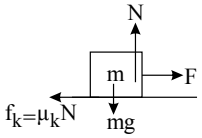
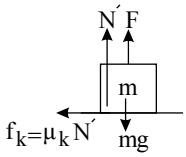
پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳ در حالت اول داریم:



$$\Rightarrow F-\mu_k mg=ma$$

در حالت دوم داریم:



$$N'=mg-F$$

$$-\mu_k N'=ma' \Rightarrow m\,|a'|=\mu_k N'$$

$$\xrightarrow{N'=mg-F} m\,|a'|=\mu_k(mg-F)$$

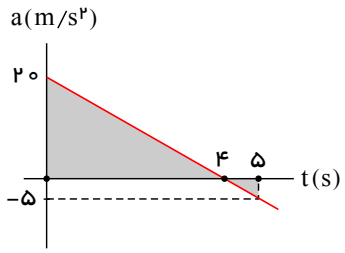
$$\xrightarrow{|a'|=۲a} \frac{\mu_k(mg-F)}{F-\mu_k mg}=۲ \Rightarrow ۲F-۲\mu_k mg=\mu_k mg-\mu_k F$$

$$\Rightarrow F(\mu_k+۲)=۳\mu_k mg \Rightarrow \frac{F}{mg}=\frac{۳\mu_k}{\mu_k+۲} \qquad \frac{F}{mg}=\frac{۳\times ۰/۴}{۲/۴}=\frac{۱}{۲}$$

۲ - گزینه ۳

$$F_{net}=ma \Rightarrow a=\frac{F_{net}}{m} \xrightarrow[m=۲۰۰g=۰/۲\ kg]{F_{net}=-t+۴} a=\frac{-t+۴}{۰/۲}=-۵t+۲۰$$

مساحت محصور بین نمودار شتاب – زمان و محور زمان برابر با تغییرات سرعت است. بنابراین:



$$\Delta v=\frac{۲۰\times ۴}{۲}-\frac{۵}{۲}=۳۷/۵\ m/s$$

$$\xrightarrow{\Delta v=v-(-۱۰)} v=۳۷/۵-۱۰=۲۷/۵\ m/s$$

۳ - گزینه ۳ قدم اول: هنگامی که جسمی به تندی حدّی می‌رسد، تندی‌اش ثابت می‌شود. در این گام محاسبه می‌کنیم که جسم چند متر را با تندی حدی خود طی کرده است:

جابه‌جایی قبل از رسیدن به تندی حدی $=\Delta x_۱$ و جابه‌جایی پس از رسیدن به سرعت حدی $=\Delta x_۲$ و جابه‌جایی کل $=\Delta x$

$$\begin{cases}\Delta x=۶۰m\\ \Delta x_۱=۲۴m\end{cases} \rightarrow \Delta x_۲=۶۰-۲۴=۳۶m \rightarrow \Delta x_۲=۳۶m$$

قدم دوم: مدت زمانی که طول می‌کشد تا جسم با تندی ثابت به مسیر حرکت خود ادامه دهد:

$$\Delta x_۲=v\Delta t \rightarrow \Delta t_۲=\frac{\Delta x_۲}{v}=\frac{۳۶m}{۹m/s}=۴s \rightarrow \Delta t_۲=۴s$$

قدم سوم: مدت زمانی که متحرک تا قبل از رسیدن به تندی حدی طی می‌کند:

$$\Delta t_۱=\Delta t-\Delta t_۲=۸/۵s-۴s=۴/۵s \rightarrow \Delta t_۱=۴/۵s$$

بنابراین شتاب متوسط در این فاصلهٔ زمانی:

$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t_۱}=\frac{۹-۰}{۴/۵}=۲m/s^۲$$

قدم چهارم: نیروی خالص وارد بر جسم تا قبل از رسیدن به سرعت حدّی:

$$F_{net}=mg-F_D=ma \rightarrow ۰/۰۵\times ۱۰-F_D=\frac{۵}{۱۰۰}\times ۲=۰/۱ \rightarrow F_D=۰/۴N$$

۴ - گزینه ۳ جرم (۲) از جرم (۱) کمتر است.

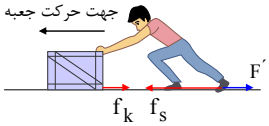
$$F_۲=F_۱ \rightarrow m_۱a_۱=m_۲a_۲ \xrightarrow{m_۲<m_۱} a_۲>a_۱$$

بنابراین در یک زمان یکسان:

abadgaranedu.ir

$$\begin{cases}\Delta t_۲ = \Delta t_۱ = \Delta t \\ \Delta x_۲ = \frac{۱}{۲}a_۲\Delta t^۲ \\ \Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}a_۱\Delta t^۲\end{cases} \rightarrow \Delta x_۲ > \Delta x_۱ \rightarrow (\text{بین } A \text{ و } O \text{ به هم می‌رسند.})$$

۵ - گزینه ۱



نیروی اصطکاک همواره در خلاف جهت حرکت واقعی یا احتمالی جسم به جسم اثر می‌کند. مطابق شکل نیروی f' نیرویی است که از طرف کف کفش شخص به سطح زمین وارد می‌شود. طبق قانون سوم نیوتون عکس‌العمل این نیرو، همان نیروی f_s است که از طرف سطح زمین به پای شخص وارد می‌شود. که جهت آن به طرف غرب خواهد بود. اما به راستی چرا نیروی اصطکاک وارد بر شخص از نوع ایستایی است؟

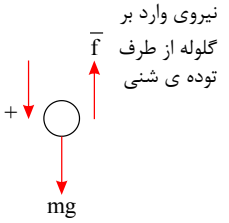
از طرفی جعبه به سمت غرب حرکت می‌کند. پس نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جعبه در خلاف جهت حرکت آن یعنی در جهت شرق به جعبه وارد می‌شود.

