم بر درجهٔ سانتی‌گراد است.)

۱) ۱۱/۲ ۲) ۱۲۱ ۳) ۵/۱۴ ۴) ۱۱۲

۵۱۰ از سوختن کامل هر مول گاز اتان (C_2H_6)، ۱۴۲۸کیلوژول گرما آزاد می‌شود. چند گرم اتان، باید به‌طور کامل بسوزد تا گرمای حاصل از آن بتواند ۷۱/۴ گرم آب را از دمای $30^\circ C$ در فشار یک اتمسفر به دمای جوش برساند؟ $(c_{H_2O}=4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۴۴۱ ۲) ۰/۰۱۴۷ ۳) ۰/۴۴۱ ۴) ۱۴/۷

۵۱۱ ۱/۲ مول فلز آلومینیم، با جذب مقداری گرما به اندازهٔ $51^\circ C$ افزایش دما پیدا می‌کند. اگر همین مقدار گرما را ۵۴ گرم سدیم کلرید جذب کند، دمای آن چند درجهٔ سانتی‌گراد افزایش می‌یابد؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آلومینیم و سدیم کلرید را به‌ترتیب برابر ۰/۹۰ و ۰/۸۵ ژول بر گرم بر درجهٔ سانتی‌گراد در نظر بگیرید.) $(Al=27\ g.mol^{-1})$

۱) ۳۲/۴ ۲) ۱/۲ ۳) ۲/۴ ۴) ۶۴/۸

۵۱۲ ۳۷ گرم پروپانول (C_3H_7OH) را در ۵۳ گرم آب خالص، به‌طور کامل حل می‌کنیم. پس از حل شدن، دما به $30^\circ C$ می‌رسد. اگر این محلول، ۷/۷۸۵ کیلوژول گرما را جذب کند، دمای نهایی آن برحسب $^\circ C$ کدام است؟

$(C_3H_7OH$ ظرفیت گرمایی ویژه$: 2/4 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}, H_2O=4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$

۱) ۶۱ ۲) ۹۱ ۳) ۲۵ ۴) ۵۵

۵۱۳ ۲۲/۲ گرم کلسیم کلرید را در ۴۶ گرم آب، به‌طور کامل حل می‌کنیم. بر اثر این فرایند، دمای محلول، تقریباً به اندازهٔ $81^\circ C$ افزایش می‌یابد. بر اثر انحلال هر مول کلسیم کلرید در آب، به‌تقریب چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

$(c_{H_2O}=4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}, c_{CaCl_2}=0/65 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}, Ca=40, Cl=35/5: g.mol^{-1})$

۱) ۷۸ ۲) ۸۴ ۳) ۲۳ ۴) ۱۶/۵

۵۱۴ ظرفی دارای ۶۰ کیلوگرم آب $40^\circ C$ است. می‌خواهیم به وسیلهٔ سوزاندن زغال، دمای آن را به $80^\circ C$ برسانیم. اگر ۴۰ درصد گرمای حاصل از زغال به هدر رفته و از سوختن هر گرم زغال ۳۲kJ گرما تولید شود، برای افزایش دمای آب چند مول زغال باید بسوزد؟

(جرم مولی کربن $=12 g.mol^{-1}$، ظرفیت گرمایی ویژه آب $=4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$)

۱) ۴۳/۷۵ ۲) ۲۶/۲۵ ۳) ۵۲۵ ۴) ۳۱۵

۵۱۵ به نمونه‌ای از سیلیسیم به جرم ۲۵ گرم، ۵۶۸ ژول گرما می‌دهیم. اگر دمای این نمونه به اندازهٔ $20^\circ C$ افزایش یابد، به ترتیب چند درصد از گرمای داده شده صرف افزایش دمای سیلیسیم شده است و مقدار گرمای تلف شده در این فرایند، معادل با گرمای حاصل از انحلال چند میلی‌گرم کلسیم‌کلرید در آب است؟ (گرمای مولی انحلال کلسیم‌کلرید برابر ۱۱۰ کیلوژول بر مول است و جرم مولی کلسیم‌کلرید برابر با $111 g.mol^{-1}$ است.) $(c_{Si} = 0/71 J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$

۱) ۶۲/۵ - ۳۵۸ ۲) ۶۲/۵ - ۲۱۵ ۳) ۴۰ - ۲۱۵ ۴) ۴۰ - ۳۵۸

۵۱۶ نمونه‌ای از کربن دی‌اکسید در اثر دریافت $4/62 kJ$ گرما به دمای $73^\circ C$ می‌رسد. اگر در این نمونه از کربن دی‌اکسید، $3/01 \times 10^{24}$ اتم اکسیژن وجود داشته باشد، دمای اولیهٔ آن کدام است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ کربن دی‌اکسید برابر $0/84 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است.) $(C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) $23^\circ C$ ۲) $123^\circ C$ ۳) $48^\circ C$ ۴) $50^\circ C$

۵۱۷ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ $(c_{Ca} = 0/63, c_{Co} = 0/42, c_{Ne} = 1/03 : J.g^{-1}.^\circ C^{-1},\ Ne=20, Mg=24, Ti=48 : g.mol^{-1})$

الف) اگر برای افزایش دمای ۰/۵ مول منیزیم از دمای $6/3^\circ C$ به $8/4^\circ C$ به ۶/۱۲ کالری گرما نیاز باشد، ظرفیت گرمایی ویژهٔ منیزیم برابر $1/02 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است.

ب) با گرمای لازم برای افزایش دمای ۱۰۵ گرم کلسیم به میزان $36^\circ C$، دمای ۱۲۶ گرم کبالت را می‌توان به میزان $45^\circ C$ افزایش داد.

پ) اگر ظرفیت گرمایی یک مول منیزیم با ظرفیت گرمایی یک مول تیتانیم برابر باشد، ظرفیت گرمایی ویژهٔ منیزیم دو برابر تیتانیم است.

