نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۹۰ دقیقه

نام آزمون: فیزیک دهم فصل ۴ (تشریحی)

تاریخ آزمون:

سید بهروز پرتوی

۱) برای اندازه‌گیری دمای یک جسم توسط دماسنج به چه نکاتی باید توجه کنیم؟ (راهنمایی: به نکاتی که در فصل خواندید نیز توجه کنید.)

۲) رابطهٔ میان دما در مقیاس سلسیوس و کلوین را بنویسید و در مورد حد بالا و حد پائین دما در مقیاس کلوین بحث کنید.

۳) مقداری بنزین در مخزنی استوانه‌ای به ارتفاع $h = ۱۰m$ ریخته شده است. در دمای $-۱۰^\circ C$ فاصلهٔ بین سطح بنزین تا بالای ظرف برابر $\Delta h = ۵۰cm$ است. اگر از انبساط ظرف در نتیجهٔ افزایش دما چشم‌پوشی شود، در چه دمایی بنزین از ظرف سرریز می‌شود؟

۴) یک بزرگراه از بخش‌های بتونی به طول $۲۵/۰m$ ساخته شده است. این بخش‌ها در دمای $۱۰/۰^\circ C$، بتون‌ریزی و عمل آورده شده‌اند. برای جلوگیری از تاب برداشتن بتون در دمای $۵۰/۰^\circ C$، مهندسان باید چه فاصله‌ای را بین این قطعه‌ها در نظر بگیرند؟ ($\alpha_{\text{بتون}} \approx ۱۴ \times ۱۰^{-۶} K^{-۱}$)

۵) همرفت واداشته چیست؟ با مثال توضیح دهید.

۶) دویست گرم یخ با دمای $-۵^\circ C$ را درون یک کیلوگرم آب با دمای $۲۵^\circ C$ می‌اندازیم. دمای تعادل این مجموعه چقدر است؟

$$(c_{\text{یخ}} = ۲۲۲۰\frac{J}{kg.^\circ C}\ ,\ c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}\ ,\ L_F = ۳۳۴\frac{kJ}{kg})$$

۷) درون گرماسنجی با ظرفیت گرمایی ناچیز یک کیلوگرم آب با دمای $۲۵^\circ C$ قرار دارد. اگر یک تکه یخ به جرم $۰/۵kg$ و دمای $-۵^\circ C$ را درون گرماسنج بیاندازیم، دمای تعادل را محاسبه کنید

$$(c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}\ ,\ L_F = ۳۳۴\frac{kJ}{kg}\ ,\ c_{\text{یخ}} = ۲۲۲۰\frac{J}{kg.^\circ C})$$

۸) $۱/۲L$ آب را درون یک کتری الکتریکی ریخته‌ایم. اگر توان این کتری برابر با $۲kW$ باشد و شصت درصد توان آن صرف گرم کردن آب شود:

الف) چقدر گرما برای بخار کردن کل آب لازم است؟ (گرمای از شروع جوشیدن تا تبخیر کامل را به دست بیاورید)

ب) چه زمانی برای فرایند قسمت الف لازم است؟

$$(L_V = ۲۲۵۶\frac{kJ}{kg})$$

۹) به $m_۱$ کیلوگرم آب $۱۰۰^\circ C$، $m_۲$ کیلوگرم آب $۳۰^\circ C$ می‌افزاییم. نهایتاً $۱۴kg$ آب $۵۰^\circ C$ حاصل می‌شود. $m_۱$ و $m_۲$ را محاسبه کنید.

$$(c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})$$

۱۰) درون یک کتری برقی به جرم $۱kg$ و توان $۱kW$، $۲kg$ آب می‌ریزیم. اگر دمای اولیهٔ آب $۱۵^\circ C$ باشد و شصت درصد توان آن صرف گرم کردن کتری و آب شود چقدر طول می‌کشد تا آب درون کتری بجوشد؟

$$(c_{\text{کتری}} \simeq ۵۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}\ ,\ c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})$$

۱۱) مقداری آب با دمای $۲۰^\circ C$ درون ظرف عایقی قرار دارد. $۱kg$ جیوه به دمای اولیهٔ $۱۰۰^\circ C$ درون ظرف می‌ریزیم. پس از برقراری تعادل دمای تعادل به $۲۲^\circ C$ می‌رسد. جرم آب درون ظرف چقدر است؟

$$(c_{\text{جیوه}} = ۱۴۰\frac{J}{kg.^\circ C}\ ,\ c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})$$

