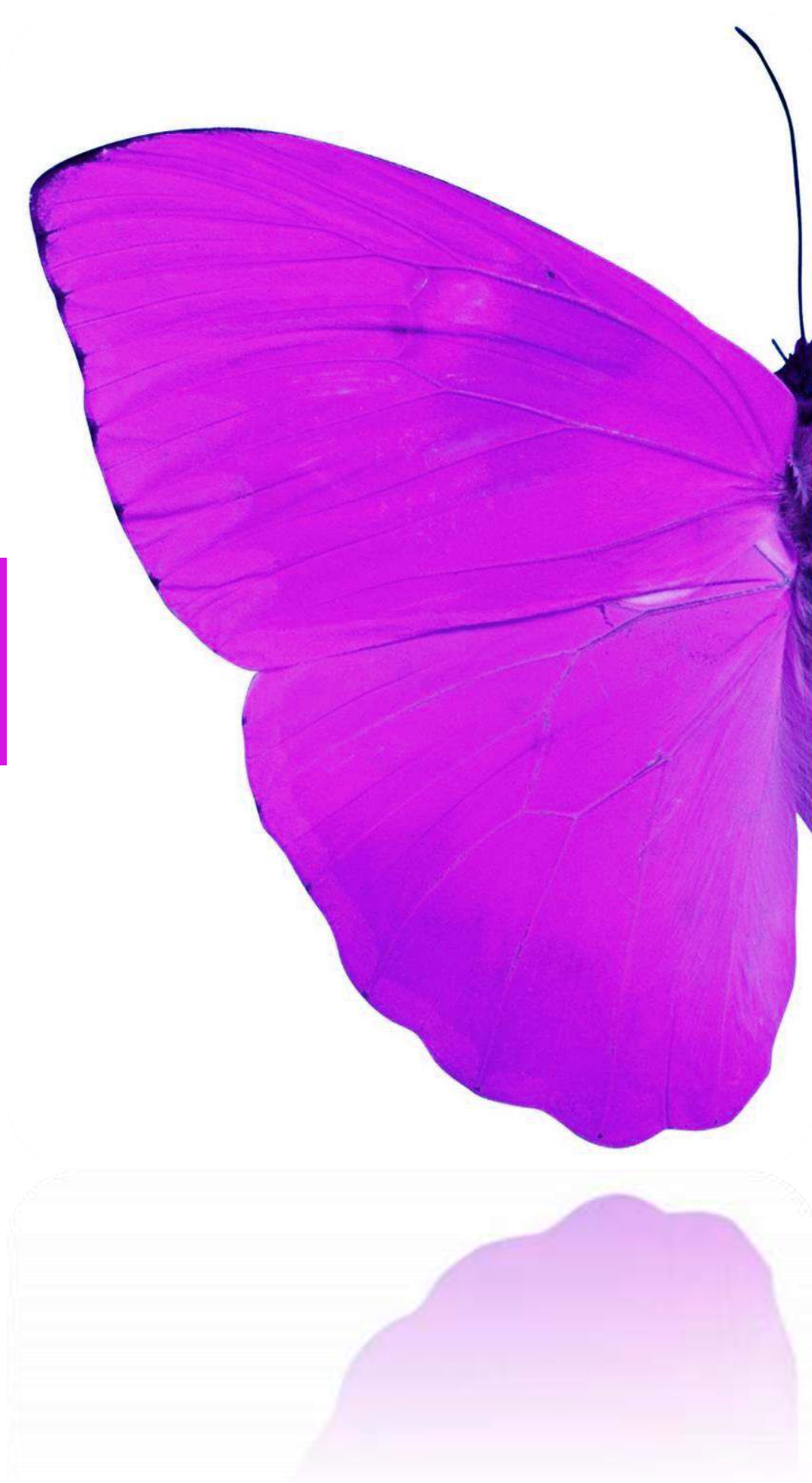


حل مسائل فیزیک سال اول دبیرستان

حمیدرضا طهماسبی

www.physicsteach.ir



۱- الف) با توجه به جدول ۱-۲ آهنگ مصرف انرژی به هنگام خواب برابر 5 kJ/min است.

یک شبانه روز برابر 24×60 دقیقه می باشد، بنابراین مقدار انرژی مصرف شده در یک شبانه روز:

$$24 \times 60 \text{ min} \times 5 \text{ kJ/min} = 7200 \text{ kJ}$$

ب) با توجه به جدول ۱-۲ انرژی ای که برای ۵۰ دقیقه نشستن در کلاس مصرف می شود برابر است با:

$$50 \text{ min} \times 12.6 \text{ kJ/min} = 630 \text{ kJ}$$

و انرژی ای که صرف ۲۰ دقیقه دوچرخه سواری با سرعت کم می شود:

$$20 \text{ min} \times 23.9 \text{ kJ/min} = 478 \text{ kJ}$$

بنابراین در ۵۰ دقیقه نشستن در کلاس انرژی بیشتری مصرف می شود.

۲) طبق جدول ۱-۱:

$$\text{پنیر} = 50 \text{ gr} \times 4.5 \text{ kJ/gr} = 225 \text{ kJ}$$

$$\text{سیب} = 100 \text{ gr} \times 2.4 \text{ kJ/gr} = 240 \text{ kJ}$$

$$\text{پلو} = 200 \text{ gr} \times 4.6 \text{ kJ/gr} = 920 \text{ kJ}$$

$$\text{نان} = 200 \text{ gr} \times 11.3 \text{ kJ/gr} = 2260 \text{ kJ}$$

$$\text{مرغ} = 150 \text{ gr} \times 6.7 \text{ kJ/gr} = 1005 \text{ kJ}$$

$$\text{گوشت پخته} = 100 \text{ gr} \times 9.4 \text{ kJ/gr} = 940 \text{ kJ}$$

$$\text{شیر} = 200 \text{ gr} \times 2.7 \text{ kJ/gr} = 540 \text{ kJ}$$

$$\text{سیب زمینی} = 100 \text{ gr} \times 3.9 \text{ kJ/gr} = 390 \text{ kJ}$$

$$\text{کرفس} = 100 \text{ gr} \times 0.6 \text{ kJ/gr} = 60 \text{ kJ}$$

بنابراین انرژی کل برابر است با:



$$225\text{kJ} + 240\text{kJ} + 920\text{kJ} + 2260\text{kJ} + 1005\text{kJ} + 940\text{kJ} + 540\text{kJ} + 390\text{kJ} + 60\text{kJ} = 6580\text{kJ}$$

که کمتر از مقدار داده شده می باشد. و انرژی روزانه شخص را تامین نمی کند.

