فیزیک

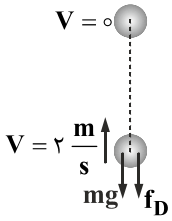
۱- گزینه «۱» ـ برای مقایسه از قانون دوم نیوتن استفاده می‌کنیم:

یادآوری: برآیند دو نیروی عمود بر هم و هم اندازه F برابراست با: $F_{net} = \sqrt{F^2 + F^2} \Rightarrow F_{net} = \sqrt{2}F$

$$\frac{F'_{net}}{F_{net}} = \frac{m'a'}{ma} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}F}{F} = \frac{2m}{m} \times \frac{a'}{a} \Rightarrow a' = \frac{\sqrt{2}}{2}a$$

(سراسری با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ قانون دوم) (آسان)

۲- گزینه «۳» ـ گام اول: از قانون دوم نیوتن استفاده می‌کنیم و شتاب جسم را حساب می‌کنیم. جهت رو به بالا را با علامت مثبت در نظر می‌گیریم:



$$-(mg - f_D) = ma \Rightarrow -(0/5 \times 10 + 1) = 0/5a \Rightarrow a = -12 \frac{m}{s^2}$$

گام دوم: در بیش‌ترین ارتفاع سرعت جسم به صفر می‌رسد و از معادله سرعت ـ زمان استفاده می‌کنیم و مدت زمان رسیدن به این نقطه را حساب می‌کنیم:

$$V = at + V_0 \xrightarrow[a=-12\frac{m}{s^2}]{V=0} 0 = -12t + 20 \Rightarrow t = \frac{5}{3}s$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ قانون دوم) (متوسط)

۳- گزینه «۱» ـ بررسی عبارت‌ها:

الف) از قانون دوم داریم:

$$my - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$

چون دو جسم هم‌اندازه هستند، می‌توان فرض کرد f_D برای هر دو یکسان است، پس جسمی که جرم بیش‌تری دارد، شتاب بیش‌تری باید داشته باشد (نادرست).

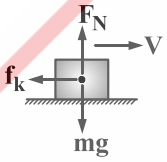
ب) شخص بر زمین نیرو وارد می‌کند و زمین بر شخص به طرف بالا نیرو وارد می‌کند (نادرست).

پ) نیروهای کنش و واکنش هم‌اندازه‌اند (نادرست).

ت) این رابطه الزاماً درست نیست، مثلاً نیروی الکتریکی وارد بر یک جسم باردار به جرم آن بستگی ندارد (نادرست).

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ شناخت نیروها و قوانین نیوتن) (متوسط)

۴- گزینه «۱» ـ با استفاده از قانون دوم نیوتن و معادله مستقل از زمان مسافت طی شده تا توقف را حساب می‌کنیم:



$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow -f_k = ma \xrightarrow{F_N = mg} \mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$$

$$V^2 - V_0^2 = 2ad \xrightarrow{V=0} d = \frac{-V_0^2}{2a} \xrightarrow{a=-\mu_k g} d = \frac{V_0^2}{2\mu_k g}$$

اکنون نسبت مسافت طی شده را می‌نویسیم، ملاحظه می‌کنید که جرم جسم در این نسبت اثری ندارد!

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{V_{02}^2}{V_{01}^2} \times \frac{\mu_{k_1}}{\mu_{k_2}} \xrightarrow[\mu_{k_2} = \mu_{k_1}]{V_{02}=4,\ V_{01}=8} \frac{d_2}{5} = (\frac{4}{8})^2 \Rightarrow d_2 = \frac{5}{4}m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ اصطکاک) (متوسط)

۵- گزینه «۴» ـ برای این‌که شخص جعبه را با شتاب a هل دهد، باید بر جعبه نیروی F وارد کند و برای جعبه می‌توان نوشت:

$$F - f_k = ma \quad (1)$$

اما واکنش نیروی F بر شخص نیرو وارد می‌شود و این نیرو نباید به اندازه‌ای باشد که شخص روی زمین بلغزد و از این رو حداکثر نیروی F می‌تواند با بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی شخص برابر باشد.

