اگرچه نیت خوبی است زیستن ...
اما خوشا که دست به تصمیم بهتری بزنیم !

www.konkursara.com
۰۲۱۵۵۷۵۶۵۰۰

دانلود بهترین جزوات در

کنکورسرا

کنکورسرا

مرجع تخصصی قبولی آزمون فرهنگیان و آزمون استخدامی آموزش و پرورش

www.konkursara.com

این فایل متعلق به کنکورسرا می باشد. هر گونه استفاده غیر مجاز از آن شرعا حرام و غیر اخلاقی است.

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.**

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.

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 فیزیک۱ 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.

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:

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

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:

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

گزینه‌ی (ج) پاسخ صحیح است.

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 $\left(\frac{J}{^\circ C} \text{ یا } \frac{J}{K}\right)$ 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 $\left(\frac{J}{Kg^\circ C} \text{ یا } \frac{J}{KgK}\right)$ 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؟ $\left(C_{\text{جیوه}} = 150 \frac{J}{Kg^\circ C}\right)$

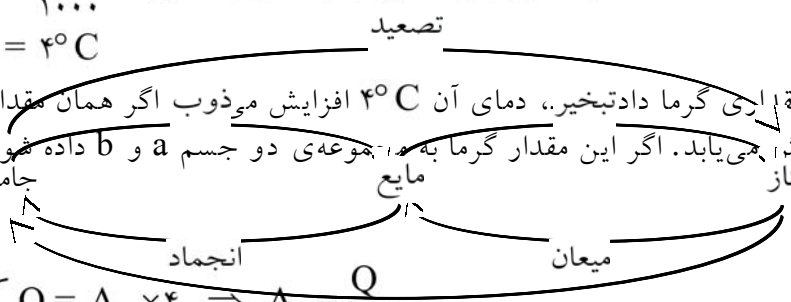
حل:

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

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

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.

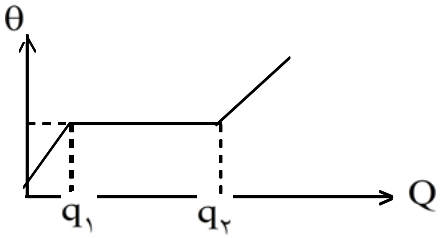
وقتی این گرما به مجموعه‌ی دو جسم داده می‌شود، دمای آنها به یک اندازه $(\Delta\theta)$ افزایش می‌یابد و بخشی از گرما به جسم a و بخشی دیگر به جسم b می‌رسد، بنابراین:

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

هم‌دما

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

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.

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

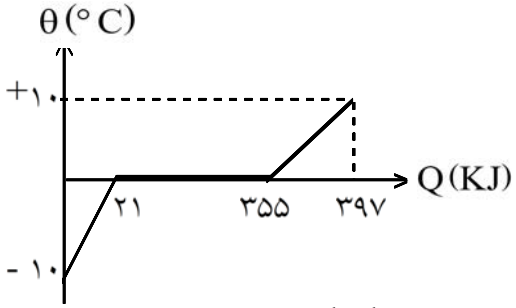
حل: چون در این فرآیند از حالت جامد به حالت مایع می‌رسیم، پس نمی‌توان با یک رابطه به جواب رسید. این فرآیند مطابق شکل زیر طی سه مرحله گرما گرفتن به وضعیت مورد نظر می‌رسد:

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.

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.

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 $100\,m$،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:

$$\Delta L = L_1\alpha\Delta\theta = 100\times\left(1/2\times10^{-5}\right)\times20 = 2/4\times10^{-2}\,m = 2/4\ cm$$

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 2% 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:

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

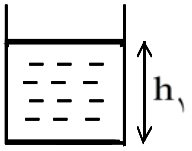
روش دوم:

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

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، $(\beta_{\text{جامد}} \cong ۳\alpha)$ 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.

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 $۲m$ و مساحت قاعده‌ی $۱۶۷\ cm^۲$ که سطح جانبی آن عایق‌بندی شده است، در اختیار است. یک قاعده‌ی استوانه در مخلوط آب و یخ $۰^\circ C$ و قاعده‌ی دیگر آن در مخلوط آب جوش و بخار $۱۰۰^\circ C$ قرار دارد.

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

$$K_{مس} = ۴۰۰\ \frac{W}{m^\circ C}$$

$$L_f = ۳۳۴۰۰۰\ \frac{J}{Kg}$$

حل: الف)

$$P = \frac{KA\Delta\theta}{L} = \frac{۴۰۰\times\left(۱۶۷\times۱۰^{-۴}\right)\times۱۰۰}{۲} = ۳۳۴\ W$$

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:

$$Q = mL_f \Rightarrow P = mL_f \Rightarrow ۳۳۴ = m\times۳۳۴۰۰۰ \Rightarrow m = ۰/۰۰۱\ \frac{Kg}{s} = ۱\frac{g}{s}$$

در هر ثانیه یک گرم یخ ذوب می‌شود.

۱- دمای ذوب یخ، $0^\circ C$ و دمای جوش آب، $100^\circ C$ و دمای بدن انسان سالم $37^\circ C$، هر یک برابر چند درجه‌ی کلوین هستند؟

طول هر درجه‌ی سلسیوس با طول یک واحد کلوین یکسان است. از طرفی صفر درجه‌ی سلسیوس برابر ۲۷۳ کلوین است. بنابراین برای تبدیل درجه‌ی سلسیوس به کلوین باید ۲۷۳ واحد به دما بر حسب درجه‌ی سلسیوس اضافه کرد.

$0^\circ C \rightarrow 273k \qquad 100^\circ C \rightarrow 373k \qquad 37^\circ C \rightarrow 410k$

۲- جسمی به جرم ۲۵۰گرم در دمای $3^\circ C$ را به درون ظرف عایقی حاوی ۵۰۰ گرم آب $25^\circ C$ می‌اندازیم. پس از چند دقیقه دمای تعادل را اندازه می‌گیریم. اگر دمای تعادل $21^\circ C$ باشد، گرمای ویژه جسم را محاسبه کنید. از تبادل گرما بین آب و ظرف چشم‌پوشی کنید.

مجموع گرماهای مبادله شده توسط جسم و آب درون ظرف صفر است.

$$Q_w + Q_m = 0 \Rightarrow m_w C_w \Delta\theta_w + m_m C_m \Delta\theta_m = 0$$

$$\Rightarrow 0/5 \times 4200 \times 4 = 0/25 \times C_m \times 18$$

$$\Rightarrow C_m = \frac{0/5 \times 4200 \times 4}{0/25 \times 18} = \frac{5600}{3} \quad \frac{J}{kg^\circ k}$$

۳- علت سریع‌تر پخته شدن غذا در دیگ زودپز را توضیح دهید.

به علت بسته بودن دیگ زودپز و تبخیر آب و در نتیجه افزایش فشار هوای درون زودپز، دمای جوش آب درون زودپز افزایش می‌یابد و آب درون زودپز در دمای بالاتری نسبت به شرایط متعارفی می‌جوشد. بنابراین محتویات زودپز در دمای بالاتری نسبت به ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس پخته می‌شوند. بنابراین پخت در دمای بالاتر باعث کوتاه‌تر شدن زمان پخت می‌شود.

۴- بررسی کنید که تبخیر سطحی با افزایش دما و افزایش سطح مایع سریع‌تر صورت می‌گیرد یا کندتر؟

اگر دمای مایع افزایش یابد، متوسط انرژی جنبشی ذرات آن افزایش می‌یابد. بنابراین تعداد مولکول‌هایی که انرژی لازم برای خروج از سطح مایع به هوای بالای مایع را دارند افزایش می‌یابد و در نتیجه تبخیر سطحی سریع‌تر صورت می‌گیرد.

اگر سطح آزاد مایع (سطحی که با هوای بالای مایع در تماس است) افزایش یابد، مولکول‌هایی که انرژی لازم برای خروج از سطح مایع به هوای بالای مایع را دارند با تعداد بیشتری در واحد زمان به سطح مایع می‌رسند و از آن خارج می‌شوند. بنابراین تبخیر سطحی سریع‌تر صورت می‌گیرد.

۵- با بررسی تبخیر سطحی در شرایط مختلف سعی کنید از راه تجربه عامل یا عامل‌های دیگری به غیر از دما و سطح مایع را که بر آهنگ تبخیر سطحی اثر می‌گذارند پیدا کنید.

فشار هوای بالای مایع: اگر فشار هوای بالای مایع افزایش یابد، حداقل انرژی لازم برای خروج مولکول‌های مایع از مایع به هوای بالای مایع افزایش می‌یابد. بنابراین تعداد کم‌تری از ذرات مایع انرژی لازم برای خروج از مایع به هوای بالای مایع را دارند و تبخیر سطحی کندتر صورت می‌گیرد.

وجود ناخالصی به صورت محلول در مایع: وجود ناخالصی باعث تغییر در نیروی بین مولکولی مولکول‌های مایع می‌شود و می‌تواند باعث تغییر در آهنگ تبخیر سطحی شود.

۶- توضیح دهید چرا با پوشیدن لباس‌های تر احساس سرما می‌کنید؟

در مولکول‌های آب موجود در لباس خیس تبخیر سطحی رخ می‌دهد و دمای آب موجود در بافت‌های لباس کاهش می‌یابد و این کاهش دما با گرفتن گرما از بدن جبران می‌شود بنابراین سرما احساس می‌شود.

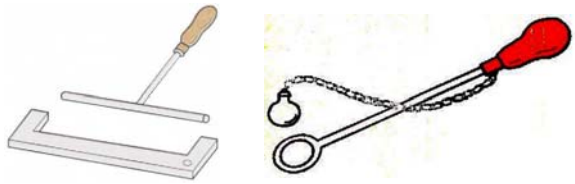
۷- توضیح دهید چرا عرق کردن به خنک نگه داشتن بدن کمک می‌کند؟

با تبخیر سطحی آب موجود در عرق در سطح بدن کاهش دما ایجاد می‌شود و باعث خنک شدن می‌شود. به عبارت دیگر مولکول‌های آب گرمای لازم برای تبخیر شدن را از سطح بدن دریافت می‌کنند و باعث کاهش دما در سطح بدن می‌شوند.

