A

سه شنبه

۱۴۰۲/۰۲/۵

دوره جمــع‌بنــدی دوپینگ مــاز

گروه آزمایشی علوم تجربی

دفترچه پاسخ فیزیک ــ فصل ۳ و ۴ دهم

درس	طراحان	ویراستاران
فیزیک	میثم دشتیان ــ سجاد صادقی‌زاده	سعید نصیری حسین عبدوی‌نژاد علیرضا ملک‌حسینی

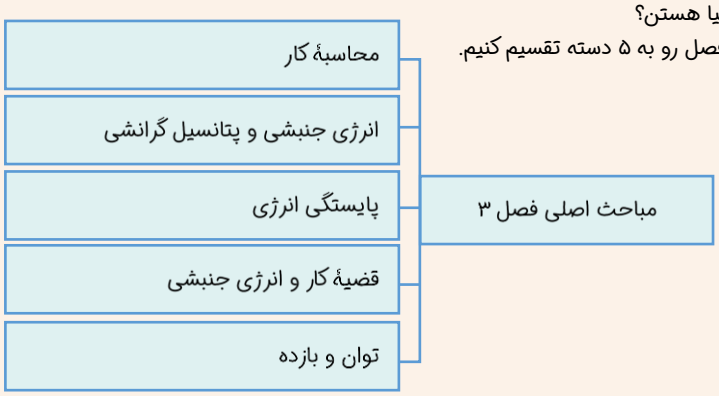
اهمیت مباحث این آزمون در کنکور...

خب رسیدیم به فصل‌های ۳ و ۴ فیزیک دهم! بدون مقدمه بریم یه بررسی سریع بکنیم این دو فصل رو و بعدش تست‌ها رو حل کنیم.

فصل ۳ فیزیک دهم

۱) مباحث اصلی این فصل چیا هستن؟

می‌تونیم مباحث اصلی این فصل رو به ۵ دسته تقسیم کنیم.



حواستون باشه که مبحث بازده از حذفیات کنکور امساله و فقط کافیه توان رو بلد باشین!

۲) چرا این فصل مهمه؟

بچه‌ها سؤالای این فصل معمولاً ساده هستن و اگه یکم کار کنین به راحتی حلشون می‌کنیم. طبق تجربهٔ دو سال اخیر معمولاً دو تا سؤال هم توی کنکور ازش میاد، چی از این بهتر!

۳) توی کنکورهای اخیر چند سؤال از این فصل اومده؟

توی جدول زیر، تعداد سؤالاتی که از این فصل توی کنکور اومده رو براتون آوردیم.

سال / رشته	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	مرحله اول ۱۴۰۲
تجربی	۱	۱	۲	۲
ریاضی	۲	۱	۲	۲

فصل ۴ فیزیک دهم

۱) مباحث اصلی این فصل چیا هستن؟

بدون معطلی به نمودار زیر نگاه کنین!

حواستون باشه با توجه به حذفیات کنکور امسال، فقط انبساط طولی رو باید بلد باشین. مبحث «روش‌های انتقال گرما» هم امسال جزو حذفیاته.

۲) چرا این فصل مهمه؟

با توجه به این‌که حذفیات این فصل امسال زیاده، به احتمال زیاد توی کنکور یک تست از انبساط طولی و یک تست از محاسبهٔ گرما و تعادل گرمایی مطرح میشه.

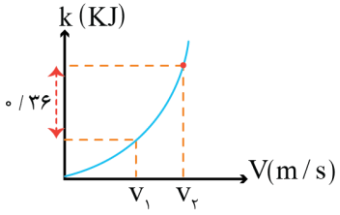
این‌که موضوع تست‌هایی که قراره مطرح بشه رو می‌دونیم باعث اهمیت زیاد این فصل میشه!

۳) توی کنکورهای اخیر، چند سؤال از این فصل اومده؟

جدول زیر رو نگاه کنین!

سال / رشته	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	مرحله اول ۱۴۰۲
تجربی	۲	۲	۲	۲
ریاضی	۳	۲	۲	۱

۱- نمودار تغییرات انرژی جنبشی جسمی ۲۰۰ گرمی برحسب تندی آن به صورت شکل مقابل است. اگر $v_۲$، ۲۵ درصد بیشتر از $v_۱$ باشد، حاصل $v_۲ - v_۱$ برحسب کیلومتر بر ساعت کدام است؟



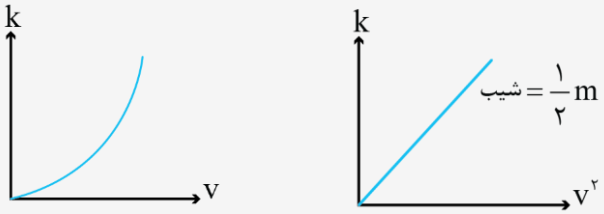
۱) ۲۰
۲) ۱۰
۳) ۷۲
۴) ۳۶

پاسخ: گزینه ۳

انرژی جنبشی

انرژی جنبشی یک جسم از رابطهٔ $K = \frac{۱}{۲}mv^۲$ بدست می‌آید که m جرم جسم برحسب kg و v تندی جسم برحسب $\frac{m}{s}$ است. انرژی جنبشی یک کمیت نرده‌ای بوده و فاقد جهت است.

نمودارهای انرژی جنبشی برحسب تندی و نیز انرژی جنبشی برحسب مربع تندی جسم به شکل زیر می‌باشد:



پاسخ تشریحی:

با توجه به صورت سؤال:

$$v_۲ = v_۱ + \frac{۲۵}{۱۰۰}v_۱ = \frac{۵}{۴}v_۱$$

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \xrightarrow{\text{ثابت } m} \frac{K_۲}{K_۱} = (\frac{v_۲}{v_۱})^۲ = \left(\frac{۵}{۴}\right)^۲ = \frac{۲۵}{۱۶} \rightarrow K_۲ = \frac{۲۵}{۱۶}K_۱$$

از طرفی مجدداً به کمک نمودار داده شده می‌توان نوشت:

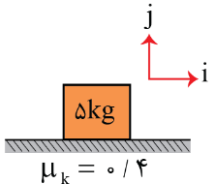
$$K_۲ - K_۱ = ۰/۳۶kJ = ۳۶۰J \rightarrow \frac{۲۵}{۱۶}K_۱ - K_۱ = ۳۶۰ \rightarrow K_۱ = ۶۴۰J$$

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ \rightarrow ۶۴۰ = \frac{۱}{۲}\times ۰/۲ \times v_۱^۲ \rightarrow v_۱ = ۸۰\frac{m}{s}$$

$$v_۲ = \frac{۵}{۴}v_۱ = \frac{۵}{۴}\times ۸۰ = ۱۰۰\frac{m}{s} \rightarrow v_۲ - v_۱ = ۲۰\frac{m}{s} \xrightarrow{\times ۳/۶} v_۲ - v_۱ = ۷۲\frac{km}{h}$$

گروه آموزشی ماز

۲- جعبه‌ای مانند شکل مقابل به حال سکون روی سطح افقی قرار دارد. ناگهان نیروی ثابت $\vec{F} = (۵۰N)\vec{i}$ به جسم اثر کرده و جسم تحت اثر این نیرو شروع به حرکت می‌کند. کار این نیرو در سه ثانیهٔ اول حرکت، چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۱۳۵۰
۲) ۸۱۰
۳) ۲۲۵۰
۴) ۷۲۰

پاسخ: گزینه ۱

کار

کار یک نیروی ثابت از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

$$W = Fd\cos\theta$$

W: کار نیروی F (برحسب J) F: اندازهٔ نیرو (برحسب N) d: اندازهٔ جابه‌جایی (برحسب m)

θ : زاویه بین بردار نیرو و بردار جابه‌جایی

علامت کار یک نیرو به زاویهٔ بین آن نیرو و جابه‌جایی بستگی دارد به گونه‌ای که:

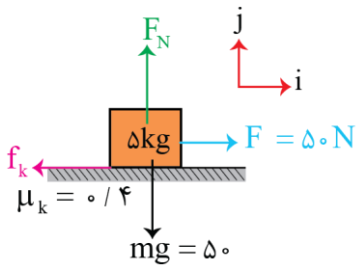
۱) اگر $\theta < ۹۰ \rightarrow \cos\theta > ۰ \rightarrow W > ۰$

۲) اگر $W < 0 \leftarrow \cos\theta < 0 \leftarrow \theta > 90$

۳) اگر $W = 0 \leftarrow \cos\theta = 0 \leftarrow \theta = 90$

بنابراین در یک جابه‌جایی، کار نیروهایی که راستای آن‌ها عمود بر راستای جابه‌جایی جسم است صفر می‌باشد.