ت) با ۲۴۷/۲ ژول گرما، دمای ۶/۷۲ لیتر گاز نئون را که در فشار ۱atm و دمای $0^\circ C$ قرار دارد می‌توان به دمای $40^\circ C$ رساند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

در سال‌های اخیر، طراحان محترم کنکور علاقهٔ زیادی به مسائل تعادل گرمایی نشون دادن! ما هم براتون چندتا تست از این مدل آوردیم که به این مدل مسائل مسلط بشین.

۵۱۸ ۶/۴ گرم سدیم با دمای $10^\circ C$ را در تماس با ۴/۱ گرم طلا با دمای $90^\circ C$ قرار می‌دهیم. در چه دمایی این دو جسم هم‌دما خواهند شد؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.) $(c_{Au} = 0/128, c_{Na} = 1/23 : J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$

۱) ۱۵ ۲) ۳۵ ۳) ۲۵ ۴) ۴۰

۵۱۹ چند میلی‌لیتر آب مقطر با دمای $9^\circ C$ باید به ۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر با دمای $35^\circ C$ اضافه شود تا دمای پایانی سامانه، به $19^\circ C$ برسد و برای افزایش دمای مخلوط حاصل از $19^\circ C$ به $44^\circ C$، چند کیلوژول گرما لازم است؟ (از تبادل گرما با محیط چشم‌پوشی شود.) $(c = 4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$ ریاضی خارج ۱۴۰۰

۱) ۱۶۰ - ۱۲/۶۲۵ ۲) ۱۶۰ - ۲۰/۴۷۵ ۳) ۱۲۰ - ۱۲/۶۲۵ ۴) ۱۲۰ - ۲۰/۴۷۵

۵۲۰ اگر یک قطعهٔ ۲ کیلوگرمی آهن و یک قطعهٔ ۵۰۰ گرمی آلومینیم، هر یک با دمای $50^\circ C$ درون یک ظرف دارای دو لیتر آب با دمای $20^\circ C$ انداخته شود، کاهش دمای هر قطعه فلز، به‌تقریب چند برابر افزایش دمای آب است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب، آلومینیم و آهن به‌ترتیب برابر $4/2 : J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$، ۰/۹ و ۰/۴۵ است.) تجربی ۹۹

۱) ۳/۲۴ ۲) ۵/۴۷ ۳) ۶/۲۳ ۴) ۷/۴۷

۵۲۱ یک ورقهٔ فلزی به وزن $40 kg$ با گرمای ویژهٔ $0/5 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ و دمای $450^\circ C$، در $150 kg$ روغن با گرمای ویژهٔ $2/5 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ و دمای $25^\circ C$ فرو برده می‌شود. کدام مطلب درست است؟ (گرمای ویژهٔ آب، برابر $4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ در نظر گرفته شود.) تجربی خارج ۱۴۰۰

۱) اگر روغن، همهٔ گرمای داده شده از ورقهٔ فلزی را جذب کند، مجموع تغییرات گرمایی ورقه و روغن، به صفر می‌رسد.
۲) اگر به جای روغن، آب (با جرم و دمای یکسان) به کار رود، دمای پایانی آب، بالاتر از دمای پایانی روغن خواهد بود.
۳) در مقایسه با دمای آغازی روغن، دمای پایانی سامانه به دمای آغازی ورقهٔ فلزی، نزدیک‌تر است.
۴) در این فرایند، تغییرات دمایی ورقهٔ فلزی کمتر از تغییرات دمایی روغن است.

موضوع ۲ تست بعدی، گرم کردن یا سرد کردن مخلوطی از چند ماده است. حتماً همشون رو حل کنین.

۵۲۲ اگر دمای نمونه‌ای ۱۵۰ گرمی از آلیاژ برنز (مخلوط فلزهای مس و قلع) در اثر از دست دادن $3114 J$ گرما از دمای $95^\circ C$ به $35^\circ C$ تغییر کند، چند درصد جرمی این آلیاژ را فلز قلع تشکیل داده است و ظرفیت گرمایی این آلیاژ برابر چند $J.^\circ C^{-1}$ است؟ $(c_{Cu} = 0/38, c_{Sn} = 0/21 : J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$

۱) ۲۰ - ۸۸/۵ ۲) ۸۰ - ۵۱/۹ ۳) ۸۰ - ۸۸/۵ ۴) ۲۰ - ۵۱/۹

۵۲۳ ۵ لیتر آب و ۲ لیتر اتیلن گلیکول را با یکدیگر مخلوط کرده و درون رادیاتور خودرو استفاده می‌کنیم. مقدار گرمای جذب شده برای افزایش دمای این محلول به اندازهٔ ۲۰ درجهٔ سلسیوس، چند کیلوژول می‌باشد؟ (گرمای ویژه آب و اتیلن گلیکول به ترتیب برابر ۴/۲ و ۲/۴ ژول بر گرم درجهٔ سلسیوس است و ظرفیت گرمایی مواد در محلول تغییر نکرده است.) $(\text{چگالی آب} = 1 kg.L^{-1},\ \text{چگالی اتیلن گلیکول} = 1/1 kg.L^{-1})$

۱) ۱۰۵/۶ ۲) ۳۱۴/۴ ۳) ۴۲۰ ۴) ۵۲۵/۶

۵۲۴ دمای نمونه‌ای از اتانول در اثر دریافت $1676/7 J$ گرما از $12^\circ C$ به $42^\circ C$ می‌رسد. در این نمونه به تقریب چند اتم هیدروژن وجود دارد و این مقدار اتانول را از تخمیر بی‌هوازی چند گرم گلوکز می‌توان به‌دست آورد؟ ترکیبی $(C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1},\ c_{C_2H_5OH} = 2/43 J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$

۱) $90 - 1/5 \times 10^{24}$ ۲) $90 - 1/8 \times 10^{24}$ ۳) $45 - 1/8 \times 10^{24}$ ۴) $45 - 1/5 \times 10^{24}$

پاسخ تشریحی

فصل دوم

A ۴۶۴ ۳ همهٔ موارد به جز (ب) درست هستند. **بررسی عبارت (ب):** کاهش جرم خورشید به‌عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.

