ترکیب فرمول توان و بازده با گرما

رابطه $R_a \times P_{\text{کل}} = \frac{\text{انرژی}}{t}$ را در فصل کار و انرژی خوانده بودیم،حال در این فصل هم میتوانیم از این رابطه استفاده کنیم و به جای انرژی، فرمول‌های گرما را بنویسیم

تست: راندمان یک گرمکن برقی ۵۰ درصد است و توان آن ۶۱۷۴۰۰ وات است. چند ثانیه طول می‌کشد تا این گرمکن ۱۰kg یخ -30° را به ۱۰kg بخار آب 100° تبدیل کنید؟

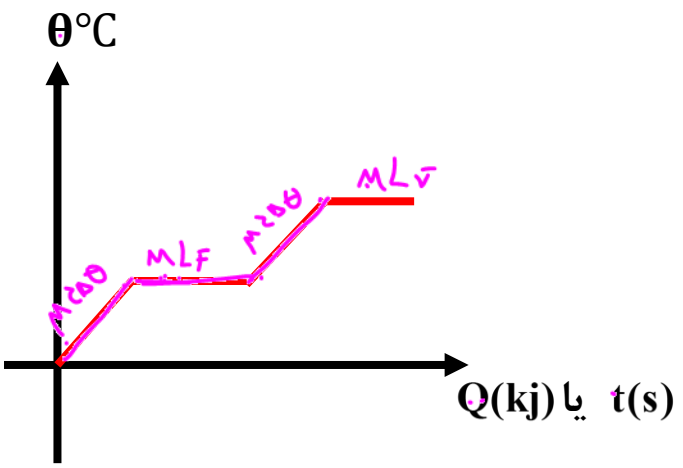
۱) ۱۰ ۲) ۱۰۰

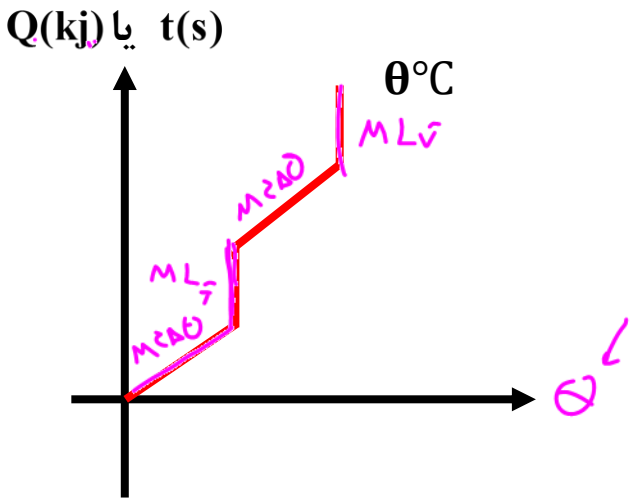
۳) ۰/۱ ۴) ۰/۰۱

تحلیل نمودارهای دما– زمان و دما – گرما

در نمودارها در جاهایی که دما ثابت است و عوض نشده از فرمول های $Q = mL_v$ $Q = mL_f$

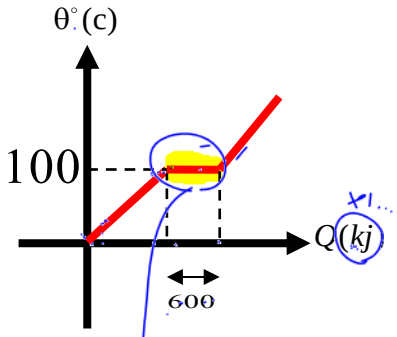
باید استفاده کنیم و جاهایی که دما تغییر میکند از فرمول $Q = mc\Delta\theta$ استفاده میکنیم

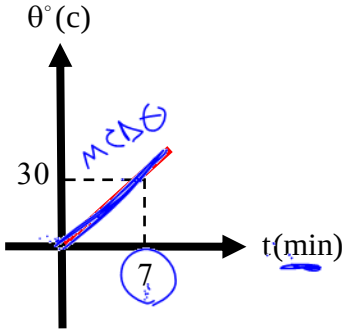




تست: یک گرمکن درون ظرفی که محتوی آب است، قرار دارد. نمودارهای θ دمای آب برحسب زمان و دما مطابق شکل‌های زیر است. توان گرمکن چند وات است؟

