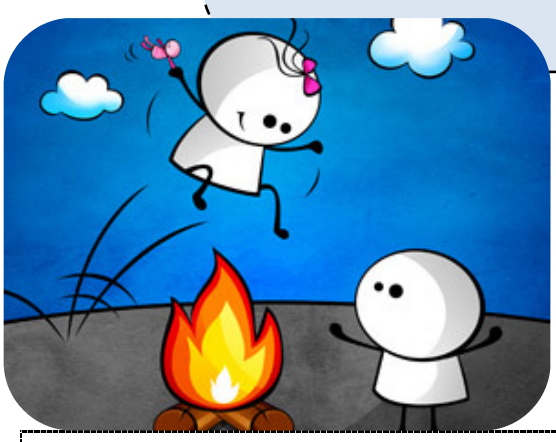
# گرما

# به سبک کامران

۰۹۳۰۲۹۲۲۳۲۰

***Telegram channel: @bahadorkamran***



| | |
|---|---|
| **تست های جزوه**<br>**ویژه ایام مرور**<br>**کل مثال ها ۵۷ سوال** | فیلتر ۱ :<br>۲۳ سوال ؛ یک ساعت و نیم برای مرور وقت دارم<br>۵ / ۶ / ۱۱ / ۱۳ / ۱۵ / ۱۶ / ۱۸ / ۱۹ / ۲۰ / ۲۷ / ۲۹ / ۳۰ / ۳۱ / ۳۲ / ۳۳ / ۳۷ / ۳۸ / ۳۹<br>/ ۴۲ / ۴۷ / ۴۸ / ۴۹ / ۵۲ / ۵۶ |
| | فیلتر ۲ :<br>۱۷سوال ؛ تقریبا یک ساعت برای مرور وقت دارم<br>۱۱ / ۱۳ / ۱۵/ ۱۹ / ۲۰ / ۲۷ / ۲۹ / ۳۰ / ۳۱ / ۳۲ / ۳۳ / ۳۷ / ۳۹ / ۴۲ / ۴۷ / ۴۸ / ۴۹ /۵۶ |
| | فیلتر ۳ ؛ فقط احتمالی ۹۷ ؛ ۹ سوال ؛ تقریبا نیم ساعت برای مرور وقت دارم<br>۱۱ / ۱۹ / ۲۰ / ۲۹ / ۳۲ / ۳۳ / ۳۷ / ۴۷ / ۴۸ / ۵۶ |

# مقدمات گرما

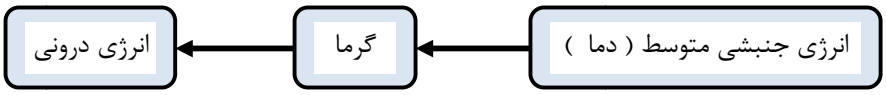
| تعریف دما | تعریف گرما | تعریف انرژی درونی |
|---|---|---|
| دما ، **متوسط** (میانگین) انرژی جنبشی مولکول های جسم است | گرما ، **مجموع** انرژی جنبشی مولکول های جسم است | انرژی درونی ، **مجموع** انرژی های **جنبشی و پتانسیل** ذرات جسم است |

۱) مثلا یک میله آهنی با دمای ۳۰ و آب دریا با دمای ۳۰ دارای انرژی جنبشی متوسط یکسان هستند ولی انرژی درونی آب دریا قطعا از انرژی درونی میله ی آهنی بیشتر خواهد بود

۲) دو ظرف آب همدما دارای **انرژی جنبشی متوسط** یکسان هستند ولی انرژی درونی آنها الزاما یکسان **نیست**

۳) عامل انتقال گرما بین دو نقطه ، **اختلاف دما** (اختلاف میانگین انرژی جنبشی) می باشد و ازجسم با دمای بیشتر به جسم به دمای کمتر خواهد بود

۴) وقتی جسم $A$ به جسم $B$ گرما می دهد . قطعا می توان گفت **انرژی جنبشی متوسط** ( دما )جسم $A$ از $B$ بیشتر است




۵) با افزایش انرژی جنبشی متوسط (دما) قطعا انرژی درونی افزایش می یابد اما با افزایش انرژی درونی الزاما ، انرژی جنبشی متوسط زیاد نمی شود

۶) هر جسمی گرما بگیرد **قطعا انرژی درونی اش** زیاد می شود اما الزاما ، دمایش زیاد نمی شود ( مثل تبدیل یخ صفر به آب صفر)

۷) هر جسمی انرژی درونی اش زیاد شود گرما گرفته است. ولی اگر انرژی درونی اش زیاد شود **نمی توان** گفت که دمایش زیاد می شود

۸) $m$ ← واحد جرم در فرمول گرما باید منطبق با واحد مخرج در مخرج $C$ یا $l_f$ یا $l_V$ باشد .

۹) $C$ ← **ظرفیت گرمایی ویژه** می باشد ، و با تغییر جرم ، تغییر **نمی کند**

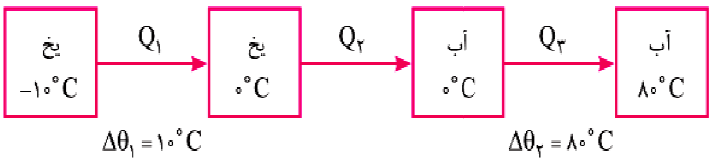
۱۰) $mC$ ← **ظرفیت گرمایی** می باشد . شیب نمودار گرما بر حسب دما نشان دهنده ی $mc$ و شیب نمودار زیر نشان دهنده ی $\frac{۱}{mc}$ می باشد

| گرمای برای بالا بردن دما | گرما برای ذوب کردن | گرما برای بخار کردن | گرما با داشتن توان |
|---|---|---|---|
| $Q=MC\Delta\theta$ | $Q=ml_f$ | $Q=ml_V$ | $Q=p\times t\times Ra$ |
| منظور از جرم **کل جرم اولیه** است | در این دو رابطه منظور از جرم ، میزان جرمی از ماده است که تغییر حالت می دهد ، و الزاما جرم کل نیست | | اگر توان بر حسب وات و زمان بر حسب ثانیه باشد گرما بر حسب **ژول** خواهد بود |

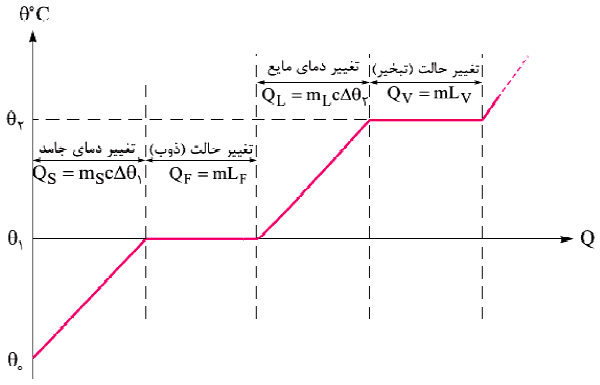
۱۱)به دو جسم هم جرم به یک اندازه گرما می دهیم. آن جسمی که ظرفیت گرمایی ویژه بیشتری دارد، دمایش کمتر تغییر می کند

۱۲) به دو جسم به یک اندازه گرما می دهیم. آن جسمی که ظرفیت گرمایی بیشتری دارد. دمایش کمتر تغییر می کند

**مثال۱ ) گرمای لازم برای تبدیل $۲kg$ یخ ۱۰- به آب ۸۰ درجه سلسیوس چند $kj$ است ؟** $C_w=۴۲۰۰\frac{J}{kgc}\ ,\ C_i=۲۱۰۰\frac{J}{kgc}\ ,\ l_f=۳۳۶\frac{kj}{kg}$




$$Q_۱=mC\Delta\theta=۲\times۲۱۰۰\times۱۰=۴۲۰۰۰$$
$$Q_۲=ml_f=۲\times۳۳۶۰۰۰=۶۷۲۰۰۰$$
$$Q_۳=mC\Delta\theta=۲\times۴۲۰۰\times۸۰=۶۷۲۰۰۰$$
$$\rightarrow Q_۱+Q_۲+Q_۳=۱۳۸۶۰۰۰=۱۳۸۶kJ$$



**مثال۲ ) تجربی ۹۶ ؛**

**حجم جسم $A$ ، دو برابر حجم جسم $B$ و چگالی آن ۰/۸ چگالی جسم $B$ است . اگر گرمای ویژه ی $A$ ، نصف گرمای ویژه ی $B$ باشد و به هر دو یك اندازه گرما بدهیم ، افزایش دمای جسم $A$ ، چند برابر افزایش دمای جسم $B$ می شود ؟**

۱) $\frac{۵}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۵}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ٤) $\frac{۲}{۳}$

تست آسونی محسوب میشه فقط کافیه فرمول گرما را بنویسید و مساوی قرار دهید و به جای $m$ در فرمول $m=\rho V$ را جایگذاری کنید

$$\left.\begin{array}{l} V_A = ۲V_B \\ \rho_A = ۰/۸\,\rho_B \\ C_A = \frac{۱}{۲}C_B \\ Q_A = Q_B \\ \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = ? \end{array}\right| \rightarrow Q_A = Q_B \rightarrow m_A C_A \Delta\theta_A = m_B C_B \Delta\theta_B \xrightarrow{m=\rho V} \rho_A V_A C_A \Delta\theta_A = \rho_B V_B C_B \Delta\theta_B$$

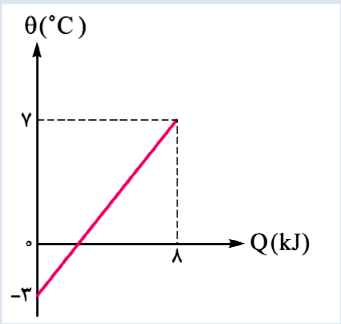
$$\rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{\rho_B V_B C_B}{\rho_A V_A C_A} = \frac{۱\times۱\times۱}{۰/۸\times۲\times۰/۵} = \frac{۱۰}{۸} = \frac{۵}{۴}$$

**مثال۳ ) خارج ریاضی ۹۶ ؛**

**نمودار تغییرات دما بر حسب گرمای داده شده به جسمی به جرم ۲$kg$ مطابق شکل مقابل است**

**چند کیلوژول گرما لازم است تا دمای این جسم ۳$K$ افزایش یابد ؟**

۱) ٦ ۲) ٤/۸ ۳) ۳ ٤) ۲/٤




وقتی بهت نمودار میدن به واحد های روی هر محور و شیب و سطح زیر توجه کن

$tag = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ یا شیب نمودار $\theta$ بر حسب $Q$ نشان دهنده ی $\frac{\Delta\theta}{Q} = \frac{\Delta\theta}{mC\Delta\theta} = \frac{۱}{mC}$ می باشد

$$\frac{۷-(-۳)}{۸} = \frac{۱}{mC} \rightarrow \frac{۱۰}{۸} = \frac{۱}{۲\times C} \rightarrow C = ۰/۴\frac{kJ}{kgC} \rightarrow Q = mC\Delta\theta \rightarrow Q = ۲\times۰/۴\times۳ = ۲/۴kj$$

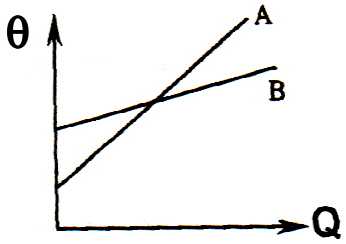
راه دوم ؛

| $\Delta\theta$ | $Q$ |
|---|---|
| ۱۰ | ۸ |
| ۳ | ? |

$\rightarrow ? = ۲/۴kj$

**مثال ٤) مشابه خارج ریاضی ۸۱ :**

**با توجه به نمودار دما بر حسب گرما ،چه نتیجه ای در مورد دمای اولیه ، ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه دو جسم می گیریم ؟**




شیب نمودار ، دما بر حسب گرما نشان دهنده ی $\frac{\Delta\theta}{Q} = \frac{\Delta\theta}{mc\Delta\theta} = \frac{۱}{mc}$ می باشد

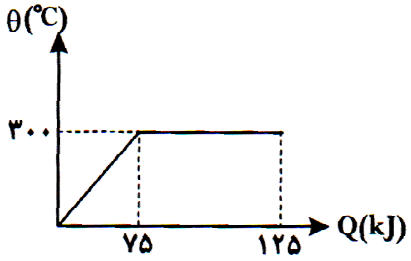
نابراین می توانیم بگوییم نمودار $A$ که نسبت به $B$ شیب بیشتری دارد دارای $mc$ ( یا ظرفیت گرمایی ) کمتری است

بنابراین دمای اولیه و ظرفیت گرمایی $B$ از ظرفیت گرمایی $A$ بیشتر خواهد بود

**مثال۵) نمودار تغییرات دمای یك جسم بر حسب گرمای داده شده**
**به آن مطابق شکل روبه روست . پس از آنکه ۱۱۵کیلو ژول گرما به این جسم بدهیم :**

**۱) ٦۰ درصد آن ذوب می شود** **۲) ۲۰درصد آن ذوب می شود**

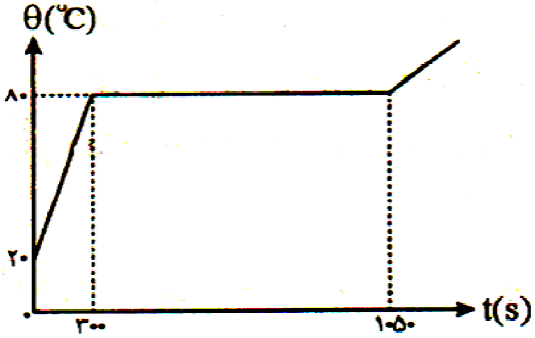
**۳) ٦۰ درصد آن باقی می ماند** **٤) ۲۰درصد آن باقی می ماند**




هنگامی که ۱۱۵ کیلو ژول به این جسم گرما می دهید ۷۵ کیلوژول فقط صرف این می شود
که فرایند ذوب آغاز گردد یعنی ۴۰ کیلوژول آن صرفا برای ذوب کردن کاربرد دارد مطابق تناسب
رو به رو ، $\frac{۴}{۵}m$ ذوب می شود ( یعنی ۸۰ درصد ) و $\frac{۱}{۵}m$ ذوب نشده باقی می ماند ( یعنی ۲۰ درصد )

$$\left.\begin{array}{l} ۱۲۵-۷۵=۵۰KJ \rightarrow m \\ ۱۱۵-۷۵=۴۰KJ \rightarrow x \end{array}\right| \rightarrow x=\frac{۴}{۵}m$$

**مثال٦) به یك جسم جامد ۵ / ۰ کیلوگرمی توسط یك گرمکن ۱۰۰ واتی**
**گرما می دهیم . با توجه به نمودار روبه رو ظرفیت گرما یی ویژه**
**و گرمای ویژه نهان ذوب چه قدر خواهد بود ؟**




از لحظه ی $t=۰$ تا $t=۳۰۰$ گرمای داده شده صرف تغییر دما می گردد بنابراین گرمای تولید شده $Q=\frac{p}{۱۰۰}\times\frac{t}{۳۰۰}$ در این قسمت برابر می شود با

$$p\times t=Q_۱=mC\Delta\theta \rightarrow ۱۰۰\times ۳۰۰=۰/۵\times c\times(۸۰-۲۰) \rightarrow C=\frac{۳۰۰۰۰}{۳۰}=۱۰۰۰$$

از لحظه ی $t=۳۰۰$ تا $t=۱۰۵۰$ گرمای تولید شده $Q=\frac{p}{۱۰۰}\times\underbrace{(t=۷۵۰)}_{۱۰۵۰-۳۰۰}$ صرف تغییر حالت جسم می گردد

$$p\times t=Q_۲=ml_f \rightarrow ۱۰۰\times ۷۵۰=۰/۵\times l_f \rightarrow l_f=\frac{۱۰۰\times ۷۵۰}{۰/۵}=۱۵\times ۱۰^۴$$