A ۴۶۵ ۳ موارد اول، سوم و چهارم درست هستند. **بررسی موارد:** مورد دوم: بخش عمدهٔ اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌های موجود در بدن از غذایی که می‌خوریم، تأمین می‌شود. مورد سوم: سرانهٔ مصرف مادهٔ غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گسترهٔ زمانی معین نشان می‌دهد. مورد پنجم: مطابق جدول سرانهٔ مصرف سالانهٔ مواد خوراکی، در ایران، نان و در جهان، شیر بیشترین سرانهٔ مصرف را در بین مواد غذایی دارند.

A ۴۶۶ ۳ فقط عبارت (پ) درست است. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت‌های (الف) و (پ): نمودارهای (۱) و (۲) به‌ترتیب تولید و بهره‌برداری و نمودار میله‌ای، میزان غلات ذخیره شده را نشان می‌دهد. مطابق نمودار میله‌ای در سال ۲۰۱۳ میزان غلات ذخیره شده در انبارها تقریباً به ۶۰۰ میلیون تن در سال رسیده است. عبارت (ب): میزان بهره‌برداری از غلات در دههٔ اخیر، روند صعودی داشته و همواره افزایش یافته است. اما روند تغییرات میزان غلات ذخیره شده، منظم نیست و با افزایش و کاهش مواجه بوده است. عبارت (ت): توجه کنید که مقیاس نمودار غلات ذخیره شده با مقیاس نمودار تولید و بهره‌برداری متفاوت است. به‌طوری‌که در سال ۲۰۱۱، میزان غلات ذخیره شده حدود ۵۵۰ میلیون تن بوده است، در حالی‌که میزان تولید غلات در حدود ۲۳۰۰ میلیون تن بوده است.

A ۴۶۷ ۱ عبارت سوم نادرست و سایر عبارت‌ها درست هستند. غذا انرژی لازم برای حرکت ماهیچه‌ها، ارسال پیام‌های عصبی و ... را تأمین می‌کند و همچنین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن را فراهم می‌کند. همهٔ این فرایندها وابسته به انجام واکنش‌های شیمیایی هستند که هر یک آهنگ ویژه‌ای دارند؛ واکنش‌هایی که دمای بدن را نیز کنترل و تنظیم می‌کنند. سایر گزینه‌ها درست هستند.

A ۴۶۸ ۱ شیر و فراورده‌های آن، منبع مهمی برای تأمین پروتئین و به ویژه یون کلسیم است.

A ۴۶۹ ۱ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست و عبارت‌های (ت) و (ث) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:** عبارت (ت): ارزش مواد غذایی در تأمین ماده و انرژی مورد نیاز بدن یکسان نیست و به نوع و مقدار آن وابسته است. عبارت (ث): انرژی مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های مختلف از منابعی تأمین می‌شود که در آن‌ها تغییرهای فیزیکی و به ویژه واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد.

A ۴۷۰ ۲ عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند. روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع بوده اما چربی جامد است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن، پیوندهای دوگانهٔ بیشتری وجود داشته و واکنش‌پذیری بیشتری نیز دارد. توجه کنید که چربی و روغن، هر دو سیرنشده هستند.

B ۴۷۱ ۲ **بررسی گزینه‌های نادرست:** گزینهٔ (۱): در شیمی بررسی ساختار مواد و فرایندها از دیدگاه **ذره‌ای** اهمیت و جایگاه ویژه‌ای دارد. گزینهٔ (۳): ذره‌های سازنده ماده در حالت جامد، تحرک و جنب و جوش **بسیار کمی** دارند. گزینهٔ (۴): مقایسه میزان جنب‌وجوش ذره‌ها در حالت‌های فیزیکی مختلف به‌صورت زیر است:

گاز > مایع > جامد

B ۴۷۲ ۳ 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 هرچه دمای ماده بالاتر باشد، **میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی** ذره‌های سازندهٔ آن بیشتر است. میانگین انرژی پتانسیل ذره‌های سازندهٔ ماده، به نیروهای نگه‌دارندهٔ ذره‌های سازندهٔ آن ماده بستگی دارد.

A ۴۷۳ ۲ دما علاوه بر میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده، بیان‌گر **میانگین تندی** ذره‌های سازندهٔ مواد در هر سه حالت جامد، مایع و گاز می‌باشد. **بررسی گزینهٔ (۳):** هرچه دمای یک ماده بالاتر باشد، میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن بیشتر است. در نتیجه با توجه به دمای دو شکل، میانگین انرژی جنبشی در شکل A بیشتر از B است.

B ۴۷۴ ۲ موارد اول، چهارم و پنجم درست هستند. **بررسی موارد نادرست:** مورد دوم: انرژی گرمایی هم‌ارز با مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده است و مقدار آن علاوه بر دمای ماده به جرم (تعداد ذره‌ها) ماده نیز وابسته است. مورد سوم: یکای رایج دما، درجهٔ سلسیوس $(^\circ C)$ است در حالی‌که یکای دما در SI، کلوین (K) می‌باشد.

B ۴۷۵ ۳ ذره‌های سازندهٔ یک ماده در هر سه حالت فیزیکی یکسان بوده و پیوسته در حال جنب و جوش هستند، اما میزان جنبش ذره‌ها با یکدیگر متفاوت است، به‌طوری‌که جنبش‌های نامنظم ذره‌ها در حالت گاز شدیدتر از مایع و آن هم شدیدتر از حالت جامد است. همچنین هر چه دما بالاتر باشد، جنبش‌های نامنظم ذره‌های آن شدیدتر است. در مجموع می‌توان گفت یک ویژگی مشترک مواد با هر حالت فیزیکی، وجود جنبش‌های نامنظم ذره‌های سازندهٔ آن‌هاست.

