جزوه های کنکوری – آزمون های آزمایشی – نمونه سوالات امتحانی به همراه پاسخ تشریحی حل تشریحی کنکور های برگزار شده ۱۰ سال اخیر و ... همگی در وب سایت همکلاسی

برای بازدید از سایت همکلاسی(Hamkelasi.ir)روی همین کادر کلیک کنید

استاد : استاد علی رضایی حسن آبادی

مبحث : درسنامه تفصیلی فصل ۶ فیزیک دوم

بسم الله الرحمن الرحیم

گرما و قانون گازها کنکور

علی رضایی حسن آبادی

درسنامه جامع | حل تست های سراسری و سنجش | نکات تستی برتر

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

جزوه های کنکوری – آزمون های آزمایشی – نمونه سوالات امتحانی به همراه پاسخ تشریحی حل تشریحی کنکور های برگزار شده ۱۰ سال اخیر و ... همگی در وب سایت همکلاسی

برای بازدید از سایت همکلاسی(Hamkelasi.ir)روی همین کادر کلیک کنید

استاد : استاد علی رضایی حسن آبادی

مبحث : درسنامه تفصیلی فصل ۶ فیزیک دوم

کنکور سراسری	ریاضی فیزیک	علوم تجربی
سهم تست فصل گرما در کنکور	**۳**	۲

دما و دماسنج

دما : تعریف دما را از دو دیدگاه میکروسکوپی و ماکروسکوپی می توان بررسی کرد. در کتاب درسی تعریف دما از دیدگاه ماکروسکوپی به صورت روبرو است : **دما معیاری برای سنجش گرمی یا سردی مواد است.**

دماسنجی و دماسنج : در زندگی روزمره ما معمولا بدون زحمت دادن به خود(!) و بدون استفاده از عدد دمای اجسام را سرد گرم یا ولرم توصیف می کنیم. بدلیل عدم دقت این روش وسایل برای سنجش دما به نام دماسنج اختراع شد. **به شیوه های مختلف اندازه گیری دما دماسنجی گویند.**

سه دماسنج مهم در دوره دبیرستان: سلسیوس، کلوین، فارنهایت

نحوه تبدیل واحد این دماسنج ها به یکدیگر به راحتی با این تناسب امکان پذیر است.

درجه کلوین — درجه فارنهایت — درجه سلسیوس

$$\frac{\theta_c}{5} = \frac{T-273}{5} = \frac{\theta_F-32}{9}$$

تستی: به طور کلی اگر دماسنج مجهولی داشته باشیم و به ما بگویند این دماسنج فلان دما را بهمان درجه سلسیوس نشان می دهد، از طریق رابطه زیر می توان درجات مجهول در این دماسنج را بدست آورد:

درجه مجهول در دماسنج مجهول — درجه ای که دماسنج مجهول به جای صفر درجه نشان می دهد

$$\theta_X = A \times \theta_c + \theta_{X_0}$$

نسبت تعداد درجات دماسنج مجهول به تعداد درجات دماسنج سلسیوس یا شیب خط

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

سوال: اگر در سوال تعداد درجات دماسنج مجهول یا دمایی که این دماسنج به جای صفردرجه نشان می دهد را ندادند چگونه مسئله را حل کنیم؟

همان طور که ملاحضه می کنید این رابطه در واقع معادله خطی بین دماسنج مجهول و دماسنج سلسیوس است که A در آن علاوه بر نسبت تعداد درجات دماسنج مجهول به تعداد درجات دماسنج سلسیوس شیب خط نیز محسوب می شود و به کمک آن می توان عرض از مبدا (θ_{x_0}) را نیز بدست آورد. بزودی مثالی مشابه حل می کنیم.

☑ **مهم :** تغییر دما در مقیاس سلسیوس با تغییر دما در مقیاس کلوین برابر است؛ یعنی : $\Delta T = \Delta\theta$

☑ در دماسنج ترموکوپل کمیت دماسنجی بر خلاف دماسنج های جیوه ای و الکلی(که در آن ها کمیت دماسنجی ارتفاع مایع است) **جریان الکتریکی** می باشد. دماسنج ترموکوپل برای اندازه گیری دماهایی در محدوده صفر تا ۱۶۰۰ درجه سلسیوس کاربرد دارد.

تست: یک دماسنج مخصوص نقطه ذوب یخ را ۲۰ درجه و نقطه جوش آب را ۱۰۰ درجه نشان می دهد.دماسنج دمای جسمی را که $25^{\circ}c$ است، چند درجه نشان می دهد؟ *(سراسری ریاضی۶۹)*

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

پاسخ : گزینه (۲) – از رابطه صفحه قبل کمک می گیریم :

$$\theta_X = A\times\theta_c + \theta_{x_0} = \frac{100-20}{100}\times 25 + 20 = 20+20 = 40^{\circ}c$$

تست: دماسنج ترموکوپل چیست؟ *(سراسری ریاضی خارج از کشور ۸۹)*

۱) وسیله ای برای سنجش حرارتی اجسام است.
۲) دماسنجی است که در آن تغییر دما باعث تغییر شدت جریان الکتریکی می شود.
۳) دماسنجی است که در آن تغییر دما باعث تغییر حجم گاز یا مایع می شود.
۴) وسیله ای برای ثابت نگه داشتن دمای داخل ساختمان است.

پاسخ : گزینه (۲) – تنها گزینه ۲ توصیفی از یک ترموکوپل ارائه می دهد.

تست: دماسنجی که طریقه مدرج کردن آن معلوم نیست دمای $5^{\circ}c$ را ۵۰ درجه و دمای $-20^{\circ}c$ را ۱۰ درجه نشان می دهد. این دماسنج در چه دمایی با دماسنج سلیسوس یک عدد را نشان می دهد؟ *(مرحله اول المپیاد فیزیک ۱۳۶۷)*

۱) ۴۰- ۲) ۳۰ ۳) ۷۰- ۴) هیچ کدام

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

پاسخ: گزینه (۳) - گفتیم در رابطه ی $\theta_X = A \times \theta_c + \theta_{X_0}$ ضریب A علاوه بر نسبت تعداد درجات دماسنج مجهول به دماسنج سلسیوس برابر شیب خط نیز هست. چون این رابطه در واقع یک تابع خطی بین θ_X, θ_c است. در اینجا شیب خط برابر $\frac{\theta_{X_2} - \theta_{X_1}}{\theta_{c_2} - \theta_{c_1}}$ است؛ بنابراین A برابر $\frac{۵۰-۱۰}{۵-(-۲۰)} = ۱/۶$ می باشد. عدد بدست آمده را برای بدست آوردن عرض از مبدا در رابطه قرار می دهیم :

$$۵۰ = ۱/۶ \times ۵ + \theta_{X_0} \Rightarrow \theta_{X_0} = ۴۲$$

حال برای اینکه ببینیم در چه دمایی هر دو دماسنج یک عدد را نمایش می دهند باید در فرمول اصلی به جای θ_X ، θ_c جایگذاری کنیم:

$$\theta_c = ۱/۶\theta_c + ۴۲ \Rightarrow -۰/۶\theta_c = ۴۲ \Rightarrow \theta_c = \theta_X = -۷۰$$

محاسبه گرما

گرما: گرما هم یک جور انرژی است که بدلیل اختلاف دما بین دو جسم مبادله می شود؛ یعنی جسم گرم بخشی از گرمایش را به جسم سردتر داده و آن جسم را گرمتر می کند و دمای آن را بالا می برد. با استفاده از فرمول زیر میزان گرمای گرفته شده یا از دست داده شده توسط یک جسم را می توان محاسبه کرد.

$$Q = mc\Delta\theta$$

گرما (J) — تغییر دما (°c یا K) — ظرفیت گرمایی ویژه (J / kg°c) — جرم جسم (kg)

سوال: فرق ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه چیست؟

فرض کنید جسمی در اختیار داریم. اگر به این جسم آنقدر گرما بدهیم که دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش پیدا کند، می گوییم ظرفیت گرمایی این جسم $۱J/°c$ است. حال فرض کنید یک کیلوگرم از همان جسم را در اختیار داشته باشیم؛ اگر آنقدر به این جسم یک کیلوگرمی گرما دهیم که دمای آن یک درجه ی سلیسوس افزایش پیدا کند، می گوییم ظرفیت گرمایی ویژه آن $۱J/kg°c$ است. نتیجه گیری: ظرفیت گرمایی یک جسم برابر است با جرم آن جسم ضربدر ظرفیت گرمایی ویژه آن ($A = mc$) هر جسمی که ظرفیت گرمایی ویژه بیشتر داشته باشد، آهنگ تغییرات دمایش کندتر است.

سوال: فرآیند انتقال گرما از جسم گرم به جسم سرد کی متوقف می شود؟

این فرآیند تا زمانی ادامه پیدا می کند که دو جسم هم دما شوند و به اصطلاح به تعادل گرمایی برسند.

مهم: چنانچه به وسیله یک گرمکن برقی جسم را گرم نماییم می توان رابطه بالا را طور دیگری نوشت:

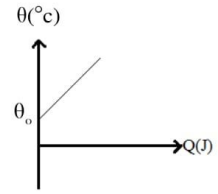
$$P.t = mc\Delta\theta$$

که در آن P توان جسم و t زمان است.

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

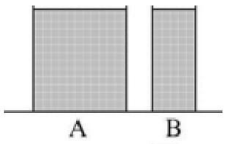
☑ یکی دیگر از واحدهای اندازه گیری گرما کالری است که به معنای میزان گرمایی است که صرف گرم کردن یک گرم آب می شود. $1cal = 4/2J$

جا دارد از دو نمودار مهم در این فصل رونمایی کنیم. معرفی می کنم : نمودار $\theta - Q$ و نمودار $\theta - t$. نمودار $\theta - Q$ قیافه ای شبیه به شکل زیر دارد که در آن شیب خط برابر $\frac{1}{mc}$ می باشد.



نمودار $\theta - t$ برادر دو قلوی نمودار بالاست که فقط به جای Q در محور طولها کمیت t را دارد. در این نمودار شیب خط برابر $\frac{P}{mc}$ است.

تست: در شکل روبرو دو ظرف A , B پر از آب $20^{\circ}c$ هستند.کدام کمیت در مورد آب درون دو ظرف یکسان است؟ *(سراسری تجربی ۸۹)*



۱)انرژی درونی ۲)ظرفیت گرمایی

۳)نیروی وارده به کف ظرف ها ۴)انرژی جنبشی متوسط مولکول ها

پاسخ: گزینه (۴) - گزینه ۳ و ۲ چون کلا از موضوع پرتند(!) براحتی حذف می شوند. اما در انتخاب گزینه ۱ یا ۴ شک و شبهه به وجود می آید. می دانیم انرژی جنبشی مولکول ها به دما وابسته است بنابراین در صورت هم دما بودن دو جسم انرژی جنبشی مولکلول های آن دو با هم برابرند. اما در مورد گزینه ۱: یکسان بودن دمای دوجسم علت کافی برای یکسان بودن انرژی درونی آن دو محسوب نمی شود زیرا انرژی درونی علاوه بر دما به تعداد مولکول ها نیز بستگی دارد. با توجه به شکل بدلیل کوچکتر بودن ظرف B تعداد مولکولهایش کمتر و انرژی درونی اش نیز کمتر است. بنابراین اگر اندازه دو ظرف یکسان بود گزینه ۱ نیز می توانست درست باشد.

