

## فصل دوم

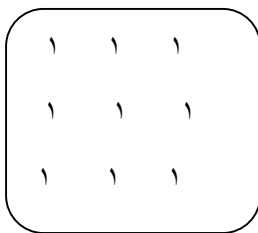
## در پی غذای سالم

دما ، گرما و انرژی گرمایی

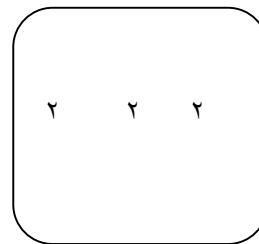
سلام به همه پرو پچه های گل . کتاب درسی اول قضیه گیر داده که ما فرق این سه تا بالایی هارو بدونیم . یعنی کل پیشرفت علمی کتاب درسی ما لنگ این قضیه مونده بود . خوب بسم ...

انرژی گرمایی : به مجموع انرژی جنبشی همه ذرات یه جسم گویند .  
دما : به میانگین انرژی جنبشی همه ذرات یک ماده گویند .

تمرین ۱ : اگر این دو ظرف فرضی از هم فاصله داشته باشند به سوالات خواسته شده پاسخ دهید . (هر عدد نشان دهنده یک ذره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن ذره است )



ظرف (۱)



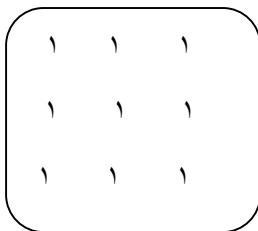
ظرف (۲)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :

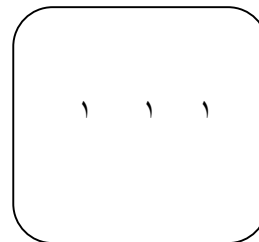
دما کدام ظرف بیشتر است :

گرما :

تمرین ۲ : اگر این دو ظرف فرضی از هم فاصله داشته باشند به سوالات خواسته شده پاسخ دهید . (هر عدد نشان دهنده یک ذره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن ذره است )



ظرف (۱)



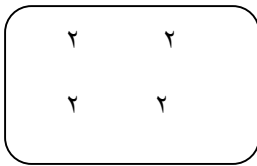
ظرف (۲)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :

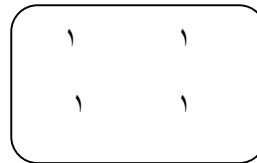
دما کدام ظرف بیشتر است :

گرما :

تمرین ۳: اگر این دو ظرف فرضی از هم فاصله داشته باشند به سوالات فواسته شده پاسخ دهید. (هر عدد نشان دهنده یک زره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن زره است)



ظرف (۱)



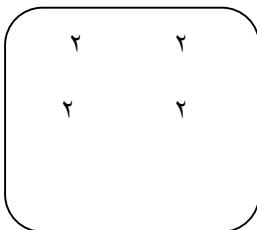
ظرف (۲)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :

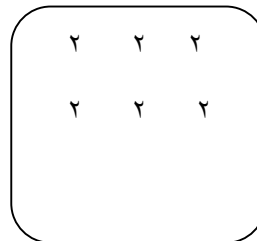
دما کدام ظرف بیشتر است :

گرمای :

تمرین ۴: اگر این دو ظرف فرضی در کنار هم باشند به سوالات پاسخ دهید. (هر عدد نشان دهنده یک زره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن زره است)



ظرف (۱)



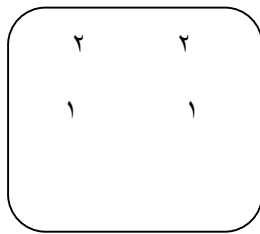
ظرف (۲)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :

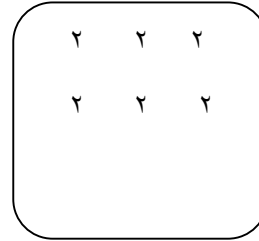
دما کدام ظرف بیشتر است :

گرمای :