A ۴۷۶ ۳ فقط عبارت (ت) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت‌های (الف) و (پ): میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده به دمای آن بستگی دارد. با توجه به شکل، میانگین انرژی جنبشی و سرعت حرکت ذره‌های سازنده در نمونهٔ B بیشتر از A است و می‌توان گفت دمای هوا در شکل B بیشتر از دمای هوا در شکل A است. بنابراین شکل B می‌تواند مربوط به نمونهٔ هوا در یک روز تابستانی باشد. عبارت‌های (ب) و (ت): انرژی گرمایی هم‌ارز با مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده است و به دما (میانگین انرژی جنبشی ذره‌ها) و جرم (تعداد ذره‌ها) ماده وابسته است. با توجه به برابر بودن جرم (تعداد ذره‌ها) دو نمونهٔ A و B، نمونهٔ B به دلیل داشتن دمای بیشتر، انرژی گرمایی بیشتری دارد.

B ۴۷۷ ۱ فقط عبارت سوم درست است. **بررسی موارد:** مورد اول: انرژی گرمایی هم‌ارز با مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ ماده است و به دمای ماده و همچنین تعداد ذره‌های سازندهٔ ماده وابسته می‌باشد. ممکن است دمای یک جسم بالاتر باشد، اما انرژی گرمایی آن کمتر باشد؛ در واقع ممکن است میانگین انرژی جنبشی (دما) ذره‌های سازندهٔ جسمی بیشتر باشد ولی به دلیل کمتر بودن تعداد ذره‌های آن، مجموع این انرژی‌ها کمتر است. به‌عنوان مثال انرژی گرمایی یک استخر آب با دمای $20^\circ C$ از انرژی گرمایی یک لیوان آب با دمای $100^\circ C$ بیشتر است. مورد دوم: نماد دما برحسب سلسیوس به‌صورت (θ) و نماد دما برحسب کلوین به‌صورت (T) است. مورد سوم: هر چه دمای ماده‌ای بالاتر باشد، جنبش‌های نامنظم ذره‌های سازندهٔ آن شدیدتر است. بوی غذای گرم نیز به همین علت آسان‌تر و سریع‌تر به مشام می‌رسد. مورد چهارم: با توجه به هم‌دما بودن آب دو ظرف، در اثر افزودن آب از ظرف B به A، دما تغییری نمی‌کند و همچنان میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آب موجود در ظرف‌های A و B ثابت و با هم برابر است. اما توجه کنید که به دلیل کاهش تعداد ذره‌ها در ظرف B، انرژی گرمایی آن کاهش می‌یابد.

B ۴۷۸ ۳ عبارت‌های (ت) و (ث) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): دمای یک ماده، معیاری برای توصیف میانگین انرژی جنبشی ذره‌ها و انرژی گرمایی یک ماده، هم‌ارز با مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن ماده است. عبارت (ب): دمای یک جسم برخلاف انرژی گرمایی آن به جرم (تعداد ذره‌ها) جسم بستگی ندارد. عبارت (پ): ذره‌های سازندهٔ یک ماده در هر سه حالت فیزیکی پیوسته در حال جنبش‌های نامنظم هستند، اما میزان این جنبش‌ها با یکدیگر متفاوت است به‌طوری که میزان این جنبش‌ها در حالت گاز شدیدتر از مایع و آن هم شدیدتر از حالت جامد است. عبارت (ت): ارزش دمایی $1^\circ C$ با $1K$ برابر است، از این‌رو در فرایندهایی که دما تغییر می‌کند، $\Delta\theta=\Delta T$ می‌باشد.

* **توجه** برای تبدیل دما در دو مقیاس سلسیوس و کلوین به یکدیگر از رابطهٔ $T=\theta+273$ استفاده می‌شود.

عبارت (ث): گرما (Q) و تغییر دما $(\Delta\theta$ یا $\Delta T)$ برای توصیف یک فرایند به کار می‌روند، این در حالی است که انرژی گرمایی از ویژگی‌های یک ماده است.

B ۴۷۹ ۱ با توجه به موقعیت آرگون و هلیم در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی آرگون بیشتر از شعاع اتمی هلیم می‌باشد. از طرفی اندازه ذره‌های موجود در ظرف b بزرگ‌تر از اندازه ذره‌های ظرف c است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ظرف b حاوی آرگون و ظرف c حاوی هلیم می‌باشد. در مقایسهٔ انرژی گرمایی، دمای هر سه سامانه یکسان می‌باشد و چون تعداد ذره‌های ظرف‌های a و b با یک‌دیگر برابر است، انرژی گرمایی ظرف‌های a و b برابر است. در حالی‌که ظرف c به علت داشتن تعداد **ذره‌های 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 ذره‌های سامانه پس از مخلوط شدن افزایش می‌یابد، انرژی گرمایی زیاد می‌شود.

B ۴۸۰ ۳ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): دقت کنید که دمای یک جسم، معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن است. عبارت (ب): هر چه دمای ماده بالاتر باشد، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن بیشتر است؛ بنابراین میان دمای یک جسم و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن، رابطهٔ مستقیم وجود دارد. عبارت (پ): دما از ویژگی‌های یک ماده است. این در حالی است که گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست و برای توصیف یک فرایند به‌کار می‌رود. عبارت (ت): میزان انرژی گرمایی یک ماده علاوه بر دما، به جرم آن نیز بستگی دارد؛ بنابراین دو نمونه آب با دمای متفاوت، ممکن است انرژی گرمایی برابری داشته باشند.

