کدکنترل

122

A

چهارشنبه
۱۴۰۳/۰۲/۱۹

دوپینگ ماز کنکور ۱۴۰۳

گروه آموزشی ماز

دورهٔ جمع‌بندی دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

دفترچهٔ پاسخ فیزیک

(فصل ۲ دوازدهم)

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده	میثم دشتیان- جمال خم‌خاجی سجاد صادقی‌زاده - مجید میرزائی عباس غریبی - علیرضا شجاعی	محمدجواد سورچی پویا هدایتی

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش(الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

اهمیت مباحث این آزمون در کنکور...

آزمون امروز مربوط به فصل دوم فیزیک دوازدهمه، یعنی فصل «دینامیک». این فصل از اون فصلای خیلی مهم و یه کوچولو سخته که هم تعداد تست قابلِ‌توجهی ازش توی کنکور میاد و هم حسابی قابلیت ترکیب شدن با فصلای دیگه رو داره! بچه‌ها مباحث این فصل می‌تونه با فصلای «حرکت‌شناسی»، «کار و انرژی» و «نوسان و امواج» ترکیب بشه و کلی تست باحال و سخت درست کنه، پس حواستون باشه که این فصل رو جدی بگیرید که با هیچ‌کس شوخی نداره!

فصل ۲ فیزیک دوازدهم

۱- مباحث اصلی این فصل چیا هستن؟

اگه بخوایم مطالب این فصل رو دسته‌بندی کنیم، می‌تونیم به نمودار زیر برسیم.

توی کنکور اردیبهشت امسال، از همهٔ مباحث مهم این فصل به‌جز نیروی گرانش سؤال اومده، به همین خاطر احتمال می‌دیم که سروکلهٔ **نیروی گرانش** توی کنکور تیرماه پیدا بشه!

۲- توی کنکورهای اخیر چند سؤال از این فصل اومده؟

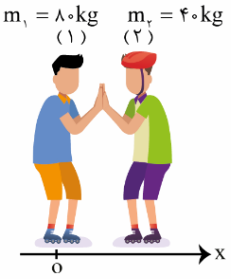
توی جدول زیر، تعداد سؤالاتی که از این فصل توی کنکور اومده رو براتون آوردیم.

سال / رشته	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲ (نوبت اول)	۱۴۰۲ (نوبت دوم)	۱۴۰۳ (نوبت اول)
تجربی	۳	۳	۳	۳	۳	۳
ریاضی	۵	۴	۴	۴	۴	۴

همون‌طور که می‌بینید، به‌نظر می‌رسه توی کنکور تیرماه هم از این فصل باید شاهد ۳ تست برای بچه‌های تجربی و ۴ تست برای بچه‌های ریاضی باشیم.

www.biomaze.ir

۱- مطابق شکل، دو شخص با کفش‌های چرخ‌دار روی یک سطح صاف و بدون اصطکاک ساکن هستند. چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟



الف: اگر دو شخص نیرویی به‌هم وارد نکنند، طبق قانون سوم نیوتون در جای خود ساکن می‌مانند.

ب: اگر شخص (۱) نیروی $(۱۰۰N)\vec{i}$ را به شخص (۲) وارد کند، شخص (۲) با شتاب $(۲/۵\frac{m}{s^2})\vec{i}$ شروع به حرکت می‌کند.

پ: اگر شخص (۲) نیروی $(-۱۶۰N)\vec{i}$ را به شخص (۱) وارد کند، خودش با شتاب $(۴\frac{m}{s^2})\vec{i}$ شروع به حرکت می‌کند.

ت: واکنش نیرویی که شخص (۱) به شخص (۲) وارد می‌کند، به شخص (۱) وارد می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

قوانین نیوتون

قانون اول نیوتون: «یک جسم حالت سکون و یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ می‌کند، مگر آن‌که تحت تأثیر نیرویی، مجبور به تغییر آن حالت شود.» در این حالت گفته می‌شود نیروهای وارد بر جسم متوازن است.

از قانون اول نیوتون نتیجه می‌شود که اگر به جسمی نیروی خالصی وارد نشود، چنان‌چه جسم ساکن باشد، ساکن می‌ماند و اگر در حرکت باشد، به حرکت خود با سرعت ثابت ادامه می‌دهد.

لختی (اینرسی): از قانون اول نیوتون، نتیجه می‌شود که اجسام تمایل دارند وضعیت سکون و یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ کنند. به این تمایل اجسام لختی گفته می‌شود. به قانون اول نیوتون، قانون لختی نیز می‌گویند.

قانون دوم نیوتون: «اگر به یک جسم نیروی خالصی وارد شود، شتابی می‌گیرد که با نیروی خالص وارد بر جسم، نسبت مستقیم دارد و با آن هم‌جهت است و با جرم جسم نسبت وارون دارد.»

تذکر: منظور از نیروی خالص وارد بر جسم، برایند نیروهای خارجی وارد بر جسم است.

اگر جرم جسم برابر m، اندازهٔ نیروی خالص وارد بر آن F_{net} و اندازهٔ شتابی که جسم پیدا می‌کند a باشد:

$$\begin{cases} a \propto F_{net} \\ a \propto \frac{۱}{m} \end{cases} \rightarrow a \propto \frac{F_{net}}{m} \rightarrow \frac{\left(\frac{F_{net}}{m}\right)}{a} = \text{ثابت} \rightarrow \frac{F_{net}}{ma} = \text{ثابت} \rightarrow F_{net} = ma$$

قانون سوم نیوتون: «هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، هم‌زمان جسم دوم هم به جسم اول نیرویی هم‌اندازه با آن، ولی در خلاف جهت وارد می‌کند.» اگر نیرویی که جسم اول به جسم دوم وارد می‌کند را نیروی کنش (عمل) بنامیم، نیرویی که جسم دوم به جسم اول وارد می‌کند، نیروی واکنش (عکس‌العمل) خواهد بود.

$$\vec{F}_{۱۲} = -\vec{F}_{۲۱} \rightarrow |F_{۱۲}| = |F_{۲۱}|$$

برای شناخت بیش‌تر نیروهای کنش و واکنش توجه کنید که:

۱- این دو نیرو همواره هم‌اندازه، هم‌راستا و در سوی مخالف یکدیگرند.

۲- به دو جسم وارد می‌شوند، نیروی کنش را جسم اول به جسم دوم و نیروی واکنش را جسم دوم به جسم اول وارد می‌کند. به همین دلیل برایندگیری بین نیروی عمل و عکس‌العمل بی‌معنی است و این دو نیرو یکدیگر را خنثی نمی‌کنند.

۳- این دو نیرو هم‌نوع‌اند، به‌عنوان مثال یا هر دو گرانشی‌اند و یا هر دو الکتریکی‌اند.