۱۲) درون ظرف عایقی که $۱kg$ آب $۵۰^\circ C$ ریخته‌ایم، $۲kg$ آب $۸۰^\circ C$ اضافه می‌کنیم. دمای تعادل این مجموعه چقدر است؟

$$(c_{\text{آب}} \simeq ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})$$

۱۳) چرا گرماسنج یا کالری‌متر را با فلزاتی که گرمای ویژهٔ پایینی دارند می‌سازند؟

۱۴) یک کیلوگرم آهن را با چهار کیلوگرم آلومینیم آلیاژ می‌کنیم. گرمای ویژهٔ آلیاژ چقدر است؟

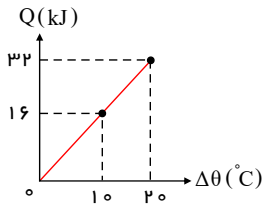
$$(c_{\text{آهن}} = ۴۶۰\frac{J}{kg\cdot^\circ C}\ ,\ c_{\text{آلومینیم}} = ۹۰۰\frac{J}{kg\cdot^\circ C})$$

۱۵) ۰٫۲۵ کیلوگرم نقره را با یک کیلوگرم آلومینیم آلیاژ می‌کنیم. گرمای ویژه آلیاژ چقدر است؟

$(c_{\text{نقره}} \simeq ۲۴۰ \frac{J}{kg \cdot {}^\circ C},\ c_{\text{آلومینیم}} = ۹۰۰ \frac{J}{kg \cdot {}^\circ C})$

۱۶) قطعه فلزی را درون یک ظرف مایع انداخته‌ایم. جرم مایع سه برابر جرم قطعه فلز است. به مجموعه گرما می‌دهیم. می‌دانیم که فلز ۱۰٪ گرمای کل داده‌شده و مایع ۹۰٪ از گرمای کل داده‌شده را جذب می‌کند. اگر مجموعه در تعادل گرمایی باشد ظرفیت گرمایی مایع چند برابر ظرفیت گرمایی فلز است؟

۱۷) نمودار گرمای داده‌شده به جسم برحسب تغییر دمای جسمی به‌صورت زیر داده شده است.



الف) ظرفیت گرمایی این جسم چقدر است؟

ب) اگر جرم جسم $۲kg$ باشد گرمای ویژهٔ آن چقدر است؟

ج) اختلاف دمای این جسم بعد از دریافت چند کیلوژول گرما به $۳۰^\circ C$ می‌رسد؟

۱۸) منظور از این جمله که «دماسنج‌های معمولی دمای خودشان را اندازه‌گیری می‌کنند» چیست؟

۱۹) ورقه‌ای فلزی و مستطیل شکل به اضلاع $a_۱$ و $b_۱$ در نظر بگیرید. بر اثر افزایش دما ΔT طول اضلاع مستطیل به‌اندازهٔ Δa و Δb افزایش می‌یابد. اگر ضریب انبساط طولی ورقه α باشد، نشان دهید که افزایش مساحت این ورقه با تقریب مناسب از رابطهٔ $\Delta A = ۲\alpha A_۱ \Delta T$ به دست می‌آید.

۲۰) برگ درختان یا گیاهان مناطق گرم خشک معمولا سوزنی و به‌صورت خار می‌باشد. چرا این برگ‌ها به این صورت شده‌اند؟

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ – سعی کنیم بیشترین سطح تماس بین مخزنِ مایع دماسنج با جسم موردنظر برقرار باشد.

۲ – پس از برقراری تماس مخزن دماسنج با جسم، لحظاتی تأمل کنیم تا به خوبی هم‌دما شوند.

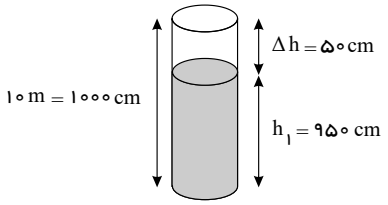
۳ – عدد دماسنج را بصورت عمودی بخوانیم.