پاسخ تشریحی:



در ابتدا باید شتاب حرکت جسم و سپس میزان جابه‌جایی در سه ثانیه اول حرکت را بدست آوریم.

$$F_{net(y)} = 0 \rightarrow F_N = mg = 50N$$

$$f_k = \mu_k F_N = 0/4 \times 50 = 20N$$

$$F_{net(x)} = ma \rightarrow F - f_k = ma \rightarrow 50 - 20 = 5a \rightarrow a = 6\frac{m}{s^2}$$

اکنون برای محاسبهٔ جابه‌جایی جسم در سه ثانیه آغازین حرکت به این صورت عمل می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \xrightarrow[a=6,t=3]{v_0=0} \Delta x_{[0,3]} = (\frac{1}{2} \times 6 \times (3)^2) + (0 \times 3) = 27m$$

در نهایت کار نیروی F را به این شکل بدست می‌آوریم:

$$W = Fd\cos\theta \xrightarrow{\theta=0 \rightarrow \cos\theta=1} W = 50 \times 27 \times 1 = 1350J$$

گروه آموزشی ماز

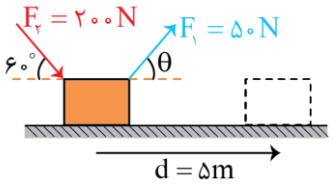
۳- دو نیروی F_1 و F_2 مطابق شکل بر جسمی اثر کرده و آن را روی سطح افقی حرکت می‌دهند. اگر بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم از طرف سطح افقی برابر $20N$ و اندازهٔ کار کل نیروهای وارد بر جسم در ۵ متر جابه‌جایی افقی، $0/6kJ$ باشد، زاویهٔ θ چند درجه است؟ $(\sin 53^\circ = 0/8)$

۱) ۳۰

۲) ۳۷

۳) ۶۰

۴) ۵۳



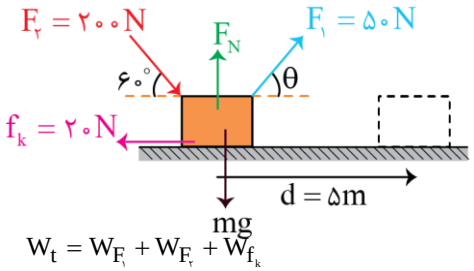
پاسخ: گزینه ۲

کار کل

کار کل نیروهای وارد بر یک جسم را با W_t نمایش می‌دهیم و مقدار آن از جمع جبری کار تک‌تک نیروهای وارد بر جسم بدست می‌آید. به عبارت دیگر:

$$W_t = W_1 + W_2 + W_3 + \cdots$$

کار هر کدام از نیروهای وارد بر جسم را بدست می‌آوریم:



$$W_{F_1} = F_1 d\cos\theta = 50 \times 5 \times \cos\theta = 250\cos\theta$$

$$W_{F_2} = F_2 d\cos\theta' = 200 \times 50 \times \cos 60 = 500J$$

$$W_{f_k} = f_k d\cos\theta'' = 20 \times 5 \times \cos 180 = -100J$$

$$W_{mg} = W_{F_N} = 0$$

اکنون از رابطهٔ کار کل استفاده می‌کنیم:

$$W_t = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{f_k}$$

$$\rightarrow 600 = 250\cos\theta + 500 - 100 \rightarrow 250\cos\theta = 200 \rightarrow \cos\theta = \frac{4}{5} = 0/8 \rightarrow \theta = 37^\circ$$

گروه آموزشی ماز

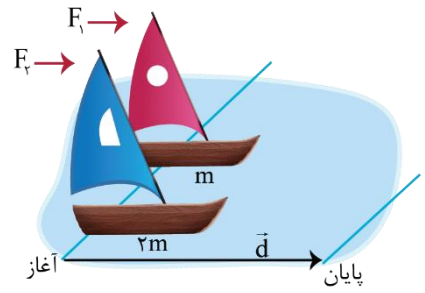
۴- دو قایق بادبانی مخصوص سطوح یخ‌زده دارای جرم‌های m و $2m$، روی سطح یخی دریاچه افقی و بدون اصطکاکی قرار دارند و به وسیلهٔ نیروی باد از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند. اگر هنگام عبور از خط پایان، تندی قایق سنگین‌تر، نصف تندی قایق سبک‌تر باشد، اندازهٔ نیروی باد وارد بر قایق سنگین‌تر چند برابر اندازهٔ نیروی باد وارد بر قایق دیگر است؟

۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) ۲

۴) ۱



پاسخ: گزینه ۲

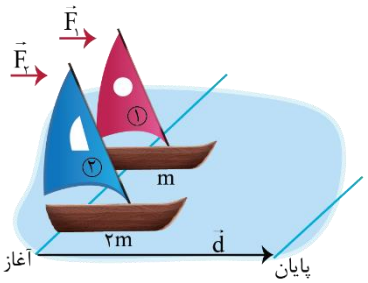
کار کل

طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، در یک جابه‌جایی، کار کل نیروهای وارد بر یک جسم، با تغییرات انرژی جنبشی جسم در آن جابه‌جایی برابر است. به بیان دیگر:

$$W_t = \Delta K = K_2 - K_1$$

$$\begin{cases} K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 \\ K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 \end{cases} \rightarrow W_t = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

پاسخ تشریحی:



اگر برای هر یک از دو قایق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی را بنویسیم چنین داریم:

$$W_t = \frac{1}{2}m(v_{\text{پایان}}^2 - v_{\text{آغاز}}^2)$$

$$\begin{cases} W_t = W_F = Fd\cos\theta \\ v_{\text{آغاز}} = 0 \end{cases} \rightarrow Fd\cos\theta = \frac{1}{2}mv_{\text{پایان}}^2$$

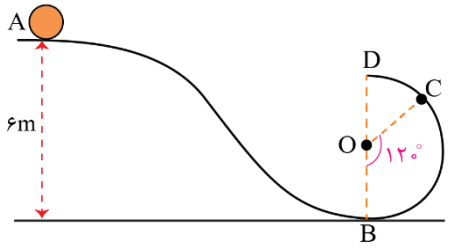
اکنون اگر قایق سبک‌تر را با (۱) و قایق سنگین‌تر را با (۲) نمایش دهیم، داریم:

$$\frac{F_2}{F_1} \times \frac{d_2}{d_1} \times \frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$$

$$\begin{cases} \theta_1 = \theta_2 = 0 \rightarrow \cos\theta_1 = \cos\theta_2 = 1 \\ d_2 = d_1 = d \end{cases} \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{2m}{m} \times \left(\frac{\frac{1}{2}v_1}{v_1}\right)^2 = \frac{1}{2} \rightarrow F_2 = \frac{1}{2}F_1$$

گروه آموزشی ماز

۵- گلوله‌ای مانند شکل مقابل با تندی $4\frac{m}{s}$ از نقطهٔ A عبور کرده و پس از طی مسیر AB وارد سطح دایره‌ای شکل BCD به شعاع $1/2m$ می‌شود و با تندی $6\frac{m}{s}$ از نقطهٔ C می‌گذرد. اگر مبدأ پتانسیل گرانشی را نقطهٔ D در نظر بگیریم، انرژی پتانسیل گرانشی سامانهٔ گلوله ـ زمین در نقطهٔ C چند برابر کار کل نیروهای وارد بر گلوله از A تا C است؟ $(g = 10\frac{N}{kg}, \sin 30^\circ = 0/5)$



۱) $+0/6$

۲) $+1/8$

۳) $-0/6$

۴) $-1/8$

پاسخ: گزینه ۳

انرژی پتانسیل گرانشی

انرژی پتانسیل گرانشی جسمی به جرم m را با U_g نمایش می‌دهیم و از رابطهٔ زیر بدست می‌آوریم:

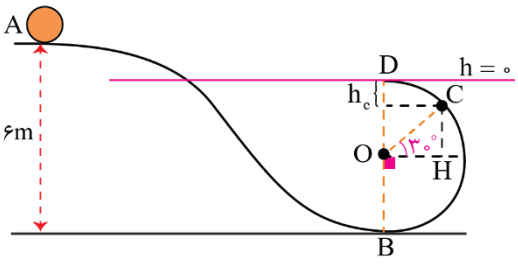
$$U_g = mgh$$

در این رابطه، h ارتفاع عمودی نسبت به مبدأ پتانسیل گرانشی است. مبدأ پتانسیل گرانشی، سطحی است که به‌طور قراردادی مشخص می‌شود و انرژی پتانسیل گرانشی در آن صفر در نظر گرفته می‌شود.

نکته:

زمانی که مبدأ پتانسیل گرانشی مشخص شد، نقاط بالای آن دارای انرژی پتانسیل گرانشی مثبت $(U_g > 0)$ و نقاط زیر آن دارای انرژی پتانسیل گرانشی منفی $(U_g < 0)$ خواهند شد.

