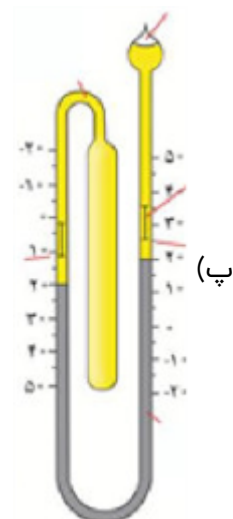
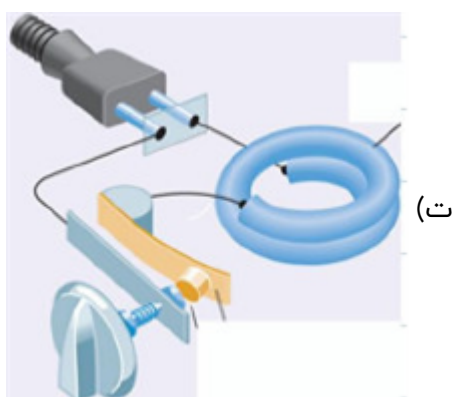
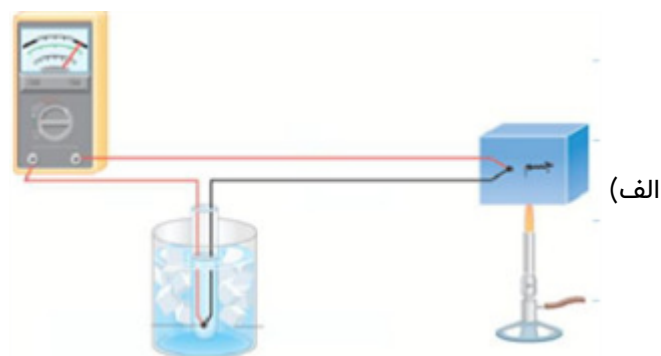
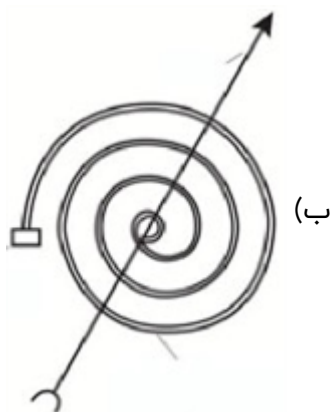


نام دبیر : مهدی باباخانی

عنوان آزمون : گرما جمع‌بندی تشریحی

نام درس : فیزیک

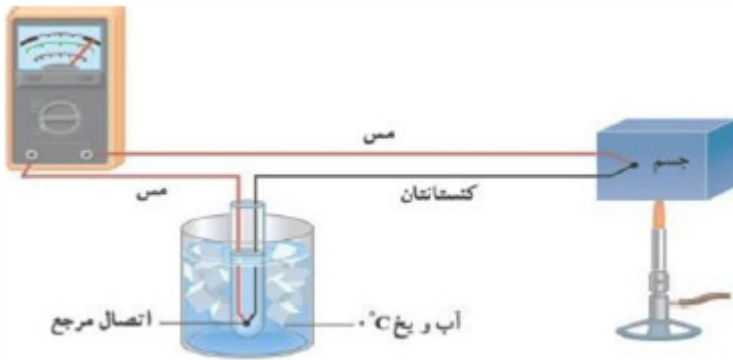
۱ نام هر یک از دماسنج‌های زیر را بنویسید.



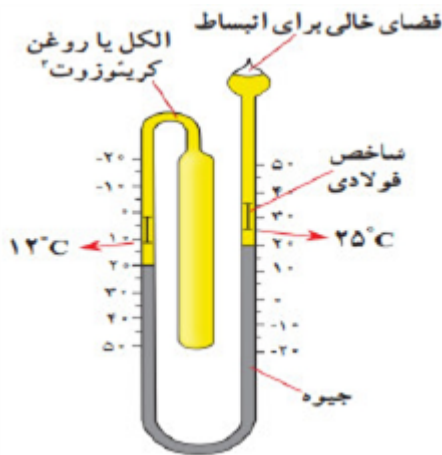
۲ در جدول زیر هر یک از مفاهیم ستون A با عبارتی از ستون B در ارتباط است. آن‌ها را مشخص کرده و بنویسید. (یک مورد در ستون B اضافه است.)

ستون B	ستون A
تف‌سنج نوری	الف) کمیت دماسنجی در این دماسنج ولتاژ است.
تف‌سنج تابشی	ب) از این دماسنج در باغداری استفاده می‌شود.
پیشینه - کمینه	پ) این دماسنج به عنوان دماسنج معیار، در دماهای بالا کاربرد دارد.
دمپا	ت) از این وسیله به عنوان حسگرهای گرمایی استفاده می‌شود.
ترموکوپل	

۳ الف) شکل مقابل چه دماسنجی را نشان می‌دهد؟
ب) کمیت دماسنجی در آن چیست؟



۴ آ) دماسنج شکل مقابل چه دماسنجی را نشان می‌دهد؟
ب) دو مورد از کاربردهای این دماسنج را بنویسید.



۵ دمای جسمی بر حسب کلونین، ۳۲۳ است. دمای جسم بر حسب سلسیوس و فارنهایت چقدر است؟

۶ دمای جسمی $160^{\circ}C$ است.
الف) دمای این جسم چند درجه فارنهایت است؟
ب) دمای این جسم چند درجه کلونین است؟

۷ دماسنج سلسیوس، دمای جسمی را $\frac{1}{4}$ دمای آن بر حسب کلونین نشان می‌دهد:
الف) دمای این جسم چند درجه فارنهایت است؟
ب) دمای این جسم چند درجه کلونین است؟

۸ اساس کار دماسنجهای چیست؟

۹ جرم کوچک محل اتصال در ترموکوپل چه مزیتی ایجاد می‌کند؟

۱۰ عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید.
کمیت دماسنجی در دماسنج ترموکوپل (ولتاژ - جریان الکتریکی) است.

۱۱ چرا در دماسنج نواری دوفلزه با کاهش یا افزایش دما، نوار دوفلزه خم می‌شود؟

۱۲ نام ساده‌ترین و رایج‌ترین دماسنجهای را بنویسید. (دو مورد)

۱۳) کمیت دماسنجی در دماسنج ترموکوپل چیست؟

۱۴) در چه دمایی برحسب درجه سلسیوس، دماسنجهای سلسیوس و فارنهایت عدد یکسانی را نشان می‌دهند؟

۱۵) الف) منظور از این جمله که «دماسنجهای دمای خودشان را اندازه‌گیری می‌کنند» چیست؟
ب) در یک کلاس درس میز، صندلی، دانش‌آموز، تخته، شیشه پنجره و ... وجود دارد. در یک روز زمستانی، دمای کدامیک از آن‌ها بیش‌تر از دمای هوای اتاق است؟ دمای کدامیک کم‌تر از دمای هوای اتاق است؟
پ) در شکل زیر میانگین انرژی جنبشی ذرات دو جسم چگونه تغییر کرده است؟



۱۶) نشان دهید که تغییر دما در مقیاس‌های سلسیوس و کلونین با هم برابر است ($\Delta T = \Delta \theta$).

۱۷) الف) دمای بدن یک انسان سالم تقریباً $37^{\circ}C$ است. این دما را برحسب کلونین و فارنهایت بنویسید.
ب) گرم‌ترین نقطه‌ی روی زمین، ناحیه‌ای در کویر لوت است که دمای آن تا حدود $70^{\circ}C$ و سردترین نقطه در قطب جنوب است که دمای آن تا $-89^{\circ}C$ گزارش شده است. این دماها را برحسب کلونین و فارنهایت به دست آورید.

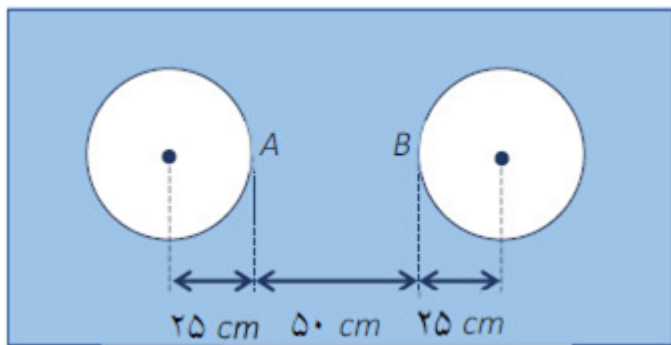
۱۸) تحقیق کنید برای نگهداری یاخته‌های بنیادی بند ناف خون، به چه دمایی نیازمندیم. این دما چگونه ایجاد و حفظ می‌شود؟

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

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

۲۱) 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 معمولی وجود دارد که این روش اندازه‌گیری را توجیه می‌کند؟

۲۲ در وسط یک صفحه فلزی نازک که ضریب انبساط سطحی آن $K^{-1} = 10^{-5} \times 3/6$ است، دو دایره به شعاع ۲۵ سانتی‌متر را در دمای صفر درجه سلسیوس خارج نموده‌ایم. اگر دمای صفحه را به آرامی از صفر به ۲۰۰ درجه سلسیوس برسانیم، فاصله AB چند میلی‌متر می‌شود؟



۲۳ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- الف) یک مورد از دماسنج‌های معیار را نام ببرید.
 ب) جرم کوچک محل اتصال در ترموکوپل چه مزیتی ایجاد می‌کند؟
 پ) چرا بهتر است قفل و کلید یک در، همجنس باشند؟
 ت) در وسایل گرمایی برقی، کنترل دما توسط چه وسیله‌ای انجام می‌شود؟

۲۴ طول یک پل در یک شهر حدود ۲۵۰ متر است. دمای این شهر از $10^\circ C$ در زمستان به $30^\circ C$ در تابستان می‌رسد. این پل در اثر افزایش دما چقدر منبسط می‌شود؟ (جنس پل از فولاد با ضریب انبساط طولی $K^{-1} = 10^{-6} \times 10$ است.)

۲۵ ظرفی با گنجایش 500 cm^3 در دمای $10^\circ C$ لبریز از روغن به ضریب انبساط حجمی $K^{-1} = 10^{-4} \times 7$ است. ضریب

انبساط طولی ظرف $K^{-1} = 10^{-5} \times 12$ است. ظرف و روغن را تا دمای $60^\circ C$ گرم می‌کنیم. چند سانتی‌متر مکعب روغن از ظرف بیرون می‌ریزد؟

۲۶ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- الف) در چه دمایی دماسنج‌هایی که بر حسب سلسیوس و فارنهایت درجه‌بندی شده‌اند، مقدار یکسانی را نشان می‌دهند؟
 ب) در مناطق سردسیر دیده می‌شود که هنگام یخبندان، لوله‌های فلزی که آب در آن‌ها است ترک می‌خورد یا می‌شکند. این پدیده را چگونه می‌توان توجیه کرد؟
 پ) دلیل استفاده از ضدیخ در رادیاتور خودروها چیست؟
 ت) دمای یک لوله آهنی را به تدریج افزایش می‌دهیم. قطر داخلی و چگالی لوله چگونه تغییر می‌کنند؟

۲۷ میله‌ای با طول اولیه ۲ متر داریم. اگر دمای میله را از ۱۰۰ به ۱۵۰ درجه سلسیوس برسانیم، افزایش طول آن چند میلی

$$\text{متر می‌شود؟} \left(\alpha_{\text{میله}} = 2 \times 10^{-5} \left(\frac{1}{K} \right) \right)$$

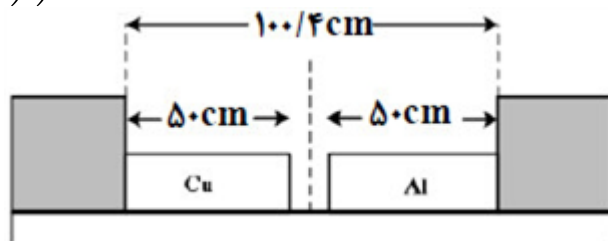
۲۸ ارلنی شیشه‌ای را که در دمای $40^\circ C$ گنجایشی برابر با 400 cm^3 دارد، با گلیسیرین در همان دما پر کرده‌ایم. اگر دمای ظرف و گلیسیرین را به $60^\circ C$ برسانیم، چه حجمی از گلیسیرین سرریز می‌شود؟

$$\left(\alpha = 9 \times 10^{-6} \left(\frac{1}{K} \right), \text{ شیشه } \beta = 0.49 \times 10^{-3} \left(\frac{1}{K} \right), \text{ گلیسیرین} \right)$$

۲۹

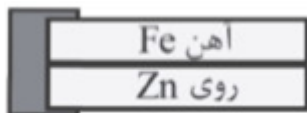
مطابق شکل دو میله آلومینیومی و مسی به طول‌های اولیه ۵ سانتی‌متر بین دو دیواره ثابت قرار دارند. دمای دو میله را چند درجه فارنهایت افزایش دهیم تا دو میله به یکدیگر برسند؟

$$\left(\alpha_{\text{Cu}} = 1/7 \times 10^{-5} \left(\frac{1}{K} \right), \alpha_{\text{Al}} = 2/3 \times 10^{-5} \left(\frac{1}{K} \right) \right)$$



۳۰

شکل زیر، یک دماپاست. اگر دما را افزایش دهیم، دماپا به کدام سمت خم می‌شود؟ چرا؟



$$\left(\alpha_{\text{روی}} = 31 \times 10^{-6} \left(\frac{1}{K} \right), \alpha_{\text{آهن}} = 12 \times 10^{-6} \left(\frac{1}{K} \right) \right)$$

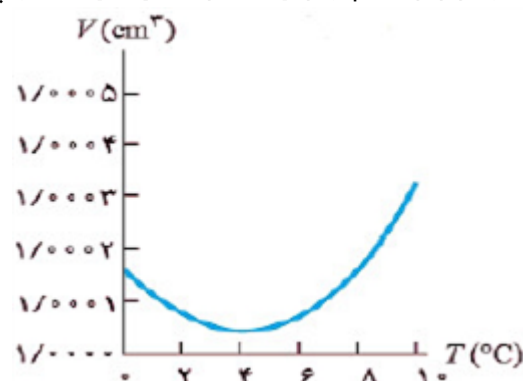
۳۱

به سؤال زیر پاسخ دهید.

وقتی دو لیوان شیشه‌ای در هم گیر کرده باشد چگونه آن‌ها را از هم جدا می‌کنید؟ (با ذکر علت فیزیکی)

۳۲

نمودار زیر کدام ویژگی آب را نشان می‌دهد و چه تأثیری برای محیط‌زیست دارد؟ به طور مختصر توضیح دهید.



۳۳

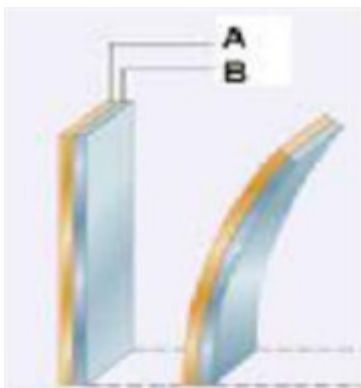
دمای یک میله ۱ متری را 100°C سلسیوس افزایش داده‌ایم. طول میله به $17/100\text{ cm}$ رسیده است. اگر دمای یک ورقه به مساحت 150 cm^2 از جنس همان میله را 100°C سلسیوس افزایش دهیم، مساحت ورقه چند سانتی‌متر مربع تغییر می‌کند؟

۳۴

در شکل روبه‌رو با افزایش دما نوار دو فلز به طرف پایین خم می‌شود:

(۱) ضریب انبساط طولی کدام فلز بیشتر است؟

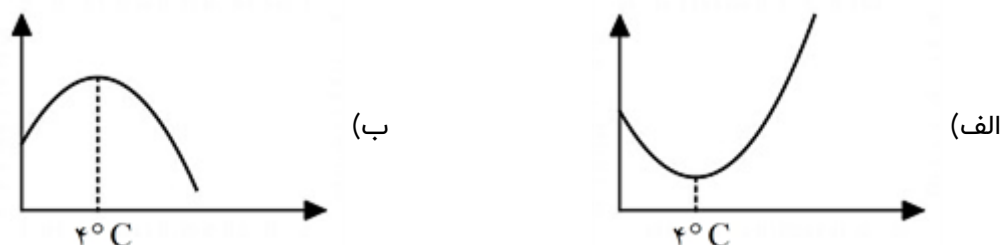
(۲) یک کاربرد برای این ویژگی فلزات بنویسید.



