جزوه ی فیزیک - مفاهیم دما و گرما

۱- دما

دما معیاری برای سنجش سردی و گرمی اجسام است. در اصل آن چه ما در قالب دما حس می‌کنیم اثری کلی از حرکت جزئی ذرات تشکیل دهنده‌ی ماده است. هر چه انرژی جنبشی ذرات بیشتر باشد، دمای ماده‌ی شامل آن ذرات بالاتر است. ما به کمک حس لامسه خود می‌توانیم به طور تقریبی دمای اجسام را تشخیص دهیم. برای اندازه‌گیری دقیق دما، از دماسنج استفاده می‌شود.

۲- دماسنجی

راه و شیوه‌ی اندازه‌گیری دما را دماسنجی می‌نامیم. برای دماسنجی از یک خاصیت ماده که در قبال تغییر دما، تغییر می‌کند استفاده می‌کنند. مهم‌ترین این ویژگی‌ها انبساط و انقباض مواد در اثر گرم یا سردشدن جسم است. رایج‌ترین نوع دماسنج‌ها، دماسنج‌های جیوه‌ای و الکلی هستند. نحوه‌ی استفاده از دماسنج به ساختمان آن بستگی دارد. در این نوع دماسنج‌ها، مخزن دماسنج را در تماس با جسم مورد آزمایش قرار می‌دهند و دما را از عدد مقابل سطح جیوه در لوله‌ی باریک می‌خوانند.

۳- ساختمان دماسنج‌های جیوه‌ای (الکلی)

این دماسنج‌ها از یک مخزن و یک لوله‌ی باریک تشکیل شده است. وقتی مخزن گرم می‌شود، جیوه‌ی (الکل) مخزن منبسط شده در نتیجه سطح جیوه (الکل) در لوله بالا می‌رود. در اثر سرد شدن و انقباض این فرآیند برعکس انجام می‌شود.

۴- مدرج ساختن دماسنج جیوه‌ای (الکلی)

برای مدرج کردن دماسنج جیوه‌ای مراحل زیر باید طی شود:

۱- مخزن دماسنج را در تماس با یخ خردشده‌ی درحال ذوب قرار می‌دهیم. سطح جیوه را بعد از ثابت شدن علامت می‌زنیم و عدد صفر را یادداشت می‌نمائیم.

۲- مخزن دماسنج را بالای آب در حال جوش در تماس با بخار آب قرار می‌دهیم. سطح جیوه را بعد از ثابت شدن علامت می‌زنیم و عدد ۱۰۰ را یادداشت می‌نمائیم.

۳- بین دو علامت را به صد قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.

۴- بالای علامت صد و پائین صفر را متناسب با تقسیم‌بندی انجام شده درجه‌بندی می‌کنیم.

۵- گستره‌ی سنجش دما در دماسنج‌ها

گستره‌ی عمل‌کرد دماسنج‌ها به ساختمان دماسنج و ماده‌ی دماسنجی بستگی دارد. مثلاً جیوه در دمای $-۳۹^{\circ}C$ یخ می‌زند. پس نمی‌توان از آن برای دماهای پایین‌تر از $-۳۹^{\circ}C$ استفاده کرد. الکل نیز در دمای $۷۸^{\circ}C$ تبخیر می‌شود. پس الکل نیز برای اندازه‌گیری دماهای بالاتر از $۷۸^{\circ}C$ مناسب نیست.

۶- بستگی نقطه‌ی انجماد و جوش آب به فشار و ناخالصی

دمای ذوب و جوش آب (یا هر ماده‌ای) علاوه بر جنس ماده به فشار هوا و ناخالصی آن بستگی دارد. مثلاً **دمای ذوب یخ و جوش آب صفر درجه سلسیوس و $۱۰۰^{\circ}C$ است. ولی این در صورتی است که آب خالص بوده، فشار هوا نیز یک اتمسفر باشد. با افزایش فشار یا ناخالصی دمای ذوب یخ پایین آمده، دمای جوش آب نیز افزایش می‌یابد.**

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

Hamkelasi.ir

جزوه ی فیزیک - مفاهیم دما و گرما

۷- تعادل گرمایی، دمای تعادل

وقتی دو منبع گرم و سرد در مجاورت هم قرار می‌گیرند، جسم گرم‌تر با کاهش دما و جسم سردتر با افزایش دما روبرو می‌شوند. وقتی دمای آن‌ها یکی شد دیگر دمای آن‌ها تغییر نمی‌کند. به این دما **دمای تعادل** گفته می‌شود.

دو جسم را در صورتی که در تماس با هم دمایشان تغییر نکند در تعادل گرمایی می‌گویند.

۸- گرما

دو جسم سرد و گرم در اثر ارتباط با یکدیگر و اختلاف دمایشان دچار تغییر در مقدار انرژی درونی می‌شوند. **به انرژی مبادله شده بین دو جسم در اثر اختلاف دما، گرما می‌گویند.**

مثلاً ما از خورشید گرما می‌گیریم. چون بین ما و خورشید اختلاف دما وجود دارد. در انتقال انرژی به صورت گرما جسم با دمای بالاتر انرژی از دست می‌دهد و جسم سردتر انرژی به دست می‌آورد.