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \text{ با: } 3\text{- انرژی جنبشی برابر است با:}$$

(الف)

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(60\text{kg})\left(4\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 480\text{ J}$$

(ب)

$$20\text{ gr} = 0.02\text{ kg}$$

$$\Rightarrow K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(0.02\text{kg})\left(200\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 400\text{ J}$$

(پ)

$$\left\{ \begin{array}{l} 1\text{ ton} = 1000\text{ kg} \\ 72\text{ km/h} = 72\frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \times \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} = 20\frac{\text{m}}{\text{s}} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(1000\text{ kg})(20\text{ m/s})^2 = 200\text{ kJ}$$

(ت)

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(6 \times 10^{24}\text{kg})(3 \times 10^4\text{ m/s})^2 = 27 \times 10^{32}\text{J}$$

(ث)

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(9 \times 10^{-31}\text{kg})(5 \times 10^7\text{ m/s})^2 = 11.2 \times 10^{-16}\text{J}$$

۴- اگر تمام این انرژی به انرژی جنبشی تبدیل شود داریم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$



$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2K}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times (156.25 \text{ J})}{0.5 \text{ kg}}} = \sqrt{625} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۵- الف) ابتدا یکای سرعت حرکت را تبدیل به m/s می کنیم:

$$54 \text{ km/h} = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 15 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(1300 \text{ kg})(15 \text{ m/s})^2 = 146250 \text{ J}$$

ب) اگر سرعت دو برابر شود:

$$v = 2 \times \frac{15 \text{ m}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(1300 \text{ kg}) \left(2 \times 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 4 \times (146250 \text{ J})$$

یعنی انرژی جنبشی چهار برابر می شود.

۶- الف) با توجه به نمودار هنگامی که سرعت جسم ۲ متر بر ثانیه است انرژی جنبشی آن ۴ ژول است بنابراین جرم این جسم برابر است با:

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow m = 2 \left(\frac{K}{v^2} \right) = 2 \left(\frac{4}{2^2} \right) = 2 \text{ kg}$$

ب)

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(2 \text{ kg})(5 \text{ m/s})^2 = 25 \text{ J}$$

۷- الف) اگرشتاب گرانشی زمین برابر $g = 10 \text{ m/s}^2$ باشد داریم:

$$U = mgh = (247 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (2 \text{ m}) = 4940 \text{ J}$$

ب) اگر تمام انرژی به انرژی جنبشی تبدیل شود داریم:



$$U = K \Rightarrow 4940 \text{ J} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2(4940 \text{ J})}{247 \text{ kg}}} = 6.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۸- الف) اگر از مقاومت هوا چشم پوشی کنیم با توجه به قانون پاستگی انرژی:

$$U = K$$

$$\Rightarrow U = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(0.2 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 10 \text{ J}$$

(ب)

$$U = mgh$$

$$\Rightarrow h = \frac{U}{mg} = \frac{10 \text{ J}}{\left(10 \text{ m/s}^2\right)(0.2 \text{ kg})} = 5 \text{ m}$$

۹- افزایش انرژی درونی برابر است با کاهش انرژی جنبشی:

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(0.02 \text{ kg}) \left(200 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 400 \text{ J}$$

۱۰- الف) با توجه به قانون پایستگی انرژی داریم:

$$U = K$$

$$\Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow gh = \frac{1}{2}v^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \left(10 \text{ m/s}^2\right)(50 \text{ m})} = 31.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(ب) اگر ۲۰ درصد انرژی از دست برود داریم:

$$U - K = \%20 U \Rightarrow U - K = \frac{20}{100} U$$



$$\Rightarrow U - \frac{20}{100} U = K$$

$$\Rightarrow \frac{80}{100} U = K$$

$$\Rightarrow \frac{80}{100} mgh = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gh\left(\frac{8}{10}\right)} = \sqrt{2\left(10 \text{ m/s}^2\right)(50 \text{ m})\left(\frac{8}{10}\right)} = 28.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۱- اگر از اصطکاک چشم پوشی کنیم، حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر برابر انرژی جنبشی جسم در لحظه برخورد با فنر است:

$$K = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} (1 \text{ kg}) \left(6 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 18 \text{ J}$$

۱۲- الف) با توجه به قانون پایستگی انرژی:

$$U = K$$

$$\Rightarrow mgh = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\Rightarrow gh = \frac{1}{2} v^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2\left(10 \text{ m/s}^2\right)(200 \text{ m})} = 63.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ب) انرژی که در مدت یک دقیقه به توربین ها وارد می شود برابر است با:

$$U = mgh = (20000 \text{ kg}) \left(10 \text{ m/s}^2\right) (200 \text{ m}) = 4 \times 10^7 \text{ J}$$

توان برابر انرژی مصرف شده در واحد زمان می باشد (در یک ثانیه) و یک دقیقه ۶۰ ثانیه است :

$$P = \frac{4 \times 10^7 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 6.7 \times 10^5 \text{ W}$$

و چون بازده توربین ها ۴۰ درصد است داریم:



$$P = \left(\frac{40}{100}\right) (6.7 \times 10^5 \text{ W}) = 2.7 \times 10^5 \text{ W}$$