۳۵ دمای یک میله به طول ۲۰ سانتی‌متر را ۵۰ درجه سلسیوس افزایش می‌دهیم. طول آن چقدر تغییر می‌کند؟
 $\left(\alpha = 10^{-5} \left(\frac{1}{k}\right)\right)$

۳۶ درستی یا نادرستی عبارات را تعیین کنید.
 الف) هر چه ضریب انبساط حجمی ماده‌ای بیشتر باشد، به ازای افزایش دمای معین، مقدار انبساط حجمی آن کمتر است.
 ب) به طور کلی مایعات بیشتر از جامدات منبسط می‌شوند.

۳۷ کدامیک از نمودارهای زیر مربوط به تغییر چگالی آب یا دما است؟



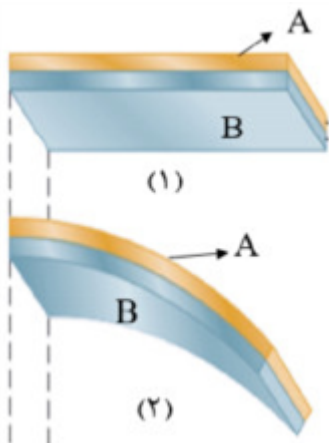
۳۸ ضریب انبساط طولی یک میله $\frac{1}{k} \times 10^{-5}$ است. اگر دمای این میله را $25^\circ C$ کاهش دهیم، طول آن چند درصد کاهش می‌یابد؟

۳۹ اگر ریل‌های راه‌آهنی ۵m باشد و آن‌ها را در یک روز زمستانی در دمای $5^\circ C$ - کنار هم قرار دهند و دمای آن‌ها در تابستان به $45^\circ C$ برسد، باید فاصله ریل‌ها چقدر باشد تا در اثر انبساط طولی به هم فشار نیاورند؟
 $(\alpha_{\text{هن}} = 12 \times 10^{-6} k^{-1})$

۴۰ ضریب انبساط طولی یک حلقه $\frac{1}{k} \times 10^{-5}$ است. حال دمای این حلقه را به آرامی $30^\circ C$ افزایش می‌دهیم. قطر حلقه چند درصد افزایش می‌یابد؟

۴۱ سه میله L_1 و L_2 و L_3 را در نظر بگیرید. میله‌های L_1 و L_2 به هم چسبیده‌اند و طول آن‌ها برابر طول L_3 است. اگر ضریب انبساط طولی میله‌ها نیز به ترتیب α_1 ، α_2 و α_3 باشد و در دماهای بالاتر از صفر هم این تساوی طول‌ها برقرار باشد، رابطه میان α_1 ، α_2 و α_3 را به دست آورید.

۴۲ شکل (۱) دو تیغه فلزی با جنس‌های متفاوت که سرتاسر به هم جوش داده شده‌اند را در دمای $20^\circ C$ و شکل (۲)، همان تیغه‌ها را در دمای صفر درجه سلسیوس نشان می‌دهد. ضریب انبساط طولی کدام فلز بیشتر است؟ چرا؟



۴۳ واژه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و بنویسید.
 افزایش دما باعث (کاهش - افزایش) چگالی اغلب اجسام می‌شود.

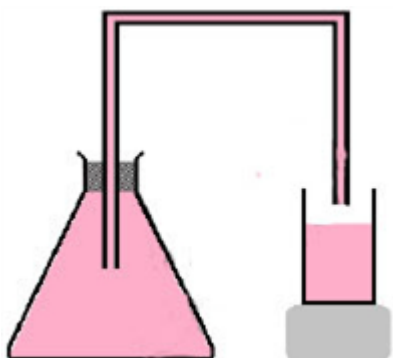
۴۴

مطابق شکل، در یک آزمایش برای اندازه‌گیری ضریب انبساط حجمی مایع، داخل یک ارلن را پر از مایع کرده و دمای آن‌ها را به مقدار مشخصی افزایش می‌دهیم.

الف) چرا مقداری مایع از ظرف سرریز می‌شود؟

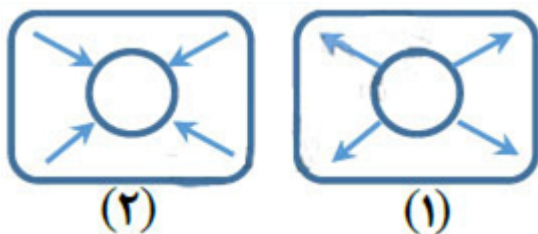
ب) اگر در این آزمایش، افزایش حجم ظرف 2 cm^3 و مقدار مایع سرریز شده 4 cm^3 باشد، افزایش حجم مایع چقدر است؟

پ) ضریب انبساط مایع را به کمک کدام رابطه به دست می‌آوریم؟



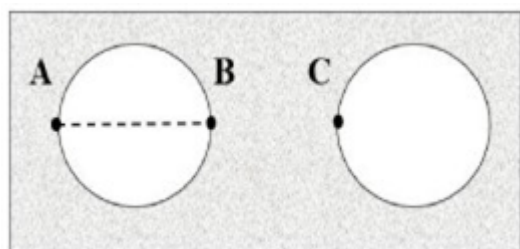
۴۵

مطابق شکل، یک صفحه مستطیلی دارای حفره را گرم می‌کنیم. کدام شکل وضعیت حفره را پس از گرم شدن درست نشان می‌دهد؟



۴۶

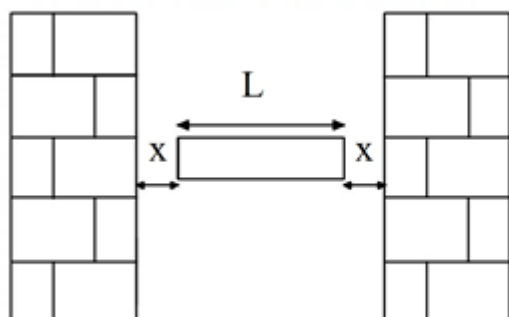
مطابق شکل مقابل در یک صفحه فلزی دو حفره دایره‌ای شکل ایجاد کرده‌ایم. اگر دمای این صفحه فلزی را افزایش دهیم قطر دایره‌ها (AB) و همچنین فاصله دو دایره (BC) چگونه تغییر خواهند کرد؟



۴۷

مطابق شکل میله‌ای داریم که ضریب انبساط خطی آن $\frac{1}{C} \times 10^{-5}$ است. دمای میله را چند کلون زیاد کنیم تا

تمام فاصله بین دو دیوار را پر کند؟

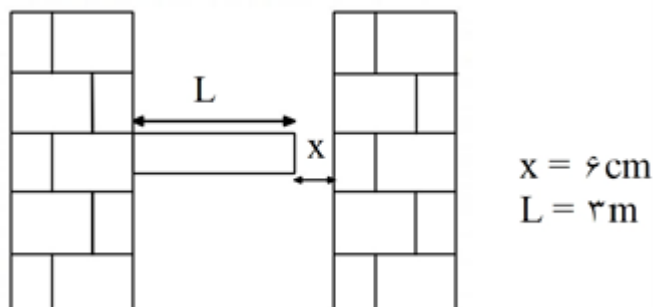


$$x = 4 \text{ cm}$$

$$L = 40 \text{ m}$$

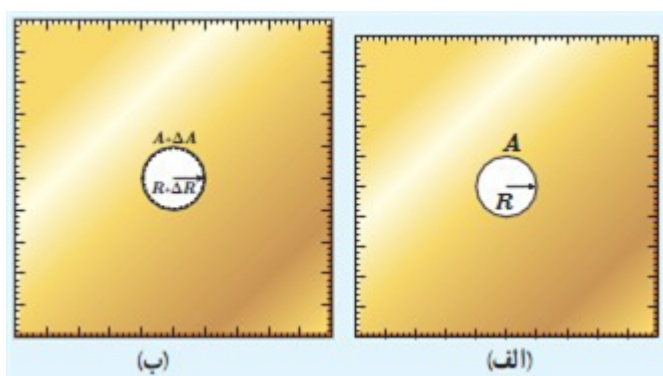
۴۸

مطابق شکل میله‌ای داریم که ضریب انبساط خطی آن $\frac{1}{C} \times 10^{-5}$ است. دمای میله را چند درجه کلونین زیاد کنیم تا تمام فاصله بین دو دیوار را پر کند؟



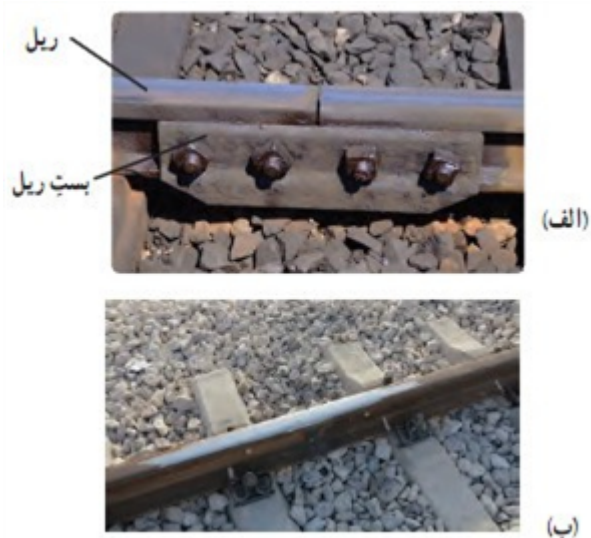
۴۹

شکل‌های (الف) و (ب) نشان می‌دهند که وقتی روی یک ورقه‌ی فلزی حفره‌ای دایره‌ای داشته باشیم و ورقه را گرم کنیم، قطر (یا مساحت) حفره بزرگ می‌شود. فرض کنید جنس ورقه، برنجی است و حفره‌ای به قطر یک اینچ (2.54 cm) درون آن ایجاد شده است. وقتی دمای ورقه، 200°C افزایش یابد، افزایش مساحت حفره چه قدر خواهد شد؟



۵۰

۱) شکل (الف) تصویری واقعی از دو قسمت متوالی خط آهن (ریل راه‌آهن) های قدیمی را در گذشته نشان می‌دهد. اگر فاصله‌ی خالی بین این دو قسمت به حد کافی زیاد نمی‌بود، چه مشکلی پیش می‌آمد؟
 ۲) امروزه بین قسمت‌های متوالی خط آهن فاصله‌ای در نظر گرفته نمی‌شود و این قسمت‌ها پشت سرهم جوشکاری می‌شوند (شکل ب). تحقیق کنید در این روش چگونه مشکل ناشی از انبساط در یک روز گرم تابستانی برطرف می‌شود؟



۵۱

در روزی که دما 0°C است برای پنجره‌ای، شیشه‌ای به طول 6 m انداخته شد. برای پیش‌بینی انبساط شیشه، فاصله کوچکی به اندازه $1/35$ میلی‌متر بین شیشه و چارچوب منظور شد. روزی که دما 25°C است مشاهده می‌شود که این فاصله از بین رفته است. با چشم‌پوشی از انبساط چارچوب، ضریب انبساط شیشه را حساب کنید.

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



۵۳ آب در چه دمایی کم‌ترین حجم را دارد؟ در این دما چگالی بیش‌ترین مقدار خود را دارد یا کم‌ترین آن را؟

۵۴ انبساط تیر آهنی با طول اولیه ۲۵ متر، در اثر افزایش دمای آن از $10^{\circ}C$ تا $30^{\circ}C$ را حساب کنید.
 $(\alpha_{Fe} = 12 \times 10^{-6})$

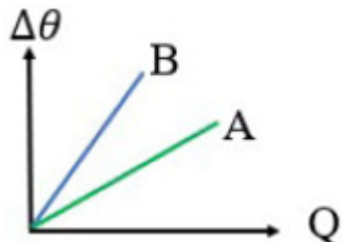
۵۵ چه مقدار افزایش دما باعث می‌شود که طول یک خطکش $0/5$ متری برنجی $1/1$ میلی‌متر افزایش یابد؟

۵۶ گرماسنجی به جرم 200 گرم از مس ساخته شده است. درون آن 50 گرم آب ریخته و دمای مجموعه را به 30 درجه سلسیوس می‌رسانیم. در این هنگام یک قطعه آلومینیوم 100 گرمی با دمای 90 درجه سلسیوس را به آن اضافه می‌کنیم. دمای تعادل را حساب کنید. (گرمای ویژه مورد نیاز (برحسب $\frac{J}{kg^{\circ}C}$):
 $(c_{\text{آلومینیوم}} = 900, c_{\text{آب}} = 4200, c_{\text{مس}} = 380)$

۵۷ نمودار تغییرات دما بر حسب گرمای داده شده به دو جسم مطابق شکل است.

(۱) ظرفیت گرمایی این دو جسم را با هم مقایسه کنید.

(۲) آیا می‌توان گرمای ویژه آن‌ها را با هم مقایسه کرد؟ چرا؟



۵۸ یک گرمکن با توان مصرفی 50 وات به طور کامل در 100 گرم آب موجود در یک گرماسنج قرار داده می‌شود. این گرمکن در مدت یک دقیقه دمای آب و گرماسنج را از 20 به 25 درجه سانتیگراد می‌رساند. ظرفیت گرمایی گرماسنج را حساب کنید.
 $(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg^{\circ}C})$

۵۹ یک گرمکن الکتریکی با توان ثابت، می‌تواند در زمان 5 دقیقه دمای 500 گرم آب را $60^{\circ}C$ افزایش دهد. این گرمکن الکتریکی در چه مدت زمانی دمای 2 کیلوگرم روغن را به همان اندازه افزایش می‌دهد؟

$$\left(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg^{\circ}C}, c_{\text{روغن}} = 700 \frac{J}{kg^{\circ}C} \right)$$

۶۰ جسمی به جرم $25/0$ kg و دمای $30^{\circ}C$ را درون ظرف عایقی حاوی $0/5$ kg آب $20^{\circ}C$ می‌اندازیم. پس از مدتی جسم و آب در دمای $23^{\circ}C$ به تعادل گرمایی می‌رسند. گرمای ویژه جسم چقدر است؟ (از تبادل گرما بین ظرف و سایر اجسام چشم‌پوشی کنید).

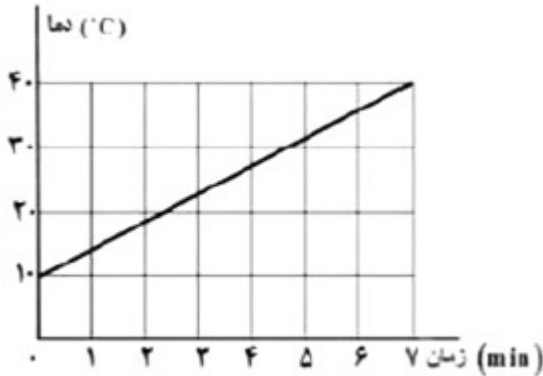
$$\left(c_{\text{آب}} = 4187 \frac{J}{kg^{\circ}C} \right)$$

۶۱) آ) گرمای ویژه جسم را تعریف کنید.