پاسخ تشریحی:

بررسی موارد:

الف: اگر دو شخص نیرویی به‌هم وارد نکنند، نیروی خالص وارد بر آن‌ها صفر است و درنتیجه طبق قانون اول نیوتون، حالت قبلی خود را حفظ می‌کنند، یعنی ساکن می‌مانند. (✗)

ب: اگر شخص (۱) نیروی $\vec{F}_{۱۲} = (۱۰۰N)\vec{i}$ را به شخص (۲) وارد کند، طبق قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت شخص (۲) برابر می‌شود با:

$$\vec{F}_{۱۲} = m_۲\vec{a}_۲ \rightarrow ۱۰۰\vec{i} = ۴۰\vec{a}_۲ \rightarrow \vec{a}_۲ = ۲/۵\vec{i}\left(\frac{m}{s^2}\right)$$ نیرویی که (۱) به (۲) وارد می‌کند (✓)

پ: اگر شخص (۲) نیروی $\vec{F}_{۲۱} = (-۱۶۰N)\vec{i}$ را به شخص (۱) وارد کند، طبق قانون سوم نیوتون، عکس‌العمل این نیرو در جهت عکس از طرف شخص (۱) به (۲) وارد می‌شود، یعنی نیروی $\vec{F}_{۱۲} = (+۱۶۰N)\vec{i}$ از طرف (۱) به (۲) وارد می‌شود و درنتیجه شتاب شخص (۲) برابر است با:

$$\vec{F}_{۱۲} = m_۲\vec{a}_۲ \rightarrow ۱۶۰\vec{i} = ۴۰\vec{a}_۲ \rightarrow \vec{a}_۲ = ۴\vec{i}\left(\frac{m}{s^2}\right)$$ (✓)

ت: طبق قانون سوم نیوتون، واکنش نیرویی که شخص (۱) به شخص (۲) وارد می‌کند، از طرف شخص (۲) به شخص (۱) وارد می‌شود. (✓)

مطابق توضیحات فوق، عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) صحیح هستند.

۲- **سفینه‌ای در فضا با سرعت ثابت بر مسیری مستقیم درحال حرکت است. اگر در جهت این حرکت، مقداری گاز از داخل سفینه به جلو پرتاب شود، براثر خروج این گاز، .....**

۱) بر تندی سفینه افزوده می‌شود.
۲) از تندی سفینه کاسته می‌شود.
۳) بردار سرعت سفینه تغییری نمی‌کند.
۴) مسیر حرکت سفینه دیگر مسیر مستقیم نخواهد بود.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

نکته:
هرگاه جسمی با سرعت ثابت در حرکت باشد، شتاب و درنتیجه خالص نیروهای وارد بر آن در راستای حرکت جسم، صفر خواهد بود و جسم در مسیری مستقیم حرکت خواهد کرد.

پاسخ تشریحی:

سفینه با نیرویی رو به جلو گاز را به بیرون پرتاب می‌کند و طبق قانون سوم نیوتون، گاز نیز نیرویی رو به عقب به سفینه اِعمال خواهد کرد. ازآنجاکه این نیرو در خلاف جهت حرکت سفینه است، شتابی کندشونده به حرکت سفینه می‌دهد و تندی سفینه کاهش خواهد یافت.

گروه آموزشی ماز

۳- **نیروی پیشران موتور یک قایق موتوری که جرم آن با سرنشینش ۴۰۰kg است، برابر ۱۳۰۰N است. اگر نیروی مقاومت هوا ثابت و برابر ۵۰۰N فرض شود، پس از چند ثانیه از شروع حرکت، تندی قایق به $18\frac{m}{s}$ می‌رسد؟ (قایق در لحظهٔ $t=0$ ساکن بوده است.)**

۱) ۶
۲) ۹
۳) ۱۲
۴) ۱۸

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

گام اول:

شتاب حرکت را با استفاده از قانون دوم نیوتون محاسبه می‌کنیم:

$$F_{net}=ma \rightarrow F_{\text{پیشران}}-F_{\text{مقاومت}}=ma$$

$$\rightarrow ۱۳۰۰-۵۰۰=۴۰۰a \rightarrow a=۲\frac{m}{s^۲}$$

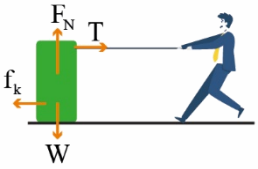
گام آخر:

لحظه‌ای که سرعت قایق به $18\frac{m}{s}$ می‌رسد را به‌دست می‌آوریم:

$$v=at \rightarrow ۱۸=۲t \rightarrow t=۹s$$

گروه آموزشی ماز

۴- **مطابق شکل زیر، شخصی با استفاده از یک طناب، جسمی را بر سطح افقی دارای اصطکاک می‌کشد. کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟**



الف: واکنش نیروی اصطکاک f_k به سطح افقی وارد می‌شود.
ب: نیروی عمودی سطح (F_N) واکنش نیروی وزن (W) است.
پ: واکنش نیروی T به شخص وارد می‌شود.
ت: در بین نیروهای رسم‌شده در شکل، واکنش دو نیرو به سطح افقی وارد می‌شوند.

۱) الف، ب
۲) الف، ت
۳) فقط الف
۴) ب، پ

www.biomaze.ir

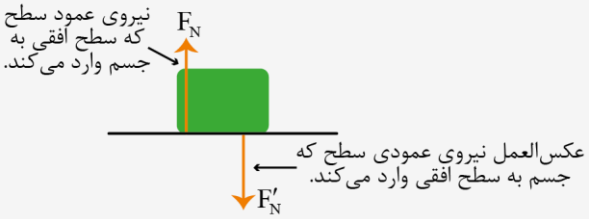
پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

بررسی دقیق‌تر قانون سوم نیوتون

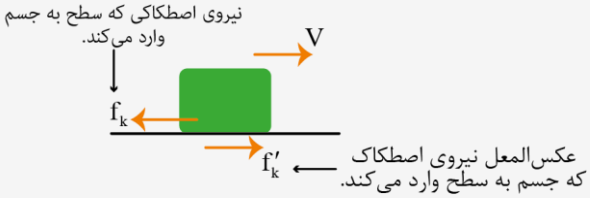
همان‌طور که می‌دانید، مطابق با قانون سوم نیوتون هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند جسم دوم نیرویی هم‌اندازه و در خلاف جهت نیروی اول به جسم اول وارد می‌کند. به‌عنوان مثال وقتی بر روی سطح زمین راه می‌رویم کف کفش به سطح افقی نیروی رو به عقب وارد می‌کند و واکنش این نیرو به کفش، نیرویی به سمت جلو است و شخص را به طرف جلو هُل می‌دهد. در این قسمت چند مثال معروف از نیروهای کنش و واکنش را بررسی می‌کنیم.

۱- نیروی وزن از طرف کرهٔ زمین به اجسام روی آن وارد می‌شود؛ بنابراین واکنش نیروی وزن اجسام از طرف آن‌ها به مرکز کرهٔ زمین وارد می‌شود.

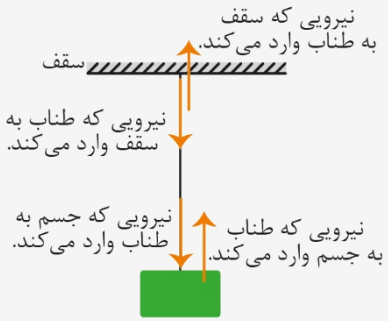
۲- هنگامی که یک جسم روی سطح افقی قرار دارد، نیروی عمودی سطح از طرف سطح به جسم وارد می‌شود؛ بنابراین عکس‌العمل این نیرو از طرف جسم به سطح افقی وارد می‌شود.



۳- اگر جسمی روی یک سطح کشیده شود، سطح، نیروی اصطکاک را در خلاف جهت حرکت جسم به آن وارد می‌کند، پس جسم نیرویی هم‌اندازه با نیروی اصطکاک در جهت حرکت خود به سطح وارد می‌کند که همان عکس‌العمل نیروی اصطکاک است.



۴- مطابق شکل، اگر جسمی با یک طناب از سقف آویخته شده باشد، طناب نیرویی به سمت بالا به جسم وارد می‌کند و جسم هم نیرویی هم‌اندازه با آن به سمت پایین به طناب وارد می‌کند. همچنین طناب نیرویی هم به سمت پایین به سقف وارد می‌کند که عکس‌العمل آن از طرف سقف به سمت بالا به طناب وارد می‌شود.