**مثال ۷) تمرین منزل ؛ خارج تجربی ۹٦ ؛**
**در گرماسنجی که ظرفیت گرما یی آن ناچیز است ، ۵۰۰ گرم یخ با دمای $-۶C$ وجود دارد . اگر یك گرمکن الکتریکی که**
**توان آن $۷۵۰W$ و بازده آن ۸۰ درصد است درون یخ قرار گیرد . پس از $۱۲۲/۵s$ چند گرم یخ در گرماسنج باقی می ماند ؟**

$(C_{ice}=۲۱۰۰\frac{j}{kgK}$ و $L_f=۳۳۶۰۰۰\frac{j}{kg})$ ۱) ۳۰۰ ۲) ۲۵٤ ۳) ۲۰۰ ٤) ۱۵۰

توان گرماسنج داده شده قبل از هر کاری این توان را در زمان و در بازده ضرب کنید تا **گرمای تولید شده** به دست آید
گرمای تولید شده باید یخ منفی را به یخ صفر و یخ صفر را تا اندازه ی ذوب کند بنابراین

$$\left.\begin{array}{l} p\times t\times Ra=Q \rightarrow ۷۵۰\times\frac{۸۰}{۱۰۰}\times ۱۲۲/۵ \\ Q=MC\Delta\theta+ml_f \end{array}\right| \rightarrow ۷۵۰\times\frac{۸۰}{۱۰۰}\times ۱۲۲/۵=\underbrace{(۰/۵\times ۲۱۰۰\times ۶)}_{ice-۶\rightarrow ice۰}+\underbrace{(m\times ۳۳۶۰۰۰)}_{ice۰\rightarrow water۰} \rightarrow m=۰/۲kg=۲۰۰gr$$

دقت کنید جرم یخ ، ذوب شده ۲۰۰ گرم می باشد ، اما جرم یخ باقیمانده مورد سوال است
که برابر است با $m'=M-m=۵۰۰-۲۰۰=۳۰۰gr$

## جمع بندی گرما ؛ چگونه تولید می شود چگونه مصرف می شود

| به مصرف گرما | از تولید گرما |
|---|---|
| $Q_{out}$ | $Q_{in}$ |

| $Q$ | | | |
|---|---|---|---|
| مصرف گرما با بالا بردن دما یک جسم | $MC\Delta\theta$ | $Q=p\times t$ | تولید گرما به کمک توان الکتریکی یک وسیله برقی |
| مصرف گرما با ذوب شدن جسم | $mL_f$ | $Q=\frac{1}{2}M(v_0^2-v^2)$ | تولید گرما در اثر برخورد و تغییر سرعت |
| مصرف گرما با بخار شدن جسم | $mL_v$ | $Q=Mg\Delta h$ | تولید گرما ناشی از سقوط از یک ارتفاع |
| | | $Q=\frac{kAt\Delta\theta}{L}$ | تولید گرما به کمک رسانش گرمایی |

♥ دقت کنید در تساوی $Mg\Delta h$ یا $\frac{1}{2}M(v_0^2-v^2)$ با $MC\Delta\theta$ جرم از طرفین **ساده می شود** چون منظور از جرم ، **جرم کل** است

اما در برابری $Mg\Delta h$ یا $\frac{1}{2}M(v_0^2-v^2)$ با $mL_f$ یا $mL_v$ جرم از طرفین **ساده نمی شود** چون منظور از جرم ، در یک طرف جرم کل است و در طرف دیگر جزیی از جرم است که حالتش عوض شده است

**مثال۸) مشابه سراسری تجربی ۹۱ :**

**گلوله ای با سرعت ۳۰ متر بر ثانیه به طور افقی به درختی برخورد کرده و با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه از آن خارج شده است.اگر ۸۰ درصد انرژی تلف شده آن صرف گرم شدن گلوله شده باشد.**

**دمای گلوله چند درجه سلسیوس افزایش می یابد ؟** $C=400\frac{j}{kgC}$

۱) ۰/۸ ۲) ۸

۳) ۱/۸ ۴) ۱۸

تغییرات انرژی جنبشی در این جا منجر به تولید گرما می شود و این گرما منجر به افزایش دمای گلوله می شود

$$\left.\begin{matrix}Q_{in}=\frac{1}{2}M(v_0^2-v^2)\\ Q_{out}=MC\Delta\theta\end{matrix}\right| \rightarrow \frac{80}{100}Q_{in}=Q_{out}$$

$$\rightarrow \frac{80}{100}\times\frac{1}{2}M(v_0^2-v^2)=MC\Delta\theta \rightarrow 0/8\times\frac{1}{2}(900-100)=400\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta=0/8$$

# درسنامه ی تعادل های آب و یخ و بخار؛

**حالت اول مسائل تعادلی** ؛ در مسائل تعادلیکه حالت تعادل توسط طراح داده می شود

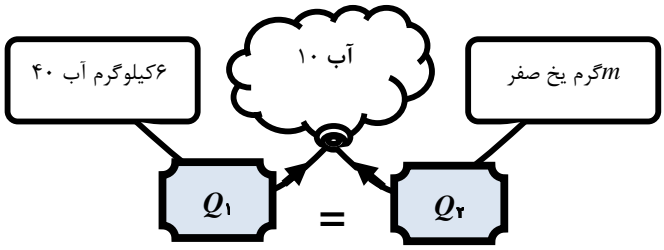
**اولا** :حالت تعادلی را وسط قرار دهید و گرمای طرفین تا تعادل را مساوی قرار دهید و $\Delta\theta$ را همواره مثبت در نظر بگیرید

**دوما** : ♥ در تعادل های آب و یخ و بخار بدون توجه به داده ی طراح $C_w=1\ ,\ C_i=0/5\ ,\ l_f=80\ ,\ l_v=540$ را جایگذاری کنید

**سوما**: اگر جرمی مجهول نباشد می توانید اجرام را به اعدادی یکسان ساده کنید

**مثال۹ ) سراسری ریاضی ۸۷ :**

**چند گرم یخ صفر درجه را درون ٦ کیلوگرم آب ٤٠ درجه ی سلسیوس بریزیم تا در نهایت آب با دمای ۱۰ درجه سلسیوس حاصل شود ؟**




دمای تعادل را داده ، اونو وسط بزار و دو ماده را در طرفین آن قرار بده

چون بحث آب است می توانیم $C_w=1\ ,\ C_i=0/5\ ,\ l_f=80\ ,\ l_v=540$ قرار دهیم

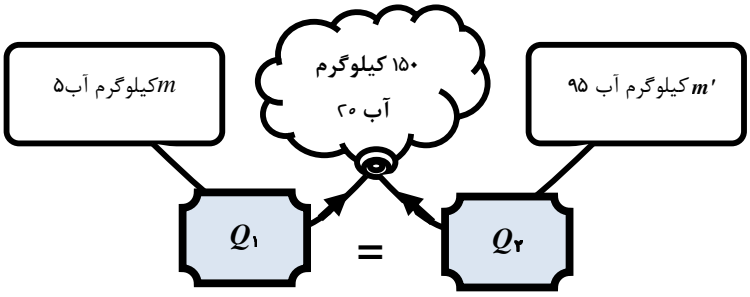
دقت کنید واحد جرم مجهولی که به دست می آید هماهنگ با واحد جرمی است که در طرف دیگر قرار دارد . در این جا

چون ۶ کیلوگرم آب داریم واحد یخ هم بر حسب کیلوگرم به دست می آید ولی چون طراح بر حسب گرم خواسته آخر سر تبدیل می کنیم

$$Q_1=Q_2\rightarrow 6\times1\times30=(m\times80)+(m\times1\times10)\rightarrow180=90m\rightarrow m=2kg=2000gr$$

**مثال ۱۰) تمرین منزل ، مشابه خارج تجربی ۸٦ ؛**

**چند لیتر آب ۵ درجه را با چند لیتر آب ۹۵ درجه سلسیوس مخلوط کنیم تا ۱۵۰ لیتر آب ۲۰ درجه سانتیگراد حاصل شود ؟**




دقت کنید برای آب ، ۱ لیتر ، معادل یک کیلوگرم است چون چگالی آب ۱ کیلوگرم بر لیتر می باشد.

♥ اگر حجم و چگالی ماده ی دیگری را دادند ابتدا باید طبق رابطه ی $\rho=\frac{m}{V}\rightarrow m=\rho\times V$ جرم آن را حساب کنیم

$$\left.\begin{array}{l} Q_1=Q_2\rightarrow m\times1\times15=m'\times1\times75\rightarrow m=5m' \\ m+m'=150kg \end{array}\right| \rightarrow m'+5m'=150\rightarrow m'=\frac{150}{6}=25kg\rightarrow m=125kg$$

❤ نکته مهم ؛ **حالت دوم مسائل تعادلی ؛**

گاهی اوقات حالت تعادلی معلوم است ولی در بیان طراح نهفته است

۱) اگر آب و یخ قاطی بشن و در حالت تعادلی **مقداری یخ بمونه** ، **حالت تعادلی را آب صفر** در نظر می گیریم

۲) اگر آب و بخار قاطی بشن و در حالت تعادلی **مقداری بخار بمونه** ،**حالت تعادلی را آب ۱۰۰** در نظر میگیریم

**مثال۱۱)احتمالی کنکور ۹۷ ؛ قلم چی ۹۵ ؛**

**$m$ گرم بخار آب ۱۰۰ را در $۶m$ گرم آب ٤٦ درجه سانتی گراد وارد می کنیم .**

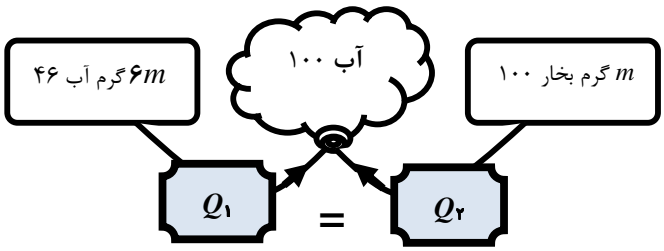
**پس از تعادل ٤۰ گرم بخار باقی می ماند جرم آب نهایی موجود در تعادل چند گرم است ؟**

**۱) ۱۰۰**

**۲) ٦۰۰**

**۳) ٦۰**

**٤) ٦٦۰**




در این سوال آب و بخار قاطی شده و گفته **پس از تعادل ۴۰ گرم بخار مونده** از این عبارت دو نتیجه می گیریم :

**اولا :** در حالت تعادلی آب ۱۰۰ را در نظر میگیریم

**ثانیا :** در اینجا جرمی از بخار که میعان شده ( تغییر حالت داده ) برابر است با $m-۴۰$

$$Q_۱ = Q_۲ \rightarrow ۶m \times ۱ \times (۱۰۰-۴۶) = (m-۴۰)۵۴۰$$

$$\rightarrow ۶m = ۱۰m - ۴۰۰ \rightarrow ۴۰۰ = ۴m \rightarrow m = ۱۰۰gr \rightarrow M_{total} = ۶۰۰ + ۶۰ = ۶۶۰gr$$

حالا اگر بپرسن**جرم اولیه بخار آب** چند گرم بوده ؟ میشه ۱۰۰ گرم / **جرم اولیه آب ۴۶** درجه ؟ میشه ۶۰۰ گرم

**جرم بخاری که میعان شده** ؟ ۶۰ گرم / **جرم آب نهایی** ؟ ۶۶۰ گرم

**مثال۱۲) تمرین منزل ؛ مشابه ریاضی ۹۵ ؛**

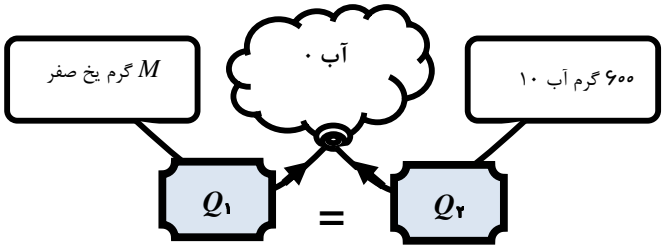
**یك قطعه یخ صفر درجه ی سلسیوس را در٦۰۰ گرم آب ۱۰ درجه ی سلسیوس می اندازیم . پس از ایجاد تعادل ، ۱۵ گرم یخ ذوب نشده باقی می ماند ،قطعه یخ اولیه چند گرم جرم داشته است ؟**

**۱) ۹۰**

**۲) ۷۵**

**۳) ٦۰**

**٤) ٤۵**




اگر آب و یخ قاطی بشن و در حالت تعادلی **مقداری یخ بمونه** ،**حالت تعادلی را آب صفر** در نظر می گیریم

$$Q_۱ = Q_۲ \rightarrow (M-۱۵) \times ۸۰ = ۶۰۰ \times ۱ \times ۱۰ \rightarrow M - ۱۵ = ۷۵gr \rightarrow M = ۹۰$$

جرم یخی که تغییر حالت داده است ۷۵ گرم شده است اما ۱۵ گرم یخ تبدیل نشده هم داریم. پس جرم یخ اولیه ۹۰ گرم بوده است

در ضمن اگر بپرسن در نهایت چه قدر آب صفر داریم برابر میشه با ۶۷۵ ژول

☑ **مقدمه ی ۱۳؛** *در اینجا فلز هم وارد تعادل میشه و باید هواستون باشه*

*اولا ؛ دیگه از اعداد طلایی* $C_w = ۱ , C_i = ۰/۵ , l_f = ۸۰ , l_v = ۵۴۰$ *استفاده نکنید*

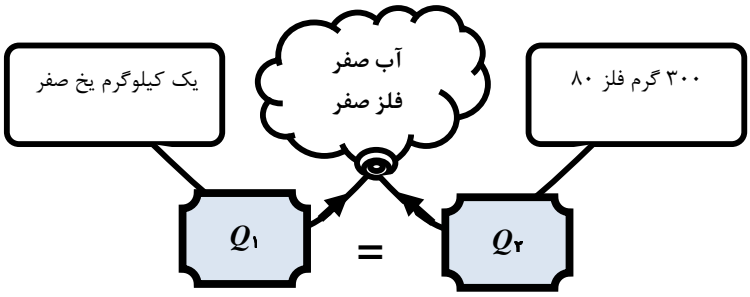
*ثانیا ؛ در حالت تعادل دو فاز داریم مثلا اگر دمای تعادل ۲۰ باشه در حالت تعادل فلز ۲۰ و آب ۲۰ داریم*

**مثال۱۳) خارج ریاضی ۹۶ ؛**

**مخلوطی از** $۱kg$ **یخ و** $۱kg$ **آب در تعادل گرما یی قرار دارند . یك گلوله فلزی ۳۰۰ گرمی كه دمای آن ۸۰ درجه سلسیوس است و گرمای ویژه آن** $C = ۴۲۰\frac{j}{kgK}$ **است . درون آن می اندازیم . تا رسیدن به تعادل گرما یی ،**

**چند گرم از یخ ذوب می شود ؟ (** $C_W = ۴۲۰۰\frac{j}{kgK}$ **و** $L_f = ۳۳۶\frac{kj}{kg}$ **)**

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۵۰ ٤) ۱۰۰




صورت سوال میگه ، ((آب و یخ در تعادلند )) این یعنی در حالت تعادلی ((آب صفر )) داریم پس فلز ۸۰ درجه را در یک سوی تعادل قرار دارد و باید به فلز صفر برسد یخ داده شده را در سوی دیگر تعادل قرار و بخشی از آن به آب صفر تبدیل می شود

آب داده شده هم نقش نخودی دارد و خودش به تعادل رسیده است دقت کنید به دلیل حضور فلز ، در این جا حق استفاده از اعداد طلایی را ندارید

$$Q_۱ = Q_۲ \rightarrow m \times ۳۳۶۰۰۰ = \frac{۳۰۰}{۱۰۰۰} \times ۴۲۰۰ \times ۸۰ \rightarrow m = ۰/۰۳kg = ۳۰g$$