ب) آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوان گرمای ویژه یک فلز با جنس نامعین را به دست آورد.

۶۲) یک گرمکن که با آهنگ ثابتی گرما تولید می‌کند را درون ظرف عایقی که محتوی 2 kg آب است قرار می‌دهیم. نمودار تغییرات دمای آب بر حسب زمان مطابق شکل روبه‌رو است. توان گرمایی این گرمکن را به دست آورید.

$$\left(C_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot K} \right)$$



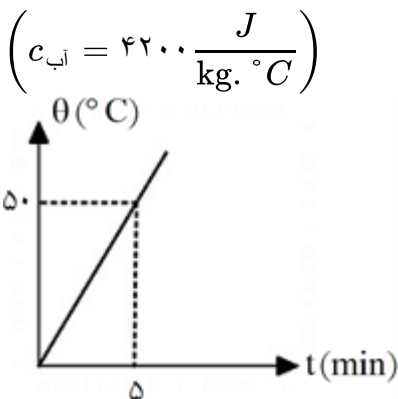
۶۳) یک گرمکن با توان مصرفی 50 W به طور کامل در 100 گرم آب موجود در یک گرماسنج قرار داده می‌شود. این گرمکن در مدت یک دقیقه دمای آب و گرماسنج را از 20 به 25 درجه سلسیوس می‌رساند. ظرفیت گرمایی گرماسنج را حساب کنید.

$$\left(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^\circ C} \right)$$

۶۴) گلوله‌ای از ارتفاع 9 m با دمای $20^\circ C$ و با سرعت $4 \frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود. اگر 20% از انرژی گلوله صرف غلبه به

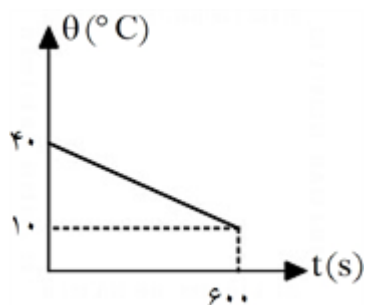
مقاومت هوا گردد، دمای گلوله به چند درجه فارنهایت می‌رسد؟ $\left(C_{\text{گلوله}} = 500 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^\circ C}, g = 10 \frac{m}{s^2} \right)$

۶۵) در یک ظرف که حاوی 1 kg آب است، یک گرمکن قرار می‌دهیم. نمودار θ بر حسب t مطابق شکل است. توان گرمکن را محاسبه کنید.

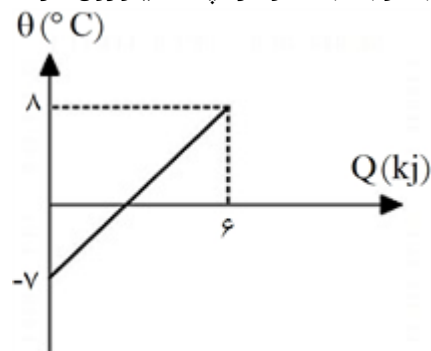


$$\left(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^\circ C} \right)$$

۶۶ جسمی به جرم ۵۰۰ گرم در اختیار داریم. آن را در یک وسیلهٔ سرمازا قرار داده‌ایم که با آهنگ ثابت ۵ وات گرما از جسم می‌گیرد. نمودار $\theta - t$ را در اختیار داریم. گرمای ویژه جسم را محاسبه کنید.



۶۷ با توجه به نمودار، چند کیلوژول گرما لازم است تا دمای این جسم با جرم ۵ kg، ۱۰ کلوین افزایش یابد؟



۶۸ دو گلولهٔ مسی در اختیار داریم. اگر به این دو به ترتیب $1500 J$ و $500 J$ گرما بدهیم، دمای هر کدام $10^\circ C$ افزایش می‌یابد. اختلاف جرم این دو گلوله را محاسبه کنید. $\left(C_{\text{مس}} = 400 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^\circ C} \right)$

۶۹ دو دماسنج معیار را نام ببرید.

۷۰ دو وسیله نام ببرید که در ساختمان آن دماپا به کار رفته است.

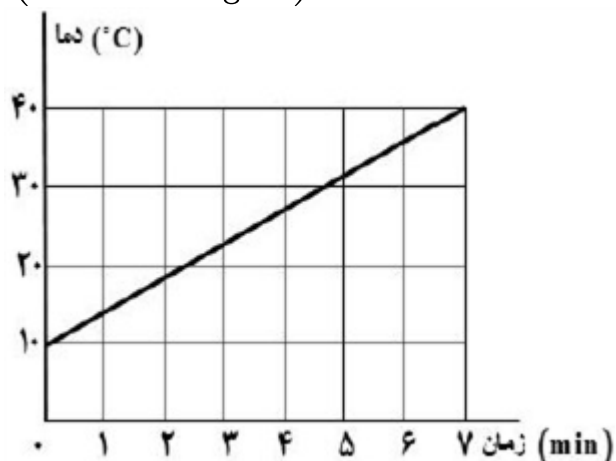
۷۱ ظرفیت گرمایی یک جسم به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟

۷۲ مقدار $5 \text{ kg} / 0^\circ C$ آب $80^\circ C$ را در یک ظرف آلومینیمی به جرم $1/75$ کیلوگرم که دمای آن $10^\circ C$ است، می‌ریزیم. اگر گرمایی با محیط مبادله نشود، دمای تعادل آب و ظرف چقدر خواهد شد؟

$$\left(c_{H_2O} = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^\circ C}, c_{Al} = 900 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^\circ C} \right)$$

۷۳ یک گرمکن که با آهنگ ثابتی گرما تولید می‌کند را درون ظرف عایقی که محتوی 2 kg آب است قرار می‌دهیم. نمودار تغییرات دمای آب برحسب زمان مطابق شکل روبه‌رو است. توان گرمایی این گرمکن را به دست آورید.

$$\left(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot K} \right)$$



۷۴ هریک از موارد زیر به چه وسیله فیزیکی اشاره می‌کند؟ فقط نام وسیله را بنویسید.
 الف) کلیدی الکتریکی است که در آن، قطع و وصل جریان با استفاده از حسگرهای گرمایی انجام می‌شود.
 ب) نوعی گرماسنج است که از آن برای تعیین ارزش غذایی مواد با اندازه‌گیری انرژی آزاد شده آنها در حین سوختن استفاده می‌شود.

۷۵ یک گرمکن 50 واتی به طور کامل در 100 گرم آب درون یک گرماسنج قرار داده می‌شود.
 الف) این گرمکن در مدت یک دقیقه دمای آب و گرماسنج را از $20^\circ C$ به $25^\circ C$ می‌رساند. ظرفیت گرمایی گرماسنج را حساب کنید.

ب) چه مدت طول می‌کشد تا دمای آب درون گرماسنج از $25^\circ C$ به نقطه‌ی جوش ($100^\circ C$) برسد؟
 پ) چه مدت طول می‌کشد تا 20 گرم آب در حال جوش درون این گرماسنج به بخار تبدیل شود؟

۷۶ یکی از روش‌های بالا بردن دمای یک جسم، دادن گرما به آن است. اگر به جسمی گرما دهیم، آیا دمای آن حتماً بالا می‌رود؟ توضیح دهید.

۷۷ برای گرم کردن 200 g آب جهت تهیه‌ی چای، از یک گرمکن الکتریکی غوطه‌ور در آب استفاده می‌کنیم. روی برچسب گرمکن 200 W نوشته شده است. با نادیده گرفتن اتلاف گرما، زمان لازم برای رساندن دمای آب از $30^\circ C$ به $100^\circ C$ را محاسبه کنید.



موهای خرس قطبی توخالی هستند. تحقیق کنید این موضوع چه نقشی در گرم نگه داشتن بدن خرس در سرمای قطب دارد؟



تصویری بسیار بزرگ شده از موی یک خرس قطبی

چند گوی فلزی از جنس‌های مختلف، مثلاً از آلومینیم، فولاد، برنج، مس، سرب و ... را اختیار می‌کنیم که همگی جرم یکسانی داشته باشند. گوی‌ها را توسط ریسمان‌هایی داخل ظرف آبی قرار می‌دهیم که آب آن در حال جوشیدن است و پس از مدتی گوی‌ها را بیرون آورده و آن‌ها را روی یک ورقه‌ی پارافین قرار می‌دهیم. به نظر شما کدام گوی، پارافین بیش‌تری را ذوب می‌کند و علت آن چیست؟ این آزمایش را نخستین بار فیزیک‌دان ایرلندی، جان تیندال (۱۸۲۰-۱۸۹۳ م.) طراحی و اجرا کرد.



گوی‌ها بسته به جنس خود، ورقه‌ی پارافین را در زمان‌های متفاوت ذوب می‌کنند.

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

یک میخ فولادی به جرم 10 g ، در حین کوبیده شدن در چوب، گرم می‌شود. اگر ۶۰ درصد انرژی جنبشی چکشی به جرم $1/2 \text{ kg}$ که با سرعت 1 m/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؟

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.

۸۳

الف) دمای یک قطعه آلومینیوم ۱۵ کیلوگرمی از $60^{\circ}C$ به $10^{\circ}C$ می‌رسد. این قطعه آلومینیوم چه مقدار از انرژی درونی خود را از دست داده است؟

ب) اگر ۱۵ کیلوگرم آب از دمای $60^{\circ}C$ به دمای $10^{\circ}C$ 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

۸۴

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

۸۵

قطعه‌ای از موتور یک خودرو به جرم $1/9 \text{ kg}$ که از ترکیب دو فلز آهن و آلومینیوم ساخته شده است، باید در دمای $150^{\circ}C$ کار کند. اگر 196 kJ انرژی لازم باشد تا دمای آن از $20^{\circ}C$ به دمای $150^{\circ}C$ برسد، گرمای ویژه‌ی این آلیاژ چه مقدار است؟

۸۶

جسمی به جرم ۲۵۰ گرم 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.

۸۷

۲۰ گرم یخ در دمای صفر درجه سلسیوس (نقطه ذوب) قرار دارد. چند ژول گرما لازم است تا آن را ذوب کرده و دمای

$$\left(L_F = 336 \frac{J}{g}, C_{\text{آب}} = 4/2 \frac{J}{g \cdot K} \right)$$

آب حاصل را به ۵۰ درجه فارنهایت برساند؟

۸۸

گرمکنی در هر ثانیه ۲۰۰ ژول گرما تولید می‌کند. چند ثانیه طول می‌کشد تا این گرمکن $1/10$ کیلوگرم آب ۱۰ درجه سلسیوس را به بخار آب ۱۰۰ درجه سلسیوس تبدیل کند؟ (گرمای ویژه آب $= 4200 \frac{J}{kg^{\circ}C}$ و گرمای نهان تبخیر آب

$$= \frac{J}{kg} (2250 \times 10^3)$$

۸۹

نتیجه حاصل از مقایسه عددهای داده شده در جدول زیر را بنویسید و این نتیجه را استدلال کنید.

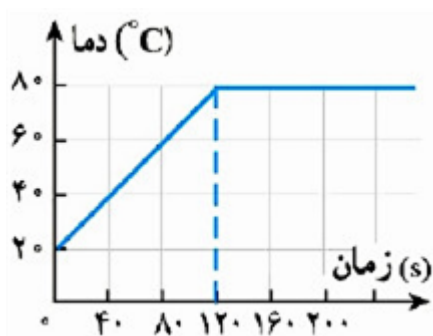
مقادیر L_v برای آب	در دماهای مختلف
$L_v \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$	دما ($^{\circ}\text{C}$)
۲۴۹۰	۰
۲۴۵۴	۱۵
۲۳۷۴	۵۰
۲۲۵۶	۱۰۰

۹۰

یک قطعه یخ صفر درجه سلسیوس را وارد مقداری آب ۴۰ درجه سلسیوس می‌کنیم، پس از مدتی تمام یخ ذوب می‌شود و ۳۰۰ گرم آب صفر درجه سلسیوس حاصل می‌شود. جرم اولیه آب چند گرم است؟ (گرمای نهان ذوب یخ $336000 \frac{J}{kg}$ و ظرفیت گرمایی ویژه آب $4200 \frac{J}{kg \cdot ^{\circ}C}$ است.)

۹۱

به یک جسم جامد به جرم 5 kg و 0 توسط یک گرمکن 100 W گرما می‌دهیم. منحنی تغییرات دمایی این جسم بر حسب زمان به صورت شکل مقابل است. گرمای ویژه جسم جامد چقدر است؟



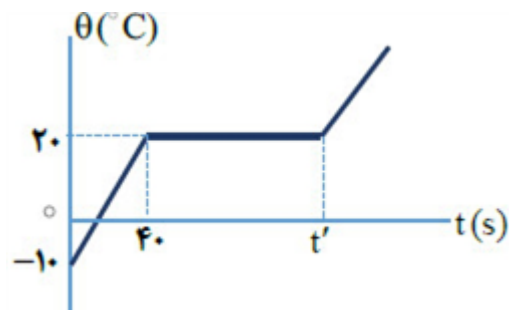
۹۲

نمودار مقابل برای جسم جامدی به جرم 2 kg رسم شده که توسط یک گرمکن به توان ثابت 300 W گرم می‌شود و پس از ذوب، به مایع تبدیل می‌گردد.

الف) نقطه ذوب جسم چند درجه است؟

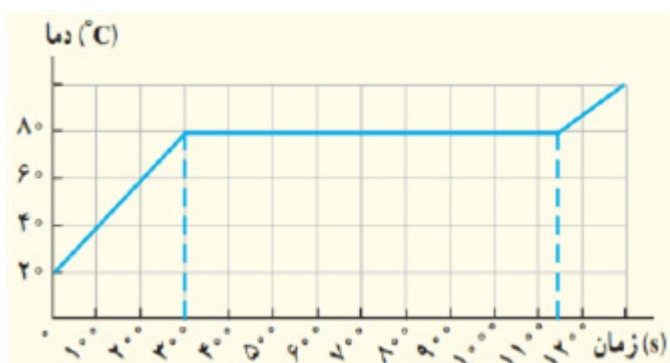
ب) گرمای ویژه جسم جامد را حساب کنید.

پ) گرمای نهان ذوب جسم $9000 \frac{J}{kg}$ است. زمان t' چقدر است؟



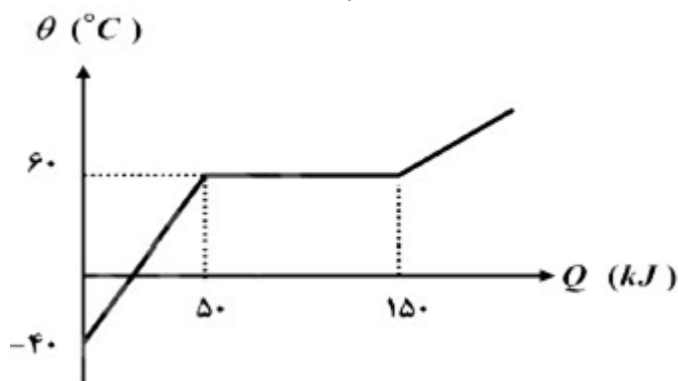
۹۳

توسط گرمکن با توان ۱۰ وات به ۵۰ گرم از جسم جامدی با دمای اولیه ۲۰ درجه سلسیوس گرما می‌دهیم و نمودار دما بر حسب زمان مطابق شکل مقابل می‌شود:
 الف) گرمای ویژه جامد چقدر است؟
 ب) گرمای نهان ذوب را به دست آورید.