پاسخ تشریحی:

بررسی موارد:

با توجه به قانون سوم نیوتون هریک از عبارت‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

الف: نیروی اصطکاک f_k از طرف سطح افقی بر جسم وارد می‌شود و بنابراین واکنش آن نیرویی است که از طرف جسم بر سطح افقی در خلاف جهت f_k وارد می‌شود. (✓)

ب: نیروی وزن (W) نیرویی است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود و بنابراین واکنش این نیرو، نیرویی است که از طرف جسم بر مرکز زمین وارد می‌شود. (✗)

پ: نیروی T، نیرویی است که از طرف طناب بر جسم وارد می‌شود و بنابراین واکنش آن، نیرویی است که از طرف جسم بر طناب وارد می‌شود. (✗)

ت: در بین نیروهای رسم شده، نیروهای f_k و F_N از طرف سطح افقی به جسم وارد می‌شوند، بنابراین واکنش این دو نیرو به سطح افقی وارد می‌شود. (✓)

۵- جسمی به جرم $۴\,kg$ فقط تحت تأثیر سه نیروی $F_۱ = ۱۰\,N$، $F_۲ = ۸\,N$ و $F_۳ = ۹\,N$ قرار داشته و با سرعت ثابت $۱۰\,\frac{m}{s}$ در جهت محور x درحال حرکت است. اگر ناگهان نیروی $F_۲$ که جهت آن در جهت محور x است حذف شود، تندی جسم پس از ۲۰ متر جابه‌جایی چند متر بر ثانیه خواهد شد؟

۱) $۲\sqrt{۵}$ ۲) $۴\sqrt{۵}$ ۳) $۶\sqrt{۵}$ ۴) $۸\sqrt{۵}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی / ترکیبی ـ ۱۴۰۲)

نکته:
اگر برایند چند نیرو صفر باشد و یکی از آن‌ها را حذف کنیم، برایند نیروهای باقی‌مانده، هم‌اندازه اما در خلاف جهت نیروی حذف‌شده خواهد بود.

نکته:
در مسئلهٔ ترکیبی فصل‌های حرکت‌شناسی و دینامیک، پل ارتباطی بین دو فصل، کمیت شتاب است؛ بنابراین در صورت سؤال اطلاعات هر فصل داده شده بود به کمک آن مقدار شتاب را یافته و سپس به سراغ فصل دیگر بروید!

پاسخ تشریحی:

گام اول:

چون جسم با سرعت ثابت درحال حرکت است پس $F_{net} = ۰$ و برایند این سه نیرو صفر می‌باشد. حالا اگر نیروی $F_۲$ را حذف کنیم، برایند دو نیروی باقی‌مانده هم‌اندازهٔ $F_۲$ و در خلاف جهت آن خواهد بود. پس چون نیروی $F_۲$ در جهت محور x هست، برایند آن دو نیرو در خلاف جهت محور x خواهد بود و اگر جهت محور را مثبت درنظر بگیریم برایند دو نیروی $F_۱$ و $F_۳$ و درنتیجه شتاب جسم منفی خواهد بود:

$$F'_{net} = -F_۲ = -۸N$$

$$F'_{net} = ma \Rightarrow -۸ = ۴a \Rightarrow a = -۲\frac{m}{s^۲}$$

گام آخر:

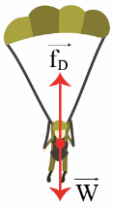
حالا از حرکت‌شناسی استفاده می‌کنیم:

$$\begin{cases} v_۱ = ۱۰ \\ a = -۲ \\ \Delta x = ۲۰ \\ v_۲ = ? \end{cases} \Rightarrow v_۲^۲ - v_۱^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow v_۲^۲ - ۱۰۰ = ۲(-۲)\times ۲۰$$

$$\Rightarrow v_۲^۲ = ۲۰ \Rightarrow v_۲ = ۲\sqrt{۵}\,\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

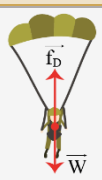
۶- شکل زیر، وضعیت چتربازی را در یک لحظه نشان می‌دهد. از این لحظه به بعد، اندازهٔ نیروی مقاومت هوا، اندازهٔ شتاب حرکت و تندی حرکت چترباز به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟ (طول بردارهای رسم‌شده با اندازهٔ آن‌ها متناسب است.)



۱) کاهش - کاهش - کاهش
۲) کاهش - افزایش - ثابت
۳) ثابت - افزایش - ثابت
۴) ثابت - کاهش - ثابت

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۴۰۲)

حرکت چترباز

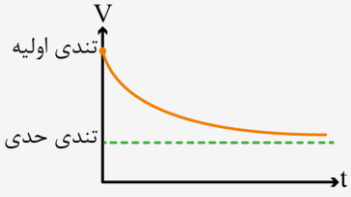


فرض کنید که چتربازی پس از مدتی سقوط در هوا، چتر خود را باز کند و پس از باز کردن چتر، نیروی مقاومت هوا بزرگ‌تر از وزن او باشد.

در این حالت نکات زیر دارای اهمیت است:

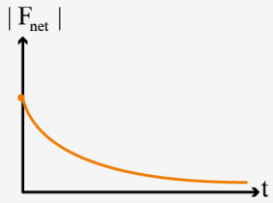
۱- چون در ابتدا $f_D > W$ است، نیروی خالص وارد بر چترباز به سمت بالاست و درنتیجه طبق قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت او هم به سمت بالاست.

۲- جهت حرکت چترباز به سمت پایین است، درحالی‌که شتاب به سمت بالاست، بنابراین حرکت چترباز کندشونده است و تندی حرکت او به‌تدریج کاهش می‌یابد تا به تندی حدی برسد.



www.biomaze.ir

۳- با کاهش تندی حرکت چترباز، اندازهٔ نیروی مقاومت هوا کاهش می‌یابد تا درنهایت در هنگامی که چترباز به تندی حدی رسید، مقاومت هوا هم‌اندازهٔ وزن او می‌شود؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اندازهٔ نیروی خالص وارد بر چترباز به‌تدریج کاهش می‌یابد تا درنهایت به صفر برسد.



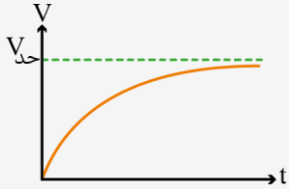
۴- طبق قانون دوم نیوتون، رفتار شتاب هم دقیقاً شبیه به رفتار نیروی خالص است، پس شتاب حرکت چترباز هم به‌تدریج کم می‌شود تا به صفر برسد.

در ادامه حالتی را درنظر بگیرید که چترباز از همان ابتدا با چتری که باز شد، از حال سکون شروع به سقوط کرده است.
این حالت با حالت قبلی که تا این‌جا بررسی کردیم فرق زیادی دارد. در این حالت در ابتدای حرکت که سرعت چترباز کم است، نیروی مقاومت هوا هم کوچک است و درنتیجه این بار در ابتدای حرکت $f_D < W$ است.

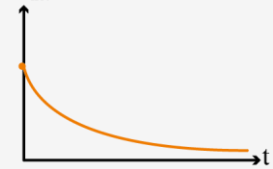
در این حالت به نکات زیر توجه کنید:

۱- چون در ابتدا $f_D < W$ است، نیروی خالص وارد بر چترباز به سمت پایین و درنتیجه طبق قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت او هم به سمت پایین می‌باشد.

۲- جهت حرکت چترباز به سمت پایین است و شتاب هم به سمت پایین می‌باشد، بنابراین حرکت چترباز تندشونده است و تندی حرکت او به‌تدریج افزایش می‌یابد تا به تندی حدی برسد.