A ۴۸۱ ۴ عبارت‌های (ت) و (ث) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:** عبارت (ت): از یکای کالری (cal) برای بیان مقدار گرمای مبادله شده در یک فرایند استفاده می‌شود. $(1cal=4/18J)$ عبارت (ث): انرژی گرمایی یک ماده به جرم و دمای ماده وابسته است. از آنجا که جرم آب موجود در استخر خیلی بیشتر از آب موجود در لیوان است، پس انرژی گرمایی آب استخر از آب لیوان بیشتر می‌باشد.

B ۴۸۲ ۱ موارد (الف) و (ت) برای دو ظرف A و B قطعاً با یکدیگر برابرند. **بررسی موارد:** موارد (الف) و (ت): دمای یک ماده، معیاری برای توصیف میانگین تندی و سرعت حرکت ذرات سازندهٔ آن ماده است. موارد (ب) و (پ): دقت کنید که انرژی گرمایی و مجموع انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ یک ماده، علاوه بر دما، به جرم آن ماده نیز وابسته است. مورد (ث): در دو ماده با دمای برابر، میانگین سرعت حرکت ذرات با یکدیگر برابر است، اما الزاماً نمی‌توان گفت که سرعت حرکت هر ذره در این دو ماده با یکدیگر برابر است. مورد (ج): انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی نهفته شده در آن است، انرژی‌ای که ناشی از نیروهای نگه‌دارندهٔ ذره‌های سازندهٔ آن است. با توجه به اینکه در متن تست اشاره‌ای به نوع مایعات موجود در دو ظرف نشده، نمی‌توان اظهارنظر نمود.

B ۴۸۳ ۳ عبارت‌های اول، دوم و سوم درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت اول: با انجام یک فرایند در سامانه و تبادل گرما میان سامانه و محیط، دمای سامانه می‌تواند تغییر کند. عبارت دوم: برای افزایش دمای جرم‌های یکسانی از آب و روغن زیتون، آب گرمای بیشتری را جذب می‌کند، در نتیجه ظرفیت گرمایی آن بیشتر است. عبارت سوم: انرژی گرمایی یک ماده برابر مجموع انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ آن ماده است که به دمای ماده و مقدار آن بستگی دارد؛ به طوری‌که هر چه جرم و دمای یک نمونهٔ ماده بیشتر باشد، انرژی گرمایی آن ماده بیشتر است. عبارت چهارم: همان‌طور که می‌دانید، گرما آن مقدار از انرژی گرمایی است که میان دو جسم با دمای متفاوت جاری می‌شود؛ از این‌رو گرما از جمله ویژگی‌های یک ماده نیست و برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود.

B ۴۸۴ ۳ ظرفیت گرمایی یک ماده به **جرم** و **نوع ماده** بستگی دارد، در حالی‌که ظرفیت گرمایی ویژهٔ یک ماده، **تنها به نوع ماده** بستگی دارد.

A ۴۸۵ ۴ وقتی به دو مادهٔ متفاوت و **هم‌جرم**، مقدار **یکسانی** گرما داده شود، ماده‌ای که تغییر دما $(\Delta\theta)$ آن **کمتر** باشد، ظرفیت گرمایی ویژه (c) **بیشتری** دارد. در این سؤال ترتیب تغییر دما به‌صورت «$\Delta\theta_A<\Delta\theta_C<\Delta\theta_D<\Delta\theta_B$» است. در نتیجه **بدون انجام محاسبه**، می‌توانیم بگوییم که ترتیب ظرفیت گرمایی ویژه به‌صورت «$c_A>c_C>c_D>c_B$» است که **برعکس** $\Delta\theta$ می‌باشد.

B ۴۸۶ ۲

$$\left.\begin{array}{l} \text{ماده B}: C=mc\Rightarrow \text{ظرفیت گرمایی}=3\times3/45=10/35\ J.^\circ C^{-1} \\ \text{ماده C}: C=mc\Rightarrow \text{ظرفیت گرمایی}=5\times2/3=11/5\ J.^\circ C^{-1} \end{array}\right\}\Rightarrow 10/35<11/5$$

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینهٔ (۱): ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم از ماده‌های A، B و C به‌ترتیب برابر $21/5\frac{J}{^\circ C}$، $34/5\frac{J}{^\circ C}$ و $23\frac{J}{^\circ C}$ است. بنابراین ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم مادهٔ B **بیشتر** است. گزینهٔ (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. گزینهٔ (۴): در این مورد، اظهار نظر نمی‌توان کرد. نوع ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ ماده‌های A و C، ممکن است یکسان و یا متفاوت باشد.

A ۴۸۷ ۲ عبارت‌های (الف) و (ب) درست اند. **بررسی عبارت‌های نادرست:** عبارت (پ): در دما و فشار ثابت، ظرفیت گرمایی افزون بر نوع ماده به مقدار آن نیز بستگی دارد، در حالی‌که ظرفیت گرمایی ویژه در دما و فشار ثابت، تنها به نوع ماده وابسته است. عبارت (ت): مطابق رابطهٔ $Q=m.c.\Delta\theta$ در صورت برابر بودن جرم (m) و دریافت گرمای یکسان (Q)، هر چه ظرفیت گرمایی ویژه (c) بیشتر باشد، تغییرات دما $(\Delta\theta)$ کمتر خواهد بود.

B ۴۸۸ ۴ همهٔ عبارت‌ها نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): ظرفیت گرمایی (C)، مقدار گرمایی است که باید به یک جسم با هر جرمی داده شود تا دمای آن یک درجهٔ سلسیوس افزایش یابد، در حالی 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:

$$\text{(ظرفیت گرمایی)}\ C = m\ \text{(جرم ماده)} \times c\ \text{(ظرفیت گرمایی ویژه)}$$

عبارت (ب): ظرفیت گرمایی در دما و فشار ثابت، به نوع و مقدار ماده (m) وابسته است. توجه کنید که دما و فشار نیز از عوامل مهم مؤثر بر ظرفیت گرمایی ویژه و ظرفیت گرمایی است.