تمرین ۵: اگر این دو ظرف فرضی در کنار هم باشند به سوالت پاسخ دهید. (هر عدد نشان دهنده یک ذره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن ذره است)



ظرف (۱)



ظرف (۲)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :

دما کدام ظرف بیشتر است :

گرما :

نتیجه ۱: چون میانگین انرژی جنبشی ظرف دو از ظرف یک بیشتر است ، بنابراین انرژی گرمایی از ظرف دو به ظرف یک در غالب گرما مبادله می شود تا در نهایت دمای (یا همان میانگین انرژی جنبشی) دو ظرف با هم برابر شود .  
نتیجه ۲: گرما از ویژگی های یک ماده نیست ، بلکه بر اثر انجام فرآیند از جسمی به جسم دیگر در قالب انرژی منتقل می شود. (فراغوش نکنیم که نور ، صوت ، گرما و ... همگی از صورت های دیگر انرژی هستند )  
توجه : دما از ویژگی ماده به شمار می رود ، اما تغییر دما از ویژگی ماده نبوده و بر اثر انجام فرآیند ، انجام می شود .

تمرین ۶: درستی عبارات های زیر را مشخص کنید .

۱) دمای دو ظرف با هم برابر است ، اما انرژی گرمایی ظرف یک از ظرف دو بیشتر است . آیا در این صورت انرژی گرمایی از ظرف یک به ظرف دو منتقل می شود ؟

۲) دمای ظرف یک از ظرف دو بیشتر است ، اما مجموع انرژی جنبشی ظرف یک با ظرف دو برابر است . آیا انرژی گرمایی ظرف یک به ظرف دو منتقل می شود ؟

۳) آیا انرژی گرمایی که بر اثر افتلاف دما از جسم گرمتر به جسم سردتر منتقل می شود ، همان گرما است ؟

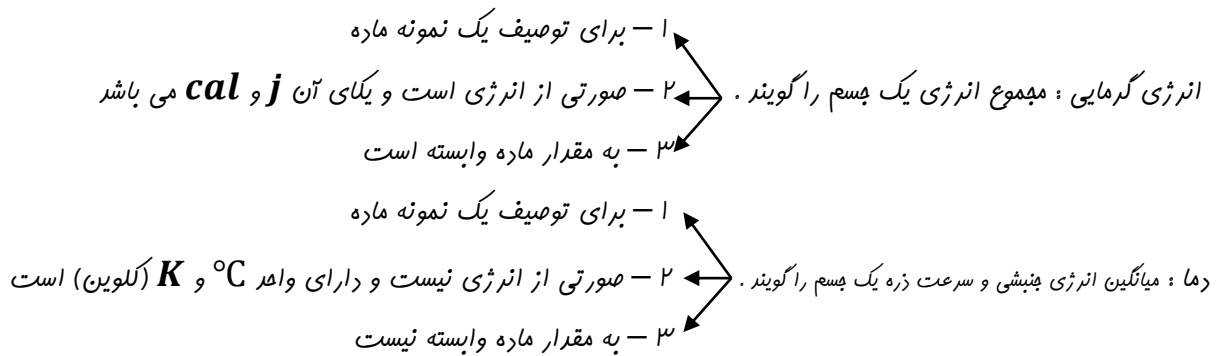
۴) آیا انرژی گرمایی همان گرما است ؟

۵) آیا برای انتقال انرژی گرمایی در دو جسم تماس بر یکدیگر ، هتما یکی از اجسام باید مجموع انرژی جنبشی بالاتری داشته باشد ؟ مثال بزنید ؟

۶) آیا برای انتقال انرژی گرمایی در دو جسم تماس بر یکدیگر ، هتما یکی از اجسام باید میانگین انرژی جنبشی بالاتری داشته باشد ؟ مثال بزنید ؟

۷) آیا بر اثر انتقال گرما از جسم گرمتر به جسم سردتر ، از میانگین انرژی جنبشی و مجموع انرژی جنبشی جسم گرمتر ، کاسته می شود ؟

جمع بندی :



گرما : به آن مقدار انرژی گرمایی که بر اثر اختلاف دما جاری می شود ، گویند .