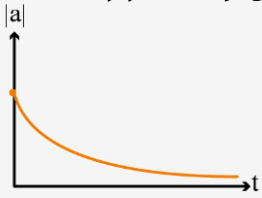


۳- با افزایش تندی حرکت چترباز، اندازهٔ نیروی مقاومت هوا هم افزایش می‌یابد تا درنهایت در هنگامی که چترباز به تندی حدی رسید، مقاومت هوا هم‌اندازهٔ وزن او می‌شود؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اندازهٔ نیروی خالص وارد بر چترباز به‌تدریج کاهش می‌یابد تا درنهایت به صفر برسد.



دقت کنید در این حالت نیروی خالص به سمت پایین است ولی درحالت قبلی نیروی خالص به سمت بالا بود.

۴- طبق قانون دوم نیوتون، رفتار شتاب هم دقیقاً شبیه به رفتار نیروی خالص است، پس شتاب حرکت چترباز هم به‌تدریج کم می‌شود تا به صفر برسد.



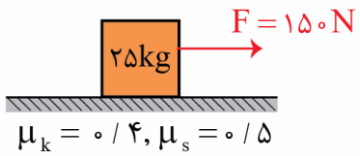
بازهم حتماً توجه کنید که در این حالت شتاب حرکت به سمت پایین است، درحالی‌که درحالت قبلی، شتاب حرکت چترباز به سمت بالا بود.

پاسخ تشریحی:

مطابق نکات ارائه‌شده، پس از لحظهٔ نشان‌داده‌شده در شکل، نیروی مقاومت هوا، نیروی خالص، اندازهٔ شتاب و تندی حرکت همگی کاهش می‌یابند.

گروه آموزشی ماز

۷- مطابق شکل، جعبه‌ای به جرم ۲۵kg توسط یک نیروی افقی با بزرگی ۱۵۰N از حال سکون کشیده می‌شود. در ۲ ثانیهٔ اول حرکت، جعبه چند متر جابه‌جا می‌شود؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{kg})$



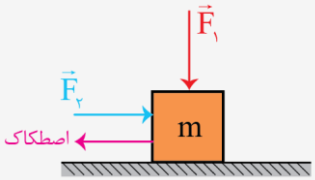
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

نیروی اصطکاک

۱- فرض کنید مطابق شکل، یک نیروی قائم و یک نیروی افقی به یک جسم که روی سطح افقی دارای اصطکاک قرار دارد وارد می‌شود.



در این صورت نیروی عمودی سطح برابر است با:

$$F_N = mg + F_1$$

۲- بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی برابر است با:

$$f_{s\max} = \mu_s F_N = \mu_s (mg + F_1)$$

۳- اگر نیروی افقی $\vec{F}_2$ کوچک‌تر از $f_{s\max}$ باشد، جسم حرکت نمی‌کند.

$$F_2 < f_{s\max} \rightarrow F_2 < \mu_s (mg + F_1) \rightarrow \text{جسم حرکت نمی‌کند}$$

در این حالت اصطکاک و نیروی F_2 هم‌اندازه خواهند شد.

۴- اگر نیروی $\vec{F}_2$ هم‌اندازهٔ $f_{s\max}$ باشد، جسم در آستانهٔ حرکت قرار دارد و مقدار اصطکاک بیشینه است.

۵- اگر اندازهٔ $\vec{F}_2$ بزرگ‌تر از $f_{s\max}$ باشد، جسم حرکت می‌کند و اصطکاک آن از جنس جنبشی خواهد بود.

$$F_2 > f_{s\max} \rightarrow F_2 > \mu_s (mg + F_1) \rightarrow \text{جسم حرکت می‌کند}$$

در این حالت اصطکاک برابر است با:

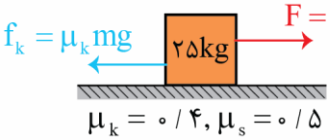
$$f_k = \mu_k F_N = \mu_k (mg + F_1)$$

البته دقت کنید که در تست این آزمون، نیروی F_1 وجود ندارد و کار ساده‌تر است.

پاسخ تشریحی:

گام اول:

در این سؤال چون $F > f_{s\max}$ پس جسم حرکت می‌کند و نیروی اصطکاک جنبشی به جسم وارد می‌شود. در ادامه از قانون دوم نیوتون استفاده می‌کنیم.



$$F_{net} = ma \rightarrow F - f_k = ma \rightarrow ۱۵۰ - \mu_k mg = ma$$

$$\rightarrow ۱۵۰ - ۰/۴ \times ۲۵ \times ۱۰ = ۲۵a \rightarrow a = ۲\frac{m}{s^2}$$

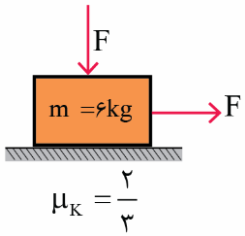
گام آخر:

جابه‌جایی جعبه در ۲ ثانیهٔ اول برابر است با:

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^2 + v_0 t \rightarrow \Delta x = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۲^2 = ۴m$$

گروه آموزشی ماز

۸- در شکل زیر، دو نیروی عمود بر هم و هم‌اندازهٔ F به جسمی به جرم $۶kg$ اثر می‌کنند و با شتاب $۵\frac{m}{s^2}$ آن را روی سطح افقی به حرکت درمی‌آورند.



اندازهٔ نیروی F چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^2})$

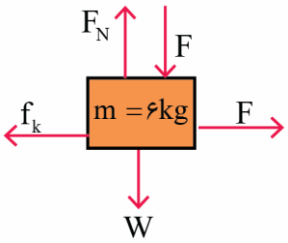
۱) ۲۱۰
۲) ۷۰
۳) ۳۰
۴) ۱۸۰

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

ابتدا تمام نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



طبق قانون دوم نیوتون در راستای عمودی داریم:

$$F_{net\,y}=۰\rightarrow F_N=F+W=F+mg=F+۶۰N$$

حال قانون دوم نیوتون در راستای افقی جسم را می‌نویسیم:

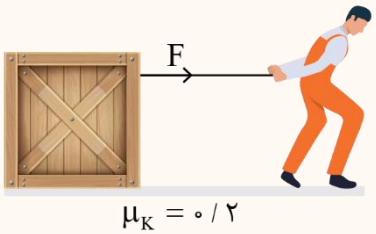
$$F_{net\,x}=ma\rightarrow F-f_k=ma\rightarrow F-\mu_k F_N=ma$$

$$\rightarrow F-\mu_k(F+۶۰)=ma\rightarrow F-\frac{۲}{۳}F-\frac{۲}{۳}\times۶۰=۶\times۵$$

$$\rightarrow\frac{۱}{۳}F=۳۰+۴۰\rightarrow\frac{۱}{۳}F=۷۰\rightarrow F=۲۱۰N$$

کنکور خارج از کشور ریاضی ـ ۱۴۰۰

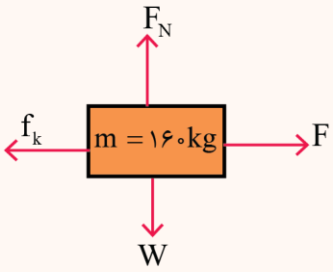
در شکل زیر، نیرویی ثابت و افقی F به صندوقی به جرم ۱۶۰kg وارد می‌شود و صندوق با شتاب ثابت $۰/۲۵\frac{m}{s^۲}$ به حرکت خود ادامه می‌دهد. چند کیلوگرم از محتویات صندوق کم کنیم تا با همین نیروی افقی، شتاب حرکت صندوق دو برابر شود؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۱۶
۲) ۳۲
۳) ۴۰
۴) ۸۰