۲ رابطهٔ میان دما در مقیاس سلسیوس و کلوین به‌صورت زیر است:

$$T = \theta + ۲۷۳/۱۵$$

وقتی که دما در مقیاس سلسیوس برابر $۰^\circ C$ و $۱۰۰^\circ C$ باشد دما در مقیاس کلوین به‌ترتیب $۲۷۳/۱۵K$ و $۳۷۳/۱۵K$ می‌شود. وقتی که دما در مقیاس کلوین برابر صفر باشد یعنی این که دما در مقیاس سلسیوس برابر با $-۲۷۳/۱۵^\circ C$ است و این دما حد پائین دماست و کمترین دمای ممکن در طبیعت است. در مورد حد بالای دما می‌توان گفت که حد بالائی وجود ندارد و دما می‌تواند خیلی زیاد شود مثلاً دمای قارچ انفجار هسته‌ای برابر با $۱۰^{۷}{}^\circ C$ می‌باشد.

۳ با توجه به چشم‌پوشی از انبساط مخزن، بنزین می‌بایست برای سرریز شدن، حداقل به‌اندازهٔ حجم خالی مخزن منبسط شود.



$$\Delta V = V_۱ \beta_{\text{بنزین}} \Delta\theta$$

$$\xrightarrow[]{V_۱ = Ah_۱ \ , \ \Delta V = A\Delta h} \Delta h = h_۱ \beta_{\text{بنزین}} \Delta\theta$$

$$۵۰ = ۹۵۰ \times ۱۰^{-۳} \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۱۰۰۰}{۱۹} \simeq ۵۱^\circ C$$

$$\xrightarrow[\theta_۱ = -۱۰^\circ C]{} \theta_۲ \simeq ۴۱^\circ C$$

۴ مهندسان باید حداقل به مقدار افزایش طول این بخش‌های بتونی فاصلهٔ خالی در نظر بگیرند تا پس از افزایش دما، تاب برندارند.

$$\Delta L = L_۱ \alpha \Delta\theta = ۲۵ \times ۱۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۴۰ \rightarrow \Delta L = ۰/۰۱۴m = ۱۴mm$$

۵ همرفتی است که در آن شاره توسط یک تلمبه (مصنوعی یا طبیعی) به حرکت وا داشته می‌شود تا با حرکت آن انتقال گرما صورت پذیرد. سیستم خنک‌کنندهٔ اتومبیل، گرم و سرد شدن بدن توسط جریان خون در بدن جانوران خون‌گرم مثال‌هایی عینی از انتقال گرما به روش همرفت واداشته است.

۶ در ابتدا باید مطمئن شویم که کل یخ آب می‌شود داریم:

$$Q_۱ = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta = (۱kg)(۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(۲۵^\circ C - ۰) = ۱۰/۵ \times ۱۰^۴ J$$

گرمای لازم برای تبدیل کردن $۲۰۰g$ یخ $-۵^\circ C$ به $۲۰۰g$ آب صفر درجه برابر است با:

$$Q_۲ = m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} \Delta\theta + m_{\text{یخ}} L_F = (۰/۲kg)(۲۲۲۰ \frac{J}{kg.^\circ C})\left(۰ - (-۵^\circ C)\right) + (۰/۲kg)(۳۳۴ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg})$$

$$Q_۲ = ۲۲۲۰J + ۶۶۸۰۰J = ۶۹۰۲۰J$$

می‌بینیم که $Q_۲ < Q_۱$ بنابراین کل یخ آب می‌شود و اختلاف $Q_۱$ و $Q_۲$ صرف گرم کردن آب صفر درجه می‌شود. داریم:

$$\begin{cases} m_۱ \rightarrow \text{جرم آب اولیه} \\ m_۲ \rightarrow \text{جرم یخ آب‌شده} \end{cases}$$

$$m_۱ c_{\text{آب}} (\theta - ۲۵^\circ C) + m_۲ c_{\text{آب}} (\theta - ۰^\circ C) + ۶۹۰۲۰J = ۰$$

$$\theta = \frac{۱۰/۵ \times ۱۰^۴ J - ۶۹۰۲۰J}{c_{\text{آب}}(m_۱ + m_۲)} = \frac{۳۵۹۸۰J}{(۱kg + ۰/۲kg)۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C}} \simeq ۷^\circ C$$

۷ برای اینکه ببینیم آب می‌تواند گرمای لازم برای ذوب یخ را تأمین کند، به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

ابتدا مقدار گرمایی یک کیلوگرم آب $۲۵^\circ C$ نسبت به آب صفر درجه را محاسبه می‌کنیم داریم:

$$Q_۱ = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta = (۱kg)(۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(۲۵^\circ C - ۰) = ۱۰/۵ \times ۱۰^۴ J$$