۹- رسانش گرما

انرژی گرمایی در جسم از قسمت گرم‌تر (دارای دمای بالاتر) به قسمت سردتر می‌رود. به این نوع انتقال انرژی رسانش گرما می‌گویند. رسانش گرمایی بیشتر در مورد جامدات مطرح است. در سیالات (مایعات و گازها) نیز تا حدی رسانایی گرمایی وجود دارد ولی از آن جا که در این مواد هم‌رفت وجود دارد، اثر رسانایی فوق‌العاده کم می‌شود. موادی را که رسانش گرمایی آن‌ها فوق‌العاده کم است، اصطلاحاً نارسانا (عایق) گرمایی می‌گویند. مثلاً آب، هوا و چوب رساناهای خوبی برای گرما نیستند.

۱۰- عایق‌بندی گرمایی

ما در زمستان با مصرف انرژی خانه را گرم می‌کنیم و در تابستان با مصرف انرژی (معمولاً انرژی الکتریکی) خانه را خنک می‌کنیم. اگر بتوانیم از مواد عایق گرما در ساختمان خانه استفاده کنیم، به علت انتقال گرمای کم‌تر دمای داخل ساختمان کم‌تر تغییر می‌کند و در نتیجه با مصرف کم‌تر انرژی خانه خنک یا گرم می‌شود.

۱۱- کاربرد رسانایی رساناهای خوب گرما

۱- شعله پخش‌کن وسیله‌ای فلزی است که گرمای حاصل از شعله را (به واسطه‌ی رسانایی خوب) پخش می‌کند و مانع از سوختن غذا در فضای بالای شعله می‌شود.

۲- ظروف طبخ غذا را معمولاً آلومینیومی، مسی و ... می‌سازند تا گرما را بهتر به قسمت‌های مختلف غذا منتقل کنند.

۱۲- هوا رسانای ضعیف گرما

هوا یک رسانای بسیار ضعیف گرما است. یکی از کاربردهای این مورد **دیوارهای دو لایه** است. اتلاف انرژی از دیوارهای دولایه کم‌تر از نصف دیوارهای یک لایه است.

لباس‌های پشمی نیز علاوه بر نارسانا بودن پشم از هوای محبوس در بین تارهایشان کمک می‌گیرند.

پرندگان نیز در روزهای سرد با پوش دادن به پرهای خود از نارسانایی هوا استفاده می‌کنند.

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

Hamkelasi.ir

جزوه ی فیزیک - مفاهیم دما و گرما

۱۳- گرمای ویژه

اجسام برای افزایش دما نیاز به دریافت انرژی گرمایی دارند. گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای یکسان مواد مختلف برابر نیست. **به گرمای مورد نیاز برای یک درجه سلسیوس افزایش دمای یک کیلوگرم از هر ماده گرمای ویژه‌ی آن می‌گویند.** یکای گرمای ویژه $\frac{J}{kg^\circ C}$ می‌باشد. گرمای ویژه‌ی چند ماده‌ی مختلف در جدول ۲-۳ کتاب فیزیک ۱ و آزمایشگاه آمده است.

برای جسم m با تغییر دمای $\Delta\theta$ و گرمای ویژه‌ی C داریم:

$$Q = m.c.\Delta\theta$$

که این رابطه میزان تغییر انرژی درونی جسم m را به ما می‌دهد.

۱۴- کاربرد گرمای ویژه‌ی بالای آب

گرمای ویژه‌ی آب بسیار بالا است. این بدان معنا است که با مقدار کمی افزایش دما انرژی زیادی در خود ذخیره می‌کند. این مورد کاربردهایی دارد:

۱- در رادیاتور خودروها از آب استفاده می‌شود.

۲- در رادیاتور و شوفاژ ساختمان‌ها برای انتقال گرما از آب استفاده می‌شود.

۳- گرمای ویژه‌ی بالای آب در مناطق ساحلی مرطوب سبب می‌شود که دمای آن مناطق تقریباً ثابت بماند.

۱۵- مقایسه‌ی گرما و انرژی درونی

همان‌طور که گفته شد انرژی جنبشی (ارتعاشی) ذرات تشکیل دهنده‌ی مواد در قالب انرژی درونی قرار می‌گیرد و دو جسم کاملاً همانند اگر دارای دماهای متفاوت باشند، جسم گرم‌تر دارای انرژی درونی بیشتری است. اگر مقداری آب $100^\circ C$ را در مجاورت مقداری آهن $100^\circ C$ قرار دهیم اتفاقی رخ نخواهد داد. در حالی که اگر این آب را در مجاورت مقداری آهن صفر درجه سلسیوس قرار دهیم، کمی سرد خواهد شد، یعنی انرژی درونی آن کاهش خواهد یافت و در عوض انرژی درونی آهن افزایش خواهد یافت. در این جا این مقدار انرژی درونی ابتدا تبدیل به انرژی گرمایی شده، سپس به انرژی درونی آهن تبدیل و به آن افزوده شده است. ما از انرژی درونی به خودی خود نمی‌توانیم بهره‌ای ببریم در حالی که با تبدیل آن به گرما می‌توانیم از انرژی تبدیل شده در نیروگاه‌ها، خودروها و ... بهره‌مند شویم.