پاسخ تشریحی:



برای یافتن انرژی پتانسیل گرانشی جسم در نقطهٔ C، باید ارتفاع عمودی نقطهٔ C نسبت به نقطهٔ D (h_C) را بدست آوریم. در مثلث $\overset{\Delta}{COH}$ می‌توان نوشت:

$$\sin ۳۰ = \frac{\overline{CH}}{\overline{CO}} \rightarrow ۰/۵ = \frac{\overline{CH}}{۱/۲} \rightarrow \overline{CH} = ۰/۶\text{m}$$

$$h_C = R - \overline{CH} = ۰/۶\text{m}$$

$$U_{g(C)} = -mgh_C = -m \times ۱۰ \times ۰/۶ = -۶\text{m}$$

کار کل در جابه‌جایی از A تا C را به کمک قضیه کار و انرژی جنبشی بدست می‌آوریم:

$$W_t = K_C - K_A = \frac{۱}{۲}m(v_C^۲ - v_A^۲) = \frac{۱}{۲} \times m \times (۶^۲ - ۴^۲) = ۱۰\text{m}$$

$$\rightarrow \frac{U_{g(C)}}{W_{t(AC)}} = \frac{-۶\text{m}}{۱۰\text{m}} = -۰/۶$$

گروه آموزشی ماز

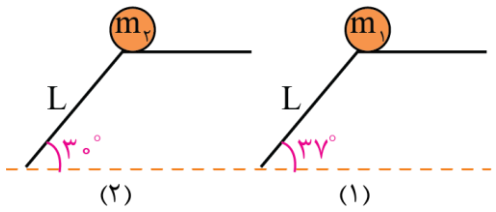
۶- در شکل مقابل طول دو سرسره با یکدیگر برابر و سطح آن‌ها فاقد اصطکاک است. اگر دو گلوله به جرم‌های $m_۱$ و $m_۲ = ۴m_۱$ را مطابق شکل، روی دو سطح رها کنیم، تندی گلولهٔ (۱) در لحظه رسیدن به پایین سرسره چند برابر تندی گلولهٔ (۲) در لحظهٔ رسیدن به پایین سرسره است؟

۱) ۱

۲) $\sqrt{\frac{۳}{۱۰}}$

۳) $\sqrt{\frac{۶}{۵}}$

۴) $\sqrt{\frac{۲۴}{۵}}$



پاسخ: گزینه ۳

طبق پایستگی انرژی مکانیکی:

۱) اگر در یک مسیر نیروی تلف‌کننده انرژی وجود نداشته باشد: $E_۲ = E_۱$

۲) اگر در یک مسیر نیروی تلف‌کننده انرژی وجود داشته باشد: $E_۲ - E_۱ = W_f$

انرژی مکانیکی در هر نقطه از رابطهٔ $E = K + U$ بدست می‌آید.

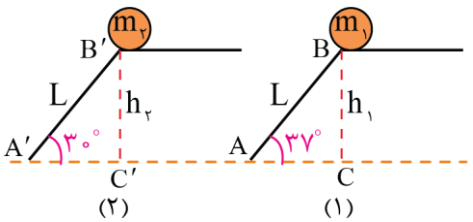
نکته:

اگر در یک مسیر نیروهای تلف‌کننده انرژی وجود نداشته باشد، در بازه‌ای بین دو نقطه، چنانچه تندی در یکی از دو انتهای بازه صفر باشد، تندی در انتهای دیگر این بازه از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

$$v = \sqrt{۲gh}$$

در این رابطه، h ارتفاع عمودی بین دو انتهای بازه است.

پاسخ تشریحی:



اولاً در هر یک از دو شکل، نیروهای تلف‌کننده وجود ندارد و تندی در نقطهٔ بالایی هر بازه صفر است، تندی در پائین مسیر را می‌توان از رابطهٔ $v = \sqrt{۲gh}$ بدست آورد. براساس این رابطه، تندی دو گلوله در لحظهٔ رسیدن به زمین به جرم آن‌ها بستگی ندارد. همچنین باید مقادیر $h_۱$ و $h_۲$ را برحسب L بدست آوریم:

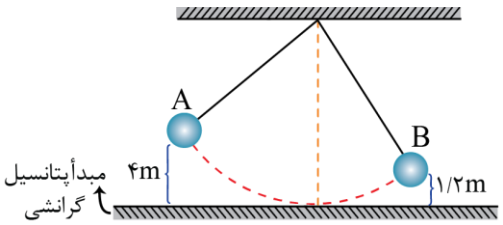
$$\begin{cases} \text{در مثلث ABC} \rightarrow \sin ۳۷ = \frac{h_۱}{L} \rightarrow h_۱ = L\sin ۳۷ = \frac{۳}{۵}L \\ \text{در مثلث A′B′C′} \rightarrow \sin ۳۰ = \frac{h_۲}{L} \rightarrow h_۲ = L\sin ۳۰ = \frac{۱}{۲}L \end{cases}$$

اکنون نسبت تندی‌ها را به این صورت بدست می‌آوریم:

$$v=\sqrt{2gh}\rightarrow\frac{v_1}{v_2}=\sqrt{\frac{h_1}{h_2}}=\sqrt{\frac{\frac{3}{5}L}{\frac{1}{2}L}}\rightarrow\frac{v_2}{v_1}=\sqrt{\frac{6}{5}}$$

گروه آموزشی ماز

۷- گلوله‌ای مطابق شکل توسط نخ از سقف آویزان شده و از نقطهٔ **A** رها می‌شود. اگر تندی گلوله در نقطهٔ **B**، $6\frac{m}{s}$ باشد، چند درصد از انرژی مکانیکی اولیهٔ گلوله در مسیر **A** تا **B** تلف شده است؟ $(g=10\frac{N}{kg})$



۱) ۲۰
۲) ۲۵
۳) ۸۰
۴) ۷۵

پاسخ: گزینه ۲

طبق قانون پایستگی انرژی، همواره اختلاف انرژی مکانیکی در دو نقطه معادل با میزان انرژی تلف‌شده توسط نیروهای تلف‌کننده است و اگر درصد انرژی تلف‌شده خواسته شده بود، می‌توان چنین نوشت:

$$\text{درصد انرژی تلف‌شده}=\frac{|W_f|}{E_1}\times100=\frac{|E_2-E_1|}{E_1}\times100$$

پاسخ تشریحی:

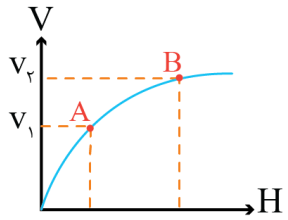
ابتدا انرژی مکانیکی در هر یک از دو نقطه را بدست می‌آوریم:

$$\begin{cases}E_A=mgh_A=m\times10\times4=40m\\E_B=\frac{1}{2}mv_B^2+mgh_B=(\frac{1}{2}\times m\times(6)^2)+(m\times10\times1/2)=30m\end{cases}$$

$$\text{درصد انرژی تلف‌شده}=\frac{|E_B-E_A|}{E_A}\times100=\frac{10m}{40m}\times100=25\%$$

گروه آموزشی ماز

۸- در شرایط خلأ، گلوله‌ای از ارتفاع **h** نسبت به سطح زمین رها می‌شود و نمودار تندی آن برحسب ارتفاع عمودی نسبت به محل پرتاب **(H)** مطابق شکل روبه‌رو است. اگر نقطهٔ **A** از سطح زمین به اندازهٔ $\frac{3}{4}h$ فاصله داشته باشد و تندی گلوله در نقطهٔ **B**، ۵۰ درصد بیشتر از تندی آن در نقطهٔ **A** باشد، اختلاف ارتفاع عمودی بین دو نقطهٔ **A** و **B** کدام است؟



۱) $\frac{11}{16}h$
۲) $\frac{9}{16}h$
۳) $\frac{5}{16}h$
۴) $\frac{1}{16}h$

پاسخ: گزینه ۳

طبق نکات گفته شده در تست‌های قبل، از آن‌جا که در این حرکت، نیروهای تلف‌کننده انرژی وجود ندارد و همچنین تندی در ابتدای مسیر صفر است، زمانی که گلوله نسبت به نقطه رها شدن به اندازهٔ H فاصله دارد، تندی گلوله از رابطهٔ $v=\sqrt{2gH}$ بدست می‌آید. طبق داده‌های سؤال، می‌توان نوشت:

$$v_B=v_A+\frac{50}{100}v_A=\frac{3}{2}v_A$$

$$\frac{v_B}{v_A}=\sqrt{\frac{H_B}{H_A}}\rightarrow\frac{3}{2}=\sqrt{\frac{H_B}{H_A}}\rightarrow\frac{H_B}{H_A}=\frac{9}{4}\xrightarrow{H_A=\frac{1}{4}h}H_B=\frac{9}{4}\times\frac{1}{4}h=\frac{9}{16}h$$

$$\rightarrow H_B-H_A=\frac{9}{16}h-\frac{1}{4}h=\frac{5}{16}h$$

گروه آموزشی ماز

۹- دو پمپ **A** و **B** از دو چاه آب می‌کشند. پمپ **A** با تندی ثابت، **۲۰kg** آب را در مدت نیم ساعت به اندازهٔ **۲۰** متر و پمپ **B** با تندی ثابت، **۴۰kg** آب را در مدت یک ساعت به اندازه **۸** متر بالا می‌برد. توان خروجی پمپ **A** چند برابر توان خروجی پمپ **B** است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۰/۲ ۴) ۰/۴