$$F = f_{s,max} \quad (2)$$

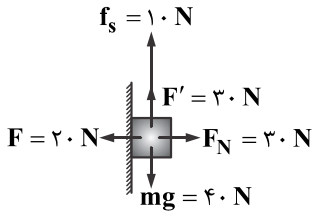
از معادله (۱) و (۲) می‌توان نتیجه گرفت:

$$f_{s,max} - f_k = ma \Rightarrow 0/4 \times 60 \times 10 - 40 \times 10 \times 0/2 = 40a$$

$$240 - 80 = 40a \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

(سراسری با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ اصطکاک) (دشوار)

۶- گزینه «۳» ـ گام اول: با توجه به این‌که جسم ساکن است، باید نیروی خالص وارد بر جسم در راستای عمود بر سطح و در راستای موازی با سطح صفر باشد، پس مطابق شکل داریم:



$$F_{net_y} = ۰ \Rightarrow F' + f_s = mg \Rightarrow ۳۰ + f_s = ۴۰ \Rightarrow f_s = ۱۰\ N$$

$$F_{net_x} = ۰ \Rightarrow F_N = F \Rightarrow F_N = ۳۰\ N$$

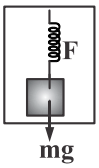
گام دوم: برای محاسبه نیروی دیوار بر جسم از رابطه $R = \sqrt{f_s^۲ + f_N^۲}$ استفاده می‌کنیم:

$$R = \sqrt{۱۰^۲ + ۳۰^۲} = ۱۰\sqrt{۱۰}\ N$$

(کتاب درسی با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ نیروی سطح) (متوسط)

۷- گزینه «۴» ـ این سؤال دو حالت دارد. حالت اول جهت شتاب رو به بالا باشد و حالت دوم جهت شتاب رو به پایین باشد.

دقت کنید که در صورت سؤال جهت شتاب معلوم نیست و فقط جهت حرکت معلوم است. با توجه به هر حالت از قانون دوم نیوتن استفاده می‌کنیم و طول فنر را در هر حالت حساب می‌کنیم:



$$F_{فنر} = k(L - L_۰)$$

اگر شتاب رو به بالا باشد: (برای سادگی محاسبه $k = ۱\frac{N}{cm}$ و طول را برحسب cm در نظر می‌گیریم:

$$F - mg = ma \Rightarrow k(L - ۴۰) - ۱\times۱۰ = ۱\times۲ \xrightarrow{k=۱\frac{N}{cm}} ۱(L - ۴۰) - ۱۰ = ۲ \Rightarrow L = ۵۲\ cm$$

اگر شتاب رو به پایین باشد:

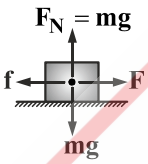
$$mg - k(L' - L_۰) = ma \Rightarrow ۱۰ - ۱(L' - ۴۰) = ۲ \Rightarrow L' = ۴۸\ cm$$

بنابراین بسته به جهت شتاب طول فنر می‌تواند ۵۲ cm تا ۴۸ cm باشد. (کتاب درسی با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ نیروی فنر) (دشوار)

۸- گزینه «۳» ـ گام اول: جسم با نیرویی به اندازه $F_{s_{max}} = \mu_s F_N$ به حرکت درمی‌آید و مقدار آن برابر است با:

$$F = f_{s,max} = ۰/۴\times۴۰ = ۱۶\ N$$

گام دوم: شتاب جسم را حساب می‌کنیم. در حال حرکت نیروی اصطکاک برابر $f_k = \mu_k F_N$ است و از قانون دوم نیوتن داریم:



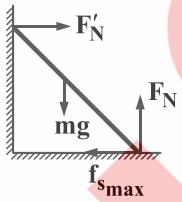
$$F - f_k = ma \Rightarrow ۱۶ - ۰/۲\times۴۰ = ۴a \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