۱۶- دما، انرژی درونی و گرما

برای آنکه سردی یا گرمی اجسام را بصورت کمّی (عددی) مقایسه کنیم، نیاز به معرفی یک کمیت داریم. این کمیت دماست که معیاری است برای سنجش میزان سردی یا گرمی اجسام. اگر از حس لامسه برای سنجیدن دما استفاده کنیم، دو اشکال عمده به این روش وارد است که اوّلاً دقت لازم را ندارد و ثانیاً بازه‌ی اندازه‌گیری دما محدود می‌شود. بنابراین برای اندازه‌گیری دما از آثاری که تغییر دما روی سایر کمیت‌های فیزیکی مانند طول، حجم، فشار گاز، مقاومت الکتریکی و .... دارد استفاده می‌کنیم. اساس کار دماسنج‌های جیوه‌ای و الکلی بر انبساط مایعات است.

- انرژی درونی هرجسم، مجموع انرژی مولکول‌های تشکیل دهنده‌ی آن از جمله انرژی جنبشی آنهاست.
- دمای هر جسم متناسب است با انرژی جنبشی متوسط مولکول‌های سازنده‌ی آن.
- گرما صورتی از انرژی است که به علت اختلاف دما بین دو جسم مبادله می‌شود.

مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

جزوه ی فیزیک - مفاهیم دما و گرما

۱۷- یکی از مقیاس‌های اندازه‌گیری دما، درجه‌ی سلسیوس است که در این مقیاس در فشار یک اتمسفر دمای یخ در حال ذوب را صفر و دمای آب در حال جوش را صد در نظر گرفته و ما بین آن را به صد قسمت مساوی تقسیم می‌کنند. این تقسیم‌بندی برای دماهای بالای صد و زیر صفر هم ادامه پیدا می‌کند. دما بر حسب درجه‌ی سلسیوس را معمولاً با θ نمایش داده و یکای آن به صورت $^{\circ}C$ بیان می‌شود. مقیاس دیگر دما بر حسب کلوین (دمای مطلق) می‌باشد که یکای SI دما نیز می‌باشد. در این مقیاس تقسیم‌بندی با درجه‌ی سلسیوس تفاوتی ندارد و تنها صفر کلوین معادل تقریباً $-۲۷۳^{\circ}C$ است. دما بر حسب کلوین را معمولاً با T نمایش داده و یکای آن به صورت K بیان می‌گردد.

با توضیحات فوق می‌توان دریافت که رابطه‌ی دما بر حسب درجه‌ی سلسیوس و کلوین به صورت زیر خواهد بود:

$$T = \theta + ۲۷۳$$

نکته: تغییر دما برحسب درجه‌ی سلسیوس و کلوین یکسان است. این نتیجه را می‌توان از توضیحی که برای مقیاس کلوین بیان شد نتیجه گرفت. امّا می‌توان به صورت زیر نیز نوشت:

$$\left.\begin{matrix} T_۱ = \theta_۱ + ۲۷۳ \\ T_۲ = \theta_۲ + ۲۷۳ \end{matrix}\right\} \Rightarrow T_۲ - T_۱ = (\theta_۲ + ۲۷۳) - (\theta_۱ + ۲۷۳) \Rightarrow \Delta T = \Delta\theta$$

مثال: مجموع دمای جسمی بر حسب سلسیوس و کلوین ۳۲۷ می‌باشد. دمای این جسم چند کلوین است؟

حل:

$$T + \theta = ۳۲۷ \Rightarrow T + (T - ۲۷۳) = ۳۲۷ \Rightarrow ۲T = ۶۰۰ \Rightarrow T = ۳۰۰K$$

مثال تستی: دمای جسمی بر حسب سلسیوس ۲ برابر می‌شود.دمای این جسم بر حسب کلوین چند برابر می‌شود؟

الف) ۲برابر ب) بیش‌از ۲برابر ج) کمتر از ۲برابر د) بسته به دما هرسه ممکن است.

حل:

$$\left.\begin{matrix} T_۱ = \theta_۱ + ۲۷۳ \xrightarrow{(\times ۲)} ۲T_۱ = ۲\theta_۱ + ۲ \times ۲۷۳ \\ T_۲ = \theta_۲ + ۲۷۳ \xrightarrow{\theta_۲ = ۲\theta_۱} T_۲ = ۲\theta_۱ + ۲۷۳ \end{matrix}\right\} \Rightarrow T_۲ < ۲\,T_۱$$

گزینه‌ی (ج) پاسخ صحیح است.