راستی ! اگر میگفتند درانتها در حالت تعادل چه قدر آب د اریم ؟ باید جرم یخ ذوب شده را با جرم درون آب درون تعادل جمع کنیم

$$m_{water} = ۱۰۰۰gr + ۳۰gr = ۱۰۳۰gr$$

## ❤ نکته مهم؛ مقدمه ی مثال های ۱۴ تا ۱۷؛

**حالت سوم مسائل تعادلی ؛** گاهی اوقات حالت تعادلی معلوم است ولی در بیان طراح نهفته است

۳)وقتی یکی از دو طرف تعادل مقدارش زیاد و دمایش صفر یا ۱۰۰ باشد (مثلا حوضچه یا استخر آب صفر ) به آن غول مرز می گوییم و در تعادل چنین می گوییم :(( **دما ، دمای غول می شه ، حالت غول عوض می شه** ))

۴) هر وقت در تعادل ماده ۰ یا ۱۰۰ داشتیم و لفظ **حداقل** و **حداکثر** به کار برده شد

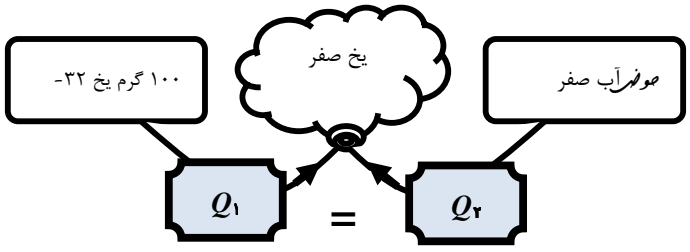
ماده ای که پسوند حداکثر دارد (یا ماده ی رو به رو حداقل ) را (( غول )) در نظر بگیرید

۵) اگر هیچ یک از مواد روی ۰ یا ۱۰۰ نبودند و لفظ حداقل و حداکثر به کار رفت حالت تعادل (( **دما ۰ یا ۱۰۰** )) **قرار داریم**

**مثال۱٤) قطعه یخی به جرم ۱۰۰ گرم و دمای ۳۲- درجه سانتیگراد را درون حوضچه ی آب صفر درجه سلسیوس می اندازیم .**

**جرم یخ نهایی در تعادل چند گرم خواهد بود ؟**

۱) ۲۰ ۲) ٦۰ ۳) ۱۰۰ ٤) ۱۲۰




حوضچه ی آب صفر ، یعنی جرم آب صفر خیلی زیاده (مثل غول میمونه) بنابراین در تعادل ، دما ، دمای حوضچه می شه اما حالت اون عوض میشه

$$Q_۱ = Q_۲ \rightarrow ۱۰۰ \times \frac{۱}{۲} \times ۳۲ = m \times ۸۰ \rightarrow m = ۲۰gr \rightarrow M = ۱۰۰ + ۲۰ = ۱۲۰gr$$

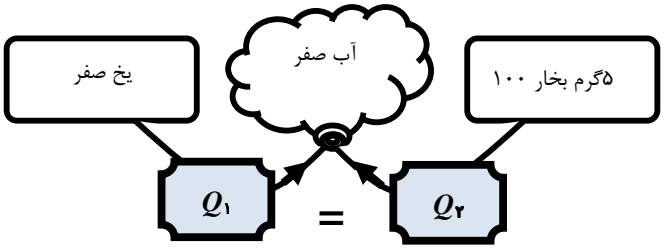
**مثال۱۵) مشابه خارج ریاضی ۹۴ و ریاضی ۹۲ و ۸۸ و خارج ریاضی ۸۶ :**

**۵ گرم بخار آب ۱۰۰ درجه سلسیوس ،**

**حداکثر چند گرم یخ صفر درجه سلسیوس را ذوب می کند ؟**

**۱) ۲۰ ۲) ۴۰**

**۳) ۶۰ ۴) ۸۰**




چون گفته ؛ حداکثر چه گرم یخ صفر ذوب می شود ؛ پس یخ صفر مثل غول میمونه بنابراین در حالت تعادل :

دما ، دمای یخ صفر میشه اما حالت اون عوض میشه یعنی **بخشی از این یخ ، بدون تغییر دما باید ذوب شود**

$$Q_1 = Q_2 \rightarrow m \times ۸۰ = (۵ \times ۵۴۰) + (۵ \times ۱ \times ۱۰۰) \rightarrow m = ۴۰gr$$

جرم یخی که تغییر حالت داده است ۴۰ گرم است اگر می پرسید جرم آب نهایی در این تعادل چه قدر است ؟ میشه $۵ + ۴۰ = ۴۵gr$

**راه حل دوم** ؛ ***for professionals***

هر مقدار بخار آب ۱۰۰ درجه حداکثر ۸ برابر جرم خودش از یخ صفر درجه را می تواند ذوب کند در اینجا ما ۵ گرم بخار آب ۱۰۰ درجه داریم. که میتواند ۸ برابر جرم خودش یعنی ۴۰ گرم از یخ صفر را ذوب کند

**مثال ۱۶) ریاضی ۹۶ ؛**

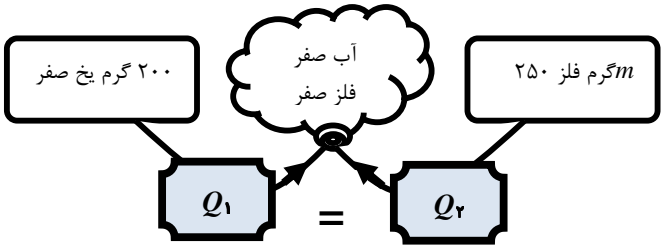
**ظرفی محتوی $۱۰۰۰g$ آب و $۲۰۰g$ یخ صفر درجه سلسیوس در تعادل گرما یی است .**

**یك قطعه فلز به گرمای ویژه $۴۰۰\frac{j}{kgk}$ و دمای $۲۵۰C$ را درون ظرف می اندازیم .**

**جرم فلز ، حداقل چند گرم باشد تا یخی در ظرف باقی نماند ؟**

**( $L_f = ۳۳۶۰۰۰\frac{j}{kg}$ و $C_W = ۴۲۰۰\frac{j}{kgK}$ و اتلاف گرما ناچیز است )**

**۱) ۳۷۵ ۲) ۶۷۲ ۳) ۸۶۰ ۴) ۹۵۰**



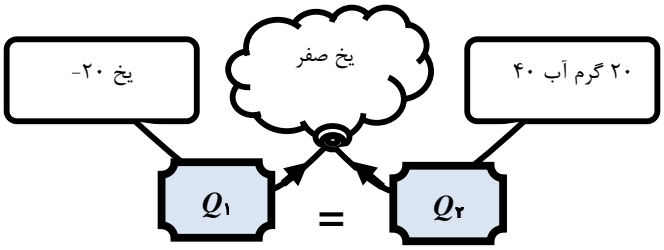

**اولا ؛** سه تا ماده داریم ؛ آب و یخ صفر و فلز ۲۵۰ چون گفته حداقل جرم فلز چه قدر باشد تا یخ ذوب شود یعنی یخ صفر اینجا غول می باشد پس (( دما دمای غول می شه حالت غول عوض می شه ))بنابراین در حالت تعادل آب صفر داریم ((یخ به آب صفر)) و (( فلز به فلز صفر )) تبدیل می شود آب داده شده هم که اینجا نخودی است و خودش از ابتدا حالت تعادل را دارد پس در اینجا شلغمی بیش نیست

**دوما ؛** وقتی بحث فلز می باشد **حق ندارید** از اعداد طلایی استفاده کنید $Q_1 = Q_2 \rightarrow ۲۰۰ \times ۳۳۶۰۰۰ = m \times ۴۰۰ \times (۲۵۰ - ۰) \rightarrow m = ۶۷۲gr$

راستی اگر اینجا آب داده شده دمایش از صفر بیشتر می بود باید به آب صفر تبدیل می شد

و $Q_3$ گرمای ناشی از تبدیل آب و به آب صفر در طرف دوم تساوی به کمک فلز می آمد و معادله به شکل $Q_1 = Q_2 + Q_3$ می شد

**مثال ۱۷) حداقل چند گرم یخ $-۲۰C$ را به ۲۰ گرم آب ۴۰ درجه سلسیوس اضافه کنیم تا در تعادل تمام آب به یخ تبدیل گردد ؟**




اگر هیچ یک از مواد روی ۰ یا ۱۰۰ نبودند و لفظ حداقل و حداکثر به کار رفت حالت تعادل (( **دما ۰ یا ۱۰۰** )) **قرار داریم**

**در این سوال گفته(( حداقل ..... آب یه یخ تبدیل شود پس در حالت تعادل یخ صفر خواهیم داشت))**

$$Q_1 = Q_2 \rightarrow m \times \frac{۱}{۲} \times ۲۰ = \underbrace{(۲۰ \times ۱ \times ۴۰)}_{water ۴۰ \rightarrow water ۰} + \underbrace{(۲۰ \times ۸۰)}_{water ۰ \rightarrow ice ۰} \rightarrow ۱۰m = ۲۴۰۰ \rightarrow m = ۲۴۰gr$$

## ❤ نکته مهم ؛ حالت چهارم مسائل تعادلی ؛

گاهی اوقات حالت تعادلی نه به صورت واضح مشخص است و نه در بیان طراح نهفته است و به هیچ شکلی دمای تعادل از طرف طراح به ما داده نشده است این مسائل به دو دسته تقسیم می شوند

| انواع تعادل هایی که **دمای تعادل** معلوم **نیست** | **دما ی تعادل نداریم تغییر حالت هم نداریم** | **دمای تعادل نداریم ولی تغییر حالت داریم** |
|---|---|---|
| **مثال** | مثل (مخلوط کردن آب و آب )<br>یا (مخلوط کردن آب و فلز ) | مثل ( مخلوط کردن آب و یخ )<br>یا ( مخلوط کردن آب و بخار ) |
| **روش حل** | **راه اول** ؛ برای حل این سوالات می توانیم هم چون قبل حالت تعادل را وسط قرار بدیم. دقت کنید چون تغییر حالتی نداریم در حالت تعادل هر ماده حالت قبلی خود را دارند و فقط دما مجهول است<br>---<br>**راه دوم** ؛ استفاده از فرمول تستی زیر<br>$\theta_e = \frac{m_1C_1\theta_1 + m_2C_2\theta_2}{m_1C_1 + m_2C_2}$ | در این جا باید **اول از طریق زور سنجی**<br>(زور سنجی چیست ؟ رساندن هر ماده به مرز مشترک ، مثلا اگر آب و یخ صفر دادند هر دو کدام را به آب صفر می رسانیم و گرما ( زور ) آنها را با هم مقایسه می کنیم )<br>حالت تعادلی را می فهمیم ، بعد عین قبل این حالت را مابین دو جسم قرار می دهیم |

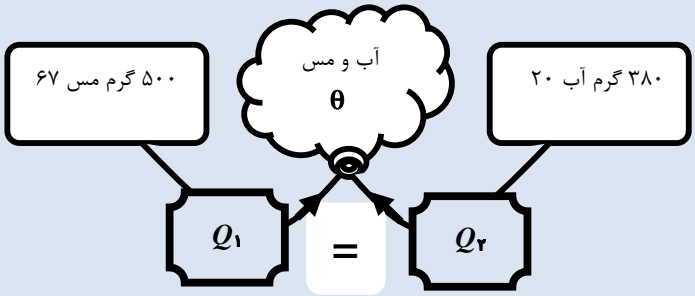
**مثال۱۸) مشابه تجربی ۹۲ و ریاضی ۸۲ و ۸۳ :**

**یك قطعه ی ۵۰۰ گرمی از مس را که دمای آن ٦٧ درجه سلسیوس است ، در ظرف عایق حرارتی که حاوی ۳۸۰ گرم آب در دمای ۲۰ درجه سلسیوس است می اندازیم ، دمای تعادل چند درجه سلسیوس می شود ؟ ( گرمای ویژه آب و مس به ترتیب $۴۲۰۰\frac{J}{kg.k}$ و $۳۸۰\frac{J}{kg.k}$ و اتلاف گرما ناچیز است )**

۱) ۲۳ ۲) ۲٤ ۳) ۲۵ ٤) ۲۸

**راه اول** ؛ عین قبل حالت تعادلی را وسط قرار دادیم و دو ماده را در طرفین آن قرار دهیم . در حالت تعادلی دقت کنیم اولا ؛ هر دو جسم به یک دما می رسند اما آب ، آب می ماند و مس ، مس ثانیا ؛ دقت کنید در محاسبه ی $\Delta\theta$ همواره دمای بیشتر را از دمای کمتر کم می کنیم.

در این جا دمای تعادل عددی بین ۲۰ و ۶۷ خواهد بود پس دمای تعادل از ۲۰ بیشتر و از ۶۷ کمتر است




$$Q_1 = Q_2 \rightarrow ۵۰۰\times۳۸۰\times(۶۷-\theta_e) = ۳۸۰\times۴۲۰۰\times(\theta_e - ۲۰) \rightarrow ۴۷\theta_e = ۸۴۰ + ۳۳۵ \Rightarrow \theta_e = ۲۵$$

**راه حل دوم** ؛ ***for professionals***

در اثر مجاورت مس ۶۷ درجه و آب ۲۰ درجه ، هیچ کدام حالتشان تغییری نمیکند بنابراین می توانیم دمای تعادل را از رابطه ی $\theta_e = \frac{m_1C_1\theta_1 + m_2C_2\theta_2}{m_1C_1 + m_2C_2}$ محاسبه کنیم . در این رابطه می توانیم تمامی جرم ها را بر حسب گرم یا کیلوگرم قرار بدیم

$$\theta_e = \frac{m_1C_1\theta_1 + m_2C_2\theta_2}{m_1C_1 + m_2C_2} = \frac{(۵۰۰\times۳۸۰\times۶۷)+(۳۸۰\times۴۲۰۰\times۲۰)}{(۵۰۰\times۳۸۰)+(۳۸۰\times۴۲۰۰)} = \frac{(۵۰۰\times۶۷)+(۴۲۰۰\times۲۰)}{۵۰۰+۴۲۰۰} = ۲۵$$

**مثال ۱۹)مشابه سراسری ریاضی ۸۹ و ریاضی ۸۶ :**

**۱۰۰ گرم یخ صفر درجه سانتیگراد را در داخل ۲۰۰ گرم آب ۳۰ درجه سانتیگراد می اندازیم مطلوبست :**

**الف )دمای تعادل و حالت آن ب ) جرم یخ ذوب شده ج) جرم یخ باقی مانده د ) جرم آب نهایی**

هرگاه به هیچ شکلی دمای **تعادل داده نشده** و **تغییر حالت هم** داریم باید زور سنجی کنیم

زور سنجی یعنی دو ماده را به مرزمشترکشان ( که اینجا مرز مشترک همان آب صفر است ) برسانیم

زور آب ( گرمای تبدیل آب به یخ صفر ) برابر ۶۰۰۰ ژول است

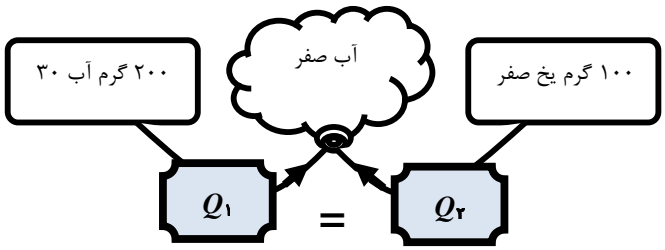
$$Q_{water} = mC\Delta\theta = ۲۰۰\times۱\times۳۰ = ۶۰۰۰J$$

زور یخ ( گرمای تبدیل یخ صفر به آب صفر ) برابر ۸۰۰۰ ژول است → زور سنجی

$$Q_{ice} = ml_f = ۱۰۰\times۸۰ = ۸۰۰۰J$$

بنابراین آب زورش نمیرسه کل یخ را ذوب کنه

بنابراین : **فقط بخشی از یخ ذوب می شود** و ما میدونیم وقتی بخشی یخ در تعادل آب و یخ باقی بمونه یعنی حالت تعادلی **آب صفر** است




$$Q_۱ = Q_۲ \rightarrow ۲۰۰\times۱\times۳۰ = m\times۸۰ \rightarrow m = ۷۵gr$$

**بنابراین :** ۷۵گرم یخ ، ذوب شده و به آب تبدیل می شود از ۱۰۰ گرم یخ اولیه ، ۲۵ گرم آن باقی میماند

جرم آب نهایی در این تعادل برابر است با ۲۷۵ گرم

❤ جمع بندی مهم ؛ بررسی تمامی حالتهای **زور سنجی** بین آب و یخ صفر

| مقایسه زور سنجی بین آب و یخ صفر | چه اتفاقی برای یخ می افته ؟ | حالت تعادلی و دما ی آن |
|---|---|---|
| $Q_w < Q_i$ | فقط بخشی از یخ ذوب می شود | آب صفر |
| $Q_w = Q_i$ | تمامی یخ ذوب می شود | آب صفر |
| $Q_w > Q_i$ | تمامی یخ ذوب می شود | آب $\theta$ $(\theta>۰)$ |

**راه حل دوم** ؛ ***for professionals*** ؛

این راههای دوم وقتی تو کنکور به دردتون میخوره که راه اصلی رو بلد باشین در غیر این صورت به هیچ دردی نمیخوره و فقط ابزاری میتونه باشه برای فریب و خالی کردن جیب مردم و دستیابی به شغل غیر شریف دی وی دی فروشی ☺ .