گام سوم: از معادله حرکت در شتاب ثابت یعنی $\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + V_۰t$ استفاده می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}\times۲\times۴^۲ + ۰\times۴ = ۱۶\ m$$

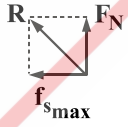
(سراسری با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ نیروی اصطکاک) (متوسط)

۹- گزینه «۲» ـ با توجه به شکل مقابل می‌توان نوشت:



$$F'_N = f_{s,max}$$

$$mg = F_N \Rightarrow F_N = ۱۶۰\ N$$



چون $R = ۲۰۰\ N$ است، نیروی $f_{s,max}$ را حساب می‌کنیم:

$$R = \sqrt{f_s^۲ + F_N^۲} \Rightarrow ۲۰۰ = f_{s,max}^۲ + ۱۶۰^۲ \Rightarrow f_{s,max} = ۱۲۰\ N \Rightarrow F'_N = f_{s,max} = ۱۲۰\ N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ تعادل جسم) (متوسط)

۱۰- گزینه «۳» ـ گام اول: معادله هریک از دو متحرک را می‌نویسیم؛ مبدأ مکان را مکان موتورسوار در نظر می‌گیریم:

$$x_{خودرو} = \frac{۱}{۲}\times۲\times t^۲ + ۰\times t + ۸۰ \Rightarrow x_{خودرو} = t^۲ + ۸۰ \text{ و } x_{موتور} = ۲۰t$$

گام دوم: مکان دو متحرک را از هم کم می‌کنیم و مقدار $t = ۱۰\ s$ را جایگزین زمان در معادله می‌کنیم:

$$x_{خودرو} - x_{موتور} = t^۲ + ۸۰ - ۲۰t \xrightarrow{t=۱۰} x_{خودرو} - x_{موتور} = ۱۰۰ + ۸۰ - ۲۰\times۱۰ = -۲۰\ m$$

یعنی در این لحظه خودرو ۲۰ m عقب‌تر از موتورسوار است. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ شتاب و سرعت ثابت) (متوسط)

۱۱- گزینه «۲» ـ روش اول: گام اول: در بازه صفر تا ۱۰ ثانیه از معادله مکان ـ زمان برحسب سرعت نهایی یعنی $\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + Vt$ استفاده می‌کنیم. دقت کنید که چون نمودار دارای ماکزیمم است، علامت شتاب منفی است.

$$0-(-20) = -\frac{1}{2}\times(-4)\times 10^2 + 10V \Rightarrow V = -18\,\frac{m}{s}$$

گام دوم: از رابطه $V = at + V_0$ در بازه ۵ تا ۱۰ ثانیه استفاده می‌کنیم و سرعت متحرک را در لحظه $t = 5\,s$ حساب می‌کنیم:

$$-18 = -4\times 5 + V_{5s} \Rightarrow V_{5s} = +2\,\frac{m}{s}$$

روش دوم: از معادله حرکت داریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \Rightarrow 20 = -2\times 10^2 + 10V_0 \Rightarrow V_0 = 22\,\frac{m}{s}$$

از معادله برای $t = 0$ تا $t = 5\,s$ داریم:

$$V = -4\times 5 + 22 \Rightarrow V = 2\,\frac{m}{s}$$

(سراسری با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ شتاب ثابت) (دشوار)

۱۲- گزینه «۲» ـ الف) سرعت متوسط در بازه صفر تا t_2 برابر $\frac{V}{2}$، اما در بازه t_2 تا t_3 برابر $-\frac{V}{2}$ است (نادرست).

ب) چون $V = |-V|$ است، پس بازه زمانی t_1 تا t_2 برابر بازه زمانی t_2 تا t_3 است و هریک از این بازه‌ها نصف بازه t_1 تا t_3 است. برای محاسبه تندی متوسط در این بازه‌ها داریم:

$$S_{av} = \frac{S_1+S_2}{t_3-t_1},\ S'_{av} = \frac{S_1}{t_2-t_1},\ \frac{S_{av}}{S'_{av}} = \frac{\frac{S_1+S_2}{S_1} = 2}{\frac{t_3-t_1}{t_2-t_1} = 2} = 1$$ (درست)

پ) در بازه صفر تا t_1، $S_{av} = \frac{V}{2}$ و در بازه t_2 تا t_3، $S'_{av} = \frac{|-V|}{2}$ است (درست).

