# فیزیک تکمیلی – پایهٔ دهم (مشترک نظری و فنی)

آنچه که ملاحظه می‌فرمایید فایل متن سوالات فیزیک تکمیلی پایهٔ دهم مربوط به فصل دما و گرما است که در آن تمریناتی از دمای تعادل، گرمای نهان ذوب، انبساط و رسانایی گرمایی از کتاب سه سطحی فیزیک دهم و یازدهم کانون آورده شده است. این مبحث میان رشته‌های ریاضی و فیزیک، علوم‌تجربی و همچنین شاخهٔ فنی و حرفه‌ای و کاردانش مشترک است.

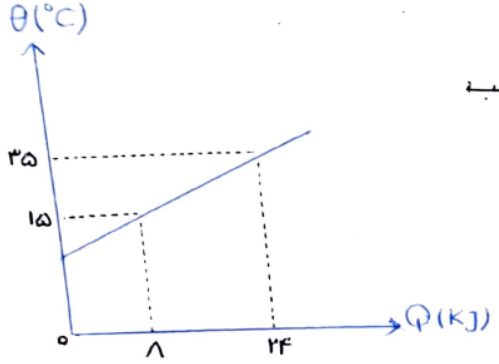
از آنجائی که آموزش مربوط به این فصل در صفحهٔ فیزیک سایت قرار داده شده است بنابراین پیش از این تمرینات، بایست آموزش مربوطه را از صفحهٔ فیزیک دانلود کنیدو روی مفاهیم مسلط شوید.
همچنین در این تمرینات تکمیلی بر روی شماری از قسمت‌ها که عمدتا جنبهٔ مساله‌ای دارد تاکید شده است، بنابراین ضروری است که تعاریف، شکل‌ها و نمودارها از روی کتاب درسی مطالعه شود.

شما با مراجعه به سایت من با دو صفحه مواجه می‌شوید، صفحهٔ فیزیک و صفحهٔ فیزیک تکمیلی که در صفحهٔ فیزیک، آموزش مباحث داده شده است. توصیه می‌شود که فیلم‌ها را از لینک تلگرام یا گوگل‌درایو که کیفیت اصلی است دانلود کنید. آدرس سایت: riazi.blog.ir

۳۳ دمای مقداری آب از $10^\circ C$ به $2^\circ C$ می‌رسد، چگالی آن چگونه تغییر می‌کند؟

۳۴ از ۵۰۰ گرم آب $13^\circ C$، مقدار $21\,kJ$ گرما می‌گیریم. چگالی آب چگونه تغییر می‌کند؟ ($c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}$)

۳۵ در نمودار مقابل مشاهده می‌کنیم دمای جسمی به جرم $2\,kg$ بر حسب $^\circ C$ چه تغییراتی داشته است. دمای اولیه این جسم چند درجه سلسیوس بوده است؟




۳۶ اگر فشار مقدار معینی گاز کامل را ۴ برابر و دمای مطلق آن را ۲٫۵ برابر کنیم، چگالی آن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۶۰ درصد کاهش می‌یابد

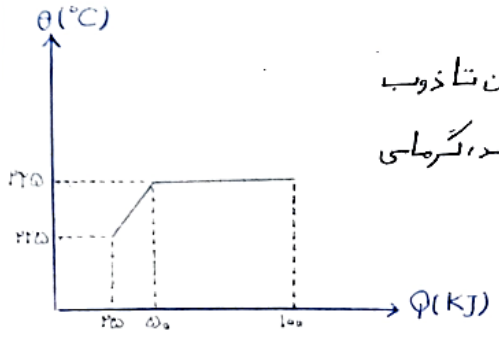
۲) ۶۰ درصد افزایش می‌یابد

۳) ۴۰ درصد افزایش می‌یابد

۴) تغییر نمی‌کند

۳۷ جسمی به جرم $0/5\,kg$ از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین رها شده و پس از برخورد با زمین تا ارتفاع ۲ متری سطح زمین بالا می‌آید. اگر تمام انرژی مکانیکی تلف شده توسط جسم، صرف گرم شدن آن شده باشد، دمای جسم چند درجه سلسیوس افزایش می‌یابد؟ ($c = 80 \frac{J}{kg.^\circ C}$ ، $g = 10 \frac{N}{kg}$ و سطح زمین را به عنوان مبدا انرژی پتانسیل در نظر بگیرید)