پاسخ: گزینه ۱

درسنامه

توان خروجی هر دستگاه از تقسیم کار آن بر واحد زمان بدست می‌آید. بنابراین می‌توان نوشت:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{W_{\text{دستگاه}}}{\Delta t}$$

برای یافتن کار دستگاه طبق حالات زیر می‌توان عمل کرد:

۱) اگر دستگاه فقط ارتفاع جسمی را تغییر می‌دهد (تندی ثابت) ← $W_{\text{دستگاه}} = mgh$

۲) اگر دستگاه فقط تندی جسمی را تغییر می‌دهد (ارتفاع ثابت) ← $W_{\text{دستگاه}} = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

۳) اگر دستگاه هم ارتفاع و تندی جسم را تغییر می‌دهد ← $W_{\text{دستگاه}} = mgh + \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

پاسخ تشریحی:

برای توان خروجی هر پمپ، با توجه به اینکه پمپ‌ها فقط ارتفاع آب را تغییر می‌دهند می‌توان نوشت:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{W_{\text{پمپ}}}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t} \rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{h_A}{h_B} \times \frac{\Delta t_B}{\Delta t_A}$$

$$\rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{20}{40} \times \frac{20}{8} \times \frac{1}{0/5} \rightarrow \frac{P_A}{P_B} = 2/5$$

گروه آموزشی ماز

۱۰- کدام‌یک از موارد زیر جزو دماسنج‌های معیار به حساب نمی‌آید؟

الف) دماسنج مقاومت پلاتینی ب) دماسنج بیشینه ـ کمینه

پ) ترموکوپل ت) پیرومتر

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

پاسخ: گزینه ۲

دماسنج

دماسنج‌های معیار عبارتند از: ۱- دماسنج گازی ۲- دماسنج مقاومت پلاتینی ۳- تف‌سنج (پیرومتر)

دو دماسنج ترموکوپل و دماسنج بیشینه - کمینه جزو دماسنج‌های معیار به شمار نمی‌آیند. اگرچه که ترموکوپل قبلاً به عنوان دماسنج معیار شناخته می‌شده اما اکنون به دلیل دقت پائین‌تر آن نسبت به دماسنج‌های ذکر شده دیگر جزو دماسنج‌های معیار به حساب نمی‌آید.

پاسخ تشریحی:

بنابر توضیحات ارائه شده در درسنامه، دماسنج ترموکوپل و دماسنج بیشینه - کمینه جزو دماسنج‌های معیار نیستند.

گروه آموزشی ماز

۱۱- دماسنجی به اشتباه مدرج شده است به گونه‌ای که به ازای **۲۵** درجهٔ سلسیوس تغییر دمای یک اتاق، عدد نشان داده شده در این دماسنج **۱۰** درجه تغییر می‌کند. اگر این دماسنج را به دو مکان **A** و **B** که به ترتیب در دماهای **۲۰°C** و **۴۰°C** قرار دارند ببریم و عدد این دماسنج در مکان **B** از سه برابر عدد آن در مکان **A**، **۱۰** درجه کمتر باشد، عدد نشان داده شده توسط این دماسنج در اتاق **B** کدام است؟

۱) ۹ ۲) ۲۷ ۳) ۱۷ ۴) ۱۹

پاسخ: گزینه ۳

دماسنج

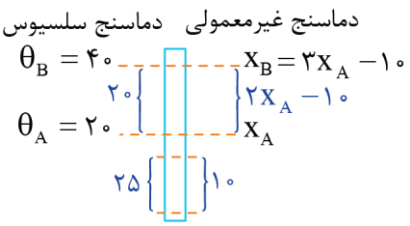
درجه‌بندی دماسنج‌های مختلف به صورت خطی انجام می‌گردد پس بین تغییرات دما در مقیاس‌های مختلف می‌توان از نسبت و تناسب خطی استفاده کرد. بنابراین اگر دماهای θ_1، θ_2 و θ_3 در مقیاس (۱) به ترتیب با دماهای x_1، x_2 و x_3 در مقیاس (۲) باشند، مانند شکل مقابل می‌توان چنین نوشت:

مقیاس (۱)	مقیاس (۲)
θ_1	x_1
θ_2	x_2
θ_3	x_3

$$\frac{\theta_2 - \theta_1}{x_2 - x_1} = \frac{\theta_3 - \theta_2}{x_3 - x_2}$$

پاسخ تشریحی:

با توجه به شکل مقابل اگر بین تغییرات دما در دو مقیاس نسبت و تناسب بنویسیم، داریم:



$$\frac{۲۵}{۱۰} = \frac{۲۰}{۲x_A - ۱۰} \rightarrow ۵۰x_A - ۲۵۰ = ۲۰۰ \rightarrow x_A = ۹$$

$$x_B = ۳x_A - ۱۰ = ۱۷$$

گروه آموزشی ماز

۱۲- اگر دمای یک میله را ۴۵۰ درجه فارنهایت افزایش دهیم، طول آن ۰/۵ درصد افزایش می‌یابد. ضریب انبساط طولی میله برحسب $\frac{۱}{°F}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۹}\times ۱۰^{-۴}$ ۲) $\frac{۱}{۹}\times ۱۰^{-۳}$ ۳) $\frac{۱}{۵}\times ۱۰^{-۴}$ ۴) $\frac{۱}{۵}\times ۱۰^{-۳}$

پاسخ: گزینه ۱

درسنامه

اگر دمای یک میله را مقداری افزایش دهیم، افزایش طول میله از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

$$\Delta L = \alpha L_۱ \Delta T$$

برای یافتن درصد تغییرات طول، می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده نمود:

$$\text{درصد تغییرات طول} = \frac{\Delta L}{L_۱}\times ۱۰۰ = \alpha \Delta T \times ۱۰۰$$

در هر دو رابطه، اگر ΔT برحسب °C یا K وارد شود، یکای α برحسب $\frac{۱}{°C}$ یا $\frac{۱}{K}$ بدست می‌آید. اما اگر ΔT برحسب °F وارد گردد مقدار α برحسب $\frac{۱}{°F}$ بدست خواهد آمد.

پاسخ تشریحی:

چون می‌خواهیم مقدار ضریب انبساط طولی را برحسب $\frac{۱}{°F}$ بدست آوریم باید تغییرات دما را برحسب درجه فارنهایت وارد کنیم. پس می‌توان نوشت:

$$\text{درصد تغییر طول} = \alpha \Delta F \times ۱۰۰ \rightarrow ۰/۵ = \alpha \times ۴۵۰ \times ۱۰۰ \rightarrow \alpha = \frac{۱}{۹}\times ۱۰^{-۴}\ \frac{۱}{°F}$$

گروه آموزشی ماز

۱۳- ضریب انبساط طولی میلهٔ A سه برابر ضریب انبساط طولی میلهٔ B و طول میلهٔ B، ۱/۵ برابر طول میلهٔ A می‌باشد. اگر جرم دو میله برابر بوده و به میله‌های A و B به ترتیب گرمای Q و ۲Q بدهیم، تغییر طول میلهٔ A چند برابر تغییر طول میلهٔ B است؟ $(c_A = \frac{۱}{۲}c_B)$

۱) $\frac{۹}{۲}$ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) $\frac{۹}{۴}$

پاسخ: گزینه ۲

درسنامه

در مسائل مربوط به انبساط گرمایی ممکن است مقدار ΔT در سؤال داده نشود و به جای آن از گرمای داده شده به جسم صحبت شده باشد. در این شرایط می‌توان روابط انبساط را با رابطهٔ $Q = mc\Delta T$ ترکیب نمود.

پاسخ تشریحی:

ابتدا نسبت‌های تغییر دمای دو میله را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B}\times\frac{c_A}{c_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$

$$\rightarrow \frac{Q}{۲Q} = ۱\times\frac{\frac{۱}{۲}c_B}{c_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = ۱$$

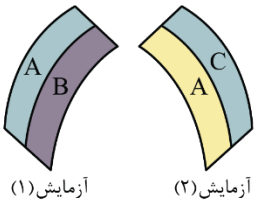
اکنون به کمک رابطه انبساط طولی می‌توان نوشت:

$$\Delta L = \alpha L_{۱} \Delta\theta \rightarrow \frac{\Delta L_A}{\Delta L_B} = \frac{\alpha_A}{\alpha_B} \times \frac{L_{۱A}}{L_{۱B}} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$

$$\xrightarrow{\alpha_A = ۳\alpha_B \ , \ L_{۱B} = ۱/۵ L_{۱A}} \frac{\Delta L_A}{\Delta L_B} = \frac{۳\alpha_B}{\alpha_B} \times \frac{L_{۱A}}{۱/۵ L_{۱A}} \times ۱ \rightarrow \frac{\Delta L_A}{\Delta L_B} = ۲$$

گروه آموزشی ماز

۱۴- طبق شکل‌های مقابل در آزمایش اول دو میلهٔ A و B به یکدیگر و در آزمایش دوم دو میلهٔ A و C به یکدیگر جوش داده شده‌اند و در هر دو آزمایش دمای مجموعهٔ میله‌ها را افزایش داده‌ایم. اگر طول هر سه میله قبل از افزایش دما برابر باشد کدام گزینه درست است؟



۱) ضریب انبساط طولی میلهٔ A از C بیشتر است.