عبارت (پ): در فلزها هر چه جرم مولی بیشتر باشد ظرفیت گرمایی ویژه کمتر است. بنابراین مقایسهٔ ظرفیت گرمایی ویژهٔ این سه فلز به‌صورت «آلومینیم > نقره > طلا» است.

عبارت (ت): ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب از روغن زیتون بیشتر است، پس مطابق رابطهٔ $Q=m.c.\Delta\theta$ در جرم (m) و تغییر دمای $(\Delta\theta)$ یکسان، آب باید گرمای (Q) بیشتری آزاد کند تا با محیط هم‌دما شود، در حالی که روغن زیتون با آزاد کردن مقدار گرمای کمتری با محیط هم‌دما می‌شود، پس روغن زیتون زودتر به دمای محیط می‌رسد.

B ۴۸۹ ۴ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): در جرم و دمای اولیه برابر، با توجه به این‌که ظرفیت گرمایی آب **بیشتر** از روغن زیتون است، برای افزایش دمای یکسان، آب گرمای بیشتری را باید جذب کند، بنابراین تخم‌مرغ در آب می‌پزد. عبارت (پ): با توجه به این‌که 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:

$$\frac{Q_{\text{آب}}}{Q_{\text{روغن زیتون}}}=\frac{m_{\text{آب}}\times c_{\text{آب}}\times\Delta\theta_{\text{آب}}}{m_{\text{روغن زیتون}}\times c_{\text{روغن زیتون}}\times\Delta\theta_{\text{روغن زیتون}}}\Rightarrow\frac{Q_{\text{آب}}}{Q_{\text{روغن زیتون}}}=\frac{c_{\text{آب}}}{c_{\text{روغن زیتون}}}\Rightarrow\frac{c_{\text{آب}}}{c_{\text{روغن زیتون}}}=\frac{۴۱۸۰۰}{۱۹۷۰۰}\simeq ۲/۱$$

B ۴۹۰ ۳ در دمای اتاق، روغن دارای حالت فیزیکی **مایع** و چربی دارای حالت فیزیکی **جامد** است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت نیروهای بین مولکولی در چربی قوی‌تر از روغن می‌باشد. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های **روغن** پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و **واکنش‌پذیری بیشتری** دارد.

A ۴۹۱ ۴ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:** 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 $۹۰^\circ C$ در یک اتاق با دمای $۲۵^\circ C$، پس از مبادلهٔ 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 **۴/۱۸۴** ژول، برابر **یک کالری** است. $(۴/۱۸۴J=۱\,cal)$ در نتیجه، یک ژول برابر $\frac{۱}{۴/۱۸۴}$ کالری یا تقریباً **۰/۲۴** برابر یک کالری است.

B ۴۹۲ ۱ عبارت‌های سوم و پنجم درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت اول: آب به دلیل داشتن ظرفیت گرمایی ویژهٔ بیشتر، برای رسیدن به دمای $۷۵^\circ C$، گرمای بیشتری جذب کرده است و همین انرژی گرمایی بیشتر سبب پختن تخم‌مرغ می‌شود. در واقع روغن زیتون با ظرفیت گرمایی کمتر، توانایی پختن تخم‌مرغ را با این تغییر دما نخواهد داشت. عبارت دوم: ظرفیت گرمایی علاوه بر ظرفیت گرمایی ویژه به جرم جسم نیز وابسته است. بنابراین راجع به مقایسهٔ ظرفیت گرمایی این دو ماده که جرم آن‌ها داده نشده، نمی‌توان اظهار نظر نمود و حتماً باید جرم آن‌ها را داشته باشیم. عبارت سوم: ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب بیشتر از سدیم کلرید و آن هم بیشتر از طلا است. پس مطابق رابطهٔ $Q=m.c.\Delta\theta$ در جرم (m) و تغییر دمای $(\Delta\theta)$ یکسان، آب گرمای (Q) بیشتری جذب می‌کند. عبارت چهارم: ظرفیت گرمایی (C) در دما و فشار ثابت، به نوع و جرم جسم وابسته است و تغییر دمای جسم تأثیری در مقدار آن ندارد.

نکته‌ترکیبی **ظرفیت گرمایی مولی فلزات:** براساس یک قاعده تحت عنوان دولون وپتی، ظرفیت گرمایی یک مول از فلزات عدد ثابتی دارد؛ بنابراین برای دو فلز A و B داریم:

$$C_m(A)=C_m(B)\Rightarrow M_w(A)\times c_A=M_w(B)\times c_B$$

مثلاً اگر بدانیم ظرفیت گرمای ویژهٔ آلومینیم برابر $۰/۹J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$ است، می‌توانیم به کمک جرم مولی آن‌ها، گرمای ویژهٔ نقره را به‌دست آوریم:

$$C_m(Al)=C_m(Ag)\Rightarrow M_w(Al)\times c_{Al}=M_w(Ag)\times c_{Ag}\Rightarrow ۲۷\times ۰/۹=۱۰۸\times c_{Ag}\Rightarrow c_{Ag}=۰/۲۲۵J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$

عبارت پنجم: ظرفیت گرمایی یک مول از فلزات از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید: ظرفیت گرمایی ویژه × جرم مولی فلز = ظرفیت گرمایی یک فلز

اگر این مقدار برای همهٔ فلزات یکسان باشد، پس هر چه جرم مولی یک فلز بیشتر باشد، ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن کمتر خواهد بود.