۱- با توجه به اینکه ظرفیت گرمایی فلز مس برابر $387 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ است گرمای جذب شده توسط لوله ها برابر است با:

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$\Rightarrow Q = (2.3 \text{ kg}) \left(387 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (80^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 53406 \text{ J}$$

۲- اگر Q_1 مقدار گرمای گرفته شده توسط مخزن و Q_2 گرمای گرفته شده توسط آب درون مخزن باشد داریم:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$\Rightarrow Q = m_1 c_1 \Delta\theta + m_2 c_2 \Delta\theta$$

$$\Rightarrow Q = (50 \text{ kg}) \left(9 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (40^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) + (500 \text{ kg}) \left(4185 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (40^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})$$

$$\Rightarrow Q = 41859000 \text{ J} = 41859 \text{ kJ}$$

۳- الف) با توجه به جدول ۲-۲ برای آلومینیوم:

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$\Rightarrow Q = (15 \text{ kg}) \left(9 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (10^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}) = -6750 \text{ J}$$

ب) برای آب:

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$\Rightarrow Q = (15 \text{ kg}) \left(4185 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (10^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}) = -3136500 \text{ J}$$

۴- الف) اگر جرم هر لیتر آب 1kg باشد:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc}$$

$$\Delta\theta = \frac{Q}{mc} = \frac{840 \text{ kJ}}{(20 \text{ kg}) \left(4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right)} = \frac{840000 \text{ J}}{(20 \text{ kg}) \left(4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right)} = 10^\circ\text{C}$$

ب) با توجه به اینکه $c_{\text{آب}} = 0.9 c_{\text{ضد یخ}}$ داریم:



$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc}$$

$$\Delta\theta = \frac{Q}{mc} = \frac{840\text{kJ}}{(16\text{kg})(0.9 \times 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}})} = \frac{840000\text{J}}{(16\text{kg})(0.9 \times 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}})} = 13.9^\circ\text{C}$$

پ) با توجه با نتایج بدست آمده در قسمت های الف و ب آب برای خنک کردن موتور مناسب تر است چون با توجه به گرمای ویژه بزرگتر نسبت به ضد یخ به ازای یک درجه افزایش دما گرمای بیشتری جذب می کند.

۵- با توجه به اینکه دور آلومینیوم عایق است تمام گرمای تولید شده توسط گرمکن توسط آلومینیوم جذب می شود. اگر P توان گرمکن برحسب وات و t زمان برحسب ثانیه باشد. گرمای تولید شده پس از ۱۰ دقیقه توسط گرمکن برابر است با:

$$Q = Pt = (100\text{ W})(10 \times 60\text{ s}) = 60000\text{ J}$$

بنابراین:

$$\begin{aligned} Q &= mc\Delta\theta \\ \Rightarrow c &= \frac{Q}{m\Delta\theta} \\ \Rightarrow c &= \frac{60000\text{J}}{(2\text{ kg})(33^\circ\text{C})} = 909 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \end{aligned}$$

۶- مقدار انرژی تولید شده در بدن انسان توسط ۱۰۰ گرم همبرگر و ۲۰۰ گرم سیب زمینی برابر است با:

$$\begin{aligned} Q_{\text{همبرگر}} &= (0.1\text{ kg}) \left(8 \times 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right) = 8 \times 10^5\text{ J} \\ Q_{\text{سیب زمینی}} &= (0.2\text{ kg}) \left(6 \times 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right) = 1.2 \times 10^6\text{ J} \end{aligned}$$

$$Q = Q_{\text{همبرگر}} + Q_{\text{سیب زمینی}} = 8 \times 10^5\text{ J} + 1.2 \times 10^6\text{ J} = 2 \times 10^6\text{ J}$$

بنابراین مقدار آب لازم برای اینکه این گرما را جذب کند و دمای آن از ۷ درجه به ۳۷ درجه سانتیگراد برسد برابر است با:

$$\begin{aligned} Q &= mc\Delta\theta \\ \Rightarrow m &= \frac{Q}{c\Delta\theta} = \frac{2 \times 10^6\text{ J}}{\left(4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (37^\circ\text{C} - 7^\circ\text{C})} \approx 16\text{ kg} \end{aligned}$$

با توجه به اینکه جرم هر لیتر آب تقریباً ۱ کیلوگرم است. ما باید تقریباً ۱۶ لیتر آب بنوشیم.

۷- الف) گرمای ویژه آب مقدار ثابتی است و با تغییر جرم و گرما تغییر نمی کند.

ب) با توجه به اینکه گرمای ویژه آب ثابت است داریم:

$$Q_1 = m_1 c (\Delta\theta)_1 \quad (1)$$

$$Q_2 = m_2 c (\Delta\theta)_2 \quad (2)$$

با قرار دادن مقادیر زیر در معادله (2) داریم:

$$Q_2 = 4Q_1 \quad , \quad m_2 = 2m_1$$

$$4Q_1 = 2m_1 c (\Delta\theta)_2 \quad (3)$$

حال اگر معادله (1) را بر معادله (3) تقسیم کنیم داریم:

$$\begin{aligned} \frac{Q_1}{4Q_1} &= \frac{m_1 c (\Delta\theta)_1}{2m_1 c (\Delta\theta)_2} \\ \Rightarrow (\Delta\theta)_2 &= 2(\Delta\theta)_1 \end{aligned}$$

یعنی تغییر دما چهار برابر می شود.