حال مقدار گرمایی که ۰/۵ کیلوگرم یخ $-۵^\circ C$ را به آب صفر درجه تبدیل می‌کند محاسبه می‌کنیم:

$$Q_۲ = m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} \Delta\theta + m_{\text{یخ}} L_F = (۰/۵kg)(۲۲۲۰)\left(۰ - (-۵^\circ C)\right) + (۰/۵kg)(۳۳۴ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg})$$

$$Q_۲ = ۵۵۵۰J + ۱۶۷ \times ۱۰^۳ J = ۱۷۲۵۵۰J$$

می‌بینیم که $Q_۲ > Q_۱$ است بنابراین کل یخ آب نمی‌شود و مقداری از یخ باقی می‌ماند و دمای تعادل صفر است؛ حالا چقدر از یخ ذوب می‌شود. داریم:

$$۱۰/۵ \times ۱۰^۴ - ۵۵۵۰ = ۹۹۴۵۰J \rightarrow \text{مقدار گرمایی که بخشی از یخ را آب می‌کند}$$

$$۹۹۴۵۰ = m' L_F = m'(۳۳۴ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg}) \Rightarrow m' \simeq ۰/۳kg = ۳۰۰g$$

تقریباً $۳۰۰g$ از یخ آب می‌شود.

۸

الف) $Q = mL_V = (۱/۲kg)(۲۲۵۶ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg}) = ۲۷۰۷۲۰۰J$

ب) $Q = P_{\text{واقعی}} t \ , \ P_{\text{واقعی}} = \frac{۶۰}{۱۰۰} P = \frac{۶۰}{۱۰۰} \times ۲۰۰۰W = ۱۲۰۰W$

$t = \frac{Q}{P_{\text{واقعی}}} = \frac{۲۷۰۷۲۰۰J}{۱۲۰۰W} = ۲۲۵۶s$

۹

$Q_۱ + Q_۲ = ۰ \Rightarrow m_۱ c_{\text{آب}} (\theta - \theta_۱) + m_۲ c_{\text{آب}} (\theta - \theta_۲) = ۰$

$m_۱ c_{\text{آب}} (۵۰^\circ C - ۱۰۰^\circ C) + m_۲ c_{\text{آب}} (۵۰^\circ C - ۳۰^\circ C) = ۰ \rightarrow$ حذف $c_{\text{آب}}$

$m_۱ (۵۰) = m_۲ (۲۰) \Rightarrow ۵m_۱ = ۲m_۲$

می‌دانیم که $m_۱ + m_۲ = ۱۴kg$ است. بنابراین داریم:

$m_۱ + m_۲ = ۱۴ \ , \ m_۱ = \frac{۲}{۵} m_۲ \Rightarrow \frac{۲}{۵} m_۲ + m_۲ = ۱۴$

$\frac{۷}{۵} m_۲ = ۱۴ \Rightarrow \begin{cases} m_۲ = ۱۰kg \\ m_۱ = ۴kg \end{cases}$

۱۰ میزان گرمایی که هم کتری و هم آب را به دمای $۱۰۰^\circ C$ می‌رساند برابر است با:

$Q = (۲kg)(۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(۱۰۰^\circ C - ۱۵^\circ C) + (۱kg)(۵۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(۱۰۰^\circ C - ۱۵^\circ C)$

$= ۷۱۴ \times ۱۰^۳ J + ۴۲٫۵ \times ۱۰^۳ = ۷۵۶٫۵ \times ۱۰^۳ J$

با استفاده از رابطهٔ توان $P = \frac{W}{t}$ داریم:

$P = \frac{W}{t} = \frac{Q}{t} \Rightarrow t = \frac{Q}{P}$

توجه کنید که شصت درصد توان کتری برقی صرف گرم کردن آب می‌شود بنابراین در محاسبات بالا نیز باید توان کتری را $۶۰۰W$ اختیار کنیم (به‌جای $۱۰۰۰W$) داریم:

$t = \frac{۷۵۶٫۵ \times ۰^۳ J}{۶۰۰W} \simeq ۱۲۶۰s = ۲۱ \text{ min}$

۱۱

$Q_{\text{جیوه}} + Q_{\text{آب}} = ۰ \Rightarrow m_{\text{جیوه}} c_{\text{جیوه}} (\theta - \theta_{۱_{\text{جیوه}}}) + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (\theta - \theta_{۱_{\text{آب}}}) = ۰$