۸- توضیح دهید چرا هنگامی که دوش می‌گیرید بخار آب روی شیشهٔ پنجره حمام مایع می‌شود؟

دمای هوای حمام به طور متوسط از دمای هوای بیرون بیشتر است. گرما از طریق جداره‌ی شیشه از هوای حمام به بیرون منتقل می‌شود. وقتی گرمای هوای مجاور شیشه که در آن بخار آب نیز موجود است توسط شیشه گرفته می‌شود، بخار آب در مجاورت شیشه میعان می‌شود و به صورت قطره‌های آب روی سطح شیشه ظاهر می‌شود.

۹- توضیح دهید که چگونه می‌توان با استفاده از ابزارهایی که در زیر نشان داده شده است پدیدهٔ انبساط در اثر افزایش دما را نمایش داد.



در شکل ۱ وقتی گلوله سرد است از درون حلقه می‌گذرد و هنگامی که به اندازه‌ی کافی گرم می‌شود دیگر از درون حلقه عبور نمی‌کند.
در شکل ۲ هنگامی که میله‌ی T شکل سرد است در دهانه‌ی میله‌ی U شکل جای می‌گیرد. اما هنگامی که به اندازه‌ی کافی گرم می‌شود در آن جای نمی‌گیرد.

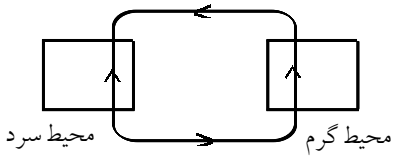
۱۰- آب در چه دمایی کم‌ترین حجم را دارد؟ در این دما چگالی بیش‌ترین مقدار خود را دارد یا کم ترین آن را؟

بر اساس تجربه آب در دمای $۴^{\circ}C$ کم‌ترین حجم را دارد و بنابراین با توجه به رابطه‌ی $\rho = \frac{m}{V}$ آب در این دما بیش‌ترین چگالی را دارد.

۱۱- چرا در لباس‌های آتش‌نشانی از پوشش‌های فلزی براق استفاده می‌شود؟

در نزدیکی شعله‌های آتش قسمت‌های قابل ملاحظه‌ای از گرمای شعله‌های آتش به صورت تابش گرمایی منتقل می‌شود. بنابراین لباس‌هایی با پوشش فلزی براق می‌تواند باعث بازتابش گرمایی و عدم جذب آن توسط افراد آتش‌نشان شود.

۱۲- چرا هنگامی که در یخچال را باز می‌کنید، هوای سرد از پایین آن بیرون می‌آید؟



در پدیده‌ی انتقال گرما از طریق همرفت جریان هوا به صورت شکل مقابل بین محیط گرم و سرد برقرار می‌شود. علت این پدیده این است که هوای سرد دارای چگالی بیشتر است و به سمت پایین حرکت می‌کند و هوای گرم دارای چگالی کم‌تر است و به سمت بالا حرکت می‌کند.
بنابراین در پایین محیط گرم کاهش فشار و در پایین محیط سرد افزایش فشار ایجاد می‌شود و هوا در قسمت پایین از محیط سرد به طرف محیط گرم حرکت می‌کند.

۱۳- چرا در کشورهای با آب و هوای گرم، رنگ سفید برای نمای بیرون خانه‌ها مناسب‌تر است؟

رنگ سفید برای نمای بیرون خانه می‌تواند نور خورشید و تابش‌های گرمایی را منعکس کند و از جذب گرما از این طریق جلوگیری کند.

۱۴- چرا در زمستان وقتی با پای برهنه روی کف سنگی یا سیمانی راه می‌روید، پاهای شما احساس سرما می‌کند، اما وقتی روی کف اتاق با کف‌پوش چوبی(با همان دما) راه می‌روید احساس سرما نمی‌کنید؟

در هر دو حالت دمای سطحی که روی آن راه می‌رویم یکسان و کم‌تر از دمای پای ما است. بنابراین گرما از پای ما به سطح منتقل می‌شود و احساس سرما می‌کنیم. اما هر چه‌قدر رسانایی گرما در سطح بیشتر باشد آهنگ انتقال گرما شدیدتر است و سرما بیشتر حس می‌شود. بنابراین در کف‌پوشی چوبی به دلیل رسانایی کم‌تر نسبت به کف سنگی یا سیمانی احساس سرما کم‌تر است.

۱۵- دماهای زیر را بر حسب درجهٔ سیلسیوس مشخص کنید:
الف - ۰K ب - ۲۷۳K پ - ۵۴۶K

$$T = \theta + ۲۷۳$$

θ دما بر حسب درجه‌ی سلسیوس و T دما بر حسب کلوین است.

$$\Rightarrow ۰K = -۲۷۳^{\circ}C \quad و \quad ۲۷۳K = ۰^{\circ}C \quad و \quad ۵۴۶K = ۲۷۳^{\circ}C$$

۱۶- هنگامی که با دماسنج جیوه‌ای دمای آبی را اندازه می‌گیرید، موقع خواندن دما، باید مخزن دماسنج حتماً درون آب باشد، ولی وقتی پزشک دمای بدن بیمار را اندازه می‌گیرد، دماسنج را از محل تماس با بدن بیمار دور می‌کند، بعد دما را می‌خواند. چه تفاوتی بین دماسنج پزشکی و دماسنج جیوه‌ای معمولی وجود دارد که این روش اندازه‌گیری را توجیه می‌کند؟

در دماسنج معمولی پس از جدا کردن دماسنج از جسم یا محیطی که دمای آن مورد اندازه‌گیری است به سرعت دمای دماسنج تغییر می‌کند و جیوه درون آن شروع به حرکت می‌کند و لذا دمای خوانده شده در این حالت نمی‌تواند صحیح باشد.
در دماسنج پزشکی در لوله‌ی جیوه یک خمیدگی وجود دارد که پس از بالا آمدن جیوه درون لوله تا مقدار لازم و جدا کردن دماسنج از محل تماس با بدن بیمار از پایین آمدن جیوه درون لوله جلوگیری می‌کند.

۱۷- دمای یک قطعه فلز ۰/۶ کیلوگرمی را توسط یک گرمکن ۵۰ واتی در ۱۱۰ ثانیه از $18^\circ C$ به $38^\circ C$ رسانده‌ایم. این آزمایش برای گرمای ویژهٔ فلز چه مقداری را ارائه می‌دهد؟ حدس می‌زنید که این جواب از مقدار واقعی برای گرمای ویژه بیش‌تر است یا کم‌تر؟ توضیح دهید.

$$\begin{cases} Q = P.\Delta t \\ Q = mC\Delta\theta \end{cases} \Rightarrow mC\Delta\theta = P.\Delta t$$

$$\Rightarrow ۰/۶ \times C \times (۳۸ - ۱۸) = ۵۰ \times ۱۱۰ \Rightarrow ۰/۶C \times ۲۰ = ۵۵۰۰ \Rightarrow C = \frac{۵۵۰۰}{۱۲} = \frac{۱۳۷۵}{۳}\ \frac{J}{kg^\circ k}$$

اگر فرض کنیم گرمایی که جسم دریافت کرده است کم‌تر از گرمایی است که گرمکن آزاد کرده است داریم:

$$mC\Delta\theta < P.\Delta t \Rightarrow C < \frac{۱۳۷۵}{۳}\ \frac{J}{kg^\circ k}$$

علت این فرض این است که در عمل قسمتی از گرمای آزاد شده توسط گرمکن به محیط منتقل می‌شود.

۱۸- چه روش‌هایی پیشنهاد می‌کنید که نتیجهٔ یک آزمایش اندازه‌گیری ظرفیت گرمایی گرماسنج و یا یک آزمایش اندازه‌گیری گرمای ویژه از دقت بیش‌تری برخوردار باشد؟ توضیح دهید.

باید از هر طریق ممکن جلوی تبادل گرما بین مواد مورد آزمایش و محیط اطراف گرفته شود.

* زمان طولانی در آزمایش‌های گرمایی فرصت تبادل گرمای بیشتری به مواد مورد آزمایش می‌دهد و خطا بزرگ می‌شود. بنابراین آزمایش باید به گونه‌ای طرح شود که زمان انجام آن بسیار کوتاه باشد.

* اختلاف دمای بالای مواد مورد آزمایش با محیط شدت تبادل گرما بین محیط و مواد مورد آزمایش را افزایش می‌دهد و خطا بزرگ می‌شود. بنابراین آزمایش باید در دماهایی نزدیک به دمای محیط طراحی شود.

۱۹- گرماسنجی به جرم ۲۰۰ گرم از مس ساخته شده است. یک قطعهٔ ۸۰ گرمی از یک مادهٔ نامعلوم همراه با ۵۰ گرم آب به درون گرماسنج ریخته می‌شود. دمای این مجموعه $30^\circ C$ است. در این هنگام ۱۰۰ گرم آب $70^\circ C$ به گرماسنج اضافه می‌شود، دمای تعادل $52^\circ C$ می‌شود. گرمای ویژهٔ مادهٔ نامعلوم را محاسبه کنید.

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ + Q_۴ = ۰$$

$$\Rightarrow ۰/۲ \times C_{cu}(۵۲ - ۳۰) + ۰/۰۸\ C_x(۵۲ - ۳۰) + ۰/۰۵ \times ۴۲۰۰ \times (۵۲ - ۳۰) + ۰/۱ \times ۴۲۰۰ \times (۵۲ - ۷۰) = ۰$$

$$\Rightarrow ۴/۴C_{cu} + ۱/۷۶C_x + ۴۶۲۰ - ۷۵۶۰ = ۰ \Rightarrow ۴/۴ \times ۳۸۰ + ۱/۷۶C_x - ۲۹۴۰ = ۰$$

$$\Rightarrow ۱۶۷۲ + ۱/۷۶C_x - ۲۹۴۰ = ۰ \Rightarrow ۱/۷۶C_x = ۱۲۶۸ \Rightarrow C_x = \frac{۷۹۲۵}{۱۱}\ \frac{J}{kg^\circ k}$$

۲۰- یک گرمکن که با آهنگ ثابت ۵۰۰ وات انرژی تولید می‌کند، به‌طور کامل در یک قطه یخ بزرگ با دمای $0^\circ C$ گذاشته شده است. در مدت ۱۳۲۰ ثانیه، ۲ کیلوگرم آب با دمای $0^\circ C$ تولید می‌شود. گرمای نهان ویژهٔ ذوب یخ را حساب کنید.

$$\begin{cases} Q_i = mL_f \\ Q = P\Delta t \end{cases} \Rightarrow mL_f = P\Delta t \Rightarrow ۲ \times L_f = ۵۰۰ \times ۱۳۲۰ \Rightarrow L_f = \frac{۵۰۰ \times ۱۳۲۰}{۲}$$

$$\Rightarrow L_f = ۳۳۰۰۰۰\ \frac{J}{kg} = ۳۳۰\ \frac{kJ}{kg}$$

۲۱- انبساط تیر آهنی با طول اولیه ۲۵ متر، در اثر افزایش دمای آن از $-۱۰^\circ C$ تا $۳۰^\circ C$ را حساب کنید.