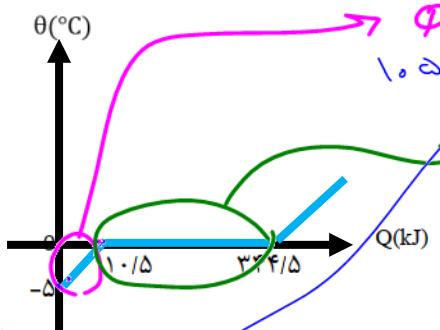
(فرض کنید انرژی مصرفی فقط صرف گرم کردن آب شود.) $(C = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ c})$ و $L_v = ۳۰۰۰۰۰ \ SI$





۱) ۳۰۰
۲) ۶۰۰
۳) ۱۲۰۰
۴) ۳۶۰۰

تست: در شکل زیر، منحنی تغییرات دمای جسم جامدی به جرم یک کیلوگرم بر حسب گرمای داده شده به آن نشان داده شده است. اگر ۴ کیلوگرم از این ماده در دمای ۵۰- را توسط گرم‌کنی با توان ۲۰۰۰وات و بازده ۸۰ درصد به ۲کیلوگرم از این ماده در حالت مایع و دمای صفر بخواهیم تبدیل کنیم، چندثانیه طول می‌کشد؟



۱) ۶۸۰
۲) ۵۶۷
۳) ۱۲۰
۴) ۶۰

ابتدا به کمک نمودار، مقادیر L_f و c را پیدا میکنیم سپس از فرمول راندمان و توان استفاده میکنیم

$$Q = mc\Delta\theta \quad c = 2100 \qquad Q = mL_f \quad L_f = 334000$$

حالا:

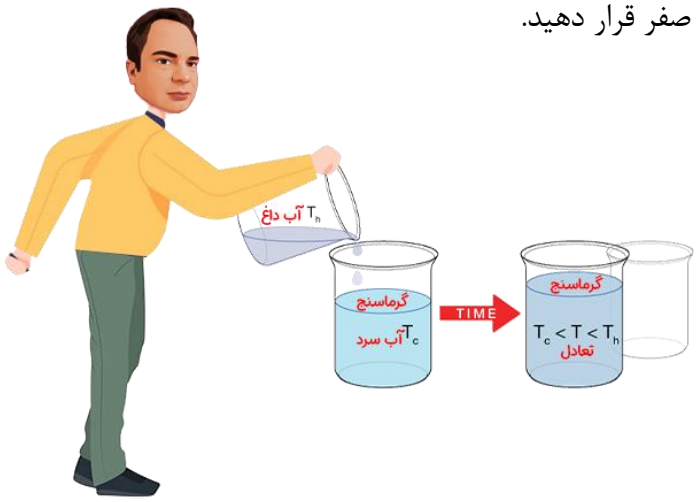
$$R_a \times P = \frac{mc\Delta\theta + mL_f}{t}$$

$$0.8 \times 2000 = \frac{4(2100)(50) + 2(334000)}{t} \rightarrow \quad t = 680$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

دمای تعادل

گرما به طور طبیعی از جای گرم‌تر به‌جای سردتر منتقل می‌شود.هرگاه دو جسم با دماهای مختلف در تماس با یکدیگر قرار بگیرند، مقداری گرما از جسم با دمای بیشتر به جسم با دمای کمتر منتقل می‌شود. طی این فرآیند دمای جسم گرمتر کاهش و دمای جسم سردتر افزایش می‌یابد تا جایی که دمای هر دو جسم برابر شود. به این پدیده **تعادل گرمایی** می‌گویند و دمایی که دو جسم به آن دما رسیده‌اند **دمای تعادل** است. برای محاسبه دمای تعادل،همه Q ها را باهم جمع کنید و مساوی صفر قرار دهید.



$Q_1 + Q_2 + \cdots = 0$

فرمول اصلی تعادل $\sum Q = 0 \Longrightarrow$

حالت خاص : هرگاه تبدیل حالت در میان نباشد می‌توان از رابطه‌ی تستی زیر میزان دمای تعادل را بدست آورد.

$$\theta_e = \frac{\sum mc\theta}{\sum mc} = \frac{m_1c_1\theta_1 + m_2c_2\theta_2 + \ldots}{m_1c_1 + m_2c_2 + \ldots}$$

که در آن θ_e دمای تعادل، θ_1دمای اولیه جسم اول و θ_2دمای اولیه جسم دوم و ... می‌باشد.