تست: یک گلوله سربی به جرم $20g$ با سرعت $400m/s$ به یک قطعه چوب برخورد می کند و درون آن متوقف می شود. اگر ۵۰ درصد انرژی جنبشی اولیه ی گلوله صرف گرم کردن خودش شود و گرمای ویژه سرب $125J/kg.K$ باشد، دمای گلوله چند کلوین افزایش می یابد؟ *(سراسری تجربی ۹۱)*

۱) ۳۲۰ ۲) ۵۹۳ ۳) ۶۴۰ ۴) ۹۱۳

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

پاسخ:گزینه (۱) - از فرمول های فصل کار و انرژی داریم :

$$Q = E_1 - E_2 \Rightarrow \cancel{m}c\Delta T = \frac{50}{100} \times \frac{1}{2}\cancel{m}(v^2 - 0) \Rightarrow \Delta T = \frac{v^2}{4c} = \frac{160000}{4 \times 125} = 320K$$

تست: گرمای Q، دمای۳ گرم از ماده ی A را ۵ درجه ی سلسیوس و دمای ۲ گرم از ماده ی B را ۳ درجه ی سلسیوس بالا می برد. گرمای ویژه ماده ی A چند برابر گرمای ویژه ماده ی B است؟ *(سراسری تجربی ۹۴)*

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۲/۵

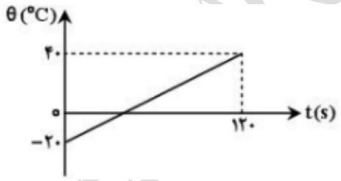
پاسخ: گزینه (۱) - نسبت $\frac{Q_A}{Q_B}$ را حساب می کنیم:

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{3}{2} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{5}{3} = 1 \Rightarrow \frac{c_A}{c_B} = 0/4$$

سوال: چرا در حل تست جرم ها برحسب گرم نوشته شد؟

در فیزیک هرگاه فرمول به صورت یک معادله یا تناسب باشند، لزومی ندارد تمام کمیت ها را بر حسب واحدشان در SI بنویسید و فقط یکی بودن واحدهای کمیت های مشابه کافی است.(یعنی اگر در تناسب یا معادله ای مثلاً یک جا جرم را بر حسب گرم نوشتید جای دیگر بر حسب کیلوگرم ننویسید)

تست: نمودار تغییرات دمای جسم جامدی به جرم ۱۰۰ گرم، بر حسب زمان مطابق شکل است. اگر گرمای ویژه جسم $400\,J/kg^{\circ}c$ باشد، جسم در هر ثانیه چند ژول گرما گرفته است؟ *(سراسری ریاضی ۹۱)*



۱) ۱۰ ۲) ۱۲

۳) ۲۰ ۴) ۲۴

پاسخ: گزینه (۳) - همانطور که گفته شد در نمودار $\theta - t$ شیب خط $\frac{P}{mc}$ است :

$$\tan\alpha = \frac{P}{mc} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow \frac{P}{0/1 \times 400} = \frac{40 - (-20)}{120} = \frac{1}{2} \Rightarrow P = 20w \Rightarrow Q = P.t = 20 \times 1 = 20J$$

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

تغییر حالت ماده

اگر جسم جامدی را گرم کنیم دمای آن بالا می رود و اگر این گرم کردن را ادامه دهیم این بالا رفتن دما همین طور ادامه پیدا می کند تا اینکه در نقطه ای دما ثابت می شود و با دادن گرما به جسم به جای تغییر دما حالت ماده از **جامد به مایع** تغییر می کند که به آن **ذوب** می گویند. عکس این فرآیند با گرفتن گرما نیز رخ می دهد و در دمای ثابتی جسم از حالت مایع به جامد تغییر حالت پیدا می کند که به آن **انجماد** می گویند. در فشارثابت نقطه ذوب و انجماد یک جسم برابر است.

☑ نقطه ذوب و انجماد به جنس جسم و فشار وارد بر آن بستگی دارد، یعنی هرچه فشار بیشتر نقطه ذوب و انجماد بیشتر(به جز یخ که با افزایش فشار نقطه ذوب و انجمادش کاهش می یابد.)

☑ در مایعات وجود ناخالصی سبب رخ دادن انجماد در گستره ای از دماها می شود.

گرمای لازم برای ذوب یک کیلوگرم جسم جامد بدون تغییر دما را گرمای نهان ویژه ذوب می گویند که روابط زیر برای آن برقرار است.

$$L_f = \frac{Q_F}{m} \Rightarrow Q_F = mL_f$$

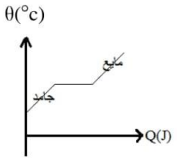
در روابط بالا L_f را گرمای نهان ذوب گویند و واحد آن J/kg است. در مورد انجماد نیز از همین رابطه استفاده می کنیم با این تفاوت که یک منفی در آن ضرب می شود و به صورت $Q = -mL_f$ در می آید. توجه داشته باشید که گرمای نهان ذوب با گرمای نهان انجماد برابر است.

مهم: در فصل گرما هرجا از جسم گرما بگیریم علامت Q منفی و هرجا به جسم گرما بدهیم علامت آن مثبت است.

نحوه حل مسائل گرمای نهان ذوب و انجماد: تست هایی که در حوزه گرمای نهان مطرح می شوند از شما گرمای مصرف شده یا گرفته شده در طی یک فرآیند را می خواهند. برای حل این مسائل ابتدا گرمای لازم برای رسیدن جسم به نقطه ذوب را به وسیله $mc\Delta\theta$ حساب می کنیم، سپس گرمای مصرف شده برای ذوب جسم را از فرمول $Q = mL_f$ (در صورت گرفته شدن گرما از فرمول $Q = -mL_f$) بدست می آوریم، حال گرمای مصرفی تا رسیدن به دمای نهایی که جسم در حالت مایع به آن دست می یابد را با $mc\Delta\theta$ محاسبه می کنیم. در نهایت تمام اعداد بدست آمده را باهم جمع می کنیم؛ حاصل گرمای مصرفی کل در طی فرآیند است.

نمودارهای گرمای نهان ذوب و انجماد: نمودارهای دوقلوی $\theta - Q, \theta - t$ (که پیش از این با آن ها آشنا شدیم) هنگامی که جسم به نقطه ذوب خود می رسد، و به صورت یک خط موازی محور طول ها در می آیند و بعد از تبدیل کامل جسم به مایع دوباره به حالت عادی خود در می آیند.

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید



تست: حداقل گرمایی که یک کیلوگرم یخ $-۱۰^{\circ}c$ را به آب تبدیل می کند، چند کیلوژول است؟ ($c_{ice}=۲۱۰۰J/kg^{\circ}c, L_f=۳۳۴۰۰۰J/kg$) *(سراسری خارج از کشور تجربی ۸۹)*

۱) ۳۵۵ ۲) ۴۳۶ ۳) ۵۴۲ ۴) ۶۴۳

پاسخ: گزینه (۱) - باید گرمای لازم برای رسیدن یخ به دمای ذوب و گرمای مصرف شده در طی ذوب را باهم جمع کنیم:

$$Q_T=Q+Q_F=mc\Delta\theta+mL_f=۱\times۲۱۰۰\times(۰-(-۱۰))+۱\times۳۳۴۰۰۰=۳۵۵۰۰۰J=۳۵۵kJ$$

تست: به مقداری یخ با دمای صفر درجه سلسیوس گرما می دهیم تا تبدیل به آب ۲۰ درجه ی سلسیوس شود. چند درصد گرمای داده شده صرف ذوب یخ شده است؟($c_{آب}=۴۲۰۰J/kg^{\circ}c, L_f=۳۳۶J/g$) *(سراسری خارج از کشور ریاضی ۸۷)*

۱) ۵۵ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

پاسخ: گزینه(۴) - ابتدا گرمای صرف شده در طی کل فرآیند را حساب می کنیم سپس نسبت درصدی گرمای صرف شده برای ذوب یخ به کل گرما را بدست می آوریم.

$$Q_T=Q+Q_F=mc\Delta\theta+mL_f=۳۳۶۰۰۰m+۴۲۰۰\times۲۰m=۴۲۰۰۰۰m$$
$$\Rightarrow\frac{Q_F}{Q_T}\times۱۰۰=\frac{۳۳۶۰۰۰m}{۴۲۰۰۰۰m}\times۱۰۰=\frac{۸۰}{۱۰۰}\times۱۰۰=۸۰\%$$

☑ **قلق تستی:** نسبت L_f یخ به $c_{آب}$ (که برابر ۴۲۰۰ است) برابر ۸۰ و نسبت L_f یخ به $c_{یخ}$ ۱۶۰ است. هم چنین c یخ نصف c آب و مساوی ۲۱۰۰ است.

تست: از ۵۰۰ گرم آب صفر درجه سلسیوس، در فشار یک اتمسفر، $۱۰۰/۸kJ$ گرما می گیریم. اگر گرمای نهان ذوب یخ $۳۳۶kJ/kg$ باشد، چند درصد آب منجمد می شود؟ *(سراسری ریاضی ۹۰)*

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

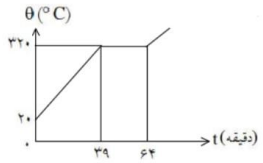
برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

پاسخ: گزینه (۳) - کل گرمای گرفته شده از جسم صرف انجماد آب می شود فرض کنیم این گرما m' کیلوگرم آب را منجمد کند.

$$Q_F = -m'L_f \Rightarrow -m' = \frac{Q_F}{L_f} = \frac{-۱۰۰۸۰۰}{۳۳۶۰۰۰} \Rightarrow m' = ۰/۳kg$$

$$\Rightarrow \text{درصد جرم یخ زده} = \frac{m'}{m} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۳}{۰/۵} \times ۱۰۰ = ۶۰\%$$

تست: نمودار روبرو مربوط به جسم جامدی است که گرمای ویژه ی حالت جامد آن $۱۳۰ J/kg.K$ است و در هر دقیقه $۱۰^۴$ ژول گرما می گیرد. گرمای نهان ویژه ذوب این جسم چند ژول بر گرم است؟ *(آزمایشی سنجش)*



۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۳۶ ۴) ۷۲

پاسخ: گزینه (۲)

$$L_f = \frac{Q_F}{m} = \frac{Q_F}{\frac{Q}{c\Delta\theta}} = \frac{۲۵\times۱۰^۴}{\frac{۳۹\times۱۰^۴}{۱۳۰\times۳۰۰}} = \frac{۲۵\times۱۰^۴}{۱۰} = ۲۵۰۰۰J/kg = ۲۵J/g$$

تست: دو قطعه فلز مس با جرم های $m_۱, m_۲$ به ترتیب دارای دماهای ۵۰ درجه و ۲۰ درجه‌ی سلسیوس می‌باشند. آنها را جداگانه روی قطعات یخ صفر درجه قرار می‌دهیم. اگر جرم یخی که $m_۱$ ذوب می‌کند دوبرابر جرم یخی باشد که $m_۲$ ذوب می کند، نسبت $\frac{m_۱}{m_۲}$ کدام است؟ *(آزمایشی سنجش)*

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

پاسخ: گزینه (۴)

$$\begin{cases} Q_۱ = Q_{F_۱} \Rightarrow m_۱c(۰-۵۰) = ۲mL_f \\ Q_۲ = Q_{F_۲} \Rightarrow m_۲c(۰-۲۰) = mL_f \end{cases} \Rightarrow \frac{m_۱ \times ۵/}{m_۲ \times ۲/} = ۲ \Rightarrow \frac{m_۱}{m_۲} = \frac{۴}{۵}$$

تبخیر و میعان: در مطلب گذشته به جسم تا جایی گرما دادیم تا از حالت مایع به جامد تبدیل شود، اکنون با ادامه دادن گرما به جسم دمای جسم را در حالت مایع بالا و بالاتر می بریم تا اینکه در نقطه ای دما ثابت شده (نقطه جوش) و با دادن گرما جسم از حالت مایع به بخار(گاز) تبدیل می شود. برعکس این موضوع با عنوان میعان، جسم را از حالت بخار به مایع در می آورد.

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

مقدار گرمای لازم برای تبدیل یک کیلوگرم جسم مایع به گاز را گرمای نهان ویژه تبخیر گویند و روابط زیر در آن برقرار است.

$$L_v = \frac{Q_v}{m} \Rightarrow Q_v = mL_v$$

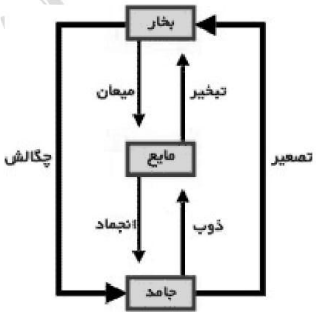
در فرمول بالا به L_v گرمای نهان ویژه تبخیر می گویند که معمولاً مقداری بیشتر از L_f دارد. فرمول بالا در مورد میعان هم با ضرب یک منفی در رابطه صادق است. (چون در هنگام میعان گرما از دست داده می شود.) و به صورت $Q = -mL_v$ بیان می شود.

☑ افزایش ناخالصی و فشار باعث افزایش نقطه جوش می شود.