$(\alpha_{Fe} = ۱۲\times ۱۰^{-۶})$

$$\Delta L = L\alpha\Delta\theta = ۲۵\times ۱۲\times ۱۰^{-۶}\times(۳۰ - (-۱۰)) = ۲۵\times ۱۲\times ۱۰^{-۶}\times ۴۰ = ۱۲\times ۱۰^{-۳} m = ۱۲mm$$

۲۲- چه مقدار افزایش دما باعث می‌شود که طول یک خطکش ۰/۵ متری برنجی ۱/۱ میلی‌متر افزایش یابد؟

$$\Delta L = L\alpha\Delta\theta \Rightarrow ۱/۱\times ۱۰^{-۳} = ۰/۵\times ۱۹\times ۱۰^{-۶}\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۱/۱\times ۱۰^{-۳}}{۰/۵\times ۱۹\times ۱۰^{-۶}} = \frac{۲۲۰۰}{۱۹}^\circ C \simeq ۱۵/۸^\circ C$$

۲۳- در روزی که دما $۰^\circ C$ است برای پنجره‌ای، شیشه‌ای به‌طول $۶m$ انداخته شد. برای پیش‌بینی انبساط شیشه، فاصلهٔ کوچکی به اندازهٔ ۱/۳۵ میلی‌متر بین شیشه و چارچوب منظور شد. روزی که دما $۲۵^\circ C$ است مشاهده می‌شود که این فاصله از بین رفته است. با چشم‌پوشی از انبساط چارچوب، ضریب انبساط شیشه را حساب کنید.

$$\Delta L = \alpha L\Delta\theta \Rightarrow ۱/۳۵\times ۱۰^{-۳} = \alpha\times ۶\times(۲۵ - ۰)$$

$$\Rightarrow ۱/۳۵\times ۱۰^{-۳} = ۱۵۰\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{۱/۳۵\times ۱۰^{-۳}}{۱۵۰} = ۹\times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K}$$

هنگامی که ۱ کیلوگرم آب را با گرمکن غوطه‌ور در آن به مدت ۵ دقیقه گرم می‌کنیم، دمای آب $۳۰^\circ C$ بالا می‌رود. به ۲ سؤال بعدی پاسخ دهید.

۲۴- توان متوسط گرمکن را حساب کنید.

$$Q = mC\Delta\theta = ۱\times ۴۲۰۰\times ۳۰ = ۱۲۶۰۰۰J$$
$$Q = P\Delta t \Rightarrow ۱۲۶۰۰۰ = P(۵\times ۶۰) = ۳۰۰P \Rightarrow P = ۴۲۰ W$$

۲۵- اگر همین گرمکن آب را به مدت ۹ دقیقه گرم کند دمای آن را چقدر افزایش خواهد داد؟

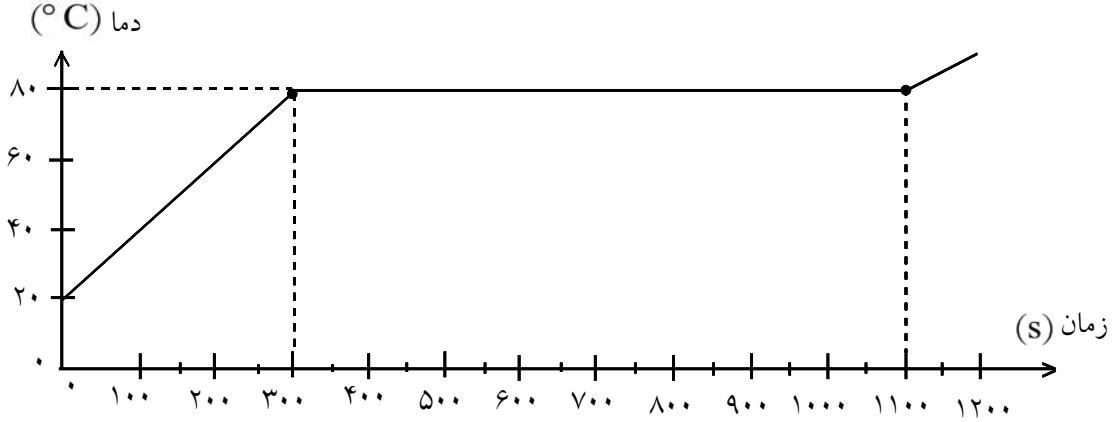
راه اول:

$$\begin{cases} Q = P\Delta t \\ Q = mC\Delta\theta \end{cases} \Rightarrow mC\Delta\theta = P\Delta t \Rightarrow ۱\times ۴۲۰۰\Delta\theta = ۴۲۰(۹\times ۶۰) \Rightarrow \Delta\theta = ۵۴^\circ C$$

راه دوم:

$$Q = P\Delta t = mC\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta \propto \Delta t \Rightarrow \frac{\Delta\theta_۲}{\Delta\theta_۱} = \frac{\Delta t_۲}{\Delta t_۱} \Rightarrow \frac{\Delta\theta_۲}{۳۰} = \frac{۹}{۵} \Rightarrow \Delta\theta_۲ = ۵۴^\circ C$$

به یک جسم جامد ۰/۵ کیلوگرمی توسط یک گرمکن ۱۰۰ واتی گرما می‌دهیم. منحنی تغییرات دمای این جسم با زمین در شکل زیر داده شده است. به دو سؤال بعدی پاسخ دهید.



۲۶- چه زمانی طول می‌کشد تا این جامد به نقطهٔ ذوب خود برسد؟

در نقطه‌ی ذوب دمای جسم افزایش نمی‌یابد و ثابت می‌ماند تا تمام جسم ذوب شود. بنابراین با توجه به نمودار دمای ذوب جسم ۸۰ درجه‌ی سلسیوس است و ۳۰۰ ثانیه طول می‌کشد تا دمای جسم به دمای ذوب برسد.

۲۷- با استفاده از نمودار، گرمای ویژهٔ جامد و گرمای نهان ویژهٔ ذوب آن را محاسبه کنید.

در ۳۰۰ ثانیه‌ی اول دمای جسم از $۲۰^\circ C$ به $۸۰^\circ C$ می‌رسد.

$$\begin{cases} Q_۱ = P\Delta t_۱ \\ Q_۱ = mC\Delta\theta \end{cases} \Rightarrow P\Delta t_۱ = mC\Delta\theta \Rightarrow ۱۰۰ \times ۳۰۰ = ۰/۵ \times C \times (۸۰ - ۲۰) \Rightarrow ۳۰۰۰۰ = ۳۰C$$

$$\Rightarrow C = ۱۰۰۰ \frac{J}{kgk}$$

از لحظه‌ی $t = ۳۰۰s$ تا $t = ۱۱۰۰s$ جسم در حال ذوب شدن است.

$$\begin{cases} Q_۲ = P\Delta t_۲ \\ Q_۲ = mL_f \end{cases} \Rightarrow P\Delta t_۲ = mL_f$$

$$\Rightarrow ۱۰۰ \times ۸۰۰ = ۰/۵ \times L_f \Rightarrow L_f = ۱۶۰۰۰۰ = \frac{J}{kg} = ۱۶۰ \frac{kJ}{kg}$$

گرمکنی در هر ثانیه ۲۰۰ ژول انرژی فراهم می‌کند.
به ۲ سؤال بعدی پاسخ دهید.

۲۸- چه مدت زمان طول می‌کشد تا این گرمکن ۰/۱ کیلوگرم آب $۱۰۰^\circ C$ را به بخار آب $۱۰۰^\circ C$ تبدیل کند؟

$$\begin{cases} Q = mL_V \\ Q = P\Delta t \end{cases} \Rightarrow P\Delta t = mL_V \Rightarrow ۲۰۰\Delta t = ۰/۱ \times ۲۲۵۶ \times ۱۰^۳ \Rightarrow \Delta t = ۱۱۲۸s$$

۲۹- این گرمکن در همین مدت چه مقدار یخ $۰^\circ C$ را به آب $۰^\circ C$ تبدیل می‌کند؟

$$\begin{cases} Q = m'L_f \\ Q = P\Delta t \end{cases} \Rightarrow m'L_f = P\Delta t \Rightarrow m' \times ۳۳۴ \times ۱۰^{۳} = ۲۰۰ \times ۱۱۲۸$$

$$\Rightarrow m' = \frac{۲۰۰ \times ۱۱۲۸}{۳۳۴۰۰۰} \simeq ۰/۶۷۵۵kg = ۶۷۵/۵g$$

یک گرمکن ۵۰ واتی غوطه‌ور در آب به طور کامل در ۱۰۰ گرم آب درون یک گرماسنج قرار داده می‌شود.
به ۳ سؤال بعدی پاسخ دهید.

