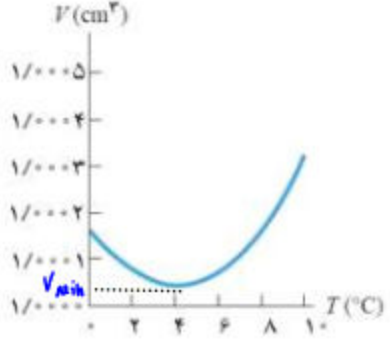
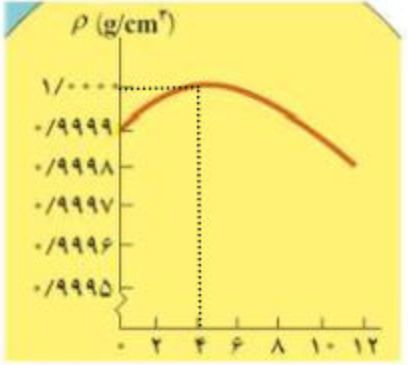
❋انبساط غیر عادی آب

حجم بیشتر مایعات با کم شدن دما کاهش و در نتیجه چگالی آنها افزایش می یابد.

اما رفتار آب در محدوده ی دمایی صفر تا ۴ درجه ی سلسیوس متفاوت است و با کاهش دما حجم آب افزایش و چگالی آن کاهش می یابد.

در واقع همین تغییر حجم غیر عادی آب است که موجب می شود دریاچه ها به جای اینکه از پایین به بالا یخ بزنند ، از بالا یخ بزنند.



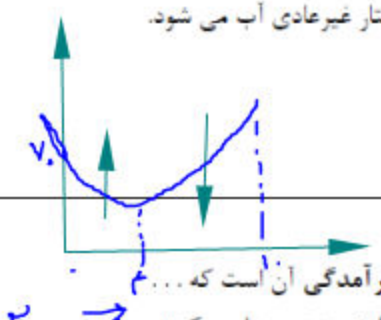


اما دلیل رفتار شگفت انگیز آب چیست؟

رفتار شگفت انگیز آب را می توان با ساختار مولکول های آن در یخ توضیح داد . مولکول های آب در یخ شبکه ای بلوری تشکیل می دهند . به طوری که مولکول ها در برخی نواحی به هم نزدیک و در برخی از نواحی بین آنها فضای خالی وجود دارد.

وقتی آب از یخ به حالت مایع تبدیل می شود ساختار شبکه ی بلوری درهم شکسته و آرایش مولکول های آن یکنواخت شده و در نتیجه حجم اشغال شده کاهش می یابد .

در محدوده ی دماهای صفر تا ۴ درجه ی سلسیوس بقایای ساختار مولکولی یخ هنوز در آب وجود دارد و موجب رفتار غیرعادی آب می شود.



***نکته ی شماره ی ۸**

وقتی آب درون یک ظرف روباز یخ می بندد معمولا یک برآمدگی مرکزی ایجاد می شود . علت این برآمدگی آن است که . . .

هنگام یخ زدن آب ابتدا قسمت های نزدیکتر به جداره ها یخ می زند و آب هایی که از پایین ظرف یخ زده و افزایش حجم پیدا می کنند آب را به سمت بالا هل می دهند.این آب از وسط ظرف بالا آمده و پس از یخ زدگی برآمدگی ایجاد می شود.

مثال ۵۷ – مقداری آب با دمای ۱۰ °C را سرد می کنیم تا به یخ صفر درجه ی سلسیوس تبدیل شود . حجم آن در این تحول چگونه تغییر می کند؟(قلم چی ۹۷)

۱) ابتدا افزایش و بعد کاهش ۲) ابتدا کاهش و بعد افزایش ۳) همواره افزایش ۴) همواره کاهش

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

حجم بیشتر مایعات با کم شدن دما کاهش می یابد و با رسیدن به نقطه ی انجماد این کاهش حجم بیشتر می شود .

ولی آب همان طور که گفته شد رفتاری متفاوت دارد . به این ترتیب که آب از ۱۰۰ درجه تا ۴ درجه مانند هر مایع معمولی با کاهش دما حجمش نیز کاهش می یابد . اما از ۴ درجه تا صفر درجه این رفتار تغییر کرده حجم ش افزایش می یابد .