هر مقدار آب ۸۰ درجه سلسیوس هم جرم خودش یخ صفر درجه را ذوب میکند

در اینجا ۲۰۰ گرم آب ۳۰ داریم باید آن را به آب ۸۰ درجه تبدیل کنیم تا بفهیم چه قدر از یخ ذوب میشه

۲۰۰ گرم آب ۳۰ مثل $\longleftarrow \frac{۲۰۰}{۸۰}\times۳۰$ گرم آب ۸۰ می مونه $m = ۳۰\times\frac{۲۰۰}{۸۰} \Rightarrow m = ۷۵gr$ پس ۷۵ گرم از یخ را ذوب میکند

**مثال۲۰)احتمالی کنکور ۹۷ ؛ مشابه سراسری ریاضی ۸۹ و ریاضی ۸۶ :**

**۱۰۰ گرم یخ صفر درجه سانتیگراد را در داخل ۳۰۰ گرم آب ۳۰ درجه سانتیگراد می اندازیم دمای تعادل چند درجه سانتیگراد است ؟**

**۱)صفر** **۲) ۲**

**۳) ۲ / ۵** **۴) ۳ / ۵**

هرگاه به هیچ شکلی دمای **تعادل داده نشده** و **تغییر حالت هم** داریم باید زور سنجی کنیم

زور سنجی یعنی دو ماده را به مرزمشترکشان ( که اینجا مرز مشترک همان آب صفر است ) برسانیم

زور آب ( گرمای تبدیل آب به یخ صفر ) برابر ۹۰۰۰ ژول است

$$Q_{water} = mC\Delta\theta = ۳۰۰ \times ۱ \times ۳۰ = ۹۰۰۰J$$

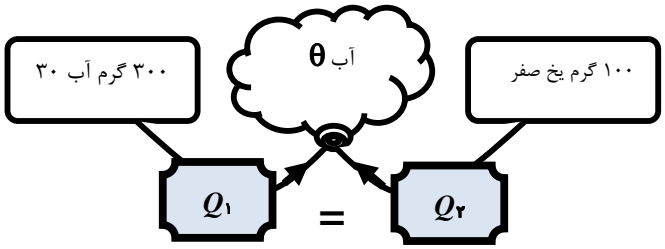
$$Q_{ice} = ml_f = ۱۰۰ \times ۸۰ = ۸۰۰۰J$$

$\rightarrow$ زور سنجی

زور یخ ( گرمای تبدیل یخ صفر به آب صفر ) برابر ۸۰۰۰ ژول است

بنابراین زور آب از زور یخ بیشتره

بنابراین : کل یخ ذوب میشه و دمای تعادل از صفر بیشتر خواهد بود و در حالت تعادلی ۴۰۰ گرم آب $\theta$ $(\theta > ۰)$ خواهیم داشت




$$Q_۱ = Q_۲ \rightarrow ۳۰۰ \times ۱ \times (۳۰ - \theta) = (۱۰۰ \times ۸۰) + (۱۰۰ \times ۱ \times (\theta - ۰))$$

$$\rightarrow ۹۰۰۰ - ۳۰۰\theta = ۸۰۰۰ + ۱۰۰\theta \rightarrow ۱۰۰۰ = ۴۰۰\theta \rightarrow \theta = \frac{۱۰۰۰}{۴۰۰} = ۲ / ۵$$

**راه حل دوم** ❤ ؛ ***for professionals*** ؛

در این روش پس از زور سنجی میتونیم به شرطی که زور آب از یخ بیشتر باشه میتونیم سریع دمای تعادل را بفهمیم

زور آب ۹۰۰۰ ژول و زور یخ ۸۰۰۰ ژول می باشد . می تونیم بگیم از ۹۰۰۰ ژول آب ، ۸۰۰۰ ژول صرف ذوب شدن یخ می شه

و بقیه این انرژی ( یعنی ۱۰۰۰ ژول ) باید دمای کل جرم ها رو از صفر به بالا بکشونه

$$\frac{\text{بقیه زور}}{\text{مجموع اجرام}} = \Delta\theta = \theta_e - ۰ = \frac{۱۰۰۰}{۳۰۰ + ۱۰۰} = \frac{۱۰۰۰}{۴۰۰} = ۲ / ۵$$

**مثال۲۱) مشابه سراسری ریاضی ۸۹ :**

**۱/۵ کیلوگرم یخ ۱۰- درجه سلسیوس را در ۰/۷۵کیلوگرم آب ۱۰ درجه سلسیوس می اندازیم .**

**پس از برقراری تعادل چه خواهیم داشت ؟** $C_w = ۴/۲\frac{J}{gr\ c}\ ,\ C_i = ۲/۱\frac{J}{gr\ c}\ ,\ l_f = ۳۳۶\frac{j}{gr}$

**۱) ۲/۲۵کیلوگرم یخ صفر**

**۲ ) ۲/۲۵کیلوگرم آب صفر**

**۳) ۲/۲۵کیلوگرم آب ۲/۵ درجه**

**٤)۰/۷۵کیلوگرم آب صفر درجه**

هرگاه به هیچ شکلی دمای **تعادل داده نشده** و **تغییر حالت هم** داریم باید زور سنجی کنیم

زور سنجی یعنی دو ماده را به مرزمشترکشان ( که اینجا مرز مشترک همان آب صفر است ) برسانیم

**زور سنجی**

$$Q_{water} = mC_{water}\Delta\theta = ۰/۷۵\times۱\times۱۰ = ۷/۵$$

$$Q_{ice} = mC_{ice}\Delta\theta + ml_f = (۱/۵\times\frac{۱}{۲}\times۱۰) + (۱/۵\times۸۰) = ۷/۵ + ۱۲۰ = ۱۲۷/۵$$

زور آب ( گرمای تبدیل آب به یخ صفر ) برابر **۷ / ۵** ژول است زور یخ ( گرمای تبدیل یخ **۱۰−** به آب صفر ) برابر **۱۲۷ / ۵**ژول است

بنابراین زور آب از زور یخ منفی کمتره .

**حالا چی بگیم ؟؟**

❤ جمع بندی مهم ؛ بررسی تمامی حالتهای **زور سنجی** بین آب و یخ منفی

| مقایسه زور سنجی بین آب و یخ منفی | چه اتفاقی برای یخ می افته ؟ | حالت تعادلی و دما ی آن |
|---|---|---|
| $Q_w < Q_i = ۷/۵ + ۱۲۰ = ۱۲۷/۵$ | $Q_w = ۷ \leftarrow$ به جرم یخ افزوده می شود | یخ منفی |
| | $Q_w = ۷/۵ \leftarrow$ یخ به یخ صفر تبدیل میشه | آب و یخ صفر |
| | $Q_w = ۱۲۶ \leftarrow$ بخشی از یخ ذوب می شود | آب صفر |
| $۱۲۷/۵ = Q_w = Q_i = ۱۲۷/۵$ | تمامی یخ ذوب می شود | آب صفر |
| $۱۲۸ = Q_w > Q_i = ۱۲۷/۵$ | تمامی یخ ذوب می شود | آب $\theta$ $(\theta > ۰)$ |

بنابراین :

طبق جدول فوق ، تمامی یخ به یخ صفر و تمامی آب به آب صفر تبدیل می شود یعنی دمای تعادل صفر می باشد

و در تعادل ولی هیچ تغییر حالتی نداریم .(( ۱/۵ کیلوگرم یخ صفر )) و((۰/۷۵کیلوگرم آب صفر درجه)) داریم

♥ جمع بندی مهم ؛ بررسی تمامی حالتهای **زور سنجی** بین آب و بخار۱۰۰

| مقایسه زور سنجی بین آب و بخار۱۰۰ | چه اتفاقی برای بخارمی افته ؟ | حالت تعادلی و دما ی آن |
|---|---|---|
| $Q_w < Q_s$ | فقط بخشی از بخار ، میعان می شود | آب ۱۰۰ |
| $Q_w = Q_s$ | تمامی بخار ، میعان می شود | آب ۱۰۰ |
| $Q_w > Q_s$ | تمامی بخار ، میعان می شود | آب $\theta$ **(** $\theta < ۱۰۰$ **)** |

**مثال۲۲) ۲۰۰ گرم آب $c$ ۶۰ را با ۵۰ گرم بخار $c$ ۱۰۰ مجاور نموده ایم پس از رسیدن به تعادل گرما یی :**

**۱) تمامی بخار به آب تبدیل می شود و دمای تعادل برابر ۱۰۰ می باشد**

**۲) تمامی بخار به آب تبدیل می شود و دمای تعادل کمتر از ۱۰۰ می باشد**

**۳) بخشی از بخار ، ما یع می شود و دمای تعادل برابر ۱۰۰ می گردد**

**٤) بخشی آب بخار می گردد و دمای تعادل کمتر از ۱۰۰ می گردد**

هرگاه به هیچ شکلی دمای **تعادل داده نشده** و **تغییر حالت هم** داریم باید زور سنجی کنیم

زور سنجی یعنی دو ماده را به مرزمشترکشان ( که اینجا مرز مشترک همان آب ۱۰۰ است ) برسانیم

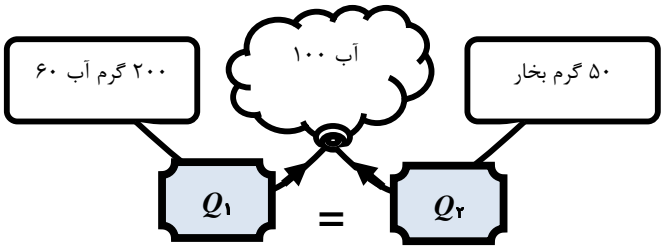
زور سنجی → $Q_{water} = mC\Delta\theta = ۲۰۰\times۱\times۴۰ = ۸۰۰۰$ ، $Q_{steam} = ml_v = ۵۰\times۵۴۰ = ۲۷۰۰۰$

زور آب ( گرمای تبدیل آب۶۰ به بخار۱۰۰ ) برابر ۸۰۰۰ ژول است

زور بخار ( گرمای تبدیل بخار۱۰۰ به بخار۱۰۰ ) برابر ۲۷۰۰۰ است

بنابراین زور آب از زور بخار کمتره

بنابراین : **فقط بخشی از بخار، میعان می شود** و حالت تعادل را باید **آب ۱۰۰** درنظر بگیریم




$$Q_۱ = Q_۲ \rightarrow ۲۰۰\times۱\times۴۰ = m\times۵۴۰ \rightarrow m \cong ۱۵ gr$$

**بنابراین : ۱۵** گرم از بخار به آب تبدیل می شود از ۵۰ گرم بخار ، ۳۵ گرم آن بخار میماند و در انتها در حالت تعادل ۲۱۵ گرم آب ۱۰۰ خواهیم داشت

**مثال ۲۳) ۲۰۰ گرم آب $c$ ۶۰ را با ۵ گرم بخار $c$ ۱۰۰ مجاور نموده ایم با صرفنظر از تبادل گرمایی با محیط پس از رسیدن به تعادل گرمایی جرم آب نهایی و دمای تعادل چند است ؟**

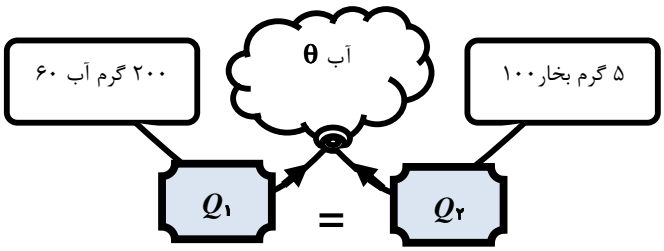
هرگاه به هیچ شکلی دمای **تعادل داده نشده** و **تغییر حالت هم** داریم باید زور سنجی کنیم
زور سنجی یعنی دو ماده را به مرزمشترکشان ( که اینجا مرز مشترک همان آب ۱۰۰ است ) برسانیم

زور سنجی

$$Q_{water} = mC\Delta\theta = ۲۰۰\times۱\times۴۰ = ۸۰۰۰$$
$$Q_{steam} = ml_v = ۵\times۵۴۰ = ۲۷۰۰$$

زور آب ( گرمای تبدیل آب ۶۰ به بخار ۱۰۰ ) برابر ۸۰۰۰ ژول است
زور بخار ( گرمای تبدیل بخار ۱۰۰ به بخار ۱۰۰ ) برابر ۲۷۰۰ است
بنابراین زور آب از زور بخار بیشتره

**بنابراین :** تمامی بخار ، میعان می شود و در تعادل ۲۰۵ گرم آب $\theta$ $(\theta<۱۰۰)$ خواهیم داشت




$$Q_۱ = Q_۲ \rightarrow ۲۰۰\times۱\times(\theta-۶۰) = (۵\times۵۴۰)+(۵\times۱\times(۱۰۰-\theta))$$
$$\xrightarrow{\div۵} ۴۰\times۱\times(\theta-۶۰) = (۵۴۰)+(۱\times(۱۰۰-\theta)) \rightarrow ۴۰\theta-۲۴۰۰ = ۶۴۰-\theta$$
$$\rightarrow ۴۱\theta = ۳۰۴۰ \rightarrow \theta \cong ۷۵$$

**راه حل دوم ؛** ***for professionals*** ؛

در این روش پس از زور سنجی میتونیم به شرطی که زور آب از بخار بیشتر باشه میتونیم سریع دمای تعادل را بفهمیم
زور آب ۸۰۰۰ ژول و زور بخار ۲۷۰۰ ژول می باشد . می تونیم بگیم از ۸۰۰۰ ژول آب ، ۲۷۰۰ ژول صرف میعان شدن بخار می شه
و بقیه این انرژی ( یعنی ۵۳۰۰ ژول ) باید دمای کل جرم ها رو از ۱۰۰ بیاره پایینتر.

$$\frac{\text{بقیه زور}}{\text{مجموع اجرام}} = \Delta\theta = ۱۰۰-\theta_e = \frac{۵۳۰۰}{۲۰۰+۵} = \frac{۵۳۰۰}{۲۰۵} \cong ۲۵ \rightarrow \theta_e \cong ۷۵$$

**مثال۲٤) تجربی ۹۰ و مشابه مثال ۱۳جزوه :**

**قطعه یخی به جرم $m$ و دمای صفر درجه سلسیوس را درون همان جرم آب ۹۰ درجه سلسیوس می اندازیم**

**اگر از اتلاف گرما صرف نظر کنیم . دمای تعادل چند درجه سلسیوس خواهد شد ؟**

**۱) صفر ۲) ٤ ۳) ٥ ٤) ۷**

برای زور سنجی هر دو را به مرز مشترکشان یعنی به آب صفر می رسانیم زور آب از زور یخ بیشتره بنابراین : کل یخ ذوب میشه و دمای تعادل از صفر بیشتر خواهد بود و در حالت تعادلی $۲m$ آب $\theta\ (\theta>۰)$ خواهیم داشت