**۳۸** شکل زیر تغییرات دمای یک جسم جامد برحسب گرمایی داده شده به آن تا ذوب کامل جسم است. اگر گرمای نهان ویژهٔ ذوب این جسم $۲۵\times۱۰^{۳}\ \frac{J}{kg}$ باشد، گرمای ویژهٔ آن چند واحد SI است؟




**۳۹** ۴۰۰ گرم آب ۴۰°C را با ۳۰۰ گرم یخ ۰°C مخلوط می‌کنیم. پس از رسیدن به تعادل، چند گرم یخ، روی سطح آب شناور می‌ماند؟ ($L_F = ۳۳۶\ \frac{KJ}{kg}$ و $C_{آب} = ۴۲۰۰\ \frac{J}{kg°C}$)

**۴۰** میله‌ای یکنواخت با طول و سطح مقطع مشخص بین دو منبع گرم و سرد قرار دارد. اگر طول میله را نصف کرده و بین همان دو منبع قرار دهیم. بعد از ایجاد تعادل آهنگ شارش گرما از میله چند برابر حالت اول می‌شود؟

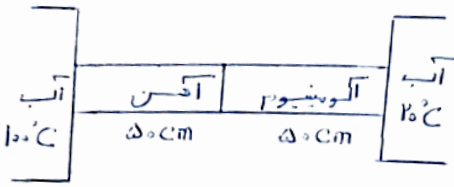
**۴۱** ظرفی به ضریب انبساط طولی $۲\times۱۰^{-۵}\ \frac{۱}{°C}$ و حجم داخلی ۵ لیتر از مایعی به ضریب انبساط حجمی $۱,۲\times۱۰^{-۴}\ \frac{۱}{°C}$ پر است. درصورتی که دمای ظرف و مایع را ۴۰ درجه سلسیوس بالا ببریم، چند سانتی متر مکعب از این مایع بیرون می‌ریزد؟

**۴۲** درون ۰٫۳ kg آب ۲۵°C، یک قطعه فلز به جرم ۴۰۰ گرم و دمای ۸۰°C می‌اندازیم. اگر دما تعادل ۳۰°C شود، چند ژول گرما تلف شده است؟ ($C_{فلز} = ۵۰۰\ \frac{J}{kg°C}$، $C_{آب} = ۴۲۰۰\ \frac{J}{kg°C}$)

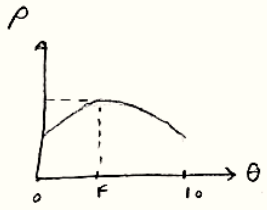
**۴۳** ۸۰ گرم آب $40^\circ C$ را با ۴۰ گرم یخ $-20^\circ C$ مخلوط می‌کنیم، پس از برقراری تعادل چند گرم یخ، باقی می‌ماند؟ (از اتلاف گرما صرف‌نظر شود) $c_{یخ}=0/5\ \frac{cal}{g^\circ C}$ ، $c_{آب}=1\ \frac{cal}{g^\circ C}$ و $L_f=80\ \frac{cal}{g}$

**۴۴** گرماسنجی مسی به جرم ۴۰۰ گرم، حاوی ۵۰۰ گرم آب با دمای $10^\circ C$ است. قطعه مسی به جرم ۶۰۰ گرم و دمای $120^\circ C$ را وارد گرماسنج می‌کنیم. اگر دمای تعادل $20^\circ C$ شود، گرمای ویژه مس، چند $\frac{J}{kg^\circ C}$ است؟ ($c_{آب}=4200\ \frac{J}{kg^\circ C}$، تبادل گرمایی فقط بین آب و فلز و ظرف مسی انجام می‌شود)