مثال ۵۸ – مقداری آب را که در فشار یک اتمسفر قرار دارد به تدریج سرد می کنیم و همزمان فشار محیط را افزایش می دهیم . در این صورت آب در دمای.....درجه ی سلسیوس منجمد می شود.(خارج تجربی ۹۷)

۱) صفر ۲) ۴ ۳) پایین تر از صفر ۴) بین ۴ و صفر درجه

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

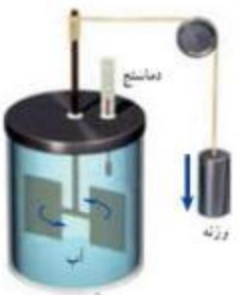
با افزایش فشار نقطه ی ذوب یخ کاهش می یابد . همچنین نقطه ی انجماد هم کاهش می یابد.

❊گرما

گرما ، مقدار انرژی است که به دلیل اختلاف دما بین دو جسم مبادله می شود و مجموع انرژی جنبشی ذرات تشکیل دهنده ی یک ماده می باشد.

۱ – تا پیش از قرن نوزدهم درباره ی مبادله ی گرما همه فکر می کردند که چیزی به نام کالریک از جسم گرم به جسم سرد جریان می یابد.

۲ – آزمایش ژول



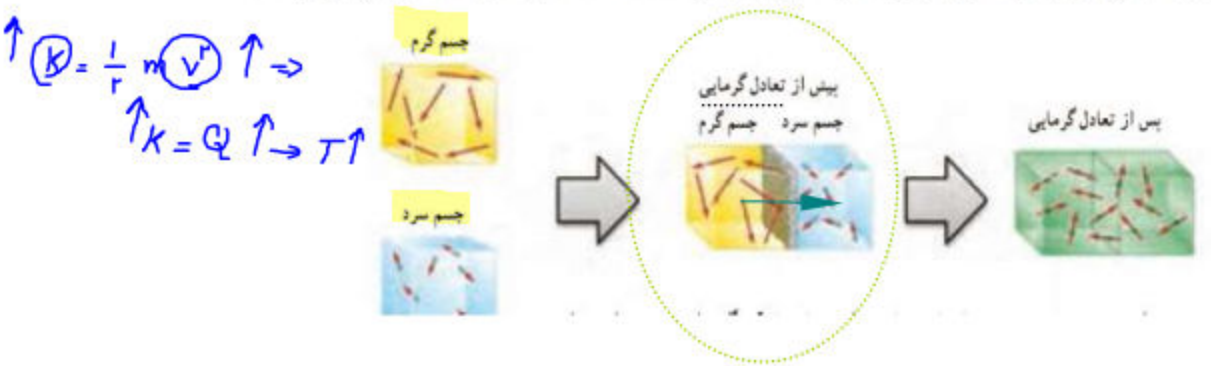
طبق آزمایش ژول ، کار نیروی وزن برابر با مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای آب است.

۳ – گرما انرژی در حال گذار مربوط به یک جسم است و به کار بردن گرمای مربوط به یک جسم نادرست است.

۴ – گرما را با نماد Q نشان می دهند و واحد آن در SI ژول است. یکای دیگر مورد استفاده و متداول برای این کمیت کالری ست.

۵ – از دیدگاه میکروسکوپی هنگام تبادل گرما چه اتفاقی می افتد؟

از دیدگاه میکروسکوپی هنگام تبادل دو جسم گرم و سرد ، آنچه که اتفاق می افتد کاهش انرژی های پتانسیل و جنبشی مربوط حرکت کاتوره ای اتم ها ، مولکول ها و سایر اجزای میکروسکوپی داخل جسم گرم و افزایش همین انرژی ها در داخل جسم سرد است تا آنکه دو جسم به تعادل گرمایی برسند.



۶ – هر چه اختلاف دمای دو جسم بیشتر باشد ، آهنگ انتقال گرما بیشتر است.