زور سنجی

$$Q_{water}=mC\Delta\theta=m\times۱\times۹۰=۹۰m$$

$$Q_{ice}=ml_f=m\times۸۰=۸۰m$$

$$\frac{\text{بقیه زور}}{\text{مجموع اجرام}}=\Delta\theta=\theta_e-۰=\frac{۱۰m}{m+m}=\frac{۱۰}{۲}=۵$$

**مثال۲٥) اگر ٦ گرم بخار آب ۱۰۰ درجه سلسیوس را با ۳۰ گرم یخ صفر درجه مجاور کنیم**

**با صرفنظر از اتلاف حرارتی با محیط ، دمای تعادل .....**

**۱) صفر ۲) ٤۰ ۳) ٥۰ ٤) ۱۰۰**

برای زور سنجی هر دو را به مرز مشترکشان یعنی به آب صفر می رسانیم

زور سنجی

$$Q_s=ml_v+mc\Delta\theta=(۶\times۵۴۰)+(۶\times۱\times۱۰۰)=۶\times۶۴۰=۳۸۴۰$$

$$Q_{ice}=ml_f=۳۰\times۸۰=۲۴۰۰$$

زور بخار از زور یخ بیشتره بنابراین :

کل یخ ذوب میشه و دمای تعادل از صفر بیشتر خواهد بود و در حالت تعادلی ۳۶ گرم آب $\theta\ (\theta>۰)$ خواهیم داشت

$$\frac{\text{بقیه زور}}{\text{مجموع اجرام}}=\Delta\theta=\theta_e-۰=\frac{۳۸۴۰-۲۴۰۰}{۶+۳۰}=\frac{۱۴۴۰}{۳۶}=۴۰$$

**مثال۲٦) سراسری ریاضی ۸۹ و مشابه مثال ۱٥جزوه :**

**۱ کیلوگرم یخ ۱۰- درجه سانتیگراد را در فشار ۱ جو در ٥ کیلوگرم آب ۲۰ درجه سانتی گراد می اندازیم.**

**پس از برقراری تعادل چه خواهیم داشت ؟**

**۱) ٦ کیلوگرم یخ ۲) ٦ کیلوگرم آب صفر ۳) ٦ کیلوگرم آب ٥ ٤) ٦ کیلوگرم آب ۲,٥**

زور سنجی

$$Q_{water}=mC\Delta\theta=۵\times۱\times۲۰=۱۰۰$$

$$Q_{ice}=mC\Delta\theta+ml_f=(۱\times\frac{۱}{۲}\times۱۰)+(۱\times۸۰)=۸۵$$

$$\frac{\text{بقیه زور}}{\text{مجموع اجرام}}=\Delta\theta=\theta_e-۰=\frac{۱۵}{۶}=۲/۵$$

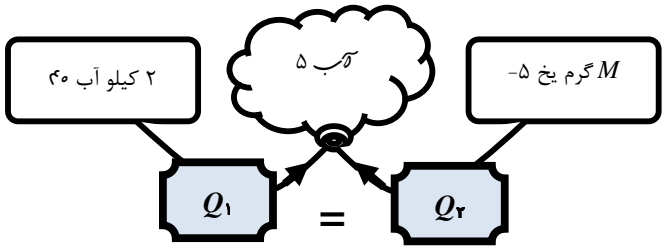
**مثال۲۷ ) خارج ریاضی ۹۵ :**

**درون ۲ کیلوگرم آب ٤۰ درجه سلسیوس ، مقداری یخ ۵- درجه سلسیوس می ریزیم . اگر این آب ۲۹٤ کیلوژول گرما از دست بدهد تا سیستم به حال تعادل برسد . جرم یخ چند گرم بوده است ؟ (** $c = ۲۱۰۰\ j/kg\ c$ **یخ** $c = ٤۲۰۰\ j/kg\ c$ **آب** $Lf = ۳۳٦\ j/gr$ **)**

**۱) ٤۰۰ ۲) ٦۰۰ ۳) ۸۰۰ ٤) ۱۲۰۰**

ابتدا با توجه به گرمایی که آب در تعادل از دست می دهد ، متوانیم دمای نهایی آب و دمای تعادل را حساب کنیم
دقت کنید میتوانید همواره علامت گرما را مثبت قرار دهید به شرطی که همواره ((تغییر دما $\Delta\theta$ ))را به صورت دمای بیشتر منهای دمای کمتر بنویسید در اینجا دمای تعادل از دمای آب کمتر است پس $\Delta\theta = ۴۰ - \theta$ می باشد

$$Q_{water} = mC\Delta\theta \rightarrow ۲۹۴۰۰۰ = ۲\times ۴۲۰۰\times(۴۰-\theta) \rightarrow ۴۰-\theta = ۳۵ \rightarrow \theta = ۵$$




$$Q_۱ = Q_۲ \rightarrow ۲۹۴۰۰۰ = (m\times ۲۱۰۰\times ۵) + (m\times ۳۳۶۰۰۰) + (m\times ۴۲۰۰\times ۵)$$

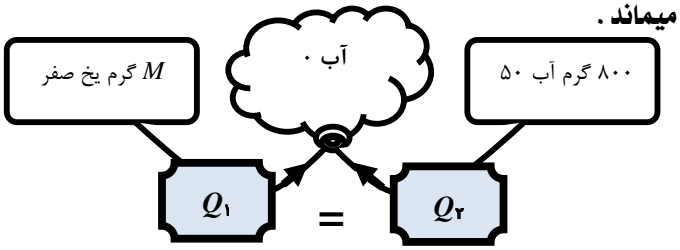
$$\xrightarrow{\div ۴۲۰۰} ۷۰ = (m\times \frac{۱}{۲}\times ۵) + (m\times ۸۰) + (m\times ۱\times ۵) \rightarrow m = ۰/۸kg = ۸۰۰gr$$

**مثال۲۸ ) ریاضی ۹۵ ،**

**در ظرفی که عایق گرماست . یك قطعه یخ صفر درجه سلسیوس وجود دارد اگر ۸۰۰ گرم آب ۵۰ درجه سلسیوس در ظرف بریزیم پس از برقراری تعادل ، ۱۰۰ گرم یخ صفر در ظرف باقی میماند .**

**جرم اولیه یخ چند گرم بوده است ؟**

**۱) ۳۰۰ ۲) ٤۰۰ ۳) ۵۰۰ ٤) ٦۰۰**




اگر آب و یخ قاطی بشن و در حالت تعادلی **مقداری یخ بمونه** ،**حالت تعادلی را آب صفر** در نظر می گیریم

$$Q_۱ = Q_۲ \rightarrow (M - ۱۰۰)\times ۸۰ = ۸۰۰\times ۱\times ۵۰ \rightarrow M - ۱۰۰ = ۵۰۰gr \rightarrow M = ۶۰۰$$

جرم یخی که تغییر حالت داده است ۵۰۰ گرم شده است اما ۱۰۰ گرم یخ تبدیل نشده هم داریم. پس جرم یخ اولیه ۶۰۰ گرم بوده است

## ♥ جمع بندی مهم ؛ بررسی تمامی حالتهای **زور سنجی**

| شرایط | زور ما | زور دشمن |
|---|---|---|
| **آب مثبت و یخ صفر** | آب مثبت را به آب صفر برسانید | یخ صفر را به آب صفر برسانید |
| **آب مثبت و یخ منفی** | آب مثبت را به آب صفر برسانید | یخ منفی را به آب صفر برسانید |
| **بخار آب ۱۰۰ و یخ صفر** | بخار ۱۰۰ را به آب صفر برسانید | یخ صفر را به آب صفر برسانید |
| **آب مثبت و بخار آب ۱۰۰** | آب مثبت را به آب ۱۰۰ برسانید | بخار ۱۰۰ را به آب۱۰۰ برسانید |
| **آب صفر و یخ منفی** | آب صفر را به یخ صفر برسانید | یخ منفی را به یخ صفر برسانید |

## بررسی گاز کامل ؛

هر وقت گفتند گاز کامل اول برو بنویس $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}$

در این رابطه الزاما دما باید بر حسب **کلوین** باشد ولی واحد فشار و حجم در طرفین معادله فقط باید یکسان باشد

| **نام فرآیند** | فرایند هم حجم | فرآیند هم فشار<br>( پیستون درون ظرف **به راحتی** جا به جا می شود و با بدنه ظرف **اصطکاک ندارد** ) | فر آیند هم دما |
|---|---|---|---|
| **رابطه** | $\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}$ | $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$ | $P_1V_1=P_2V_2$ |
| **توضیحات** | افزایش فشار ، افزایش دما را به دنبال دارد | افزایش دما ، افزایش حجم را به دنبال دارد | ♥افزایش فشار ، منجر به **کاهش حجم** گاز می شود |

♥نسبت حجم گاز در دو حالت همان نسبت ارتفاع پیستون در دو حالت است $\frac{V_2}{V_1}=\frac{h_2}{h_1}$

♥ نسبت حجم گاز در دو حالت عکس نسبت چگالی کاز کامل در دو حالت است $\frac{\rho_2}{\rho_1}=\frac{V_1}{V_2}$

**مثال۲۹) اگر دمای گاز کاملی را از ۲۷ درجه سلسیوس به۱۷۷ درجه سلسیوس برسانیم. و چگالی آن را $\frac{۴}{۵}$ برابر کنیم**

**درصد تغییر فشار آن کدام است ؟**

**۱)۲۰ درصد افزایش ۲) ۲۰ درصد کاهش**

**۳)۲۵ درصد افزایش ٤) ۲۵ درصد کاهش**

دقت کنید برای یک گاز کامل ، اولا داریم : $\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}$ (که دما بر حسب کلوین باشد )

ثانیا : چگالی با حجم رابطه ی عکس دارد یعنی $\frac{۴}{۵}$ برابر شدن چگالی منجر می شود حجم $\frac{۵}{۴}$ شود

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\rightarrow\frac{P_۱(۱)}{۳۰۰}=\frac{P_۲(\frac{۵}{۴})}{۴۵۰}\rightarrow\frac{P_۱}{۳۰۰}=\frac{۱P_۲}{۴\times۹۰}\xrightarrow[P_۲=۳۶۰]{P_۱=۳۰۰}\frac{P_۲-P_۱}{p_۱}\times۱۰۰=\frac{۳۶۰-۳۰۰}{۳۰۰}\times۱۰۰\rightarrow\frac{۶۰}{۳۰۰}\times۱۰۰=۲۰$$

**مثال ۳۰) اگر فشار گاز کاملی را ۲۵ درصد افزایش و دمای مطلق آن را ۲۰ درصد کاهش دهیم. حجم آن ..... درصد .....می شود**

**۱) ۳٦ و کم ۲) ٦٤ و کم ۳) ٤۰ و زیاد ٤) ۱۸ و زیاد**

هر وقت درصد تغییر یک کمیت را دادند ، مقدار اولیه آن کمیت را ۱۰۰ بگیرید و تغییرات را روی ۱۰۰ اعمال کنید

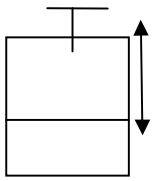
مثلا الان گفته فشار را ۲۵ درصد زیاد می کنیم . فشار اولیه را میگیریم ۱۰۰ ، فشار ثانویه میشه ۱۲۵

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\rightarrow\frac{۱۰۰\times V_۱}{۱۰۰}=\frac{۱۲۵\times V_۲}{۸۰}\rightarrow V_۲=\frac{۸۰}{۱۲۵}V_۱\rightarrow V_۲=\frac{۱۶}{۲۵}V_۱\xrightarrow[V_۲=۱۶]{V_۱=۲۵}\frac{۱۶-۲۵}{۲۵}\times۱۰۰=-۳۶$$

**مثال ۳۱) مشابه سراسری تجربی ۹۳ و تجربی ۹۲ و تجربی ۹۱ :**

**در شکل زیر چنانچه دمای گاز را از ۱۲۷ درجه سلسیوس به ۲۲۷ درجه سلسیوس برسانیم.**

**درصد تغییر ارتفاع پیستون را حساب کنید ( انبساط ظرف و اصطکاک بین پیستون و ظرف ناچیز است )**



**۱) ۲۰ درصد ۲) ۱٦ درصد ۳) ۲۵ درصد ٤) ۳٦ درصد**

دقت کنید برای یک گاز کامل داریم : $\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}$ (که دما بر حسب کلوین باشد ) هر وقت بگویند :

((پیستون به راحتی درون سیلندر حرکت می کند)) یا ((پیستون با بدنه اصکاک خیلی کمی دارد)) : یعنی : فرآیند هم فشاره

برای یک شکل استوانه ای (مثل پیستون ) نسبت **حجم ها** همان نسبت **ارتفاع پیستون** می باشد

(قبلا گفتیم برای گاز نسبت حجم عکس نسبت چگالی است )

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\xrightarrow{P_۱=P_۲}\frac{V_۱}{T_۱}=\frac{V_۲}{T_۲}\rightarrow\frac{AH_۱}{۱۲۷+۲۷۳}=\frac{AH_۲}{۲۲۷+۲۷۳}\rightarrow\frac{H_۱}{۴۰۰}=\frac{H_۲}{۵۰۰}\rightarrow\frac{H_۲}{H_۱}=\frac{۵}{۴}\rightarrow\frac{\Delta H}{H_۱}\times۱۰۰=\frac{۱}{۴}\times۱۰۰=۲۵$$

**مثال ۳۲) تجربی ۹۵ :**

**در دمای ثابت ، حجم گاز کاملی ٦۰ درصد تغییر می کند در نتیجه فشار آن $۱۵\times۱۰^۴$ افزایش می یابد .**

**فشار اولیه گاز چند پاسکال بوده است ؟**

**۱) $۱۰^۵$ ۲) $۲\times۱۰^۵$ ۳) $۳/۷۵\times۱۰^۴$ ٤) $۹\times۱۰^۴$**

حرف گفتند فلان کمیت این قدر تغییر میکنه ، شما باید کنکاش کنید که زیاد می شه یا کم ؟

در دمای ثابت با افزایش فشار ، حجم کم می شود و برعکس . چرا ؟ چون $PV$ باید ثابت بمونه

در این تست چون فشار زیاد شده ، پس حجم باید ۶۰ درصد کم شود. پس مقدار اولیه آن را ۱۰۰ و مقدار ثانویه آن را ۴۰ در نظر میگیریم

$$P_۱V_۱=P_۲V_۲\rightarrow P_۱۱۰۰=(P_۱+۱۵\times۱۰^۴)۴۰\rightarrow۶۰P_۱=۱۵\times۱۰^۴\times۴۰\rightarrow P_۱=۱۰^۵\,pa$$

## ☑ مقدمه ی مثال ۳۳ ؛

فشاری که فشار سنج نمایش میدهد فشار مطلق درون مخزن نیست بلکه فشار پیمانه ای (یعنی تفاضل فشار درون مخزن و فشار بیرون $\Delta p$) می باشد

**مثال ۳۳)خارج تجربی ۹۶ ؛**

**درون استوانه‌ای $۴lit$ گاز کامل در دمای $۲۷C$ قرار دارد. فشارسنج، فشار گاز را $۴atm$ نشان می‌دهد.**

**اگر دمای گاز را به $۸۷C$ و حجم آن را به $۸lit$ برسانیم. فشار سنج فشار گاز را چند اتمسفر نشان می‌دهد؟ (فشار هوای بیرون $۱atm$ است.)**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\rightarrow\frac{(۴+۱)\times۴}{۲۷+۲۷۳}=\frac{P_۲\times۸}{۸۷+۲۷۳}\rightarrow\frac{۲۰}{۳۰۰}=\frac{P_۲\times۸}{۳۶۰}\rightarrow P_۲=۳\rightarrow\Delta p=۲$$