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

استاد : محمد گنجی

مبحث : درسنامه فصل چهارم فیزیک دهم تجربی دما و گرما

Hamkelasi.ir

۱۸- ظرفیت گرمایی (A) : مقدار گرمایی است که باید به یک جسم داده شود تا دمای آن یک درجه‌ی سلسیوس (یا یک کلوین) افزایش یابد. با توجه به تعریف فوق می‌توان دریافت که گرمایی (Q) که لازم است تادمای جسم را به اندازه‌ی $\Delta\theta$ افزایش دهد از رابطه‌ی مقابل به دست می‌آید:

$$Q = A \cdot \Delta\theta$$

یکای ظرفیت گرمایی (A) در SI ژول بر کلوین $\left(\frac{J}{K} \text{ یا } \frac{J}{^\circ C}\right)$ است.

گرمای ویژه (c): مقدار گرمایی است که باید به یک کیلوگرم از یک جسم داده شود تا دمای آن یک درجه‌ی سلسیوس (یا یک کلوین) افزایش یابد.

در واقع می‌توان گفت گرمای ویژه، ظرفیت گرمایی جسمی به جرم یک کیلوگرم است. پس برای تغیر دمای $1^\circ C$ برای جسمی به جرم $1Kg$ گرمای c لازم است. پس اگر مقدار m کیلوگرم از جسم این تغییر دما را داشته باشد، گرمای لازم mc خواهد بود. با توجه به توضیحات فوق می‌توان دریافت که $A = mc$ است ودر نتیجه برای تغییر دمای $\Delta\theta$ می‌توان نوشت:

$$Q = A \cdot \Delta\theta = mc\Delta\theta$$

یکای گرمای ویژه در SI ژول بر کیلوگرم بر کلوین $\left(\frac{J}{KgK} \text{ یا } \frac{J}{Kg^\circ C}\right)$ است.

در رابطه‌ی ذکرشده $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$ است یعنی دمای اوّلیه (θ_1) از دمای ثانویه (θ_2) کم می‌شود.

اگر جسمی گرما بگیرد، مقدار Q را مثبت و اگر گرما از دست بدهد مقدار Q را منفی قرار می‌دهیم. با توجه به رابطه‌ی $Q = mc\Delta\theta$ می‌توان دریافت :

$$\begin{cases} Q > 0 \Rightarrow \Delta\theta > 0 \Rightarrow \theta_2 > \theta_1 \rightarrow \text{دمای جسم افزایش یافته است.} \\ Q < 0 \Rightarrow \Delta\theta < 0 \Rightarrow \theta_2 < \theta_1 \rightarrow \text{دمای جسم کاهش یافته است} \end{cases}$$

مثال: از $50g$ جیوه با دمای $52^\circ C$ مقدار $360J$ گرما می‌گیریم. دمای جیوه چقدر می‌شود؟ $\left(C_{\text{جیوه}} = 150 \frac{J}{Kg^\circ C}\right)$

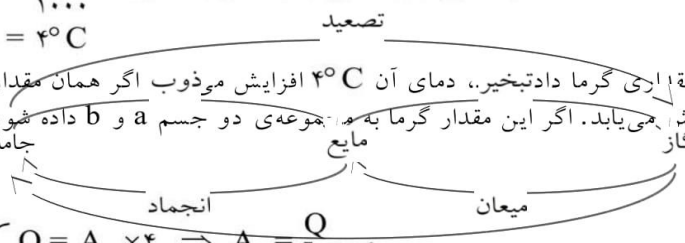
حل:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow -360 = \frac{50}{1000} \times 150 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = -48^\circ C \Rightarrow$$

$$-48 = \theta_2 - 52 \Rightarrow \theta_2 = 4^\circ C$$

۱۹- ۲- حالت‌های ماده

از قبل با حالت‌های مختلف ماده و تغییر حالت (فاز) آنها آشنا هستید. در اینجا فقط این نکته را تاکید می‌کنیم که اگر فشار ثابت باشد تغییر حالت ماده در دمای ثابتی (دمای گذار) صورت می‌گیرد. شکل زیر تغییر حالت‌های مختلف ماده به هم را نشان می‌دهد.



مثال: اگر به جسم a مقداری گرما دادتبخیر، دمای آن $4^\circ C$ افزایش می‌یابد. اگر همان مقدار گرما را به جسم b بدهیم دمای آن $12^\circ C$ افزایش می‌یابد. اگر این مقدار گرما به مجموعه‌ی دو جسم a و b داده شود، دمای مجموعه چقدر بالا می‌رود؟

حل:

$$Q = A \cdot \Delta\theta \Rightarrow \begin{cases} Q = A_a \times 4 \Rightarrow A_a = \frac{Q}{4} \\ Q = A_b \times 12 \Rightarrow A_b = \frac{Q}{12} \end{cases}$$

چگالش

افزایش فشار بر جامدها بجز مواردی مثل یخ، باعث بالا رفتن نقطه‌ی ذوب می‌شود. همچنین افزایش فشار وارد بر مایع باعث بالا رفتن نقطه‌ی جوش می‌شود.