پاسخ: گزینهٔ ۱

ابتدا تمام نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



با توجه به قانون دوم نیوتون در راستای عمودی خواهیم داشت:

$$F_{net\,y}=۰\rightarrow F_N=W=mg=۱۶۰\times۱۰=۱۶۰۰N$$

حال به کمک قانون دوم نیوتون در راستای افقی، مقدار نیروی F درحالت اول را پیدا می‌کنیم:

$$F_{net\,x}=ma\rightarrow F-f_k=ma\rightarrow F-\mu_k F_N=ma$$

$$\xrightarrow[F_N=۱۶۰۰]{\mu_k=۰/۲}F-۰/۲\times۱۶۰۰=۱۶۰\times۰/۲۵\rightarrow F=۳۶۰N$$

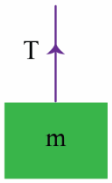
درحالت دوم، جرم جسم کاهش یافته است و شتاب حرکت دو برابر حالت اول می‌باشد:

$$F-f_k'=m'a'\xrightarrow[f_k'=\mu_k F_N'=\mu_k m'g]{a'=۲\times۰/۲۵=۰/۵}۳۶۰-۰/۲\times m'\times۱۰=m'\times۰/۵\rightarrow m'=\frac{۳۶۰}{۲/۵}=۱۴۴kg$$

درنهایت مقدار کاهش جرم درحالت دوم نسبت به حالت اول به‌دست می‌آید:

$$\Delta m=m-m'=۱۶۰-۱۴۴=۱۶kg$$

۹- مطابق شکل زیر، وزنه را با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به‌صورت تندشونده، یک‌بار به سمت بالا و بار دیگر به سمت پایین می‌آوریم. اگر اختلاف نیروی کشش نخ در این دو حالت $۲۰N$ باشد، جرم جسم چند کیلوگرم است؟ (نخ سبک و بدون جرم فرض شود.)

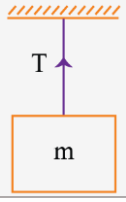


۱) ۲
۲) ۲/۵
۳) ۴
۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

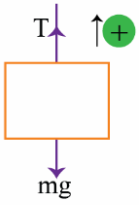
نیروی کشش نخ

هرگاه نخ یا طناب سبک از دو سمت کشیده شود، نیرویی در آن ظاهر می‌شود که به آن نیروی کشش نخ می‌گویند.
برای تعیین جهت نیروی کشش در یک نقطه کافی است تا نخ را در آن نقطه برش دهیم و سپس وضعیت جدید دستگاه را مورد ارزیابی قرار دهیم. به‌عنوان مثال در شکل مقابل، جهت نیروی کشش نخ به سمت بالاست چراکه با برش نخ، وزنه سقوط می‌کند.



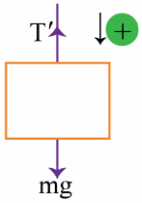
پاسخ تشریحی:

برای حل این تست کافی است تا قانون دوم نیوتون را برای وزنه در دو حالت بنویسیم:



حالت اول: وزنه با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به‌صورت تندشونده به سمت بالا حرکت می‌کند:

$$T - mg = ma \rightarrow T - mg = ۲m \rightarrow T = mg + ۲m \qquad (I)$$



حالت دوم: وزنه با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به‌صورت تندشونده به سمت پایین حرکت می‌کند:

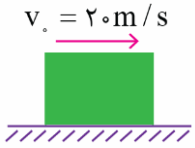
$$mg - T' = ma \rightarrow mg - T' = ۲m \rightarrow T' = mg - ۲m \qquad (II)$$

با توجه به دو رابطهٔ (I) و (II) داریم:

$$T > T' \rightarrow T - T' = (mg + ۲m) - (mg - ۲m) = mg + ۲m - mg + ۲m = ۴m$$
$$\rightarrow T - T' = ۴m \rightarrow ۲۰ = ۴m \rightarrow m = ۵\,kg$$

گروه آموزشی ماز

۱۰- در شکل زیر، جسمی به جرم $۲kg$ را با تندی اولیه $۲۰\frac{m}{s}$ روی سطح افقی پرتاب می‌کنیم. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح ۰/۴ باشد، اندازهٔ کار نیروی اصطکاک در ۲ ثانیهٔ آخر حرکت جسم چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۲۰
۲) ۲۴
۳) ۴۸
۴) ۶۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ محاسباتی / ترکیبی ـ ۱۲۰۲)

نکته:

در بعضی از مسائل دینامیک از مفاهیم و روابط بیان‌شده در فصل کار و انرژی استفاده می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

رابطهٔ کار:

$$W_F = Fd\cos\theta$$

قضیهٔ کار-انرژی جنبشی:

$$W_t = \Delta K = K_۲ - K_۱$$

قانون پایستگی انرژی مکانیکی:

$$E_۱ = E_۲ \rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

گام اول:

در راستای حرکت جسم بر آن فقط نیروی اصطکاک جنبشی وارد می‌شود، بنابراین شتاب حرکت جسم برابر است با:

$$a = -\mu_k g = -۰/۴ \times ۱۰ = -۴ \frac{m}{s^۲}$$

گام دوم:

زمان کل حرکت جسم از لحظهٔ پرتاب تا لحظه‌ای که متوقف می‌شود را به‌دست می‌آوریم و سپس مقدار جابجایی جسم در ۲ ثانیهٔ آخر حرکت آن را به‌دست می‌آوریم:

$$v = at + v_۰ \rightarrow v = -۴t + ۲۰ \rightarrow ۴t = ۲۰ \rightarrow t = ۵s$$

$$t_۱ = ۳s \rightarrow \Delta x_۱ = \frac{۱}{۲} a t_۱^۲ + v_۰ t_۱ = \frac{۱}{۲}(-۴) \times (۳)^۲ + ۲۰ \times ۳ = ۴۲m$$

$$t_۲ = ۵s \rightarrow \Delta x_۲ = \frac{۱}{۲} a t_۲^۲ + v_۰ t_۲ = \frac{۱}{۲}(-۴) \times (۵)^۲ + ۲۰(۵) = ۵۰m$$

$$\Delta x = \Delta x_۲ - \Delta x_۱ = ۵۰ - ۴۲ = ۸m$$

دقت کنید که برای محاسبهٔ سرعت‌های $v_۱$ و $v_۲$ می‌توانستیم از روابط مربوط به کار و انرژی هم استفاده کنیم.

گام آخر:

کار نیروی اصطکاک در ۲ ثانیهٔ آخر حرکت را به‌دست می‌آوریم:

$$W_{f_k} = f_k d \cos\theta \xrightarrow[(d=\Delta x)]{(\theta=۱۸۰^\circ)} W_{f_k} = (\mu_k mg) \times (\Delta x) \times (-۱) = (۰/۴ \times ۲ \times ۱۰) \times ۸ \times (-۱) = -۶۴J \rightarrow |W_{f_k}| = ۶۴J$$

گروه آموزشی ماز

۱۱- به فنر سبکی یک‌بار نیروی ۵۰ نیوتونی و بار دیگر نیروی ۱۰۰ نیوتونی وارد می‌کنیم و طول فنر به‌ترتیب ۲۰cm و ۲۵cm می‌شود. به این فنر چه نیرویی برحسب نیوتون وارد کنیم تا طولش ۳۵cm شود؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۳۰۰

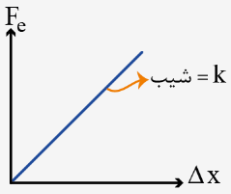
پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

نیروی کشسانی فنر

هرگاه جسمی به یک فنر نیرو وارد کند، فنر نیرویی در خلاف جهت آن به جسم وارد می‌کند تا دوباره به حالت عادی‌اش برگردد، به این نیرو، نیروی کشسانی فنر می‌گویند. اگر $x_۰$ طول عادی فنر و k ثابت فنر باشد، نیروی کشسانی فنر F_e برابر است با:

$$F_e = k\Delta x = k(x - x_۰)$$

نمودار تغییرات نیروی فنر برحسب تغییر طول آن نسبت به طول عادی به‌صورت خطی است که شیب آن برابر سختی فنر (k) است.