۸- با توجه به شکل با دادن ۵۰۰۰ ژول گرما به مایع دمای آن ۱۰ درجه تغییر می کند، بنابراین:

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$\Rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{50000 \text{ J}}{(2 \text{ kg})(10^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})} = 2500 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

۹- گرمای لازم برای گرم کردن مجموعه فنجان و آب درون آن برابر است با:

$$Q = Q_{\text{فنجان}} + Q_{\text{آب}} = m_{\text{فنجان}} c_{\text{فنجان}} \Delta\theta + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta$$

$$\Rightarrow Q = (0.3 \text{ kg}) \left(700 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (100^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) + (0.25 \text{ kg}) \left(4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (100^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C})$$

$$\Rightarrow Q = 17850 \text{ J} + 89250 \text{ J} = 107100 \text{ J}$$

مدت لازم برای تولید این مقدار گرما توسط گرمکن برابر است با:

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{107100 \text{ J}}{300 \text{ W}} = 357 \text{ s}$$

۱۰- مقدار گرمای لازم برای اینکه دمای این مقدار آب به ۱۰۰ درجه برسد برابر است با:

$$Q = mc\Delta\theta = (1 \text{ kg}) \left(4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 336000 \text{ J}$$

مقدار گرمایی که کتری برقی در ۵ دقیقه تولید می کند برابر است:

$$Q_{\text{کتری}} = Pt = (1800 \text{ W})(5 \times 60 \text{ s}) = 540000 \text{ J}$$

بنابراین بازده کتری برابر است با:

$$\% \text{ بازده} = \frac{Q_{\text{آب}}}{Q_{\text{کتری}}} \times 100 = \frac{336000 \text{ J}}{540000 \text{ J}} \times 100 = 62\%$$

(۱۱- الف)

$$\Delta\theta = \frac{Q}{mc} = \frac{Pt}{mc}$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{(1100 \text{ W})(120 \text{ s})}{(3 \text{ kg})(4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}})} = 10.5^\circ\text{C}$$

(ب) اگر ۸۰ درصد گرما به آب داده شود داریم:

$$\% \text{ بازده} = \frac{Q_{\text{آب}}}{Q_{\text{گرمکن}}} \times 100$$

$$\Rightarrow 80\% = \frac{Q_{\text{آب}}}{Q_{\text{گرمکن}}} \times 100$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{(1100 \text{ W})(120 \text{ s}) \left(\frac{80}{100} \right)}{(3 \text{ kg})(4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}})} = 8.4^\circ\text{C}$$



۱- الف) بار الکتریکی هسته اتم کربن با عدد اتمی ۶، شش برابر بار پروتون می باشد.

$$q = 6(+1.6 \times 10^{-19} \text{C}) = 9.6 \times 10^{-19} \text{C}$$

ب) اتم یک کربن یک بار یونیده، یکی از الکترون های خود را از دست داده است. بنابراین بار الکتریکی آن برابر است با بار یک پروتون:

$$q = +1.6 \times 10^{-19} \text{C}$$

۲- الف) آمپرسنج A_2 نیز جریان 0.6 آمپر را نشان می دهد.

ب) اگر جریان عبوری از دو سر مقاومت R برابر I باشد اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت برابر است با:

$$V = IR$$

$$\Rightarrow V = (0.6 \text{ A})(5 \Omega) = 3 \text{ V}$$

۳- الف) هر دو آمپر سنج عدد یکسانی را نشان می دهند: (0.4 آمپر)

$$I = \frac{V}{R}$$

$$\Rightarrow I = \frac{3 \text{ V}}{7.5 \Omega} = 0.4 \text{ A}$$

ب) با توجه به رابطه ی $I = \frac{q}{t}$ مقدار بار عبور داده شده در مدت ۳۲ ثانیه برابر است با:

$$q = It = (0.4 \text{ A})(32 \text{ s}) = 12.8 \text{ C}$$

اگر بار هر الکترون $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ باشد، تعداد الکترون های عبوری برابر است با

$$q = ne$$

$$\Rightarrow n = \frac{12.8 \text{ C}}{1.6 \times 10^{-19} \text{C}} = 8 \times 10^{19}$$

۴- الف) رابطه خطی بین جریان الکتریکی و اختلاف پتانسیل این مقاومت وجود دارد یعنی با افزایش جریان الکتریکی اختلاف پتانسیل هم افزایش پیدا می کند و بالعکس.

ب) با توجه به نمودار هنگامی که اختلاف پتانسیل برابر ۱۰ ولت است جریان یک آمپری از مقاومت عبور می کند بنابراین:



$$R = \frac{V}{I} = \frac{10 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 10 \Omega$$

(پ) با توجه به اینکه مقدار مقاومت ثابت است:

$$V = IR = (2.5 \text{ A})(10 \Omega) = 25 \text{ V}$$

۵- توان مصرفی برابر است با:

$$P = VI = \frac{V^2}{R} = I^2 R$$

(الف)

$$P = I^2 R = (2 \text{ A})^2 (12 \Omega) = 48 \text{ W}$$

(ب)

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(5 \text{ V})^2}{10 \Omega} = 2.5 \text{ W}$$

(پ)

$$P = VI = (12 \text{ V})(4 \text{ A}) = 48 \text{ W}$$

۶- الف) با توجه به رابطه توان مصرفی $P = VI$ برای هر وسیله حداقل جریان عبوری برابر است با:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{850 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 3.9 \text{ A} \quad \text{اتوی برقی}$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{40 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 0.18 \text{ A} \quad \text{چراغ مطالعه}$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{2400 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 10.9 \text{ A} \quad \text{کتری برقی}$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{500 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 2.3 \text{ A} \quad \text{سشوار}$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{1000 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 4.5 \text{ A} \quad \text{بخاری برقی}$$



(ب)

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220 \text{ V}}{3.9 \text{ A}} = 57 \Omega \quad \text{اتوی برقی}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220 \text{ V}}{0.18 \text{ A}} = 1222 \Omega \quad \text{چراغ مطالعه}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220 \text{ V}}{10.9 \text{ A}} = 20.2 \Omega \quad \text{کتری برقی}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220 \text{ V}}{2.3 \text{ A}} = 95.6 \Omega \quad \text{سشوار}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220 \text{ V}}{4.5 \text{ A}} = 48.9 \Omega \quad \text{بخاری برقی}$$

۷- الف) آب درون کتری با گرم کن الکتریکی که دارای مقاومت R است در تماس است. با ایجاد جریان الکتریکی در این مقاومت توان الکتریکی مصرف شده در مقاومت تبدیل به انرژی گرمایی شده و به آب منتقل می شود و باعث گرم شدن آب می شود.