۹۴

نمودار زیر برای جسمی به جرم ۲ kg که حالت اولیه آن جامد است رسم شده است.



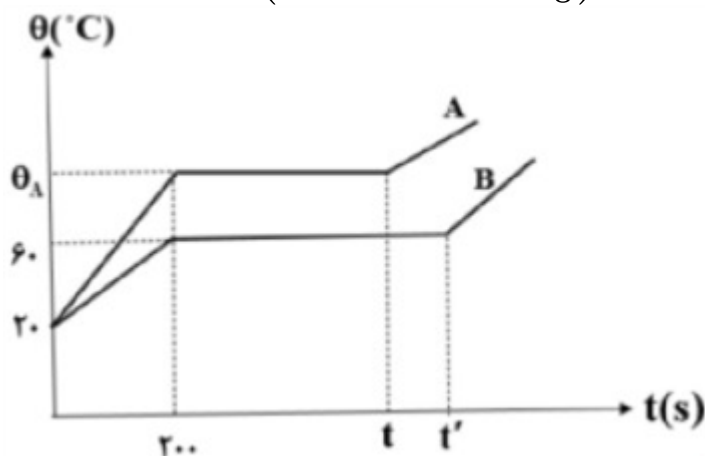
- الف) دمای ذوب جسم چند سلسیوس است؟
 ب) گرمای ویژه جسم در حالت جامد چند $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ است؟
 پ) گرمای ویژه نهان ذوب جسم چند $\frac{J}{kg}$ است؟

۹۵

اگر به ۵ kg / ۰ از هر دو جسم جامد A و B توسط یک گرمکن الکتریکی با توان ۵۰ W گرما بدهیم، نمودار دما - زمان آن مطابق شکل روبه‌رو می‌شود.

الف) اگر گرمای ویژه جسم A، $\frac{2}{3}$ برابر گرمای ویژه جسم B باشد، نقطه ذوب جسم A چند درجه سلسیوس است؟

ب) در چه لحظه‌ای جسم B به طور کامل به مایع تبدیل می‌شود؟ $\left(L_F(B) = 80,000 \frac{J}{kg} \right)$



۹۶ در آزمایشی برای تعیین گرمای نهان تبخیر آب، به 2 kg آب با دمای 100°C که درون بشری قرار دارد، با آهنگ ثابت $1250 \frac{J}{s}$ گرما می‌دهیم و پس از ۴۰۰ ثانیه، کل آب تبخیر می‌شود.

الف) گرمای نهان تبخیر آب چند $\frac{J}{kg}$ است؟

ب) مقدار محاسبه شده برای گرمای نهان تبخیر آب در بخش الف، بیشتر از مقدار واقعی است یا کمتر؟

۹۷ با کمک شکل و استفاده از وسایل زیر، آزمایشی طراحی کنید که بتوان گرمای نهان تبخیر آب را اندازه گرفت. (چراغ گاز با توان گرمادهی معلوم، بشر، دماسنج، زمان‌سنج، آب و ترازو)



۹۸ برای آنکه 2 kg آب 10°C را به طور کامل به یخ 0°C تبدیل کنیم، چقدر گرما باید از آن بگیریم؟
 $\left(c = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}, L_f = 333600 \frac{J}{kg} \right)$

۹۹ به 100 g یخ -5°C با آهنگ ثابت $500 \frac{J}{s}$ گرما می‌دهیم تا به آب 50°C تبدیل شود. نمودار $\theta - t$ آن را با واحدهای SI رسم کنید. ($c_{\text{یخ}} = 2 c_{\text{آب}} = 4200 \text{ SI}, L_f = 336 \times 10^3 \text{ SI}$)

۱۰۰ 2 kg یخ -10°C را در 10 kg آب 20°C می‌اندازیم. پس از برقراری تعداد گرمایی چه خواهیم داشت؟
 (از اتلاف گرما صرف‌نظر کنید.) ($c_{\text{یخ}} = 2 C_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}, L_f = 336 \times 10^3 \frac{J}{kg}$)

۱۰۱ سه مورد از عوامل مؤثر در نقطه جوش را نام برده و تأثیر آن روی نقطه جوش را توضیح دهید.

۱۰۲ با وسایل زیر آزمایشی را شرح دهید تا نشان دهد وجود ناخالصی در آب چه تأثیری بر نقطه جوش آن دارد؟
 وسایل: ظرف دارای آب، نمک، شعله، دماسنج

۱۰۳ اگر بخواهیم در مدت زمان ۲۰ دقیقه با یک گرم‌کن برقی 3 kg یخ با دمای -10°C را به 3 kg بخار آب با دمای 100°C تبدیل کنیم توان گرم کن باید چند وات باشد؟

$$\left(L_v = 2268 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c = 4200 \frac{J}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right)$$

۱۰۴ 50°C گرم یخ در دمای ذوب قرار دارد. چند ژول گرما لازم است تا آن را به طور کامل ذوب کرده و دمای آن را به 20°C درجه

$$\left(L_f = 336000 \frac{J}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) \text{ سلسیوس برساند؟}$$

۱۰۵) کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
با (کاهش - افزایش) سطح مایع، آهنگ تبخیر سطحی مایع افزایش می‌یابد.

۱۰۶) در جمله‌ی زیر کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید:
تغییر حالت از جامد به بخار (چگالش - تصعید) گفته می‌شود.

۱۰۷) درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.
- افزایش دما سبب افزایش تبخیر سطحی می‌شود.

۱۰۸) آیا ممکن است در دمای ثابت انرژی درونی یک جسم تغییر کند؟ (با ذکر مثال توضیح دهید).

۱۰۹) در چاله‌ی کوچکی $1/00 \text{ kg}$ آب $0/0^\circ \text{C}$ قرار دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی قسمتی از آب تبخیر شود و بقیه‌ی آن یخ ببندد، جرم آب یخ‌زده چه قدر می‌شود؟

۱۱۰) کدام گزینه درباره‌ی فرایند ذوب نادرست است؟
الف) افزایش فشار وارد بر جسم در بیش‌تر مواد، سبب پایین رفتن نقطه‌ی ذوب می‌شود.
ب) افزایش فشار بر روی یخ، سبب کاهش اندک نقطه‌ی ذوب آن می‌شود.
پ) فرایند ذوب، عملی گرماگیر است.
ت) گرمایی که جسم جامد در نقطه‌ی ذوب خود می‌گیرد تا به مایع تبدیل شود، سبب تغییر دمای آن نمی‌شود.

۱۱۱) قبل از تزریق دارو یا سرم به یک بیمار، محل تزریق را با الکل تمیز می‌کنند. این کار سبب احساس خنکی در محل تزریق می‌شود. علت را توضیح دهید.

۱۱۲) در فرایندهای تغییر حالت (تغییر فاز) دما تغییر نمی‌کند، اما انرژی درونی ماده تغییر می‌کند. در این باره تحقیق کنید.

۱۱۳) الف) چرا غذا در دیگ زودپز، زودتر پخته می‌شود؟
ب) دلیل دیرتر پخته شدن تخم‌مرغ در ارتفاعات چیست؟ کوهنوردان برای رفع این مشکل چه کاری انجام می‌دهند؟

۱۱۴) قطعه یخی به جرم $1/0 \text{ kg}$ و دمای اولیه‌ی 20°C - را آن قدر گرم می‌کنیم تا تمام آن تبدیل به بخار 100°C شود. کل گرمای موردنیاز برای این تبدیل چند کیلوژول است؟

۱۱۵) چرا در جدول زیر گرمای نهان تبخیر آب با افزایش دمای آن کاهش می‌یابد؟

جدول ۴-۵ مقادیر L_V برای آب در دماهای مختلف *	
$L_V (\text{kJ/kg})$	دما ($^\circ \text{C}$)
۲۴۹۰	۰
۲۴۵۴	۱۵
۲۳۷۴	۵۰
۲۲۵۶	۱۰۰
۲۱۱۵	۱۵۰
۱۹۴۰	۲۰۰

* مقادیر تا 100°C در فشار 1 atm است.

۱۱۶ از تفاوت نقطه‌ی جوش اجسام مختلف در صنعت، استفاده‌ی زیادی می‌شود. تحقیق کنید چگونه از این ویژگی برای جدا کردن محصولات نفتی استفاده می‌شود؟

۱۱۷ الف) بررسی کنید از دیدگاه مولکولی، افزایش دما و افزایش مساحت سطح مایع چگونه بر آهنگ تبخیر سطحی مایع اثر می‌گذارد؟

ب) با بررسی تبخیر سطحی در شرایط مختلف سعی کنید از راه تجربه، عامل یا عامل‌های دیگری را پیدا کنید که بر آهنگ تبخیر سطحی مؤثر باشند.
پ) تحقیق کنید کوزه‌های سفالی چگونه می‌توانند آب داخل خود را خنک کنند.

۱۱۸ تحقیق کنید وجود ناخالصی در مایع چه تأثیری بر نقطه‌ی انجماد آن دارد.

۱۱۹ توضیح دهید چرا با پوشیدن لباس‌های تر احساس سرما می‌کنید؟

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

۱۲۱ توضیح دهید چرا هنگامی که دوش می‌گیرید بخار آب روی شیشه پنجره حمام مایع می‌شود؟

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

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

۱۲۴ 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.

۱۲۵ یک گرمکن که با آهنگ ثابت ۵۰۰ وات انرژی تولید می‌کند، به‌طور کامل در یک قطعه یخ بزرگ با دمای 0°C گذاشته شده است. در مدت ۱۳۲۰ ثانیه، ۲ کیلوگرم آب با دمای 0°C تولید می‌شود. گرمای نهان ویژه ذوب یخ را حساب کنید.

۱۲۶ در یک کلاس درس، صندلی، دانش‌آموز، تخته و شیشه پنجره و ... وجود دارد. در یک روز زمستانی دمای کدام یک از آن‌ها با دمای هوای اتاق تقریباً برابر است؟ (شیشه پنجره در تماس با هوای سرد بیرون است.)

۱۲۷ در جدول زیر هر کدام از موارد ستون اول، با کدام مورد ستون دوم در ارتباط است؟ آنها را مشخص کنید.
(توجه: دو مورد در ستون دوم اضافی است.)

ستون اول	ستون دوم
الف) سیستم گرم‌کننده مرکزی در ساختمان‌ها	a) تابش
ب) جریان‌های باد ساحلی	b) چگالش
پ) تنها راه انتقال گرما در خلأ	c) همرفت طبیعی
ت) برفک روی گیاهان در صبح‌های بسیار سرد زمستان	d) رسانش
	e) همرفت واداشته
	f) تصعید

۱۲۸ نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.



۱۲۹ پاسخ هر یک از سؤالات زیر را بنویسید.

- (الف) کمیت دماسنجی در دماسنج ترموکوپل چیست؟
 (ب) انتقال گرما در مایعات و گازها عمدتاً به کدام روش انجام می‌گیرد؟
 (پ) اندازه‌گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی چه نام دارد؟
 (ت) برای آشکارسازی تابش‌های فروسرخ از چه ابزاری استفاده می‌شود؟
 (ث) آب در چند درجه سلسیوس، بیشترین چگالی را دارد؟

۱۳۰ هر یک از پدیده‌های زیر به کدامیک از روش‌های انتقال گرما مرتبط است؟

پدیده	روش انتقال گرما
(الف) شیشه‌های دوجداره	همرفت طبیعی
(ب) گرم شدن آب درون ظرف	تابش گرمایی
(پ) سیستم خنک‌کننده موتور اتومبیل	همرفت واداشته
(ت) نزدیک کردن دست به لامپ روشن	رسانش

۱۳۱ تفسنجی را تعریف کنید.

۱۳۲ درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را مشخص کنید.

- (الف) سطوح صاف و درخشان با رنگ‌های روشن، تابش گرمایی کمتری دارند.
 (ب) احساس گرما هنگام نگه داشتن دست کنار لامپ رشته‌ای به دلیل رسانایی گرمایی بالای هوا و انتقال گرما از طریق آن است.

۱۳۳ درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را مشخص کنید.

- (الف) کلم اسکانک می‌تواند با جذب گرمای اطراف خود محیط اطراف را دچار یخزدگی کند.
 (ب) اندام‌های حفره‌ای مارها نسبت به تابش فرابنفش حساس است و به آن‌ها در شکار کمک می‌کند.

۱۳۴ جاهای خالی را پر کنید.

تابش گرمایی از سطح خارجی جسم علاوه بر دما به ، و آن جسم بستگی دارد.

۱۳۵ موارد درست را انتخاب کنید.

در یک تصویر دمانگاشتی ناحیه‌های (گرم‌تر - سردتر) با رنگ قرمز و ناحیه‌های (گرم‌تر - سردتر) با رنگ آبی مشخص می‌شوند.

۱۳۶ جاهای خالی را پر کنید.

تابش گرمایی از دماهای زیر حدود ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد عمدتاً به صورت تابش است و برای آشکارسازی این تابش‌ها از ابزاری موسوم به استفاده می‌کنیم.

۱۳۷ تابش گرمایی را تعریف کنید.

۱۳۸ عوامل مؤثر در رسانش گرمایی در ساختار مواد را نام برد و توضیح دهید هر عامل در رسانش گرمایی فلزات یا نافلزات اثر دارند.

۱۳۹ درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.
الف) توخالی بودن موهای خرس قطبی به این دلیل است که هوای درون آن به عنوان عایق عمل کرده، خرس را گرم نگه می‌دارد.
ب) چوب به دلیل رسانایی گرمایی بالایی که دارد در ساختمان‌ها برای جلوگیری از نفوذ گرما مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۴۰ درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.
الف) به دلیل وجود الکترون‌های آزاد در فلزات، آهنگ انتقال گرما در فلزات بیشتر از نافلزات است.
ب) از آنجایی که نافلزات فقط از الکترون‌های آزاد برای انتقال گرما استفاده می‌کنند، پس رسانش گرمایی کمتری نسبت به فلزات دارند.

۱۴۱ اگر به یک تکه شیشه و آهن که مدت طولانی در یک محیط گرم بوده‌اند دست بزنیم، از آهن احساس گرمای بیشتری می‌کنیم، علت این پدیده را توضیح دهید.

۱۴۲ موارد درست را انتخاب کنید.
نقش (ارتعاش اتم‌ها - الکترون‌های آزاد) در (شیشه - مس) باعث می‌شود تا رسانایی گرمایی بیشتری از (شیشه - مس) داشته باشد.

۱۴۳ جاهای خالی را پر کنید.
..... (چوب - آهن) به دلیل نداشتن الکترون‌های آزاد از (چوب - آهن) رسانایی گرمایی کمتری دارد.

۱۴۴ جاهای خالی را پر کنید.
به دلیل این که الکترون‌ها بسیار (کوچک - بزرگ) هستند و به سرعت حرکت می‌کنند، با برخورد آن‌ها با سایر اتم‌ها و الکترون‌ها سبب رسانش (مغناطیس - گرمایی) می‌شوند.

۱۴۵ جاهای خالی را پر کنید.
الف) رساناهای فلزی سهم در رسانش گرما بیشتر از اتم‌ها است.
ب) در فلزات و نافلزات گرما می‌تواند از طریق منتقل شود.

۱۴۶ جاهای خالی را پر کنید.
الف) در نافلزات گرما صرفاً از طریق انتقال می‌یابد.
ب) با برخورد به یک‌دیگر و اتم‌ها موجب سازش بهتری برای گرما می‌شوند.