پاسخ تشریحی:

گام اول:

با وارد آوردن نیروی ۵۰ نیوتونی به فنر، طول آن ۲۰cm و با وارد آوردن نیروی ۱۰۰ نیوتونی به فنر، طول آن ۲۵cm می‌شود، بنابراین:

$$F_e = k(x - x_۰) \rightarrow \begin{cases} ۵۰ = k(۲۰ - x_۰) \\ ۱۰۰ = k(۲۵ - x_۰) \end{cases} \rightarrow \frac{۵۰}{۱۰۰} = \frac{k(۲۰ - x_۰)}{k(۲۵ - x_۰)} \rightarrow$$

$$\frac{۱}{۲} = \frac{۲۰ - x_۰}{۲۵ - x_۰} \rightarrow ۲۵ - x_۰ = ۴۰ - ۲x_۰ \rightarrow x_۰ = ۱۵cm$$

$$۵۰ = k(۲۰ - x_۰) \rightarrow ۵۰ = k(۲۰ - ۱۵) \rightarrow ۵۰ = k \times ۵ \rightarrow k = ۱۰ \frac{N}{cm}$$

www.biomaze.ir

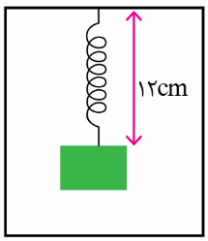
گام آخر:

برای محاسبهٔ اندازهٔ نیرویی که باید به فنر وارد کنیم تا طول آن ۳۵cm شود، داریم:

$$F_e = k(x - x_0) = 10(35 - 15) = 10 \times 20 = 200\,N$$

گروه آموزشی ماز

۱۲- در شکل زیر، جسمی به جرم ۱kg به فنری با ثابت $100\frac{N}{m}$ متصل و از سقف یک آسانسور ساکن آویزان شده و درحالت تعادل قرار دارد. اگر آسانسور با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ به سمت بالا شروع به حرکت کند، طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟

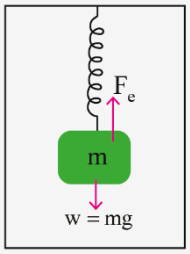


۱) ۲۴
۲) ۱۰
۳) ۱۴
۴) ۱۶

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

حرکت آسانسور

۱- شکل مقابل نیروهای وارد بر جسمی که از یک فنر درون آسانسور آویخته شده است را نشان می‌دهد.



۲- هنگامی که شتاب حرکت آسانسور به سمت بالا است داریم:

$$\begin{cases} F_{net} = F_e - mg \\ F_{net} = ma \end{cases} \rightarrow F_e = m(g+a) \rightarrow k\Delta L = m(g+a)$$

۳- هنگامی که شتاب حرکت آسانسور به سمت پایین است داریم:

$$\begin{cases} F_{net} = mg - F_e \\ F_{net} = ma \end{cases} \rightarrow F_e = m(g-a) \rightarrow k\Delta L = m(g-a)$$

۴- بنابراین به‌طور خلاصه نیروی فنر برابر است با:

$$F_e = m(g \pm a)$$

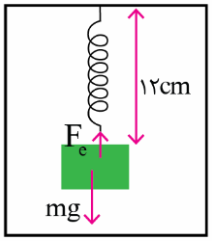
(+): شتاب به سمت بالا (-): شتاب به سمت پایین

۵- دقت کنید که در محاسبهٔ نیروی فنر، جهت شتاب آسانسور اهمیت دارد و جهت حرکت آسانسور مهم نیست.

پاسخ تشریحی:

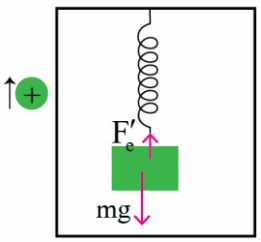
مسئله را در دو حالت بررسی می‌کنیم:

حالت اول: آسانسور، ساکن و جسم متصل به فنر درحالت تعادل قرار دارد، با فرض اینکه x_0 طول اولیه فنر باشد، داریم:



$$F_{net,y} = 0 \rightarrow mg - F_e = 0 \rightarrow$$
$$F_e = mg \rightarrow k(x_1 - x_0) = mg \rightarrow$$
$$100(0/12 - x_0) = 1 \times g \rightarrow 0/12 - x_0 = \frac{g}{100} \qquad (I)$$

حالت دوم: آسانسور با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ به سمت بالا حرکت کند، در این حالت با فرض اینکه طول فنر x_2 شود، داریم:



$$F'_e - mg = ma \rightarrow F'_e = m(g+a) \rightarrow$$
$$k(x_2 - x_0) = m(g+a) \rightarrow$$
$$100(x_2 - x_0) = 1(g+2) \rightarrow x_2 - x_0 = \frac{g+2}{100} \qquad (II)$$

www.biomaze.ir

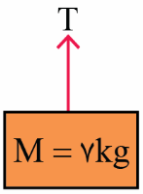
با کم کردن رابطهٔ (I) از رابطهٔ (II) خواهیم داشت:

$$(x_۲ - x_۰) - (۰/۱۲ - x_۰) = \frac{g+۲}{۱۰۰} - \frac{g}{۱۰۰} \rightarrow$$

$$x_۲ - x_۰ - ۰/۱۲ + x_۰ = \frac{g+۲-g}{۱۰۰} \rightarrow x_۲ - ۰/۱۲ = ۰/۰۲ \rightarrow x_۲ = ۰/۱۴m \rightarrow x_۲ = ۱۴cm$$

گروه آموزشی ماز

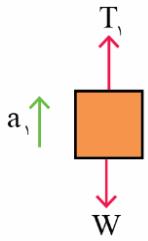
۱۳- در شکل زیر، به‌وسیلهٔ نخ فاقد جرمی وزنه را از حال سکون به‌گونه‌ای می‌کشیم که در هر نیم ثانیه $۲\frac{m}{s}$ بر سرعتش افزوده شود. کشش نخ را چند نیوتون تغییر دهیم تا اندازهٔ شتاب حرکت وزنه تغییر نکند؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۹۸
۲) ۴۲
۳) ۲۸
۴) ۵۶

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:



نیروی نخ همواره نیروی کششی و به سمت خارج سطح خواهد بود، در این سؤال جسم از حال سکون به سمت بالا کشیده شده است درنتیجه در این حالت حرکت جسم تندشونده می‌باشد، ابتدا شتاب حرکت را به‌دست می‌آوریم:

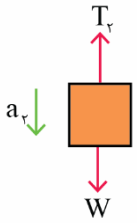
$$a_۱ = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۲}{۰/۵} = ۴\frac{m}{s^۲}$$

نیروی کشش نخ درحالت اول برابر است با:

$$T_۱ - W = ma \rightarrow T_۱ - mg = ma$$

$$T_۱ - ۷۰ = ۷ \times ۴ \rightarrow T_۱ = ۹۸\,N$$

درحالت دوم اندازهٔ شتاب باید ثابت بماند، درنتیجه فقط جهت شتاب جسم به سمت پایین می‌شود. در این حالت نیروی کشش نخ برابر است با:



$$W - T_۲ = ma_۲ \rightarrow mg - T_۲ = ma_۲$$

$$۷۰ - T_۲ = ۷ \times ۴ \rightarrow T_۲ = ۴۲\,N$$

درنتیجه تغییر اندازهٔ نیروی کشش نخ برابر است با:

$$\Delta T = T_۱ - T_۲ = ۹۸ - ۴۲ = ۵۶\,N$$

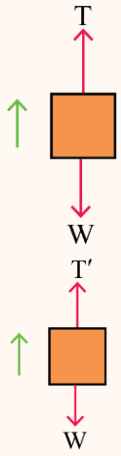
کنکور ریاضی داخلی کشور- سال ۱۳۹۹

وزنه‌ای به جرم ۲kg را با طناب سبکی با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ تندشونده رو به بالا می‌کشیم. اگر نیروی کشش طناب را دو برابر کنیم، شتاب حرکت جسم چند برابر می‌شود؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱۴ ۲) ۷ ۳) ۴ ۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۲