B ۴۹۳ ۴ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) نادرست هستند و عبارت (پ) درست است. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): در حالت‌های فیزیکی مختلف آب، نوع نیروهای جاذبهٔ بین مولکول‌ها و میزان حرکت مولکول‌ها و اتم‌ها با هم متفاوت است، پس ظرفیت گرمایی آب در سه حالت یکسان نیست. عبارت (ب): ظرفیت گرمایی یک جسم در دما و فشار معین، افزون بر جرم، به نوع ماده نیز وابسته است و در ظرفیت گرمایی یک نمونهٔ ناخالص هم مقدار و نوع مادهٔ خالص و هم مقدار و نوع ناخالصی‌ها تأثیر دارند. عبارت (پ): ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب برابر ۱ کالری (۴/۱۸۴ ژول) است. عبارت (ت): ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب بیشتر از روغن زیتون است، پس مطابق رابطهٔ $Q=m.c.\Delta\theta$ اگر به ازای تبادل گرمای یکسان، تغییر دمای یکسانی حاصل شود، جرم (m) نمونهٔ روغن زیتون بیشتر بوده است.

A ۴۹۴ ۱ **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): ظرفیت گرمایی (C) برابر حاصل‌ضرب ظرفیت گرمایی ویژه (c) در جرم (m) ماده است. پس خواهیم داشت:

$$c_{\text{آب}}=M_{\text{آب}}\times ۴/۱۸=۱۸\times ۴/۱۸=۷۵/۲۴J.^\circ C^{-۱}\ ,\ c_{\text{اتانول}}\times M_{\text{اتانول}}=۲/۴\times ۴۶=۱۱۰/۴J.^\circ C^{-۱}=\text{ظرفیت گرمایی یک مول اتانول}$$

پس ظرفیت گرمایی یک مول اتانول، بیشتر از ظرفیت گرمایی یک مول آب است. عبارت (ب): در ساختار مولکول‌های چربی، پیوندهای دوگانهٔ کمتری از مولکول‌های روغن وجود دارد، پس یک مول چربی برای سیر شدن کامل، به تعداد مول گاز هیدروژن کمتری نیاز دارد. عبارت (پ): درصد آب در سیب‌زمینی بیشتر از نان است، در نتیجه در جرم‌های یکسانی از این دو، ظرفیت گرمایی سیب‌زمینی بیشتر از نان است و در صورت تبادل گرمای برابر، تغییرات دمای سیب‌زمینی کمتر خواهد بود و دیرتر با محیط هم‌دما می‌شود.

A ۴۹۵ ۳ با توجه به دمای اولیه و نهایی قطعه‌ها، میزان تغییر دمای آن‌ها به‌صورت مقابل است:

	A	B	C	D
$\Delta\theta$	۱۰	۶	۲۴	۳

مطابق رابطهٔ $Q=m.c.\Delta\theta$ در جرم و گرمای مبادله شدهٔ یکسان، هر چه ظرفیت گرمایی ویژه (c) بیشتر باشد، میزان تغییر دما $(\Delta\theta)$ کمتر است، پس مقایسهٔ ظرفیت گرمایی ویژهٔ فلزهای داده شده به‌صورت $D>B>A>C$ است.

B ۴۹۶ ۱ تنها عبارت دوم درست است. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت اول: با توجه به اینکه مقدار آب موجود در ظرف B بیشتر است؛ بنابراین برای افزایش دمای محتویات ظرف B به میزان $۱^\circ C$، نسبت به ظرف A، به گرمای بیشتری نیاز است. عبارت دوم: میانگین انرژی جنبشی و میانگین تندی ذره‌های سازندهٔ یک ماده، وابسته به دمای آن است. با توجه به دمای برابر دو ظرف، بنابراین میانگین انرژی جنبشی و میانگین تندی ذره‌های سازندهٔ دو ظرف با یکدیگر برابر است. عبارت سوم: با توجه به یکسان بودن نوع ماده و دمای برابر محتویات موجود در ظرف A و B، بنابراین سرعت انتقال گرما در این دو ظرف و در نتیجه مدت زمان پختن تخم‌مرغ یکسان خواهد بود. عبارت چهارم: با توجه به دمای برابر و همچنین جرم بیشتر محتویات در ظرف B نسبت به ظرف A، بنابراین انرژی گرمایی آن بیشتر است. اما دقت کنید که شرط انتقال گرما بین دو جسم، وجود اختلاف دما بین آن دو جسم است. عبارت پنجم: با توجه به دمای برابر محتویات دو ظرف A و B، میانگین سرعت جنبش ذرات در هر دوی آن‌ها با یکدیگر برابر است و در اثر اضافه کردن محتویات این دو ظرف به یکدیگر، تغییری در سرعت جنبش ذرات، ایجاد نمی‌شود.

A ۴۹۷ ۳ مقدار گرمای جذب شده توسط هر دو ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$Q_A = m_A \times c_A \times \Delta\theta_A = ۱۰۰ \times c_A \times \Delta\theta_A \qquad Q_B = m_B \times c_B \times \Delta\theta_B = ۲۰۰ \times c_B \times (۲\Delta\theta_A)$$

با توجه به اینکه گرمای جذب شده توسط دو ماده یکسان است می‌توان نتیجه گرفت:

$$Q_A = Q_B \Rightarrow ۱۰۰ \times c_A \times \Delta\theta_A = ۴۰۰ \times c_B \times \Delta\theta_A \Rightarrow c_A = ۴c_B$$

پس ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ A چهار برابر ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ B است.