۶ - گزینه ۱ ابتدا سرعت گلوله در لحظه‌ی برخورد با توده‌ی شنی را به دست می‌آوریم. مطابق رابطه مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت و با فرض کردن جهت مثبت حرکت به سمت پایین، داریم:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲g\Delta y \xrightarrow[g=۱۰\frac{m}{s^۲}]{v_۰=۱۵\frac{m}{s}\,,\,\Delta y=۲۰m} v^۲ - ۱۵^۲ = ۲ \times ۱۰ \times ۲۰$$

$$\Rightarrow v^۲ = ۶۲۵ \Rightarrow v = ۲۵\frac{m}{s}$$

حین حرکت گلوله در توده‌ی شنی، دو نیروی وزن گلوله به سمت پایین و نیرویی که از طرف توده‌ی شنی به گلوله به سمت بالا وارد می‌شود، بر گلوله اثر می‌کنند. باتوجه به رابطه‌ی نیرو و تغییرات تکانه داریم: (جهت مثبت حرکت را به سمت پایین در نظر می‌گیریم)



$$\overrightarrow{F} = \frac{\Delta \overrightarrow{p}}{\Delta t} \Rightarrow -\overline{f} + mg = \frac{m(v_۲ - v_۱)}{\Delta t}$$

$$\xrightarrow[m=۲۰۰g=۰/۲kg\,,\,\Delta t=۰/۱s]{v_۲=۰\,,\,v_۱=۲۵\frac{m}{s}} -\overline{f} + ۰/۲ \times ۱۰ = \frac{۰/۲ \times (۰ - ۲۵)}{۰/۱} \Rightarrow \overline{f} = ۵۲N$$

۷ - گزینه ۳ جسم تحت تأثیر نیروی F قرار می‌گیرد و شتاب a می‌گیرد و در هر ثانیه به اندازه a به سرعت آن افزوده می‌گردد اگر نیروی F به $\frac{F}{۳}$ کاهش یابد شتاب نیز $\frac{a}{۳}$ خواهد شد باید توجه کنیم، شتاب کم می‌شود اما سرعت همچنان رو به افزایش است و کم شدن شتاب مفهوم کند شونده بودن حرکت را نمی‌دهد ولی در نهایت که نیرو صفر می‌شود طبق قانون اول نیوتن جسم به حرکت مستقیم‌الخط یکنواخت ادامه حرکت می‌دهد.

۸ - گزینه ۲

$$F = m_۱a_۱ \Rightarrow m_۱ = \frac{F}{a_۱} \quad , \quad F = m_۲a_۲ \Rightarrow m_۲ = \frac{F}{a_۲}$$

اگر نیروی F به مجموع $m_۱ + m_۲$ وارد شود، خواهیم داشت:

$$F = (m_۲ + m_۱)a \Rightarrow F = (\frac{F}{a_۲} + \frac{F}{a_۱})a$$

طرفین را به F تقسیم می‌کنیم:

$$۱ = (\frac{۱}{a_۲} + \frac{۱}{a_۱})a \Rightarrow ۱ = (\frac{a_۱ + a_۲}{a_۱a_۲})a \Rightarrow a = \frac{a_۱a_۲}{a_۱ + a_۲}$$

۹ - گزینه ۲ این حرکت را می‌توان به دو قسمت تقسیم کرد.

۱) از لحظه برخورد تا توقف سرعت رو به پایین و حرکت کندشونده است پس شتاب رو به بالاست پس نیروی برآیند رو به بالا است.

۲) از لحظه توقف تا جدا شدن از تشک سرعت رو به بالا و حرکت تندشونده است پس شتاب باز هم رو به بالاست پس نیروی برآیند روبه بالاست.

۱۰ - گزینه ۱ شخص قایق را به سمت چپ هُل می‌دهد تا بتواند به سمت راست حرکت کند. بنابراین نیرویی که از طرف قایق به شخص وارد می‌شود برابر است با:

$F_{۱۲} = m_۱a_۱ = ۶۰ \times ۲ = ۱۲۰N$ (به سمت راست)

طبق قانون سوم نیوتون، عکس‌العمل این نیرو به قایق و به طرف چپ وارد می‌شود. بنابراین:

$F_{۲۱} = m_۲a_۲ \Rightarrow ۱۲۰ = ۱۰۰a_۲ \Rightarrow a_۲ = ۱/۲\ m/s^۲$ (به سمت چپ)

۱۱ - گزینه ۳ قدم اول: ابتدا که جسم در حال تعادل است:

$$\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ + \vec{F}_۴ + \vec{F}_۵ = \vec{۰}$$

از طرفی مشخص است که بزرگی برآیند دو بردار $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ برابر $۱۰N$ است:

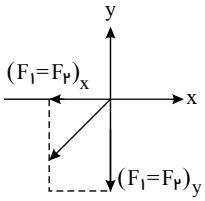
$$|\vec{F}_{۱,۲}| = |\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲| = \sqrt{۶^۲ + ۸^۲} = ۱۰N$$

فیزیک کنکور

abadgaranedu.ir

قدم دوم: بردار $\vec{F}_{۱,۲}$ سه بردار $\vec{F}_{۳,۴,۵}=\vec{F}_{۳}+\vec{F}_{۴}+\vec{F}_{۵}$ را خنثی نموده است.