**۴۵** در شکل زیر، دو میله به طول ۵۰ cm با سطح مقطع یکسان به هم متصل‌اند. در صورتی که رسانندگی گرمایی آلومینیوم سه برابر رسانندگی آهن باشد، دمای محل اتصال دو میله چند درجه سلسیوس است؟



**۳۳** دمای مقداری آب از $10^\circ C$ به $2^\circ C$ می‌رسد، چگالی آن چگونه تغییر می‌کند؟

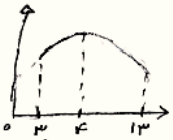



مواد عمدتاً در اثر کاهش دما، کاهش حجم پیدا می‌کنند.
آب هم مانند سایر مواد در اثر کاهش دما، کاهش حجم پیدا می‌کند بجز بازهٔ ۴ تا ۰ درجه که با کاهش دما، افزایش حجم پیدا می‌کند. از آنجا که چگالی از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

افزایش حجم، کاهش چگالی را در پی دارد.

**۳۴** از ۵۰۰ گرم آب $13^\circ C$، مقدار $21\,kJ$ گرما می‌گیریم. چگالی آب چگونه تغییر می‌کند؟ $\left(c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}\right)$




ابتدا افزایش و سپس کاهش چگالی را داریم

$|Q| = 21000\,J$ گرفته شده $\quad Q = mc\Delta\theta$

$Q = -21000$

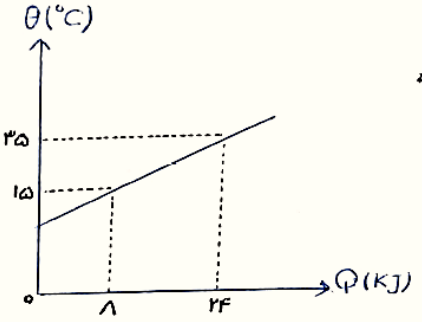
$-21000 = 0/5 \times 4200(\theta_2 - 13)$

$-21000 = 2100(\theta_2 - 13)$

$-10 = \theta_2 - 13 \longrightarrow \theta_2 = 3^\circ C$

چگالی از $13^\circ C$ تا $4^\circ C$ با توجه به کاهش حجم، افزایش می‌یابد، از $4^\circ C$ تا $3^\circ C$ با افزایش حجم، کاهش می‌یابد.

**۳۵** در نمودار مقابل مشاهده می‌کنیم دمای جسمی به جرم $2\,kg$ برحسب $^\circ C$ چه تغییراتی داشته است. دمای اولیهٔ این جسم چند درجهٔ سلسیوس بوده است؟




$Q = mc\Delta\theta$

$24 = 2 \times c(35 - \theta_1) \longrightarrow 3 = \frac{35 - \theta_1}{15 - \theta_1}$

$8 = 2 \times c(15 - \theta_1)$

$45 - 3\theta_1 = 35 - \theta_1$

$10 = 2\theta_1$

$\theta_1 = 5^\circ C$

روش دوم:

$16000 = 2 \times c_x(35 - 15)$

$8000 = c(20)$

$c = 400 \frac{J}{kg^\circ C}$

$Q = mc\Delta\theta$

$8000 = 2 \times 400 \times (15 - \theta_0)$

$10 = 15 - \theta_0 \longrightarrow \theta_0 = 5^\circ C$

**۳۶** اگر فشار مقدار معینی گاز کامل را ۴ برابر و دمای مطلق آن را ۲٫۵ برابر کنیم، چگالی آن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۶۰ درصد کاهش می‌یابد

۲) ۶۰ درصد افزایش می‌یابد ✓

۳) ۴۰ درصد افزایش می‌یابد

۴) تغییر نمی‌کند

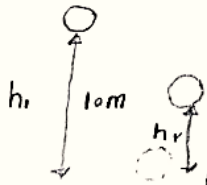
$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$P_2 = 4P_1$, $T_2 = 2/5T_1$ $\longrightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{4P_1V_2}{\frac{5}{2}T_1}$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{8}{5}$