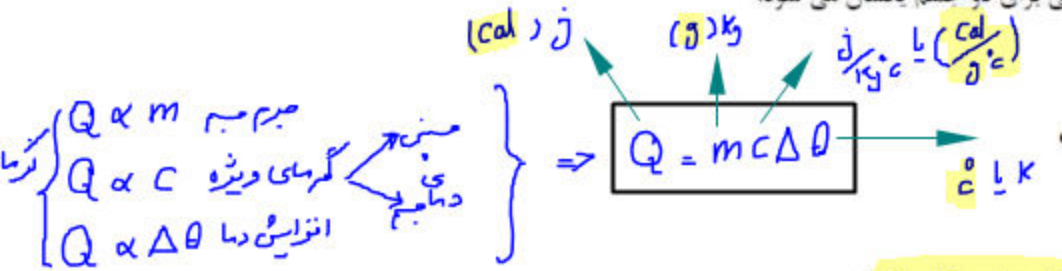
***منظور از این جمله که ((دماسنج ها دمای خودشان را اندازه گیری می کنند))چیست؟**

یعنی اینکه دماسنج ها با محیطی که در آن قرار دارند همدما می شوند . پس دمای خود را در واقع اندازه گیری می کنند.

***اگر دو جسم سرد و گرم را با هم تماس دهیم میانگین انرژی جنبشی ذرات آنها چگونه تغییر می کنند؟**

ابتدا میانگین انرژی جنبشی ذرات جسم گرم بیشتر از جسم سرد است . با انتقال گرما از جسم گرم به جسم سرد این کمیت برای جسم گرم کاهش و برای جسم سرد افزایش می یابد و پس از رسیدن به تعادل گرمایی برای دو جسم یکسان می شود.

***شرایط محاسبه ی گرما در حالت های مختلف**



۱ – حالت اول : تغییر فاز نداشته باشیم و فقط دمای جسم تغییر کند.

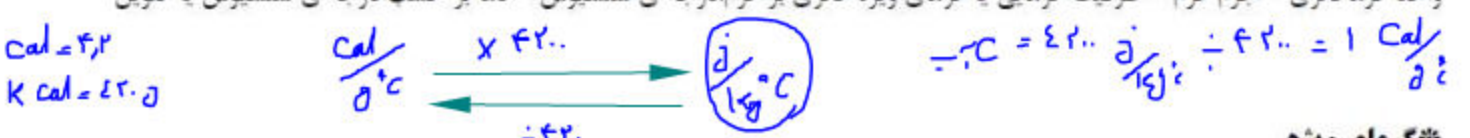
$$Q = mc\Delta\theta = mc\Delta T \quad , \quad \Delta\theta(\text{تغییرات دما در مقیاس سلسیوس}) = \Delta T(\text{تغییرات دما در مقیاس کلوین})$$

در سیستم بین المللی **SI**

واحد گرما ژول – جرم کیلوگرم – ظرفیت گرمایی یا گرمای ویژه ژول بر کیلوگرم.درجه ی سلسیوس – دما بر حسب درجه ی سلسیوس یا کلوین

در سیستم بین المللی **Cgs**

واحد گرماکالری – جرم گرم – ظرفیت گرمایی یا گرمای ویژه کالری بر گرم.درجه ی سلسیوس – دما بر حسب درجه ی سلسیوس یا کلوین



***گرمای ویژه**

گرمای ویژه ی هر جسم , مقدار گرمایی ست که باید به یک کیلوگرم از آن جسم داده شود تا دمای آن یک درجه ی سلسیوس (یا یک کلوین) افزایش یابد.

یکای ظرفیت گرمایی ژول بر کیلوگرم . کلوین یا ژول بر کیلوگرم.درجه ی سلسیوس است.

$$c = \frac{Q}{m\Delta\theta} \qquad Q = mc\Delta\theta$$

هرگاه جسم گرما بگیرد $Q > 0$ و هرگاه جسم گرما از دست دهد $Q < 0$ است.

به یاد داشته باشید که افزایش انرژی درونی معادل گرمایی ست که سبب افزایش دمای دستگاه می شود.

$$\Delta U = Q$$

ظرفیت گرمایی ویژه $C = mc$ ظرفیت گرمایی

***منظور از ظرفیت گرمایی جسم چیست؟**

توجه داشته باشید که منظور از ظرفیت آن نیست که جسم توانایی محدودی در مبادله ی گرما دارد . بلکه مقصود آن است که تا وقتی که اختلاف دما وجود داشته باشد این تبادل گرما ادامه خواهد داشت.برای مثال . . .

وقتی می گوییم ظرفیت گرمایی یک جسم ۲۰۰۰j/K است . یعنی آن که . . .