بدون تردید $(\vec{F}_{۱,۲})_x=-\vec{F}_{۴,۵}$ و $(\vec{F}_{۱,۲})_x=-\vec{F}_{۳}$ بنابراین :



$$\Rightarrow F_{۱,۲}^{۲}=(F_{۱,۲})_x^{۲}+(F_{۱,۲})_y^{۲}=(F_{۳})^{۲}+F_{۴,۵}^{۲}=۶^{۲}+F_{۴,۵}^{۲}\rightarrow ۱۰۰=۳۶+F_{۴,۵}^{۲}\rightarrow F_{۴,۵}=۸(N)$$

قدم سوم : دو نیروی $F_۴$ و $F_۵$ هم جهت هستند بنابراین:

$$F_{۴,۵}=F_{۴}+F_{۵}\rightarrow ۸=۳+F_{۵}\rightarrow F_{۵}=۵(N)$$

قدم چهارم: نیروهای $\vec{F}_{۱}$ و $\vec{F}_{۲}$ را حذف می کنیم. در این صورت بردار برآیند نیروهای باقیمانده برحسب بردارهای یکه برابر است با:

$$\vec{F}_{۳,۴,۵}=۶\vec{i}+۸\vec{j}$$

قدم پنجم: همزمان با حذف نیروهای : $\vec{F}_{۶}=-۱۴\vec{i}-۲\vec{j}$ به مجموعهٔ سه بردار $\vec{F}_{۳,۴,۵}$ اضافه می گردد:

$$\vec{F}_{net}=\vec{F}_{۳,۴,۵}+\vec{F}_{۶}=-۸\vec{i}+۶\vec{j}$$

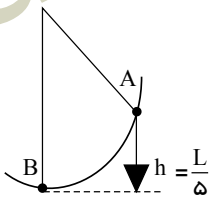
قدم ششم: طبق رابطهٔ نیروی $\vec{F}_{net}$ و $\vec{\Delta P}$ داریم:

$$\text{جسم در } t=۰ \text{ ساکن بوده است } \cdot \rightarrow \vec{P}_{۱}=m\vec{v}_{۱}=\vec{۰}\Rightarrow \vec{\Delta P}=\vec{P}_{۲}-\vec{P}_{۱}=\vec{P}_{۲}$$

بنابراین:

$$\vec{F}_{net}=\frac{\vec{\Delta P}}{\Delta t}\xrightarrow[\vec{F}_{net}=\vec{F}_{net}:\text{پس}]{\vec{F}_{net}=\text{چون ثابت}}\vec{\Delta P}=\vec{P}_{۲}=\vec{F}_{net}\times\Delta t\rightarrow \vec{P}_{۲}=-۱۶\vec{i}+۱۲\vec{j}$$

۱۲ - گزینه ۴ با توجه به قضیه کار و انرژی، می دانیم انرژی پتانسیل در نقطه A با انرژی جنبشی در نقطه B برابر است، بنابراین:



$$E_A=E_B\rightarrow mgh=\frac{۱}{۲}mv^{۲}\Rightarrow v^{۲}=۲gh=۲g\times\frac{L}{۵}\Rightarrow v=\sqrt{\frac{۲gL}{۵}}$$

$$\vec{p}=m\vec{v}\Rightarrow p=m\times\sqrt{\frac{۲gL}{۵}}\Rightarrow p=\sqrt{\frac{۲gLM^{۲}}{۵}}$$

راه دوم: چون $K=\frac{p^{۲}}{۲m}$ است . بنابراین:

$$E_{۱}=E_{۲}\Rightarrow U=K\Rightarrow mg\frac{L}{۵}=\frac{P^{۲}}{۲M}\Rightarrow p=\sqrt{\frac{۲M^{۲}gL}{۵}}$$

۱۳ - گزینه ۲ ابتدا زمان حرکت جسم را به دست می‌آوریم. در لحظه‌ای جسم در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد که $F=f_{s,\max}$ شود.

$$f_{s,\max}=\mu_s mg=۰/۴\times ۲/۵\times ۱۰=۱۰N$$

باتوجه به اینکه نمودار اندازهٔ نیرو برحسب زمان به صورت خط راست است، معادلهٔ آن را به دست می‌آوریم و لحظه‌ای که جسم در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد را به دست می‌آوریم:

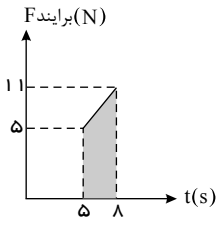
$$F=۲t\xrightarrow{F=۱۰N}t=\frac{۱۰}{۲}=۵s$$

پس از این لحظه نیروی اصطکاک وارد بر جسم از نوع جنبشی می‌شود.

$$f_k=\mu_k mg=۰/۲\times ۲/۵\times ۱۰=۵N\xrightarrow[F=۲t]{F_{\text{برآیند}}=F-f_k}F_{\text{برآیند}}=۲t-۵$$

اکنون نمودار نیروی برایند وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. (در لحظات $t\le ۵s$ جسم در حالت سکون و برایند نیروهای وارد بر آن برابر صفر است.)