$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\frac{m}{V_2}}{\frac{m}{V_1}} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{8}{5} = 1/6 \longrightarrow \rho_2 = (1 + \frac{60}{100})\rho_1$

**۳۷** جسمی به جرم $0/5\ kg$ از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین رها شده و پس از برخورد با زمین تا ارتفاع ۲ متری سطح زمین بالا می‌آید. اگر تمام انرژی مکانیکی تلف شده توسط جسم، صرف گرم شدن آن شده باشد، دمای جسم چند درجه سلسیوس افزایش می‌یابد؟ ($c = 80 \frac{J}{kg.°C}$ ، $g = 10 \frac{N}{kg}$ و سطح زمین را به عنوان مبدا انرژی پتانسیل در نظر بگیرید)




$U_1 = mgh_1$

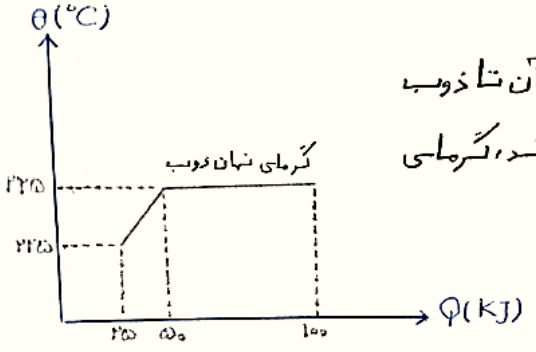
$U_1 = 0/5 \times 10 \times 10 = 50J$

$U_2 = 0/5 \times 10 \times 2 = 10J$

۴۰J انرژی تلف شده (صرف بالا بردن دمای جسم شده)

$Q = mc\Delta\theta \longrightarrow 40 = 0/5 \times 80 \times (\Delta\theta) \longrightarrow \Delta\theta = 1°C$ افزایش دما

**۳۸** شکل زیر تغییرات دمای یک جسم جامد بر حسب گرمایی داده شده به آن تا ذوب کامل جسم است. اگر گرمای نهان ویژه ذوب این جسم $25 \times 10^3 \frac{J}{kg}$ باشد، گرمای ویژه آن چند واحد SI است؟




$Q_F = mL_F$

$Q_F = 50KJ$

$50000 = m \times 25 \times 10^3 \longrightarrow m = 2kg$

$Q = mc\Delta\theta$

$25 \times 10^3 = 2 \times c \times (325 - 225)$

$25 \times 10^3 = 2 \times c \times 100 \longrightarrow c = \frac{25 \times 10^3}{2 \times 10^2} = 12/5 \times 10 = 125 \frac{J}{kg°C}$

**۳۹** ۴۰۰ گرم آب ۴۰°C را با ۳۰۰ گرم یخ ۰°C مخلوط می‌کنیم. پس از رسیدن به تعادل، چند گرم یخ، روی سطح آب شناور می‌ماند؟ ($L_F = 336 \frac{kJ}{kg}$ و $C_{آب} = 4200 \frac{J}{kg\,°C}$)

با توجه به اطلاعات مساله، چون پس از رسیدن به تعادل، یخ روی آب شناور است مخلوط آب و یخ داریم و چون ابتدا یخ ۰°C داشتیم، دمای مخلوط به حالت تعادل رسیده هم ۰°C است.

یا:

$$Q_F = mL_F = 0/3 \times 336000 = 100800\,J$$

$$Q = mC\Delta\theta = 0/4 \times 4200 \times (0-40) = -67200$$

پس یخ آب نشده است.

$$Q_{گرفته\,شده} + Q_{داده\,شده} = 0 \qquad Q_{گرفته\,شده} < Q_{داده\,شده}$$

$$|Q_{گرفته\,شده}| = |Q_{داده\,شده}| \rightarrow m_1 C_1 (\Delta\theta)_1 = m_2 L_F$$

$$0/4 \times 4200 (0-40) = m_2 \times 336000 \rightarrow m = \frac{0/4 \times 4200 \times 40}{336000} = \frac{1/6}{8} = \frac{16}{112}$$