۳۰- این گرمکن در مدت یک دقیقه دمای آب و گرماسنج را از $۲۰^\circ C$ به $۲۵^\circ C$ می‌رساند. ظرفیت گرمایی گرماسنج را حساب کنید.

$$\left.\begin{cases} Q = P\Delta t = ۵۰(۶۰) = ۳۰۰J \\ Q = Q_W + Q_. \end{cases}\right\} \Rightarrow Q_W + Q_. = ۳۰۰۰J$$

$$Q_W = m_w C_w \Delta\theta = ۰/۱ \times ۴۲۰۰(۲۵ - ۲۰) = ۲۱۰۰J \Rightarrow ۲۱۰۰ + Q_. = ۳۰۰۰ \Rightarrow Q_. = ۹۰۰J$$

$$Q_. = mC_. \Delta\theta \Rightarrow ۹۰۰ = mC_.(۲۵ - ۲۰) \Rightarrow mC_. = \frac{۹۰۰}{۵} = ۱۸۰\frac{J}{k}$$

۳۱- چه مدت طول می‌کشد تا دمای آب درون گرماسنج از $۲۵^\circ C$ به نقطه‌ی جوش $(۱۰۰^\circ C)$ برسد؟

گرمایی را که لازم است تا دمای مجموعه به دمای جوش آب برسد محاسبه می‌کنیم:

$$Q_۱ = mC_. \Delta\theta + m_w C_w \Delta\theta = (mC_. + m_w C_w)\Delta\theta$$

$$= (۱۸۰ + ۰/۱ \times ۴۲۰۰) \times (۱۰۰ - ۷۵) = ۶۰۰ \times ۷۵ = ۴۵۰۰۰J$$

$$Q_۱ = P\Delta t_۱ \Rightarrow ۴۵۰۰۰ = ۵۰\Delta t_۱ \Rightarrow \Delta t_۱ = ۹۰۰s \Rightarrow \Delta t_۱ = ۱۵min$$

۳۲- چه مدت طول می‌کشد تا ۲۰ گرم آب درون این گرماسنج به بخار تبدیل شود؟

گرمایی را که لازم است تا ۲۰ گرم از آب موجود در گرماسنج تبخیر شود محاسبه می‌کنیم:

$$Q_۲ = m'_w L_V = ۰/۰۲ \times ۲۲۵۶ \times ۱۰^{۳} = ۴۵۱۲۰J$$

$$Q_۲ = P\Delta t_۲ \Rightarrow ۴۵۱۲۰ = ۵۰\Delta t_۲ \Rightarrow \Delta t_۲ = ۹۰۲/۴s \Rightarrow \Delta t_۲ = ۱۵/۰۴min$$

در یک اتاق شیشهٔ پنجره‌ای دارای عرض ۲ متر و ارتفاع ۱ متر و ضخامت $۴mm$ است.
به ۳ سؤال بعدی پاسخ دهید.

۳۳- در یک روز زمستانی که دمای بیرون $۰^\circ C$ و دمای درون اتاق $۲۰^\circ C$ است چه مقدار گرما در هر ثانیه به خارج نشت می‌کند؟

ضریب رسانندگی گرمایی شیشه برابر $k = ۱\frac{J}{s.m.K}$ است.

$$Q = \frac{kAt\Delta\theta}{L} = \frac{۱ \times (۲ \times ۱) \times ۱ \times (۲۰ - ۰)}{۴ \times ۱۰^{-۳}} = ۱۰۰۰۰J = ۱۰kg$$

۳۴- چه مقدار انرژی در طول یک شبانه روز به این ترتیب تلف می‌شود؟

$$\text{یک شبانه روز} = ۲۴ \times ۳۶۰۰ = ۸۶۴۰۰\,\text{s}$$
$$\Rightarrow \text{در یک شبانه روز } Q = ۸۶۴۰۰ \times ۱۰\,\text{kJ} = ۸۶۴۰۰۰\,\text{kJ} = ۸۶۴\,\text{MJ}$$

۳۵- اگر در طول سال دمای داخل اتاق به طور متوسط $۸^{\circ}\,\text{C}$ بالاتر از دمای بیرون باشد، چه مقدار انرژی توسط رسانش از همین یک پنجره تلف می‌شود؟

$$t = (۳۶۵\,\text{day}) \times (۲۴\,\text{h}) \times (۳۶۰۰\,\text{s}) = ۳۱۵۳۶۰۰۰\,\text{s}$$
$$Q = k\frac{At\Delta\theta}{L} = ۱ \times \frac{(۲ \times ۱) \times ۳۱۵۳۶۰۰۰ \times ۸}{۴ \times ۱۰^{-۳}} = ۱۲۶۱۴۴۰۰۰۰۰۰\,\text{J} \Rightarrow Q = ۱۲۶۱۴۴\,\text{MJ}$$

۳۶- دلیل افزودن ماده‌ی ضدیخ به آب رادیاتور اتومبیل‌ها در زمستان چیست؟

زیرا ضدیخ دمای جوش را بالا برده و دمای انجماد را پایین می‌آورد. به این‌ترتیب در زمستان آب رادیاتور در دماهای پایین‌تر از صفر درجه یخ خواهد زد.

۳۷- کوهنوردان می‌گویند که تخم‌مرغ در ارتفاع‌های بالاتر دیرتر آب‌پز می‌شود. دلیل این امر چیست؟

زیرا در ارتفاع‌های بالاتر، فشار هوا کم‌تر است.

۳۸- چرا غذا در دیگ زودپز زودتر پخته می‌شود؟

فشار بیش‌تر است.

۳۹- از یک کوهنورد حرفه‌ای بپرسید که برای آن‌که تخم‌مرغ در ارتفاع‌های بالا سریع‌تر آب‌پز شود چه تدبیری باید اندیشید؟

باید به آن مقداری ناخالصی افزود.

۴۰- در آب‌گرم‌کن‌ها چگونه از اتلاف گرمای آب داغ موجود در مخزن جلوگیری می‌کنند؟

استفاده از مخازنی که عایق گرما هستند - استفاده از مخزن دوجداره

۴۱- اگر به‌جای آب از مایع دیگری در لوله‌کشی مخصوص گرم کردن منزل‌ها استفاده شود چه تغییری دیده خواهد شد؟

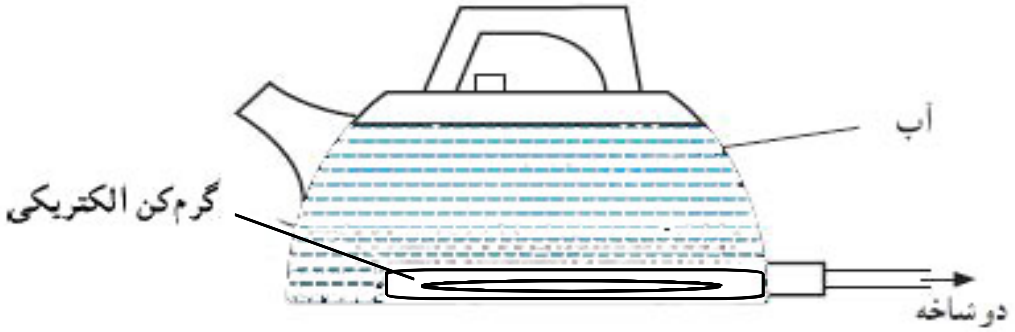
چون گرمای ویژه‌ی آب نسبت به سایر مواد بیش‌تر است، در این‌صورت این عمل باعث می‌شود که انرژی گرمایی کم‌تری را دریافت نماییم.

۴۲- در یک برنامه‌ی رژیم غذایی ادعا شده است: هر مقدار دلتان می‌خواهد بخورید ولی به مقدار کافی آب سرد بنوشید، در این صورت چاق نمی‌شوید. فرض کنید کل انرژی غذا در بدن صرف رساندن دمای آب سرد $۷^\circ C$ به $۳۷^\circ C$ شود. با استفاده از جدول زیر معین کنید چند لیتر آب سرد $۷^\circ C$ باید بنوشیم تا تأثیر یک همبرگر ۱۰۰ گرمی و ۲۰۰ گرم سیب‌زمینی سرخ‌شده‌ی همراه آن را خنثی کنیم.

غذا	همبرگر	سیب زمینی
انرژی برحسب ژول بر کیلوگرم	$۸/۰ \times ۱۰^۶$	$۶/۰ \times ۱۰^۶$

$$E_۱ = ۸ \times ۱۰^۵ \, J$$
$$E_۲ = ۱۲ \times ۱۰^۵ \, J$$
$$\Rightarrow E = E_۱ + E_۲ = ۲ \times ۱۰^۶ \, J : E = mc\Delta\theta$$
$$۲ \times ۱۰^۶ = m \times ۴۲۰۰ \times ۳۰ \Rightarrow m = \frac{۲۰۰۰}{۱۲۶} \cong ۱۵ kg \equiv ۱۵ \, lit$$

در شکل زیر یک کتری برقی را مشاهده می‌کنید.



به ۳ سؤال بعدی پاسخ دهید.

۴۳- فرآیندهای را که توسط آن‌ها همه‌ی آب کتری گرم می‌شود نام ببرید و توضیح دهید.

با وصل کردن دوشاخه به مولد، انرژی الکتریکی به‌وسیله‌ی گرم‌کن الکتریکی به انرژی گرمایی تبدیل شده که این انرژی به‌صورت رسانش به آب داخل آن منتقل شده و آن را گرم می‌کند.

۴۴- توان قسمت گرم‌کن الکتریکی این کتری $۲۸۰۰ W$ است. اگر کتری محتوی $۲ kg$ آب $۶^\circ C$ باشد:
الف) انرژی الکتریکی لازم برای این که دمای آب به $۱۰۰^\circ C$ برسد، چقدر است؟
ب) زمان لازم را برای این که دمای آب به $۱۰۰^\circ C$ برسد حساب کنید.

الف) $Q = mc\Delta\theta = ۲ \times ۴۲۰۰ \times ۹۴ = ۷۸۹۶۰۰ J$

ب) $Q = P.t \Rightarrow t = \frac{Q}{P} = \frac{۷۸۹۶۰۰}{۲۸۰۰} = ۲۸۲ s$

۴۵- توضیح دهید چرا در عمل به زمانی بیش‌تر از آن‌چه در قسمت قبلی محاسبه کردید نیازمندید.

مقداری از انرژی گرمایی تلف می‌شود.

۴۶- آیا می‌شود با یک دماسنج الکلی دمای جوش آب را اندازه‌گیری کرد؟ توضیح دهید.

خیر، چون دمای جوش الکل از دمای جوش آب کم‌تر است.

۴۷- یک لیوان آب داریم. اگر به جای یک جسم با دمای بالا، جسمی با دمای پایین‌تر از دمای آب را به درون آن بیندازیم، آیا تغییری در انرژی درونی آب و انرژی درونی جسم صورت خواهد گرفت؟ انرژی از کدام‌یک به دیگری منتقل خواهد شد؟

انرژی درونی کل مجموعه تغییر نخواهد کرد. انرژی درونی آب کم‌تر شده و انرژی درونی جسم سردتر از آب افزایش می‌یابد.

۴۸- قطعه‌ای از موتور یک خودرو به جرم $۱/۹\,kg$ که از ترکیب دو فلز آهن و آلومینیوم ساخته شده است، باید در دمای $۱۵۰^\circ C$ کار کند. اگر $۱۹۶kJ$ انرژی لازم باشد تا دمای آن از $۲۰^\circ C$ به دمای $۱۵۰^\circ C$ برسد، گرمای ویژه‌ی این آلیاژ چه مقدار است؟

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۱۹۶۰۰۰ = ۱/۹ \times c \times (۱۵۰ - ۲۰) \Rightarrow c \sim ۷۹۳/۵\ \frac{J}{kg^\circ C}$$

۴۹- چرا دیواره‌ی شیشه‌ای مخزن دماسنج باید نازک باشد؟

برای این که سریع‌تر با جسم مورد آزمایش یا محیط، تبادل گرمایی ایجاد کند.