اگر به جسم ۲۰۰۰ ژول گرما بدهیم دمای آن ۱ کلوین افزایش پیدا می کند.

***نکته ی شماره ی ۹**

دقت داشته باشید که ظرفیت گرمایی(C) با ظرفیت گرمایی ویژه(c) تفاوت دارد :

$$C = m.c$$

یعنی ظرفیت گرمایی ویژه به جرم جسم بستگی ندارد . اما ظرفیت گرمایی با افزایش جرم جسم ، افزایش می یابد و بالعکس.

دقت داشته باشید که واحد ظرفیت گرمایی(C) در SI برابر با ژول بر درجه سانتیگراد یا کلوین($j/°C$) و در Cgs برابر با کالری بر درجه ی سلسیوس یا کلوین($cal/°C$) می باشد.

***نکته ی شماره ی ۱۰**

به یاد داشته باشید که جرم یک لیتر آب معادل یک کیلوگرم آب است.

$n = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}}$

***مول و عدد آووگادرو**

در بسیاری از موارد یکای مناسب برای تعیین مقدار یک ماده ، مول (mol) است.

مقدار ماده بر حسب مول را با n نشان می دهند.

مثال ۵۹ – یک لوله ی مسی را بریده و جرم آن را نصف می کنیم . ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه ی آن به ترتیب چند برابر می شوند؟

(خارج تجربی ۹۶)

۱) $\frac{۱}{۲}$ و ۱ ۲) $\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۱ و $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۱ و ۱

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

گرمای ویژه ی جسم به جرم جسم بستگی ندارد و با نصف شدن جرم لوله ی مسی ، مقدار آن تغییری نخواهد کرد.

اما گرمایی ویژه ی جسم به جرم جسم وابستگی مستقیم داشته و با نصف شدن آن ، خود نیز نصف می شود.

ظرفیت گرمایی ($\frac{۱}{۲}$ برابر) $= m \times c$ ($\frac{۱}{۲}$ برابر ↑ ، ثابت ↓)

یک مول از هر ماده . . .

به معنای ۶.۰۲×۱۰^{۲۳} از واحد سازنده ی آن ماده ست که به آن عدد آووگادرو گفته می شود.

اگر جرم نمونه ای از ماده را با m و جرم یک مول از ماده را با M نشان دهیم ، خواهیم داشت . . .

$$n = \frac{m}{M} = \frac{\text{جرم مولکولی}}{\text{جرم مولی}}$$

که در این رابطه n تعداد مول های یک ماده بر حسب مول ، m جرم مولکولی ماده بر حسب kg و M جرم مولی ماده بر حسب kg/mol است.

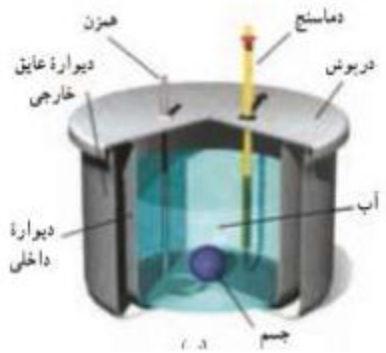
❊گرمای ویژه ی مولی

وقتی مقدار ماده به جای جرم بر حسب مول بیان شود باید به جای ظرفیت گرمایی واحد جرم از ظرفیت گرمایی واحد مول استفاده کنیم که به آن ظرفیت گرمایی مولی یا گرمای ویژه ی مولی گفته می شود.

در واقع گرمای ویژه ی مولی یک ماده . . .

مقدار گرمایی ست که باید به یک مول از آن ماده بدهیم تا در شرایط فیزیکی معین شده دمای آن یک کلوین افزایش یابد.

❊گرماسنج(کالری متر)



گرماسنج ، ظرفی فلزی و درپوش دار است که به خوبی عایق بندی گرمایی شده است و برای تعیین گرمای ویژه ی اجسام به کار می رود.