مثال: ۱۰ گرم آب $84^\circ c$ را با ۵۰ گرم آب صفر درجه سانتی‌گراد مخلوط می‌کنیم. هرگاه هیچگونه مبادله ی گرمایی با محیط انجام نگیرد و تغییر حالتی نیز رخ ندهد، دمای تعادل مخلوط چند درجه سانتی‌گراد است؟

راه اصلی:

$$mc(\theta_e - \theta_1) + mc(\theta_e - \theta_2) = 0$$

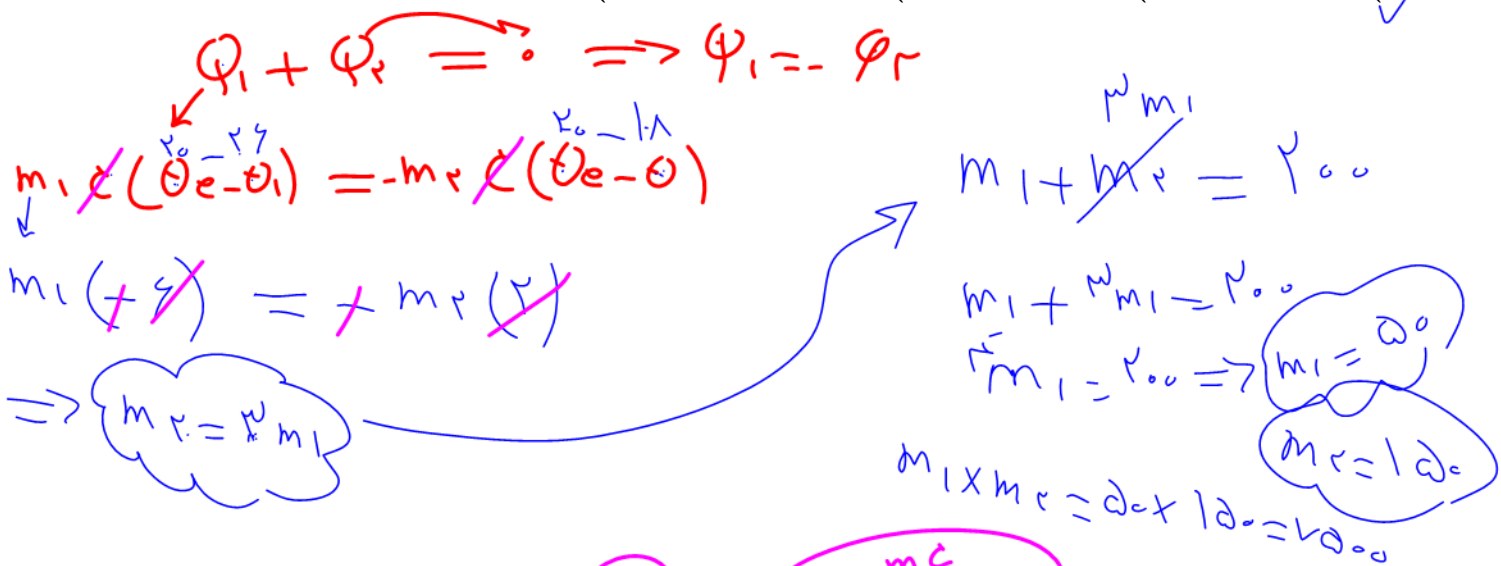
$$10c(\theta_e - 84) + 50c(\theta_e - 0) = 0 \quad \theta_e = 14$$

راه تستی:

$$\theta_e = \frac{10 \times c \times 84 + 50 \times c \times 0}{10 \times c + 50 \times c} = \frac{84c}{6c} \Rightarrow \theta = 14^\circ c$$

تست: m_1 گرم از مایعی به دمای اولیهٔ ۲۶ را با m_2 گرم از همان مایع ولی با دمای ۱۸ مخلوط می‌کنیم تا ۲۰۰ گرم از همان مایع با دمای ۲۰ داشته باشیم. حاصلضرب m_1 و m_2 (بر حسب گرم) چقدر می‌شود؟