۵۰- چرا آب مایع مناسبی برای استفاده در خنک کردن موتور اتومبیل است؟

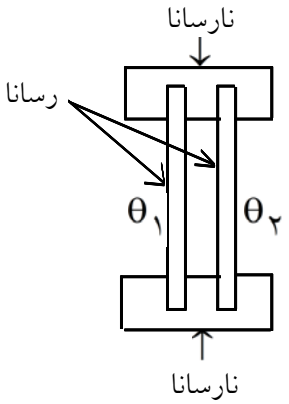
چون گرمای ویژه آب بالا است و با دریافت مقدار زیادی گرما تغییر دمای ناچیزی پیدا می‌کند. ضمناً آب در طبیعت فراوان است.

۵۱- چرا در زمستان هنگامی‌که سطح آب دریاچه یخ می‌بندد، با افزایش ضخامت یخ، آهنگ افزایش ضخامت یخ کند می‌شود؟

چون یخ نارسانای گرما است و زمانی که یخ ضخیم‌تر می‌شود رسانایی کم‌تر می‌شود.

۵۲- آزمایشی را طراحی کنید که نشان دهد هوا رسانای ضعیف گرماست.

در شکل مقابل $\theta_۱ > \theta_۲$ به خاطر وجود هوا بین دو صفحه‌ی رسانا دمای بخش سردتر بسیار آرام‌تر گرم می‌شود.



۵۳- پاسخ دهید که چرا موادی نظیر پشم و تارهای شیشه‌ای عایق‌های گرمای خوبی هستند؟

به خاطر این که مواد علاوه بر نارسانایی خود، مقداری هوا را نیز در بین الیاف خود نگه می‌دارند و هوا نیز نارسانای گرما است.

۵۴- یک قطعه چوب و یک قطعه آهن هم‌دما را لمس کنید. چرا آهن سردتر به نظر می‌آید؟ آیا این به دلیل خطای لامسه است؟ توضیح دهید.

چوب نارسانای گرما است و گرمایی که از بدن شما گرفته می‌شود فقط بخشی از چوب را که با آن در تماس هستید گرم می‌کند. در حالی که آهن به خاطر رسانا بودنش گرما را به بخش‌های دیگر منتقل کرده همان‌طور خنک می‌ماند.

۵۵- الف) دمای یک قطعه آلومینیوم ۱۵ کیلوگرمی از $۶۰^\circ C$ به $۱۰^\circ C$ می‌رسد. این قطعه آلومینیوم چه مقدار از انرژی درونی خود را از دست داده است؟
ب) اگر ۱۵ کیلوگرم آب از دمای $۶۰^\circ C$ به دمای $۱۰^\circ C$ برسد چه مقدار از انرژی درونی خود را از دست داده است؟
ج) با سرد شدن کدام‌یک از این دو جسم گرمای بیشتری به محیط داده شده است؟ با توجه به نتیجه‌ی این مسئله و با استفاده از جدول مقابل یک دلیل بیاورید که چرا آب مایع مناسبی برای رادیاتورها است؟

ماده	گرمای ویژه بر حسب $\left(\frac{J}{kg^\circ C}\right)$
آب	۴۲۰۰
آب دریا	۳۹۰۰
یخ	۲۱۰۰
آلومینیوم	۹۰۰
بتون	۸۰۰
گرانیت	۸۰۰
شیشه	۷۰۰
فولاد	۵۰۰
مس	۴۰۰
جیوه	۱۵۰

گرمای ویژه ی چند ماده ی مختلف

$$Q_{AL} = mc\Delta\theta = ۱۵ \times ۹۰۰ \times (۱۰ - ۶۰) = -۶۷۵۰۰۰\,J$$
$$Q_{H_۲O} = mc\Delta\theta = ۱۵ \times ۴۲۰۰ \times (۱۰ - ۶۰) = -۳۱۵۰۰۰۰\,J$$

برای تغییر دمای یکسان، آب انرژی زیادی می‌گیرد یا از دست می‌دهد. پس با دریافت یا از دست دادن انرژی یکسان دمای آب کم‌تر تغییر می‌کند. (نسبتاً ثابت می‌ماند)

۵۶- گرمای ویژه‌ی آب بالا است. چند مورد استفاده برای این ویژگی را بیابید.

خنک کردن موتور اتومبیل
انتقال گرما در رادیاتورها و شوفاژها
ثابت نگهداشتن نسبی دما با احداث حوضچه‌ها و دریاچه‌ها
خنک کردن هوا با کولرهای آبی

۵۷- یک گرمکن الکتریکی در هر ثانیه ۱۱۰۰ ژول انرژی الکتریکی را به گرما تبدیل می‌کند. این گرمکن را درون ۳ کیلوگرم آب قرار می‌دهیم. اگر گرمکن برای ۱۲۰ ثانیه روشن باشد، دمای آب در هر یک از حالت‌های زیر چه مقدار افزایش پیدا می‌کند؟

الف) همه‌ی انرژی گرمایی گرمکن به آب داده شود.

ب) ۸۰ درصد انرژی گرمایی گرمکن به آب داده شود.

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{۱۱۰۰}{۱} = ۱۱۰۰\ \frac{J}{s}$$

الف) $$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow P.t = mc\Delta\theta \Rightarrow ۱۱۰۰ \times ۱۲۰ = ۳ \times ۴۲۰۰ \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta \approx ۱۰^\circ C$$

ب) $$\frac{۸}{۱۰}Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{۸}{۱۰} \times P.t = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{۸}{۱۰} \times ۱۱۰۰ \times ۱۲۰ = ۳ \times ۴۲۰۰ \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta \approx ۸/۴^\circ C$$

۵۸- تجربه نشان می‌دهد دمای قسمتی از زمین که برف روی آن است تقریباً ۱۰ درجه سلسیوس بیش‌تر از دمای زمین بدون برف است. علت را توضیح دهید.

برف نارسانای گرما است. زمین در قسمت‌های بدون برف راحت‌تر گرما از دست می‌دهد. پس قسمت دارای برف گرم‌تر می‌باشد.

۵۹- یک میخ فولادی به جرم ۱۰gr، در حین کوبیده شدن در چوب، گرم می‌شود. اگر ۶۰ درصد انرژی جنبشی چکشی به جرم ۱/۲kg که با سرعت ۸m/s به میخ برخورد کرده و متوقف شده است به گرما تبدیل شده و به میخ داده شود، دمای آن را چه مقدار بالا می‌برد؟

$$\left.\begin{array}{l} Q = mc\Delta\theta \\ Q = \frac{۶}{۱۰}K \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{۶}{۱۰} \times \frac{۱}{۲}m'V^۲ = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۳m'V^۲}{۱۰mc} \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۳ \times ۱/۲ \times ۸۲۲}{۱۰ \times \frac{۱}{۱۰۰} \times ۵۰۰} = ۴۶^\circ\ C$$

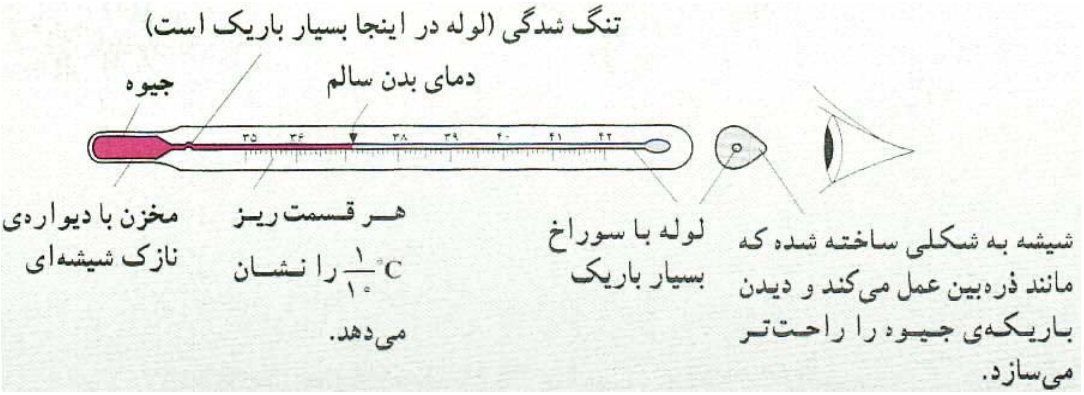
۶۰- چگونه خطای حواس ما می‌تواند باعث نتیجه‌گیری اشتباه درباره‌ی دمای اجسام شود؟ آزمایشی طراحی کنید که این خطا را نمایش دهد.

یک دست خود را در آب گرم و یک دست خود را در آب سرد قرار می‌دهیم. هر دو دست را بعد از آن هم‌زمان در آب ولرم قرار می‌دهیم. دستی که در آب سرد بوده آب ولرم را گرم و دست دیگر آن را سرد حس می‌کند.

۶۱- در ساختمان دماسنج باید لوله‌ی باریک خالی از هوا باشد، وجود هوا در لوله‌ی باریک چه اشکالی به‌وجود می‌آورد؟

زمانی که جیوه یا الکل در حال انبساط است، هوا هم مانع انبساط آزاد آن می‌شود و هم در دمای مجموعه اثر می‌گذارد.

۶۲- شکل زیر یک دماسنج پزشکی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل تفاوت‌هایی را که این دماسنج با دماسنج جیوه‌ای معمولی دارد بیان کنید.



محدوده‌ی دماسنجی و دقت آن با دماسنج معمولی متفاوت است.
خمیدگی روی لوله سبب می‌شود که دما در این دماسنج‌ها ثابت بماند.

۶۳- در آب گرم‌کن‌ها چگونه از اتلاف گرمای آب داغ موجود در مخزن جلوگیری می‌کنند؟

مخزن آب گرم دارای پوشش دوم است (دو جداره می‌باشد)، می‌توان دیواره‌ی آب گرم‌کن را با چیزهایی مانند پشم شیشه عایق‌بندی کرد.

۶۴- اگر به جای آب از مایع دیگری در لوله کشی مخصوص گرم شدن منزل‌ها استفاده شود چه تغییری دیده خواهد شد؟

برای انتقال انرژی یکسان باید مایع درون لوله را گرم‌تر نمود.