$(۱kg)(۱۴۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(۲۲ - ۱۰۰) + m_{\text{آب}} (۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(۲۲^\circ C - ۲۰^\circ C) = ۰$

$m_{\text{آب}} = \frac{۱۰۹۲۰}{۸۴۰۰} = ۱٫۳kg$

۱۲

$m_۱ c_{\text{آب}} (\theta - \theta_{\text{آب}}) + m_۲ c_{\text{آب}} (\theta - \theta_{\text{آب}}) = ۰$

$(۱kg)(۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(\theta - ۵۰^\circ C) + (۲kg)(۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(\theta - ۸۰^\circ C) = ۰$

$\theta = \frac{۵۰ + ۱۶۰}{۱ + ۲} = \frac{۲۱۰}{۳} = ۷۰^\circ C$

۱۳ برای اینکه این‌گونه فلزات خیلی زود با محیط اطراف خود به تعادل می‌رسند و باعث می‌شود که قطعات گرماسنج کمتر باعث به وجود آمدن خطا در اندازه‌گیری دمای تعادل شوند.

۱۴

$\begin{cases} Q_{\text{آهن}} = m_{\text{آهن}} c_{\text{آهن}} \Delta\theta \\ Q_{\text{آلومینیم}} = m_{\text{آلومینیم}} c_{\text{آلومینیم}} \Delta\theta \end{cases} \xrightarrow[\text{میزان گرما به‌ازای}]{\text{افزایش دمای یک درجه}} \begin{cases} Q_{\text{آهن}} = m_{\text{آهن}} c_{\text{آهن}} \\ Q_{\text{آلومینیم}} = m_{\text{آلومینیم}} c_{\text{آلومینیم}} \end{cases}$

مجموع این دو گرما آلیاژ را به‌اندازهٔ یک درجه افزایش دما خواهد داد. بنابراین:

$Q_{\text{کل}} = Q_{\text{آهن}} + Q_{\text{آلومینیم}} = m_{\text{آلیاژ}} c_{\text{آلیاژ}} \Delta\theta$

$\Rightarrow m_{\text{آهن}} c_{\text{آهن}} + m_{\text{آلومینیم}} c_{\text{آلومینیم}} = (m_{\text{آهن}} + m_{\text{آلومینیم}}) c_{\text{آلیاژ}} \Rightarrow c_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{آهن}} c_{\text{آهن}} + m_{\text{آلومینیم}} c_{\text{آلومینیم}}}{c_{\text{آهن}} + c_{\text{آلومینیم}}}$

$\Rightarrow c_{\text{آلیاژ}} = \frac{۱ \times ۴۶۰ + ۴ \times ۹۰۰}{۴ + ۱} = ۸۱۲ \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$

۱۵ ابتدا مقدار گرما برای افزایش یک درجه‌ای هر دو فلز را محاسبه می‌کنیم:

$\begin{cases} Q_{\text{نقره}} = m_{\text{نقره}} c_{\text{نقره}} \times \Delta\theta = m_{\text{نقره}} c_{\text{نقره}} \\ Q_{\text{آلومینیم}} = m_{\text{آلومینیم}} c_{\text{آلومینیم}} \times \Delta\theta = m_{\text{آلومینیم}} c_{\text{آلومینیم}} \end{cases}$

$Q_{\text{کل}} = Q_{\text{نقره}} + Q_{\text{آلومینیم}} = (m_{\text{نقره}} + m_{\text{آلومینیم}}) c_{\text{آلیاژ}} \Delta\theta$

$$\Rightarrow m_{\text{نقره}}c_{\text{نقره}} + m_{\text{آلومینیم}}c_{\text{آلومینیم}} = (m_{\text{نقره}} + m_{\text{آلومینیم}})c_{\text{آلیاژ}}$$

حال مجموع گرمایی که هر دو قطعه فلز را به‌اندازهٔ یک درجه افزایش دما می‌دهد، آلیاژ را هم یک درجه افزایش دما می‌دهد:

$$c_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{نقره}}c_{\text{نقره}} + m_{\text{آلومینیم}}c_{\text{آلومینیم}}}{m_{\text{نقره}} + m_{\text{آلومینیم}}} = \frac{۰/۲۵ \times ۲۴۰ + ۱ \times ۹۰۰}{۱/۲۵} = ۷۶۸\frac{J}{kg \cdot {}^\circ C}$$