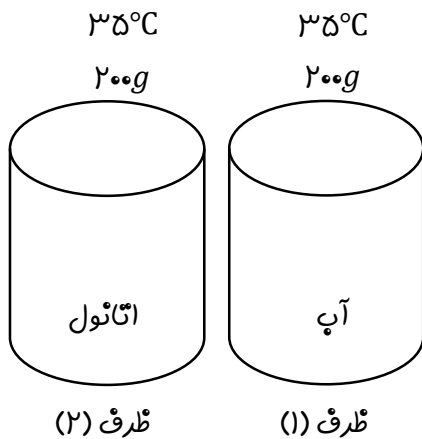
۱- برای توصیف یک ماده نیست ، بلکه برای توصیف یک فرآیند است

۲- صورتی از انرژی است و یکای آن  $j$  و  $cal$  می باشد

۳- از آنجایی که گرما به ماده وابسته نیست ، بنابراین اشاره به این موضوع که گرما به مقدار ماده وابسته است یا خیر ، یک

غلط علمی است . پاپا جان چرا حالیت نیست اصلا گرما به ماده ربطی نداره که با هم مقایسه پشه ...!

تمرین ۱ : با توجه به شکل زیر آیا انرژی گرمایی مایع موجود در دو ظرف یکسان است ؟ چرا ؟ ( $C = 12, H = 1, O = 16$ )



## ظرفیت گرمایی (C)

ظرفیت گرمایی : به مقدار گرمایی که به یک جسم می دهیم تا دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش پیدا کند .  
توجه : ظرفیت گرمایی یک جسم ، به مقدار آن جسم وابسته است ، برای مثال مقدار گرمایی که به  $100\text{ml}$  آب می دهیم تا دمای آن  $1^\circ\text{C}$  افزایش پیدا کند ، متفاوت از مقدار گرمایی است که به  $200\text{ml}$  آب می دهیم تا دمای آن  $1^\circ\text{C}$  افزایش پیدا کند .  
رابطه ظرفیت گرمایی به صورت زیر است :

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

C : ظرفیت گرمایی و واحد آن  $\frac{J}{^\circ\text{C}}$

Q : گرما بر حسب J

$\Delta\theta$  : دما بر حسب درجه سلسیوس ( $^\circ\text{C}$ )

توجه : گاهی تغییرات دما را بر حسب  $\Delta T$  می نویسند که واحد آن کلوین (k) است .

تست ۱ : اگر برای افزایش دمای یک قطعه  $7\text{g}$  آلومینیم از دمای  $20^\circ\text{C}$  تا  $25^\circ\text{C}$  ، مقدار  $34\text{kJ}$  انرژی مورد نیاز باشد ، ظرفیت گرمایی آلومینیم برابر چند است ؟

(۱)  $0.009$

(۲)  $0.068$

(۳)  $0.9$

(۴)  $0.68$

تست ۲ : در شرایط STP برای افزایش دمای  $16\text{g}$  گاز اکسیژن به اندازه  $4^\circ\text{C}$  مقدار  $2000\text{J}$  انرژی مصرف شود ، ظرفیت گرمایی گاز اکسیژن چند  $\frac{\text{kJ}}{\text{K}}$  است ؟ ظرفیت گرمایی  $2/8$  لیتر از آن در این شرایط برابر چند  $\frac{\text{kJ}}{^\circ\text{C}}$  است ؟ ( $0 = 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ )

(۱)  $0.5$

(۲)  $0.5$  ،  $0.125$

(۳)  $0.25$

(۴)  $0.25$  ،  $0.125$

تست ۳ : اگر دمای اولیه مس برابر  $32^\circ\text{C}$  و ظرفیت گرمایی مس برابر  $1/6 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$  باشد و مقدار  $32\text{J}$  به آن گرما دهند ، دمای نهایی این قطعه مس برابر چند درجه سلسیوس خواهد شد ؟