۱- یک گرماسنج آلومینیومی حاوی مقداری آب $۳۰^\circ C$ است. یک قطعه مس ۸۰ گرمی در دمای $۷۰^\circ C$ را به درون گرماسنج می‌اندازیم، دمای تعادل $۳۷^\circ C$ می‌شود. حساب کنید چه مقدار آب درون گرماسنج بوده است؟

۲- گرما چیست؟

۳- برخی از مواد گرما را بسیار آهسته از خود عبور می دهند به این مواد ..... می‌گوییم.

۴- دما را تعریف کنید.

۵- راه و شیوه‌ی اندازه‌گیری دما را ..... می‌نامیم.

۶- یک دماسنج جیوه‌ای را چگونه مدرج می‌کنند؟

۷- در چه صورت دو جسم در تعادل گرمایی قرار می‌گیرند؟

۸- موادی که گرما را به خوبی و سریع از خود منتقل می‌کنند ..... نامیده می‌شوند.

۹- چرا ظروف طبخ غذا را از موادی مانند مس، آلومنیوم و ... که رساناهای خوب گرما هستند می‌سازند؟

۱۰- یکی از راه‌های صرفه‌جویی انرژی در روزهای زمستان پوشیدن لباس‌های گرم در خانه است. توضیح دهید این عمل چگونه به صرفه‌جویی انرژی کمک می‌کند؟

۱۱- چرا لباس‌های ضخیم و پشمی عایق‌های گرمایی خوبی هستند؟

۱۲- ..... برابر با مقدار گرمایی است که به ..... از ماده داده می‌شود تا ..... گرم‌تر شود.

۱۳- چقدر گرما لازم است تا یک کیلوگرم آب $۲۰^\circ C$ را به دمای جوش برسانیم؟

$$C_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$$

۱۴- $۸۴۰۰۰J$ انرژی گرمایی، دمای چقدر شیشه را می‌تواند $۳۰^\circ C$ افزایش دهد؟

$$C_{\text{شیشه}} = ۷۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$$

۱۵- دمای یک قطعه بتن در گرمای ظهر $۴۰^\circ C$ است. وقتی شب می‌شود بتن تا دمای $۵^\circ C$ سرد می‌شود. انرژی بتن چقدر کم شده است؟ جرم بتن ۲ تن است.

$$C_{\text{بتن}} = ۸۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$$

۱۶- انرژی مورد نیاز برای گرم کردن ۴ کیلوگرم آب به میزان $۱۰^\circ C$ دمای ۸ کیلوگرم شیشه را چقدر افزایش خواهد داد؟

$$C_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C} \quad \text{و} \quad C_{\text{شیشه}} = ۷۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$$

۱۷- برای گرم کردن $۴kg$ از ماده‌ای به اندازه‌ی $۲۰^\circ C$، $۳۱۲kJ$ انرژی باید مصرف شود. جنس این ماده را مشخص کنید.

۱۸- اختلاف دمای مناطق ساحلی در گرم‌ترین و سردترین اوقات، کم است. علت را شرح دهید.

۱۹- یک قطعه فولاد از ارتفاع $۱۰m$ رها شده، به سطح زمین می‌رسد. بعد از برخورد با زمین فولاد متوقف می‌شود. اگر تمام انرژی فولاد صرف گرم کردن خود فولاد شود، دمای فولاد چقدر بالا خواهد رفت؟

۲۰- ارتفاع یک آبشار $۱۰۵m$ است. آب بعد از رسیدن به پایین آبشار چقدر افزایش دما باید داشته باشد؟ دمای آب کمتر از این مقدار افزایش می‌یابد. علت را شرح دهید. $C_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$

۲۱- قطعه سنگی به جرم ۵ کیلوگرم روی مسی به جرم $۱kg$ سقوط می‌کند. اگر نیمی از انرژی سنگ صرف افزایش دمای مس شود، دمای مس چه‌قدر بالا می‌رود؟(ارتفاع سقوط $۱۶m$ است.)

$$C_{مس} = ۴۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$$

۲۲- برای گرم کردن ۲ کیلوگرم آب به میزان $۴۸^\circ C$ از یک بخاری نفتی استفاده شده است. اگر بازدهی این بخاری ۵۰% باشد چند گرم نفت استفاده شده است؟

$$C_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}, \; e_{نفت} = ۴/۸ \frac{kJ}{g}$$

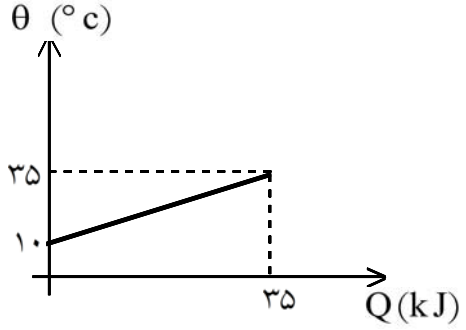
۲۳- با مصرف $۱۰g$ زغال دمای ۴ کیلوگرم آب را چقدر می‌توان افزایش داد؟(از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)

$$e_{زغال} = ۳۳/۶ \frac{kJ}{g}, \; C_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$$

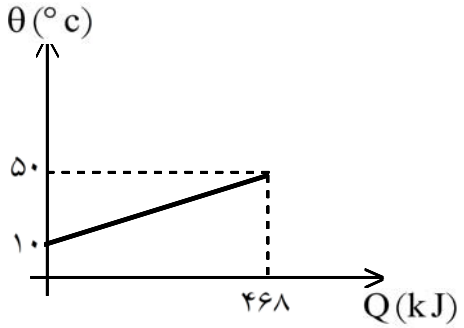
۲۴- با مصرف $۱۶۸g$ نفت دمای ۳ کیلوگرم آب $۱۶^\circ C$ افزایش می‌یابد. بازدهی دستگاه گرم‌کن چند درصد است؟

$$C_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}, \; e_{نفت} = ۴/۸ \frac{kJ}{g}$$

۲۵- منحنی تغییرات دمای جسمی بر حسب گرمای داده شده به آن طبق شکل مقابل است. گرمای ویژه‌ی آن چقدر است؟ $m = ۲ kg$ می‌باشد.

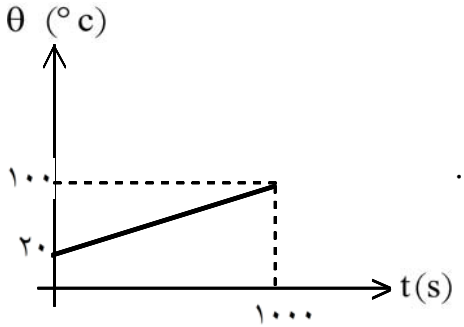


۲۶- یک نمونه‌ی آب به جرم $3kg$ را در دستگاهی آزمایش کرده‌ایم. نمودار مقابل مربوط به این نمونه‌ی آب است. آیا این آب آشامیدنی است؟

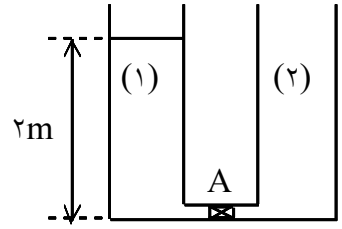


۲۷- با صرف $180\ kJ$ گرما دمای ماده‌ای به گرمای ویژه‌ی $1500\ \frac{J}{kg^\circ C}$، $40^\circ C$ افزایش می‌یابد. جرم آن چقدر است؟

۲۸- یک منبع گرمایی با توان ثابت، $5kg$ آب را گرم می‌کند. نمودار مقابل مربوط به این منبع است. توان گرمایی منبع گرما را حساب کنید.



۲۹- در مخزن (۱)، مقداری آب وجود دارد و مخزن ۲ خالی است. شیر A را باز می‌کنیم و آب به آرامی از مخزن (۱) به مخزن (۲) جریان می‌یابد. وقتی جریان قطع شد، آب متوقف می‌شود، دمای آب چقدر بالا رفته است؟ فرض کنید تمام انرژی آب صرف گرم کردن خود آب شود. دو مخزن مشابه هستند.



$C_{آب} = 4200\ \frac{J}{kg^\circ C}$

۳۰- ۵۰۰ گرم شیشه‌ی $20^\circ C$ را در $1kg$ آب $100^\circ C$ می‌اندازیم وقتی دمای آب به $95^\circ C$ می‌رسد، دمای شیشه چقدر شده است؟

$C_{آب} = 4200\ \frac{J}{kg^\circ C}$, $C_{شیشه} = 700\ \frac{J}{kg^\circ C}$

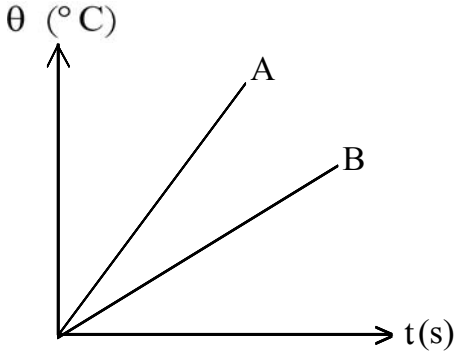
۳۱- علت وزش نسیم دریا به ساحل (در طی روز) و ساحل به دریا (در طی شب) چیست؟

۳۲- انرژی درونی $۴۰g$ آب $۵۰^\circ C$ بیش‌تر است یا $۵۰g$ آب $۴۰^\circ C$ ؟

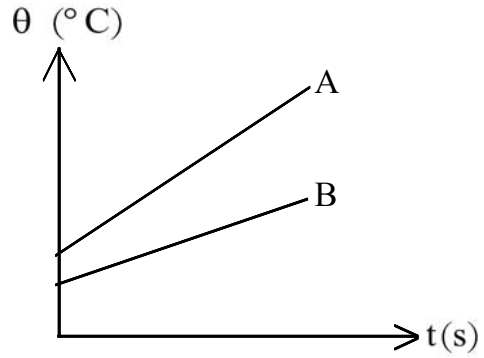
۳۳- Q ژول گرما می‌تواند دمای جسمی را از $\theta_۱$ به $\theta_۲$ برساند. با Q ژول انرژی دیگر می‌توان دمای جسم را از $\theta_۲$ به $۲\theta_۲$ رساند. $\theta_۱$ چقدر است؟ درباره‌ی یکای این کمیت بحث کنید.