## ❤ نکته مهم ؛ در اثر تغییر دما داریم :

| تغییر | تغییر طول ( تغییر فاصله دو نقطه ) | تغییر شعاع حفره | تغییر محیط |
|---|---|---|---|
| رابطه | $\Delta L=L_۱\ \alpha\ \Delta\theta$ | $\Delta R=R_۱\ \alpha\ \Delta\theta$ | $\Delta P=P_۱\ \alpha\ \Delta\theta$ |
| تغییر | تغییر مساحت | تغییر حجم | تغییر حجم مایع در ظرف (ظاهری) |
| رابطه | $\Delta A=A_۱\ ۲\alpha\ \Delta\theta$ | $\Delta V=V_۱\ ۳\alpha\ \Delta\theta$ | $\Delta V=V_۱(۳\alpha_{oil}-۳\alpha'_{glass})\Delta\theta$ |

**توضیحات**

۱) دقت کنید به ترتیب به $\alpha\ ,\ ۲\alpha\ ,\ ۳\alpha$ ضریب انبساط طولی (یا خطی ) و سطحی و حجمی نیز می گوییم

۲) همان طور که مشاهده می کنیم برای تغییر طول و تغییر شعاع و تغییر قطر و تغییر فاصله و تغییر محیط از $\alpha$ یا ضریب انبساط خطی استفاده می کنیم

۳) ❤ اگر **تغییر چگالی** را پرسیدند دو حالت داریم

**الف )اگر گاز کامل بود :** طبق رابطه ی $\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\leftarrow$ داریم ؛ $\frac{\rho_۲}{\rho_۱}=\frac{V_۱}{V_۲}$

**ب) اگر مایع یا جامد بود :** $\frac{V_۱}{V_۱+V_۱\ ۳\alpha\ \Delta\theta_۱}=\frac{V_۱}{V_۲}=\frac{\rho_۲}{\rho_۱}$ چگالی به سمت **معکوس نسبت دما** پیش می رود

اما به آن **نمی رسد** مثلا اگر دمای مایعی نصف شود چگالی آن **زیاد می شود ولی دو برابر نمی شود**

۴) ❤ ❤ با افزایش دمای یک جسم ، **معمولا** طول و فاصله بین دو نقطه دلخواه و شعاع حفره و محیط و سطح و حجم آن **زیاد** میشود و چگالی آن **کاهش** می یابد

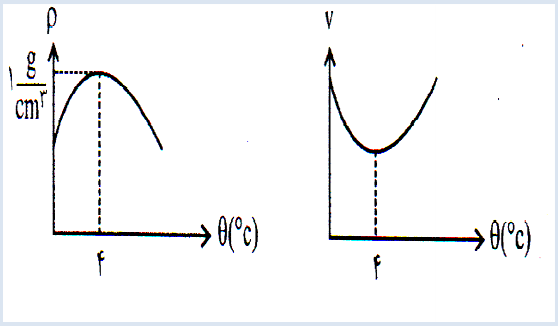
۵) ❤ ❤ ❤ چرا در خط بالا گفتیم معمولا ؟

چون یک استثنا ی مهم و یک رفتار غیر عادی در بعضی تغییر دماها ( نه همه ی دماها )در آب مشاهد می شود و ان این است

(( **از صفر تا ۴ درجه حجم آب ، کاهش و چگالی آن افزایش می یابد** ))

بنابراین :

در ۴ درجه سانتی گراد **حجم** آب **حداقل** و **چگالی** آن **حداکثر** می باشد



**مثال۳٤) میله ای به طول $L_1$ را در معرض حرارت قرار می دهیم تا طول آن به $L_2$ برسد. کدام گزینه در تغییر درصد طول این میله موثر نیست ؟**

**۱) طول اولیه میله ۲)تغییردما ۳)اندازه ی گرمای داده شده ٤)جنس میله**

روش حل :

وقتی میپرسه فلان کمیت به چی ربط داره به چی ربط نداره ، یا یک کمیت را در دو حالت مقایسه می کنند

باید به سراغ **فرمول اصلی** اون کمیت بری

اجزای تشکیل دهنده ی اون فرمول و عوامل وابسته به اون اجزا معمولا جزو عوامل موثر بر کمیت می باشند

متاسفانه بسیاری از دانش آموزان این تست های مفهومی را بر اساس تصور ذهنی حل می کنن که معمولا هم اشتباه می شه و خیال می کنند فرمول فقط برای حل مسئله به درد می خوره

$$\frac{\Delta L}{L_1}\times ۱۰۰ \xrightarrow{\Delta L=L_1\,\alpha\,\Delta\theta} \frac{L_1\,\alpha\,\Delta\theta}{L_1}\times ۱۰۰ \rightarrow \alpha\,\Delta\theta\times ۱۰۰$$

بنابراین طبق رابطه ی فوق ، درصد تغییر طول به طول اولیه سیم بستگی ندارد ( چون صورت و مخرج ساده شدند )

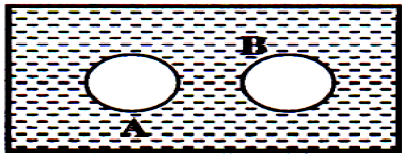
اما به $\alpha$، ضریب دمایی جسم و یا جنس میله **و به $\Delta\theta$** یعنی اختلاف دما ، و دما اولیه و ثانویه بستگی دارد

دقت کنید گرمای داده شده به میله طبق رابطه ی $Q=mC\Delta\theta$ بر تغیر دما و در نتیجه بر درصد تغییر طول نیز موثر است

**مثال ۳۵) مشابه سراسری ریاضی ۹۱ :**

**درون یك مكعب فلزی ، حفره ی كروی به شعاع $r$ وجود دارد .اگر در اثر افزایش دما حجم مكعب ٦ درصد حجم اولیه زیاد شود**

**الف ) شعاع حفره به اندازه .....درصد .....می شود**




هرگاه تغییر یکی از کمیت ها را دادند و تغییر کمیت دیگر را خواستند ، فرمول هر کدام را بنویس و برهم تقسیم کن

دقت کنید گفته حجم مکعب ۶ درصد زیاد میشود . پس حجم اولیه را بگیر ۱۰۰ ، حجم ثانویه میشه ۱۰۶ و این تغییرات برابر است با ۶

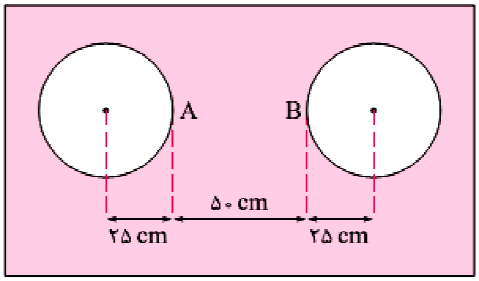
درصد تغییر شعاع برابر است با $\frac{\Delta R}{R_1}\times ۱۰۰$ =

$$\frac{\Delta R}{\Delta V}=\frac{R_1\alpha\Delta\theta}{V_1 ۳\alpha\Delta\theta}\rightarrow\frac{\Delta R}{۶}=\frac{R_1}{۱۰۰\times ۳}\rightarrow\frac{\Delta R}{R_1}\times ۱۰۰=\frac{۶}{۳۰۰}\times ۱۰۰=۲$$

**ب) فاصله ی بین دو نقطه دلخواه مثل $AB$ روی این مکعب چگونه تغییر می کند ؟**

با افزایش دما ، فاصله بین هر دو نقطه دلخواه **زیاد** می شود . چرا ؟ چون وقتی دما زیاد می شود مثل این است که شما از شکل یک کپی میگیرن کپی که از سایز کوچک به بزرگ است حال طول ، محیط ، سطح ، حجم و فاصله بین هر دو نقطه دلخواهی از آن زیاد می شود ، راستی چگالی آین شکل کم می شود

**مثال۳۶) خارج تجربی ۹۵ ؛**




**در وسط یك صفحه ی فلزی نازك كه ضریب انبساط سطحی آن $۳/۶\times۱۰^{-۵}k^{-۱}$ است**
**دو دایره با شعاع های ۲۵ سانتیمتر را در دمای صفر درجه ی سلسیوس خارج نموده ایم**
**اگر دمای صفحه را به آرامی به ۲۰۰ درجه سلسیوس برسانیم**
**فاصله ی $AB$ چند میلی متر می شود ؟**

۱) ۴۹۶ / ۴ ۲) ۴۹۸ / ۲ ۳) ۵۰۱ / ۸ ٤) ۵۰۳ / ۶

قطعا پاسخ گزینه ی یک و دو نخواهد بود . چرا ؟ چون ما میدونیم با افزایش دما ، شعاع حفره ها ، محیط صفحه فلزی ، محیط حفره ، مساحت انها و فاصله هر دو نقطه ی دلخواهی روی این حفره ها و سطح زیاد می شود

$$\alpha=\frac{۲\alpha}{۲}=\frac{۳/۶\times۱۰^{-۵}}{۲}=۱/۸\times۱۰^{-۵}$$

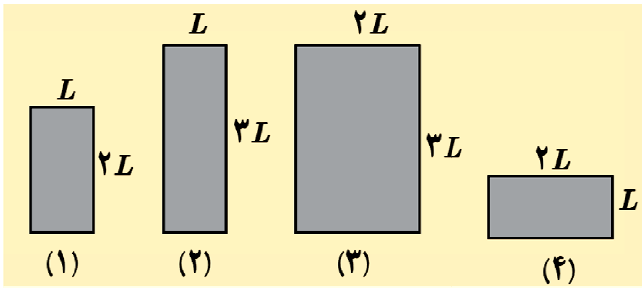
$$\Delta L=L_۱\ \alpha\ \Delta\theta\rightarrow\Delta L=۵۰\times۱/۸\times۱۰^{-۵}\times۲۰۰=۰/۱۸cm$$

$$\rightarrow L_۲-۵۰=۰/۱۸\rightarrow L_۲=۵۰/۱۸cm=۵۰۱/۸mm$$

**مثال۳۷ ) احتمالی ۹۷ ؛**

**شکل رو به رو چهار صفحه ی فلزی هم جنس به اضلاع متفاوت را در یك دما نشان می دهد اگر دمای همه ی آنها را به یك اندازه زیاد کنیم**

**الف ) ارتفاع کدام صفحه کمتر از همه افزایش پیدا می کند ؟**




**ب) مساحت کدام یك بیشتر افزایش پیدا می کند ؟**

**ج) اگر در هر چهار صفحه روزنه ی کوچك هم اندازه ای وجود داشته باشد**
**افزایش قطر چهار روزنه در اثر افزایش دمای یکسان را با هم مقایسه کنید**

روش حل ؛ تغییر حجم و تغییر دما در کره های تو خالی ؛

منظور از حجم و تغییر حجم برای کره های تو خالی ، حجم فلز تشکیل دهنده ی کره یا به بیان دیگر حجم قسمت تو پر آن می باشد

بنابراین برای یافتن حجم اولیه ی در کره ی توخالی باید حجم کل را از حجم خالی کم کرد $V_1 = \frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)$

برای جرم قسمت توپر هم از فرمول چگالی استفاده کنید $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \times V$

بنابراین نسبت حجم دو کره ی هم جنس برابر است با نسبت جرمها ی آن دو کره

**مثال۳۸) مشابه تجربی ۹۲ و ریاضی ۸۷ و ۸٤ :**

**یك کره ی تو خالی با شعاع خارجی $R$ و شعاع داخلی $r$ و یك کره ی توپر از مس با شعاع $R$ که دمای اولیه می باشد در اختیار داریم اگر هر دو را درون ظرف آب جوش بندازیم. تغییر حجم و گرما گرفته شده توسط آنها چه رابطه ای با هم خواهند داشت ؟**

برای مقایسه ی یک کمیت در دو حالت به سراغ فرمول اصلی آن می رویم $\Delta V = V_1\ 3\alpha\ \Delta\theta$ و $Q = mC\Delta\theta$

**یک کره ی تو خالی و یک کره ی تو پر** ← یعنی یکی حجم و جرمش کمه یکی حجم جرمش زیاده .

**از مس** ← یعنی جنس هر دو کره ی یکیه پس کمیت های وابسته به جرم یعنی $3\alpha$ و $C$ در دو حالت یکسان هستند

که **دمای اولیه انها برابر** است و هر دو را درون **ظرف آب جوش** بندازیم ← یعنی $\theta_1$ و $\theta_2 = 100$ و درنتیجه $\Delta\theta$ در هر دو حالت یکسان است

**بنابراین طبق** $\Delta V = V_1\ 3\alpha\ \Delta\theta$ به دلیل بیشتر بودن حجم اولیه ، تغییر حجم کره ی توپر بیشتر خواهد بود

$Q = mC\Delta\theta$ برای کره ی توپر بیشتر خواهد یود چون علی رغم یکسان بودن $\Delta\theta$ , $C$ جرم یا $m$ کره ی توپر بیشتر می باشد

**مثال ۳۹) ریاضی ۹٦ و خارج تجربی ۹۵ ، تجربی ۹۲ ؛**

**دو کره ی فلزی هم جنس $A$ و $B$ داریم . اولی توپر به شعاع $20cm$ و دیگری توخالی که شعاع خارجی $20cm$ و شعاع حفره ی داخلی آن $10cm$ است . اگر به دو کره ، به یك اندازه گرما بدهیم**

**۱ ) تغییر دمای کره ی $B$ چند برابر کره ی $A$ می باشد ؟**

**۲ ) تغییر حجم ، فلز به کار رفته در کره ی $B$ چند برابر کره ی $A$ است ؟**

برای محاسبه ی جرم هر کره باید از فرمول چگالی استفاده کنید اما دقت کنید در فرمول چگالی منظور از حجم ، حجم واقعی می باشد

$$۱) Q_A = Q_B \rightarrow m_A C_A \Delta\theta_A = m_B C_B \Delta\theta_B \xrightarrow{C_A = C_B} \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho\frac{4}{3}\pi R^3}{\rho\frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)} = \frac{8}{7}$$

$$۲) \frac{\Delta V_B}{\Delta V_A} = \frac{V_B \times 3\alpha \times \Delta\theta_B}{V_A \times 3\alpha \times \Delta\theta_A} \xrightarrow[\frac{V_B}{V_A} = \frac{m_B}{m_A}]{\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{m_A}{m_B}} \frac{\Delta V_B}{\Delta V_A} = 1$$

**مثال ٤٠) مشابه خارج تجربی ٨٧ :**

**اگر به ١٠٠ گرم آب ٢درجه سلسیوس ١٦٨٠ ژول حرارت دهیم حجم آن .....و چگالی آن.....می شود** $C = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.k}$

به طور کلی با افزایش دما ، طول و فاصله ی بین دو نقطه دلخواه و شعاع حفره و محیط و سطح و حجم آن زیاد
و چگالی آن کم می شود اما رفتار آب از ۰ تا ۴ درجه غیر عادی می باشد (یعنی تو این بازه ی دمایی **حجمش کم** و **چگالی اش زیاد** می شود )
بنابراین اگر به آب گرما دادند **اول برو نگاه کن این تغییرات دمایی در چه بازه ایست**

$$Q = mC\Delta\theta = ۱۶۸۰ = \frac{۱}{۱۰}\times ۴۲۰۰\times\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = ۴ \rightarrow \theta_۲ - ۲ = ۴ \rightarrow \theta_۲ = ۶$$

دمای آب از ۲ درجه به ۶ درجه رسیده پس از ۲ تا ۴ درجه سلسیوس حجم غیر عادی و از ۴ تا ۶ درجه سلسیوس حجم به صورت عادی تغییر میکند
یعنی ابتدا حجم کم و سپس زیاد می شود ، همچنین چگالی اول زیاد و سپس کم می شود

**مثال ٤١) ریاضی ٨٦ ؛**

**در دمای صفر درجه ی سلسیوس حجم ظرف شیشه ای توسط یك لیتر جیوه کاملا پر شده است . وقتی دمای مجموعه به ٨٠ درجه ی سلسیوس می رسانیم ، ١٢ سانتی متر مکعب جیوه از ظرف خارج می شود . اگر ضریب انبساط حجمی جیوه** $۱/۸\times۱۰^{-۴}k^{-۱}$ **باشد**
**ضریب انبساط خطی شیشه در** $SI$ **چه قدر است ؟**