سوال:این همه تأثیرات مختلف فشار و ناخالصی بر دمای جوش و ذوب و انجماد اجسام را چگونه به خاطر بسپاریم؟

نگران نباشید؛ برای اینکه شما تأثیرات فشار و ناخالصی بر دمای تغییرحالت مواد را قاطی نکنید، جدول جمع بندی زیر را آماده کردم:

	افزایش فشار	افزایش ناخالصی
نقطه ذوب	(به جز یخ)	
نقطه انجماد	(به جز یخ)	انجماد در گستره ای از دماها رخ می دهد.
نقطه جوش		

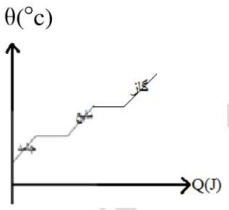


مسائل گرمای نهان تبخیر: از همان قواعد مسائل گرمای نهان ذوب پیروی می کنند و در واقع ادامه آنها تا نقطه جوش یا میعان و بعد از آن می باشد. در گرمای نهان ذوب، گرمای کل تا جایی که جسم مایع می شود را پیدا کردیم. حال باید گرمای لازم برای رسیدن جسم به نقطه جوش را بعلاوه گرمای لازم برای تغییر حالت جسم از مایع به گاز کرده و با گرمای بدست آورده در بحث گرمای نهان ذوب جمع کنیم.

تبخیر سطحی: در تبخیر سطحی نیازی به رسیدن به نقطه جوش برای تبخیر مایع نیست و درهردمایی و هروقت مایع دلش بخواهد از سطح شروع می شود. یکی از مولکول های مایع که جنب و جوش و انرژی کافی را از مولکولهای همسایه اش جذب کرده و از سطح مایع فرار می کند و به تدریج در اثر همین پدیده دیگر مولکول های سطح مایع نیز بخار می شوند. این عمل باعث کاهش انرژی درونی مولکول های همسایه این مولکول های فراری می گردد و دمای مایع کاهش می یابد.

عوامل موثر بر تبخیر سطحی	دمای بیشتر	مساحت بیشتر	وجود جریان باد	ناخالصی بیشتر	رطوبت بیشتر	فشار بیشتر
تاثیر بر آهنگ تبخیر سطحی						

نمودارهای گرمای نهان تبخیر و میعان: نمودار $\theta-Q, \theta-t$ مانند گرمای نهان ذوب، برای گرمای نهان تبخیر نیز احترام ویژه ای قائلند و هنگامی که جسم به نقطه جوش می رسد سر تعظیم فرود آورده و موازی محور طول ها می شوند.



تست: کدام عبارت درباره تبخیر سطحی یک مایع، نادرست است؟ *(سراسری ریاضی ۸۸)*

۱)تبخیر سطحی مایع در هردمایی اتفاق می افتد. ۲)با افزایش فشارهوا، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می یابد.

۳) با افزایش دما، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می یابد. ۴)با افزایش سطح آزاد مایع تبخیر سطحی افزایش می یابد.

پاسخ: گزینه(۲) – با توجه به نکات صفحه قبل

تست: یک ظرف درباز آب، درهوای آزاد است. ابتدا دمای آب و ظرف و هوا یکسان است. آب به تدریج تبخیر می شود. از تغییر دمای هوا چشم بپوشید. زمانی که آب دارد تبخیر می شود، دمای آب: *(هجدهمین المپیاد فیزیک ایران)*

۱)از دمای هوا کمتر است. ۲)با دمای هوا برابر است. ۳)از دمای هوا بیشتر است.

پاسخ: گزینه(۱) – زیرا با تبخیر سطحی مولکول هایی که از سطح مایع جدا می شوند انرژی و دما از سایر مولکول ها جذب کرده و انرژی و دمای سایر مولکول ها کم می شود.

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

تست: یک گرمکن با توان گرمایی ثابت، در مدت ۱۰ دقیقه، ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه سلسیوس را به آب صفر درجه ی سلسیوس تبدیل می کند. این گرمکن همین آب را تقریباً در مدت چند دقیقه به بخار آب ۱۰۰ درجه ی سلسیوس تبدیل می کند؟ ($c_{آب} = ۴/۲ kJ/kg^\circ c$ و $L_f = ۳۳۴ kJ/kg$ و $L_v = ۲۲۵۶ kJ/kg$) *(سراسری تجربی ۸۹)*

۱) ۲۶ ۲) ۴۰ ۳) ۵۶ ۴) ۸۰

پاسخ: گزینه(۴)

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\cancel{P}.t_1}{\cancel{P}.t_2} = \frac{mL_f}{mL_v + mc\Delta\theta} = \frac{۳۳۴\cancel{/}\cancel{/}\cancel{m}}{۲۲۵۶\cancel{/}\cancel{/}\cancel{m} + ۴۲۰/\times ۱\cancel{/}\cancel{/}\cancel{m}} = \frac{۱۰}{t_2} \Rightarrow t_2 \simeq ۸۰ min$$

دمای تعادل

شرط تبادل گرمایی بین دو جسم این است که اولاً باهم در تماس باشند و ثانیاً دمایشان یکی نباشد. بنابراین دوجسم تا زمانی به تبادل گرمایی می پردازند که دمایشان یکی شود. **به دمای مشترکی که دو جسم بعد از تبادل گرمایی به آن می رسند، به اصطلاح دمای تعادل گویند.**

دمای تعادل بدون تغییر حالت:

۱-روش تشریحی :

قدم اول : ابتدا فرمول گرمای لازم برای رسیدن هر کدام از اجسام به دمای تعادل را می نویسیم.

قدم دوم : فرمول های نوشته شده را باهم جمع کرده و مساوی صفر قرار می دهیم و مانند یک معادله آن را حل می کنیم و مقادیر مجهول را بدست می آوریم:

$$m_1c_1(\theta_e - \theta_1) + m_2c_2(\theta_e - \theta_2) + m_3c_3(\theta_e - \theta_3) + ... = ۰ \Rightarrow \theta_e = \frac{m_1c_1\theta_1 + m_2c_2\theta_2 + m_3c_3\theta_3 + ...}{m_1c_1 + m_2c_2 + m_3c_3 + ...}$$

اگر اتلاف حرارتی داشته باشیم $\leftarrow Q_1 + Q_2 + ... = Q'$

اگر چند جسم هم جنس داشته باشیم فرمول بالا را می توان به صورت زیر نوشت :

$$\theta_e = \frac{m_1\theta_1 + m_2\theta_2 + m_3\theta_3 + ...}{m_1 + m_2 + m_3 + ...}$$

اگر حجم این اجسام داده شده باشد به جای m ها حجم ها را قرار می دهیم.

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

۲- روش تستی : اگر دو جسم داشته باشیم (که در ۹۰٪ موارد داریم) می توان از تناسب زیر استفاده کرد.

$$\frac{\text{گرمای ویژه اولی} \times \text{جرم اولی}}{\text{گرمای ویژه دومی} \times \text{جرم دومی}} = \frac{\theta_2 - \theta_e}{\theta_e - \theta_1}$$

تست: ۲۰۰ گرم آب ۲۲/۵ درجه سلسیوس را با ۱۵۰ گرم آب ۴۰ درجه ی سلسیوس مخلوط کنیم. پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای آب به چند درجه سلسیوس می رسد؟ *(سراسری تجربی ۹۲)*

۱) ۲۷/۵ ۲) ۳۰ ۳) ۳۲ ۴) ۳۲/۵

پاسخ: گزینه (۲) - از رابطه تناسب می رویم (۲۰۰ گرم آب را جسم اول و ۱۵۰ گرم آب را جسم دوم می گیریم)

$$\frac{۲۰\not{g}\times}{۱۵\not{g}\times}=\frac{۴۰-\theta_e}{\theta_e-۲۲/۵}=\frac{۴}{۳}\Rightarrow ۴\theta_e-۹۰=۱۲۰-۳\theta_e\Rightarrow ۷\theta_e=۲۱۰\Rightarrow \theta_e=۳۰^\circ c$$

تست: $m_۱$ کیلوگرم آب با دمای $۱۰^\circ c$ را با $m_۲$ کیلوگرم با دمای $۵۰^\circ c$ مخلوط می کنیم. دمای تعادل بدون اتلاف گرما $۳۰^\circ c$ می شود. $m_۲$ چند برابر $m_۱$ است؟ *(سراسری خارج از کشور ریاضی ۸۸)*

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

پاسخ: گزینه (۱) - هرگاه دو جسم هم جنس جرم برابری داشته باشند، دمای تعادل میانگین دمای دو جسم است. از آنجایی که عدد ۳۰ میانگین دو عدد ۱۰ و ۵۰ است، جرم این دو جسم باهم برابر بوده و نسبت جرمشان ۱ است.

تست: جسمی به جرم ۱ کیلوگرم و گرمای ویژه $۶۰۰J/kg.K$ و دمای ۵۰ درجه سلسیوس را در یک ظرف آب با دمای ۲۶ درجه ی سلسیوس می اندازیم. اگر دمای تعادل $۳۶^\circ c$ شود، جرم آب چند گرم است؟(گرمای ویژه آب $۴/۲kJ/kg.K$ و تبادل گرمایی با محیط و ظرف قابل صرف نظر است.) *(آزمایشی سنجش)*

۱) ۲۰ ۲) ۳۳ ۳) ۲۰۰ ۴) ۳۳۰

پاسخ: گزینه (۳) – جسم اول را جسم مجهول و جسم دوم را آب در نظر می گیریم.

$$\frac{۱\times۶۰۰}{m\times۴۲۰۰}=\frac{۲۶-۳۶}{۳۶-۵۰}\Rightarrow\frac{۱}{۷m}=\frac{۱۰}{۱۴}\Rightarrow m=۰/۲kg=۲۰۰g$$

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

تست: یک قطعه فلز به جرم ۱kg و با دمای معلوم را درون ظرف حاوی آب با دمای $5^{\circ}c$ می اندازیم. در نهایت دمای تعادل $10^{\circ}c$ میشود. اگر در شرایط کاملاً یکسان، جرم قطعه فلز ۲kg بود، دمای تعادل در حالت جدید چقدر می شد؟ *(آزمایشی سنجش)*

۱)کمتر از $10^{\circ}c$ ۲)همان $10^{\circ}c$

۳)بیشتر از $10^{\circ}c$ ۴)بستگی به گرمای ویژه آب دارد.

پاسخ: گزینه (۳) – هرچه جرم بیشتر شود دمای تعادل بالا می رود.

دمای تعادل همراه با تغییر حالت:

در بالا به بررسی روش های بدست آوردن دمای تعادل که شامل تغییر حالت اجسام نباشد، پرداختیم. اکنون روش های بدست آوردن دمای تعادل هنگامی که جسمی در طی فرآیند ذوب یا منجمد می شود را بررسی می کنیم.

روش۱– تشریحی: (با استفاده از معادله تعادل)

قدم اول: ابتدا معادله رویرو را می نویسیم : $\sum Q_1 + \sum Q_2 = 0$

قدم دوم: $\sum Q_1$ را باز می کنیم: $\sum Q_1$ شامل فرمول گرمای لازم برای رسیدن جسم اول به نقطه ذوب + فرمول گرمای لازم برای ذوب جسم (یا انجماد) + فرمول گرمای لازم برای رسیدن جسم به دمای تعادل می باشد.

قدم سوم: $\sum Q_2$ را باز می کنیم: $\sum Q_2$ شامل فرمول گرمای لازم برای رسیدن جسم دوم به دمای تعادل است.

قدم چهارم: معادله ای تشکیل شده و با کمک این معادله می توانید مقادیر مجهول را بدست آورید.

اگر گرمایی به سیستم وارد یا از آن خارج گردد $\leftarrow \sum Q_1 + \sum Q_2 = Q'$

روش۲– تستی: (فقط برای آب و یخ)

قدم اول: ابتدا n را از فرمول روبرو بدست می آوریم ← $n = m'(\frac{1}{2}\theta' + 80)$ (دمای اولیه یخ، جرم یخ)

قدم دوم: سپس با قراردادن n در فرمول روبرو دمای تعادل را بدست آورید. $\theta_e = \frac{m\theta - n}{m + m'}$ (دمای آب، جرم آب)

کلاً در این فرمول ها هرچی بالاش پریم داشت برای یخ است.

توجه داشته باشید که در فرمول ها برای θ' باید مقدار مثبت قرار دهید.

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

سوال: در برخی تست ها دیده شده دمای تعادل را نمی دهند و علاوه بر این مجهول دیگری نیز در تست داده می شود که بدون دمای تعادل بدست آوردنش محال است. در چنین تست هایی چه باید کرد؟

فقط باید به نکات موشکافانه زیر توجه کرد:

۱- اگر در تست گفته شد بعد از فرآیند مقداری یخ ذوب نشده یا منجمد نشده باقی مانده دمای تعادل ۱۰۰٪ صفر درجه سلسیوس است.