۱۶

$$Q_{\text{کل}} = Q_{\text{فلز}} + Q_{\text{مایع}}\ ,\ \begin{cases} Q_{\text{فلز}} = \frac{۱۰}{۱۰۰}Q_{\text{کل}} = m_{\text{فلز}}c_{\text{فلز}}\Delta\theta \\ Q_{\text{مایع}} = \frac{۹۰}{۱۰۰}Q_{\text{کل}} = m_{\text{مایع}}c_{\text{مایع}}\Delta\theta \end{cases} \Rightarrow \text{تقسیم رابطه‌ها}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۹} = \frac{m_{\text{فلز}}}{m_{\text{مایع}}} \times \frac{c_{\text{فلز}}}{c_{\text{مایع}}} \Rightarrow \frac{c_{\text{فلز}}}{c_{\text{مایع}}} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow c_{\text{مایع}} = ۳c_{\text{فلز}}$$

۱۷ الف)

$$Q = C\Delta\theta \Rightarrow (۳۲ - ۱۶) \times ۱۰۰۰J = C(۱۰) \Rightarrow C = ۱۶۰۰\frac{J}{{}^\circ C}$$

ظرفیت گرمایی برابر با $۱۶۰۰\frac{J}{{}^\circ C}$ می‌باشد.

ب)

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow C = mc \Rightarrow ۱۶۰۰\frac{J}{{}^\circ C} = (۲kg)(c)$$
$$c = ۸۰۰\frac{J}{kg{}^\circ C}$$

ج)

$$Q = m_{\text{جسم}}c_{\text{جسم}}\Delta\theta = ۱۶۰۰\frac{J}{{}^\circ C} \times ۳۰{}^\circ C = ۴۸ \times ۱۰^۳J = ۴۸kJ$$

۱۸ دماسنج‌های معمولی با جسم موردنظر به تعادل گرمایی می‌رسند و دمای خودشان تغییر می‌کند و در نهایت دمای تعادل بین دماسنج و جسم را به‌عنوان دمای اندازه‌گیری‌شده، نشان می‌دهند.

مثلاً اگر دماسنج در هوای $۱۰{}^\circ C$ قرار بگیرد پس از مدتی با هوای اطراف خود به تعادل گرمایی می‌رسد و دمای $۱۰{}^\circ C$ را نشان خواهد داد. البته اگر نیاز به دماسنجی دقیق داشته باشیم این عوامل باعث ایجاد خطا در اندازه‌گیری دما می‌شوند.

۱۹

مساحت مستطیل قبل از افزایش دما برابر است با:

$$A_۱ = ab$$

بعد از افزایش دما مساحت مستطیل تغییر می‌کند و برابر است با:

$$A_۲ = (a + \Delta a)(b + \Delta b)\ ,\ \Delta a = \alpha a\Delta T,\ \Delta b = \alpha b\Delta T$$
$$A_۲ = (a + \alpha a\Delta T)(b + \alpha b\Delta T) = ab(۱ + \alpha\Delta T)^۲$$
$$A_۲ = ab(۱ + ۲\alpha\Delta T + \alpha^۲\Delta T^۲)$$

با توجه به جدول کتاب درسی مربوط به انبساط خطی جامدات متوجه می‌شویم که مرتبهٔ بزرگی α برابر با $۱۰^{-۶}$ می‌باشد. بنابراین مرتبهٔ بزرگی $\alpha^۲$ برابر با $۱۰^{-۱۲}$ است که در مقایسه با $۱۰^{-۶}$ عددی بسیار کوچک است و می‌توان از آن صرف‌نظر کرد. بنابراین:

$$A_۲ = ab(۱ + ۲\alpha\Delta T) = ab + ۲\alpha(ab)\Delta T = A_۱ + ۲\alpha A_۱\Delta T$$
$$\Rightarrow \Delta A = A_۲ - A_۱ = ۲\alpha A_۱\Delta T \Rightarrow \boxed{\Delta A = ۲\alpha A_۱\Delta T}$$

۲۰ دلیل سوزنی شدن برگ‌ها برای حفظ آب بیشتر برای حیات گیاه است. می‌دانیم که هرچه مساحت برگ بیشتر باشد فرایند تبخیر سطحی از گیاه بیشتر است بنابراین برگ‌های سوزنی در بیابان دوام بیشتری دارند.