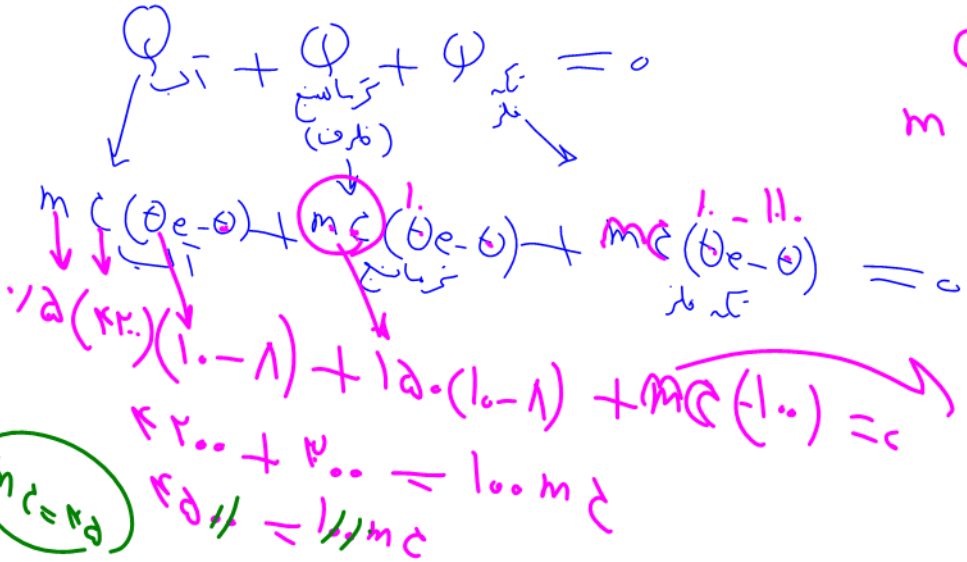
۱) ۷۵۰۰ ۲) ۳۶۰۰ ۳) ۱۰۰۰۰ ۴) ۴۰۰



تست: درون گرماسنجی به ظرفیت گرمایی ۱۵۰ واحد SI، ۵۰۰g آب ۸° درجه سانتی‌گراد در حالت تعادل موجود است. اگر تکه فلزی با دمای ۱۱۰° را وارد مجموعه کنیم، دمای نهایی به ۱۰° می رسد ظرفیت گرمایی تکه فلز چند واحد SI بوده است؟(c=۴۲۰۰ آب)

۱) ۳۵ ۲) ۴۵ ۳) ۵۵ ۴) اطلاعات کافی نیست.

پاسخ:



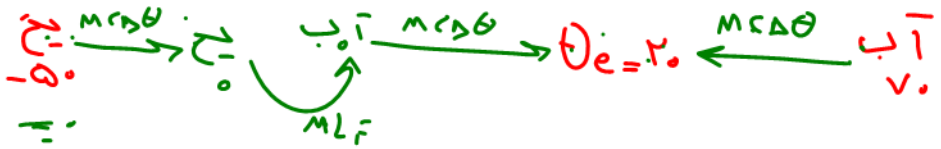
محاسبه دمای تعادل در حضور یخ (اگر دمای تعادل را داده باشند)

کافیست دمای تعادل را در وسط بنویسیم و مواد داده شده را در اطراف آن یادداشت کنیم، سپس با رسم فلش‌های متوالی آنها را به دمای تعادل برسانیم و در آخرین قدم جمع همه گرما ها را مساوی صفر قرار دهیم مثلاً :

یخ ۵۰- ⟵ یخ ۰ ⟵ آب ۰ ⟵ θ_e آب ⟵ آب ۷۰

$\sum Q=0$

$Q_1+Q_2+\dots=0$



محاسبه دمای تعادل در حضور یخ(اگر دمای تعادل را نداشته باشیم)

در مسائلی که یخ $-\theta_c$ درجه را با آب θ'_c مخلوط می‌کنیم و دمای تعادل را در سوال به ما نداده اند ا بتدا باید انرژی گرمایی حالت‌های زیر را بدست آوریم:

۱- تبدیل یخ $-\theta_c$ درجه سیلسیوس به یخ صفر درجه که گرمای آن را Q فرض می‌کنیم.

۲- تبدیل آب θ_c درجه سلسیوس به آب صفر درجه که گرمای آن را Q' در نظر می‌گیریم.

بعد از بدست آوردن Q و Q' آنها را با هم مقایسه می نمائیم که ۳ حالت زیر بدست می‌آید:

۱. $Q=Q'$ دمای تعادل صفر درجه می‌باشد و آب و یخ در حالت تعادل می‌باشند.