- ۱۴۷ با توجه به شکل مقابل هریک از موارد زیر به کدام روش مرتبط است؟
 الف) در این روش تغییر چگالی ماده به کمک نیروی شناوری باعث انتقال گرما می‌شود.
 ب) در این روش ارتعاش اتم‌ها و الکترون‌های آزاد باعث انتقال گرما می‌شوند.
 پ) در مکعب لسل، دمای متفاوت وجه‌های رنگی باعث انتقال گرما به این روش می‌شود.



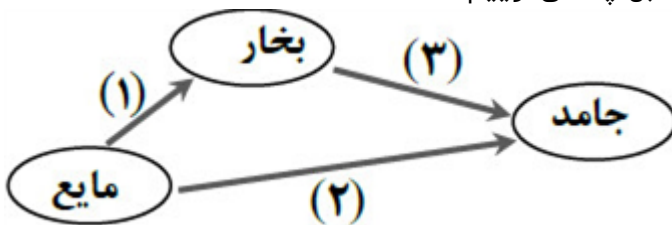
- ۱۴۸ درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را با نوشتن واژه‌ی درست یا نادرست مشخص کنید.
 - در انتقال گرما به روش رسانش، سهم الکترون‌های آزاد بیشتر از ارتعاشات اتمی است.

- ۱۴۹ درون دو ظرف کاملاً مشابه که رنگ بخش بیرونی یکی از آنها سفید و دیگر سیاه است، مقادیرهای یکسان آب با دمای $100^{\circ}C$ می‌ریزیم. دمای آب در کدام ظرف زودتر به دمای محیط می‌رسد؟ چرا؟

- ۱۵۰ همرفت واداشته چگونه صورت می‌گیرد؟

- ۱۵۱ آهنگ تبخیر سطحی به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟

- ۱۵۲ به هر کدام از (گذارها) تغییر حالت‌های ۱، ۲ و ۳ در نقشه مقابل چه می‌گوییم؟



- ۱۵۳ دو گوی هم‌اندازه با جرم‌های یکسان از جنس‌های آلومینیوم و برنج را به وسیله ریسمان‌هایی در داخل ظرف آب در حال جوشیدن قرار می‌دهیم و پس از مدتی گوی‌ها را بیرون آورده و روی یک ورقه پارافین قرار می‌دهیم. گوی آلومینیومی پارافین بیشتری ذوب می‌کند. علت آن چیست؟

- ۱۵۴ جملات نادرست را از بین جملات زیر را پیدا کرده و درست آن را بنویسید.
 الف) انتقال گرما در مایعات و گازها که رسانای گرمایی خوبی نیستند عمدتاً به روش همرفت است.
 ب) دستگاه گردش خون نمونه‌ای از همرفت طبیعی است.
 پ) برای اشکارسازی پرتوهای فروسرخ از دستگاه دمانگاشت استفاده می‌شود.
 ت) به روش‌های اندازه‌گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی تفسنجی می‌گویند.

- ۱۵۵ آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن پدیده همرفت طبیعی مشاهده شود.

- ۱۵۶ موی خرس قطبی توخالی است. این موضوع چه نقشی در گرم نگه داشتن بدن خرس در سرمای قطب دارد؟

۱۵۷ در جمله‌ی زیر کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید:
در کنار ساحل در طول روز جهت وزش نسیم (از دریا به ساحل - از ساحل به دریا) است.

۱۵۸ جای خالی را با عبارت مناسب تکمیل کنید.
وقتی دست خود را به یک استکان داغ می‌چسبانید گرما از طریق به دست شما منتقل می‌شود. همچنین انتقال گرما در اثر گردش خون در بدن انسان از طریق است.

۱۵۹ دو قوری هم‌جنس و هم‌اندازه را در نظر بگیرید که سطح بیرونی یکی سیاه‌رنگ و دیگری سفیدرنگ است. هر دو را با آب داغ با دمای یکسان پر می‌کنیم. آب کدام قوری زودتر خنک می‌شود؟

۱۶۰ یک پالتو چگونه شما را گرم نگه می‌دارد؟ چرا استفاده از چند لباس زیر پالتو این عمل را تشدید می‌کند؟

۱۶۱ چهار بطری شیشه‌ای یکسان، دو رنگ جوهر قرمز و آبی، دو کارت ویزیت مقوایی و آب بسیار سرد و بسیار گرم تهیه کنید. در دو تا از بطری‌ها جوهر آبی و در دو بطری دیگر جوهر قرمز بریزید. سپس بطری‌های آبی را با آب خیلی سرد و بطری‌های قرمز را با آب خیلی گرم پر کنید. اکنون در حالی که دهانه‌ی یک بطری قرمز را با کارت ویزیت گرفته‌اید، دهانه‌ی آن را دقیقاً روی دهانه‌ی یک بطری آبی قرار دهید و سپس کارت را بیرون بکشید. همین آزمایش را به طور معکوس نیز انجام دهید. یعنی این بار، یک بطری آبی رنگ که دهانه‌ی آن با کارت پوشیده شده است را روی دهانه‌ی یک بطری قرمز رنگ قرار دهید و سپس کارت را بیرون بکشید، مشاهدات خود را توضیح دهید. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



۱۶۲ به نظر شما چه ارتباطی بین انتقال گرما به روش همرفت و ضریب انبساط حجمی، برای یک مایع وجود دارد؟

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

۱۶۴ چرا در لباس‌های آتش‌نشانی از پوشش‌های فلزی براق استفاده می‌شود؟

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

۱۶۶ 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؟

۱) الف) ترموکوپل (ب) نواری دو فلزه (پ) کمینه بیشینه (ت) دماپا (ترموستات)

۲) الف) ترموکوپل (ب) بیشینه - کمینه (پ) تفسنج نوری (ت) دماپا

۳) الف) ترموکوپل (ب) ولتاژ

۴) آ) دماسنج بیشینه - کمینه (ب) مراکز پرورش گل و گیاه یا باغداری یا هواشناسی (۲ مورد)

۵) $\theta = 50$

$F = 122$

۶) الف) $F = \frac{18}{10}\theta + 32 = \frac{18}{10} \times 160 + 32 = 320^\circ F$

ب) $T = \theta + 273 = 160 + 273 = 433K$

۷) $T = 4\theta \Rightarrow T = \theta + 273 \Rightarrow 4\theta = \theta + 273 \Rightarrow 3\theta = 273 \Rightarrow \theta = 91^\circ C$

الف) $F = \frac{18}{10}\theta + 32 = \frac{18}{10} \times 91 + 32 = 195/8^\circ F$

ب) $T = 91 + 273 = 364K$

۸) تغییر کمیت دماسنجی

۹) خیلی سریع به تعادل گرمایی می‌رسد.

۱۰) ولتاژ

۱۱) ضریب انبساط طولی دو فلز در این دماسنج، متفاوت است.

۱۲) دماسنج الکلی، دماسنج جیوه‌ای

۱۳) ولتاژ

۱۴) $F = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow \theta = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow -0/8\theta = 32 \Rightarrow \theta = -40^\circ C$

۱۵

الف) در واقع دماسنج‌ها، دمای تعادل خود با محیط را اندازه می‌گیرند. پس، دماسنج دمای خود را که در تعادل با محیط است اندازه می‌گیرد.

ب) دمای بدن دانش‌آموز بیش‌تر از دمای بقیه‌ی اجسام است. دمای شیشه‌ی پنجره که در تماس با هوای سرد بیرون است از دمای بقیه اجسام کم‌تر است. دمای اجسامی مثل میز، صندلی و تخته، با دمای هوای اتاق تقریباً یکسان است، گرچه ممکن است در تماس دست خود با آن‌ها، دماهای متفاوتی را احساس کنیم که این به خوب یا بد بودن رسانش گرمایی آن اجسام مربوط می‌شود.

پ) با کاهش دمای جسم گرم، میانگین انرژی جنبشی ذرات آن کاهش می‌یابد و با افزایش دمای جسم سرد، میانگین انرژی جنبشی ذرات آن افزایش می‌یابد. در صورتی‌که دو جسم از یک جنس باشند، هنگام برقراری تعادل گرمایی و هم‌دما شدندو جسم، میانگین انرژی جنبشی ذرات آن‌ها با هم مساوی است.

$$\Delta T = T_2 - T_1 = (\theta_2 + 273/15) - (\theta_1 + 237/15) = \theta_2 - \theta_1 = \Delta \theta$$

۱۶

۱۷) از رابطه‌ی تقریبی $T = \theta + 273$ استفاده می‌کنیم.

الف) $T = 37 + 273 = 310 K$

هم‌چنین برای تبدیل به فارنهایت داریم: $F = \frac{9}{5}\theta + 32 = \frac{9}{5}(37) + 32 = 98/6^\circ F \approx 99^\circ F$

ب) بر حسب کلوین داریم: $T_1 = 70 + 273 = 343 K$

$T_2 = -89 + 273 = 184 K$

و بر حسب فارنهایت داریم: $F_1 = \frac{9}{5}\theta_1 + 32 = \frac{9}{5}(70) + 32 = 158^\circ F$

$F_2 = \frac{9}{5}\theta_2 + 32 = \frac{9}{5}(-89) + 32 = -128/2^\circ F$

۱۸) این دما حدود $196^\circ C -$ است و نمونه در ظرف‌های مخصوص و نیز برای مدت طولانی جهت پیوند نگهداری می‌شود. این دما توسط نیتروژن (یا هیدروژن) مایع حاصل می‌شود و نمونه‌ها در ظرف‌های نیتروژن مایع نگهداری می‌شود و تا مدت ۱۵ سال می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

۱۸

۱۹) 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.

۱۹

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

۲۰

۲۱) 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.

۲۱

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.

$$L_2 = L_1(1 + \alpha \Delta \theta) \Rightarrow L_2 = 500(1 + 3/6 \times 10^{-5} \times 200) \Rightarrow L_2 = 500 \times 1/0072$$

۲۲

$$\Rightarrow L_2 = 503/6 \text{ mm}$$

۲۳

الف) یک مورد: دماسنج گازی، دماسنج مقاومت پلاتینی، پیرومتر

ب) خیلی سریع با محل مورد نظر به تعادل گرمایی می‌رسد و دمای آن را نشان می‌دهد.

پ) تا هر دو به یک اندازه منبسط یا منقبض شوند.

ت) دمپا (ترموستات)

۲۴

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \Delta L = 250 \times 10^{-5} \times 40 \Rightarrow \Delta L = 0.1 m$$

۲۵

$$\Delta T = 60 - 10 = 50^\circ C$$

$$\Delta V_{\text{روغن}} = \beta_{\text{روغن}} \times V_1 \times \Delta T = 7 \times 10^{-4} \left(\frac{1}{K} \right) \times 500 \text{ cm}^3 \times 50^\circ C = 17.5 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V_{\text{شیشه}} = \beta_{\text{شیشه}} \times V_1 \times \Delta T = 3 \times 12 \times 10^{-5} \times 500 \times 50 = 9 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V_{\text{سرریز}} = 17.5 - 9 = 8.5 \text{ cm}^3$$

۲۶

$$\text{الف) } F = \frac{9}{5} \theta + 32 \Rightarrow \theta = \frac{9}{5} \theta + 32 \Rightarrow -\frac{4}{5} \theta = 32 \Rightarrow \theta = -40^\circ C$$

ب) با توجه به انبساط غیرعادی آب، در دمای صفر تا $4^\circ C$ با کاهش دما، افزایش حجم یخ داریم و این باعث ترک خوردگی لوله‌های می‌شود.

پ) ضدیخ یک ناخالصی است، با افزایش ناخالصی نقطه انجماد آب کاهش می‌یابد. بنابراین در هوای خیلی سرد، آب در خودرو یخ نمی‌زند.

ت) با افزایش دمای لوله، لوله منبسط می‌شود. در نتیجه قطر داخلی و نیز قطر خارجی لوله افزایش می‌یابد. و باعث افزایش حجم لوله می‌شود. اما چگالی با حجم نسبت وارون دارد و کاهش می‌یابد.

۲۷

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T \Rightarrow \Delta L = 2 \times 10^{-5} \times 2 \times (150 - 100) = 0.002 m = 2 \text{ mm}$$

۲۸

$$\Delta V_{\text{glass}} = \beta V_1 \Delta \theta = (3\alpha) V_1 \Delta \theta \Rightarrow \Delta V_{\text{glass}} = 3 \times 9 \times 10^{-6} \times 400 \times (60 - 40)$$

$$= 216000 \times 10^{-6} = 0.216 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V_{\text{Gl}} = \beta V_1 \Delta \theta = 0.49 \times 10^{-3} \times 400 \times (60 \times 40) = 3/920 \text{ cm}^3 \Rightarrow \Delta V_{\text{Gl}} - \Delta V_{\text{glass}}$$

$$= 3/704 \text{ cm}^3$$

۲۹

$$\Delta L_{\text{Al}} + \Delta L_{\text{Cu}} = 0.4 \text{ cm} \Rightarrow 50 \Delta \theta (1/7 + 2/3) \times 10^{-5} = 0.4 \Rightarrow \Delta \theta = 200^\circ C$$

$$\Rightarrow \Delta F = 1/8 \times 200 = 25^\circ F$$

۳۰

هر چه α بزرگتر باشد افزایش طول میله به علت افزایش دما بیشتر است، چون α فلز روی از آهن بزرگتر است پس بیشتر منبسط شده و به سمت بالا خم می‌شود.

۳۱

داخل لیوان درونی آب سرد می‌ریزیم تا منقبض و کوچکتر شود و لیوان بیرونی را در آب گرم قرار می‌دهیم تا منبسط و بزرگتر شده و از هم جدا شوند.

۳۲

انبساط غیرعادی آب در محدوده دمایی صفر تا $4^\circ C$ درجه سلسیوس آب برخلاف سایر اجسام با افزایش دما حجمش کاهش و چگالی آن افزایش می‌یابد. پس از دمای $4^\circ C$ درجه سلسیوس مانند دیگر اجسام با افزایش دما حجمش افزایش و چگالی آن کاهش می‌یابد. بنابراین در حالی که آب زیر دریاچه هنوز مایع است و دمایی بیش از صفر درجه دارد سطح آب یخ می‌زند. در نتیجه حیات گیاهی و جانوری در عمق دریاچه‌ها حفظ می‌شود.

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow 10/17 - 100 = 100 \times \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = \frac{0/17}{10000} = 17 \times 10^{-6} \left(\frac{1}{K} \right)$$

۳۳

$$\Delta A = A_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \Delta A = 150 \times 2 \times 17 \times 10^{-6} \times 100 = 0/51 \text{ cm}^2$$

ب) ترموستات (دمایا)

الف) ۱ - A بیرونی

۳۴

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T \Rightarrow \Delta L = 0/2 \times 10^{-5} \times 50 = 10^{-4} \text{ m}$$

۳۵

ب) درست

الف) نادرست

۳۶

مورد ب

۳۷

$$\frac{\Delta L}{L_1} = \alpha \Delta \theta \times 100 = (4 \times 10^{-5} \times (-25)) \times 100 \Rightarrow \frac{\Delta L}{L_1} = -0/1\% \text{ درصد کاهش می یابد}$$

۳۸

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta = 5 \times 12 \times 10^{-6} \times 50 = 3 \times 10^{-3} \text{ m} = 3 \text{ mm} \Rightarrow \Delta \theta = 45 - (-5) = 50^\circ \text{ C}$$

۳۹

افزایش

۴۰

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta = L_1 \times 3 \times 10^{-5} \times 30 = 9 \times 10^{-4} L_1 \Rightarrow \frac{\Delta L}{L_1} \times 100 = 9 \times 10^{-4} \times 100 = 0/09\%$$

$$L_r = L_1 + L_2, \Delta L_1 + \Delta L_2 = \Delta L_r \Rightarrow L_1 \alpha_1 \cancel{\Delta \theta} + L_2 \alpha_2 \cancel{\Delta \theta} = L_r \alpha_r \cancel{\Delta \theta}$$

$$\Rightarrow L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2 = L_r \alpha_r \Rightarrow \alpha_r = \frac{L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2}{L_r}$$

۴۱

فلز B، زیرا تغییر طول آن به ازای یک تغییر دمای یکسان بیشتر است.