ت)

$$a_{av} = \frac{V-0}{t_1-0},\ a'_{av} = \frac{-V-0}{t_3-t_2}$$

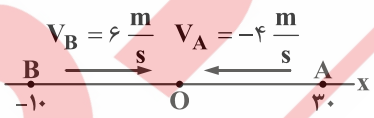
این دو مقدار اگر بازه‌های زمانی یکسان هم داشته باشند، با هم برابر نیستند. (نادرست)

$$a_{av} \neq a'_{av}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ شتاب ثابت) (متوسط)

۱۳- گزینه «۲» ـ گام اول: هر دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کنند و معادله حرکت آن‌ها به صورت $x = Vt + x_0$ است و معادله حرکت هر یک را می‌نویسیم:

$$x_A = -4t + 30$$
$$x_B = 6t - 10$$



گام دوم: مکان دو متحرک را برابر با یکدیگر قرار می‌دهیم تا لحظه به هم رسیدن آن‌ها را حساب کنیم:

$$-4t + 30 = 6t - 10 \Rightarrow t = 4\,s$$

گام سوم: لحظه $t = 4\,s$ را در یکی از معادله‌های حرکت قرار می‌دهیم تا مکان به هم رسیدن آن‌ها معلوم شود:

$$x_A = -4\times t + 30 = 14\,m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ سرعت ثابت) (متوسط)

۱۴- گزینه «۱» ـ در هر مرحله از رابطه $V = at + V_0$ استفاده می‌کنیم و سرعت را حساب می‌کنیم:

در بازه صفر تا ۵ ثانیه:

$$V_5 = -2\times 5 + 5 = -5\,\frac{m}{s}$$

در بازه ۵ تا ۸ ثانیه:

$$V_8 = 4\times 3 - 5 = 7\,\frac{m}{s}$$

بنابراین گزینه «۱» می‌تواند درست باشد. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ شتاب ثابت چندمرحله‌ای) (متوسط)

۱۵- گزینه «۲» ـ گام اول: از رابطه $F=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲$ دمای نهایی جسم را برحسب °C حساب می‌کنیم:

$$۱۰۴=۱/۸\theta_۲+۳۲ \Rightarrow \theta_۲=۴۰^\circ C$$

گام دوم: دمای $\theta_۱$ را حساب می‌کنیم و به کلوین تبدیل می‌کنیم:

$$\theta_۱=\theta_۲-۳۰ \Rightarrow \theta_۱=۴۰-۳۰=۱۰^\circ C$$
$$T=\theta+۲۷۳ \Rightarrow T_۱=۱۰+۲۷۳=۲۸۳\ K$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ دماسنج) (متوسط)

۱۶- گزینه «۳» ـ چون اختلاف طول میله‌ها برابر ۱mm است، برای این‌که طول ثانویه آن‌ها یکسان شود، باید تغییر طول میله A، ۱mm بیش‌تر از تغییر طول میله B باشد، از رابطه $\Delta L=L_۱\alpha\Delta\theta$ استفاده می‌کنیم.

$$\Delta L_A=\Delta L_B+۱$$
$$L_{۱A}\alpha_A\Delta\theta=L_{۱B}\alpha_B\Delta\theta+۱ \Rightarrow ۱۰^۳\times۳\times۱۰^{-۵}\Delta\theta=۱۰۰۱\times۱۰^{-۵}\times\Delta\theta+۱ \Rightarrow \Delta\theta=\frac{۱۰^۲}{۱/۹۹۹}\simeq ۵۰^\circ C$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ انبساط) (متوسط)