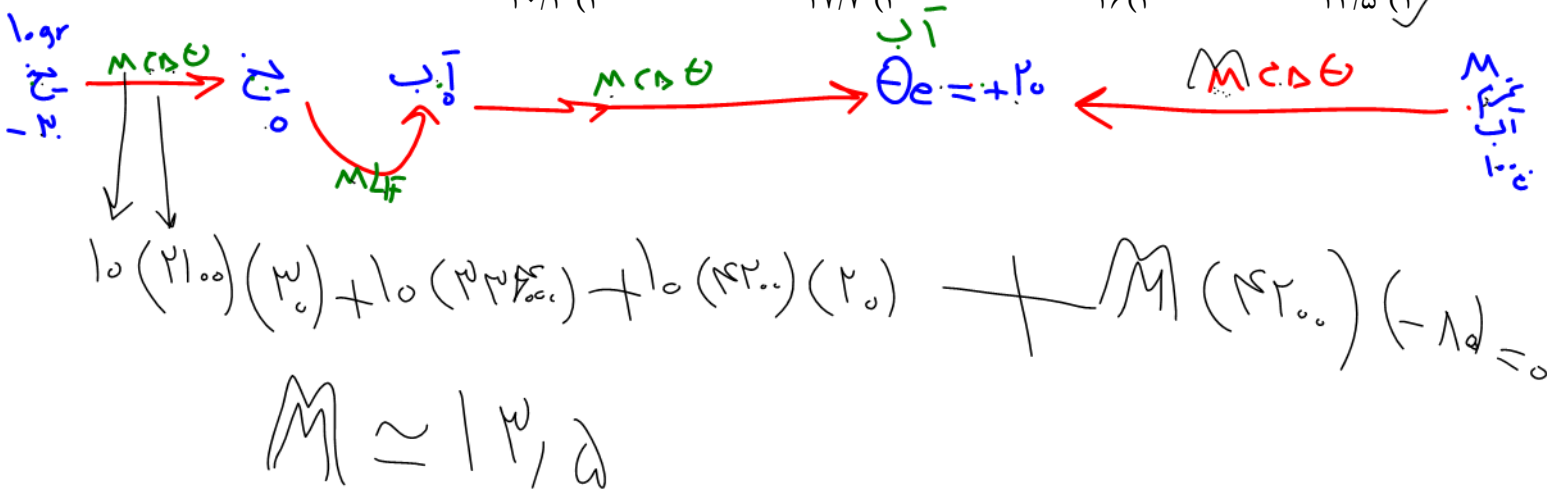
۲. $Q>Q'$ در اینصورت آب می‌تواند به یخ تبدیل شود.

۳. $Q'>Q$ در اینصورت یخ می‌تواند به آب تبدیل گردد.

تذکر بسیار مهم: برای حالت خاصی که مواد مورد نظر فقط آب و یخ باشند و $L_f = ۳۳۶۰۰۰$ باشد راه های تستی وجود داره که فقط سوالات خاص را حل می‌کند! گول نخورید!!! راه اصلی را هم یاد بگیرید!!!

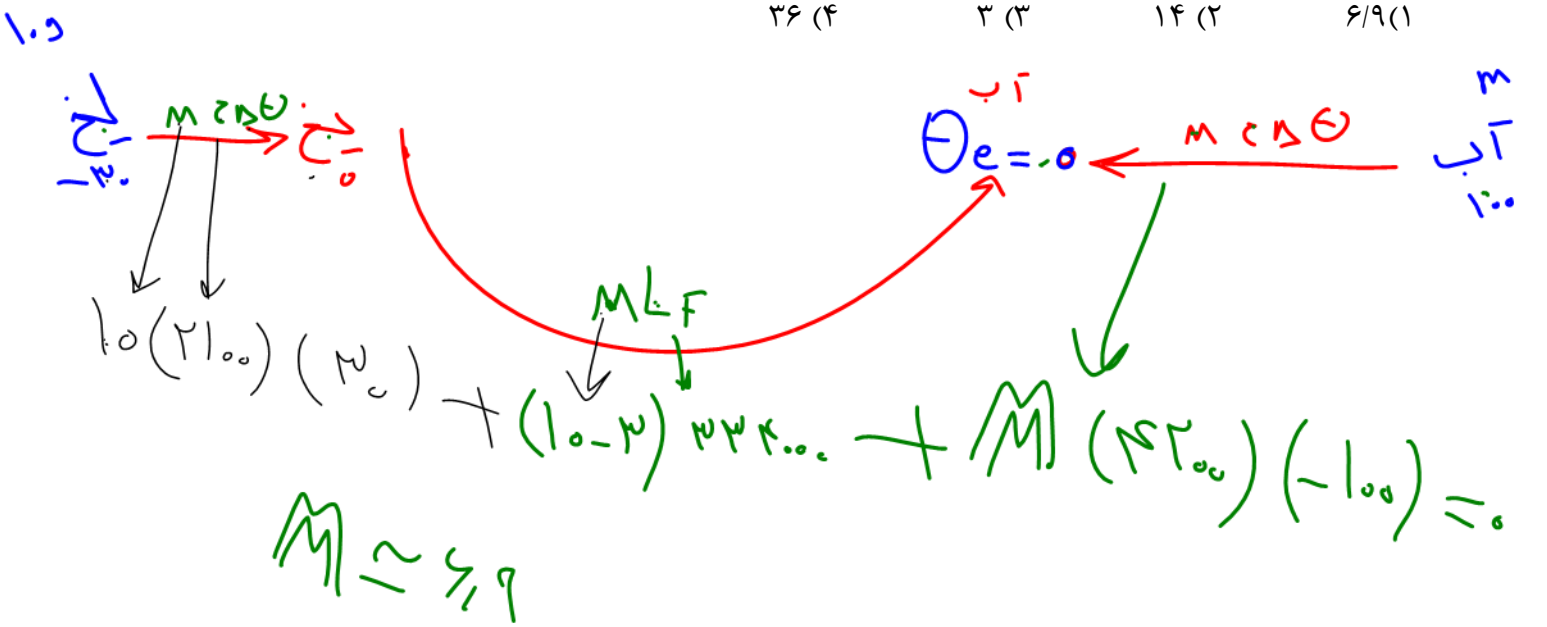
تست: M گرم آب ۱۰۰ درجه را با ۱۰ گرم یخ ۳۰- مخلوط میکنیم،اگر دمای تعادل در پایان،۲۰+ شود، مقدار m تقریبا چه قدر بوده است؟