مساحت محصور بین نمودار نیرو – زمان و محور زمان برابر با میزان تغییر اندازهٔ حرکت است.



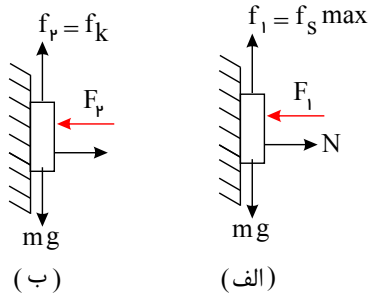
$$\Delta P=\frac{(۵+۱۱)}{۲}\times(۸-۵)=۲۴\ \frac{kg\cdot m}{s}$$

۱۴ - گزینه ۳ چون در هر دو حالت شتاب صفر است پس برایند نیروهای وارد بر جسم نیز صفر خواهد بود. در این حالت نیروی اصطکاک با نیروی وزن جسم برابر است. حذف گزینه ۱ و ۲ در همان ابتدا و داریم:

abadgaranedu.ir

$$F_{net}=0\to mg-f=0\to f=mg\xrightarrow{\text{الف و ب}}f_1=f_2=mg$$

$$\begin{cases} f_1=f_{s_{max}}=mg\to\mu_sF_N=mg\xrightarrow{F_N=F_1}\mu_sF_1=mg\to F_1=\dfrac{mg}{\mu_s}\\ f_2=f_k=mg\to\mu_kF_N=mg\xrightarrow{F_N=F_2}\mu_kF_2=mg\to F_2=\dfrac{mg}{\mu_k}\\ \to\dfrac{F_1}{F_2}=\dfrac{\mu_k}{\mu_s}\xrightarrow{\mu_s>\mu_k}F_1<F_2 \end{cases}$$



بنابراین $f_1=f_2,\ \ F_1<F_2$

۱۵ - گزینه ۲ مطابق قانون سوم نیوتون بزرگی نیرویی که دو شخص به یکدیگر وارد می‌کنند برابر است. باتوجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$\left|\vec{F}_{12}\right|=\left|\vec{F}_{21}\right|\xrightarrow[\left|\vec{F}_{21}\right|=m_1\left|\vec{a}_1\right|]{\left|\vec{F}_{12}\right|=m_2\left|\vec{a}_2\right|}m_2\left|\vec{a}_2\right|=m_1\left|\vec{a}_1\right|\xrightarrow[\left|\vec{a}_1\right|=2\,m/s^2]{m_1=2m_2}\left|\vec{a}_2\right|=4\,m/s^2$$

پس از جدا شدن دو شخص از یکدیگر، با سرعت ثابت در خلاف جهت یکدیگر به حرکت خود ادامه می‌دهند، بنابراین ابتدا سرعت دو شخص را در لحظهٔ جدایی از یکدیگر به‌دست می‌آوریم. با انتخاب جهت مثبت حرکت به‌سمت راست داریم:

$$v=at\begin{cases}\xrightarrow[a_1=-2m/s^2]{t_1=0/4s}v_1=-0/8m/s\xrightarrow[t'_1=4s]{\Delta x_1=v_1t'_1}\Delta x_1=-3/2m\\ \xrightarrow[t_2=0/4s]{a_2=4m/s^2}v_2=1/6m/s\xrightarrow[t'_2=4s]{\Delta x_2=v_2t'_2}\Delta x_2=6/4m\end{cases}$$

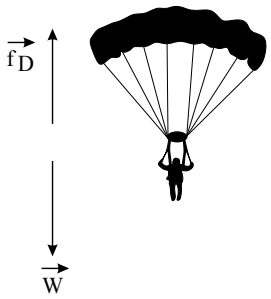
$$\Rightarrow\Delta x_{\text{کل}}=\left|\Delta x_1\right|+\left|\Delta x_2\right|=3/2+6/4=9/6m$$

۱۶ - گزینه ۲ با توجه به رابطهٔ نیروی مقاومت هوا و تندی، با باز شدن چتر، چترباز شتابی به سمت بالا پیدا می‌کند، با کاهش تندی چترباز، نیروی مقاومت هوا نیز کاهش می‌یابد تا جایی که اندازهٔ نیروی مقاومت هوا و نیروی وزن با یکدیگر برابر می‌شوند. در این لحظه، شتاب حرکت صفر می‌شود و چترباز با تندی حدی مسیر حرکت را ادامه می‌دهد. با انتخاب جهت مثبت حرکت به سمت بالا داریم:

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

$$\xrightarrow[f_D=50v^2\,,\,g=10\,N/kg]{W=mg\,,\,m=80kg}a=\frac{50v^2}{80}-10\xrightarrow{a=0}v^2=160$$

$$\Rightarrow\ |v|=4\sqrt{10}\,m/s$$

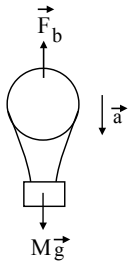


در لحظهٔ باز شدن چتر بزرگی شتاب چترباز بیشینهٔ مقدار را دارد:

$$a=\frac{f_D}{m}-g\xrightarrow[v=20\,m/s]{m=80kg\,,\,f_D=50v^2}a_{\max}=\frac{5\times20^2}{80}-10=15\,m/s^2$$

۱۷ - گزینه ۳

از طرف هوا، نیروی شناوری به‌طرف بالا و از طرف زمین نیروی وزن به‌طرف پایین بر بالن وارد می‌شود.