A ۴۹۸ ۳ گرمای ویژهٔ یک جسم، برابر با مقدار گرمایی است که به یک گرم از جسم می‌دهند تا دمای آن به میزان یک درجهٔ سلسیوس تغییر کند و می‌توان آن را از رابطهٔ زیر به‌دست آورد:

$$c\,(\text{گرمای ویژه}) = \frac{Q}{m.\Delta\theta} \Rightarrow c = \frac{۱۸/۲ \times ۱۰^۳\,J}{(۱ \times ۱۰^۳\,g) \times (۳۵^\circ C - ۱۵^\circ C)} = ۰/۹۱\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$

A ۴۹۹ ۲ ابتدا تغییرات دما را محاسبه می‌کنیم و سپس دمای نهایی را به‌دست می‌آوریم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۱۲۶۰J = ۲۰g \times ۰/۹J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۷۰^\circ C$$

$$\Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ \Rightarrow ۷۰ = \theta_۲ - ۲۴ \Rightarrow \theta_۲ = ۹۴^\circ C$$

A ۵۰۰ ۱ ابتدا میزان تغییر دما را به‌دست می‌آوریم، به کمک آن مقدار گرمای لازم برای این تغییر برحسب ژول را به‌دست آورده و تبدیل واحد می‌کنیم.

$$Q = C\Delta\theta \Rightarrow Q = ۸/۵J.^\circ C^{-۱} \times (۲۰۰ - ۲۵)^\circ C \Rightarrow Q = ۱۴۸۷/۵J = ۱/۴۸۷۵\,kJ$$

A ۵۰۱ ۴ این بار مجهول ما جرم $CO_۲$ می‌باشد که با جایگذاری اعداد سؤال در رابطهٔ گرما به‌دست می‌آید.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۴۵۳/۶J = m \times ۰/۸۴\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times (۵۸ - ۱۳)^\circ C \Rightarrow m = ۱۲g$$

A ۵۰۲ ۳ ابتدا مقدار مول اتانول را به جرم آن تبدیل می‌کنیم و سپس با استفاده از رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$، مقدار c را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,C_۲H_۵OH = ۲/۵\,mol\,C_۲H_۵OH \times \frac{۴۶\,g\,C_۲H_۵OH}{۱\,mol\,C_۲H_۵OH} = ۱۱۵\,g\,C_۲H_۵OH$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۶۳۴۸J = ۱۱۵g \times c \times (۳۶ - ۱۳)^\circ C \Rightarrow c = ۲/۴\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$

A ۵۰۳ ۱

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۱۶g \times ۰/۱۳\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times (۱۴۶ - ۲۶)^\circ C = ۲۴۹/۶\,J = ۰/۲۴۹۶\,kJ$$

$$C = mc \Rightarrow C = ۱۶\,g \times ۰/۱۳\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} = ۲/۰۸\,J.^\circ C^{-۱}$$

توضیح محاسبات

$$۱۶ \times ۰/۱۳ \times (۱۴۶ - ۲۶) \xrightarrow{\text{تکنیک دسته بندی}} ۱۶ \times ۱۳ \times ۱۲ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰$$

$$\xrightarrow{\text{تکنیک رقم سمت راست}} ۶ \times ۳ \times ۲ \times ۱۰^{-۱} = ۳۶ \times ۱۰^{-۱}\,(J) = ۳۶ \times ۱۰^{-۴}\,kJ$$

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

A ۵۰۴ ۲ در این سؤال با توجه به گرمای جذب شده، جرم و تغییر دما، ظرفیت گرمایی ویژه ماده را به‌دست آورده و سپس با توجه به جدول، متوجه می‌شویم مادهٔ موردنظر، کدام ماده است.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۰/۴۱۰۴kJ = ۴۱۰/۴J = ۴۵g \times c \times ۳۸^\circ C \Rightarrow c = ۰/۲۴\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$

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

A ۵۰۵ ۴ با توجه به رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ از آن‌جا که جرم و گرمای داده شده برابر است، تغییر دمای ماده‌ای که ظرفیت گرمایی ویژهٔ کمتری دارد، بیشتر خواهد بود.

مقایسهٔ تغییر دما: $B > A > C > D$

B ۵۰۶ ۲ ابتدا جرم گاز را به‌دست می‌آوریم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۷۰۴۰J = ۶۴g \times c \times ۵۰^\circ C \Rightarrow c = ۲/۲\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$

$$?\,g\,\text{گاز} = ۸۹/۶L\,\text{گاز} \times \frac{۱\,mol\,\text{گاز}}{۲۲/۴L\,\text{گاز}} \times \frac{۱۶g\,\text{گاز}}{۱\,mol\,\text{گاز}} = ۶۴\,g\,\text{گاز}$$

B ۵۰۷ ۳ ابتدا جرم این نمونه نقره را به‌دست می‌آوریم و سپس به کمک چگالی آن حجم آن را محاسبه می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۷۵/۸۱۶J = m \times ۰/۲۴J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times (۲۹ - ۲۴)^\circ C \Rightarrow m = ۶۳/۱۸g \quad , \quad ?\,cm^۳ = ۶۳/۱۸g \times \frac{۱\,cm^۳}{۱۰/۵۳g} = ۶cm^۳$$

A ۵۰۸ ۴ قسمت اول: ابتدا مقدار گرمای لازم را برحسب ژول محاسبه کرده و سپس آن را به کالری تبدیل می‌کنیم:

$$Q = m.c.\Delta\theta \Rightarrow Q = ۳۱/۵ \times ۲/۲ \times ۲۰ = ۱۳۸۶J \qquad ?\,cal = ۱۳۸۶J \times \frac{۱\,cal}{۴/۲J} = ۳۳۰cal$$

قسمت دوم:

$$Q = m_{Ag} \times c_{Ag} \times \Delta\theta \Rightarrow ۱۳۸۶ = m_{Ag} \times ۰/۲۴ \times ۵۰ \Rightarrow m_{Ag} = ۱۱۵/۵g$$

B ۵۰۹ ۴ ابتدا گرمای آزاد شده از سرد شدن آب را به‌دست می‌آوریم و سپس محاسبه می‌کنیم این مقدار گرما دمای چقدر آلومینیم را $۷۸^\circ C$ تغییر می‌دهد. علامت منفی نشانهٔ از دست دادن گرما است.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۳۶g \times ۴/۲J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times (۳۷ - ۸۹)^\circ C = -۷۸۶۲/۴\,J$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۷۸۶۲/۴\,J = m \times ۰/۹J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times ۷۸^\circ C \Rightarrow m = ۱۱۲\,g$$