۱۷- گزینه «۴» ـ یادآوری: دقت کنید که با افزایش دما انبساط سطحی هم برای جسم توپر و هم برای مساحت سوراخ رخ می‌دهد و همچنین ضریب انبساط سطحی ۲ برابر ضریب انبساط طولی است. اکنون از رابطه $\Delta l=l_۱\alpha\Delta T$ مقدار $\alpha\Delta T$ را حساب می‌کنیم:

$$۱۰۰/۱-۱۰۰=۱۰۰\alpha\Delta T \Rightarrow \alpha\Delta T=۰/۰۰۱$$

حالا از رابطه $\frac{\Delta A}{A_۱}=۲\alpha\Delta T$ مقدار درصد تغییر سطح سوراخ را حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد تغییر سطح}=\frac{\Delta A}{A_۱}\times۱۰۰=۲\times۰/۰۰۱\times۱۰۰=۰/۲٪$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ انبساط گرمایی) (متوسط)

۱۸- گزینه «۳» ـ از رابطه انبساط ظاهری مایع یعنی $\Delta V_{\text{ظرف}}-\Delta V_{\text{واقعی مایع}}=\Delta V_{\text{ظاهری مایع}}$ استفاده می‌کنیم، دقت کنید که در این‌جا حجم ظرف و مایع کم می‌شود.

$$\Delta V_{\text{ظاهری}}=V_{۱\text{مایع}}\beta\Delta T-V_{۲\text{ظرف}}\,۳\alpha\Delta T$$
$$\xrightarrow{V_۱=V_۲}\Delta V_{\text{ظاهری}}=V_۱\Delta T(\beta_{\text{مایع}}-۳\alpha)\xrightarrow[\Delta T=-۸۰^\circ C]{V_۱=A\times h}A\times h'=A\times۵۰\times-۸۰(۹\times۱۰^{-۴}-۳\times۱۰^{-۴}) \Rightarrow h'=-۲/۴\ cm$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ انبساط گرمایی) (دشوار)

۱۹- گزینه «۲» ـ از رابطه $Q=mc\Delta\theta$ و مقایسه آن در دو حالت استفاده می‌کنیم:

$$\frac{Q_۲}{Q_۱}=\frac{m_۲}{m_۱}\times\frac{C_۲}{C_۱}\times\frac{\Delta\theta_۲}{\Delta\theta_۱} \Rightarrow \frac{Q_۲}{Q}=\frac{\frac{۱}{۳}m}{m}\times\frac{۲C_۱}{C_۱}\times\frac{۳\Delta\theta}{\Delta\theta} \Rightarrow Q_۲=۲Q$$

(سراسری با تغییر) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ گرما) (آسان)

۲۰- گزینه «۱» ـ مجموع گرماهای مبادله شده را برابر صفر قرار می‌دهیم:

$$Q_۱+Q_۲+Q_۳=۰$$
$$\underbrace{۲۱۰۰۰(\theta-۲۰)}_{\text{ظرف}}+\underbrace{۱\times۴۲۰۰(\theta-۵۰)}_{\text{آب}}+\underbrace{۶۵\times۴۲۰(\theta-۰)}_{\text{فلز}}=۰$$
$$\theta=\frac{۳۰۰۰}{۱۲۱}=۲۴/۸^\circ C$$

(کتاب درسی با تغییر) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ تعادل گرمایی) (متوسط)

۲۱- گزینه «۲» ـ گرمای نهان ذوب فقط مربوط به بازه زمانی ۱۰۰ تا ۸۰۰ ثانیه است و داریم:

$$Q=mL_f \Rightarrow Pt=mL_f \Rightarrow ۲۰\times(۸۰۰-۱۰۰)=۰/۱\times L_f \Rightarrow L_f=۱۴۰۰۰۰\ \frac{J}{kg}$$

(کتاب درسی با تغییر) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ گرما، تغییر حالت) (آسان)