۱) ۱۳/۵ ۲) ۱۶ ۳) ۱۷/۷ ۴) ۱۰/۲



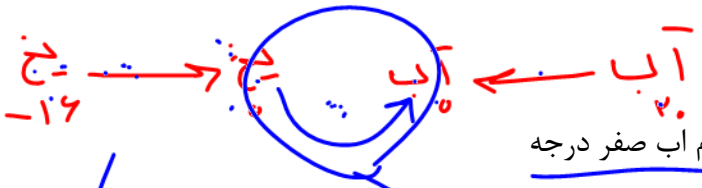
تست: m گرم آب ۱۰۰° را با ۱۰gr یخ ۳۰°- درجه مخلوط می‌کنیم. اگر در پایان ، 3g یخ بصورت ذوب نشده در ظرف باقی بماند مقدار m تقریباً چند، گرم بوده است؟

۱) ۶/۹ ۲) ۱۴ ۳) ۳ ۴) ۳۶



تست: ۱۲/۵ گرم یخ ۱۶- درجه سلسیوس را درون ۳۵ گرم آب ۲۰ درجه سلسیوس قرار می‌دهیم با صرف‌نظر از اتلاف انرژی پس از ایجاد تعادل چند گرم آب و چگونه در سیستم موجود می‌باشد؟ $(L_F = ۳/۳۶\times ۱۰^۵ \frac{J}{kg}$ ، آب $C = ۴/۲ \frac{kj}{kg^\circ c}$ ، یخ $C = ۲/۱ \frac{kj}{kg^\circ c})$

۱) ۳۷ گرم آب صفر درجه
۲) ۴۲/۵ گرم اب صفر درجه
۳) ۲۷/۵ گرم اب با دمای مثبت
۴) ۴۷/۵ گرم آب با دمای مثبت



$Q_{\text{سرمایی}} = mc\Delta\theta = 420$

$Q_{\text{گرمایی}} = mc\Delta\theta = 2940$

$\Delta Q = mLf \quad = \quad m = 7.5\ g$

$\Delta Q = mL_F$

$(۲۹۴۰ - ۴۲۰ = m(۳۳۶۰۰۰)$

تستی:

$$\frac{2m\theta_{\text{آب}} - m\theta_{\text{یخ}}}{160}$$

$$\frac{2m\theta_{\text{آب}} - m\theta_{\text{یخ}}}{160} = \frac{2\times 35\times 20 - 12.5\times 16}{160} = 7.5$$

تست: ۱۴گرم آب ۱۰۰° را با $۱۰gr$ یخ -۳۰° مخلوط می‌کنیم. دمای تعادل چه قدر می‌شود؟

$(L_F = ۳/۳۶\times ۱۰^۵ \frac{J}{kg})$ ، آب $C = ۴/۲ \frac{kj}{kg^\circ c}$ ، یخ $C = ۲/۱ \frac{kj}{kg^\circ c}$)