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{جسم}} + Q_{\text{ظرف}} + \cdots = ۰$$

❊گرماسنج بمبی

نوعی گرماسنج است که برای تعیین ارزش غذایی مواد با اندازه گیری انرژی آزاد شده ی آنها در حین سوختن استفاده می شود.

$$\text{انرژی حاصل از احتراق نمونه ی غذایی} = (mc\Delta\theta)_{\text{آب}} + (C\Delta\theta)_{\text{گرماسنج}}$$

❊قاعده ی دولن و پتی

با مقایسه ی گرمای ویژه ی مولی مواد بلورین مختلف در حجم ثابت به نظم شگفت انگیزی رسیده و در می یابیم که برای بیشتر فلزها مقدار آن تقریبا مساوی ۲۵J/mol.K است . این نظم شگفت انگیز با آن که تقریبی ست به قاعده ی «دولن و پتی» مشهور است و بیان می دارد که گرمای لازم برای بالا بردن دمای یک مول از هر کدام از این فلزات مقدار یکسانی داشته و برخلاف ویژگی های ذاتی دیگر ماده مانند (ضریب انبساط طولی – ظرفیت گرمایی – گرمای ویژه و ...)به جنس شان بستگی ندارد.

بر طبق این قاعده . . .

ظرفیت گرمایی ویژه ی بلورها ناشی از ارتعاشات شبکه ی آنها را به صورت تجربی بیان می کند و ظرفیت گرمایی ویژه ی تمام بلورها مستقل از ماهیت بلور بودهو برابر است با . . .

$$C_m = \frac{۳R}{M}$$

که در آن R ثابت عمومی گازها و M جرم مولی ماده است.

مثال ۶۱ – دو کره ی فلزی هم جنس **A** و **B** اولی توپر با شعاع ۲۰ cm و دیگری توخالی که شعاع خارجی آن ۲۰ cm و شعاع حفره ی داخلی ۱۰ cm است . اگر به دو کره به یک اندازه گرما بدهیم و تغییر حجم کره ی **A** برابر ΔV_A و تغییر حجم فلز به کار رفته در کره ی **B** برابر ΔV_B باشد ، نسبت $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$ کدام است ؟ (سراسری ریاضی ۹۶)

۱) $\frac{۷}{۸}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) $\frac{۸}{۷}$

$Q_A = Q_B$

$m_A c \Delta\theta_A = m_B c \Delta\theta_B$

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$ (V: حجم فلز به‌کار رفته)

مقایسهٔ دو کره تحت گرمای یکسان:

$Q = m c \Delta\theta \Rightarrow m_{توپر}\Delta\theta_{توپر} = m_{توخالی}\Delta\theta_{توخالی} \Rightarrow \rho V_{توپر} \times \Delta\theta_{توپر} = \rho V_{توخالی} \times \Delta\theta_{توخالی}$

(Q: یکسان ، c: یکسان)

$V_A \Delta\theta_A = V_B \Delta\theta_B$

$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = ۱$

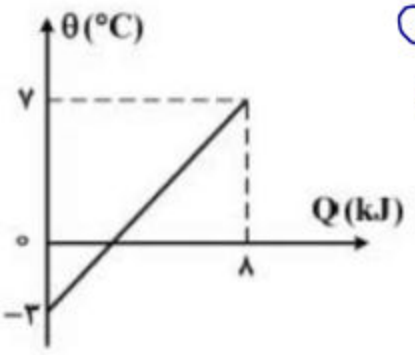
مقایسهٔ تغییر حجم کرهٔ **A** و تغییر حجم فلز به‌کار رفته در **B**:

$\Delta V = V\beta\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta V_{توپر}}{\Delta V_{توخالی}} = \frac{V_{توپر}\,\Delta\theta_{توپر}}{V_{توخالی}\,\Delta\theta_{توخالی}} = ۱$

دقت: در این سؤال اگر طراح مقایسهٔ تغییر حجم ظاهری دو کره را می‌پرسید، آنگاه پاسخ برابر $\frac{۷}{۸}$ می‌شد (چرا؟!).

مثال ۶۲ – نمودار تغییرات دما بر حسب گرمای داده شده به جسمی به جرم ۲ kg مطابق شکل زیر است . چند کیلوژول گرما لازم است تا دمای این جسم ۳ کلوین افزایش یابد؟ (خارج ریاضی ۹۶)

۱) ۶ ۲) ۴.۸ ۳) ۳ ۴) ۲.۴



$Q = mc\Delta\theta$

$۸۰۰۰ = ۲ \times c \times (۷ - (-۳))$

$۸۰۰۰ = c(۲۰)$

$c = \frac{۸۰۰۰}{۲۰} = ۴۰۰ \frac{j}{kg}$

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

با توجه به نمودار . . .