۴۲

کاهش

۴۳

الف) چون افزایش حجم مایع، بیش از افزایش گنجایش ظرف است.

۴۴

$$\Delta V = 4/2 + 0/2 = 4/4 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta T$$

شکل ۱

۴۵

با افزایش دما قطر دایره‌های (AB) افزایش و همچنین فاصله دو دایره (BC) نیز افزایش می‌یابد.

۴۶

میله از هر دو طرف به یک اندازه منبسط می‌شود که یعنی در هر دو طرف به اندازه $\frac{\Delta L}{2}$ منبسط می‌شود. پس برای

۴۷

محاسبه داریم:

$$\frac{\Delta L}{2} = x \Rightarrow \Delta L = 2x \Rightarrow 2x = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = \frac{2x}{L_1 \alpha} = \frac{2 \times 4 \times 10^{-2}}{40 \times 2 \times 10^{-5}} = 100^\circ \text{ C}$$

$$\Delta k = \Delta \theta = 100k$$

۴۸

یک طرف میله چسبیده به دیوار است. پس تمام تغییر طول در سر دیگر آن اتفاق می‌افتد.

$$\Delta L = x = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = \frac{x}{L_1 \alpha} = \frac{6 \times 10^{-2}}{3 \times 20 \times 10^{-5}} \Rightarrow 10^{-1} \times 10^{-2} \times 10^{+5} = 100^\circ \text{C}$$

۴۹

یک حفره در یک جسم، هنگام گرم شدن دقیقاً مانند خود آن جسم منبسط می‌شود. پس برای حل مسأله، تصور می‌کنیم که به جای حفره، یک دیسک توپر از جنس برنج با همان ابعاد داریم و می‌خواهیم افزایش مساحت آن را محاسبه کنیم.

$$\Delta A = 2\alpha A_1 \Delta T$$

$$\alpha_{\text{برنج}} = 19 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}, r_1 = \frac{D_1}{2} = \frac{2/54 \text{ cm}}{2}, A_1 = \pi r_1^2 = 3/14 \times (1/27)^2 \cong 5/1 \text{ cm}^2$$

$$\Delta A = 2 \times 19 \times 10^{-6} \times 5/1 \times 200 = 0/03876 \text{ cm}^2$$

۵۰

۱) در هر دو شکل فاصله یا «شکاف‌های انبساطی» برای انبساط تعبیه شده است تا دو بخش خط آهن در روزهای گرم فضایی برای انبساط داشته باشد.

۲) خطوط ریل جدید دارای چنین فضاهایی برای انبساط نیستند. آن‌ها به طور پیوسته به هم جوش خورده‌اند. این ریل‌ها زمانی درست می‌شوند که دما حدوداً برابر با میانگین کمینه و بیشینه دمای سالیانه در منطقه‌ی موردنظر باشد. با این تدبیر دامنه‌ی تغییرات دما که موجب تغییر طول ریل می‌شود کاهش می‌یابد و بنابراین حتی در صورتی که ریل دارای شکاف‌های انبساطی باشد نیز انبساط آن تا نصف کاهش می‌یابد. (توجه کنید که اگر انتهای میله‌ای را محکم ببندیم و مانع انبساط و انقباض آن شویم و سپس دما را تغییر دهیم، گیره‌های دو انتهای میله مانع انبساط و تراکم میله می‌شود و اگر تغییر دما بسیار زیاد باشد، ممکن است میله تغییر شکل دهد تا این‌که حتی ممکن است بشکند.)

۵۱

$$\Delta L = \alpha L \Delta \theta \Rightarrow 1/35 \times 10^{-2} = \alpha \times 6 \times (25 - 0)$$

$$\Rightarrow 1/35 \times 10^{-2} = 150\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{1/35 \times 10^{-2}}{150} = 9 \times 10^{-6} \frac{1}{K}$$

۵۲

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.

۵۳

بر اساس تجربه آب در دمای 4°C کم‌ترین حجم را دارد و بنابراین با توجه به رابطه‌ی $\rho = \frac{m}{V}$ آب در این دما بیش‌ترین چگالی را دارد.

۵۴

$$\Delta L = L \alpha \Delta \theta = 25 \times 12 \times 10^{-6} \times (30 - (-10)) = 25 \times 12 \times 10^{-6} \times 40 = 12 \times 10^{-2} \text{ m} = 12 \text{ mm}$$

۵۵

$$\Delta L = L \alpha \Delta \theta \Rightarrow 1/1 \times 10^{-2} = 0/5 \times 19 \times 10^{-6} \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = \frac{1/1 \times 10^{-2}}{0/5 \times 19 \times 10^{-6}} = \frac{2200}{19}^\circ\text{C} \cong 115/8^\circ\text{C}$$

۵۶

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$m_1 c_1 (\theta' - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta' + \theta_2) + m_3 c_3 (\theta' + \theta_3) = 0$$

$$\Rightarrow 0/2 \times 380 \times (\theta' - 30) + 0/05 \times 4200 \times (\theta' - 30) + 0/1 \times 900 \times (\theta' - 90) = 0 \Rightarrow \theta' = 44/36$$

(۲) خیر - چون جرم مشخص نیست.

$$C_B < C_A \quad (۵۷)$$

$$pt = mc\Delta\theta + A\Delta\theta \Rightarrow ۵۰ \times ۶۰ = ۰/۱ \times ۴۲۰۰ \times ۵ + A \times ۵ \Rightarrow A = \frac{۹۰۰}{۵} = ۱۸۰ \frac{J}{C^\circ} \quad (۵۸)$$

$$P = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{۰/۵ \times ۴۲۰۰ \times ۶۰}{۳۰۰} = ۴۲۰ W \quad (۵۹)$$

$$t = \frac{mc\Delta\theta}{p} \Rightarrow t = \frac{۲ \times ۷۰۰ \times ۶۰}{۴۲۰} = ۲۰۰ s$$

$$\begin{aligned} Q_1 + Q_2 &= 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) = 0 \\ \Rightarrow ۰/۲۵ \times c_1 \times (۲۳ - ۳۰) + ۰/۰۵ \times ۴۱۸۷ \times (۲۳ - ۲۰) &= 0 \Rightarrow ۱/۷۵ \times c_1 = ۶۲۸/۰۵ \\ \Rightarrow c_1 &= ۳۵۸/۸۸ \frac{J}{kg^\circ C} \end{aligned} \quad (۶۰)$$

(آ) مقدار گرمایی که به یک کیلوگرم از یک جسم داده می‌شود تا دمای آن را یک کلوین افزایش دهد. (۶۱)

(ب) مقداری آب با جرم معلوم را درون گرماسنج ریخته و دما را اندازه‌گیری می‌کنیم. (دمای اولیه آب و گرماسنج). فلز با جرم معلوم را در داخل یک ظرف پر از آب در حال جوش می‌اندازیم و منتظر می‌شویم تا هم‌دما شوند (دمای اولیه فلز). سپس فلز را در داخل گرماسنج انداخته و دما را اندازه می‌گیریم (دمای تعادل). از رابطه زیر استفاده کرده و گرمای ویژه فلز را به دست می‌آوریم.

$$m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (\theta_e - \theta_1) + m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} (\theta_e - \theta_1) + m_{\text{گرماسنج}} c_{\text{گرماسنج}} (\theta_e - \theta_1) = 0$$

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{mc\Delta\theta}{t} = \frac{۲ \times ۴۲۰۰ \times ۳۰}{۷ \times ۶۰} = ۶۰۰ W \quad (۶۲)$$

$$Pt = mc\Delta\theta + C\Delta\theta \Rightarrow ۵۰ \times ۶۰ = ۰/۱ \times ۴۲۰۰ \times ۵ + C \times ۵ \Rightarrow C = ۱۸۰ \frac{J}{^\circ C} \quad (۶۳)$$

$$\frac{۸۰}{۱۰۰} E_1 = Q \Rightarrow \frac{۴}{۵} (K + U) = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{۴}{۵} \left(\frac{1}{2} m V^2 + m gh \right) = mc\Delta\theta \quad (۶۴)$$

$$\Rightarrow \frac{۴}{۵} \left(\frac{1}{2} \times (۴)^2 + ۱۰ \times ۹ \right) = ۵۰ \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۹۸ \times \frac{۴}{۵}}{۵۰} = \frac{۷۸/۴}{۵۰} = ۰/۱۵۶۸^\circ C$$

$$\theta_2 = \theta_1 + \Delta\theta \Rightarrow \theta_2 = ۲۰ + ۰/۱۵۶۸ \Rightarrow Q_2 = ۲۰/۱۵۶۸^\circ C \Rightarrow F = ۱/۸C + ۳۲$$

$$F = ۱/۸(۲۰/۱۵۶۸) + ۳۲ \Rightarrow F = ۶۸/۲۸۲۲^\circ F$$

$$\left. \begin{aligned} P &= \frac{W}{t} \text{ و } W = Q \\ Q &= mc\Delta\theta \end{aligned} \right\} \Rightarrow P = \frac{mc\Delta\theta}{t} = \frac{۱ \times ۴۲۰۰ \times ۵۰}{۵ \times ۶۰} = ۷۰۰ W \quad (۶۵)$$

$$\left. \begin{aligned} Pt &= Q \\ Q &= mc\Delta\theta \end{aligned} \right\} \Rightarrow Pt = mc\Delta\theta \Rightarrow ۵ \times ۶۰۰ = ۰/۵ \times c \times (۱۰ - ۴۰) \Rightarrow ۳۰۰۰ = c \times ۱۵$$

$$\Rightarrow c = ۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$$

$$\frac{Q_1}{\Delta\theta_1} = \frac{Q_2}{\Delta\theta_2} \Rightarrow \frac{6}{15} = \frac{Q_2}{10} \Rightarrow Q_2 = 4 \text{ kJ}$$

۶۷

$$\left. \begin{aligned} 1500 &= m_1 \times 400 \times 10 \\ 500 &= m_2 \times 400 \times 10 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 1500 - 500 = (m_1 - m_2) \times 400 \times 10$$

۶۸

$$\Rightarrow 1000 = (m_1 - m_2) \times 4000 \Rightarrow m_1 - m_2 = 0.25 \text{ (kg)} = 250 \text{ gr}$$

۶۹ دو مورد از: دماسنج گازی، دماسنج مقاومت پلاتینی و تفسنج

۷۰ دو مورد از: کتری برقی، بخاری برقی، آبگرمکن برقی و ...

۷۱ به جرم جسم و جنس آن

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

۷۲

$$m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta - \theta_2) = 0 \Rightarrow 0.5 \times 4200 (\theta - 80) + 1/75 \times 900 (\theta - 10) = 0$$

$$2100\theta + 1575\theta = 168000 + 15750 \Rightarrow \theta = 50^\circ C$$

$$Q = mc\Delta T \Rightarrow Q = 2 \times 4200 \times (40 - 10) \Rightarrow Q = 252000 J$$

۷۳

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{252000}{7 \times 60} = 600 W$$

۷۴ الف) دمایا (ترموستات) ب) گرماسنج بمبی

۷۵ گرمایی که گرمکن می‌دهد صرف گرم کردن آب و ظرف گرماسنج می‌شود و بنابراین داریم:

$$Pt = Q = Q_{\text{آب}} + Q_{\text{ظرف}} = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta + C_{\text{ظرف}} (\Delta\theta) = (m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} + C_{\text{ظرف}}) \Delta\theta$$

الف) با استفاده از این رابطه داریم:

$$(50 J/s)(60 s) = [(0.100 \text{ kg})(4187 J/kg \cdot ^\circ C) + C_{\text{ظرف}}] (25 - 20)^\circ C$$

$$\Rightarrow C_{\text{ظرف}} = 181/3 J/^\circ C \approx 1/8 \times 10^2 J/^\circ C$$

ب) دوباره از رابطه‌ی بالا استفاده می‌کنیم. ولی اکنون گرمای ویژه‌ی ظرف مشخص و زمان نامشخص است.

$$t = \frac{(m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} + C_{\text{ظرف}}) \Delta\theta}{P} = \frac{[(0.100 \text{ kg})(4187 J/kg \cdot ^\circ C) + 180 J/^\circ C] (75^\circ C)}{50 J/s}$$

$$= 898/0.5 s \approx 9/0 \times 10^2 s$$

پ) برای این‌که آب $100^\circ C$ به بخار $100^\circ C$ تبدیل شود، آب به اندازه‌ی $Q = mL_V$ گرما می‌گیرد و چون در این رخداد

$$Pt = mL_V$$

دما تغییر نمی‌کند، گرماسنج گرما نمی‌گیرد. پس داریم:

و از آنجا:

$$t = \frac{mL_V}{P} = \frac{(0.20 \text{ kg})(2/256 \times 10^6 J/kg)}{50 J/s} = 9.2/4 s \approx 9/0 \times 10^2 s$$

۷۶ در پدیده‌های تغییر فاز جامد به مایع و مایع به بخار، با آن‌که ماده‌ای که تغییر فاز می‌دهد گرما می‌گیرد ولی تغییر دما نمی‌دهد.

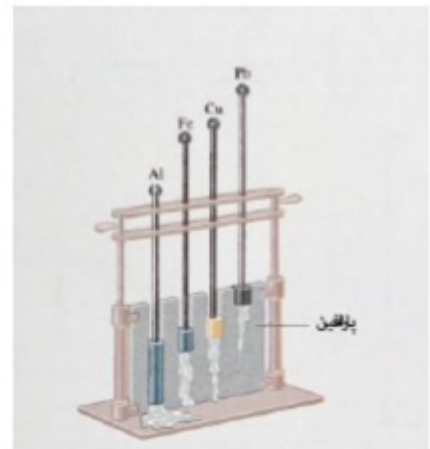
۷۷ با توجه به این که $Q = Pt$ است داریم:

$$Pt = mc\Delta\theta$$

$$(200 J/s)(t) = (0.200 kg)(4187 J/kg \cdot ^\circ C)(70^\circ C) \Rightarrow t = 293/0.9 s \simeq 2/9 \times 10^2 s$$

۷۸ موهای سفید خرس قطبی فقط قسمت‌های مرئی و فروسرخ نور خورشید را مانند یک فیبر نوری، پس از بازتاب‌های مکرر درون مو به پوست منتقل می‌کند. در آن‌جا نور جذب پوست می‌شود و بدین ترتیب دمای بدن خرس افزایش می‌یابد. اما گرمای حاصل در پوست نسبتاً حفظ می‌شود، زیرا موها توخالی هستند و مانند لوله‌های توخالی رساننده‌ی ضعیف گرما هستند.

۷۹ این به گرماهای ویژه‌ی گوی‌ها بستگی دارد. برحسب $J/kg \cdot K$ گرماهای ویژه‌ی سرب، برنج، مس، فولاد و آلومینیم به ترتیب ۱۲۸، ۳۸۰، ۳۸۶، ۴۵۰ و ۹۰۰ است. بنابراین میزان ذوب شدن پارافین از کم‌ترین تا بیش‌ترین به همان ترتیب است. آزمایش اصلی که توسط جان تیندال انجام شد به وسیله‌ی وزنه‌های استوانه‌ای انجام شده که شکل آن به صورت روبه‌رو است.