۲) به ازای یک افزایش دمای برابر، طول میلهٔ A کمتر از طول میلهٔ B خواهد بود.

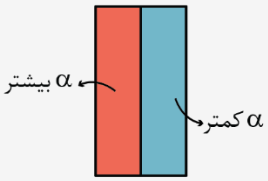
۳) به ازای یک کاهش دمای برابر، طول میلهٔ C کمتر از طول میلهٔ B خواهد بود.

۴) ضریب انبساط طولی میلهٔ A از B کمتر است.

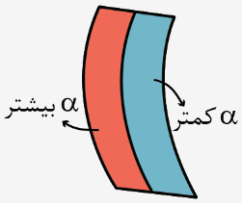
پاسخ: گزینه ۳

درسنامه

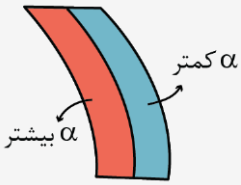
در دماسنج نواری دوفلزه با تغییر دما، یکی از دو ورق کمان بیرونی و دیگری کمان داخلی را تشکیل می‌دهند. قاعدهٔ خم شدن ورقه‌ها به صورت مقابل است:



۱) اگر دما افزایش یابد، ورقه با α بیشتر کمان بیرونی را تشکیل می‌دهد:



۲) اگر دما کاهش یابد، ورقه با α کمتر کمان بیرونی را تشکیل می‌دهد:



پاسخ تشریحی:

طبق شکل آزمایش (۱) می‌توان نتیجه گرفت: $\alpha_A > \alpha_B$

و طبق شکل آزمایش (۲) می‌توان نتیجه گرفت: $\alpha_C > \alpha_A$

و از این دو نتیجه می‌توان چنین نوشت: $\alpha_C > \alpha_A > \alpha_B$

این نتیجه به این معنی است که براساس رابطهٔ $\Delta L = \alpha L_{۱} \Delta T$ به ازای طول اولیه و کاهش دمای مساوی به دلیل بیشتر بودن α_C از α_B، میزان کاهش طول در میلهٔ C از کاهش طول در میلهٔ B بیشتر بوده و طول نهایی میلهٔ C از طول نهایی میلهٔ B کمتر خواهد شد.

گروه آموزشی ماز

۱۵- نقطه ذوب یک مادهٔ جامد $۱۲۲^\circ F$ است. اگر به یک قطعه ۲ کیلوگرمی از این ماده که در دمای $۶۸^\circ F$ قرار دارد، $۱۹/۵ kJ$ گرما بدهیم، کدام گزینه رخ خواهد داد؟ (گرمای ویژهٔ این جسم در حالت جامد $۲۰۰ \frac{J}{kgK}$ و گرمای نهان ذوب آن $۱۵ \frac{kJ}{kg}$ است.)

۱) دمای ماده بدون تغییر حالت افزایش می‌یابد.

۲) تمام ماده دچار تغییر حالت می‌شود.

۳) $۰/۵ kg$ از ماده، ذوب نشده باقی می‌ماند.

۴) $۱/۵ kg$ از ماده، ذوب نشده باقی می‌ماند.

پاسخ: گزینه ٤

گرما

زمانی که یک مادهٔ جامد به نقطهٔ ذوب خود می‌رسد، گرمای لازم برای ذوب جرم m از این ماده از رابطهٔ $Q = mL_F$ بدست می‌آید. در این رابطه L_F را گرمای نهان ذوب می‌نامیم و یکای آن در SI معادل $\frac{J}{kg}$ است. توجه داشته باشید که تا زمانی که فرآیند تغییر حالت ماده به‌طور کامل انجام نشده باشد، دمای ماده دچار تغییر نمی‌گردد.

به‌طور مشابه، زمانی که یک مایع به نقطه جوش خود می‌رسد، گرمای لازم برای تبخیر جرم m از این ماده از رابطهٔ $Q = mL_V$ بدست می‌آید. در این رابطه L_V را گرمای نهان تبخیر می‌نامیم و یکای آن در SI معادل $\frac{J}{kg}$ است. درست مانند فرآیند ذوب، زمانی که ماده در نقطه جوش خود در حال تبخیر است تا زمانی که تبخیر آن به‌طور کامل انجام نشده باشد، دمای ماده تغییری نخواهد کرد.

پاسخ تشریحی:

ابتدا تغییر دما را برحسب °C بدست می‌آوریم:

$$\Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta\theta \Rightarrow ۱۲۲ - ۶۸ = \frac{۹}{۵}\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۳۰^\circ c$$

گرمایی که این ماده برای رسیدن به نقطه ذوب باید بگیرد بدین صورت بدست می‌آید:

$$Q_۱ = mc\Delta\theta = ۲\times ۲۰۰\times ۳۰ = ۱۲۰۰۰J = ۱۲kJ$$

از آنجا که گرمای داده شده به ماده بیشتر از این مقدار است می‌توان نتیجه گرفت مقداری از این گرما صرف تغییر حالت ماده خواهد شد. این مقدار گرما معادل با $۱۹/۵ - ۱۲ = ۷/۵kJ$ است و می‌توان به کمک آن جرم مادهٔ ذوب شده را بدست آورد:

$$Q_۲ = m'L_F \rightarrow ۷/۵\times ۱۰^۳ = m'\times ۱۵\times ۱۰^۳ \rightarrow m' = ۰/۵kg$$

در نهایت جرم مقدار جامد باقی‌مانده معادل با $۲ - ۰/۵ = ۱/۵kg$ می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۶- ۲۰۰ گرم یخ با دمای $-۲۰^\circ C$ را درون یک گرمکن با توان ۱۶۸۰W قرار می‌دهیم. اگر گرمکن را به مدت ۹ ثانیه روشن کنیم، با فرض اینکه تمام گرمای گرمکن به یخ برسد، جرم آب موجود در مجموعه در انتهای این مدت زمان، چند درصد از جرم اولیه یخ است؟

$$(L_F = ۳۳۶\frac{kJ}{kg}\ ,\ c_{یخ} = ۲۱۰۰\frac{J}{kgK}\ ,\ c_{آب} = ۴۲۰۰\frac{J}{kgK})$$

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۱۰۰
۴) در این لحظه هنوز آب در مجموعه وجود ندارد.

پاسخ: گزینه ۱

در مسائلی از گرما که ماده درون یک دستگاه گرمکن یا سردکن انداخته شده و توان گرمایی آن دستگاه داده یا خواسته می‌شود می‌توان چنین نوشت:

$$P_{مفید} = \frac{|Q|}{\Delta t}$$

پاسخ تشریحی:

بیایید در گام نخست محاسبه کنیم گرمایی که گرمکن در مدت ۹ ثانیه به یخ داده است چقدر می‌باشد:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \rightarrow Q = P\Delta t = ۱۶۸۰\times ۹ = ۱۵۱۲۰J$$

اکنون محاسبه کنیم این جرم از یخ برای رسیدن به دمای صفر به چقدر گرما نیاز دارد:

$$Q_۱ = mc_{یخ}\Delta\theta = ۰/۲\times ۲۱۰۰\times (۰ - (-۲۰)) = ۸۴۰۰J$$

این مقدار کمتر از گرمای داده شده توسط گرمکن است. بنابراین اختلاف این دو مقدار صرف تغییر حالت (ذوب) یخ می‌گردد:

$$Q_{ذوب} = ۱۵۱۲۰ - ۸۴۰۰ = ۶۷۲۰J$$

اکنون می‌توان جرم یخ ذوب شده را بدست آورد:

$$Q = mL_F \rightarrow ۶۷۲۰ = m\times ۳۳۶۰۰۰ \rightarrow m = ۰/۰۲kg = ۲۰g$$

در نهایت داریم:

$$\text{درصد یخ ذوب شده} = \frac{\text{جرم ذوب شده}}{\text{جرم کل}}\times ۱۰۰ = \frac{۲۰}{۲۰۰}\times ۱۰۰ = ۱۰\%$$

گروه آموزشی ماز

۱۷- m گرم بخار آب $۱۰۰^\circ C$ در اختیار داریم. اگر ۶۰ درصد گرمایی که این بخار از دست می‌دهد تا به آب $۴۰^\circ C$ تبدیل شود را به ۳m گرم یخ صفر درجه سلسیوس بدهیم، دمای محصول نهایی چند درجهٔ سلسیوس خواهد شد؟ $(L_V = ۲۲۶۸\frac{J}{g}\ ,\ L_F = ۳۳۶\frac{J}{g}\ ,\ c_{آب} = ۲c_{یخ} = ۲۱۰۰\frac{J}{kg.K})$