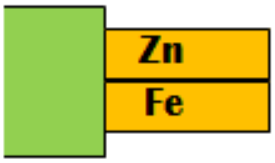
١) $۱/۲\times۱۰^{-۴}$ ٢) $۱۰^{-۴}$ ٣) $۱۰^{-۵}$ ٤) $۳\times۱۰^{-۵}$

$$\Delta V = V_۱(۳\alpha_{oil} - ۳\alpha'_{glass})\Delta\theta \rightarrow ۱۲\times۱۰^{-۶}m^۳ = ۱۰^{-۳}\times(۱/۸\times۱۰^{-۴} - ۳\alpha'_{glass})\times۸۰$$

$$\rightarrow \frac{۱۲}{۸}\times۱۰^{-۴}m^۳ = (۱/۸\times۱۰^{-۴} - ۳\alpha'_{glass}) \rightarrow ۱/۸\times۱۰^{-۴} - ۳\alpha'_{glass} = ۱/۵\times۱۰^{-۴}$$

$$\rightarrow ۳\alpha'_{glass} = ۰/۳\times۱۰^{-۴} \rightarrow \alpha'_{glass} = ۰/۱\times۱۰^{-۴} = ۱۰^{-۵}$$

**مثال ٤٢) دماپای مقابل از دو تیغه آهن و روی ساخته شده است که سرتاسر به هم جوش داده شده است.**
**اگر دما کاهش یابد :** ( $\alpha_{Fe} < \alpha_{Zn}$ )




**١)به طرف روی خم می‌شود**
**٢)ابتدا به طرف آهن سپس به طرف روی خم می‌شود**
**٣)به طرف آهن خم می‌شود**
**٤)ابتدا به طرف روی و سپس به طرف آهن خم می‌شود**

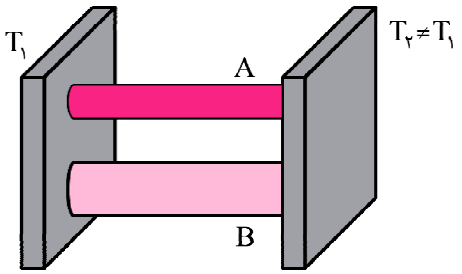
با توجه به رابطه $\Delta L = L_۱\alpha\Delta T$ به علت اینکه $\alpha_{Fe} < \alpha_{Zn}$ است، پس تغییر طول روی بیشتر از آهن است. یعنی روی بیشتر منقبض می‌شود.
و گزینه ۱ صحیح می باشد

## راههای انتقال حرارت :

| همرفت ( جابه جایی) | تابش : | رسانش ( هدایت گرمایی ) : |
|---|---|---|
| مخصوص مایعات و گازها است.و با انتقال و جابه جایی مولکول ها همراه است . وعلت آن اختلاف چگالی است. انتقال حرارتی که هنگام باز کردن در یخچال حس می کنید. | در این روش برای انتقال گرما به محیط مادی نیازی نمی باشد و سریعترین روش انتقال گرماست مثل تابش نور خورشید | انتقال انرژی جنبشی از ذره ای به ذره دیگر که درجامدات را رسانش گرمایی گوییم . دلیل آن اختلاف دما بین دو نقطه از یک جسم است که در آن ذرات جابه جا نمی شوند. بیشتر ویژه فلزات می باشد میله ای را در نظر بگیرید که بین یک منبع سرد و گرم قرار گرفته باشد ( مثلا یک سر آن در آب جوش و سر دیگر در مخلوط آب و یخ قرار گیرد )مقدار گرمایی که بین دو نقطه دلخواه از این میله شارش می شود از رابطه ی $Q=\frac{kAt\Delta\theta}{L}$ محاسبه می شود<br>$K$ = ضریب رسانندگی گرما در این فرمول می باشد . این ضریب برای یک فلز ، نسبت به چوب یا آجر یا شیشه عدد بزرگتری است )<br>و واحد آن $j/s.m.k$ یا $w/m.k$ می باشد<br>منظور از $L$ فاصله بین دو منبع گرمایی می باشد |

**مثال۴۳) ریاضی ۹۵ :**

**در شکل رو به رو دو میله ی رسانا بین دو منبع گرما قرار دارند . اگر شعاع میله ی $A$ ، $\frac{۱}{۲}$ شعاع میله ی $B$ و رسانندگی گرما یی میله ی $A$ ، ۳ برابر رسانندگی میله ی $B$ باشد ، آهنگ رسانش گرما یی در میله ی $A$ چند برابر آهنگ رسانش گرما یی در میله ی $B$ است ؟**




۱) ۲ ۲) ٤ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ٤) $\frac{۳}{۴}$

$$\frac{\frac{Q_A}{t}}{\frac{Q_B}{t}}=\frac{\frac{K_A A_A \Delta\theta_A}{L_A}}{\frac{K_B A_B \Delta\theta_B}{L_B}} \xrightarrow[L_A=L_B]{\Delta\theta_A=\Delta\theta_B} \frac{\frac{Q_A}{t}}{\frac{Q_B}{t}}=\frac{K_A A_A}{K_B A_B}=۳\times(\frac{۱}{۲})^۲=\frac{۳}{۴}$$

**مثال ٤٤ ) کمی بیشتر از خارج تجربی ۹۶ ؛**

**یك لوله ی مسی را بریده و جرم ان را نصف می کنیم ظرفیت گرما یی .....گرمای ویژه .....**

**رسانش گرما یی در آن .....برابر می شود**

**مثال ٤٥) میله ای یکنواخت بین دو منبع سرد و گرم قرار دارد اگر آن دو لا کنیم و بین همان دو منبع قرار دهیم آهنگ رسانش گرمایی در آن چند برابر می شود ؟**

باید حواستون به فرمول هایی که هم زمان توش $A$و $L$ دارن باشه. چون در صورتی که حجم ثابت باشه (یا جرم جسم ثابت باشه )
هر بلایی سر $L$ بیاد برعکس سر $A$ میآید

$$\frac{Q}{t}=\frac{KA\Delta\theta}{L} \xrightarrow[A\times\frac{۱}{۲}=۱\rightarrow A\cong۲]{A\times L=V} \frac{۲}{\frac{۱}{۲}}=۴$$

**مثال٤٦) یك وجه قطعه فلزی به ابعاد ۲ و ۳و٦ سانتیمتر در مجاورت یك منبع گرما یی قرار دارد. به طوری که شارش گرما درآن بیشینه است . اگر اختلاف دمای دو وجه متقابل این قطعه فلز ۳۰ درجه سانتیگراد باشد.**

**آهنگ رسانش گرما یی فلز چند ژول بر ثانیه است ؟** ($k = ۲۰۰\ j/s.m.k$ **فلز**)

اولا وقتی میگه آهنگ رسانش گرما ؛ یعنی رسانش گرمایی را باید بر زمان تقسیم کنیم ثانیا ؛ آهنگ رسانش گرمایی

در یک مکعب مستطیل وقتی رخ می دهد که $(\frac{Q}{t})_{max} \approx \frac{A_{max}}{L_{min}}$ بیشترین مساحت و کمترین طول را در فرمول قرار دهیم

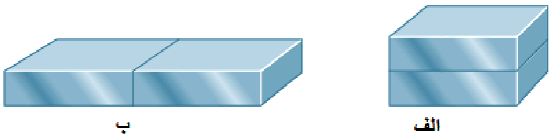
$$\frac{Q}{t} = \frac{KA\Delta\theta}{L} \rightarrow \frac{Q}{t} = \frac{۲۰۰\times۶\times۳\times۱۰^{-۴}\times۳۰}{۲\times۱۰^{-۲}} = ۵۴۰$$

**مثال٤٧ )احتمالی ۹۷ ؛ منبع ترجمه شده ؛**

**مطابق شکل دو صفحه فلزی یکسان را یکبار مطابق شکل الف و یکبار مطابق شکل ب بین دو منبع گرما قرار می‌دهیم**

**اگر آهنگ رسانش گرما در حالت الف و ب به ترتیب برابر $Q_۱$ و $Q_۲$ باشد نسبت $\frac{Q_۱}{Q_۲}$ :**

**۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱**




پاسخ گزینه ۱دقت کنید در حالت الف طول نصف طول حالت ب ولی مساحت مقطع آن دوبرابر ب می‌باشد

$$\frac{Q_۱}{Q_۲} = \frac{A_۱}{A_۲}\frac{L_۲}{L_۱} = \frac{۲}{۱}\times\frac{۲}{۱} = ۴$$

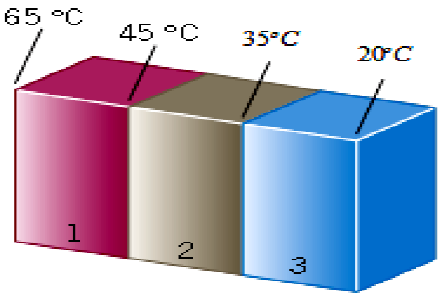
**مثال ٤٨)احتمالی ۹۷ ؛ منبع ترجمه شده ؛**

**مطابق شکل سه جعبه فلزی با ضخامتهای یکسان به یکدیگر متصل شده‌اند.**

**کدام گزینه در مورد ضریب رسانندگی صحیح است؟**

**۱) $K_۱ > K_۲ > K_۳$ ۲) $K_۱ > K_۳ > K_۲$**

**۳) $K_۳ > K_۱ > K_۲$ ٤) $K_۲ > K_۳ > K_۱$**

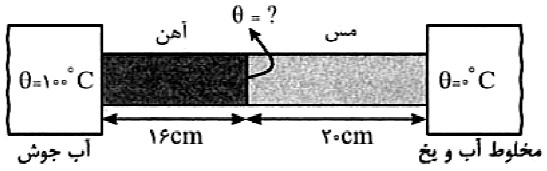



آهنگ انتقال گرما در هر سه جسم برابر است در نتیجه داریم :

$$Q_۱ = Q_۲ = Q_۳ \xrightarrow{Q = \frac{KAt\Delta T}{L}} K_۱\Delta T_۱ = K_۲\Delta T_۲ = K_۳\Delta T_۳ \rightarrow ۲۰K_۱ = ۱۰K_۲ = ۱۵K_۳ \rightarrow K_۲ > K_۳ > K_۱$$

**مثال ٤۹) مشابه خارج ریاضی ۹۵ و ریاضی ۹٤ و ۹۲ و۹۰ و ۸۸ و خارج ریاضی ۹٤ و ۸٦ :**

**یك سر میله ی آهنی به طول ۱٦ سانتیمتر را به یك سر میله ای مسی به طول ۲۰ سانتیمتر جوش داده اند . سر آزاد میله ی آهنی را در آب جوش ۱۰۰ درجه سلسیوس و سر دیگر میله ی مسی را در مخلوط آب و یخ با دمای صفر درجه ی سلسیوس قرار می دهند اگر سطح مقطع دو لوله یکسان باشد . دمای نقطه اتصال آنها چند است ؟( ضریب رسانندگی گرما برای مس ۵برابر آهن است )**




$$\frac{K_۱A_۱t\Delta\theta_۱}{L_۱} = \frac{K_۲A_۲t\Delta\theta_۲}{L_۲} \rightarrow \frac{۱۰۰-\theta}{۱۶} = \frac{۵(\theta-۰)}{۲۰} \rightarrow \theta = ۲۰$$

**مثال۵۰ ) تجربی ۹۶ ؛برای اندازه گیری رسانندگی گرما یی یك میله ی فلزی به طول $25cm$ و سطح مقطع $7cm^2$ ، یك طرف آن را در ظرف محتوی یخ و آب صفردرجه سلسیوس و طرف د یگر آن را در بخار آب ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار میدهیم . اگر در مدت ۱۰ دقیقه ، ۲۰۰ گرم یخ ذوب شود ، رسانندگی گرما یی میله چند $\frac{j}{s.m.k}$ است ؟ $L_f = 336000\frac{j}{kg}$**

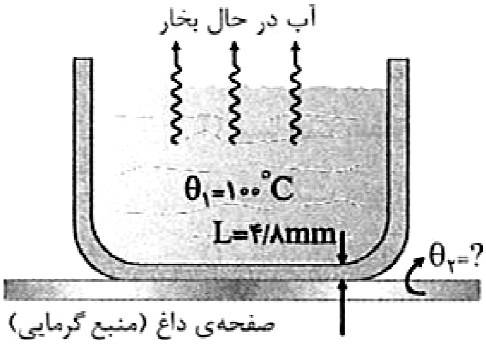
۱) ۲۳۸ ۲) ۴۰۰ ۳) ۴۱۸ ٤) ٦۰۰

$$\left.\begin{matrix} Q=\frac{KAt\Delta\theta}{L} \\ Q=ml_f \end{matrix}\right| \rightarrow \frac{KAt\Delta\theta}{L}=ml_f \rightarrow \frac{K\times 7\times 10^{-4}\times 10\times 60\times 100}{0/25}=200\times 10^{-3}\times 336000 \rightarrow \frac{K\times 7\times 6}{25}=2\times 336 \rightarrow K=400$$

**مثال ۵۱) ریاضی ۸۹ ، تجربی ۸۷ و ۸۸ :**

**آب در قابلمه ی آلومینیومی که در تماس با منبع گرماست ، می جوشد و با آهنگ ۰/۱۸ لیتر بر دقیقه تبخیر می شود . ضخامت کف قابلمه ٤/۸ میلیمتر و قطر آن ۳۰ سانتیمتر است دمای ته ظرف در تماس با منبع گرما چند درجه سلسیوس است ؟**

$$(\rho_w = 1\frac{gr}{cm^3}\ ,\ L_v = 2250\frac{kj}{kg}\ ,\ \pi \approx 3\ ,\ K_{Al} = 240\frac{w}{m.k})$$




۱) ۱۰۱ ۲) ۱۰۲
۳) ۱۰٤ ٤) ۱۰٦

آب با اهنگ ۰/۱۸ لیتر بر دقیقه تبخیر می شود تبخیر می شود یعنی اینکه در هر دقیقه ، ۰/۱۸ لیتر آب بخار می شود
برای محاسبه ی گرما ، ما نیاز به جرم اب داریم از آنجاییکه چگالی آب ۱ لیتر بر کیلوگرم است می توانیم بگوییم
در هردقیقه ۰/۱۸ کیلوگرم آب بخار می شود

$$\rho=\frac{m}{V} \rightarrow m=\rho\times V \rightarrow m=1\frac{kg}{lit}\times 0/18lit=0/18kg$$

$$Q_V = mL_V = 0/18\times 2250 = 405kJ = 405000J$$

$$Q=\frac{kAt\Delta\theta}{L}$$

$$A=\pi r^2=\pi(\frac{30\times 10^{-2}}{2})^2=675\times 10^{-4}m^2$$

$$\rightarrow 405000=\frac{240\times 675\times 10^{-4}\times 60\times \Delta\theta}{4/8\times 10^{-3}} \rightarrow \Delta\theta=2 \rightarrow \theta_2-100=2 \rightarrow \theta_2=102$$

**مثال ۵۲ ) دو فنجان چای اولی پر رنگ و دومی کم رنگ در یك دما در یك محل وجود دارند پس از مدتی .....**

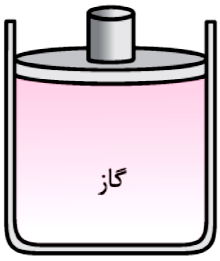
**۱) چای لیوان اول خنك تر می شود**
**۲) چای لیوان دوم خنك تر می شود**
**۳) چای هر دو لیوان یك دما خواهند داشت**
**٤) نمیتوان اظهار نظر کرد**