وقتی این گرما به مجموعه‌ی دو جسم داده می‌شود، دمای آنها به یک اندازه $(\Delta\theta)$ افزایش می‌یابد و بخشی از گرما به جسم a و بخشی دیگر به جسم b می‌رسد، بنابراین:

$$Q = A_a \Delta\theta + A_b \Delta\theta = (A_a + A_b)\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{A_a + A_b} = \frac{Q}{\frac{Q}{4} + \frac{Q}{12}} = 3^\circ C$$

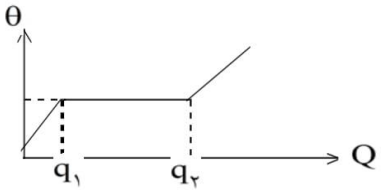
دماهای مختلف در کنار هم باشند، به علّت اختلاف دما شروع به مبادله‌ی گرما می‌کنند تا دمای یکسان، دمای تعادل می‌گوییم. در این تبادل گرمایی بعضی از اجسام گرم می‌شوند و بعضی

هم دما

مشاور و برنامه ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

جزوه ی فیزیک - مفاهیم دما و گرما

۲۰- ذوب: وقتی به یک جسم جامد گرما می‌دهیم، دمای آن شروع به افزایش می‌کند. اگر گرما دادن را ادامه دهیم جسم به دمایی می‌رسد که پس از آن با اینکه جسم گرما می‌گیرد ولی دمای آن بالا نمی‌رود، این دما، دمای ذوب جسم است و جسم شروع به ذوب شدن کرده است.



مقدار گرمایی که جسم جامد در دمای ذوب خود می‌گیرد تا بطور کامل ذوب شود را گرمای نهان ذوب می‌گوییم. اگر عمل گرما دادن را ادامه دهیم، دمای جسم که مایع شده است بالا می‌رود. نمودار دما بر حسب گرمایی که به جسم داده می‌شود، به صورت مقابل است.

مثال: در نمودار شکل فوق، گرمای نهان ذوب کدام مقدار است؟

الف) q_1 ب) q_2 ج) $q_2 - q_1$ د) بستگی به جرم دارد.

پاسخ: گزینه‌ی (ج) صحیح است.

گرمای نهان ویژه‌ی ذوب (L_f): مقدار گرمایی است که به $1Kg$ از یک جسم جامد داده می‌شود تا در دمای ثابت (که دمای ذوب آن است)، از حالت جامد به حالت مایع تبدیل شود. یکای آن در SI ژول بر کیلوگرم $(\frac{J}{Kg})$ است.

باید توجه داشت که این گرما صرفاً باعث تغییر حالت جسم شده است و دمای جسم را بالا نمی‌برد.

با توجه به تعریف فوق می‌توان دریافت که گرمای لازم برای ذوب مقدار m کیلوگرم از یک ماده که در نقطه‌ی ذوب قرار دارد، از رابطه‌ی $Q = mL_f$ به دست می‌آید.(گرمای نهان ذوب جسم)

در نموداری که در بالا رسم شده است، مقدار q_1 از رابطه‌ی $mc_1\Delta\theta_1$ به دست می‌آید که c_1 گرمای ویژه‌ی حالت جامد است و $q_2 - q_1$ هم برابر mL_f خواهد بود و ادامه‌ی نمودار هم باعث افزایش دمای حالت مایع می‌شود.

مثال: چقدر گرما لازم است تا $1Kg$ یخ $-10^\circ C$ به آب $10^\circ C$ تبدیل شود؟ نمودار دمای جسم بر حسب گرمای دریافتی را رسم کنید.

$$\left(C_{آب} = 4200\ \frac{J}{Kg^\circ C},\ C_{یخ} = 2100\ \frac{J}{Kg^\circ C},\ L_f = 334000\ \frac{J}{Kg},\ \theta_{ذوب} = 0^\circ C\right)$$

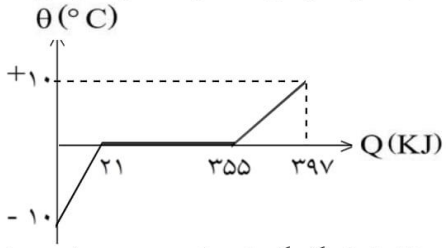
حل: چون در این فرآیند از حالت جامد به حالت مایع می‌رسیم، پس نمی‌توان با یک رابطه به جواب رسید. این فرآیند مطابق شکل زیر طی سه مرحله گرما گرفتن به وضعیت مورد نظر می‌رسد:

یخ $-10^\circ C$ $\xrightarrow{Q_1}$ یخ $0^\circ C$ $\xrightarrow{Q_2}$ آب $0^\circ C$ $\xrightarrow{Q_3}$ آب $10^\circ C$

$Q_1 = mc_i\Delta\theta_i = 1\times 2100\times(0-(-10)) = 21000J = 21KJ$

$Q_2 = mL_f = 1\times 334000 = 334000J = 334KJ$

$Q_3 = mc_w\Delta\theta_w = 1\times 4200\times(10-0) = 42000J = 42KJ$



در مثال فوق اگر گرمایی که به جسم داده می‌شود کمتر از $21KJ$ باشد، جسم در حالت جامد (یخ) باقی می‌ماند و اگر گرمای داده شده به جسم بیش‌از $355KJ$ باشد، تمام آن ذوب شده و دمایش به بالاتر از صفر (نقطه‌ی ذوب) می‌رسد و اگر گرمایی که به جسم داده می‌شود بیش‌تر از $21KJ$ و کم‌تر از $355KJ$ باشد، قسمتی از یخ ذوب می‌شود و قسمتی از آن باقی‌می ماند و دمای نهایی هم صفر خواهد بود.