۲۲- گزینه «۳» ـ گام اول: تغییرات گرمایی را مشخص می‌کنیم:

$$\text{یخ } -۲۰^\circ C \xrightarrow{Q_۱} \text{یخ } ۰^\circ C \xrightarrow{Q_۲} \text{آب } ۰^\circ C \xrightarrow{Q_۳} \text{آب } ۱۰۰^\circ C$$

$$Q_{\text{کل}} = Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ \xrightarrow{Q=Pt} Pt = mC_{\text{یخ}}\Delta\theta_۱ + mL_f + mC_{\text{آب}}\Delta\theta_۲$$

$$۲۱۰ \times t = ۰/۱(۲۱۰۰ \times (۰ - (-۱۲)) + ۳۳۶۰۰۰ + ۴۲۰۰ \times (۱۰۰ - ۰))$$

$$t = ۳۷۲\,s \Rightarrow t = \frac{۳۷۲}{۶۰} = ۶/۲\,min$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ گرما، تغییر حالت) (متوسط)

۲۳- گزینه «۴» ـ گام اول: برای رسیدن به دمای تعادل، شرط حداقل جرم آب برای حالتی رخ می‌دهد که فقط یخ $-۱۰^\circ C$ به یخ $۰^\circ C$ تبدیل شود و آب هم به یخ $۰^\circ C$ تبدیل شود.

$$\text{آب } ۴۰^\circ C \xrightarrow{Q_۱} \text{آب } ۰^\circ C \xrightarrow{Q_۲} \text{یخ } ۰^\circ C + \text{یخ } ۰^\circ C \xleftarrow{Q_۳} \text{یخ } -۱۰^\circ C$$

گام دوم: با جایگذاری رابطه‌های $Q_۱ = m_۱c_۱\Delta\theta_۱$ و $Q_۲ = m_۱L_f$ $Q_۳ = m_۲c_۲\Delta\theta_۲$ در رابطه $Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ = ۰$ می‌توان حداقل جرم آب را حساب کرد:

$$m_۱c_۱\Delta\theta_۱ - m_۱L_f + m_۲c_۲\Delta\theta_۲ = ۰$$

$$m_۱ \times c_{\text{آب}} \times (۰ - ۴۰) - m_۱ ۸۰c_{\text{آب}} + ۱۰۰ \times \frac{c_{\text{آب}}}{۲} \times (۰ - (-۱۰)) = ۰$$

$$۱۲۰m_۱ = ۶۰۰ \Rightarrow m_۱ = ۵\,g$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ گرما، دمای تعادل) (دشوار)

۲۴- گزینه «۲» ـ گام اول: رابطه گرمایی مواد را می‌نویسیم:

$$\text{بخار } ۱۰۰^\circ C \xrightarrow{Q_۱<۰} \text{آب } ۱۰۰^\circ C \xrightarrow{Q_۲<۰} \text{آب } ۵۰^\circ C \text{ و آب } ۵۰^\circ C \xleftarrow{Q_۴>۰} \text{آب } ۰^\circ C \xleftarrow{Q_۳>۰} \text{یخ } ۰^\circ C$$

گام دوم: معادله گرمایی را می‌نویسیم، باید مجموع گرماهای مبادله شده را برابر صفر قرار دهیم.

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ + Q_۴ = ۰$$

$$-m_۱L_V + m_۱c(\theta - \theta_۱) + m_۲L_f + m_۲c(\theta - \theta_۲) = ۰$$

$$m_۱(-۵۴۰C + C(۵۰ - ۱۰۰) + ۲۰۰(۸۰C + C(۵۰ - ۰)) = ۰$$

$$m_۱(-۵۴۰ - ۵۰) + ۲۰۰ \times ۸۰ + ۲۰۰ \times ۵۰ = ۰ \Rightarrow -۵۹۰m_۱ + ۲۶۰۰۰ = ۰ \Rightarrow m_۱ = ۴۴\,g$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ گرما، دمای تعادل) (متوسط)

۲۵- گزینه «۱» ـ فقط عبارت (پ) درست است. (افاضل) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ گرما) (آسان)