اگر جرم اولیهٔ بالن M فرض شود، با استفاده از قانون دوم نیوتون در حالت اول داریم:

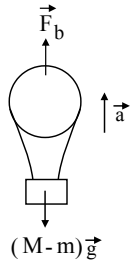
$$F_{net}=Ma\Rightarrow Mg-F_b=Ma\Rightarrow F_b=M(g-a)\quad(*)$$

چون اندازهٔ نیروی شناوری ثابت فرض شده است، در حالت دوم با کاهش جرم بالن به اندازهٔ m، بالن با شتاب ثابت a و به‌صورت تندشونده بالا خواهد رفت. با استفاده از قانون دوم نیوتون خواهیم داشت:

abadgaranedu.ir

$$F'_{net} = (M-m)a \Rightarrow F_b - (M-m)g = (M-m)a$$

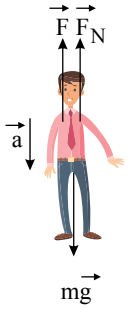
$$\xrightarrow{(*)} Mg - Ma - Mg + mg = Ma - ma \Rightarrow m = \frac{۲Ma}{g+a}$$



بنابراین درصد تغییرات جرم بالن برابر است با:

$$\frac{m}{M} \times ۱۰۰ = \frac{۲a}{g+a} \times ۱۰۰ = \frac{۲۰۰a}{g+a}$$

۱۸ - گزینه ۱ طبق قانون سوم نیوتون، چون شخص نیرویی به بزرگی $۲۰N$ به میز و رو به پایین وارد می‌کند، میز نیز نیرویی به بزرگی $۲۰N$ و رو به بالا به شخص وارد می‌کند. درنتیجه نیروهای وارد بر شخص مطابق شکل مقابل است.

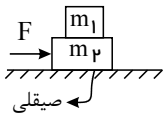


با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F' + F_N - mg = ma \Rightarrow ۲۰ + F_N - ۸۰ \times ۱۰ = ۸۰ \times (-۲) \Rightarrow F_N = ۶۲۰N$$

عددی که ترازو نشان می‌دهد، واکنش نیروی $\vec{F}_N$ است که از شخص به ترازو وارد می‌شود. بنابراین ترازو عدد $۶۲۰N$ را نشان خواهد داد.

۱۹ - گزینه ۲ گام اول: نیروی F هر دو جسم را بر روی سطح افقی صیقلی حرکت می‌دهد بدون اینکه $m_۱$ روی $m_۲$ لغزشی داشته باشد. این یعنی اینکه $m_۱$ و $m_۲$ با یک شتاب حرکت می‌کنند:



$$\Rightarrow F_{net} = ma \rightarrow F = (m_۱ + m_۲)a$$

کار نیروی F : $W_F = Fd\cos ۰ = Fd = [(m_۱ + m_۲)a]d$

گام دوم: برخلاف آنچه که ممکن است متصور شویم که کار نیروی اصطکاک منفی است، در این جا نیروی اصطکاک ایستایی (چون $m_۱$ روی $m_۲$ لغزشی ندارد) وارد بر $m_۱$ از طرف $m_۲$ باعث حرکت $m_۱$ شده است. این نیرو باعث می‌شود که جرم $m_۱$ با شتاب a (که شتاب جرم $m_۲$ هم هست حرکت کند.

$$\rightarrow F_s = m_۱ a \rightarrow W_{f_s} = f_s d\cos ۰ = f_s d = m_۱ ad \rightarrow \begin{cases} W_{f_s} < W_f \\ W_{f_s} > ۰ \end{cases} \rightarrow ۰ < W_{f_s} < ۶۰J$$

۲۰ - گزینه ۳ اگر نیروی افقی به تدریج کاهش یابد تا لحظه ای که شتاب جسم صفر شود، شتاب مثبت و سرعت متحرک در حال افزایش است. اندازه ی نیروی افقی در لحظه ای که شتاب متحرک صفر می شود برابر است با:

$$F' - \mu_k mg = m \times ۰ \Rightarrow F' - \frac{۱}{۴} \times ۴ \times ۱۰ = ۰ \Rightarrow F' = ۱۰N$$

$$\Delta F = \text{حداکثر کاهش نیرو} = ۴۰ - ۱۰ = ۳۰N$$

۲۱ - گزینه ۱ چون جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند. بنابراین برایند نیروهای وارد بر آن برابر صفر است و می‌توان نوشت:

$$\overrightarrow{F_۱} + \overrightarrow{F_۲} + \overrightarrow{F_۳} = ۰ \rightarrow \overrightarrow{F_۲} + \overrightarrow{F_۳} = -\overrightarrow{F_۱} \rightarrow |\overrightarrow{F_۲} + \overrightarrow{F_۳}| = |\overrightarrow{F_۱}| = ۱۰$$