انجماد: باید توجه داشت که این فرآیند وارون فرآیند ذوب است. در این فرآیند برای تبدیل مایع به جامد در دمای انجماد (که همان دمای ذوب است) همان مقداری گرما گرفته می‌شود که برای تبدیل جسم جامد به مایع در نقطه‌ی ذوب گرما لازم است.

بنابراین در فرآیند انجماد می‌توان از رابطه‌ی $Q = -mL_f$ استفاده کرد.

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

Hamkelasi.ir

جزوه ی فیزیک - مفاهیم دما و گرما

۲۱- جوشیدن و تبخیر: این فرآیند هم مشابه ذوب است، با این تفاوت که به‌جای تبدیل جامد به مایع، تبدیل مایع به گاز صورت می‌گیرد.

گرمای نهان ویژه‌ی تبخیر(L_v): مقدار گرمایی است که به $1Kg$ از یک مایع در نقطه‌ی جوش داده می‌شود تا به بخار در همان دما تبدیل شود. بنابراین گرمای لازم برای تبخیر در دمای ثابت (گرمای نهان تبخیر) از رابطه‌ی $Q = mL_v$ بدست می‌آید.

میعان: میعان وارون فرآیند تبخیر است و بنابراین گرمای نهان میعان از رابطه‌ی $Q = -mL_v$ بدست می‌آید.

مثال: به $1Kg$ آب $80^\circ C$ مقدار $309/6KJ$ گرما می‌دهیم. چقدر از آب بخار می‌شود؟

$$\left(c_{آب} = 4200 \frac{J}{Kg^\circ C} \ , \ L_v = 2256000 \ \frac{J}{Kg} \ , \ \theta_{جوش} = 100^\circ C\right)$$

حل: با توجه به صورت سؤال، مشخّص می‌شود که تنها قسمتی از آب بخار می‌شود، بنابراین تمام آب باید به دمای بخار $(100^\circ C)$ برسد وسپس بخشی از آن بخار شود. گرمای لازم برای تبدیل آب $80^\circ C$ به آب $100^\circ C$ عبارتست از:

$$Q_1 = mc\Delta\theta = 2 \times 4200 \times (100 - 80) = 84000J = 84kJ$$

در نتیجه گرمایی که صرف تبخیر قسمتی از آب می‌شود عبارتست از:

$$Q_2 = Q - Q_1 = 309/6 - 84 = 225/6 \ KJ$$

این مقدار گرما می‌تواند مقدار m' از آب را به بخار تبدیل کند که از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است:

$$Q_2 = m'L_v \Rightarrow 225600 = m' \times 2256000 \Rightarrow m' = 0/1 \ Kg$$

تبخیر سطحی: در هر دمایی مولکول‌های سطح مایع از آن جدا می‌شوند که به این عمل تبخیر سطحی می‌گویند . هرچه مساحت سطح مایع بیشتر باشد و یا دمای آن بالاتر باشد و یا فشار هوای بالای آن کمتر باشد تبخیر سطحی سریعتر صورت می گیرد. در اثر تبخیر سطحی دمای مابقی مایع کاهش می‌یابد.

۲۲- ۳- اثر تغییر دما بر ابعاد اجسام:

اگر دمای یک جسم را افزایش دهیم، غالباً حجم آنها افزایش می‌یابد. این افزایش حجم در هر سه بعد جسم صورت می‌گیرد. امّا اگر جسم ما یک ورقه‌ی نازک فلزی باشد، تغییر ابعادی که در سطح این جسم صورت می‌گیرد بسیار محسوس‌تر از انبساط ضخامت آن است. در چنین وضعیتی که انبساط سطح مدنظر قرار می‌گیرد، انبساط سطحی می‌گوییم و به طرز مشابه برای یک میله‌ی نازک ، تغییر در طول بسیار محسوس‌تر از تغییر در سطح مقطع آن است. در این وضعیت که انبساط در طول مدنظر است را انبساط طولی (و یا خطی) می‌نامیم.