۳۴- یک مخزن مکعب شکل داریم که پر از آب داغ است و در هر ثانیه $۱۵۰۰J$ گرما از دست می‌دهد. اگر سطوح این مخزن عایق‌بندی شوند اتلاف انرژی آن $۶۰J/s$ می‌شود. اگر تنها یک سطح عایق‌بندی نشود اتلاف انرژی چقدر خواهد شد؟

۳۵- شکل مقابل نمودار تغییر دمای دو جسم A و B با جرم‌های برابر را نشان می‌دهد که با توان برابر گرم می‌شوند. درباره‌ی گرمای ویژه‌ی آن‌ها چه می‌توان گفت؟



۳۶- شکل مقابل نمودار θ-t برای دو ماده‌ی A , B با جرم‌های یکسان است. درباره‌ی گرمای ویژه‌ی آن‌ها چه می‌توان گفت؟ (آهنگ گرم شدن دو جسم برابر است.)



۳۷- در گرماسنجی از مس که جرم آن $۱kg$ است، $۴kg$ آب ریخته‌ایم. چقدر گرما، دمای آب را $۵۰^\circ C$ افزایش می‌دهد؟

$$C_{Cu} = ۴۰۰\ \frac{J}{kg^\circ C}\ ,\ C_{H_۲O} = ۴۲۰۰\ \frac{J}{kg^\circ C}$$

۳۸- در یک ظرف مسی به جرم $۱kg$، مقدار $۲kg$ از یک مایع مجهول ریخته شده است. $۶۸\ kJ$ گرما دمای مجموعه را $۲۰^\circ C$ افزایش می‌دهد. گرمای ویژه مایع چقدر است؟

۳۹- مصرف آبگرمکنی به ظرفیت $۷۵gal$، $۲۴۰۰W$ است، با نادیده انگاشتن اتلاف گرما از طریق دیواره‌ها و ظرفیت گرمایی مخزن، تعیین کنید چقدر طول می‌کشد تا دمای آب داخل آبگرمکن از $۲۰^\circ C$ به $۷۰^\circ C$ برسد. هر گالن (gal) معادل ۴ لیتر است. زمان را به شکلی قابل فهم تبدیل کنید. (ساعت، دقیقه و ...)

$$C_{آب} = ۴۲۰۰\ \frac{J}{kg^\circ C}$$

۴۰- یک آدم بالغ معمولی می‌تواند در حالت عادی با آهنگ $۳۰۰\,W$ کار کند. اگر تمام کار او صرف گرم کردن $۶\,L$ آب، برای ریختن در یک لگن، شستشو شود، این شخص چه مدت باید کار کند تا دمای آب را از $۱۰^\circ C$ به $۳۵^\circ C$ برساند. زمان را به ساده‌ترین شکل ممکن بنویسید. (ساعت، دقیقه و ...)

$$C_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$$

۴۱- شدت تابشی را تعریف کنید.

۴۲- منبع گرما را تعریف کنید.

۴۳- تابش گرمایی از سطح اجسام در (هر دمایی ، دمای خاصی) انجام می‌شود.

۴۴- کلمه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
یک فنجان چای داغ را داخل هوای اتاقی قرار می‌دهیم. کدام‌یک منبع گرما است؟ (هوای اتاق - چای داغ)

۴۵- در عبارت زیر گزینه‌ی درست را انتخاب کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید.
(یخ صفر درجه سلسیوس - مخلوط آب و یخ در حال تعادل) را می‌توان به عنوان منبع گرما در نظر گرفت.

۴۶- «منبع گرما» را تعریف کنید.

۴۷- وقتی دمای یک جسم سیاه را افزایش می دهیم، نمودار تغییرات تابندگی برحسب طول موج چه تغییراتی می‌کند؟ توضیح دهید.

۱- باید از گرمای مبادله شده توسط گرماسنج صرف‌نظر کنیم:

$$Q_{cu} + Q_w = ۰ \Rightarrow m_{cu} C_{cu} \Delta\theta_{cu} + m_w C_w \Delta\theta_w = ۰$$
$$\Rightarrow ۰/۰۸ \times ۳۸۰ (۳۷ - ۷۰) + m_w \times ۴۲۰۰ \times (۳۷ - ۳۰) = ۰$$
$$\Rightarrow ۰/۰۸ \times ۳۸۰ \times ۳۳ = m_w \times ۴۲۰۰ \times ۷$$
$$\Rightarrow m_w = \frac{۰/۰۸ \times ۳۸۰ \times ۳۳}{۴۲۰۰ \times ۷} = \frac{۲۰۹}{۶۱۲۵} kg = \frac{۱۶۷۲}{۴۹} g$$

۲- به انرژی مبادله شده بین دو جسم به دلیل اختلاف دمای آن‌ها گرما می‌گویند.

۳- نارسانای (عایق) گرما

۴- دما معیاری است که میزان گرمی و سردی اجسام را مشخص می‌کند.

۵- دماسنجی

۶- ۱- مخزن دماسنج را در یخ در حال ذوب قرار می‌دهند. هر موقع سطح جیوه ثابت شد نقطه‌ی صفر را علامت می‌زنند.
۲- مخزن دماسنج را بالای آب در حال جوش با بخار تماس می‌دهند. بعد از ثابت شدن سطح جیوه نقطه‌ی $۱۰۰^\circ c$ را علامت می‌زنند.
۳- بین این دو علامت را به ۱۰۰ قسمت مساوی تقسیم می‌کنند.
۴- بالای $۱۰۰^\circ c$ و صفر درجه‌ی سلسیوس را با توجه به قسمت قبل تقسیم‌بندی می‌کنند.

۷- در صورتی که با مجاورت با هم دمایشان تغییر نکند.

۸- رسانای گرما

۹- زیرا گرمای شعله را به آسانی به مواد غذایی درون خود می‌رسانند.

۱۰- با پوشیدن لباس‌های زمستانی (چون عایق گرما هستند) بدن ما انرژی کمتری از دست می‌دهد. بدین ترتیب نیاز به گرم‌کردن بیش از حد خانه نیست. وقتی دمای خانه پایین بیاید، اختلاف دمای خانه و بیرون کم می‌شود و اتلاف انرژی از خانه نیز کاهش می‌یابد.

۱۱- در واقع لباس‌ها ضخیم و پشمی، بسته‌هایی از هوا را در بین تارهای خود نگه می‌دارند و از آن جا که هوا عایق خوبی برای گرما است، بدن ما عایق‌بندی گرمایی می‌شود.

۱۲- گرمای ویژه- یک کیلوگرم- یک درجه سلسیوس

۱۳- $Q = mC\Delta\theta = ۱ \times ۴۲۰۰ \times (۱۰۰ - ۲۰) = ۳۳۶۰۰۰ J$

۱۴-

۱۵- $Q = mC\Delta\theta = ۲۰۰۰ \times ۸۰۰ \times (۴۰ - ۵) = ۵۶,۰۰۰,۰۰۰ J = ۵۶ MJ$
انرژی درونی جسم ۵۶ مگاژول کاسته شده است.

۱۶- برای آب از اندیس ۱ و برای شیشه از اندیس ۲ استفاده شده است.

$$m_1 c_1 \Delta\theta_1 = m_2 c_2 \Delta\theta_2 \Rightarrow ۴ \times ۴۲۰۰ \times ۱۰ = ۸ \times ۷۰۰ \times \Delta\theta_2$$
$$\Delta\theta_2 = ۳۰^\circ c$$

تغییر انرژی درونی دو جسم را برابر قرار دهید.

۱۷- ابتدا به کمک مقادیر داده شده گرمای ویژه‌ی جسم را به دست می‌آوریم.

$$Q = mC\Delta\theta \Rightarrow ۳۱۲۰۰۰ = ۴ \times C \times ۲۰ \Rightarrow C = ۳۹۰۰ \ \frac{J}{kg^\circ C}$$

حال با مراجعه به جدول ۲-۳ کتاب فیزیک ۱ و آزمایشگاه جنس جسم را تشخیص می‌دهیم. در این مورد جسم، آب دریا می‌باشد.

۱۸- از آن‌جا که گرمای ویژه‌ی آب بالا است، برای تغییر دمای اندک آب باید گرمای زیادی بگیرد یا از دست بدهد. بنابراین اگر هوا بخواهد مقدار زیادی سرد (یا گرم شود) باید انرژی زیادی از دست بدهد(یا بگیرد) در این عمل آب برعکس عمل می‌کند و باعث می‌شود تغییر دما فوق‌العاده کم شود.
گرمای ویژه‌ی آب بالاست.

۱۹- $$U = Q \Rightarrow \cancel{m} gh = \cancel{m} C\Delta\theta \Rightarrow ۱۰ \times ۱۰ = ۵۰۰ \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۰/۲^\circ C$$

قانون پایستگی انرژی را برای جسم بنویسید.

۲۰- در سقوط آب، انرژی پتانسیل گرانشی تبدیل به انرژی گرمایی می‌شود. قانون پایستگی انرژی را برای بخشی از آب به جرم m می‌نویسیم:

$$U = Q \Rightarrow \cancel{m} gh = \cancel{m} C\Delta\theta \Rightarrow ۱۰ \times ۱۰۵ = ۴۲۰۰ \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۰/۲۵^\circ C$$

علت این است که آب قسمتی از انرژی‌اش را صرف گرم کردن هوای بین راه و قسمتی را صرف گرم کردن زمین می‌کند.

۲۱- $$\frac{۱}{۲}U = Q \Rightarrow \frac{۱}{۲} m_1 gh = m_2 C\Delta\theta \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۵ \times ۱۰ \times ۱۶ = ۱ \times ۴۰۰ \times \Delta\theta$$
$$\Delta\theta = ۱^\circ C$$

اندیس ۱ برای سنگ و اندیس ۲ برای مس به کار برده شده‌اند.

۲۲- $$Q = mC\Delta\theta = ۲ \times ۴۲۰۰ \times ۴۸ \ J$$

انرژی آزاد شده از نفت دو برابر این مقدار است. ضمناً باید انرژی به کیلوژول تبدیل شود.

$$Q = m'e \Rightarrow \frac{۲}{۱۰۰۰} \times ۲ \times ۴۲۰۰ \times ۴۸ = m' \times ۴/۸ \Rightarrow m' = ۱۶۸g$$

انرژی آزاد شده از نفت ۲ برابر تغییر انرژی آب است. به یکاها توجه کنید.