(۱)  $223$

(۲)  $168$

(۳)  $232$

(۴)  $200$

ظرفیت گرمایی ویژه: به مقدار گرمایی که به یک گرم از جسم داده می شود تا دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش پیدا کند.

$$C = \frac{q}{m \cdot \Delta\theta}$$

C: ظرفیت گرمایی ویژه (یکای آن  $\frac{J}{g \cdot ^\circ C}$  یا  $J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ ) | q: مقدار گرمای مبادله شده (بر حسب ژول (J))

m: جرم جسم (بر حسب گرم (g)) |  $\Delta\theta$ : (دمای اولیه)  $\theta_1$  - (دمای نوایی)  $\theta_2$  =  $\Delta\theta$  اختلاف دما بر حسب درجه سلسیوس

نکته: اگر دما بر حسب کلوین (K) بیان شده باشد، ظرفیت گرمایی ویژه، ژول بر گرم بر کلوین میشود ( $\frac{J}{g \cdot K}$  یا  $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ )

ظرفیت گرمایی مولی: به مقدار گرمایی که به یک مول از جسم داده می شود تا دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش پیدا کند.

$$C = \frac{q}{mol \cdot \Delta T}$$

در این نوع ظرفیت گرمایی به جای آنکه اطلاعات را بر حسب گرم بگذاریم، اطلاعات را بر حسب مول قرار می دهیم. کالری: به مقدار گرمایی که به یک گرم از آب خالص داده می شود تا دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش پیدا کند. این مقدار گرما برابر  $4/184$  است. به عبارتی  $4/184 \text{ cal} = 1$  است. بنابراین در مورد ظرفیت گرمایی ویژه آب می توان نوشت:

$$C_p = 4/184 \text{ J} \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} = \text{ظرفیت گرمایی ویژه آب}$$

برای تبدیل ظرفیت گرمایی ویژه به ظرفیت گرمایی مولی و یا بالعکس آن، از رابطه زیر استفاده می شود:

$$\text{جرم مولی} \times \text{ظرفیت گرمایی ویژه} = \text{ظرفیت گرمایی مولی}$$

تست ۱: اگر افزایش دمای ۷۵ g سرب به مقدار  $10^\circ C$  به  $96 \text{ J}$  گرما نیاز داشته باشد، به ترتیب ظرفیت گرمایی ویژه و

ظرفیت گرمایی مولی سرب کدام گزینه است؟ ( $Pb = 207$ )

- |             |           |             |           |
|-------------|-----------|-------------|-----------|
| (الف) ۰/۱۲۸ | (ب) ۰/۰۲۸ | (ج) ۲۶/۴۹۶  | (د) ۱۶/۱۷ |
| (۱) الف و ب | (۲) ب و ج | (۳) الف و د | (۴) ب و د |

تست ۲: برای کاهش دمای  $250\text{ g}$  اتانول از دمای  $25^\circ\text{C}$  به دمای  $3^\circ\text{C}$  چند کیلوژول گرما باید از آن گرفته شود؟  
(ظرفیت گرمایی ویژه اتانول  $\frac{1}{g\cdot^\circ\text{C}}$   $2/460$ )

(۱) ۵/۵

(۲) ۱/۲۳

(۳) ۱۱/۵

(۴) ۱۳/۵۳

تست ۳: چند کیلوژول گرما لازم است تا دمای  $150\text{ g}$  آب به اندازه  $25^\circ\text{C}$  بالا برود؟

(۱) ۱۳۵/۲۲

(۲) ۸۱/۴۳

(۳) ۱۵/۷۵

(۴) ۱۴۰/۵

تست ۴: ظرفیت گرمایی ویژه آهن جامد  $(0/45^\circ\text{C})$  ژول بر گرم بر درجه سلسیوس می باشد. ظرفیت گرمایی مولی آهن کرام است؟  
( $Fe = 56\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