۲- اگر در تست ها قطعه یخی بزرگ مورد سوال باشد معمولاً دمای تعادل صفر درجه است.

۳- اگر در تست سخن از استخر و جسمی کوچک باشد، بدلیل حجم و جرم زیاد استخر، دمای تعادل همان دمای اولیه ی استخر است.

اگر جرم یخ کمتر از جرم آب بوده و حاصل فرمول θ_e صفحه قبل منفی درآمد، لازم است جواب را نادیده گرفته و دمای تعادل را صفر درجه در نظر بگیریم.

☑ در برخی تست ها که جرم یخ ذوب شده یا آب یخ زده خواسته می شود می توانید از فرمول زیر استفاده کنید:

$$m_x = \frac{۲m\theta - m'\theta'}{۱۶۰}$$

جرم نهایی آب نیز از جمع حاصل فرمول بالا با جرم آب اولیه بدست می آید.

تست: قطعه یخی به جرم m و دمای صفر درجه سلسیوس را، درون آب ۹۰ درجه سلسیوس به جرم m می اندازیم. اگر از اتلاف گرما صرفنظر کنیم، دمای تعادل چند درجه سلسیوس خواهد بود؟ *(سراسری تجربی ۹۰)*

$(L_f = ۳۳۶۰۰J/kg \text{ و } c_{آب} = ۴۲۰۰J/kg^\circ c)$

۱)صفر ۲)۲/۵ ۳)۵ ۴)۱۰

پاسخ: گزینه(۳)

$$n = m'(\frac{۱}{۲}\theta' + ۸۰) = m(۰ + ۸۰) = ۸۰m \Rightarrow \theta_e = \frac{m\theta - n}{m + m'} = \frac{۹۰m - ۸۰m}{۲m} = ۵^\circ c$$

تست: ۱kg یخ $-۱۰^\circ c$ را در فشار یک جو در ۵kg آب $۲۰^\circ c$ می اندازیم. پس از برقراری تعادل حرارتی، چه خواهیم داشت؟ $(c_{یخ} = ۲۱۰۰J/kg^\circ c \text{ و } c_{آب} = ۴۲۰۰J/kg^\circ c \text{ و } L_f = ۳۳۶۰۰۰J/kg)$ *(سراسری ریاضی ۸۹)*

۱) ۶kg یخ $۰^\circ c$ ۲) ۶kg آب $۰^\circ c$ ۳) ۶kg آب $۲/۵^\circ c$ ۴) ۶kg آب $۳/۷۵^\circ c$

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

پاسخ: گزینه(۳) - باتوجه به بیشتر بودن جرم و دمای آب نسبت به یخ، طبعا در انتهای کار یخ نخواهیم داشت پس گزینه(۱) حذف

$$n = m'(\frac{۱}{۲}\theta' + ۸۰) = ۱(۵ + ۸۰) = ۸۵ \Rightarrow \theta_e = \frac{m\theta - n}{m + m'} = \frac{۵ \times ۲۰ - ۸۵}{۶} = ۲/۵^\circ c$$

تست: یک قطعه یخ با دمای $-۲۰^\circ c$ را درون ۲۵۰ گرم آب با دمای $۲۰^\circ c$ می اندازیم. اگر بعد از برقراری تعادل گرمایی ۵۰ گرم یخ ذوب نشده باقی مانده باشد، جرم قطعه یخ اولیه چند گرم بوده است؟($c_{یخ} = ۲۱۰۰ J/kg^\circ c$ و $c_{آب} = ۴۲۰۰ J/kg^\circ c$ و $L_f = ۳۳۶۰۰۰ J/kg$ و تبادل گرمایی فقط بین آب و یخ بوده است)*(سراسری ریاضی ۹۳)*

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۳۰۰

پاسخ: گزینه(۲) - چون مقداری یخ ذوب نشده باقی مانده، دمای تعادل صفر درجه است. چون جرم یخ ذوب شده برابر تفاضل جرم یخ اولیه از جرم یخ ذوب نشده است، می توان از فرمول مقدار یخ ذوب شده، جرم یخ اولیه را بدست آورید.

$$m_x = \frac{۲m\theta - m'\theta'}{۱۶۰} = \frac{۲ \times ۲۵۰ \times ۲۰ - m' \times ۲۰}{۱۶۰} = m' - ۵۰ \Rightarrow \frac{۵۰۰ - m'}{۸} = m' - ۵۰$$
$$\Rightarrow ۸m' - ۴۰۰ = ۵۰۰ - m' \Rightarrow m' = ۱۰۰ g$$

تست: یک کیلوگرم یخ و ۴ کیلوگرم آب در فشار یک جو در تعادل حرارتی قرار دارند. به این مجموعه ۵۴۶ کیلوژول گرما می دهیم. بعد از رسیدن به تعادل، دمای آب به چند درجه سلسیوس می رسد؟($c_{آب} = ۴۲۰۰ J/kg^\circ c$ و $L_f = ۳۳۶ kJ/kg$)*(سراسری خارج از کشور ریاضی ۸۹)*

۱)صفر ۲) ۱۰ ۳) ۴۰ ۴) ۱۰۰

پاسخ: گزینه(۲) – چون یخ و آب در تعادلند دمای تعادل صفر درجه است. اما بدلیل ورود یک گرمای خارجی دمای تعادل باید بیشتر از این حرفها باشد پس از روش تستی داریم:

$$n = m'(\frac{۱}{۲}\theta' + ۸۰) = ۸۰ \Rightarrow \theta_e = \frac{m\theta - n}{m + m'} = \frac{۰ - ۸۰}{۴ + ۱} = -۱۶^\circ c$$

اما طبق نکات می دانیم عدد بدست آمده دمای تعادل واقعی نیست. باید ۵۴۶ کیلوژول نیز مجموعه گرما دهیم اما اکنون مجموعه کلاً شامل ۱ کیلوگرم یخ آب شده و ۴ کیلوگرم آب اولیه است که روی هم ۵ کیلوگرم آب می شوند. حال باید ۵۴۶ کیلوژول به این آب گرما دهیم تا به دمای مورد نظر ما برسد:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۵۴۶۰۰۰ = ۵ \times ۴۲۰۰ \times (\theta_e - (-۱۶)) \Rightarrow ۲۱۰۰۰\theta_e = ۲۱۰۰۰۰ \Rightarrow \theta_e = ۱۰^\circ c$$

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

تست: قطعه فلزی به جرم $۲/۵kg$ با دمای ۶۸ درجه سلسیوس را روی قطعه یخ بزرگ صفر درجه قرار می دهیم. اگر گرمای ویژه ذوب یخ $۳/۴\times۱۰^{۵}J/kg$ و گرمای ویژه فلز $۳۸۰J/kg.K$ باشد، چند گرم از یخ ذوب می شود؟ *(سراسری تجربی ۸۳)*

۱) ۹۵ ۲) ۱۹۰ ۳) ۳۸۰ ۴) ۵۷۰

پاسخ: گزینه(۲) – طبق نکات هرگاه قطعه یخی بزرگ داشته باشیم، دمای تعادل همان دمای اولیه قطعه یخ است. در اینجا بدلیل وجود قطعه فلز نمی توان از روش تستی استفاده کرد.

سوال: چرا سوال جرم قطعه یخ بزرگ را نداده؟!... حالا چگونه از $\sum Q_{۱}+\sum Q_{۲}=۰$ استفاده کنیم وقتی دو مجهول داریم؟

اصلاً نیازی به استفاده از معادله تعادل نیست. می دانیم ظرفیت گرمایی ویژه فلز ۳۸۰ دمای اولیه ۶۸ و دمای ثانویه ۰ درجه است. از طرفی میزان گرمایی که فلز از دست می دهد بدون هیچ کم و کاستی باعث ذوب یخ می شود پس:

$$Q_{۱}=Q_{۲}\Rightarrow m'L_{f}=-mc\Delta\theta\Rightarrow m'\times۳۴۰۰۰۰=-۲/۵\times۳۸۰\times(۰-۶۸)\Rightarrow m'=۰/۱۹kg=۱۹۰g$$

تست: یک قطع یخ $۰^{\circ}c$ را درون مقداری آب $۳۰^{\circ}c$ می اندازیم. می اندازیم .بعد از رسیدن به تعادل گرمایی، دمای آب $۲۰^{\circ}c$ می‌رسد. اگر به درون این آب، دوباره به همان اندازه قبل، یخ $۰^{\circ}c$ بیندازیم، دمای آب به چند درجه‌ی سلسیوس می‌رسد؟ ($L_{f}=۳۳۶۰۰۰J/kg$ و $c_{آب}=۴۲۰۰J/kg^{\circ}c$) *(آزمایشی سنجش)*

۱) ۱۲ ۲) ۱۰ ۳) ۹/۸ ۴) ۱۱/۶

پاسخ: گزینه (۴) – جرم آب اولیه، یخ و آب در مرحله دوم را به ترتیب m,m',m'' در نظر می گیریم:

$$n_{۱}=m'(\frac{۱}{۲}\theta'+۸۰)=۸۰m'\Rightarrow\theta_{e_{۱}}=\frac{m\theta-n}{m+m'}=\frac{۳۰m-۸۰m'}{m+m'}=۲۰\Rightarrow۲۰m+۲۰m'=۳۰m-۸۰m'$$
$$\Rightarrow m'=۱۰m\Rightarrow m''=m+m'=۱۱m'$$
$$n=۸۰m\Rightarrow\theta_{e_{۲}}=\frac{m''\theta-n}{m''+m'}=\frac{۲۲۰\not{m}'-۸۰\not{m}'}{۱۲\not{m}'}=\frac{۱۴۰}{۱۲}\simeq۱۱/۶^{\circ}c$$

دمای تعادل آب و بخار و یخ و بخار: (به روش تستی) به طریق زیر عمل می کنیم:

دمای تعادل آب و بخار ⟵ $\theta_{e}=\frac{۶۴۰m''+m\theta}{m''+m}$

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

☑ اگر دمای تعادل از فرمول بالا مقداری کوچکتر یا مساوی ۱۰۰ داشته باشد، عدد بدست آمده را همان دمای تعادل در نظر می گیریم اما اگر عدد حاصل بزرگتر از ۱۰۰ شد، نشان از آن است که تمام بخار میعان نشده و جرم بخشی از بخار که میعان شده را از رابطه زیر بدست می آوریم:

$$m_X = \frac{m(۱۰۰-\theta)}{۵۴۰}$$

دمای تعادل یخ و بخار ⟵ ابتدا n را از فرمول ذکر شده در صفحه ۱۱ بدست آورده سپس در فرمول زیر جایگذاری کنید:

$$\theta_e = \frac{۶۴۰m'' - n}{m'' + m'}$$

تست: چند گرم بخار آب ۱۰۰ درجه را در ۵۹۰ گرم آب ۱۰ درجه ی سلسیوس وارد کنیم تا دمای تعادل به ۵۰ درجه سلسیوس برسد؟($c_{آب} = ۴/۲J/g^\circ c$ و $L_v = ۲۲۶۸kJ/g$) *(سراسری تجربی ۸۲)*

۱)۳۵ ۲)۴۰ ۳)۴۵ ۴)۵۰

پاسخ: گزینه(۲)

$$\theta_e = \frac{۶۴۰m'' + m\theta}{m'' + m} \Rightarrow ۵۰ = \frac{۶۴۰m'' + ۵۹۰\times۱۰}{m'' + ۵۹۰} \Rightarrow ۵۰m'' + ۵۰\times۵۹۰ = ۶۴۰m'' + ۵۹۰\times۱۰ \Rightarrow$$
$$۴۰\times۵۹۰ = ۵۹۰m'' \Rightarrow m'' = ۴۰g$$

انبساط جامدات

هنگامی که جسم جامد گرما می گیرد با افزایش دامنه نوسان مولکول ها و اتم ها، حجم آن بیشتر می شود و به اصطلاح منبسط می شود. انبساط در جامدات از سه جنبه قابل بررسی است:

۱- انبساط طولی **۲- انبساط سطحی** **۳- انبساط حجمی**

۱-انبساط طولی: انبساطی که **فقط با افزایش طول جسم همراه است** و افزایش سطح در آن ناچیز است. مانند میله. تجربه و آزمایش نشان می دهد افزایش طول در اثر انبساط با تغییردمای جسم و طول اولیه آن را رابطه مستقیم دارد. بنابراین روابط زیر در انبساط طولی برقرار است. در این روابط به α ضریب انبساط طولی می گویند که می تواند منفی یا مثبت باشد.

$$\Delta L = \alpha L_۱ \Delta\theta \xrightarrow{\Delta L = L_۲ - L_۱} L_۲ = L_۱(۱ + \alpha\Delta\theta)$$

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

تغییر طول(ΔL) طول اولیه (L_1) و طول ثانویه(L_2) حتما نباید بر حسب متر باشند. فقط کافیست واحد آنها با هم دیگر یکی باشند.