طبق قانون دوم نیوتون در راستای عمودی خواهیم داشت:



$$F_{net\,y} = ma \rightarrow T - W = ma$$

$$T - mg = ma \rightarrow T = ۲ \times ۲ + ۲ \times ۱۰ = ۲۴\,N$$

درحالت دوم، نیروی کشش نخ دو برابر می‌شود درنتیجه جهت حرکت همچنان به سمت بالا و حرکت تندشونده می‌باشد:

$$F'_{net\,y} = ma' \rightarrow T' - W = ma$$

$$\xrightarrow[T=۲۴N]{T'=۲T} ۴۸ - ۲ \times ۱۰ = ۲a' \rightarrow a' = ۱۴\frac{m}{s^۲}$$

www.biomaze.ir

درنتیجه شتاب جسم در دو حالت خواهیم داشت:

$$\frac{a'}{a}=\frac{۱۴}{۲}=۷$$

گروه آموزشی ماز

۱۴- اگر مانند شکل (۱)، وزنه‌ای به جرم m را به فنری متصل کرده و مجموعه را با نیروی F به سمت راست حرکت دهیم، شتاب وزنه برابر $\frac{g}{۲}$ شده و اندازهٔ نیروی جسم به سطح افقی $\sqrt{۲}$ برابر وزن جسم است. سپس مانند شکل (۲) همین جسم را با همین فنر از سقف آسانسور آویزان می‌کنیم و آسانسور با شتاب ثابت $\frac{g}{۴}$ از حال سکون به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند. افزایش طول فنر در شکل (۲) چند برابر افزایش طول آن در شکل (۱) است؟ (g اندازهٔ شتاب جاذبهٔ گرانش می‌باشد.)

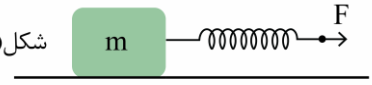
۱) $\frac{۹}{۵}$

۲) $\frac{۵}{۹}$

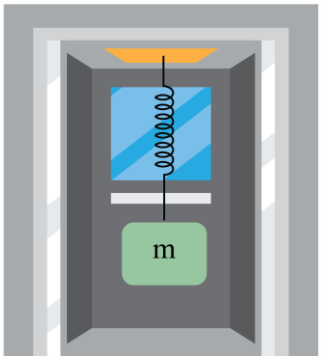
۳) $\frac{۵}{۶}$

۴) ۱

شکل (۱)



شکل (۲)

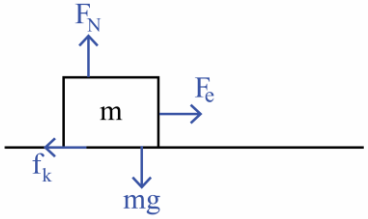


پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

گام اول:

درحالت اول می‌توان نوشت:



$$F_N=mg$$

$$R=\sqrt{F_N^۲+f_k^۲}\xrightarrow[F_N=mg]{R=mg\sqrt{۲}}mg\sqrt{۲}=\sqrt{(mg)^۲+f_k^۲}$$

$$\Rightarrow ۲(mg)^۲=(mg)^۲+f_k^۲\Rightarrow f_k^۲=(mg)^۲\Rightarrow f_k=mg$$

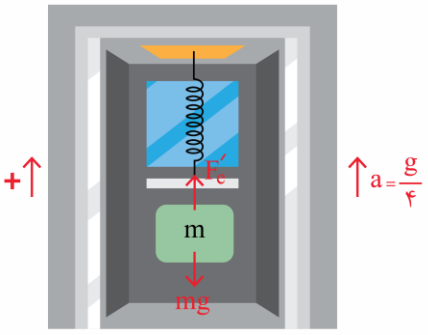
از طرفی طبق قانون دوم نیوتون:

$$F_{net(x)}=ma\Rightarrow F_e-f_k=ma$$

$$\Rightarrow F_e-mg=m\times ۰/۵g\Rightarrow F_e=\frac{۳}{۲}mg \qquad (۱)$$

گام آخر:

درحالت دوم می‌توان نوشت:



$$F_{net(y)}=ma$$

$$\Rightarrow F'_e-mg=ma=m\left(\frac{g}{۴}\right)$$

$$F'_e=\frac{۵}{۴}mg \qquad (۲)$$

درنهایت می‌توان نوشت:

$$F_e=k\Delta L$$

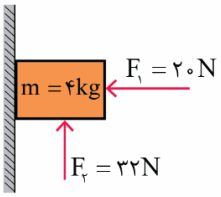
$$\xrightarrow{k\ \text{ثابت}}\frac{F'_e}{F_e}=\frac{\Delta L_۲}{\Delta L_۱}\Rightarrow\frac{\Delta L_۲}{\Delta L_۱}=\frac{\frac{۵}{۴}mg}{\frac{۳}{۲}mg}=\frac{۵}{۶}$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۱۵- مطابق شکل وزنه‌ای که کنار یک دیوار قائم قرار دارد در لحظهٔ $t=0$ تحت اثر دو نیروی عمود بر هم F_1 و F_2 قرار دارد و با تندی اولیهٔ $6\frac{m}{s}$ روی دیوار قائم رو به بالا پرتاب می‌شود. تندی متوسط وزنه در ۵ ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

$\mu_S = 0/5$
$\mu_K = 0/2$

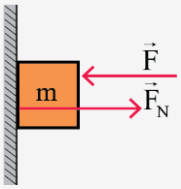


۱) ۲/۱
۲) ۱/۵
۳) ۱/۲۵
۴) ۱/۲

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ محاسباتی / ترکیبی ـ ۱۲۰۲)

تکیه دادن جسم به دیوار قائم

اگر جسمی به جرم m مطابق شکل به دیواری تکیه داده شود و سطح در راستای قائم باشد، ازآنجایی‌که نیروی عمودی سطح، همواره بر سطح تکیه‌گاه عمود است، درنتیجه این نیرو در راستای افقی خواهد بود.



طبق قانون اول نیوتون در راستای افقی خواهیم داشت:

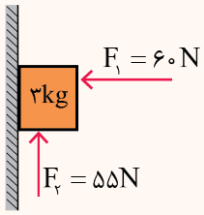
$$F_{net} = 0 \rightarrow F - F_N = 0 \rightarrow F_N = F$$

یعنی هرچقدر نیروی F بیش‌تر باشد، جسم با نیروی بزرگ‌تری به سطح عمودی فشرده می‌شود و طبق قانون سوم نیوتون، سطح عمودی نیز نیروی بزرگ‌تری را بر جسم وارد می‌کند.

در این حالت چون نیروی عمودی سطح $(\vec{F}_N)$ در راستای افقی است، ربطی به وزن نخواهد داشت.