(۱) ۳۸/۲۳۵

(۲) ۳۴

(۳) ۲۵/۲۵۶

(۴) ۲۰/۳۴۸

تست ۵:  $2/5$  لیتر آب ( $d = 1\text{ Kg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) و  $2$  لیتر اتیلن گلیکول ( $d = 1/1\text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) با یکدیگر مخلوط شده است و درون رادیاتور خودرو به کار رفته است. مقدار گرمای جذب شده برای افزایش دمای این مخلوط به اندازه  $10^\circ\text{C}$  چند کیلوژول است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب و اتیلن گلیکول به ترتیب برابر  $4/2$  و  $2/4$  ژول بر گرم بر درجه سلسیوس است و ظرفیت گرمایی مواد در مخلوط تغییری نگذرد است.)

(۱) ۱۰۵

(۲) ۵۲/۸

(۳) ۱۲۵

(۴) ۱۵۷/۸

تست ۶: اگر آنتالپی سوختن متان برابر  $890 \text{ kJ/mol}$  - باشد، بر اثر جذب گرمای سوختن  $5/0$  مول متان، یک کیلوگرم از کدما ماده کمترین تغییر دما را خواهد داشت و دمای آن به تقریب چند درجه سلسیوس بالاتر می رود؟

(جرم های مولی: آهن = ۵۶، آمونیاک = ۱۷، هلیوم = ۴ و آب = ۱۸)

ماده	آب	هلیوم	آمونیاک	آهن
ظرفیت گرمایی مولی	۷۵/۶	۱۰	۳۴	۲۵/۲

(۱) آب، ۹۰/۸۶

(۲) آمونیاک، ۱۰۵/۹۵

(۳) آب، ۱۰۵/۹۵

(۴) آمونیاک، ۹۰/۸۶

نکته: ظرفیت گرمایی مولی از نظر عددی از ظرفیت گرمایی ویژه بیشتر است.  
نکته ۲: ظرفیت گرمایی ویژه و مولی تنها به جنس (مثلا جنس آهن با جنس مس فرق می کند) مواد وابسته است، در حالی که ظرفیت گرمایی هم به مقدار و هم جنس مواد بستگی دارد.

تمرین ۱: اگر  $10 \text{ kJ}$  به هر یک از موارد زیر گرما بدهیم، تغییر دما در کدما یک بیشتر صورت می گیرد. (دما  $25^\circ \text{C}$  و فشار  $1 \text{ atm}$ )

(۲) ۶ گرم هیدروژن، ۴ مول هیدروژن

(۱) ۱۰ گرم آب و ۲۰ گرم آب

(۴) قطعه سیب زمینی با دو گرم آب، یک قطعه فیاز با ۵ گرم آب

(۳) منیزیم و آب به جرم مولی برابر



تست ۲: اگر در چهار ظرف آ، ب، پ و ت، از چهار مایع گوناگون به اندازه پناه گرم از هر کدام ۴ بریزیم و مقدار  $20\text{kJ}$  به هر کدام از آنها گرمای برهیم و تغییرات دمای مشاهده شده مطابق زیر باشد، هر کدام از ظرف های زیر را بر حسب ظرفیت گرمایی ویژه مرتب کنید. (دمای اولیه همه ظرف ها برابر  $25^\circ\text{C}$  است و فشار یک اتمسفر)

(۱) دمای نهایی ظرف آ برابر  $52^\circ\text{C}$  (۲) دمای نهایی ظرف ب برابر  $32^\circ\text{C}$

(۳) دمای نهایی ظرف پ برابر  $40^\circ\text{C}$  (۴) دمای نهایی ظرف ت برابر  $27^\circ\text{C}$

نکته: در گرم های برابر از مواد، هرچه ظرفیت گرمایی بیشتر باشد، تغییر دما کمتر است.