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow ۸۰۰۰ = ۲ \times c \times (۷ - -۳) \rightarrow c = \frac{۸۰۰۰}{۲۰} = ۴۰۰ \frac{j}{kg.°C}$$

حال برای افزایش دمای جسم تا ۳ درجه ی کلوین . . .

$$Q = mc\Delta\theta = ۲ \times ۴۰۰ \times ۳ = ۲۴۰۰j = ۲.۴kj$$

مثال ۶۳ – حجم جسم A دو برابر حجم جسم B و چگالی آن ۰.۸ چگالی جسم B است . گرمای ویژه ی A نصف گرمای ویژه ی B باشدو به هر دو به یک اندازه گرما بدهیم . نسبت $\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$ کدام است ؟ (سراسری تجربی ۹۶)

۱) $\frac{۵}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۵}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$Q_A = Q_B \rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B \rightarrow \rho_A V_A c_A \Delta\theta_A = \rho_B V_B c_B \Delta\theta_B \rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{\rho_B V_B c_B}{(۰.۸\rho_B)(۲V_B)(۰.۵c_B)} = \frac{۵}{۴}$$

$V_A = ۲ V_B$

$\rho_A = \frac{۸}{۱۰}\rho_B$

$c_A = \frac{۱}{۲} c_B$

$Q_A = Q_B$

$۱ \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{\rho_A V_A}{\rho_B V_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$

$۱ = (\frac{۸}{۱۰})(۲)(\frac{۱}{۲}) \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \Rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{۱۰}{۸} = \frac{۵}{۴}$

مثال ۶۴ – چند کیلوژول گرما لازم است تا ۲۰۰ گرم یخ ۵°C- به آب ۵۰°C تبدیل شود؟(تجربی ۹۵)

$$(c_{\text{یخ}} = ۲.۱\frac{kj}{kg.°C} \ ,\ c_{\text{آب}} = ۴.۲\frac{kj}{kg.°C} \ ,\ L_f = ۳۳۵\frac{kj}{kg})$$

۱) ۱۱.۳۲ ۲) ۱۱۱.۱ ۳) ۱۱۳.۲ ۴) ۱۱۱۱۰۰

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

فرایندهایی که در این مساله طی می شود را می توان به صورت زیر نوشت :

$$\text{آب } ۵۰°C \Rightarrow \text{آب } ۰°C \Rightarrow \text{یخ } ۰°C \Rightarrow \text{یخ } -۵°C$$

$$Q = (mc\Delta\theta + mL_f)_{\text{یخ}} + mc\Delta\theta_{\text{آب}} = (۰.۲ \times ۲۱۰۰ \times ۵) + (۰.۲ \times ۳۳۵۰۰۰) + (۰.۲ \times ۴۲۰۰ \times ۵۰) = ۲۱۰۰ + ۶۷۰۰۰ + ۴۲۰۰۰$$
$$= ۱۱۱۱۰۰j = ۱۱۱.۱kj$$

مثال ۶۵ – دو کره ی فلزی هم جنس **A** و **B** اولی توپر با شعاع ۲۰ cm و دومی توخالی با شعاع خارجی آن ۲۰ cm و شعاع حفره ی داخلی ۱۰ cm است .اگر به دو کره به یک اندازه گرما بدهیم و تغییر دمای **A** برابر $\Delta\theta_A$ و تغییر دمای **B** برابر $\Delta\theta_B$ باشد , نسبت $\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A}$ کدام است ؟ (خارج تجربی ۹۵)

۱) ۱ ۲) $\frac{۸}{۷}$ ۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) ۲

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$Q_A = Q_B \rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B \rightarrow \rho_A V_A c_A \Delta\theta_A = \rho_B V_B c_B \Delta\theta_B \rightarrow \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{\rho_A V_A c_A}{\rho_B V_B c_B} \overset{\text{هم جنس}}{\Longrightarrow} \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{V_A}{V_B} = \frac{\frac{۴}{۳}\pi(۲۰)^۳}{\frac{۴}{۳}\pi(۲۰^۳ - ۱۰^۳)}$$
$$= \frac{۸۰۰۰}{۸۰۰۰ - ۱۰۰۰} = \frac{۸۰۰۰}{۷۰۰۰} = \frac{۸}{۷}$$