۱) ۷ ۲) ۱۴ ۳) ۳ ۴) ۱۹

$$\theta_e = \frac{m\theta_{\text{آب}} - m\theta_{\text{یخ اوسکول}}}{m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}} = \frac{m\theta_{\text{آب}} - m(\frac{1}{2}\theta + 80)}{m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}}$$

$$\theta_e = \frac{m\theta_{\text{آب}} - m\theta_{\text{یخ اوسکول}}}{m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}} = \frac{1400 - 10(95)}{m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}} \approx 19$$

$\theta_{\text{یخ اوسکول}} = \left|\frac{\theta_{\text{یخ}}}{2}\right| + ۸۰$

تست: ۷ کیلوگرم آب ۱۰ درجه را با ۱۰کیلوگرم یخ ۳۰- درجه مخلوط می‌کنیم. کدام گزینه تقریبا صحیح است؟ $(L_F = ۳/۳۶ \times ۱۰^۵ \frac{J}{kg})$ ، $(C = ۴/۲ \frac{kj}{kg^\circ c}$ آب ، $C = ۲/۱ \frac{kj}{kg^\circ c}$ یخ)

۱) تمام یخ ذوب می‌شود و ۱۷ کیلوگرم آب در ظرف وجود دارد.

۲) تمام آب یخ می زند و ۱۷ کیلوگرم یخ در ظرف باقی می‌ماند.

۳) دمای تعادل مجموعه صفر می‌گردد و حجم آب باقی مانده۱۴ کیلوگرم می‌شود.

۴) دمای تعادل مجموعه صفر می‌شود و حجم یخ باقی مانده ۵ کیلوگرم می‌شود.

$$\frac{2m\theta_{\text{آب}} - m\theta_{\text{یخ}}}{160} = \frac{2 \times 7 \times 100 - 10 \times 30}{160} \approx 7$$

گزینه ۳

تست: درون ظرفی مقدار ۲۴۸۰ گرم آب صفر درجه سانتیگراد قرار دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی مقداری از آب بخار شده و بقیه ی و بقیه یخ ببندد، جرم آب یخ زده چند گرم است؟

(Lf=80 Lv=560)

۲۴۸۰ ۲۱۷۰ ۱۵۵۰ ۳۱۰

$$m_v L_v = m_f L_f \Rightarrow m_v \times 560 = (m - m_v) \times 80$$

$$\Rightarrow m_f = 2170g$$

تست: چند گرم بخار آب ۱۰۰ را در ۵۹۰ گرم آب ۱۰ درجه وارد کنیم تا دمای تعادل به ۵۰ برسد؟

۱) ۳۵ ۲) ۴۰ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

$$\theta_e = \frac{640m_{\text{بخار}} + m\theta_{\text{آب}}}{m_{\text{بخار}} + m_{\text{آب}}} = \frac{640(m) + 59000}{m + 590} = 50$$

M=40

تست: اگر ۲ گرم بخار آب ۱۰۰ درجه را با ۱۵ گرم یخ ۱۰- مخلوط کنیم دمای تعادل تقریبا چه قدر می‌شود؟

۱) ۰/۳ ۲) ۵ ۳) ۱ ۴) ۲

$$Q_{\text{سرمایی}} = mc\Delta\theta + mL_F = 15 \times \frac{1}{2} \times 10 + 15 \times 80 = 1275$$
$$Q_{\text{گرمایی}} = mc\Delta\theta + mL_V = 2 \times 1 \times 100 + 2 \times 540 = 1280$$
$$5 = (15 + 2) \times 1 \times \theta_e \quad \theta_e \cong 0.29$$

جمعبندی دمای تعادل

فرمول اصلی دمای تعادل

$\sum Q = 0 \quad Q_1 + Q_2 + \cdots = 0$

دمای تعادل آب و یخ

$$\theta_e = \frac{m\theta_{\text{آب}} - m\theta_{\text{یخ اوسکول}}}{m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}}$$

دمای تعادل آب و بخار

$$\theta_e = \frac{\text{آب } m\theta + \text{بخار } 640m}{\text{آب } m + \text{بخار } m}$$

یخ اوسکول! : یخی که دماش رو با علامت + نصف کنیم و با ۸۰ جمعش کنیم!!!