ب) اگر تمام انرژی الکتریکی به گرما تبدیل شده و به آب منتقل شود:

$$Q = mc\Delta\theta = (2 \text{ kg}) \left(4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (100^\circ\text{C} - 6^\circ\text{C}) = 789600 \text{ J}$$

با توجه به اینکه توان گرمکن 2800 وات است:

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

$$\Rightarrow t = \frac{Q}{P} = \frac{789600 \text{ J}}{2800 \text{ W}} = 282 \text{ s}$$

پ) صد درصد توان الکتریکی به گرما تبدیل نمی شود. مقداری انرژی الکتریکی تبدیل شده به گرما برای گرم کردن خود گرمکن و جداره ی کتری می شود و عملاً تمام این انرژی به آب منتقل نمی شود، همچنین مقداری از گرمای منتقل شده به آب و کتری توسط هوای اتاق کتری جذب می شود.

(۸- الف)

$$I = \frac{P}{V} = \frac{800 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 3.6 \text{ A}$$



ب) اگر یک ماه معادل ۴ هفته باشد مدت زمان که از اتوبرقی در یک ماه استفاده می شود برابر است با

$$t = 4 \times 2 \times 20 \times 60 = 9600 \text{ s}$$

چون هر ساعت برابر ۳۶۰۰ ثانیه است داریم:

$$t = 9600 \text{ s} = 2.6 \text{ h}$$

$$U = Pt = (800 \text{ W})(2.6 \text{ h}) = 7680000 \text{ J} = 2.1 \text{ kWh}$$

۹- با یک لامپ ۱۰۰ وات، رادیوی ۱۴ وات و تلویزیون ۶۰ وات شروع می کنیم:

الف) اگر هر کدام از این ها در هر روز هشت ساعت با اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت روشن باشند، انرژی مصرفی آن ها برابر است با:

$$U_{\text{لامپ}} = Pt = (100 \text{ W})(8 \text{ h}) = 0.8 \text{ kWh}$$

$$U_{\text{رادیو}} = Pt = (14 \text{ W})(8 \text{ h}) = 0.112 \text{ kWh}$$

$$U_{\text{تلویزیون}} = Pt = (60 \text{ W})(8 \text{ h}) = 0.48 \text{ kWh}$$

انرژی مصرفی مجموع آن ها در یک روز برحسب کیلووات ساعت برابر است با:

$$U = U_{\text{لامپ}} + U_{\text{رادیو}} + U_{\text{تلویزیون}} = 1.392 \text{ kWh}$$

و در یک دوره ی سی روزه:

$$U = (1.392 \text{ kWh}) \times 30 = 41.76 \text{ kWh}$$

ب)

$$41.76 \times 350 = 14616 \text{ ریال}$$

پ) انرژی اضافی مصرف شده در طول یک ماه برای یک خانه برابر است با:

$$U_{\text{لامپ}} = (Pt)(30) = (100 \text{ W})(3 \text{ h})(30) = 9 \text{ kWh}$$

اگر در یک شهر متوسط پنجاه هزار خانه وجود داشته باشد:

$$(9 \text{ kWh})(50000) = 450000 \text{ kWh}$$



بهای این انرژی مصرف شده برابر است با:

$$450000 \times 350 = 157500000 \text{ ریال}$$



۱- با توجه به شکل، دو مثلث ABC و SDC با هم متشابه اند بنابراین:

$$\frac{BC}{BA} = \frac{DC}{DS}$$

$$DC = DB + BC \Rightarrow \frac{BC}{BA} = \frac{DB + BC}{DS} \Rightarrow \frac{BC}{1.8 \text{ m}} = \frac{2 \text{ m} + BC}{2.4 \text{ m}}$$

$$\Rightarrow (2.4 \text{ m})BC = (1.8 \text{ m})BC + (1.8 \text{ m})(2 \text{ m})$$

$$\Rightarrow BC = 6 \text{ m}$$

۲- مشابه مساله قبل:

$$\frac{\left(\begin{smallmatrix} \text{سایه برج میلاد} \\ \text{ارتفاع برج میلاد} \end{smallmatrix}\right)}{\left(\begin{smallmatrix} \text{ارتفاع برج میلاد} \\ \text{ارتفاع برج میلاد} \end{smallmatrix}\right)} = \frac{\left(\begin{smallmatrix} \text{سایه میله} \\ \text{ارتفاع میله} \end{smallmatrix}\right)}{\left(\begin{smallmatrix} \text{ارتفاع برج میلاد} \\ \text{ارتفاع برج میلاد} \end{smallmatrix}\right)} \rightarrow \frac{145 \text{ m}}{3 \text{ m}} = \frac{1 \text{ m}}{3 \text{ m}}$$

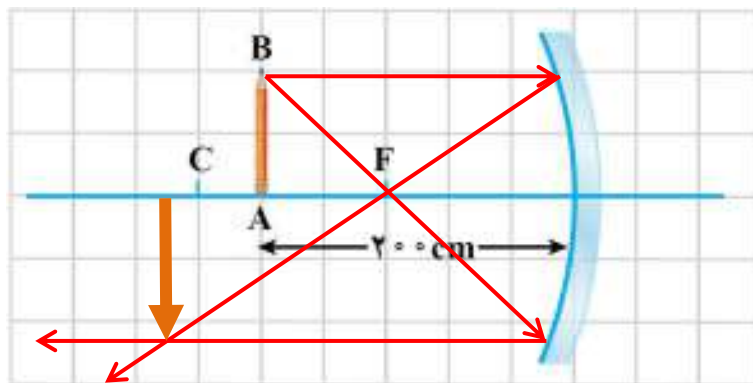
$$\rightarrow \text{ارتفاع برج میلاد} = 435 \text{ m}$$

۳- با توجه به اینکه در آینه تخت فاصله تصویر تا آینه برابر فاصله ی جسم تا آینه است، فاصله تصویر که پشت آینه تشکیل می شود تا آینه برابر $80 \text{ cm} + 300 \text{ cm} = 380 \text{ cm}$ است و چون فاصله چشم تا آینه 300 cm است. بنابراین فاصله چشم تا تصویر برابر $300 \text{ cm} + 380 \text{ cm} = 680 \text{ cm}$

۴- الف) با توجه به اینکه در آینه تخت فاصله تصویر تا آینه برابر فاصله ی جسم تا آینه است. هنگامی که 50 cm به آینه نزدیک می شویم تصویر نیز 50 cm به آینه نزدیک می شود، بنابراین شخص 100 cm به تصویرش نزدیک می شود.