☑ درصد رشد طول در انبساط طولی از رابطه روبرو بدست می آید:

$$\frac{\Delta L}{L_1}\times 100 = \alpha \Delta\theta \times 100$$

برای محاسبه تغییر شعاع یا قطر یک دایره یا حفره نیز از روابط بالا استفاده می کنیم.

تست: ریل های ۱۰ متری راه آهنی در یک روز زمستانی به دمای $-10^{\circ}c$ به دنبال هم کار می گذارند. اگر دما در تابستان تا $40^{\circ}c$ بالا رود، از ابتدا (یعنی در دمای $-10^{\circ}c$) حداقل چند میلی متر باید فاصله بین ریل ها خالی بماند تا در اثر انبساط حرارتی به هم فشار نیاورند؟ ($\alpha = 12\times 10^{-6} K^{-1}$) *(سراسری تجربی ۸۶)*

۱) ۲/۶۵ ۲) ۴/۸ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینه (۴) – میزان فاصله خالی بین ریل ها به اندازه تغییر طول ریل هاست تا به هم فشار نیاورند. پس باید ΔL را بدست آوریم:

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta\theta = 12\times 10^{-6}\times 10\times 50 = 0/006 m = 6 mm$$

تست: درون یک مکعب فلزی به ضلع ۲۰cm حفره ی خالی کروی وجود دارد. اگر در اثر افزایش دما ضلع مکعب به اندازه ۰/۰۰۴ میلی متر افزایش، شعاع حفره ..... *(سراسری تجربی ۸۵)*

۱) ۰/۰۰۱میلی متر کاهش ۲) ۰/۰۰۱ میلی متر افزایش

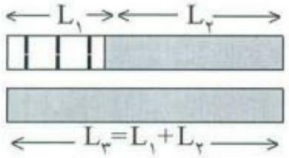
۳) ۰/۰۰۳ میلی متر کاهش ۴) ۰/۰۰۳ میلی متر افزایش

پاسخ : گزینه (۲) – تمام فلزات با افزایش دما منبسط می شوند بنابراین شعاع حفره نیز باید زیاد شود. پس گزینه ۱ و ۳ حذف می گردد. افزایش طول ضلع مکعب را ΔL_1 و افزایش شعاع را ΔL_2 می نامیم.

$$\frac{\Delta L_1}{\Delta L_2} = \frac{\alpha L_1 \Delta\theta}{\alpha L_1' \Delta\theta} \Rightarrow \frac{0/004}{\Delta L_2} = \frac{200}{50} = 4 \Rightarrow \Delta L_2 = \Delta r = 0/001 mm$$

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

تست: در دمای صفر درجه ی سلسیوس، مجموع طول میله های به هم چسبیده ی L_1 و L_2 با طول میله ی L_3 برابر است و ضریب انبساط طولی میله ها نیز به ترتیب α_1 و α_2 و α_3 است. اگر در هردمای بالاتر از صفر نیز این تساوی برقرار باشد، کدام رابطه درست است؟ *(سراسری ریاضی خارج از کشور ۸۸)*



۱) $\alpha_3 = \alpha_1 + \alpha_2$

۲) $\alpha_3 = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$

۳) $\alpha_3 = \frac{L_1\alpha_1 + L_2\alpha_2}{L_3}$

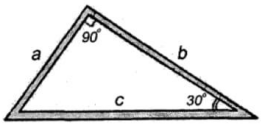
۴) $\alpha_3 = \frac{|L_1\alpha_1 + L_2\alpha_2|}{L_3}$

پاسخ: گزینه(۳)

$$\Delta L_3 = \Delta L_1 + \Delta L_2 \Rightarrow \alpha_3 L_3 \Delta\theta = \alpha_1 L_1 \Delta\theta + \alpha_2 L_2 \Delta\theta \Rightarrow \alpha_3 = \frac{L_1\alpha_1 + L_2\alpha_2}{L_3}$$

تست: سه میله a , b , c مطابق شکل زیر به هم متصل شده اند. ضریب انبساط خطی میله ها به ترتیب α_a و α_b و α_c است. به طوری که $\alpha_a = \alpha_b = \alpha$ می خواهیم در هردمایی زاویه بین a , b ، ۹۰° بماند، نسبت $\frac{\alpha_c}{\alpha}$ کدام است؟ *(نهمین المپیاد فیزیک ایران)*

۱) $\sqrt{2}$ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) $\frac{1}{2}$ ۵) $\frac{1}{2}(\sqrt{3}+1)$



پاسخ: گزینه (۳) – برای اینکه زاویه بین a , b ثابت بماند باید همچنان بعد از انبساط طولی قضیه فیثاغورس برقرار باشد یعنی $c_2^2 = a_2^2 + b_2^2$ بنابراین داریم:

$$(c_1(1+\alpha_c\Delta\theta))^2 = (a_1(1+\alpha_a\Delta\theta))^2 + (b_1(1+\alpha_b\Delta\theta))^2$$

$$\xrightarrow{\alpha_a=\alpha_b=\alpha} (a_1^2 + b_1^2)(1+\alpha\Delta\theta) = c_1^2(1+\alpha_c\Delta\theta) \xrightarrow{a_1^2+b_1^2=c_1^2} 1+\alpha\Delta\theta = 1+\alpha_c\Delta\theta \Rightarrow \frac{\alpha_c}{\alpha} = 1$$

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

تست: دو میله‌ی فلزی B, A در دمای $۲۰^{\circ}c$ به ترتیب دارای طول $۷۰cm, ۵۰cm$ می باشند، دمای دومیله را ۳۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش می دهیم، باز هم اختلاف طول آنها $۲۰cm$ می‌شود. نسبت ضریب انبساط طولی میله‌ی A به ضریب انبساط طولی میله‌ی B کدام است؟ *(سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۳)*

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

پاسخ: گزینه (۴)

$$L_{B_۲} - L_{A_۲} = L_{B_۱}(۱+\alpha_B) - L_{A_۱}(۱+\alpha_A) \Rightarrow ۲/ = ۷/(۱+\alpha_B) - ۵/(۱+\alpha_A)$$
$$\Rightarrow ۲ = ۷ - ۷\alpha_B - ۵ + ۵\alpha_A \Rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{۷}{۵}$$

۲-انبساط سطحی: انبساطی که فقط با افزایش مساحت جسم همراه است. ضریب انبساط سطحی دو برابر ضریب انبساط طولی است. بنابراین:

$$\Delta A = ۲\alpha A_۱ \Delta\theta \xrightarrow{\Delta A = A_۲ - A_۱} A_۲ = A_۱(۱+۲\alpha\Delta\theta)$$

لازم نیست $A_۲, A_۱, \Delta A$ حتما برحسب واحد SI باشند بلکه کافیست واحد آنها یکی باشد.

درصد تغییر مساحت از رابطه رویرو بدست می آید:

$$\frac{\Delta A}{A_۱} \times ۱۰۰ = ۲\alpha\Delta\theta \times ۱۰۰$$

نتیجه مهم: اگر طول جسمی k درصد رشد کند، مساحت آن $۲k$ درصد رشد می کند.

☑ اگر دو صفحه فلزی داشته باشیم و در یکی از آنها حفره ای ایجاد کنیم، مساحت صفحه دارای حفره بیشتر افزایش می یابد.

☑ **تستی:** اگر نسبت طول ها یا مساحت ها یا حجم های دو صفحه فلزی x ، نسبت گرماهای ویژه y و نسبت گرماهای داده شده به دو صفحه باشد، آنگاه نسبت افزایش دمای صفحه دوم به اول است.

تست: مساحت جانبی یک مکعب فلزی ۰/۲۵ متر مربع و ضریب انبساط خطی $۲\times۱۰^{-۵}K^{-۱}$ است. اگر دمای این مکعب ۱۰۰ درجه سلسیوس افزایش یابد، مساحت سطح جانبی آن تقریباً چند سانتی متر مربع افزایش می یابد؟ *(سراسری تجربی خارج از کشور ۸۸)*

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۰۰

پاسخ: گزینه (۲)

$$\Delta A = ۲\alpha A_۱ \Delta\theta = ۴\times۱۰^{-۵}\times ۰/۲۵\times۱۰۰ = ۱۰^{-۳}m^۲ = ۱۰cm^۲$$

تست: دمای یک میله را $۱۰۰^{\circ}c$ افزایش دهیم. طول آن ۰/۱۷ درصد افزایش می یابد. اگر دمای یک ورقه ی مسی را $۱۰۰^{\circ}c$ افزایش دهیم، مساحت آن چند برابر می شود؟ *(سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۱)*

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

۱) ۱/۰۰۱۷ ۲) ۰/۰۰۳۴ ۳) ۰/۳۴ ۴) ۱/۰۰۳۴

پاسخ: گزینه (۴) – طبق نکات اگر طول جسمی k درصد رشد کند، مساحت آن $2k$ درصد رشد می کند بنابراین مساحت این ورقه ی مسی ۰/۳۴ درصد رشد می کند. بنابراین:

$$\frac{\Delta A}{A_1}\times 100 = 0/34 \Rightarrow \frac{\Delta A}{A_1} = 0/0034 \Rightarrow \frac{A_2}{A_1} - \frac{A_1}{A_1} = 0/0034 \Rightarrow \frac{A_2}{A_1} = 1/0034$$

تست: از یک ورقه‌ی مسی، دو صفحه دایره ای شکل به مساحت $S_1, S_2 = 2S_1$ بریده و جدا کرده ایم. اگر به اولی گرمای Q_1 و به دومی گرمای $Q_2 = 2Q_1$ را بدهیم و بر اثر این گرما، افزایش شعاع آنها به ترتیب $\Delta R_2, \Delta R_1$ باشد، $\frac{\Delta R_2}{\Delta R_1}$ چقدر است؟ *(سراسری تجربی ۹۲)*

۱) $\sqrt{2}$ ۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{1}{2}$

پاسخ : گزینه (۱) – ابتدا نسبت شعاع های اولیه را بوسیله نسبت مساحت های اولیه بدست می آوریم:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{\pi R_2^2}{\pi R_1^2} = 2 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \sqrt{2}$$

طبق نکات می دانیم: اگر نسبت مساحت های دو صفحه فلزی x ، نسبت گرماهای ویژه y و نسبت گرماهای داده شده به دو صفحه z باشد، آنگاه نسبت افزایش دمای صفحه دوم به اول $\frac{z}{xy}$ است. بنابراین:

$$\frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} = \frac{z}{xy} = \frac{2}{1\times 2} = 1 \Rightarrow \Delta\theta_1 = \Delta\theta_2 \xrightarrow{\Delta R=\alpha R_1 \Delta\theta, \alpha_1=\alpha_2} \frac{\Delta R_2}{\Delta R_1} = \frac{R_2}{R_1} = \sqrt{2}$$

تست: دمای یک قرص فلزی را ۲۵۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش می دهیم، در نتیجه مساحت آن یک درصد افزایش می یابد. ضریب انبساط خطی فلز در SI کدام است؟ *(سراسری ریاضی ۹۳)*

۱) 2×10^{-5} ۲) 4×10^{-5} ۳) 2×10^{-6} ۴) 4×10^{-6}

پاسخ: گزینه (۱) – طبق نکات اگر مساحت جسمی $2k$ درصد رشد کند، طولش k درصد رشد می کند. بنابراین طول جسم در اینجا ۰/۵ درصد رشد داشته:

$$\text{درصد رشد طول} = \alpha\Delta\theta\times 100 \Rightarrow 0/5\times 10^{-2} = \alpha\times 250 \Rightarrow \alpha = 2\times 10^{-5}$$

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

۳-انبساط حجمی: در انبساط حجمی، افزایش طول و افزایش مساحت همزمان رخ می دهد. ضریب انبساط حجمی سه برابر ضریب انبساط طولی است.

$$\Delta V = 3\alpha V_1 \Delta\theta \xrightarrow{\Delta A = A_2 - A_1} V_2 = V_1(1+3\alpha\Delta\theta)$$

یکای $V_1, V_2, \Delta V$ باید یکی بوده و حتما نیاز نیست برحسب واحدSI باشند.