## پیش برای ۱۰۰؛ سوالات ترکیبی گرما + فشار ؛ بعد از خوندن جزوه ی فشار، موقع جمع بندی کامل فیزیک ۲ ( از ۲۱ دی ماه تا ۶ آذر ) این سوالاتو حل کنید

**مثال ۵۳)حباب هوایی در عمق ۷۰ متری سطح آب قرار دارد اگر طی یك فرآیند همدما این حباب به سطح آب برسد .**
**شعاع آن در سطح آب چند برابر شده است ؟**

**مثال ٥٤) یك حباب هوا به حجم $۰/۲cm^۳$ در ته یك چاه به عمق ٤٠ متر قرار دارد که دما در آنجا ٤ درجه سانتیگراد است**
**حباب تا سطح آب بالا می آید که در آنجا دما ۲۰ درجه سانتیگراد است . در لحظه ای که حباب به سطح آب میرسد**
**حجم آن چه قدر است ؟ (فشار هوا $۱/۰۱\times۱۰^۵ pa$ است )**

**مثال۵۵) ریاضی ۹٦ ؛**
**در شکل رو به رو ، جرم پیستون $۱kg$ ، جرم وزنه ی روی آن $۴kg$ و دمای گاز درون ظرف $۲۷C$ است .**
**اگر دمای گاز را به آرامی به $۸۷C$ برسانیم ، ضمن گرم شدن گاز ، چند کیلوگرم وزنه به**
**تدریج باید روی پیستون اضافه کنیم تا پیستون جا به جا نشود ؟**
**( سطح قاعده ی پیستون $۵cm^۲$ و فشار هوا $۱۰^۵ pa$ و $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$ است )**




**۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ٦ ٤) ۷**

دما زیاد شده ولی پیستون جا به جا نشده است این یعنی فرآیند **هم حجم** می باشد

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\xrightarrow{V_۱=V_۲}\frac{P_۱}{۲۷۳+۲۷}=\frac{P_۲}{۲۷۳+۸۷}\rightarrow\frac{P_۱}{۳۰۰}=\frac{P_۲}{۳۵۰}\rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{۳۶۰}{۳۰۰}=۱/۲$$

$$\rightarrow\frac{P_۲}{۲\times۱۰^۵ Pa}=۱/۲\rightarrow P_۲=۲/۴\times۱۰^۵$$

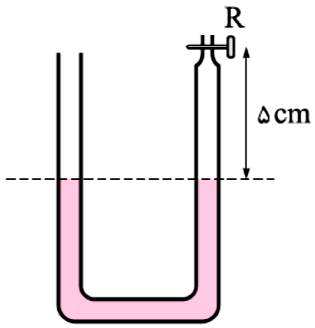
$$P_۱=P_۰+\frac{mg}{A}=۱۰^۵+\frac{(۱+۴)\times۱۰}{۵\times۱۰^{-۴}}=۱۰^۵+۱۰^۵=۲\times۱۰^۵ Pa$$

$$\Rightarrow P_۲=P_۰+\frac{mg}{A}\Rightarrow۱۰^۵+\frac{m\times۱۰}{۵\times۱۰^{-۴}}=۲/۴\times۱۰^۵\rightarrow\frac{m\times۱۰}{۵\times۱۰^{-۴}}=۱/۴\times۱۰^۵\rightarrow m_۲=۷kg\rightarrow\Delta m=۲kg$$

**مثال ۵۶) ریاضی ۹۶ ؛**

**در شکل مقابل شیر $R$ را می بندیم . دمای هوای محبوس در لوله $39C$ ، چند درجه افزایش دهیم تا اختلاف ارتفاع ستون جیوه در دو لوله به $2cm$ برسد ؟( فشار هوای محل $78cm\ Hg$ و قطر دو لوله با یکدیگر مساوی است و از انبساط جیوه و ظرف صرفنظر کنید )**

**۱) ۷۲ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۱۱ ۴) ۳۸۴**




در اینگونه مسائل باید فشار هوای محبوس را دو بار حساب کرد

**گام اول ؛** $p_1 = p_0 = 78\ cmHg$ فشار هوای محبوس قبل از گرم شدن $p_1$

**گام دوم ؛** $p_2 = ?$ فشار هوای محبوس بعد از گرم شدن $p_2$ ؛

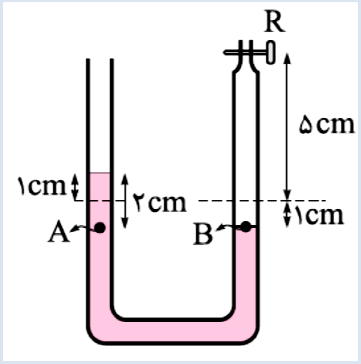
برای یافتن $p_2$ باید حواسمان باشد در لوله های $U$ شکل که در طرفین هم قطر می باشند اگر ارتفاع مایع در یک سو به اندازه ی $h$ پایین رود در سوی دیگر ارتفاع مایع به اندازه ی $h$ بالا خواهد رفت در نتیجه اختلاف ارتفاع طرفین $2h$ خواهد شد الان اختلاف ارتفاع ستون مایع در دو لوله ۲ سانتی متر است یعنی ۱ سانتیمتر از سمت راست پایین آمده و ۱ سانتیمتر از سمت چپ بالا آمده است

$$p_B = p_A = p_0 + 2cm\ Hg \rightarrow p_2 = 78 + 2 = 80cm\ Hg$$

**گام سوم ؛** معادله ی قانون گازها را مینویسیم

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_1 \times Ah_1}{273+29} = \frac{P_2 \times Ah_2}{T_2} \rightarrow \frac{78 \times 5}{312} = \frac{80 \times 6}{T_2}$$

$$\rightarrow T_2 = 384K \rightarrow \Delta T = \Delta\theta = 384 - 312 = 72$$




**مثال ۵۷) تجربی ۹۶ ؛**

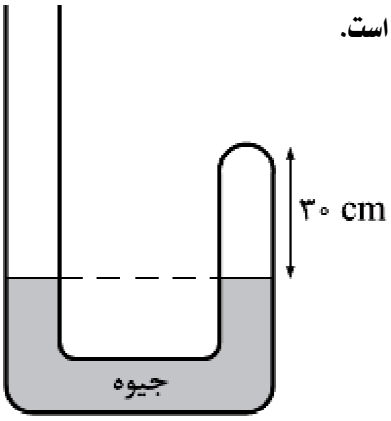
**در شکل زیر در ابتدا ارتفاع جیوه در دو طرف لوله یکسان است و مقداری گاز کامل در طرف راست لوله محبوس است. اگر جیوه به شاخهٔ سمت چپ افزوده شود به‌طوری‌که اختلاف ارتفاع جیوه در دو طرف لوله به ۳۸ سانتیمتر برسد، ارتفاع ستون گاز چند سانتیمتر می‌شود؟ (فشار هوا ۷۶ سانتی‌متر جیوه است و دما ثابت فرض شود.)**

**۱) ۵**

**۲) ۱۰**

**۳) ۱۵**

**۴) ۲۰**



# مطالب حفظی کتاب از گرما

۱) دمای ذوب به دو عامل جنس مایع و فشار محیط بستگی دارد.

افزایش فشار وارد بر جسم معمولا نقطه ذوب و همواره نقطه جوش ماده را افزایش می دهد

چرا واسه ذوب گفتیم معمولا ولی واسه جوش گفتیم همواره ؟؟؟

چون یک استثنای معروف واسه ذوب داریم و آن هم آب است. یعنی در آب اگه فشار زیاد بشه نقطه ذوب آن پایین میاد و در فشار ۱ اتمسفر نقطه ذوب آب می دونیم ۰ درجه سلسیوس است ولی در فشار بیشتر از ۱ اتمسفر نقطه ذوب ( یا انجماد ) آب کمتر از صفر یعنی منفی خواهد بود. پس در فشار بالا اگه یخ در دمای ۲- ذوب بشه اصلا عجیب نیست .راستیییی. واسه جوش استثنایی در کار نیست یعنی بالای کوه که فشار هوا کم هست. نقطه جوش هم کم می شود. ( زیر ۱۰۰ ) و در زیر آب که فشار هوا زیاد می شه دمای جوش هم زیاد میشه ( بیشتر از ۱۰۰ )

۲)پس افزایش فشار روی سطح مایع سبب کاهش سرعت تبخیر و افزایش دمای نقطه جوش آب می شود .

**۳)** علت سریع تر پخته شدن غذا در دیگ زود پز چیست ؟؟

دیگ زود پز یک محیط پرفشار ایجاد می کند و سبب افزایش نقطه جوش مایع درون آن می گردد این امر سبب می گردد مواد غذایی در دمای بالاتری قرار بگیرند و زودتر پخته شوند

۴) چرا آب در ارتفاعات به راحتی به جوش می آید؟؟ زیرا در ارتفاعات فشار هوا کمتر است و این امر نقطه جوش را کاهش می دهد .

ناخالصی باعث بالا رفتن نقطه جوش می شود . حالا به نظر شما ناخالصی باعث می شه که تخم مرغ زودتر آب پز بشه یا دیرتر ؟؟؟ زودتر

( ای آقا گیج شدیم . تو خط بالا خودت گفتی ناخالصی دما ی جوش را بالا می بره پس واسه چی میگید که تخم مرغ درآب ناخالص مثل آب نمک زودتر می پزه ؟؟؟؟؟ درسته .

دقت کنید زودتر پخته شدن ربطی به زودتر جوش اومدن نداره ، اتفاقا کاملا برعکسه یعنی جوشیدن تخم مرغ در دمای بالا منجر می شه زودتر بپزه

۵) نتیجه : پس در ارتفاعات فشار کمتر است و آب زودتر جوش می آید و تخم مرغ دیرتر آب پز می شود و در آب نمک به علت ناخالصی آب دیرتر جوش می آید و تخم مرغ زودتر آب پز می شود

۶) عوامل موثر در افزایش تبخیر سطحی :

۱)ا فزایش دما ۲)افزایش سطح ۳)وزش باد ۴)کم کردن فشار ۵) جنس مایع ۶) کاهش بخار موجود از جنس مایع در اطراف ظرف

۷)تبخیر سطحی در هر دمایی اتفاق می افتد

۸) تبخیر سطحی با گرفتن گرما از مایع رخ می دهد پس منجر به کاهش انرژی درونی و دما و انرژی جنبشی متوسط مولکو ل های جسم می شود

♥♥

آزمونک : خودتونو امتحان کنید

۱) افزایش فشار نقطه انجماد آب را .....

۱) بالا می برد ۲) پایین می آورد ۳)تغییر نمی دهد ۴) بستگی به جرم آب دارد

۲) تبخیر سطحی دمای مایع را .....

۱) زیاد می کند ۲) کم می کند ۳) تغییر نمی دهد ۴) بستگی به جرم آب دارد

۳) افزایش فشار نقطه جوش آب را

۱) زیاد می کند ۲) کم می کند ۳) تغییر نمی دهد ۴) بستگی به جرم ماده دارد

۹) دمای نقطه ذوب و انجماد با یکدیگر برابرند

۱۰) در ماده ی خالص دمای نقطه تبخیر و دمای نقطه میعان یکسان است

۱۱) تصعید یعنی تبدیل مستقیم جامد به گاز که یک فرایند گرماگیر می باشد

۱۲)چگالش یعنی تبدیل مسقیم گاز به جامد که یک فرایند گرماده می باشد

۱۳)در آب از ۰ تا ۴ درجه حجم کاهش و چگالی افزایش می یابد پس در ۴ درجه حجم آن مینیمم و چگالی آن ماکزیمم است و همین امر باعث می شود که آب دریاچه از لایه های بالاتر یخ بزند و امکان زیست در لایه های پایین تر فراهم گردد.

۱۴) در زمستان ترک برداشتن حوض آب به دلیل افزایش حجم آب به صورت غیر عادی است .

۱۵)جیوه فلزی مایع است که رسانای گرمایی خوبی می باشد

۱۶)آهنگ شارش گرما در یک جسم با طول میله رابطه عکس و با اختلاف دمای دو سر میله وسطح مقطع میله و ضریب رسانندگی رابطه مستقیم دارد.

۱۷)وقتی چوبی را در دست می گیرید احساس سرما نمی کنید ولی وقتی فلزی را در دست می گیرید

احساس سردی در دستتان بوجود می آید. علت چیست ؟؟

ضریب رسانندگی در چوب کم و در فلز زیاد است پس فلز به سرعت از طریق رسانش گرمای دست ما را به مولکو ل های مجاور خودش منتقل می کند. در حالی که چوب این انتقال را بسیار کند تر صورت می دهد

۱۸) یکی از استفاده های مثبتی که میشه از رسانندگی فلزات کرد این است که مثلا برای اینکه سیب زمینی زودتر بپزه درونش میخی را فرو کنیم تا به راحتی حرارت در تمامی نقاط درونی اش منتقل گردد . )

۱۹) پدیده ی همرفت(جابه جایی یا کنوکسیون) بر خلاف پدیده ی رسانش در مایعات یا گازها مشاهده می شود.

و در جامدات مشاهده نمی شود.پدیده ی همرفت بر خلاف پدیده ی رسانش انتقال گرما با انتقال و جابه جایی مولکول ها همراه است .

مثلا تنها دلیل تغییر دمای یک ماهواره انتقال گرما از طریق پدیده تابش می باشد. چون در بقیه روشها احتیاج به محیط مادی دارند

امواج تابش گرمایی از نوع امواج عرضی هستند و در ناحیه فروسرخ قرار دارند.

۲۰) گرما ی خورشید فقط از طریق تابش به زمین می رسد

۲۱) اجسام تیره بهترین جاذب و تابشگر می باشند و اجسام روشن بهترین باز تابش کننده هستند

به همین دلیل است که : سطح خارجی یخچال ها را رنگ روشن و سطح خارجی بخاری ها را رنگ تیره انتخاب می کنند.

چون رنگ روشن گرما را کمتر می گیرد و کمتر پس می ده. ولی رنگ تیره هم گیرنده و هم بازتاب کننده قوی است

۲۲) ❤ ❤ یک میله آهنی و یک خودکار را در معرض نور خورشید قرار دهید پس از مدتی انها را لامس کنید کدام داغ تر هستند ؟ میله حال آنها را برای مدتی در سایه قرار دهید و سپس انها را لمس کنید . کدام خنک تر هستند ؟ میله

نتیجه اخلاقی : جسمی که گرما را بهتر جذب می کند ، بهتر هم از دست می دهد

۲۳) سطح خارجی بخاری ها معمولا تیره رنگ هستند چون اجسام تیره در اثر گرم شدن بهتر از اجسام روشن گرما بازتابش می کنند

۲۴) ❤

مزیت ترموکوپل و ترمیستور نسبت به دما سنج های معمولی عبارتند از :

۱) کوچکترند ۲) دماهای بالاتر را اندازه گیری می کنند ۳) دقیق اند و کوچکترین تغییر دما را ثبت می کنند

## رنه دکارت : ((یادگیری چیزی نیست، به جز طبقه بندی مطالب))

**این یعنی اینکه طبقه بندی باعث می شه مطالب در کشوهای ذهن بهتر بشینه و دسترسی به اونها هم راحت تر باشه**

| روش | تا .....دیدی | شاه کلید حل سوال : اول برو ..... |
|---|---|---|
| ۱ | توان و زمان بدهند | در هم ضرب کن میشه گرما |
| ۲ | آب و یخ یخ بمونه | در تعادل آب صفر داریم |
| ۳ | آب و بخار بخار بمونه | در تعادل آب ۱۰۰ داریم |
| ۴ | غول صفر یا غول ۱۰۰ در تعادل | در تعادل دما دمای غول میشه حالت غول عوض میشه |
| ۵ | حداکثر و حداقل ۰ یا ۱۰۰ در تعادل | حداکثر مثل غول میمونه |
| ۶ | دمای تعادل را ندهند | زورسنجی کن دو ماده را به مرز مشترکشان برسون |
| ۷ | گاز کامل باشه | معادله ی $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}$ را بنویس |
| ۸ | میله های بهم چسبیده | رسانش ها را مساوی قرار بده |