ب) اگر فاصله آینه از شخص 10 cm زیاد شود تصویر نهایی نسبت به تصویر اولیه 20 cm جابه جا می شود.

۵-



۶- الف) فاصله کانونی تقریباً نصف شعاع آینه است، بنابراین فاصله کانونی آینه ای به شعاع ۲۴cm برابر ۱۲cm است:

$$\begin{aligned}\frac{1}{p} + \frac{1}{q} &= \frac{1}{f} \\ \Rightarrow \frac{1}{18 \text{ cm}} + \frac{1}{q} &= \frac{1}{12 \text{ cm}} \\ \Rightarrow \frac{1}{q} &= \frac{1}{12 \text{ cm}} - \frac{1}{18 \text{ cm}} \\ \Rightarrow q &= 36 \text{ cm}\end{aligned}$$

تصویر حقیقی، بزرگتر و وارونه و دورتر از آینه قرار دارد.

۷- الف) با توجه به شکل و اندازه های داده شده، اندازه جسم ۲/۵cm و اندازه تصویر ۵cm است

ب) آینه مقعر

پ)

$$p = 6 \times 2.5 = 15 \text{ cm} \quad \text{و} \quad q = 12 \times 2.5 = 30 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}\frac{1}{p} + \frac{1}{q} &= \frac{1}{f} \\ \Rightarrow \frac{1}{15 \text{ cm}} + \frac{1}{30 \text{ cm}} &= \frac{1}{f} \\ \Rightarrow f &= 10 \text{ cm}\end{aligned}$$

۸- چون تصویر نسبت به جسم مستقیم است تصویر مجازی است و فاصله آن تا آینه باید منفی در نظر گرفته شود:

$$p = 15 \text{ cm} \quad \text{و} \quad q = -20 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$



$$\Rightarrow \frac{1}{15 \text{ cm}} + \frac{1}{-20 \text{ cm}} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{15 \text{ cm}} - \frac{1}{20 \text{ cm}} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow f = 60 \text{ cm}$$

شعاع آینه برابر ۱۲۰ cm است.

۹- اگر ابعاد تصویر سه برابر ابعاد جسم باشد بزرگنمایی آینه برابر ۳ می باشد و چون تصویر مستقیم و مجازی است فاصله تصویر تا جسم را منفی در نظر می گیریم :

$$m = \frac{|q|}{p}$$

$$\Rightarrow 3 = \frac{|q|}{p} \Rightarrow |q| = 3p$$

$$\Rightarrow q = -3p$$

بنابراین، خواهیم داشت:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{p} + \frac{1}{-3p} = \frac{1}{0.6 \text{ cm}} \Rightarrow \frac{3-1}{3p} = \frac{1}{0.6 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow p = 0.4 \text{ cm}$$

۱۰- الف) در آینه های محدب فاصله کانونی را منفی در نظر می گیریم:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{20 \text{ cm}} + \frac{1}{q} = \frac{1}{-10 \text{ cm}} \Rightarrow \frac{1}{q} = -\frac{1}{20 \text{ cm}} - \frac{1}{10 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow q = -6.7 \text{ cm}$$

ب) طبق رابطه بزرگنمایی داریم:



$$m = \frac{|q|}{p} = \frac{AB}{AB} = \frac{\left(\begin{smallmatrix} \text{طول تصویر} \end{smallmatrix}\right)}{\left(\begin{smallmatrix} \text{طول جسم} \end{smallmatrix}\right)} \Rightarrow \frac{6.7 \text{ cm}}{20 \text{ cm}} = \frac{\text{طول تصویر}}{4 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow \text{طول تصویر} = 1.34 \text{ cm}$$

۱۱- الف) طبق رابطه بزرگنمایی داریم:

$$m = \frac{|q|}{p} = \frac{AB}{AB} = \frac{\left(\begin{smallmatrix} \text{طول تصویر} \end{smallmatrix}\right)}{\left(\begin{smallmatrix} \text{طول جسم} \end{smallmatrix}\right)} \Rightarrow \frac{10 \text{ cm}}{40 \text{ cm}} = \frac{\text{طول تصویر}}{5 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow \text{طول تصویر} = 1.25 \text{ cm}$$

ب) چون آینه محدب است فاصله کانونی و فاصله تصویر منفی در نظر گرفته می شود:

$$\begin{aligned} \frac{1}{p} + \frac{1}{q} &= \frac{1}{f} \\ \Rightarrow \frac{1}{40 \text{ cm}} + \frac{1}{-10 \text{ cm}} &= \frac{1}{f} \\ \Rightarrow f &= -13.3 \text{ cm} \end{aligned}$$

شعاع آینه برابر است با:

$$f = -\frac{r}{2} \rightarrow r = -2f = -2(-13.3) = 26.6 \text{ cm}$$

۱۲- در این حالت فاصله جسم تا آینه برابر فاصله تصویر تا آینه است یعنی تصویر و جسم روی مرکز آینه قرار دارند:

$$\begin{aligned} p &= q \\ \frac{1}{p} + \frac{1}{q} &= \frac{1}{f} \\ \Rightarrow \frac{1}{p} + \frac{1}{p} &= \frac{1}{f} \\ \Rightarrow f &= \frac{p}{2} \end{aligned}$$

بنابراین، خواهیم داشت:



$$\rightarrow f = \frac{15 \text{ cm}}{2} = 7.5 \text{ cm}$$

$$r = 2f = 15 \text{ cm}$$



۱- الف) با توجه به داده های مسئله:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 89^\circ}{\sin 24^\circ} \approx 2.4$$

ب) اگر سرعت نور در خلا برابر $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ باشد. سرعت نور در الماس برابر است با:

$$n = \frac{c}{v}$$

$$\Rightarrow v = \frac{c}{n} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{2.4} \approx 1.2 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲- الف) با توجه به شکل زاویه حد مایع ۳۵ درجه است.