روش های انتقال گرما

شارش گرما به سه صورت متفاوت انجام میشود که عبارتاند از: **رسانش گرمایی**، **همرفت** و **تابش گرمایی**. در هر فرایند انتقال گرما، ممکن است هر سه این ساز و کارها دخالت داشته باشند اختلاف دما باعث شارش گرما از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایینتر میشود انتقال گرما، از جسم گرم به جسم سرد تا وقتی ادامه مییابد که دو جسم همدما شوند و اصطلاحاً به تعادل گرمایی برسند

روشهای انتقال گرما
- تابش
- رسانش
- همرفت

$\Phi = KA\frac{\Delta\theta}{\ell}$ حزن

انتقال حرارت به روش تابش

تابش گرمایی، انرژی منتشرشده به وسیله ماده با موج الکترومغناطیسی است، که شامل همه موادی که دارای دمای بالاتر از صفر مطلق هستند، می‌باشد. تابش گرمایی بدون حضور ماده، از میان فضای خالی منتشر می‌شود و تابش گرمایی نتیجه حرکات تصادفی اتم‌ها و مولکول‌ها در ماده است. تابش گرمایی از سطح هر جسم علاوه بر دما به مساحت، میزان صیقلیبودن و رنگ سطح آن جسم بستگی دارد و سطوح صاف و درخشان با رنگهای روشن تابش گرمایی کمتری دارند، در حالی که تابش گرمایی سطوح تیره ناصاف و مات بیشتر است. تابشهای گرمایی در دماهای کمتر از ۵۰۰ رجه سانتیگراد عمدتاً بهصورت تابش فروسرخ است که نامرئی است. برای آشکارسازی ابشهای فروسرخ از ابزاری موسوم به دمانگار استفاده میکنیم و به تصویر بهدست آمده از آن دمانگاشت میگوییم.

از تابش گرمایی میتوان به عنوان مبنایی برای اندازهگیری دمای اجسام استفاده کرد. به روشهای اندازهگیری دما مبتنی بر تابش گرمایی، تفسنجی و به ابزارهای اندازهگیری دما به این روش، تفسنج میگویند. تفسنج بر خلاف سایر دماسنجها بدون تماس با جسمی که میخواهیم دمای آن را اندازه بگیریم، دمای جسم را اندازه میگیرد. تفسنجی، بهخصوص در اندازهگیری دماهای بالای $^{\circ}C$ اهمیت ویژهای دارد. تفِ سنج تابشی و تفِ سنج نوری، تفسنجهایی برای اندازهگیری این دماها هستند و تفِسنج نوری به عنوان دماسنج معیار برای اندازهگیری این دماها انتخاب شده است

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

انتقال حرارت به روش رسانش

وقتی جسمی گرم می شود میانگین سرعت مولکول هایش به شدت افزایش می یابد و مولکول ها با انرژی با به مولکول های نزدیک به خود برخورد می کند و آنها را نیز به حرکت در می آورد ، بدین ترتیب انرژی گرمایی در اجسام جامد انتقال می یابد.برای مثال اگر قسمتی از یک میله آهنی را روی اجاق گاز قرار دهیم ،بعد از مدتی خواهیم دید که انتهای دیگر آن نیز گرم شده است .گرما از طریق بدنه میله آهنی از انتها داغ به انتهای سرد منتقل می شود

فرمول های رسانش: (مطالعه آزاد)

آهنگ رسانش $\frac{Q}{t}=\frac{KA\Delta\theta}{L}$ گرمای رسانش $Q=\frac{KAt\Delta\theta}{L}$

تست: چند مورد از موارد زیر غلط است؟

صفر مورد یک مورد دو مورد سه مورد

الف) در رسانش گرمایی فلزات، در رسانش گرمایی فلزات علاوه بر ارتعاش اتم ها، حرکت الکترون های آزاد نیز نقش مهمی در رسانش دارند.

ب) روش همرفت در انتقال گرما، بر اثر کاهش چگالی شاره در اثر افزایش دما صورت می گیرد.

ج) انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن از طریق همرفت صورت می گیرد.

د) کلم اسکانک می تواند دمایش را بالاتر از دمای محیط ببرد.

ج) انتقال گرما در گازها و مایعات عمدتا به روش همرفت انجام می گیرد.

د) در رساناهای فلزی سهم الکترون های آزاد در رسانش گرمایی بیشتر از اتم ها است.

و) گرم و سرد شدن بخش های مختلف بدن جانوران خونگرم بر اثر گردش خون، مثالی از همرفت واداشته است.

ه) تابش گرمایی سطوح تیره بیش تر از سطوح روشن است.

پاسخ: همه موارد صحیح است گزینه ۱