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

$$\left. \begin{aligned} Q &= mc\Delta\theta \\ Q &= \frac{6}{11} K \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{6}{11} \times \frac{1}{2} m' V^2 = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{3m'V^2}{11mc} \Rightarrow \Delta\theta = \frac{3 \times 1/2 \times 822}{11 \times \frac{1}{11} \times 500} = 46^\circ C$$

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{1100}{1} = 1100 \frac{J}{s}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow P \cdot t = mc\Delta\theta \Rightarrow 1100 \times 120 = 3 \times 4200 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta \approx 10^\circ C$$

(الف)

(ب)

$$\frac{1}{11} Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{1}{11} \times P \cdot t = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{1}{11} \times 1100 \times 120 = 3 \times 4200 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta \approx 8/4^\circ C$$

$$Q_{AL} = mc\Delta\theta = 15 \times 900 \times (10 - 60) = -675000 J$$

$$Q_{H_2O} = mc\Delta\theta = 15 \times 4200 \times (10 - 60) = -3150000 J$$

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)

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

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 196000 = 1/9 \times c \times (150 - 20) \Rightarrow c \simeq 792/5 \frac{J}{kg^\circ C}$$

۸۵

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

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

$$\Rightarrow 0/5 \times 4200 \times (21 - 25) + 0/25 \times C_m \times (21 - 3) = 0 \Rightarrow 0/5 \times 4200 \times 4 = 0/25 \times C_m \times 18$$

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

$$F = 1/8\theta + 32 \Rightarrow 50 - 32 = 1/8\theta \Rightarrow \theta = 10$$

۸۷

$$Q = mL_f + mc\Delta\theta = 20 \times 336 + 20 \times 4/2 \times 10 = 7560$$

$$\Rightarrow Q = mc\Delta\theta + mL_V \Rightarrow Q = (0/1 \times 4200 \times 90) + (0/1 \times 2250 \times 10^2)$$

$$= 37800 + 225000 = 262800 J$$

۸۸

$$P = \frac{Q}{t}, P = 200 W \Rightarrow t = \frac{262800}{200} = 1314 s$$

۸۹ با افزایش دما، گرمای نهان تبخیر آب کاهش می‌یابد، زیرا با افزایش دما جنب و جوش مولکول‌های مایع بیشتر شده و پیوند بین مولکول‌ها ضعیف‌تر می‌شود و مولکول‌ها راحت‌تر می‌توانند از مایع جدا شوند.

$$m' L_f + mc\Delta\theta = 0 \Rightarrow (300 - m) \times 336000 + m \times 4200 \times (0 - 40) = 0 \Rightarrow m = 200 g$$

۹۰

$$Q = mc\Delta\theta \quad Q = pt$$

۹۱

$$mc\Delta\theta = pt \Rightarrow 0/5 \times c \times (80 - 20) = 100 \times 120 \Rightarrow c = \frac{12000}{0/5 \times 60} = 400$$

الف) $20^\circ C$

۹۲

ب) $Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Pt = mc\Delta\theta \Rightarrow 300 \times 40 = 2c$

پ) $P\Delta t = mL_f \Rightarrow 300 \Delta t = 2 \times 9000 \Rightarrow \Delta t = 60 s \Rightarrow t' = 100 s$

$$P = \frac{mc\Delta\theta}{t} \Rightarrow 10 = \frac{0/05 \times c \times 60}{300} \Rightarrow c = 1000 \frac{J}{kg \cdot K}$$

۹۳

$$P = \frac{mL_f}{t} \Rightarrow 10 = \frac{0/05 \times L_f}{850} \Rightarrow L_f = 170000 \frac{J}{K}$$

الف) $90^\circ C$

۹۴

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 50000 = 2 \times c \times 100 \Rightarrow c = 250 \frac{J}{g^\circ C}$$

$$Q = mL_f \Rightarrow 100000 = 2 \times L_f \Rightarrow L_f = 50000 \frac{J}{g}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{الف)} \end{array} \right\} \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \Rightarrow \frac{c_A}{c_B} = \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{40}{\theta_A - 20} \Rightarrow \theta_A = 80^\circ C$$

۹۵

$$\text{ب)} P \cdot \Delta t = mL_F \Rightarrow 50 \times (t' - 200) = 0.5 \times 80000 \Rightarrow t' = 1000 s$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{الف)} \end{array} \right\} \frac{Q = mL_v}{Q = Pt} \Rightarrow Pt = mL_v \Rightarrow 1250 \times 400 = 0.2 L_v \Rightarrow L_v = 2/5 \times 10^6 \frac{J}{kg}$$

۹۶

ب) بیشتر

۹۷ جرم معینی آب را درون بشر ریخته، روی حرارت گذاشته، صبر می‌کنیم آب به جوش آید. زمان سنج را روشن می‌کنیم و مدت t ثانیه صبر می‌کنیم تا مقدار قابل ملاحظه‌ای از آب بخار شود. سپس جرم آب باقی‌مانده را به کمک ترازو به دست آورده از جرم اولیه آب کم می‌کنیم، تا جرم آب بخار شده (m') به دست آید. با استفاده از رابطه $p \cdot t = m' L_v$ ، گرمای نهان تبخیر را محاسبه می‌کنیم.

۹۷

$$Q = |mc\Delta\theta| + |mL_f| \Rightarrow Q = |0.2 \times 4200 \times 10| + |0.2 \times 333600| = 8400 + 66720 = 75120 J$$

۹۸

$$-5^\circ C \xrightarrow{Q_1} 0^\circ C \xrightarrow{Q_2} 0^\circ C_{\text{آب}} \xrightarrow{Q_3} 50^\circ C_{\text{آب}}$$

۹۹

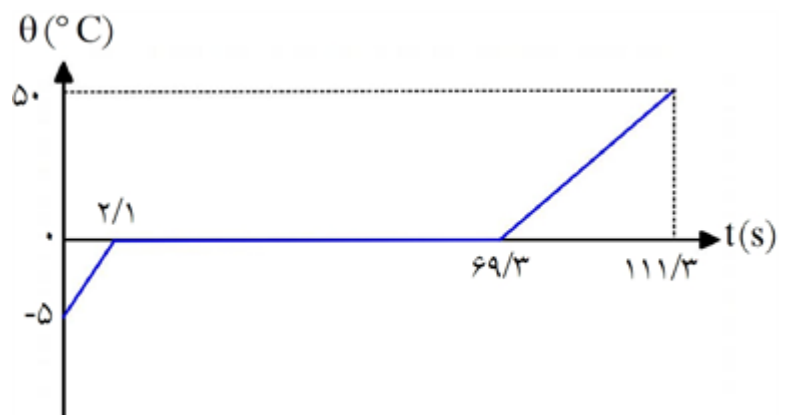
$$Q_1 = mc\Delta\theta = 10^{-1} \times 2100 \times 5 = 1050 J \Rightarrow t_1 = \frac{Q}{P} = 2/1 s \text{ مرحله اول}$$

$$Q_2 = mL_f = 10^{-1} \times 336 \times 10^{+3} = 336 \times 10^{+2} J \Rightarrow t_2 = 67/2 s$$

$$\Rightarrow t = 67/2 + 2/1 = 69/3 s \text{ مرحله دوم}$$

$$Q_3 = mc\Delta\theta = 10^{-1} \times 4200 \times 50 = 21 \times 10^3 J$$

$$\Rightarrow t_3 = 42 s \Rightarrow t = 69/3 + 42 = 111/3 s \text{ مرحله آخر}$$



۱۰۰ ابتدا گرمای آب را حساب می‌کنیم:

$$Q_{\text{آب}} = mC\Delta\theta = 10 \times 4200 \times 20 = 840 \times 10^3 J$$

حال فرآیند گرم شدن یخ را دنبال می‌کنیم:

$$-10^\circ C \xrightarrow{Q_1} 0^\circ C \xrightarrow{Q_2} 0^\circ C_{\text{آب}} \xrightarrow{Q_3} ?^\circ C_{\text{آب}}$$

$$Q_1 = mC\Delta\theta = 2 \times 2100 \times 10 = 42 \text{ kJ} \xrightarrow{-840 \text{ kJ}} 798 \text{ kJ}$$

$$Q_2 = mL_f = 2 \times 336 \times 10^3 = 672 \text{ kJ} \xrightarrow{-798 \text{ kJ}} 126 \text{ kJ} = Q_3$$

پس همه یخ آب می‌شود.

$$42 \text{ kJ} + 672 \text{ kJ} = 714 \text{ kJ}$$

پس گرمایی که آب از دست داده برابر است با:

$$Q' \leftarrow \text{آب } 20^\circ C \leftarrow \theta^\circ C$$

$$\Rightarrow -714 \times 10^3 = 10 \times 4200 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{714 \times 10^3}{10 \times 4200} = -17^\circ C$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = \theta_r - \theta_1 \Rightarrow \theta_r = 3^\circ C$$

پس در نهایت مقدار ۱۲ kg آب در دمای ۳°C خواهیم داشت.

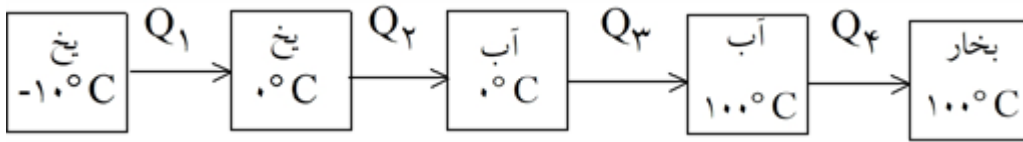
۱۰۱-۱- جنس مایع: هر چه پیوند بین مولکول‌ها قوی‌تر باشد، مایع دیرتر به جوش می‌آید. (رابطه مستقیم)

۲- ناخالصی: هر چه بیشتر باشد و مایع ناخالص‌تر باشد، نقطه جوش بالاتر می‌رود. (رابطه مستقیم)

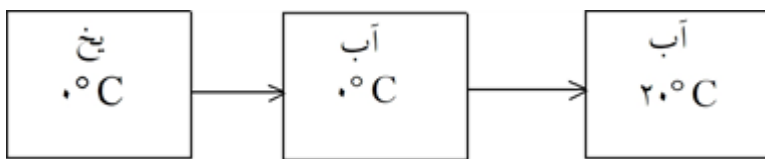
۳- فشار: افزایش فشار باعث بالا رفتن نقطه جوش می‌شود. (رابطه مستقیم)

۱۰۲ ابتدا ظرف آب را که درون آن دماسنج است بر روی شعله قرار داده و دمای جوش آن را یادداشت می‌کنیم. سپس مجدداً آب جدیدی را با نمک مخلوط کرده و دوباره بر روی شعله قرار می‌دهیم. مشاهده می‌کنیم که در دمای بالاتری به جوش می‌آید.

۱۰۳



$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= mc\Delta\theta = 3 \times 2100 \times 10 = 63 \text{ Kj} \\ Q_2 &= mL_f = 3 \times 336000 = 1008 \text{ Kj} \\ Q_3 &= mc\Delta\theta = 3 \times 4200 \times 100 = 1260 \text{ Kj} \\ Q_4 &= mL_v = 3 \times 2268000 = 6804 \text{ Kj} \end{aligned} \right\} \Rightarrow Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 91350 \text{ Kj}$$



$$Q = mL_f + mc\Delta\theta \Rightarrow 50 \times 336 + 50 \times 4/2 \times 20 = 2100 \text{ J}$$

۱۰۴

افزایش ۱۰۵

تصعید ۱۰۶

۱۰۸ بلی. مثلاً در تبدیل یخ به آب (فرایند ذوب) گرچه این تبدیل در فشار ۱ atm دمای صفر درجه اتفاق می‌افتد، اما به علت این‌که گرما توسط یخ ذوب می‌شود پس انرژی درونی آن افزایش می‌یابد.

۱۰۹ در حین یخ زدن جرم m_1 آب، مقداری انرژی گرمایی برابر با $Q_1 = m_F L_F$ آزاد می‌شود. در حین تبخیر، جرم باقی‌مانده‌ی $m_2 = (m - m_1)$ مقدار گرمای جذب شده برابر $Q_2 = m_2 L_V$ است. چون $Q = Q_1$ است داریم:

$$m_1 L_F = (m - m_1) L_V$$

که در آن L_V گرمای نهان تبخیر آب در دمای $0^\circ C$ است. در نتیجه برای m_1 داریم:

$$m_1 = \frac{m L_V}{L_F + L_V} = \frac{(1/00 \text{ kg})(2490 \text{ kJ/kg})}{(2490 \text{ kJ/kg})(234 \text{ J/kg})} = 0/880 \text{ kg} = 880 \text{ g}$$

۱۱۰ گزینه‌ی الف نادرست است.

۱۱۱ این پدیده به تبخیر سطحی مربوط است. یعنی با فرار مولکول‌های فرار الکل و رخ دادن پدیده‌ی تبخیر سطحی الکل مایع از پوست بدن گرما می‌گیرد و بخار می‌شود و در نتیجه احساس خنکی در آن محل می‌کنیم.

۱۱۲ وقتی به مخلوط آب و یخ گرما می‌دهیم دماسنج درون ظرف آب و یخ تغییر دمایی نشان نمی‌دهد و از طرفی گفته می‌شود که با گرم شدن، انرژی درونی ماده افزایش می‌یابد. ولی باید توجه کرد این‌ها دو امکان متفاوت برای افزایش انرژی درونی ماده هستند و با هم تناقضی ندارند و افزایش درونی حتماً با افزایش دما همراه نیست.

۱۱۳ الف) این مثالی از افزایش نقطه‌ی جوش آب با افزایش فشار وارد بر سطح آزاد مایع است. در درون دیگ زودپز، با افزایش بخار آب بر روی سطح مایع درون دیگ، نقطه‌ی جوش افزایش می‌یابد و در نتیجه مواد درون زودپز در دمای بالاتر و سریع‌تر پخته می‌شود.

ب) در ارتفاعات، فشار هوا پایین‌تر است و بنابراین نقطه‌ی جوش پایین می‌آید. مثلاً در قله‌ی دماوند نقطه‌ی جوش آب حدود $80^\circ C$ و در قله‌ی اورست نقطه‌ی جوش آب در حدود $72^\circ C$ است. البته این دما برای پختن تخم‌مرغ که به دمای $70^\circ C$ نیاز دارد کافی است ولی زمان پختن را طولانی می‌کند. معمولاً گفته می‌شود کوه‌نوردان از نمک استفاده می‌کنند، زیرا که افزودن 200 g نمک (حدود یک لیوان) در ۱ لیتر آب حداکثر $2^\circ C$ بر نقطه‌ی جوش آب می‌افزاید.

۱۱۴ گرمای لازم برای تبدیل یخ $-20^\circ C$ به بخار $100^\circ C$ از مجموع گرما در چهار فرایند حاصل می‌شود.

۱) تبدیل یخ $-20^\circ C$ به یخ $0^\circ C$

۲) تبدیل یخ $0^\circ C$ به آب $0^\circ C$

۳) تبدیل آب $0^\circ C$ به آب $100^\circ C$

۴) تبدیل آب $100^\circ C$ به بخار $100^\circ C$.