مثال ۶۶ – گرمای **Q** دمای ۳ گرم از ماده ی **A** را ۵ درجه ی سلسیوس و دمای ۲ گرم از ماده ی **B** را ۳ درجه ی سلسیوس بالا می برد . گرمای ویژه ی ماده ی **A** چند برابر گرمای ویژه ی ماده ی **B** است؟ (سراسری تجربی ۹۴)

۱) ۰.۴ ۲) ۰.۵ ۳) ۱.۵ ۴) ۲.۵

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$Q_A = Q_B \rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B \rightarrow ۳ \times c_A \times ۵ = ۲ \times c_B \times ۳ \rightarrow \frac{c_A}{c_B} = \frac{۶}{۱۵} = \frac{۲}{۵} = ۰.۴$$

مثال ۶۷–اگر به یک قطعه ی ۵۰۰ گرمی مس , ۵Kj گرما بدهیم , دمای آن ۲۵°C افزایش می یابد . گرمای ویژه ی مس چند ژول بر کیلوگرم.درجه ی سلسیوس است؟(سنجش جامع تجربی و ریاضی ۹۴)

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۰۰

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow ۵۰۰۰ = ۰.۵ \times c \times ۲۵ \rightarrow c = \frac{۵۰۰۰}{۰.۵ \times ۲۵} = \frac{۱۰۰۰۰}{۲۵} = ۴۰۰\frac{j}{kg.°C}$$

حل شد

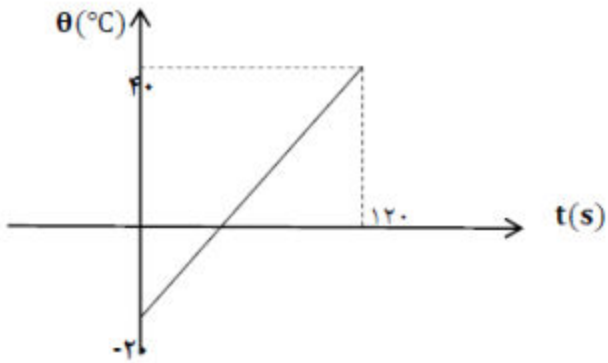
مثال ۶۹ – اگر نسبت جرم جسم **A** به جرم جسم **B** برابر $\frac{۳}{۴}$ و نسبت گرمای ویژه ی جسم **A** به جرم جسم **B** برابر $\frac{۳}{۵}$ باشد و به آنها گرمای مساوی بدهیم ، تا بدون تغییر حالت دمای جسم **A** ، ۴۰ درجه ی سلسیوس افزایش یابد ، افزایش دمای جسم **B** چند درجه ی سلسیوس خواهد بود؟(سنجش جامع تجربی و ریاضی ۹۳)

۱) ۱۸ ۲) ۲۰ ۳) ۳۲ ۴) ۴۰

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\frac{Q_A}{Q_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{c_A}{c_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}\rightarrow ۱=\frac{۳}{۴}\times\frac{۳}{۵}\times\frac{۴۰}{\Delta\theta_B}\rightarrow\frac{۴۰}{\Delta\theta_B}=\frac{۲۰}{۹}\rightarrow\frac{۲}{\Delta\theta_B}=\frac{۱}{۹}\rightarrow\Delta\theta_B=۱۸^\circ C$$

مثال ۷۱ – نمودار تغییرات دمای جسمی به جرم ۱۰۰ گرم بر حسب زمان مطابق شکل است . اگر گرمای ویژه ی جسم $۴۰۰\ \frac{j}{kg.^\circ C}$ باشد ، جسم در هر ثانیه چند ژول گرما گرفته است؟(سنجش جامع ۹۷)



۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۲۰ ۴) ۲۴

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

جسم در هر ثانیه چند ژول گرفته است؟یعنی همان توان

$$P=\frac{Q}{t}=\frac{mc\Delta\theta}{t}=\frac{۰.۱\times۴۰۰\times(۴۰-(-۲۰))}{۱۲۰}=\frac{۴۰\times۶۰}{۱۲۰}=۲۰W$$

حل شد

مثال ۷۰– چند درصد از جرم یک جسم کم کنیم تا در اثر مقدار گرمای معین دمای آن در مقایسه با حالت اول ۲۵ درصد افزایش یابد؟