در نتیجه با حذف $\overrightarrow{F_۱}$ بزرگی برایند نیروهای وارد بر جسم برابر با $۱۰N$ و جهت آن هم در خلاف جهت $\overrightarrow{F_۱}$ خواهد شد. اگر جهت نیروی $\overrightarrow{F_۱}$ را مثبت در نظر بگیریم، شتاب جسم پس از حذف نیروی $\overrightarrow{F_۱}$ برابر است با:

$$\sum F = ma \xrightarrow{\sum F = -۱۰} -۱۰ = ۲a \rightarrow a = -۵\frac{m}{s^۲}$$

حال با توجه به رابطه‌ی سرعت داریم:

$$V = at + V_۰ \rightarrow V = -۵ \times ۲ + ۱۵ = +۵\frac{m}{s}$$

۲۲ - گزینه ۴

$$x_{\min} = \frac{V_۰^۲}{۲a_{\max}} \xrightarrow{a_{\max} = \mu_s g} x_{\min} = \frac{۱۵ \times ۱۵}{۲ \times ۰/۲۵ \times ۱۰} = ۴۵m$$

abadgaranedu.ir

۲۳ - گزینه ۱

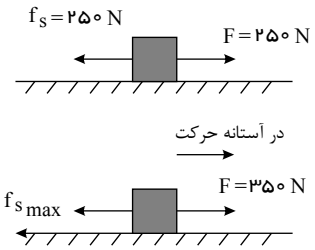
$V = ۵۴ \div ۳٫۶ = ۱۵$

$$\Rightarrow F_{net} = ma \Rightarrow ۰ - \mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g \Rightarrow a = -۰٫۲ \times ۱۰ = -۲\frac{m}{s^۲}$$

$$x_{\text{توقف}} = \frac{V_۰^۲}{۲|a|} = \frac{(۱۵)^۲}{۲ \times ۲} = \frac{۲۲۵}{۴} \simeq ۵۶m$$

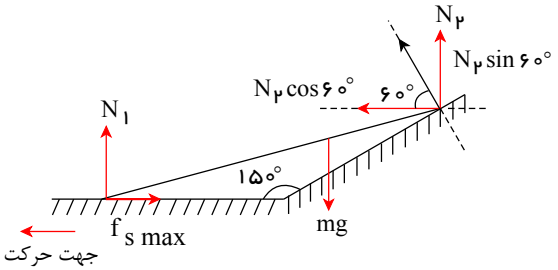
۲۴ - گزینه ۱

ابتدا که جسم ساکن است:



$$(f_s)_{max} = \mu_s F_N = \mu_s mg \rightarrow \mu_s = \frac{(f_s)_{max}}{mg} = \frac{۳۵۰}{۵۰۰} \rightarrow \mu_s = ۰٫۷$$

۲۵ - گزینه ۳ میله در آستانه‌ی حرکت است، بنابراین برآیند نیروهای وارد بر میله در راستای x و y صفر است، پس داریم:



$$\begin{cases} \sum F_x = ۰ \Rightarrow N_۲ \cos ۶۰ = f_{s\max} \Rightarrow N_۲ \times \frac{۱}{۲} = \mu_s \cdot N_۱ \Rightarrow N_۲ \times ۰٫۵ = ۰٫۱ \times N_۱ \Rightarrow N_۱ = ۵N_۲ \, (I) \\ \sum F_y = ۰ \Rightarrow N_۲ \sin ۶۰ + N_۱ = mg \Rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۲} N_۲ + N_۱ = ۱۰ \overset{(I)}{\Rightarrow} \frac{\sqrt{۳}}{۲} N_۲ + ۵N_۲ = ۱۰ \Rightarrow \frac{۱۰+\sqrt{۳}}{۲} N_۲ = ۱۰ \Rightarrow N_۲ = \frac{۲۰}{۱۰+\sqrt{۳}} \end{cases}$$

۲۶ - گزینه ۴

حداکثر شتاب : $F_{\max} = F_۱ + F_۲ = ۱۷ma \Rightarrow a = ۸٫۵ m/s^۲$

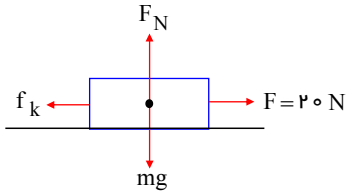
حداقل شتاب : $F_{\min} = F_۲ - F_۱ = ۱۲ - ۵ = ۷N \Rightarrow ۷ = ۲a$

$$a = ۳٫۵\frac{m}{s^۲} \qquad ۳٫۵ \le a \le ۸٫۵$$

۲۷ - گزینه ۳ با توجه به شکل رو به‌رو شتاب حرکت را به دست می‌آوریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow F - \mu_k F_N = ma_۱$$

$$\Rightarrow F - \mu_k mg = ma_۱ \Rightarrow ۲۰ - ۰٫۳ \times ۴ \times ۱۰ = ۴ \times a_۱ \Rightarrow a_۱ = ۲\frac{m}{s^۲}$$