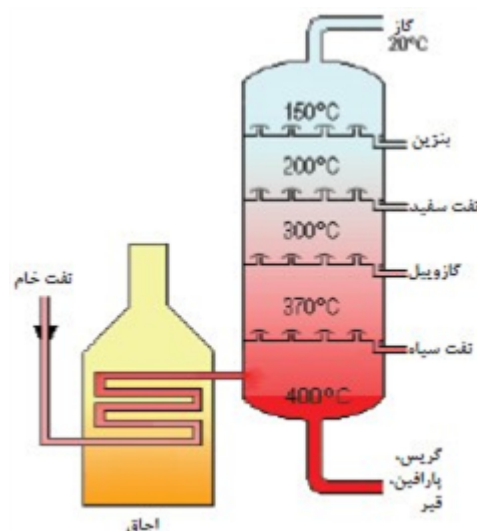
$$Q = mc_{\text{یخ}} \Delta\theta_1 + mL_F + mc_{\text{آب}} \Delta\theta_2 + mL_V$$

یعنی:

$$\begin{aligned} &= (1/0 \text{ kg})(2200 \text{ J/kg} \cdot ^\circ C)(20^\circ C) + (1/0 \text{ kg})(333/7 \times 10^3 \text{ J/kg}) \\ &+ (1/0 \text{ kg})(4187 \text{ J/kg} \cdot ^\circ C)(100^\circ C) + (1/0 \text{ kg})(2256 \times 10^3 \text{ J/kg}) \\ &= 3052800 \text{ J} \approx 3/1 \times 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

این مورد را می‌توان با نیروهای بین مولکولی توضیح داد. همان طور که دیدیم نیروهای چسبندگی مولکولی به فاصله بین مولکول‌ها بستگی دارند. با افزایش دما و کاهش چگالی، فاصله بین مولکولی در حالت مایع افزایش و نیروی چسبندگی بین مولکول‌ها کاهش می‌یابد و در نتیجه تفاوت بین انرژی‌های درونی جسم در حالت‌های مایع و بخار کاهش می‌یابد. به بیانی بسیار ساده شده، با افزایش دما، مولکول‌ها ساده‌تر می‌توانند از سطح آزاد مایع بگریزند و به گرمای کم‌تری برای این امر نیاز است و بالعکس.

اجزای تشکیل‌دهنده یک محلول چندجزئی مانند نفت خام نقطه‌های جوش متفاوتی دارند، به طوری که سنگین‌ترین آن‌ها بالاترین نقطه‌ی جوش و سبک‌ترین آن‌ها کم‌ترین نقطه‌ی جوش را دارند. وقتی نفت خام را چنان حرارت دهیم که ناگهان همه‌ی اجزای آن تبدیل به بخار گردد و سپس آن‌ها را سرد کنیم تا به مایع تبدیل شوند، اجزای مختلف نفت خام با نقاط جوش مختلف را می‌توان در یک ستون تقطیر از هم جدا کرد. سبک‌ترین محصولات با پایین‌ترین نقطه‌ی جوش از بالای ستون و سنگین‌ترین محصولات با بالاترین نقطه‌ی جوش از پایین ستون خارج می‌شود.



الف) تبخیر سطحی با افزایش دما زیاد می‌شود. در واقع مولکول‌ها برای آن‌که بتوانند از سطح آزاد مایع فرار کنند باید انرژی جنبشی لازم برای فرار از چنگ کشش سطحی را داشته باشند و بدیهی است که این با افزایش دما بیش‌تر می‌شود. وانگهی کشش سطحی آب نیز با افزایش دما کم می‌شود که این هم به تبخیر ساده‌تر آب می‌انجامد. افزایش مساحت نیز موجود افزایش تبخیر سطحی می‌شود. چرا که هرچه مساحت سطح آزاد بیش‌تر شود بدیهی است که مولکول‌های بیش‌تری برای فرار از سطح آزاد مایع وجود خواهد داشت.

ب) دانش‌آموزان می‌توانند سطح آزاد مایع را در معرض نسیم یا باد طبیعی و یا مصنوعی (مثلاً باد پنکه) قرار دهند و بدین ترتیب دریابند که آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد. همچنین اگر بتوان شرایطی را فراهم کرد که فشار هوا بر سطح آزاد مایع کاهش یابد و ظرف در محیطی با خلأ نسبی قرار گیرد، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد.

پ) آبی که از دیواره‌های متخلخل کوزه به بیرون تراوش کرده بخار می‌شود و ضمن تبخیر از کوزه و آب داخل آن، گرمای لازم (گرمای نهان تبخیر) گرفته می‌شود. حال اگر نسیمی بوزد این عمل تشدید می‌شود. زیرا همان‌طور که گفتیم در حین تبخیر، مولکول‌های آب از آن جدا می‌شوند تا به هوای مجاور خود بروند. مقداری انرژی صرف می‌شود تا این مولکول‌ها از جاذبه‌ی مولکول‌های سطح آب رها شوند. بسیاری از این مولکول‌ها، مثلاً با برخورد با مولکول‌های هوا، به سطح آب بازمی‌گردند. اما اگر هوا با یک نسیم حرکت کند این مولکول‌های آزاد شده از محل دور می‌شوند و نمی‌توانند انرژی را برگردانند. اگر این از دست دادن انرژی سریع باشد، دمای آب پیش از آن‌که انرژی قابل توجهی از محیط به آب انتقال یابد، فرو می‌افتد. بنابراین اگر یک کوزه‌ی متخلخل در سایه قرار داده شود، وزش یک نسیم می‌تواند آب داخل کوزه را با جدا کردن مولکول‌های بخار شده از آبی که از دیواره کوزه به بیرون تراویده است خنک کند. عرق کردن بدن و یا خیساندن لباس و پوشیدن آن و سپس قرار گرفتن در زیر سایه و محلی بادگیر نیز به طور مشابه می‌تواند باعث خنک شدن شخص شود.

وجود ناخالصی موجب فروافتادن نقطه‌ی انجماد می‌شود. برای توضیح این پدیده به قطعه یخی فکر کنید که روی آن لایه‌ی نازکی از آب وجود دارد. در سطح جدایی لایه‌ی آب و یخ، دائماً تعدادی مولکول از آب به یخ می‌پیوندند و تعدادی مولکول نیز از یخ به آب می‌پیوندند. وجود تعادل در این دو فرایند سبب می‌شود مقدار آب و مقدار یخ ثابت بماند. حال اگر مقداری نمک طعام روی این قطعه یخ بپاشیم، مولکول‌های نمک در لایه‌ی آب به یون‌های مثبت و منفی تجزیه می‌شوند. مولکول‌های آب دور هر دو یون جمع می‌شوند و اصطلاحاً یون‌ها را هیدراته می‌کنند. در نتیجه‌ی هیدراته شدن یون‌ها، تعداد مولکول‌هایی که از یخ به آب می‌پیوندد کاهش می‌یابد، در حالی که تعداد مولکول‌هایی که از یخ به آب می‌پیوندد تغییری نکرده است. به عبارتی، تعادل قبلی بر هم می‌خورد و از یخ کاسته و به لایه‌ی آب افزوده می‌شود، و آن‌قدر آب موجود در لایه‌ی آب زیاد می‌شود تا دوباره تعادل برقرار گردد. در پیوستن مولکول‌های آب از یخ به آب، انرژی مولکول‌ها افزایش می‌یابد، زیرا مولکول‌های آب در حالت مایع نسبت به حالتی که در ساختار بلورین و صلب یخ قرار دارند، دارای انرژی بیش‌تری هستند. این افزایش انرژی مولکول‌ها، با گرفتن گرما از لایه‌ی آب تأمین می‌شود و در نتیجه دمای لایه‌ی آب پایین می‌آید و به دنبال آن دمای یخ که در تماس با این لایه‌ی آب است نیز کاهش می‌یابد. اصطلاحاً گفته می‌شود نقطه‌ی انجماد آب به دلیل وجود نمک «فرو می‌افتد». با پاشیدن نمک بیش‌تر روی یخ، مقدار بیش‌تری از یخ ذوب می‌شود و دمای آب و یخ بیش‌تر کاهش می‌یابد. البته برای این کاهش حدی وجود دارد، مثلاً برای نمک طعام (NaCl) این دمای حدی، $-21^{\circ}C$ و برای کلسیم کلراید ($CaCl_2$) این دمای حدی، $-55^{\circ}C$ است. به همین دلیل برای جاده‌های یخ بسته از کلسیم کلراید استفاده می‌کنند.

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.

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.

دمای هوای حمام به طور متوسط از دمای هوای بیرون بیشتر است. گرما از طریق جداری 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.

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.

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 100 درجه‌ی سلسیوس پخته می‌شوند. بنابراین پخت در دمای بالاتر باعث کوتاه‌تر شدن زمان پخت می‌شود.

۱۲۴ 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.

$$\begin{cases} Q_i = mL_f \\ Q = P\Delta t \end{cases} \Rightarrow mL_f = P\Delta t \Rightarrow 2 \times L_f = 500 \times 1320 \Rightarrow L_f = \frac{500 \times 1320}{2}$$

$$\Rightarrow L_f = 330000 \frac{J}{kg} = 330 \frac{kJ}{kg}$$

۱۲۶ صندلی - تخته

۱۲۷ الف) همرفت واداشته

ب) همرفت طبیعی

پ) تابش

ت) چگالش

۱۲۸ الف) رسانش گرمایی

ب) همرفت

پ) تابش گرمایی

ت) فلزات

۱۲۹ آ) ولتاژ

ب) همرفت

پ) تفسنجی

ت) دمانگار

ث) آب ۴ درجه سلسیوس

۱۳۰ الف) رسانش

ب) همرفت طبیعی

پ) همرفت واداشته

ت) تابش

گرمایی

۱۳۱ اندازه‌گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی را تفسنجی می‌گویند.

۱۳۲ الف) درست

ب) نادرست

۱۳۳ الف) نادرست

ب) نادرست

۱۳۴ مساحت - میزان صیقلی بودن - رنگ سطح

۱۳۵ گرم‌تر - سردتر

۱۳۶ فروسرخ - دمانگار

۱۳۷ هر جسم در هر دمایی از خود امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند که به این نوع تابش، تابش گرمایی می‌گویند.

۱۳۸ ارتعاش اتم‌ها: هم در فلزات و هم در نافلزات مؤثر است.

حرکت الکترون‌های آزاد: فقط در فلزات تأثیر دارد.

۱۳۹ الف) درست

ب) نادرست

۱۴۰ الف) درست

ب) نادرست

۱۴۱) احساس گرمای یک جسم به آهنگ رسانش گرما از آن جسم به دست شما بستگی دارد. فلزها مانند آهن رساننده گرمایی بهتری از نافلزات مانند شیشه هستند، در نتیجه گرما از فلز با آهنگ شارش بیشتری به دست شما وارد می‌شود و شما احساس گرمای بیشتری می‌کنید.

۱۴۲) الکترون‌های آزاد - مس - شیشه

۱۴۳) چوب - آهن

۱۴۴) کوچک - گرمایی

۱۴۵) الف) الکترون‌های آزاد (ب) ارتعاش اتم‌ها

۱۴۶) الف) ارتعاش اتم‌ها (ب) الکترون‌های آزاد

۱۴۷) الف) روش ۳ (همرفت) (ب) روش ۱ (رسانش) (پ) روش ۲ (تابش)

۱۴۸) درست

۱۴۹) ظرف سیاه، زیرا تابش گرمایی سطوح مات و تیره بیشتر از سطوح صیقلی و روشن است.

۱۵۰) وقتی یک شاره به کمک یک تلمبه به حرکت واداشته شود تا انتقال گرما صورت پذیرد.

۱۵۱) دما و مساحت سطح مایع

۱۵۲) ۱) تبخیر ۲) انجماد ۳) چگالش

۱۵۳) گرمای ویژه آلومینیوم بیشتر از گرمای ویژه برنج است. بنابراین گوی آلومینیومی در تماس با پارافین گرمای بیشتری مبادله می‌کند.

۱۵۴) الف و ت صحیح است.

(ب) دستگاه گردش خون نمونه‌ای از همرفت واداشته است.

(پ) برای آشکارسازی تابش‌های فروسرخ از دستگاه دمانگار استفاده می‌شود.

۱۵۵) آزمایش ص ۱۱۳، گرم شدن اتاق توسط بخاری و یا هر آزمایش درست دیگر

۱۵۶) هوای موجود در فضای خالی آن عایق هواست و از اتلاف گرمای بدن خرس جلوگیری می‌کند.

۱۵۷) دریا به ساحل

۱۵۸) رسانش - همرفت واداشته

۱۵۹) قوری سیاه تابش گرمایی بیشتری می‌کند و زودتر سرد می‌شود.

۱۶۰

کلاً روش‌های اتلاف انرژی همان روش‌های انتقال انرژی، یعنی رسانش، تابش و همرفت است و نیز ممکن است انرژی را از طریق تبخیر عرق از پوست خود، از دست بدهید. هدف از پوشیدن پالتو کاهش اتلاف انرژی از راه‌های بالاست. مثلاً پوشش‌هایی از جنس چرم می‌تواند اتلاف‌های ناشی از همرفت و تبخیر ناشی از وزیدن باد را کاهش دهد. در مورد رسانش گرمایی، پالتو می‌تواند یک لایه‌ی هوا در اطراف بخشی از بدن شما ایجاد کند که چون انتقال گرما از طریق هوا نسبتاً کم است، این لایه به عایق‌بندی شما کمک می‌کند. پوشیدن چند لباس در زیر پالتو این عمل را تشدید می‌کند، زیرا در این صورت چند لایه‌ی هوا شما را عایق‌بندی می‌کند.

۱۶۱

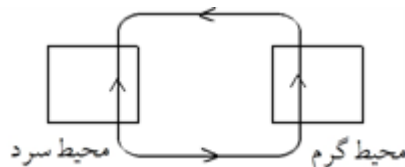
وقتی بطری گرم را روی بطری سرد قرار می‌دهید تقریباً تغییر محسوسی در رنگ‌ها مشاهده نخواهیم کرد و تنها در ناحیه‌ی تماس دو بطری به دلیل تماس آب‌ها با یکدیگر تغییر رنگ ناچیزی مشاهده خواهیم کرد. ولی در موردی که بطری سرد را روی بطری گرم قرار می‌دهیم، به دلیل رخ دادن پدیده‌ی همرفت، آب گرم رو به بالا و آب سرد رو به پایین حرکت می‌کنند و بدین ترتیب آب‌های دو بطری در هم می‌آمیزد و پس از مدتی شاهد تغییر رنگ هر دو به رنگ سبز خواهیم بود. وضعیت اول را می‌توان مشابه حالت وارونگی هوا در نظر گرفت، در حالی که وضعیت دوم مثل وضعیت طبیعی هواست که در روزهای معمولی رخ می‌دهد.

۱۶۲

در پدیده‌ی همرفت قسمت‌های گرم شاره رو به بالا و قسمت‌های سرد شاره رو به پایین حرکت می‌کنند و این فرایند ناشی از کاهش چگالی شاره بر اثر افزایش دما است. بنابراین به راحتی می‌توان دریافت که هر چه ضریب انبساط حجمی شاره‌ها بزرگ‌تر باشد، افزایش حجم بر اثر افزایش دمای یکسان، بیش‌تر و کاهش چگالی، کمتر می‌شود و بنابراین جریان‌های همرفتی به سهولت بیش‌تری ظاهر می‌شوند. خوب است بدانید چسبندگی (و شکسانی) شاره نیز نقش مهمی در پدیده‌ی همرفت بازی می‌کند و هر چه چسبندگی بیش‌تر باشد، از بروز جریان‌های همرفتی بیش‌تر جلوگیری می‌کند.

۱۶۳

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.



۱۶۴

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.

۱۶۵

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

۱۶۶

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 چه قدر 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.