ب) اگر i_c زاویه حد مایع باشد:

$$\sin i_c = \frac{1}{n}$$

$$\Rightarrow n = \frac{1}{\sin i_c} = \frac{1}{\sin 35^\circ} \approx 1.7$$

پ) این پرتوها با عبور از از سطح جدایی دو محیط از درون مایع بیرون می روند.

ت) این دسته از پرتوها درون خود مایع بازتابش کلی پیدا می کنند و با زاویه ای برابر با زاویه تابش از سطح جدایی دو محیط بازتاب می شوند.

۳- با استفاده از قانون اسنل:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow 1.6 \sin 45^\circ = n_2 \sin 30^\circ \Rightarrow n_2 = 2.3$$

۴-

$$\left\{ \begin{array}{l} v_{\text{الماس}} = \frac{c}{n_{\text{الماس}}} \\ v_{\text{یخ}} = \frac{c}{n_{\text{یخ}}} \end{array} \right. \rightarrow \frac{v_{\text{الماس}}}{v_{\text{یخ}}} = \frac{\frac{c}{n_{\text{الماس}}}}{\frac{c}{n_{\text{یخ}}}} = \frac{n_{\text{یخ}}}{n_{\text{الماس}}}$$



$$\Rightarrow \frac{v_{\text{الماس}}}{v_{\text{یخ}}} = \frac{1.3}{2.4} = 0.5$$

$$\Rightarrow v_{\text{الماس}} = 0.5 v_{\text{یخ}}$$

۵- الف) با توجه به شکل زاویه حد محیط شفاف ۵۳ درجه است:

$$\sin i_c = \frac{1}{n}$$

$$\Rightarrow n = \frac{1}{\sin i_c} = \frac{1}{\sin 53^\circ} \approx 1.2$$

ت) با توجه به اینکه زاویه ۶۰ درجه از زاویه حد محیط بزرگتر است، بازتابش کلی رخ می دهد و پرتو در داخل خود محیط شفاف با زاویه ۶۰ درجه بازتابش می شود.

پ) اگر ضریب شکست هوا را ۱ بگیریم با استفاده از قانون اسنل:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow 1.2 \sin 45^\circ = 1 \sin \theta_2 \Rightarrow \sin \theta_2 = 0.85$$

$$\Rightarrow \theta_2 = 58^\circ$$

یعنی پرتوی نور با زاویه ۵۸ درجه نسبت به خط عمود بر سطح جدایی دو محیط، از محیط شفاف خارج شده و به هوا وارد می شود.

۶- با توجه به شکل، زاویه تابش پرتو در داخل منشور برابر زاویه راس منشور (۳۰ درجه) می باشد.

اگر ضریب شکست هوا را ۱ بگیریم با استفاده از قانون اسنل:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow n_1 \sin 30^\circ = 1 \sin 45^\circ$$

$$\Rightarrow n_1 = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ}$$

$$\Rightarrow n_1 = 1.4$$



-۷

$$\text{عمق ظاهری} = \frac{(\text{عمق واقعی})}{(\text{ضریب شکست})}$$

$$\text{عمق واقعی} = n \times \text{عمق ظاهری} = 1.33 \times 2.4 \text{ m} = 3.19 \text{ m}$$

۸- به این دلیل که در مسیر AB زاویه انحنای کم می باشد و در طول مسیر بازتابش کلی رخ می دهد در حالی که در مسیر CD به دلیل زاویه های تند تر زاویه تابش داخلی کوچکتر از زاویه حد است و پرتو از محیط شیشه ای خارج می شود.

۹- الف) باتوجه به اینکه طول تصویر ۱۱ برابر طول جسم است، بزرگنمایی عدسی ۱۱ است:

$$m = \frac{|q|}{p} = \frac{\overline{A'B'}}{AB} = \frac{(\text{طول تصویر})}{(\text{طول جسم})}$$

$$\Rightarrow 11 = \frac{|q|}{12 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow q = 132 \text{ cm}$$

و ما می توانیم باتوجه به رابطه زیر فاصله کانونی را حساب کنیم:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{12 \text{ cm}} + \frac{1}{132 \text{ cm}} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow f = 11 \text{ cm}$$

ب) تصویر حقیقی، وارونه، بزرگتر از جسم و دورتر از $2f$ قرار دارد.

۱۰- چون تصویر حقیقی است مقدار q مثبت است:

$$m = \frac{|q|}{p}$$

$$\Rightarrow 4 = \frac{q}{20 \text{ cm}} \Rightarrow q = 80 \text{ cm}$$



بنابراین، می توانیم با توجه به رابطه زیر فاصله کانونی را محاسبه کنیم:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{20 \text{ cm}} + \frac{1}{80 \text{ cm}} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow f = 16 \text{ cm}$$

۱۱- هنگامی که تصویر واضحی روی فیلم تشکیل شود فاصله تصویر تا عدسی برابر فاصله فیلم تا عدسی می باشد
(بنابراین: الف)

$$m = \frac{|q|}{p}$$

$$\Rightarrow m = \frac{5 \text{ cm}}{100 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow m = \frac{5 \text{ cm}}{100 \text{ cm}} = 0.05$$

(ب)