هم دمایی

اگر جسم شماره یک را که دارای دمای بالاتر است، در کنار جسم شماره دو که دمای پایین تر دارد، قرار برهیم، جسم شماره یک شروع به از دست دادن گرما می کند و مقدار گرمای از دست داده شده از جسم شماره یک و مقدار گرمای گرفته شده توسط جسم شماره دو، از طریق معادله زیر مناسب می شود:

$$C_{\text{جسم اول}} = \frac{Q_1}{m \cdot \Delta\theta} \Rightarrow Q_1 = m C_{\text{جسم اول}} \Delta\theta$$

$$C_{\text{جسم دوم}} = \frac{Q_2}{m \cdot \Delta\theta} \Rightarrow Q_2 = m C_{\text{جسم دوم}} \Delta\theta$$

از آنجا که قدر مطلق گرمای داده شده و دریافت شده هر دو جسم با هم برابر است، بنابراین می توان گفت که  $Q_1 = Q_2$  است و می توان رابطه کلی زیر را نوشت:

$$m C_{\text{جسم اول}} \Delta\theta = m C_{\text{جسم دوم}} \Delta\theta$$

تست ۱: جسم **A** به گرم  $100\text{g}$  و دمای  $100^\circ\text{C}$  و ظرفیت گرمایی ویژه  $1^\circ\text{C}^{-1} \cdot \text{g} \cdot \text{J}$  را در تماس با جسم **B** به گرم  $200\text{g}$  و دمای  $200^\circ\text{C}$  و ظرفیت گرمایی ویژه  $2^\circ\text{C}^{-1} \cdot \text{g} \cdot \text{J}$  قرار می دهیم تا هم دما شوند. دمایی که دو جسم در آن هم دما خواهند شد، بر حسب  $^\circ\text{C}$  گرم است؟ (گرما فقط بین جسم **A** و **B** مبادله می شود و هیچ گرمایی تلف نمی شود) (المیباد شیمی ۱۶)

(۱) ۱۵۰

(۲) ۱۸۰

(۳) ۱۶۰

(۴) ۱۳۰

تست ۲: مقدار ۲۰ گرم از فلز A با دمای ۵۵°C را در ۱۰۰ گرم آب با دمای ۱۵°C قرار می‌دهیم. اگر دمای نهایی فلز و آب برابر ۲۵°C شود، ظرفیت گرمایی ویژه این فلز برابر چند  $\frac{J}{g \cdot ^\circ C}$  است؟

(۱) ۰/۴

(۲) ۰/۷

(۳) ۰/۹

(۴) ۱/۲

## خواص سامانه

سامانه: به بخشی از جهان که برای مطالعه انرژی انتقال می‌شود، سامانه می‌گویند. محیط: به هر چیزی که در پیرامون سامانه قرار داشته باشد، محیط می‌گویند. مرز سامانه: مرزی که سامانه و محیط را از هم جدا می‌کند. به خواص قابل اندازه‌گیری (مانند حجم، فشار و دما) که به کمک آنها می‌توان یک سامانه را توصیف کرد، خواص ترمودینامیکی می‌گویند. خواص ترمودینامیکی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

(۱) خواصی که به مقدار ماده وابسته است مانند جرم، حجم، ظرفیت گرمایی و ...

(۲) خواصی که به مقدار ماده وابسته نیست. مانند دما، نقطه جوش، نقطه ذوب و ...

نکته بسیار مهم: برای تشخیص خواص مقداری از خواص غیر مقداری تنها لازم است که سامانه مورد نظر را نصف کنیم. اگر با ..... کردن سیستم، کمیت مورد نظر نصف شد، آن کمیت ..... است و اگر با نصف کردن سیستم کمیت مورد نظر تغییری نکرد، آن کمیت ..... است.

تمرین ۱: مشخص کنید که کدام کمیت مقداری و کدام یک غیر مقداری (شدتی) است؟

۱- گرما	۲- دما	۳- انرژی درونی	۴- ظرفیت گرمایی
۵- ظرفیت گرمایی ویژه	۶- ظرفیت گرمایی مولی	۷- جرم	۸- حجم
۹- چگالی	۱۰- $\Delta H$	۱۱- $\Delta H^\circ$ ذوب	۱۲- $\Delta H^\circ$ تشکیل
۱۳- غلظت	۱۴- فشار	۱۵- رنگ	۱۶- pH