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۴۰
۴) صفر

پاسخ: گزینه ۳

درسنامه

روابط زیر بین آب، یخ و بخار آب وجود دارد که در حل مسائل برای سادگی حل می‌توان از آن‌ها استفاده نمود. این روابط با فرض آن‌که گرمای ویژه آب معادل $۴۲۰۰\frac{J}{kg°C}$ باشد نوشته شده است:

۱) $c_{یخ}=۲۱۰۰\frac{J}{kg.°C}=۰/۵\times۴۲۰۰\rightarrow c_{یخ}=\frac{۱}{۲}c_{آب}$

۲) $L_{F(یخ)}=۳۳۶۰۰۰\frac{J}{kg}=۸۰\times۴۲۰۰\rightarrow L_F=۸۰c_{آب}$

۳) $L_{V(بخار)}=۲۲۶۸۰۰۰\frac{J}{kg}=۵۴۰\times۴۲۰۰\rightarrow L_V=۵۴۰c_{آب}$

پاسخ تشریحی:

در گام اول، گرمایی که بخار آب از دست می‌دهد تا به آب $۴۰°C$ تبدیل شود را بدست می‌آوریم:

$$Q_{بخار}=-mL_V+mc_{آب}\Delta\theta=-(m\times۵۴۰c_{آب})+(m\times c_{آب}\times(-۶۰))=-۶۰۰mc_{آب}$$

۶۰ ٪ این گرما به یخ صفر داده شده است. پس:

$$Q_{یخ}=\frac{۶۰}{۱۰۰}|Q_{بخار}|=\frac{۶۰}{۱۰۰}\times۶۰۰mc_{آب}=۳۶۰mc_{آب}$$

اکنون باید گرمای لازم برای ذوب کامل یخ را بدست آوریم:

$$Q_۱=m_{یخ}L_F=۳m\times۸۰c_{آب}=۲۴۰mc_{آب}$$

مقدار این گرما کمتر از گرمای رسیده به یخ است. این بدین معنی است که تمام یخ ذوب شده و افزایش دما نیز خواهد داشت:

$$Q_۲=۳۶۰mc_{آب}-۲۴۰mc_{آب}=۱۲۰mc_{آب}$$

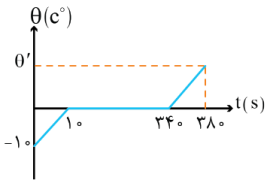
این گرما صرف افزایش دمای آب می‌شود:

$$Q_۲=m_{یخ}c_{آب}\Delta\theta\rightarrow۱۲۰mc_{آب}=۳m\times c_{آب}\times\Delta\theta\rightarrow\Delta\theta=۴۰°C$$

$$\Delta\theta=\theta_۲-\theta_۱\rightarrow۴۰=\theta_۲-۰\rightarrow\theta_۲=۴۰°C$$

گروه آموزشی ماز

۱۸- نمودار تغییرات دما برحسب زمان برای مقداری یخ $-۱۰°C$ که درون یک گرمکن الکتریکی با توان ثابت قرار دارد، مطابق شکل زیر است. دمای θ' چند درجهٔ فارنهایت است؟ (گرمای ویژه آب دو برابر گرمای ویژه یخ است.)



۱) ۲۰

۲) ۷۸

۳) ۴۰

۴) ۶۸

پاسخ: گزینه ٤

درسنامه

در سؤال‌هایی که با توان گرمایی ثابت، طی دو مرحله دو تغییر (چه در دما و چه در حالت) برای ماده انجام داده می‌شود، یک روش مناسب برای حل سؤال، استفاده از مقایسهٔ دو حالت به کمک رابطهٔ $P=\frac{Q}{\Delta t}$ است.

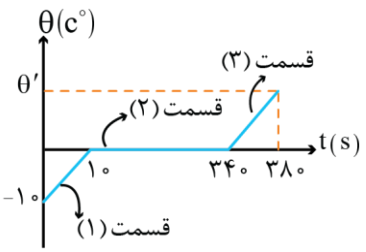
با توجه به ثابت بودن توان گرمایی می‌توانیم حالت (۱) را با حالت (۳) مقایسه کرده و به خواستهٔ سؤال برسیم.

$$P=\frac{Q}{\Delta t}\xrightarrow{P=ثابت}\frac{Q_۳}{\Delta t_۳}=\frac{Q_۱}{\Delta t_۱}$$

$$\rightarrow\frac{mc_{آب}\Delta\theta_۳}{\Delta t_۳}=\frac{mc_{یخ}\Delta\theta_۱}{\Delta t_۱}$$

$$\xrightarrow{c_{یخ}=\frac{۱}{۲}c_{آب}}\frac{c_{آب}\times(\theta'-۰)}{۴۰}=\frac{\frac{۱}{۲}c_{آب}(۰-(-۱۰))}{۱۰}$$

$$\rightarrow\frac{\theta'}{۴۰}=\frac{۱۰}{۲۰}\rightarrow\theta'=۲۰°C$$



اکنون دما را در مقیاس درجه فارنهایت بدست می‌آوریم:

$$F=\frac{۹}{۵}\theta'+۳۲=(\frac{۹}{۵}\times ۲۰)+۳۲=۶۸^\circ F$$

گروه آموزشی ماز

۱۹- ۲۸۲ گرم یخ صفر درجه سلسیوس را در کنار مقداری بخار آب $۱۰۰^\circ C$ قرار می‌دهیم. اگر پس از برقراری تعادل گرمایی ۱۰ گرم بخار باقی بماند، جرم بخار اولیه چند گرم بوده است؟ $(c_{آب}=۴۲۰۰\frac{J}{kg.K}\ ,\ L_V=۲۲۵۶\frac{KJ}{kg}\ ,\ L_F=۳۳۶\frac{kJ}{kg})$

۱) ۱۰۴/۵ ۲) ۹۴/۵ ۳) ۸۴/۵ ۴) ۱۱۴/۵

پاسخ: گزینه ۱

درسنامه

هرگاه دو یا چند ماده با دماهای مختلف را در کنار یکدیگر قرار دهیم، تا زمانی که با یکدیگر هم‌دما شوند بین آن‌ها مبادله گرما صورت می‌گیرد. در این شرایط می‌گوئیم اجسام با یکدیگر به تعادل گرمایی رسیده‌اند و به دمایی که در آن قرار دارند، دمای تعادل گفته می‌شود. دمای تعادل را با θ_e نشان می‌دهیم.

در مسائل تعادل گرمایی، رابطهٔ زیر برقرار است:

(مجموع گرمای گرما گیرنده‌ها) + (مجموع گرمای گرما دهنده‌ها) $=۰$

نکات طلایی

نکته ۱: در مسائل تعادل گرمایی نیاز نیست کمیت‌ها الزاماً در SI باشند، بلکه هم‌یکا باشند کافی است!

نکته ۲: در مسائل تعادل گرمایی پس از نوشتن رابطهٔ مربوطه می‌توانیم عوامل مشترک در تمام جمله‌ها را خط بزنیم!

نکته ۳: هرگاه در یک سؤال، پس از برقراری تعادل، آب و یخ در کنار هم داشته باشیم، دمای تعادل الزاماً صفر و هرگاه پس از برقراری تعادل، آب و بخار آب در کنار هم داشته باشیم، دمای تعادل الزاماً $۱۰۰^\circ C$ است.

پاسخ تشریحی:

چون پس از برقراری تعادل، بخار باقی‌مانده در مجموعه داریم پس دمای تعادل همان $۱۰۰^\circ C$ است و همهٔ این بخار دچار میعان نشده است. اگر جرم اولیه بخار m بوده باشد با توجه به اینکه $۱۰g$ بخار باقی مانده است پس جرم بخاری که دچار میعان شده است معادل $(m-۱۰)$ می‌باشد.

$$\boxed{۰^\circ C\text{یخ}}\rightarrow\boxed{۰^\circ C\text{آب}}\rightarrow\underbrace{\boxed{۱۰۰^\circ C\text{آب}}\ \boxed{۱۰۰^\circ C\text{آب}\,(m-۱۰)}}_{\text{تعادل گرمایی}}\leftarrow\boxed{۱۰۰^\circ C\text{بخار}\,m}$$

$$Q_{یخ}+Q_{بخار}=۰\rightarrow(m_{یخ}L_F)+(m_{یخ}c_{آب}\Delta\theta)-(m_{بخار}-۱۰)L_V=۰$$

$$\rightarrow(۲۸۲\times۳۳۶۰۰۰)+(۲۸۲\times۴۲۰۰\times۱۰۰)-(m_{بخار}-۱۰)\times۲۲۵۶۰۰۰=۰$$

$$\rightarrow m_{بخار}-۱۰=۹۴/۵\rightarrow m_{بخار}=۱۰۴/۵g$$

گروه آموزشی ماز

۲۰- درون یک چاله مقداری آب با دمای صفر درجه سلسیوس قرار دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی مقداری از آب درون چاله بخار شده و آب باقی‌مانده منجمد گردد، چند درصد از جرم آب اولیه منجمد شده است؟ (گرمای نهان ذوب یخ را ۸۰ برابر گرمای ویژه آب و گرمای نهان تبخیر را ۵۶۰ برابر گرمای ویژه آب در نظر بگیرید.)