سرعت جسم در لحظه ی $t = ۳s$ برابر است با:

$$V_۱ = a_۱ t + V_۰ \Rightarrow V_۱ = ۲ \times ۳ + ۰ = ۶\frac{m}{s}$$

در نتیجه جابه جایی جسم بعد از $۳s$ برابر است با:

$$\Delta x_۱ = \frac{V_۰ + V_۱}{۲} \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta x_۱ = \frac{۰ + ۶}{۲} \times ۳ = ۹m$$

اگر در این لحظه $(t = ۳s)$ نیروی F قطع شود. جسم در اثر نیروی اصطکاک جنبشی بعد از مدتی متوقف می شود که می توان نوشت:

$$F_{net} = ma \Rightarrow ۰ - f_k = ma_۲ \Rightarrow -\mu_k mg = ma_۲ \Rightarrow a_۲ = -۰٫۳ \times ۱۰ = -۳\frac{m}{s^۲}$$

بنابراین جابه جایی جسم از لحظه ی $t = ۳s$ تا توقف کامل برابر است با:

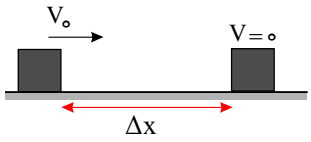
$$V_۲^۲ - V_۱^۲ = ۲a_۲ \Delta x_۲ \Rightarrow ۰ - (۶)^۲ = ۲(-۳) \times \Delta x_۲ \Rightarrow \Delta x_۲ = ۶m$$

در نتیجه کل جابه جایی جسم از شروع حرکت تا توقف کامل برابر است با:

کل $\Delta x = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ = ۹ + ۶ = ۱۵m$

abadgaranedu.ir

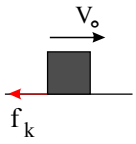
۲۸ - گزینه ۴ با توجه به اینکه پس از پرتاب تنها نیروی مؤثر بر جسم‌ها در راستای افقی، نیروی اصطکاک است، پس حرکت جسم‌ها کند شونده بوده و پس از طی مسافت Δx متوقف می‌شوند.



$$F_{net} = ma \rightarrow = -f_k = ma \rightarrow -\mu_k mg = ma \rightarrow a = -\mu_k g$$

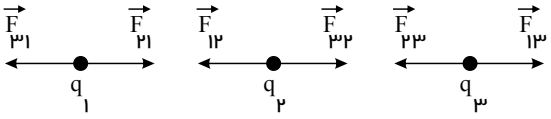
$$V^2 - V_\circ^2 = 2a\Delta x_{\text{توقف}} \xrightarrow{V=\circ} \Delta x_{\text{توقف}} = \frac{-V_\circ^2}{2a} = \frac{V_\circ^2}{2\mu_k g}$$

$$\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{V_{\circ A}^2}{V_{\circ B}^2} \times \frac{\mu_{k_B}}{\mu_{k_A}} \xrightarrow[\mu_{kA}=2\mu_{kB}]{V_{\circ A}=V_{\circ B}} \frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{1}{2}$$



توجه داشته باشید که جرم وزنه‌ها در مسافت توقف آنها تأثیری ندارد.

۲۹ - گزینه ۱ مطابق قانون سوم نیوتون و این‌که برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هر یک از بارها برابر با صفر است، داریم:

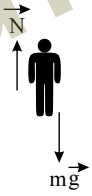


مطابق شکل با خنثی شدن بار q_1، نیروی خالص وارد بر بار q_2، $\vec{F}_{32}$ (به سمت راست) و نیروی خالص وارد بر بار q_3 نیروی $\vec{F}_{23}$ (به سمت چپ) است.

۳۰ - گزینه ۲ الف) مرحلهٔ تندشونده:

$$N - mg = ma \Rightarrow \ N = m(g + a) \ (*)$$

ب) مرحلهٔ کندشونده:

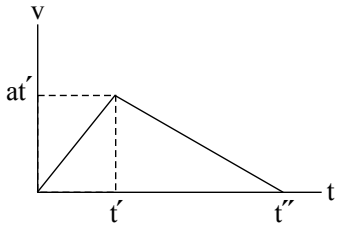


$$mg - N' = m|a'| \Rightarrow \ N' = m(g - |a'|) \ (**)$$

$$a = \frac{v - \circ}{t' - \circ} \Rightarrow \ v = at' \ (1)$$

$$a' = \frac{\circ - v}{t'' - t'} \Rightarrow \ -v = a'(t'' - t') \ (2)$$

$$(1), (2) \xrightarrow{a=2|a'|} 2t' = t'' - t' \Rightarrow \ t'' = 3t' \xrightarrow{t''=9s} t' = 3s$$



$$\Delta x = S = \frac{at' \times t''}{2} \xrightarrow[\Delta x=18m]{t''=3t'=9s} 36 = 3 \times 9 \times a$$