۲۳- $$Q = m'e = ۱۰ \times ۳۳/۶ = ۳۳۶kJ = ۳۳۶۰۰۰J$$
$$Q = mC\Delta\theta \Rightarrow ۳۳۶۰۰۰ = ۴ \times ۴۲۰۰ \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۲۰^\circ C$$

-۲۴ انرژی کل مصرفی $Q_t = m'e = ۱۶۸g \times ۴/۸\frac{kJ}{g} = ۱۶۸ \times ۴۸ \times ۱۰۰\,J$

انرژی مفید $Q_p = mC\Delta\theta = ۳\times ۴۲۰۰ \times ۱۶$

R_a بازده می‌باشد.

-۲۵ $Q = mC\Delta\theta$

$$۳۵ \times ۱۰۰۰ = ۲ \times C \times (۳۵ - ۱۰) \Rightarrow C = ۷۰۰\ \frac{J}{kg^\circ C}$$

۲۶- ابتدا گرما ویژه‌ی آب را محاسبه می‌کنیم.

$$Q = mC\Delta\theta \Rightarrow ۴۶۸ \times ۱۰۰۰ = ۳ \times C \times ۴۰ \Rightarrow C = ۳۹۰۰\ \frac{J}{kg^\circ C}$$

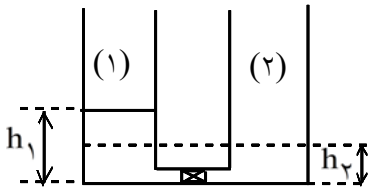
با توجه به اینکه گرمای ویژه‌ی این آب با آب خالص متفاوت است، آب آشامیدنی نیست.

-۲۷ $Q = mC\Delta\theta \Rightarrow ۱۸۰ \times ۱۰^{۳} = m \times ۱۵۰۰ \times ۴۰ \Rightarrow m = ۳kg$

-۲۸ $P.t = Q$

$P.t = mC\Delta\theta \Rightarrow P \times ۱۰۰۰ = ۵ \times ۴۲۰۰ \times ۸۰ \Rightarrow P = ۱۶۸۰\ W$

۲۹- آب از مخزن (۱) تا جایی جریان می‌یابد که ارتفاع آب دو مخزن برابر شود.



پس $h_۲ = \frac{۱}{۲}h_۱ = ۱\,m$

انرژی پتانسیل گرانشی را برای مرکز ثقل دو حالت می‌نویسیم.
تغییر انرژی درونی آب با تغییر انرژی پتانسیل گرانشی آن برابر است.

$$Q = U_۲ - U_۱$$

$$m C\Delta\theta = m g\left(\frac{h_۱}{۲} - \frac{h_۲}{۲}\right) \Rightarrow ۴۲۰۰ \times \Delta\theta = ۱۰ \times \left(۱ - \frac{۱}{۲}\right)$$

$$\Delta\theta = \frac{۵}{۴۲۰۰} = ۰/۰۰۱۲^\circ C$$

۳۰- گرمایی که شیشه گرفته با گرمایی که آب از دست داده برابر است. اندیس ۱ برای آب و ۲ برای شیشه است.

$$m_۱ C_۱ \Delta\theta_۱ = m_۲ C_۲ \Delta\theta_۲ \Rightarrow ۱ \times ۴۲۰۰ \times (۱۰۰ - ۹۵) = \frac{۱}{۲} \times ۷۰۰ \times (\theta - ۲۰)$$

$$\theta - ۲۰ = ۶۰ \Rightarrow \theta = ۸۰^\circ C$$

۳۱- در طی روز دریا و خشکی با آهنگ تقریباً یکسانی از خورشید گرما می‌گیرند ولی چون گرمای ویژه‌ی خاک (خشکی) پایین است دمای آن بیشتر از دریا می‌شود. به علت اختلاف دمای دریا و ساحل باد ایجاد می‌شود. در طی شب نیز هر دو با آهنگ تقریباً یکسانی گرما از دست می‌دهند پس به علت گرمای ویژه‌ی پایین خاک دمای آن پایین‌تر از دریا می‌شود. باز هم اختلاف دمای دو طرف سبب وزش نسیم است.
گرمای ویژه‌ی خاک و آب متفاوت است.

۳۲- فرض می‌کنیم هر دو آب را بخواهیم از صفر درجه‌ی سلسیوس به دماهای مذکور برسانیم

$$Q_1 = m_1 C\Delta\theta = \frac{۴۰}{۱۰۰۰} \times ۴۲۰۰ \times ۵۰ = ۸۴۰۰J$$

$$Q_2 = m_2 C\Delta\theta = \frac{۵۰}{۱۰۰۰} \times ۴۲۰۰ \times ۴۰ = ۸۴۰۰J$$

همانطور که مشاهده می‌شود Q_1 و Q_2 برابر است. پس برای آن که آب‌های مورد سوال تا دماهای ذکر شده گرم شوند انرژی درونی آن‌ها به یک اندازه افزایش می‌یابد. حال کافی است انرژی درونی آن‌ها را در دمای $۰^\circ C$ مقایسه کنیم. در این حالت دمای هر دو برابر است. پس ماده‌ای که دارای جرم بیشتر است دارای انرژی درونی بیشتر نیز هست. پس انرژی درونی $۵۰g$ آب $۴۰^\circ C$ بیشتر است.

۳۳- $$Q = Q \Rightarrow mC(\theta_2 - \theta_1) = mC(۲\theta_2 - \theta_2) \Rightarrow \theta_2 - \theta_1 = \theta_2 \Rightarrow \theta_1 = ۰$$

یکای این کمیت می‌تواند با توجه به یکای کمیت C، درجه‌ی سلسیوس، کلوین، فارنهایت یا هر یکای دیگری باشد. تنها نکته‌ی مهم این است که مقدار این کمیت صفر شود.

۳۴- اتلاف انرژی هر وجه را قبل و بعد از عایق‌بندی محاسبه می‌کنیم. هر مکعب ۶ وجه دارد.

$$P_1 = \frac{۱۵۰۰}{۶} = ۲۵۰\ \frac{J}{s}$$ اتلاف انرژی هر وجه قبل از عایق بندی

$$P_2 = \frac{۶۰}{۶} = ۱۰\ \frac{J}{s}$$ اتلاف انرژی هر وجه بعد از عایق بندی

در حالت سوم ۵ وجه عایق‌بندی شده و ۱ وجه بدون عایق است.

$$P = P_1 + ۵P_2 = ۲۵۰ + ۵ \times ۱۰ = ۳۰۰\ \frac{J}{s}$$

اتلاف انرژی هر وجه را محاسبه کنید.

۳۵-

$$P_A = P_B \Rightarrow P_A\, t = P_B t \Rightarrow Q_A = Q_B \Rightarrow mC_A\Delta\theta_A = mC_B\Delta\theta_B$$

$$\Rightarrow \frac{C_A}{C_B} = \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A}$$

$$\left.\begin{array}{l} \Rightarrow \frac{C_A}{C_B} = \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} \\ A\text{ شیب} > B\text{ شیب} \Rightarrow \Delta\theta_A > \Delta\theta_B \Rightarrow \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} < ۱ \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{C_A}{C_B} < ۱ \Rightarrow C_A < C_B$$

از نمودار چنین برمی‌آید که تغییر دمای A از B بیشتر است پس باید گرمای ویژه‌ی کمتری داشته باشد که با گرمای یکسان تغییر دمای بیشتری داشته است.

۳۶- از نمودار چنین برمی‌آید که در فاصله زمانی t_1 تا t_2 (هر دو دلخواه هستند) تغییر دمای A بیشتر است چون شیب A از شیب B بیشتر است. پس باید گرمای ویژه‌ی B بیشتر باشد.

$$Q_B = Q_A \Rightarrow mC_B\Delta\theta_B = mC_A\Delta\theta_A \Rightarrow \frac{C_B}{C_A} = \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} > ۱ \Rightarrow \frac{C_B}{C_A} > ۱ \Rightarrow C_B > C_A$$

۳۷- گرمای داده شده به مجموعه صرف گرم‌کردن آب و ظرف آن (مس) می‌شود. اندیس ۱ برای آب و اندیس ۲ برای مس بکار می‌رود.

$$Q = Q_۱ + Q_۲ = m_۱ C_۱ \Delta\theta + m_۲ C_۲ \Delta\theta = ۴ \times ۴۲۰۰ \times ۵۰ + ۱ \times ۴۰۰ \times ۵۰ = ۸۶۰۰۰۰J = ۸۶۰ kJ$$

انرژی مصرف شده، صرف گرم‌کردن آب و مس می‌شود.

۳۸- انرژی دریافتی صرف گرم شدن مایع و مس با هم می‌شود. اندیس یک برای مس و اندیس ۲ برای مایع به کار رفته است.

$$Q_۱ = m_۱ c_۱ \Delta\theta + m_۲ c_۲ \Delta\theta$$

$$۶۸۰۰۰ = ۱ \times ۴۰۰ \times ۲۰ + ۲ \times c_۲ \times ۲۰ \Rightarrow c_۲ = ۱۵۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$$

گرمای دریافتی صرف گرم کردن مس و مایع مجهول با هم می‌شود.

۳۹- $Q = mC\Delta\theta \Rightarrow P \cdot t = mc\Delta\theta \Rightarrow ۲۴۰۰ \times t = (۷۵ \times ۴) \times ۴۲۰۰ \times ۵۰$

$\Rightarrow t = ۲۶۲۵۰ s = ۷ : ۱۷' ۳۰"$ هفت ساعت و هفده دقیقه و ۳۰ ثانیه

۴۰- $Q = mC\Delta\theta \Rightarrow P \cdot t = mC\Delta\theta \Rightarrow ۳۰۰ \times t = ۶ \times ۴۲۰۰ \times ۲۵$

$\Rightarrow t = ۲۱۰۰ s = ۳۵ min$

۴۲- منبع گرما، جسمی است که اگر گرما از دست بدهد یا بگیرد، دمای آن به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر نکند. (۰/۵)

۴۳- هر دمایی (۰/۲۵)

۴۴- هوای اتاق (۰/۲۵)

۴۵- مخلوط آب و یخ در حال تعادل (۰/۲۵)

۴۶- منبع گرما: جسمی است که هرقدر گرما بگیرد یا از دست دهد، دمایش تغییر نکند.

۴۷- اولا بیشینه‌ی منحنی یعنی طول موجی که بیش‌ترین تابندگی را دارد، به طرف طول موج‌های کوتاه‌تر می‌رود (۰/۵) و ثانیاً سطح زیر نمودار که معرف شدت تابشی کل است افزایش می‌یابد. (۰/۵)