درصد تغییر حجم از رابطه روبرو بدست می آید:

$$\frac{\Delta V}{V_1}\times 100 = 3\alpha\Delta\theta\times 100$$

نتیجه مهم: اگر طول جسمی k درصد رشد کند، حجم آن $3k$ درصد و اگر مساحت جسمی k درصد رشد کند حجمی آن $\frac{3}{2}k$ درصد رشد می کند.

☑ **تستی:** اگر حجم جسمی k درصد تغییر کند، درصد تغییر چگالی آن را می توان به شیوه زیر بدست آورد:

$$\text{درصد تغییرچگالی} = \frac{100k}{100 \pm k}$$

تست: ابعاد یک مکعب مستطیل فلزی $5cm\times 10cm\times 8cm$ و دمای آن ۲۰درجه‌ی سلسیوس است.اگر دمای آن را به ۷۰ درجه برسانیم، تغییر حجم آن چند سانتی متر مکعب می شود؟(ضریب انبساط طولی $1/2\times 10^{-5} K^{-1}$ است.)
(آزمایشی سنجش)

۱) ۰/۱۸ ۲) ۰/۲۴ ۳) ۰/۳۶ ۴) ۰/۷۲

پاسخ: گزینه (۴)

$$V_1 = 5\times 10\times 8 = 400 cm^3 \Rightarrow \Delta V = 3\alpha V_1 \Delta\theta = 3/6\times 10^{-5}\times 400\times 50 = 0/72 cm^3$$

تست: دمای یک ورقه‌ی فلزی را ۲۵۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش می دهیم. مساحت آن یک درصد افزایش می یابد. ضریب انبساط حجمی آن فلز در SI کدام است؟ *(سراسری تجربی ۸۴)*

۱) 2×10^{-4} ۲) 2×10^{-5} ۳) 6×10^{-4} ۴) 6×10^{-5}

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

پاسخ: گزینه (۴) – طبق نکات اگر مساحت جسمی k درصد رشد کند حجمی آن $\frac{۳}{۲}k$ درصد رشد می کند. بنابراین:

$$\text{درصد تغییرات} = ۳\alpha\Delta\theta\times۱۰۰ \Rightarrow \frac{۳}{۲} = ۳\alpha\times۲۵۰\times۱۰۰ \Rightarrow ۳\alpha = ۶\times۱۰^{-۵}K^{-۱}$$

تست: دمای یک میله فلزی از $\theta_۱$ به $\theta_۲$ می رسد. اگر طول آن ۰/۱ درصد افزایش پیدا کند، چگالی آن تقریباً .....

(سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۰)

۱) ۰/۱ درصد کاهش می یابد.

۲) ۰/۳ درصد کاهش می یابد.

۳) ۰/۱ درصد افزایش می یابد.

۴) ۰/۳ درصد افزایش می یابد.

پاسخ: گزینه (۲) – گفته شد اگر طول جسمی k درصد رشد کند، حجم آن $۳k$ درصد رشد می کند. بنابراین حجم این جسم۰/۳ درصد رشد دارد:

$$\text{درصد تغییرچگالی} = \frac{۱۰۰k}{۱۰۰\pm k} = \frac{۰/۳}{۱+\frac{۰/۳}{۱۰۰}} = \frac{۰/۳}{۱/۰۰۳} \simeq ۰/۳\%$$

با افزایش حجم چگالی کاهش می یابد پس چگالی ۰/۳ درصد کاهش می یابد.

سوال: درصد تغییرات هر چیز چگونه بدست می آید؟

به طور کلی درصد تغییرات هر کمیتی از رابطه زیر بدست می آید:

$$\frac{\text{مقدار اولیه} - \text{مقدار ثانویه}}{\text{مقدار اولیه}} \times ۱۰۰$$

تست: ضریب انبساط طولی فلزی $۱۰^{-۵}K^{-۱}$ است. اگر دمای قطعه‌ای از این فلز را ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش دهیم، حجم آن چند درصد افزایش می یابد؟ *(سراسری تجربی ۹۴)*

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۳ ۳) ۱ ۴) ۳

پاسخ: گزینه(۲) – طبق نکات عمل می کنیم؛ ابتدا درصد افزایش طول را بدست می آوریم سپس سه برابر می کنیم تا درصد افزایش حجم بدست آید:

$$k = \alpha\Delta\theta\times۱۰۰ = ۱۰^{-۵}\times۱۰۰\times۱۰۰ = ۰/۱\% \Rightarrow ۳k = ۰/۳\%$$

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

انبساط مایعات

برای مایعات بدلیل نداشتن شکل مشخص انبساط طولی و سطحی تعریف نشده و فقط انبساط حجمی تعریف می شود. فرمول انبساط حجمی مایعات مانند جامدات است با این تفاوت که ضریب انبساط حجمی مایعات β است که از ضریب انبساط حجمی جامدات (۳α) است. به طور کلی جامدات به علت فاصله بین مولکولی کمتر زودتر از مایعات منبسط می شوند ولی مقدار انبساط آنها از مایعات کمتر است. رابطه انبساط مایعات که به آن انبساط واقعی مایع می گویند به صورت $\Delta V = \beta V_۱ \Delta\theta$ است.

انبساط مایع درون ظرف: هنگامی که مایع درون یک ظرف را منبسط می کنیم، علاوه بر انبساط مایع، ظرف نیز منبسط می شود. بدلیل تفاوت میزان انبساط ظرف و مایع، آن چیزی که ما مشاهده می کنیم انبساط ظاهری مایع است.

انبساط واقعی مایع — انبساط ظاهری مایع — انبساط ظرف

$$\Delta V_a = \Delta V_L - \Delta V_C$$

☑ **مهم:** اگر حجم اولیه مایع و ظرف یکسان باشد، (ظرف از مایع لبریز باشد) آنگاه می توان از فرمول زیر استفاده کرد.

$$\Delta V_a = (\beta - ۳\alpha) V_۱ \Delta\theta$$

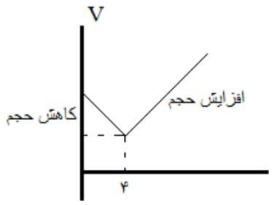
که در آن β ضریب انبساط حجمی مایع و ۳α ضریب انبساط حجمی است.

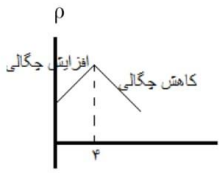
تغییر ارتفاع ظاهری مایع (Δh_a) از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\Delta h_a = \frac{\Delta V_a}{A_۲}$$

که در آن $A_۲$ سطح مقطع ثانویه‌ی ظرف است.

انبساط غیر عادی آب: آب، بر خلاف بسیاری از مواد، با سرد شدن از دمای $۴^\circ c$ تا $۰^\circ c$ منبسط شده و چگالی آن افزایش می یابد. به نمودارهای چگالی – دما و حجم - دمای زیر توجه کنید.





برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

با توجه به نمودارها آب در دمای $4^{\circ}c$ کمترین حجم و در نتیجه بیشترین چگالی را دارد.

ارتباط چگالی با تغییر دما: اجسام در اثر تغییر دما افزایش حجم پیدا کرده و طبق رابطه $\rho = \frac{m}{v}$ چگالیشان کاهش می یابد. بنابراین افزایش دما سبب کاهش چگالی می شود. رابطه چگالی با تغییر دما به صورت زیر بیان می شود.

$$\rho_2 = \frac{\rho_1}{1+\beta\Delta\theta}$$

β ضریب انبساط حجمی جسم جامد یا مایع است.

تست: در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس حجم ظرف شیشه‌ای توسط یک لیتر جیوه کاملاً پرشده است. وقتی دمای مجموعه ۸۰ درجه‌ی سلسیوس می رسانیم. $12cm^3$ جیوه از ظرف خارج می شود. اگر ضریب انبساط حجمی جیوه $1/8\times10^{-4}K^{-1}$ باشد، ضریب انبساط خطی شیشه در SI چقدر است؟ *(سراسری ریاضی ۸۶)*

۱) $1/2\times10^{-4}$ ۲) 10^{-4} ۳) 10^{-5} ۴) 3×10^{-5}

پاسخ: گزینه (۳) – حجم اولیه ظرف و مایع یکی است بنابراین: $(1lit=1000cm^3)$

$$\Delta V_a = (\beta-3\alpha)V_1\Delta\theta \Rightarrow 12 = (1/8\times10^{-4}-3\alpha)1000\times80 \Rightarrow 12 = 14/4 - 24\times10^4\alpha \Rightarrow$$
$$\alpha = \frac{2/4}{24\times10^4} = 10^{-5}$$

تست: یک دماسنج جیوه‌ای با خط هایی که $1mm$ از هم فاصله دارند، درجه بندی شده است، حجم مخزن جیوه V، سطح مقطع لوله‌ی مویین آن S و ضریب انبساط حجمی جیوه $0/18\times10^{-3}K^{-1}$ است. می‌خواهیم هریک از درجات روی دماسنج معرف $0/1^{\circ}c$ باشند. انتخاب S, V مطابق کدام گزینه می تواند باشد؟ *(سیزدهمین المپیاد فیزیک ایران)*

۱) $S=0/02mm^2, V=1/1cm^3$ ۲) $S=0/4mm^2, V=0/5cm^3$

۳) $S=0/2mm^2, V=0/5cm^3$ ۴) $S=0/2mm^2, V=2cm^3$

پاسخ: گزینه (۱) – با توجه به نبود ضریب انبساط شیشه، فرض کنید تنها جیوه منبسط می شود:

$$\Delta V = S\Delta h \Rightarrow S\Delta h = \beta V_1\Delta\theta \Rightarrow \frac{S}{V} = \frac{\beta\Delta\theta}{\Delta h} = \frac{0/18\times10^{-3}\times0/1}{10^{-3}} \simeq 0/018$$

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

با امتحان گزینه ها تنها به ازای مقادیر گزینه (۱) حاصل تقسیم حدوداً ۰/۰۱۸ می‌شود.

تست: اگر به ۱۰۰ گرم آب صفر درجه‌ی سلسیوس ۱۶۸۰ ژول گرما بدهیم، حجم آب ($c_{آب} = ۴۲۰۰ J/kg^{\circ}c$)
(سراسری تجربی خارج از کشور ۸۷)

۱)کاهش می یابد. ۲)افزایش می یابد.

۳)ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد. ۴)ابتدا افزایش سپس کاهش می یابد.

پاسخ: گزینه (۱) – ابتدا $\theta_۲$ را محاسبه می کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \theta_۲ - ۰ = \frac{Q}{mc} = \frac{۱۶۸۰}{۰/۱\times ۴۲۰۰} = ۴^{\circ}c$$

بدلیل انقباض غیر عادی آب بین ۰ تا ۴ درجه‌ی سلسیوس انقباض غیرعادی دارد. پس حجم آب کاهش می‌یابد.

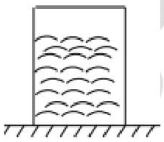
تست: اگر دمای مقداری جیوه از ۲۰درجه‌ی سلسیوس به ۴۰درجه‌ی سلسیوس برسد، چگالی آن: *(سراسری تجربی ۶۶)*

۱)اندکی افزایش می یابد. ۲)اندکی کاهش می یابد.

۳)نصف می‌شود. ۴)دو برابر می‌شود.

پاسخ: گزینه (۲) – بر طبق رابطه $\rho_۲ = \frac{\rho_۱}{۱+\beta\Delta\theta}$ داریم: $\frac{\rho_۲}{\rho_۱} = \frac{۱}{۱+۲۰\beta}$ چون مقدار β بسیار کوچک است می توان گفت مقدار عبارت $۱+۲۰\beta$ کمی بیشتر از ۱ است. پس چگالی ثانویه نیز کمی کمتر از چگالی اولیه است.

تست: در شکل مقابل دورن ظرف استوانه ای مسدود، آب قرار دارد. اگر با افزایش دما، حجم آب را افزایش دهیم و انبساط ظرف ناچیز باشد، چگالی آب و فشار در ته آب به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟*(آزمایشی سنجش)*



۱)افزایش – افزایش ۲)ثابت – ثابت

۳)کاهش – افزایش ۴)ثابت – کاهش

پاسخ: گزینه (۳) – با افزایش دما جرم ثابت مانده ولی حجم آب زیاد و در نتیجه چگالی آن کاهش می یابد.(فوراً گزینه ۳ را انتخاب می کنیم) از طرفی در رابطه $P_T = P_۰ + \rho gh$ مقدار چگالی کاهش و ارتفاع افزایش می‌یابد؛ یعنی مقدار ρgh ثابت می‌ماند اما در مورد گاز موجود در ظرف بدلیل افزایش دما گاز متراکم تر شده و فشار بیشتری وارد می‌کند پس فشار کل افزایش می‌یابد.