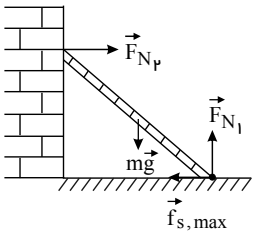
$$\Rightarrow \ a = \frac{4}{3} m/s^2 \Rightarrow \ |a'| = \frac{2}{3} m/s^2$$

$$(*), (**) \Rightarrow \ N - N' = m(a + |a'|)$$

$$\xrightarrow[|a'|=\frac{2}{3}m/s^2]{a=\frac{4}{3}m/s^2,\ m=60kg} N - N' = 60 \times (\frac{4}{3} + \frac{2}{3}) = 120N$$

۳۱ - گزینه ۱

چون نردبان در آستانهٔ سُر خوردن (حرکت) است. بنابراین نیروی خالص وارد بر نردبان در دو راستای افقی و عمودی صفر است، بنابراین داریم:



$$F_{net} = \circ \Rightarrow \begin{cases} (F_{net})_y = \circ \Rightarrow F_{N_1} = mg = 200N \\ (F_{net})_x = \circ \Rightarrow F_{N_2} = f_{s,max} \quad (*) \end{cases}$$

اندازهٔ نیروی اصطکاک ایستایی برابر است با:

$$f_{s,max} = \mu_s F_{N_1} = 0/75 \times 200 = 150N$$

بنابراین:

$$\xrightarrow{*} F_{N_2} = f_{s,max} = 150N$$

از طرف سطح افقی دو نیروی عمود بر هم $\vec{F}_{N_1}$ و $\vec{f}_{s,max}$ بر نردبان وارد می‌شود، بنابراین:

فیزیک کنکور

abadgaranedu.ir

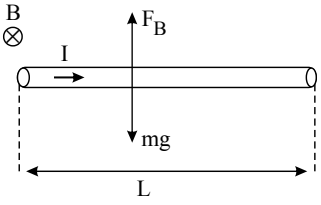
$$R=\sqrt{F_{N1}^{2}+f_{s,max}^{2}}=\sqrt{۲۰۰^{2}+۱۵۰^{2}}=۲۵۰N$$

در نهایت می‌توان نوشت:

$$\frac{F_{N2}}{R}=\frac{۱۵۰}{۲۵۰}=\frac{۳}{۵}$$

۳۲ - گزینه ۴ قدم اول:

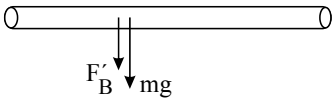
درحالت اول ⇒ سیم ساکن است ⇒ نیروهای وارد بر آن متوازن هستند ⇒ $F_{net}=۰ \Rightarrow \boxed{F_B=mg}$ $(*)$ به فرض میدان درون‌سو بوده (B ⊗ باشد)



قدم دوم: جهت جریان الکتریکی وارون می‌شود. در این صورت طبق قاعدهٔ دست راست می‌بایستی جهت نیروی F_B نیز وارون شده با mg هم جهت شود. اما جریان ۷۵ درصد کاهش یافته است.

یعنی: $I'=\frac{۲۵}{۱۰۰}I=\frac{۱}{۴}I$ که نتیجه خواهد شد: $F'_B=\frac{۱}{۴}F_B$

گام سوم: حال ابتدا شتاب حرکت را یافته و در نهایت به محاسبهٔ سرعت متحرک در $t=۲s$ می‌پردازیم:



$$\Rightarrow \begin{cases} F'_B+mg=ma \\ F'_B=\frac{۱}{۴}F_B=\frac{۱}{۴}mg \end{cases} \Rightarrow \frac{۱}{۴}mg+mg=ma \Rightarrow \frac{۵}{۴}\cancel{m}\,g=\cancel{m}\,a$$

$$\rightarrow \boxed{a=\frac{۵}{۴}g=۱۲٫۵m/s^{2}} \rightarrow v=at+v_{۰}=۱۲٫۵\times ۲+۰ \rightarrow \boxed{v=۲۵m/s}$$

۳۳ - گزینه ۲ هنگامی که جسم به تندی حدی می‌رسد، نیروی خالص وارد بر جسم برابر صفر می‌شود. یعنی نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن برابر خواهد شد.

۳۴ - گزینه ۱ باتوجه به مفهوم تکانه می‌توان گفت: $F_{av}\cdot\Delta t=m\cdot\Delta V$

و همچنین می‌دانیم سطح زیر نمودار $F-t$ معرف Δp یا همان $\Delta p=F_{av}\cdot\Delta t=m\cdot\Delta V$ می‌باشد، پس:

$$S_{۱}+S_{۲}=m\cdot\Delta V\Rightarrow(۰٫۵\times ۲۰)+(۰٫۵\times ۱۰)=۲\cdot\Delta V\Rightarrow\Delta V=۷٫۵\frac{m}{s}$$

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت:

$$\Delta V=V_{۱}-V_{۰}\Rightarrow ۷٫۵=V_{۱}-۰\Rightarrow V_{۱}=۷٫۵\frac{m}{s}$$

۳۵ - گزینه ۲ جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند. در این صورت نیروی خالص وارد بر جسم صفر است.

$$F_e=f_k\Rightarrow kx=\mu_k F_N\Rightarrow ۱۰۰\times\frac{۱}{۱۰}=\mu_k\times ۴۰\Rightarrow ۱۰=۴۰\mu_k\Rightarrow\mu_k=۰٫۲۵$$

abadgaranedu.ir