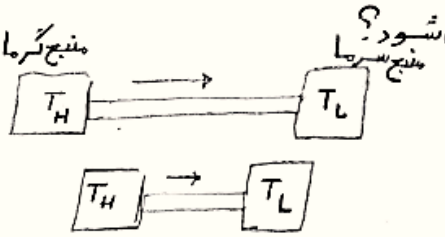
$$m = 0/2\,kg$$

۲۰۰ g از یخ آب شده است. پس با توجه به اینکه ابتدا ۳۰۰ g یخ بوده

مقدار یخ شناور $300 - 200 = 100$ g

در مخلوط آب و یخ به تعادل رسیده

**۴۰** میله‌ای یکنواخت با طول و سطح مقطع مشخص بین دو منبع گرم و سرد قرار دارد. اگر طول میله را نصف کرده و بین همان دو منبع قرار دهیم. بعد از ایجاد تعادل آهنگ شارش گرما از میله چند برابر حالت اول می‌شود؟




آهنگ شارش گرما از طریق رسانش

$$H = \frac{Q}{t}$$

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

$$\frac{H_2}{H_1} = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{L_1}{L_2} = \frac{L_1}{\frac{L_1}{2}} = 2$$

دو برابر می‌شود

**۴۱** ظرفی به ضریب انبساط طولی $2\times10^{-5}\ \frac{1}{^\circ C}$ و حجم داخلی ۵ لیتر از مایعی به ضریب انبساط حجمی $1,2\times10^{-4}\ \frac{1}{^\circ C}$ پر است. در صورتی که دمای ظرف و مایع را ۴۰ درجه سلسیوس بالا ببریم، چند سانتی متر مکعب از این مایع بیرون می ریزد؟

انبساط ظرف − انبساط مایع = مقدار مایع بیرون ریخته

$$\Delta V_{مایع} = V\beta\Delta T \rightarrow \Delta V_{مایع} = 5\times10^{3}\times1,2\times10^{-4}\times40 = 24cm^3$$

$$(\beta = 3\alpha) \qquad \Delta V_{ظرف} = V\beta\Delta T \rightarrow \Delta V_{ظرف} = 5\times10^{3}\times3\times2\times10^{-5}\times40 = 12cm^3$$

مقدار مایع بیرون ریخته شده $= 24 - 12 = 12cm^3$

$(\Delta V_{مایع} = \Delta V_{ظاهری\ مایع} + \Delta V_{ظرف})$

**۴۲** درون $0,3\ kg$ آب $25^\circ C$، یک قطعه فلز به جرم ۴۰۰ گرم و دمای $80^\circ C$ می اندازیم. اگر دما به تعادل $30^\circ C$ شود، چند ژول گرما تلف شده است؟ ($c_{آب} = 4200\ \frac{J}{kg^\circ C}$ ، $c_{فلز} = 500\ \frac{J}{kg^\circ C}$)

اگر گرما تلف نشده باشد گرمای قطعه فلز "تماماً" به آب انتقال می یابد تا جایی که هم دما شوند.

مقدار گرمایی که فلز از دست داده است: $Q = mc\Delta\theta$

$Q_{فلز} = 0,4\times500\times(\theta_e - \theta_1)$ $\qquad \theta_e = 30^\circ C$

$Q_{فلز} = 0,4\times500\times(30-80) = 0,4\times500\times(-50) = -10000J$

$Q_{آب} = 0,3\times4200\times(30-25) = 0,3\times4200\times5 = 1,5\times4200 = 6300J$ گرمایی که آب گرفته است

گرمایی که به آب داده نشده (تلف شده) $= 10000 - 6300 = 3700J$

**۴۳** ۸۰ گرم آب $40^\circ C$ را با ۴۰ گرم یخ $-20^\circ C$ مخلوط می‌کنیم، پس از برقراری تعادل چند گرم یخ، باقی می‌ماند؟ (از اتلاف گرما صرف‌نظر شود) ($L_f = 80 \frac{cal}{g}$ و $c_{آب} = 1 \frac{cal}{g^\circ C}$ ، $c_{یخ} = 0/5 \frac{cal}{g^\circ C}$)

چون در تعادل مخلوط آب و یخ داریم، پس دمای تعادل $0^\circ C$ است.