(قلم چی جامع تجربی ۹۴)

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

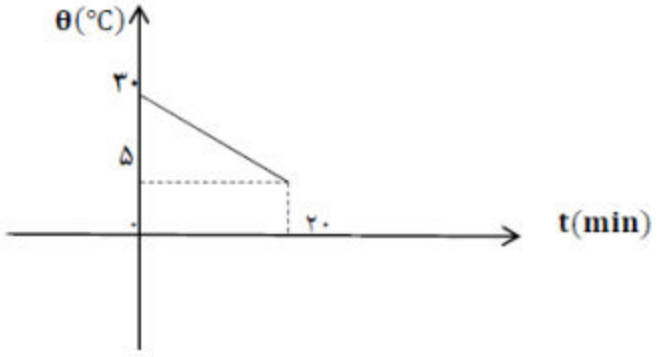
جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$Q=mc\Delta\theta\xrightarrow[\text{ثابت }c\text{ ،ثابت }Q]{}\frac{Q_A}{Q_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{c_A}{c_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}\rightarrow ۱=\frac{m_A}{m_B}\times ۱\times\frac{\Delta\theta_A}{\frac{۵}{۴}\Delta\theta_A}\rightarrow\frac{m_A}{m_B}=\frac{۵}{۴}\rightarrow\frac{m_B}{m_A}=\frac{۴}{۵}=۰.۸\rightarrow ۲۰\text{ درصد کاهش}$$

دقت داشته باشید که هر ۱۰ درصد معادل ۰.۱ است و به ازای افزایش این مقدار به عدد یک اضافه شده و به ازای کاهش این مقدار از عدد یک کم خواهد شد.

مثال ۷۲– از جسمی به جرم ۳۰۰ گرم که در یک وسیله ی سرمازا قرار گرفته است ، با آهنگ ثابت ۳ وات گرما گرفته ایم . اگر نمودار تغییرات دما بر حسب زمان این جسم به شکل مقابل باشد . گرمای ویژه ی جسم چند $\frac{j}{kg.°C}$ است؟(سراسری تجربی ۹۰ خارج از کشور)

۱) ۰.۴۸ ۲) ۸ ۳) ۴۰۰ ۴) ۴۸۰



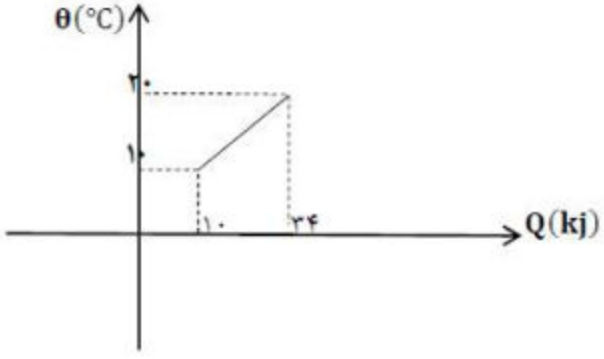
جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$P=\frac{Q}{t}\rightarrow ۳=\frac{Q}{۲۰\times ۶۰=۱۲۰۰}\rightarrow Q=۳۶۰۰j=mc\Delta\theta\rightarrow ۳۶۰۰=۰.۳c(۳۰-۵)\rightarrow c=\frac{۳۶۰۰}{۷.۵}=\frac{۳۰۰۰+۳۰۰+۳۰۰}{۷.۵}$$
$$=۴۰۰+۴۰+۴۰=۴۸۰\ \frac{j}{kg.°C}$$

حل شد

مثال ۷۳ – نمودار تغییرات دمای ۱۰ کیلوگرم از یک ماده بر حسب گرمای داده شده به آن مطابق شکل است . گرمای ویژه ی جسم چند $\frac{Kj}{kg.°C}$ است؟(سنجش جامع ۹۶)

۱) ۰.۱۷ ۲) ۰.۲۴ ۳) ۰.۳۴ ۴) ۲.۴



جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$Q=mc\Delta\theta\rightarrow(۳۴-۱۰)=۱۰c(۲۰-۱۰)\rightarrow c=\frac{۲۴}{۱۰۰}=۰.۲۴\ \frac{Kj}{kg.°C}$$