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

Hamkelasi.ir

جزوه ی فیزیک - مفاهیم دما و گرما

۲۳- فرض کنید یک میله‌ی نازک در اختیار داریم و می‌خواهیم با افزایش دما، میزان انبساط آن را اندازه‌گیری کنیم. هر چقدر تغییر دما $(\Delta\theta)$ بیشتر باشد. میزان انبساط یعنی تغییر طول میله (ΔL) بیش‌تر خواهد بود. هرچقدر طول اوّلیه‌ی میله (L_1) بیش‌تر باشد باز میزان انبساط (ΔL) به تناسب افزایش می‌یابد. بنابراین تغییر طول (ΔL) با تغییر دما $(\Delta\theta)$ و طول اوّلیه‌ی (L_1) متناسب است. ضریب این تناسب به جنس جسم بستگی دارد که آن را ضریب انبساط طولی (α) می‌نامیم بنابراین:

$$\Delta L = \alpha\, L_1\, \Delta\theta$$

رابطه‌ی فوق را می‌توان به صورت زیر بسط داد:

$$L_2 - L_1 = L_1 \alpha\, \Delta\theta \;\Rightarrow\; L_2 = L_1(1 + \alpha\Delta\theta)$$

یکای α در SI بر کلوین $\left(\frac{1}{K}\right)$ یا $\left(\frac{1}{^\circ C}\right)$ است.

مثال: میزان تغییر طول یک پل بتنی به طول ۱۰۰m،هنگامی که دما $20^\circ C$ افزایش می‌یابد، چند سانتی‌متر است؟

$$\left(\alpha_{\text{بتن}} = 1/2 \times 10^{-5}\ \frac{1}{^\circ C}\right)$$

حل:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta = 100 \times (1/2 \times 10^{-5}) \times 20 = 2/4 \times 10^{-2}\, m = 2/4\ cm$$

۲۴- انبساط سطحی: عوامل مؤثر در انبساط سطحی (ΔA) هم، تغییر دما $\Delta\theta$ و مساحت اوّلیه‌ی (A_1) و جنس جسم که به صورت یک ضریب به نام ضریب انبساط سطحی ظاهر می‌شود، می‌باشد. می‌توان نشان داد که با تقریب خوبی ضریب انبساط سطحی دو برابر ضریب انبساط طولی همان جنس است. بنابراین:

$$\Delta A = A_1(2\alpha)\Delta\theta$$

در نتیجه:

$$A_2 - A_1 = A_1(2\alpha)\Delta\theta \;\Rightarrow\; A_2 = A_1(1+2\alpha\Delta\theta)$$

یکای ضریب انبساط سطحی همان $\frac{1}{K}$ $\left(\text{یا } \frac{1}{^\circ C}\right)$ می‌باشد.

مثال: دمای یک صفحه‌ی فلزی دایره‌ای شکل را $250^\circ C$ افزایش می دهیم. مساحت صفحه ۲% افزایش می یابد.
الف) ضریب انبساط سطحی و خطی فلز را بیابید. ب) نسبت شعاع ثانویه به شعاع اوّلیه‌ی صفحه چقدر است؟

حل: الف)

$$\frac{A_2}{A_1} = 1/02 \;\Rightarrow\; 1+2\alpha\Delta\theta = 1/02 \;\Rightarrow\; 2\alpha = \frac{0/02}{\Delta\theta} = \frac{0/02}{250} = 8\times10^{-5}\ \frac{1}{^\circ C} \longrightarrow \text{ضریب انبساط سطحی}$$

$$\alpha = 4\times19^{-5}\ \frac{1}{^\circ C} \longrightarrow \text{ضریب انبساط طولی}$$

ب) روش اوّل:

$$\frac{R_2}{R_1} = 1+\alpha\Delta\theta = 1+(4\times10^{-5})\times250 = 1/01$$

روش دوم:

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\pi R_2^{\,2}}{\pi R_1^{\,2}} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{1/02} \cong 1/01$$

www.m-ganji.com

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

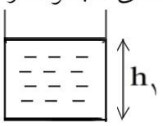
Hamkelasi.ir

جزوه ی فیزیک - مفاهیم دما و گرما

۲۵- انبساط حجمی: عوامل مؤثر در این انبساط هم تغییر دما $(\Delta\theta)$ و حجم اوّلیه (V_1) و جنس جسم که به صورت یک ضریب به نام ضریب انبساط حجمی (β) ظاهر می‌شود، می‌باشد. بنابراین: $\Delta V = V_1 \beta \Delta\theta$ و در نتیجه .

باید به این نکته توجه کرد که برای جامدات می توان نشان داد که با تقریب خوبی ضریب انبساط حجمی سه برابر ضریب انبساط طولی است، $(\beta_{\text{جامد}} \cong 3\alpha)$ ولی برای مایعات که فقط انبساط حجمی معنا دارد مستقیماً β اعلام می‌شود.

مثال: در یک ظرف استوانه‌ای شکل تا ارتفاع h_1 از یک مایع با ضریب انبساط حجمی β ریخته ایم. دمای مجموعه را به اندازه‌ی $\Delta\theta$ افزایش می دهیم. ارتفاع مایع درون ظرف را در هر حالت محاسبه کنید.



الف) انبساط ظرف ناچیز باشد. ب) ضریب انبساط طولی جنس ظرف α باشد.