۱) ۱۲/۵ ۲) ۱۵ ۳) ۸۷/۵ ۴) ۸۵

پاسخ: گزینه ۳

تبخیر سطحی

در هر دمای دلخواه، همواره مقداری از مولکول‌های سطح مایع توانایی تبخیر را پیدا می‌کنند. این پدیده را تبخیر سطحی می‌نامیم. آهنگ تبخیر سطحی یک مایع به عواملی مانند دمای محیط، دمای مایع، مساحت سطح مایع، وزش باد و فشار روی سطح مایع بستگی دارد. به‌جز فشار، با افزایش سایر عوامل، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد اما با افزایش فشار، آهنگ تبخیر سطحی دچار کاهش خواهد شد.

نکته:

برای تبخیر سطحی نیز می‌توان از رابطهٔ $Q=mL_V$ استفاده کرد، فقط بایستی L_V در همان دمای مربوطه را وارد کنیم.

پاسخ تشریحی:

مقدار گرمایی که آب منجمد شده از دست می‌دهد تا به یخ تبدیل شود با مقدار گرمایی که آب تبخیر شده جهت تبخیر سطحی گرفته است، برابر است. بنابراین اگر جرم کل آب اولیه را m و جرم آب منجمد شده را x بنامیم جرم آب تبخیر شده معادل $m-x$ خواهد شد و داریم:

$$Q_{\text{تبخیر سطحی}} = \left|Q_{\text{انجماد}}\right|$$

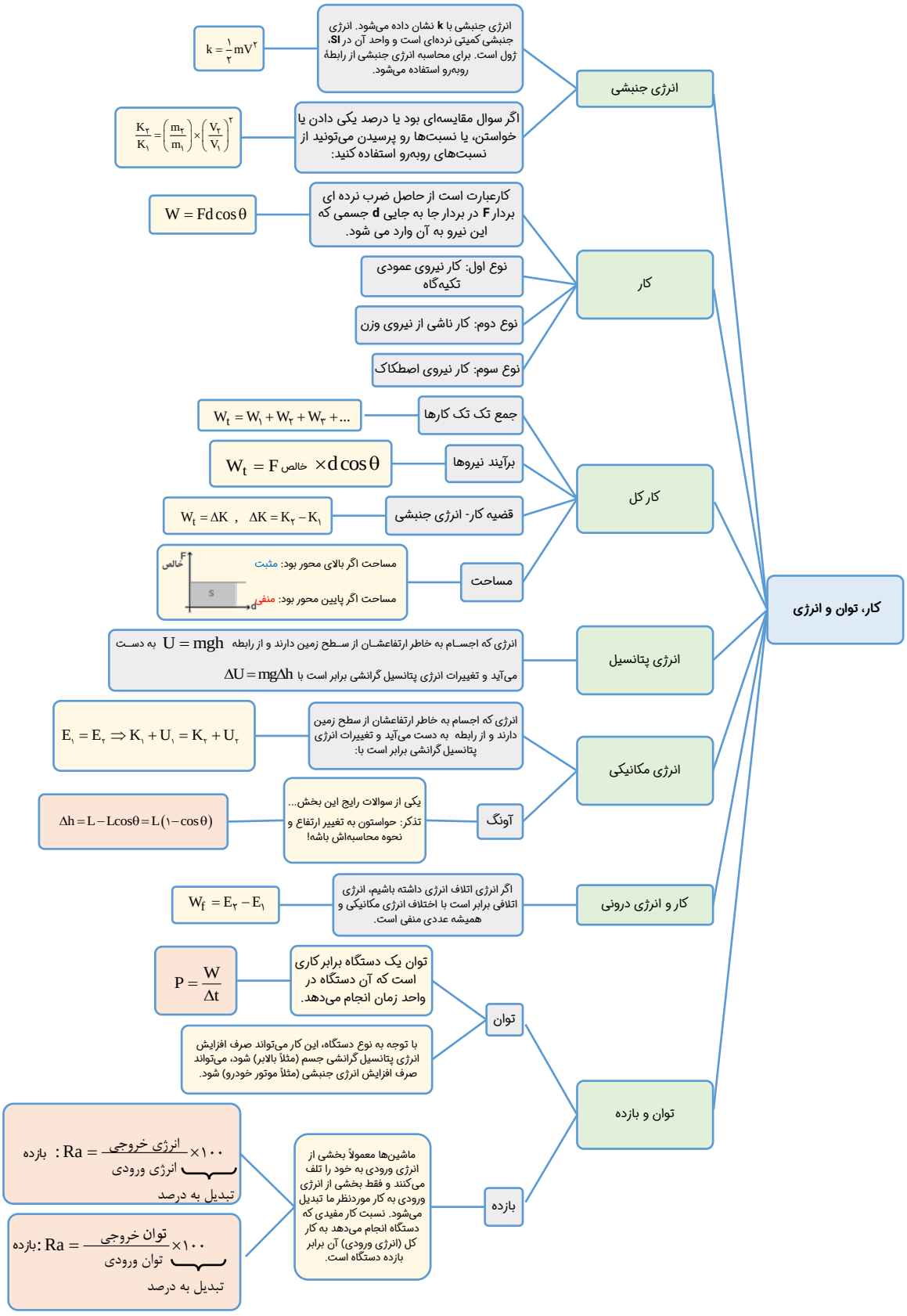
$$\rightarrow m_{\text{بخار شده}} L_V = m_{\text{منجمد شده}} L_F \rightarrow (m-x)\times ۵۶۰ c_{\text{آب}} = x \times ۸۰ c_{\text{آب}}$$

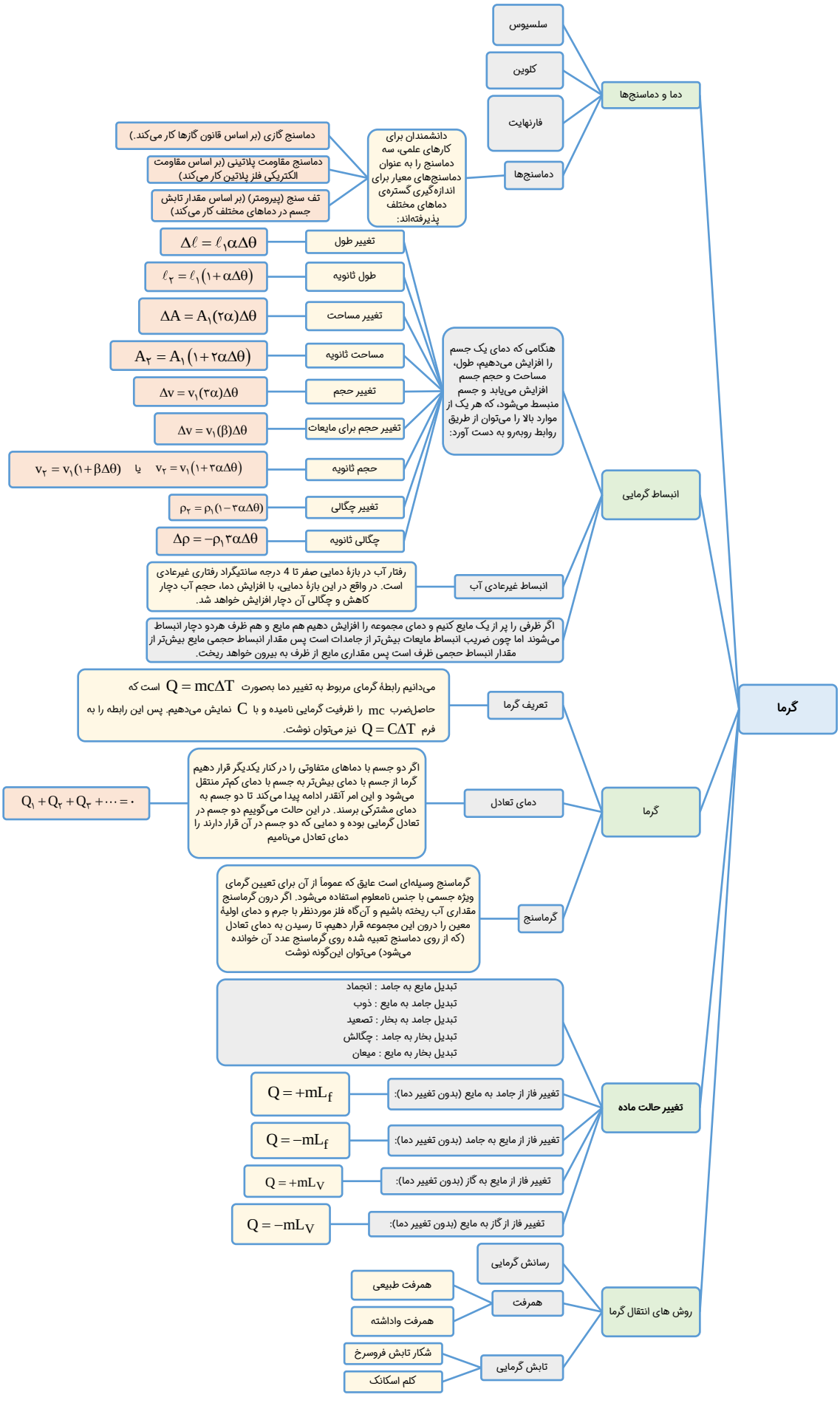
$$\rightarrow ۷(m-x) = x \rightarrow ۷m - ۷x = x \rightarrow x = \frac{۷}{۸}m$$

$$\text{درصد آب منجمد شده} = \frac{\text{جرم آب منجمد شده}}{\text{جرم آب اولیه}} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۷}{۸}m}{m} \times ۱۰۰ = ۸۷/۵\%$$

گروه آموزشی ماز

خب خسته نباشید، تو صفحهٔ بعد کل مباحث این آزمون رو به صورت نمودار درختی آوردیم تا یه نقشه ذهنی خوب از این مباحث توی ذهنتون شکل بگیره.