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

انتقال گرما

یعنی انتقال انرژی گرمایی از نقطه‌ای به نقطه دیگر به علت اختلاف دما که به سه صورت انجام می پذیرد:

۱-رسانش **۲-همرفت** **۳-تابش**

۱-رسانش: در این روش گرما ازیک مولکول به مولکول مجاور منتقل می‌شود و بیشتر درمورد جامدات و به خصوص جامدات فلزی بدلیل الکترون های آزاد بیشتر فلزات، وجود دارد. مثلاً وقتی سر یک میله فلزی را روی شعله اجاق می-گیرید، پس از اندک مدتی گرما را درکل میله حس می‌کنید. برخلاف فلزات رسانایی گرمایی مایعات و گازها ناچیز است به جز مایعاتی که از ذوب فلزات بدست می‌آیند.

در رسانش گرمایی نیاز به محیط مادی داریم؛ یعنی رساش گرمایی در خلاء صورت نمی‌گیرد.

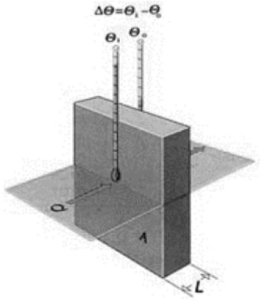
آهنگ شارش گرما: مقدار گرمایی که در مدت زمان t از مقطع یک ماده می گذرد، آهنگ شارش گرمایی گویند و با رابطه‌ی زیر بدست می آید که به آن « قانون فوریه» گویند.

$$H = \frac{Q}{t} = \frac{KA\Delta\theta}{L}$$

بنابراین میزان گرمای شارش شده برابر است با:

$$Q = \frac{KA\Delta\theta t}{L}$$

به K ضریب رسانندگی گرمایی گویند که واحد آن $J/s.m.K$ یا $W/m.K$ است و به جنس جسم بستگی دارد. هرچه K بیشتر رسانندگی گرمایی هم بیشتر. A مساحت مقطع و L ضخامت جسم است. شکل زیر می‌تواند جایگاه کمیت های بالا را به خوبی بیان کند:

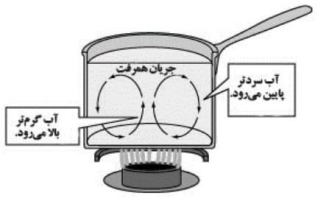


برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

☑ **تستی:** در برخی تست ها دو جسم از جنس های مختلف که مساحت مقطع یکسان ولی دمای متفاوت دارند را به هم چسبانده و از ما دمای نقطه اتصال این دو میله را می‌خواهند. اگر دمای اتصال را θ_c بنامیم، تناسب زیر راهگشای حل این تست هاست.

$$\frac{\text{ضخامت دومی} \times \text{رسانندگی اولی}}{\text{ضخامت اولی} \times \text{رسانندگی دومی}} = \frac{\theta_2 - \theta_c}{\theta_c - \theta_1}$$

۲-همرفت: این روش که مخصوص سیالات (مایعات و گازها) است، سیال گرم شده یا منبسط شده بالاتر می‌رود و سیال سرد و دارای چگالی بیشتر پایین می‌ماند. شکل زیر به تفهیم مفهوم همرفت کمک می کند:



همرفت با جابجایی خود ماده همراه است پس مثل رسانش در خلاء امکان پذیر نیست.

همرفت به دو دسته کلی طبیعی و واداشته تقسیم می شود.

سوال: چرا اسم یکی واداشته و دیگری طبیعی است؟

در همرفت طبیعی فرآیند همرفت بدون دخالت و خودبخود انجام می گیرد. اما در همرفت واداشته در صورت وجود یک محرک (دراینجا تلمبه) که سیال را به حرکت وادارد هستیم به همین دلیل به همرفت خودبخودی همرفت واداشته و به همرفتی که در آن سیال به چرخش مجبور می‌شود همرفت واداشته گویند. مثال برای همرفت طبیعی :۱-گرم شدن اتاق به وسیله شومینه یا بخاری۲- باد ساحلی ۳- انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن – مثال برای همرفت واداشته: ۱- دستگاه گردش خون جانوران خونگرم۲-خنک کننده موتور خودرو۳-سیستم گرم کننده ساختمان

۳-تابش: در این روش که در خلاء نیز امکان پذیر است گرما به کمک امواج فروسرخ (مثلاً خورشید) منتقل می‌شود. سرعت انتقال گرما در این روش بسیار زیادتر از روش های دیگر است. هر جسم به نوعی از خود تابش بروز می‌دهد که شامل امواج الکترومغناطیس فروسرخ است و بسامد این امواج به دمای سطح جسم بستگی دارد. اجسام در هر دمایی تابش های اجسام دیگر را دریافت و بخشی از آن را جذب و باقیمانده را بازمی‌تابانند.

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

☑ چند نکته مهم در تابش:

۱- به طورکلی اجسام تیره هم تابش کننده و هم جذب کننده گرمایی خوبی هستند اما اجسام روشن بلعکس

۲- جسمی که سطح آن صیقلی‌تر باشد، بازتابش بیشتر و جذب کمتری دارد.

تست: کدام مطلب زیر درست است؟ *(سراسری ریاضی ۸۵)*

۱) برای لباس های آتشنشانی پوشش براق مناسب‌تر است.

۲) هنگامی که در یخچال را باز می کنید، هوای سرد از بالای آن بیرون می‌آید.

۳) در کشورهای با آب و هوای گرم، رنگ تیره برای نمای بیرون ساختمان‌ها مناسب‌تر است.

۴) اگر در هوای سرد یک قطعه فلز و یک قطعه چوب را لمس کنیم فلز گرمتر به نظر می‌رسد.

پاسخ: گزینه (۱) - سطح براق از جذب گرما می‌کاهد. حالت صحیح گزینه های دیگر:

گزینه(۲) ← هنگامی که در یخچال را باز می کنید، هوای سرد از پایین آن بیرون می‌آید.

گزینه(۳) ← در کشورهای با آب هوای گرم، رنگ روشن برای نمای بیرون ساختمان مناسب تر است.

گزینه(۴) ← اگر در هوای سرد یک قطعه فلز و یک قطعه چوب را لمس کنیم قطعه فلز گرمتر به نظر می‌رسد.

تست: یک انتهای میله‌ی آلومینیمی در دمای $۲۰۰^{\circ}c$ و انتهای دیگر آن در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس نگه داشته شده و دور میله عایق بندی است. اگر طول میله برابر با یک متر و قطر مقطع آن $۲cm$ باشد، آهنگ رسانش گرما در این میله چند وات است؟ ($K_{Al} = ۲۴۰ J/s.m.K, \pi = ۳$) *(سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۲)*

۱) ۵۷/۶ ۲) ۱۴/۴ ۳) ۷/۲ ۴) ۴/۸

پاسخ: گزینه (۲)

$$A = \pi r^{۲} = ۳ \times (۰/۰۱)^{۲} = ۳ \times ۱۰^{-۴} m^{۲}$$

$$H = \frac{KA\Delta\theta}{L} = \frac{۲۴۰ \times ۳ \times ۱۰^{-۴} \times ۲۰۰}{۱} = ۱۴/۴W$$

تست: آب در یک قابلمه آلومینیمی که در تماس منبع گرما است می‌جوشد و با آهنگ ۰/۱۸ لیتر بر دقیقه تبخیر می‌شود. ضخامت کف قابلمه $۴/۸mm$ و قطر آن $۳۰cm$ است. دمای ته ظرف در تماس با منبع گرما چند درجه‌ی سلسیوس است؟ (دمای جوش آب $۱۰۰^{\circ}c$ و $\rho = ۱g/cm^{۳}, L_v = ۲۲۵۰kJ/kg, \pi \simeq ۳, K_{Al} = ۲۴۰W/m.K$) *(سراسری ریاضی ۸۹)*

۱) ۱۰۱ ۲) ۱۰۲ ۳) ۱۰۴ ۴) ۱۰۶

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

پاسخ: گزینه (۲) - **مهم:** هر لیتر آب یک کیلوگرم جرم دارد.

$$\frac{Q}{t}=\frac{mL_v}{t}=\frac{K\pi r^2\Delta\theta}{L}\Rightarrow\frac{۰/۱۸\times۲۲۵۰۰۰۰}{۶۰}=\frac{۲۴۰\times۳\times(۰/۱۵)^2\times\Delta\theta}{۴۸\times۱۰^{-۴}}\Rightarrow\Delta\theta=\frac{۰/۰۳\times۱۰^۳}{۱۵}=۲$$
$$\theta_۲-۱۰۰=۲\Rightarrow\theta_۲=۱۰۲^\circ c$$

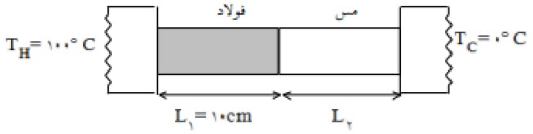
تست: در یک روز زمستان دمای بیرون خانه ۵- درجه‌ی سلسیوس و دمای داخل خانه ۲۰ درجه‌ی سلسیوس است. اگر دمای داخل خانه را افزایش داده و در ۲۵ درجه‌ی سلسیوس ثابت نگه داریم، آهنگ اتلاف انرژی گرمایی از طریق رسانش چند برابر می‌شود؟ *(سراسری ریاضی ۹۴)*

۱) $\frac{۶}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۴}$ ۳) $\frac{۴}{۳}$ ۴) $\frac{۷}{۵}$

پاسخ: گزینه (۱) – کمیت های K,L,A ثابت و $\Delta\theta$ متغیر است. از سویی $\Delta\theta$ با H رابطه مستقیم دارد. بنابراین:

$$\frac{H_۲}{H_۱}=\frac{\Delta\theta_۲}{\Delta\theta_۱}=\frac{۲۰-(-۵)}{۲۵-(-۵)}=\frac{۲۵}{۳۰}=\frac{۵}{۶}$$

تست: دو میله‌ی فولادی و مسی به طول های $L_۲,L_۱$ بین دو منبع حرارتی قرار دارند. اگر رسانندگی گرمایی فولاد و مس به ترتیب $۴۰۰J/s.m.K,۵۰۰J/s.m.K$ و دمای سطح مشترک دو میله ۲۰ درجه‌ی سلسیوس باشد، $L_۲$ چند سانتی متر است؟ *(سراسری ریاضی ۹۰)*



۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

پاسخ: گزینه (۲) – جسم اول را مس و جسم دوم را فولاد در نظر گرفته (همواره برای راحتی در محاسبات بهتر است جسم با دمای کمتر را جسم اول در نظر بگیرید.) از فرمول تستی تناسب می رویم:

$$\frac{\text{ضخامت دومی}\times\text{رسانندگی اولی}}{\text{ضخامت اولی}\times\text{رسانندگی دومی}}=\frac{\theta_۲-\theta_c}{\theta_c-\theta_۱}:\Rightarrow\frac{۴۰۰\times۰/۱}{۵۰\times L_۲}=\frac{۱۰۰-۲۰}{۲۰-۰}=۴\Rightarrow L_۲=\frac{۱}{۵}=۰/۲m=۲۰cm$$

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

تست: در شکل، دومیله به طول ۵۰ سانتی متر با سطح مقطع یکسان به هم متصل اند. در صورتی که رسانندگی گرمایی آلومینیم سه برابر رسانندگی گرمایی آهن باشد، دمای محل اتصال دو میله چند درجه‌ی سلسیوس است؟

(سراسری ریاضی ۹۲)

۱) ۸۰ ۲) ۴۰

۳) ۵۰ ۴) ۳۰

پاسخ: گزینه (۲) – آهن را جسم دوم و آلومینیم را جسم اول در نظر می گیریم.

$$\frac{\text{ضخامت دومی}\times\text{رسانندگی اولی}}{\text{ضخامت اولی}\times\text{رسانندگی دومی}}=\frac{\theta_2-\theta_c}{\theta_c-\theta_1}$$

$$\Rightarrow\frac{۳\times۱}{۱\times۱}=\frac{۱۰۰-\theta_c}{\theta_c-۲۰}\Rightarrow ۳\theta_c-۶۰=۱۰۰-\theta_c\Rightarrow ۴\theta_c=۱۶۰\Rightarrow\theta_c=۴۰^\circ c$$

قانون گازها

گاز کامل: گازی بسیار رقیق است که متوسط فاصله بین مولکول‌های آن آنقدر زیاد است که برهم کنش بین مولکول‌ها و چگالی آن بسیار ناچیز است. در گازهای کامل مقدار کمیت $\frac{PV}{T}$ همواره ثابت و برابر nR است. به علت همین ثابت بودن در طی یک فرآیند داریم:

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}=\dots$$

در این تناسب $T_۱,T_۲$ حتماً باید بر حسب کلوین باشند ولی فشار و حجم اگر هم یکا باشند، کافی است و لزومی بر SI بودن یکاها نیست.