حل: حجم مایع درون ظرف را با V، مساحت قاعده‌ی ظرف را با A و ارتفاع مایع درون ظرف را با h نمایش می‌دهیم. بنابراین برای قبل و بعد از تغییر دما داریم $V_1 = A_1 h_1$ و $V_2 = A_2 h_2$.

الف)
$$h_2 = \frac{V_2}{A_2} = \frac{V_1(1+\beta\Delta\theta)}{A_1} = \frac{V_1}{A_1}(1+\beta\Delta\theta) \Rightarrow h_2 = h_1(1+\beta\Delta\theta)$$

ب)
$$h_2 = \frac{V_2}{A_2} = \frac{V_1(1+\beta\Delta\theta)}{A_1(1+2\alpha\Delta\theta)} = \frac{V_1}{A_1} \times \frac{1+\beta\Delta\theta}{1+2\alpha\Delta\theta} \Rightarrow h_2 = h_1 \times \frac{1+\beta\Delta\theta}{1+2\alpha\Delta\theta}$$

نکته: ۱- می‌توان نشان داد که چگالی یک ماده با تغییر دما به‌صورت $\rho_2 = \frac{\rho_1}{1+\beta\Delta\theta}$ تغییر می‌کند.

۲- آب بین دمای $0^\circ C$ تا $4^\circ C$ رفتار غیر عادی دارد و با افزایش دما حجم آن کم می‌شود.

مشاور و برنامه‌ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

Hamkelasi.ir : جامع ترین منبع دانلود جزوه ، آزمون ، امتحان ، سوالات کنکور سراسری و ... (به سایت ما سر بزنید)

۲۶- ۴- انتقال گرما: هرگاه بین دو نقطه اختلاف دما وجود داشته باشد، گرما منتقل می‌شود. این انتقال گرما می‌تواند به سه صورت همرفتی، تابش و رسانش باشد.

همرفتی: انتقال گرما با این روش در سیال‌ها(مایعات و گازها) به علّت اختلاف چگالی که در نقاط مختلف سیال با دماهای مختلف ایجاد می‌شود صورت می‌گیرد و با جابه‌جا شدن سیال گرما نیز منتقل می‌شود.

تابش: در این روش، انتقال گرما نیازی به محیط مادی ندارد و انتقال گرما سرعت بسیار بالایی دارد.

رسانش: در این روش انتقال گرما به سطح مقطع، طول، اختلاف دما و جنس بستگی دارد. در حالتی که دمای طرفین یک جسم، ثابت باشد (مانند دمای طرفین شیشه‌ی پنجره‌ی اتاق) می‌توان آهنگ انتقال گرما را به‌صورت زیر در حالت پایدار پیدا کرد.

فرض کنید یک میله با سطح مقطع A و طول L که سطح جانبی آن عایق‌بندی شده است در اختیار است. بین دو قاعده‌ی آن اختلاف دمای $\Delta\theta$ ایجاد شده است. مقدار گرمایی که در هر ثانیه از سطح مقطع این میله می‌گذرد (آهنگ عبور گرما (P)) با اختلاف دما و سطح مقطع متناسب و با طول میله نسبت عکس دارد. ضریب این تناسب که ضریب رسانش می‌نامیم (K) به جنس میله بستگی دارد. بنابراین:

$$P = K\frac{A\Delta\theta}{L}$$

یکای K در SI به‌صورت $\frac{J}{ms^{\circ}C}$ یا $\frac{W}{m^{\circ}C}$ است.

مشخص است که گرمایی که در مدت t از سطح مقطع می گذرد به صورت زیر قابل محاسبه است:

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

مثال: یک میله‌ی استوانه‌ای شکل از جنس مس به طول $2m$ و مساحت قاعده‌ی $167\ cm^2$ که سطح جانبی آن عایق‌بندی شده است، در اختیار است. یک قاعده‌ی استوانه در مخلوط آب و یخ $0^{\circ}C$ و قاعده‌ی دیگر آن در مخلوط آب جوش و بخار $100^{\circ}C$ قرار دارد.

الف) آهنگ انتقال گرما را به‌دست آورید. ب) آهنگ ذوب شدن جرم یخ را به‌دست آورید.

$$K_{مس} = 400\ \frac{W}{m^{\circ}C}$$

$$L_f = 334000\ \frac{J}{Kg}$$

حل: الف)

$$P = \frac{KA\Delta\theta}{L} = \frac{400\times\left(167\times10^{-4}\right)\times100}{2} = 334\ W$$

ب) اگر آهنگ ذوب شدن جرم یخ (مقدار جرمی از یخ که در هر ثانیه ذوب می شود) را m بنامیم، در این صورت چون مقدار گرمایی که در هر ثانیه از سطح می گذرد P است، پس همین گرما در هر ثانیه به مخلوط آب و یخ می‌رسد و باعث ذوب شدن یخ می‌شود. بنابراین می توان گفت:

$$Q = mL_f \Rightarrow P = mL_f \Rightarrow 334 = m\times334000 \Rightarrow m = 0/001\ \frac{Kg}{s} = 1\ \frac{g}{s}$$

در هر ثانیه یک گرم یخ ذوب می‌شود.