کار، توان و انرژی
انرژی جنبشی
انرژی جنبشی با k نشان داده می‌شود. انرژی جنبشی کمیتی نرده‌ای است و واحد آن در SI، ژول است. برای محاسبه انرژی جنبشی از رابطهٔ روبه‌رو استفاده می‌شود.
$k=\frac{1}{2}mV^2$
اگر سوال مقایسه‌ای بود یا درصد یکی دادن یا خواستن، یا نسبت‌ها رو پرسیدن می‌تونید از نسبت‌های روبه‌رو استفاده کنید:
$\frac{K_2}{K_1}=\left(\frac{m_2}{m_1}\right)\times\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2$
کار
کارعبارت است از حاصل ضرب نرده ای بردار F در بردار جا به جایی d جسمی که این نیرو به آن وارد می شود.
$W=Fd\cos\theta$
نوع اول: کار نیروی عمودی تکیه‌گاه
نوع دوم: کار ناشی از نیروی وزن
نوع سوم: کار نیروی اصطکاک
کار کل
جمع تک تک کارها
$W_t=W_1+W_2+W_3+...$
برآیند نیروها
$W_t=F_{\text{خالص}}\times d\cos\theta$
قضیه کار- انرژی جنبشی
$W_t=\Delta K\ ,\ \Delta K=K_2-K_1$
مساحت
مساحت اگر بالای محور بود: مثبت
مساحت اگر پایین محور بود: منفی
F
خالص
S
d
انرژی پتانسیل
انرژی که اجسام به خاطر ارتفاعشان از سطح زمین دارند و از رابطه $U=mgh$ به دست می‌آید و تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی برابر است با $\Delta U=mg\Delta h$
انرژی مکانیکی
انرژی که اجسام به خاطر ارتفاعشان از سطح زمین دارند و از رابطه به دست می‌آید و تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی برابر است با:
$E_1=E_2\Rightarrow K_1+U_1=K_2+U_2$
آونگ
یکی از سوالات رایج این بخش... تذکر: حواستون به تغییر ارتفاع و نحوه محاسبه‌اش باشه!
$\Delta h=L-L\cos\theta=L(1-\cos\theta)$
کار و انرژی درونی
اگر انرژی اتلاف انرژی داشته باشیم، انرژی اتلافی برابر است با اختلاف انرژی مکانیکی و همیشه عددی منفی است.
$W_f=E_2-E_1$
توان و بازده
توان
توان یک دستگاه برابر کاری است که آن دستگاه در واحد زمان انجام می‌دهد.
$P=\frac{W}{\Delta t}$
با توجه به نوع دستگاه، این کار می‌تواند صرف افزایش انرژی پتانسیل گرانشی جسم (مثلاً بالابر) شود، می‌تواند صرف افزایش انرژی جنبشی (مثلاً موتور خودرو) شود.
بازده
ماشین‌ها معمولاً بخشی از انرژی ورودی به خود را تلف می‌کنند و فقط بخشی از انرژی ورودی به کار موردنظر ما تبدیل می‌شود. نسبت کار مفیدی که دستگاه انجام می‌دهد به کار کل (انرژی ورودی) آن برابر بازده دستگاه است.
بازده: $Ra=\frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}}\times 100$
تبدیل به درصد
بازده: $Ra=\frac{\text{توان خروجی}}{\text{توان ورودی}}\times 100$
تبدیل به درصد


گرما
دما و دماسنج‌ها
سلسیوس
کلوین
فارنهایت
دماسنج‌ها
دانشمندان برای کارهای علمی، سه دماسنج را به عنوان دماسنج‌های معیار برای اندازه‌گیری گستره‌ی دماهای مختلف پذیرفته‌اند:
دماسنج گازی (بر اساس قانون گازها کار می‌کند.)
دماسنج مقاومت پلاتینی (بر اساس مقاومت الکتریکی فلز پلاتین کار می‌کند)
تف سنج (پیرومتر) (بر اساس مقدار تابش جسم در دماهای مختلف کار می‌کند)
انبساط گرمایی
هنگامی که دمای یک جسم را افزایش می‌دهیم، طول، مساحت و حجم جسم افزایش می‌یابد و جسم منبسط می‌شود، که هر یک از موارد بالا را می‌توان از طریق روابط روبه‌رو به دست آورد:
تغییر طول
$\Delta\ell = \ell_1\alpha\Delta\theta$
طول ثانویه
$\ell_2 = \ell_1(1+\alpha\Delta\theta)$
تغییر مساحت
$\Delta A = A_1(2\alpha)\Delta\theta$
مساحت ثانویه
$A_2 = A_1(1+2\alpha\Delta\theta)$
تغییر حجم
$\Delta v = v_1(3\alpha)\Delta\theta$
تغییر حجم برای مایعات
$\Delta v = v_1(\beta)\Delta\theta$
حجم ثانویه
$v_2 = v_1(1+3\alpha\Delta\theta)$ یا $v_2 = v_1(1+\beta\Delta\theta)$
تغییر چگالی
$\rho_2 = \rho_1(1-3\alpha\Delta\theta)$
چگالی ثانویه
$\Delta\rho = -\rho_1 3\alpha\Delta\theta$
انبساط غیرعادی آب
رفتار آب در بازهٔ دمایی صفر تا 4 درجه سانتیگراد رفتاری غیرعادی است. در واقع در این بازهٔ دمایی، با افزایش دما، حجم آب دچار کاهش و چگالی آن دچار افزایش خواهد شد.
اگر ظرفی را پر از یک مایع کنیم و دمای مجموعه را افزایش دهیم هم مایع و هم ظرف هردو دچار انبساط می‌شوند اما چون ضریب انبساط مایعات بیش‌تر از جامدات است پس مقدار انبساط حجمی مایع بیش‌تر از مقدار انبساط حجمی ظرف است پس مقداری مایع از ظرف به بیرون خواهد ریخت.
گرما
تعریف گرما
می‌دانیم رابطهٔ گرمای مربوط به تغییر دما به‌صورت $Q = mc\Delta T$ است که حاصل‌ضرب mc را ظرفیت گرمایی نامیده و با C نمایش می‌دهیم. پس این رابطه را به فرم $Q = C\Delta T$ نیز می‌توان نوشت.
دمای تعادل
اگر دو جسم با دماهای متفاوتی را در کنار یکدیگر قرار دهیم گرما از جسم با دمای بیش‌تر به جسم با دمای کم‌تر منتقل می‌شود و این امر آنقدر ادامه پیدا می‌کند تا دو جسم به دمای مشترکی برسند. در این حالت می‌گوییم دو جسم در تعادل گرمایی بوده و دمایی که دو جسم در آن قرار دارند را دمای تعادل می‌نامیم
$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \cdots = 0$
گرماسنج
گرماسنج وسیله‌ای است عایق که عموماً از آن برای تعیین گرمای ویژه جسمی با جنس نامعلوم استفاده می‌شود. اگر درون گرماسنج مقداری آب ریخته باشیم و آن‌گاه فلز موردنظر با جرم و دمای اولیهٔ معین را درون این مجموعه قرار دهیم، تا رسیدن به دمای تعادل (که از روی دماسنج تعبیه شده روی گرماسنج عدد آن خوانده می‌شود) می‌توان این‌گونه نوشت
تغییر حالت ماده
تبدیل مایع به جامد : انجماد
تبدیل جامد به مایع : ذوب
تبدیل جامد به بخار : تصعید
تبدیل بخار به جامد : چگالش
تبدیل بخار به مایع : میعان
تغییر فاز از جامد به مایع (بدون تغییر دما):
$Q = +mL_f$
تغییر فاز از مایع به جامد (بدون تغییر دما):
$Q = -mL_f$
تغییر فاز از مایع به گاز (بدون تغییر دما):
$Q = +mL_V$
تغییر فاز از گاز به مایع (بدون تغییر دما):
$Q = -mL_V$
روش های انتقال گرما
رسانش گرمایی
همرفت
همرفت طبیعی
همرفت واداشته
تابش گرمایی
شکار تابش فروسرخ
کلم اسکانک