☑ در فصل کار و انرژی، خواندیم انرژی مکانیکی یا درونی از رابطه $E=K+U$ بدست می آید. چون در گاز کامل برهم‌کنش ناچیز است، $E=K, U=۰$ بنابراین چون انرژی درونی به دما بستگی دارد، انرژی جنبشی گاز کامل فقط به دمای مطلق گاز وابسته است.

رابطه بین دمای مطلق و چگالی گاز کامل و فشار آن به صورت زیر بیان می شود:

$$\frac{\rho_۲}{\rho_۱}=\frac{P_۲}{P_۱}\times\frac{T_۱}{T_۲}$$

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

فرآیندهای مختلف گازها:

۱- **هم دما:** دما در طی فرآیند تغییر نکند. $\leftarrow P_1V_1 = P_2V_2$ (قانون بویل- ماریوت)

۲- **هم حجم:** حجم در طی فرآیند ثابت باشد. $\leftarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \frac{\Delta P}{\Delta T}$

۳- **هم فشار:** فشار در طی فرآیند تغییر نداشته باشد. $\leftarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{\Delta V}{\Delta T}$ (قانون شارل-گیلوساک)

نتیجه مهم: دما با فشار و حجم رابطه مستقیم ولی فشار و حجم باهم رابطه عکس دارند.

☑ **تستی:** در صورتی که تغییرات P, V, T در تست ها بر حسب درصد بیان شود، می توان از رابطه زیر بهره گرفت:
(k_T درصد تغییر دمای مطلق، k_P درصد تغییر فشار و k_V درصد تغییر حجم است.)

$$۱ \pm \frac{k_T}{۱۰۰} = (۱ \pm \frac{k_V}{۱۰۰})(۱ \pm \frac{k_P}{۱۰۰})$$

مطابق این فرمول، اگر فرآیند هم فشار باشد، درصد تغییرات حجم با درصد تغییرات دما و اگر فرآیند هم حجم باشد درصد تغییرات فشار با درصد تغییرات دما برابر است.

☑ **تستی:** در برخی تست ها قوانین گازها (علی الخصوص فرآیند هم دما) با مفاهیم بارومتر در فصل فشار ترکیب شده و تست های سختی را پدید می آورد. در این تست ها می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$(P_. - \text{فشار مایع درحالت اول})h_{X_1} = (P_. - \text{فشار مایع در حالت دوم})h_{X_2}$$

h_X در واقع ارتفاع ستون هوا در هریک از حالات است.

اگر حالت اول و دوم در سوال مشخص شده نبود حالت اول را زمانی در نظر بگیرید که لوله هنوز وارد ظرف حاوی مایع نشده باشد. در این صورت سمت چپ تساوی به شکل Ph در می آید که h طول لوله است.

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

تست: گاز کاملی به حجم ۱/۵ لیتر در فشار یک اتمسفر و دمای $27^{\circ}c$ قرار دارد. اگر فشار گاز را به ۱/۵ اتمسفر برسانیم و دمای گاز نیز ۵۰ کلوین افزایش یابد، حجم گاز چند لیتر کاهش می یابد؟ *(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۲)*

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{6}$

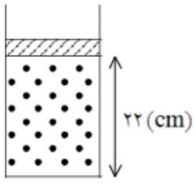
پاسخ: گزینه (۲)

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{1\times1/5}{273+27}=\frac{1/5\times V_2}{273+27+50}\Rightarrow V_2=\frac{350}{300}=\frac{7}{6}$$

$$\Delta V=V_2-V_1=\frac{7}{6}-\frac{15}{10}=\frac{7}{6}-\frac{9}{6}=-\frac{2}{6}=-\frac{1}{3}$$

پس حجم گاز $\frac{1}{3}$ لیتر کاهش می یابد.

تست: مطابق شکل زیر، زیر پیستون بدون اصطکاک، گازی کامل با دمای $57^{\circ}c$ محبوس است. دمای گاز را به تدریج به $27^{\circ}c$ می رسانیم. در این صورت پیستون چند سانتی متر جابجا می‌شود؟ *(سراسری تجربی ۸۸)*



۱) ۰/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۵

پاسخ: گزینه (۲) – در فرآیند هم فشار:

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}=\frac{\Delta V}{\Delta T}\xrightarrow{V=Ah,A_1=A_2}\frac{h_1}{T_1}=\frac{\Delta h}{\Delta T}\Rightarrow\frac{22}{273+57}=\frac{\Delta h}{57-27}\Rightarrow\frac{22}{330}=\frac{\Delta h}{30}\Rightarrow\Delta h=2cm$$

تست: اگر فشار گاز کاملی را ۲۵ درصد افزایش داده و هم زمان دمای مطلق آن را ۲۰ درصد کاهش دهیم، حجم گاز چگونه تغییر می‌کند؟ *(سراسری ریاضی ۸۲)*

۱) ۳۶ درصد کاهش ۲) ۴۰ درصد افزایش ۳) ۶۰ درصد افزایش ۴) ۶۴ درصد کاهش

پاسخ: گزینه (۱) – حجم با دما رابطه مستقیم دارد بنابراین کاهش حجم داریم:

$$1\pm\frac{k_T}{100}=(1\pm\frac{k_V}{100})(1\pm\frac{k_P}{100})\Rightarrow1-\frac{20}{100}=(1-\frac{k_V}{100})(1+\frac{25}{100})\Rightarrow0/8=(1-\frac{k_V}{100})1/25$$

$$\Rightarrow\frac{k_V}{100}=1-0/64=0/36\Rightarrow k_V=36\%$$

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

تست: در یک فرآیند هم فشار، دمای مطلق گاز ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. چگالی این گاز چند درصد کاهش می‌یابد؟
(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۱)

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

پاسخ: گزینه (۱) – طبق نکات در فرآیند هم فشار درصد تغییر حجم برابر با درصد تغییر دمای مطلق است. بنابراین حجم گاز ۲۵ درصد افزایش می یابد. بر طبق فرمول تستی $\text{درصد تغییرچگالی} = \frac{100k}{100 \pm k}$ داریم:

$$\text{درصد تغییر چگالی} = \frac{100 \times 25}{100+25} = \frac{2500}{125} = 20\%$$

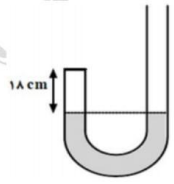
تست: حجم حباب های هوا در رسیدن از ته یک دریاچه تا سطح آب۳برابر می‌شود. اگر دمای آب ثابت فرض شود، عمق آب تقریباً چند متر است؟($\rho = 10^3 kg/m^3, g = 10N/kg, P_0 = 10^5 pa$) *(سراسری ریاضی خارج از کشور ۸۷)*

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

پاسخ: گزینه (۴) – فرآیند هم دما است:

$$P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow P_2 \times \cancel{V_1} = 10^5 \times 3\cancel{V_1} \Rightarrow P_2 = 3 \times 10^5 pa$$
$$P_2 = \rho gh \Rightarrow 3 \times 10^5 = 10^3 \times 10 \times h \Rightarrow h = 30m$$

تست: در شکل زیر جیوه در دو طرف لوله‌ی U شکل در یک سطح قرار دارد و سطح مقطع لوله $1cm^2$است. از طرف باز لوله $21cm^3$ جیوه می‌ریزیم و ارتفاع هوا در طرف بسته به ۱۵cm می‌رسد. فشارهوای محیط چند سانتی متر جیوه است؟
(سراسری ریاضی ۹۳)



۱) ۷۳ ۲) ۷۴ ۳) ۷۵ ۴) ۷۶

پاسخ: گزینه (۳)

$V = Ah_1 \Rightarrow 21 = 1 \times h_1 \Rightarrow h_1 = 21cm \rightarrow$ ارتفاع جیوه اضافه شده

هرگاه در یک طرف لوله‌ی U شکل به اندازه x مایع بریزیم تغییر ارتفاع مایع $h = 2x$ است. چون تغییر ارتفاع مایع در سمت چپ ۳ سانتی متر است، $h = 2 \times 3 = 6cm$ است. فشار در نقاط هم ارتفاع مشخص شده در شکل برابر است.

$P_A = P_B \Rightarrow P_x + h_B = P_0 + h_A \Rightarrow P_x = P_0 + (21-6) = P_0 + 15 \rightarrow$ فشار هوای محبوس

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید

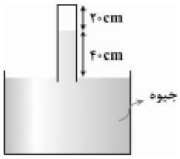
دما در طی فرآیند ثابت است:

$$P_1V_1 = P_2V_2 \xrightarrow{V=Ah, A_1=A_2} P_1h_1 = P_2h_2 \Rightarrow P_0 \times 18 = (P_0 + 15)15 \Rightarrow 6P_0 = 5P_0 + 75 \Rightarrow P_0 = 75cmHg$$

تست: در ظرفی مطابق شکل مقابل، مقداری هوا بالای ستون جیوه در لوله وجود دارد. لوله را به آرامی چند سانتی متر پایین ببریم، تا ارتفاع ستون هوا نصف شود؟(فشار هوا را $76cmHg$ در نظر بگیرید.) *(سراسری تجربی ۹۰)*

۱) ۱۰ ۲) ۳۰

۳) ۳۶ ۴) ۴۶



پاسخ: گزینه (۳)

$$(P_0 - h_1)h_{X_1} = (P_0 - h_2)h_{X_2} \Rightarrow (76 - 40)20 = (76 - h)10 \Rightarrow h = 76 - 72 = 4cm$$

بنابراین ارتفاع جیوه در حالت دوم برابر ۴ سانتی متر و ارتفاع قسمت بیرون از جیوه لوله در حالت دوم $10 + 4 = 14cm$ و در حالت اول $20 + 40 = 60cm$ است. بنابراین:

$$\Delta h = 60 - 14 = 36cm$$

سوال: مگر فرمول شامل(فشار مایع P_0) نبود پس چرا نوشتید: $P_0 - h$ ؟

در مورد جیوه چون خود طول ارتفاع ستون جیوه یکی از واحدهای سنجش فشار است و فشار هوا نیز بر حسب سانتی متر جیوه داده شده، از $P_0 - h$ استفاده کردم.

تست: لوله‌ی استوانه‌ای شکلی به طول $40cm$ را که هردو طرف آن باز است تا ارتفاع $30cm$ به طور قائم در جیوه فرو می‌بریم و سپس انگشت خود را در بالای لوله قرار داده و لوله را از جیوه بیرون می‌آوریم. اگر فشار هوا در محل $75cmHg$ باشد و دما ثابت بماند، چند سانتی متر از جیوه در لوله باقی می‌ماند؟ *(سراسری ریاضی ۹۰)*

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

پاسخ: گزینه (۴)

$P_0h = (P_0 - h_2)h_{X_2} \Rightarrow 75 \times 10 = (75 - h)(40 - h) \rightarrow$ فقط به ازای $h = 25$ تساوی برقرار است.

« به امید موفقیت شما عزیزان در تمامی آزمون های زندگی - علی رضایی حسن آبادی »

جزوه های کنکوری – آزمون های آزمایشی – نمونه سوالات امتحانی به همراه پاسخ تشریحی حل تشریحی کنکور های برگزار شده ۱۰ سال اخیر و ... همگی در وب سایت همکلاسی

برای بازدید از سایت همکلاسی(Hamkelasi.ir)روی همین کادر کلیک کنید

استاد : استاد علی رضایی حسن آبادی

مبحث : درسنامه تفصیلی فصل ۶ فیزیک دوم

برای دانلود جزوه های بیشتر به وب سایت همکلاسی به نشانی Hamkelasi.ir مراجعه کنید