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{100 \text{ cm}} + \frac{1}{5 \text{ cm}} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow f = 4.7 \text{ cm}$$

اگر فاصله کانونی را بر حسب متر بنویسیم، توان عدسی بر حسب دیوپتر برابر است:

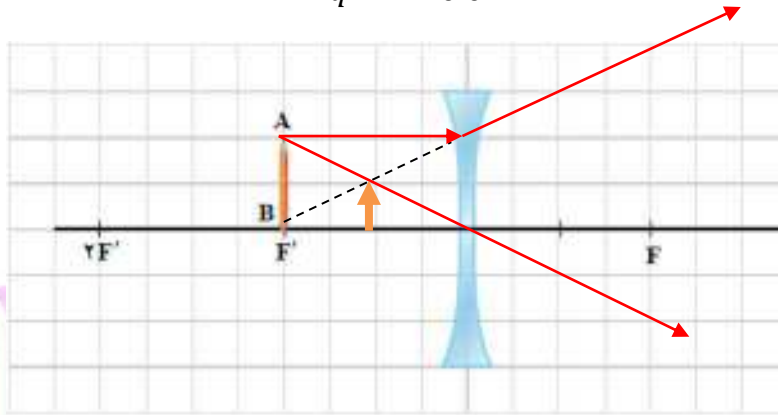
$$D = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{0.047 \text{ m}} = 21.3 \text{ d}$$

۱۲- در عدسی های واگرا فاصله کانونی را منفی در نظر می گیریم:



$$\begin{aligned}\frac{1}{p} + \frac{1}{q} &= \frac{1}{-f} \\ \Rightarrow \frac{1}{20 \text{ cm}} + \frac{1}{q} &= \frac{1}{-20 \text{ cm}} \\ \Rightarrow \frac{1}{q} &= -\frac{1}{20 \text{ cm}} - \frac{1}{20 \text{ cm}} = -\frac{2}{20 \text{ cm}} \\ \Rightarrow q &= -10 \text{ cm}\end{aligned}$$



۱۳- هنگامی که جسمی در فاصله خیلی دور از عدسی واگرا قرار دارد تصویرش در کانون عدسی تشکیل می شود. بنابراین هنگامی که این جسم را از فاصله خیلی دور به عدسی که فاصله کانونی آن ۱۰cm است نزدیک کنیم و فاصله تصویر ۵cm کاهش یابد نتیجه می شود که فاصله ی تصویر تا عدسی برابر ۵cm است، برای عدسی واگرا:

$$\begin{aligned}\frac{1}{p} + \frac{1}{-q} &= \frac{1}{-f} \\ \Rightarrow \frac{1}{p} + \frac{1}{-5 \text{ cm}} &= \frac{1}{-10 \text{ cm}} \\ \Rightarrow \frac{1}{p} &= \frac{1}{5 \text{ cm}} - \frac{1}{10 \text{ cm}} = \frac{1}{10 \text{ cm}} \\ \Rightarrow p &= 10 \text{ cm}\end{aligned}$$

۱۴- لکه کوچک در فاصله کانونی عدسی تشکیل می شود، بنابراین فاصله کانونی ۸cm است اگر این فاصله را بر حسب متر در معادله ی زیر قرار دهیم توان عدسی بر حسب دیوپتر بدست می آید:

$$D = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{0.08 \text{ m}} = 12.5 \text{ d}$$

۱۵- الف) چون توان عدسی منفی است، عدسی واگرا و فاصله کانونی از رابطه زیر بدست می آید:

$$D = \frac{1}{f} \rightarrow -5 \text{ d} = \frac{1}{f} \rightarrow f = -0.2 \text{ m} = -20 \text{ cm}$$

ب)

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{10 \text{ cm}} + \frac{1}{q} = \frac{1}{-20 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{q} = -\frac{1}{20 \text{ cm}} - \frac{1}{10 \text{ cm}} = \frac{1}{10 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow q = 6.7 \text{ cm}$$

۱۶- الف) فاصله کانونی این عدسی برابر است با:

$$D = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow 10 \text{ d} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow f = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

فاصله تصویر تا عدسی برابر است با:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{5 \text{ cm}} + \frac{1}{q} = \frac{1}{10 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{q} = -\frac{1}{5 \text{ cm}} + \frac{1}{10 \text{ cm}} = -\frac{1}{10 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow q = -10 \text{ cm}$$



بزرگنمایی عدسی برابر است با:

$$m = \frac{|q|}{p} \Rightarrow m = \frac{10 \text{ cm}}{5 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow m = 2$$

و طول تصویر برابر است با:

$$m = \frac{|q|}{p} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{(\text{طول تصویر})}{(\text{طول جسم})}$$

$$\Rightarrow 2 = \frac{\text{طول تصویر}}{1.5 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow \text{طول تصویر} = 3 \text{ cm}$$

پ) چون تصویر مجازی است در طرف جسم تشکیل می شود، بنابراین فاصله جسم تا تصویر برابر ۵cm است.

۱۷- الف) با توجه به اینکه عدسی واگرا است فاصله کانونی را منفی در نظر می گیریم:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{24 \text{ cm}} + \frac{1}{q} = \frac{1}{-8 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{q} = -\frac{1}{24 \text{ cm}} - \frac{1}{8 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow q = -6 \text{ cm}$$

طول تصویر برابر است با:

$$m = \frac{|q|}{p} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{(\text{طول تصویر})}{(\text{طول جسم})}$$



$$\Rightarrow \frac{(\text{طول تصویر})}{(\text{طول جسم})} = \frac{|q|}{p}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{طول تصویر}}{4 \text{ cm}} = \frac{6 \text{ cm}}{24 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow \text{طول تصویر} = 1 \text{ cm}$$

ب) توان عدسی برابر است با:

$$D = \frac{1}{f} \Rightarrow D = \frac{1}{-0.08 \text{ m}}$$

$$\Rightarrow D = -12.5 \text{ d}$$