گرمایی که آب از دست می‌دهد تا از $4^\circ C$ به $0^\circ C$ برسد:

$Q = mc\Delta\theta \rightarrow Q = 80 \times 1 \times (0-4) = -320\ cal$

گرمایی که یخ $-20^\circ C$ می‌گیرد تا به یخ $0^\circ C$ تبدیل شود

$Q = 40 \times 0/5 \times (0-(-20)) = 20 \times 20 = 400\ cal$

مابقی گرمایی که آب از دست می‌دهد صرف تغییر حالت مقداری از یخ به جرم $m'$ می‌شود.

$3200 - 400 = 2800\ cal$

$2800 = m' L_f$

$2800 = m' \times 80 \rightarrow m' = \frac{2800}{80} = \frac{280}{8} = \frac{70}{2} = 35g$

یخ باقی می‌ماند $\rightarrow 5g$

**۴۴** گرماسنجی مسی به جرم ۴۰۰ گرم، حاوی ۵۰۰ گرم آب با دمای $10^\circ C$ است. قطعه مسی به جرم ۶۰۰ گرم و دمای $120^\circ C$ را وارد گرماسنج می‌کنیم. اگر دمای تعادل $20^\circ C$ شود، گرمای ویژه مس، چند $\frac{J}{kg^\circ C}$ است؟ ($c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}$، تبادل گرمایی فقط بین آب و فلز و ظرف مسی انجام می‌شود)

گرمایی که تکه فلز مسی از دست داده به گرماسنج و آب درون آن که دمای $0^\circ C$ دارند منتقل شده و دمای آنها را $10^\circ C$ افزایش داده، به طوری که دمای مجموعه (قطعه مس، آب درون گرماسنج و گرماسنج) به $20^\circ C$ رسیده است.

| گرمای دریافت شده | = | گرمای از دست داده شده |

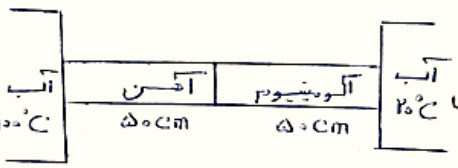
$|Q_{قطعه\ فلز}| = Q_{گرماسنج} + Q_{آب}$

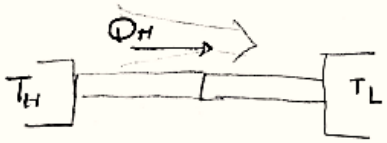
$|m_{فلز}\, c_{مس}\, (20-120)| = m_{گرماسنج} \times c_{مس} \times (20-10) + m_{آب} \times c_{آب} (20-10)$

$0/6 \times C \times 100 = 0/4 \times C \times 10 + 0/5 \times 4200 \times 10 \rightarrow 60C = 4C + 21000 \rightarrow 56C = 21000$

$C = \frac{21000}{56} = 375 \frac{J}{kg^\circ C}$

۴۵ در شکل زیر، دو میله به طول ۵۰cm با سطح مقطع یکسان به هم متصل اند درصورتی که رسانندگی گرمایی آلومینیوم سه برابر رسانندگی آهن باشد، دمای محل اتصال دو میله چند درجه سلسیوس است؟




$$H = \frac{Q}{t} = \frac{K A \Delta T}{L}$$

$T_e$ دمای تعادل دو وسط میله

$$\frac{Q_1}{t} = \frac{Q_2}{t}$$

$$\frac{K A (T_H - T_e)}{L} = \frac{۳ K A (T_e - T_L)}{L}$$

$$۱۰۰ - T_e = ۳(T_e - ۲۰)$$

$$۱۰۰ - T_e = ۳T_e - ۶۰$$

$$۱۶۰ = ۴T_e \longrightarrow T_e = ۴۰^\circ C$$