کنکور خارج از کشور تجربی ۱۴۰۰

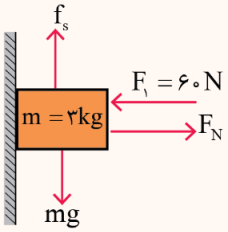
مطابق شکل زیر، جسم را با نیروی افقی F_1 به دیوار قائمی می‌فشاریم و جسم ساکن می‌ماند. اگر نیروی قائم F_2 نیز به جسم وارد شود، در این حالت نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) $30\sqrt{3}$
۲) $30\sqrt{5}$
۳) ۶۵
۴) ۶۰

پاسخ: گزینهٔ ۳

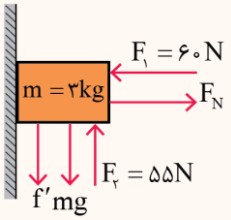
درحالت اول این سؤال، نیروی افقی F_1 به جسم وارد شده است و جسم ساکن است، ابتدا نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم، نیروی اصطکاک در این حالت مخالف نیروی مؤثر حرکت یعنی نیروی وزن می‌باشد و چون جسم ساکن است از جنس ایستایی است:



برایند نیروهای وارد بر جسم در هر راستا صفر می‌باشد (جسم متوازن است):

$$\begin{cases} F_{net\,x} = 0 \rightarrow F_N = F_1 = 60\,N \\ F_{net\,y} = 0 \rightarrow f_s = mg = 30\,N \end{cases}$$

درحالت دوم سؤال، $F_2 = 55\,N$ در راستای عمودی به سمت بالا به جسم وارد می‌شود و چون از نیروی مؤثر حرکت یا همان نیروی وزن ۳۰ نیوتونی بیش‌تر است، پس نیروی اصطکاک به طرف پایین خواهد بود.



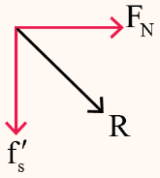
www.biomaze.ir

نیروی اصطکاک درحالت جدید با فرض ساکن ماندن جسم برابر است با:

$$F'_{net\,y}=0\rightarrow F_2-f'_s-W=0\rightarrow f'_s=55-30=25\,N$$

ازآنجایی‌که $f'_s=25\,N$ از $f_s=30\,N$ کم‌تر می‌باشد، پس فرض ما درست و جسم همچنان ساکن می‌ماند.

نیروی وارد از طرف سطح بر جسم، برایند نیروی اصطکاک و نیروی عمودی سطح می‌باشد:



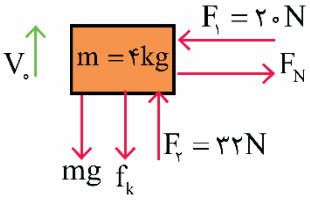
$$R=\sqrt{F_N^{\,2}+f_s^{\,2}}$$

اگر دو بردار ۵ N و ۱۲ N بر هم عمود باشند، برایند آن‌ها برابر است با ۱۳ N.

$$\begin{cases}F_N=60\,N\\ f'_s=25\,N\end{cases}\rightarrow R=\sqrt{\underbrace{60}_{5\times12}^{\,2}+\underbrace{25}_{5\times5}^{\,2}}=5\times13=65\,N$$

پاسخ تشریحی:

ابتدا نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم و با توجه به جهت حرکت اولیه، نیروی اصطکاک جنبشی به سمت پایین می‌باشد و ازآنجایی‌که مجموع نیروی وزن و اصطکاک جنبشی بیش‌تر از نیروی F_2 می‌باشد، حرکت، کندشونده بوده و جهت بردار شتاب جسم به سمت پایین می‌باشد:



برایند نیروهای وارد بر جسم در راستای افقی برابر با صفر می‌باشد:

$$F_{net\,x}=0\rightarrow F_N=F_1=20\,N$$

$$f_k=\mu_k F_N=0/2\times20=4\,N$$

حال شتاب جسم را درحالت اول پیدا می‌کنیم:

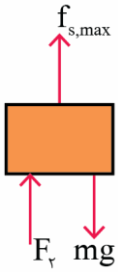
$$mg+f_k-F_2=ma_1\rightarrow40+4-32=4a_1$$

$$\rightarrow|a_1|=3\frac{m}{s^2}\rightarrow\vec{a}_1=-3\frac{m}{s^2}$$

مدت‌زمان حرکت جسم به سمت بالا را به‌دست می‌آوریم:

$$v=at+v.\rightarrow0=-3t+6\rightarrow t=2s$$

در این صورت باید بررسی کنیم که بعد از ۲s جسم ساکن می‌ماند یا جسم برمی‌گردد:



$$mg=40\,N$$

$$f_{s,max}+F_2=\mu_s F_N+F_2=0/5\times20+32=42\,N$$

$$mg<f_{s,max}+F_2$$

درنتیجه جسم ساکن می‌ماند و با کمک رابطهٔ مستقل از زمان مقدار مسافت پیموده‌شده را به‌دست می‌آوریم:

$$v^2-v.^2=2a\Delta y\rightarrow0-6^2=2(-3)\Delta y$$

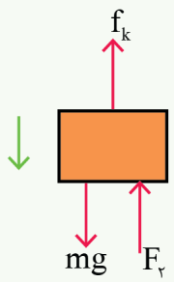
$$\rightarrow\Delta y=6m$$

تندی متوسط جسم در مدت ۵s اول برابر خواهد بود با:

$$s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}=\frac{6}{5}=1/2\frac{m}{s}$$

نکته:

توجه کنید که اگر جسم بعد از ۲s برمی‌گشت، مسافت برگشت در مدت ۳s نیز باید محاسبه می‌شد:



$$mg-f_k-F_2=ma_2$$

$$40-4-32=4a_2\rightarrow|a_1|=1\xrightarrow{\text{حرکت به سمت پایین}}\vec{a}_1=-1\frac{m}{s^2}$$

www.biomaze.ir

به کمک رابطهٔ مکان-زمان در حرکت با شتاب ثابت در سه ثانیهٔ برگشت خواهیم داشت:

$$\Delta y_۲ = \frac{۱}{۲}a_۲t_۲^۲ = \frac{۱}{۲}\times(-۱)\times ۳^۲ = -۴/۵\,m$$

درنتیجه تندی متوسط در این حالت برابر می‌شد با:

$$s_{av} = \frac{\ell_۱ + \ell_۲}{۵} = \frac{۶ + ۴/۵}{۵} = \frac{۱۰/۵}{۵} = ۲/۱\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- جعبه‌ای خالی به جرم ۵kg را با تندی اولیهٔ v. روی سطح افقی پرتاب می‌کنیم و جعبه پس از طی مسافت d متوقف می‌شود. اگر جسمی به جرم ۴kg را درون جعبه قرار دهیم و مجموعه را با تندی اولیهٔ ۳v. روی سطح مجدداً پرتاب کنیم، مجموعه پس از طی چه مسافتی متوقف خواهد شد؟

۱) $\frac{۹}{۵}d$ ۲) $۳d$ ۳) $\frac{۴}{۵}d$ ۴) $۹d$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

نکته:

اگر در حرکت جسمی، نیروی در جهت حرکت نداشته باشیم و نیروهای در راستای حرکت همگی در خلاف جهت حرکت باشند، با یک مسئلهٔ پرتاب مواجه هستیم. اگر تنها نیروی وارد بر جسم در راستای حرکت نیروی اصطکاک باشد، شتاب کندشوندهٔ حرکت جسم را از رابطهٔ $a = -\mu_k g$ می‌توان به‌دست آورد. طبق این رابطه، شتاب و درنتیجه جابه‌جایی طی‌شده و زمان سپری‌شده توسط جسم به جرم آن بستگی ندارد.

پاسخ تشریحی:

طبق مطالب گفته‌شده در نکتهٔ فوق، شتاب کندشوندهٔ پرتاب در هر دو حالت از رابطهٔ $a = -\mu_k g$ به‌دست می‌آید. اکنون رابطه‌ای برای مسافت طی‌شده تا توقف به‌دست می‌آوریم:

$$v_۲^۲ - v_۱^۲ = ۲a\Delta x \xrightarrow[a=-\mu_k g]{v_۲=۰} ۰ - v_۰^۲ = ۲(-\mu_k g)\Delta x$$

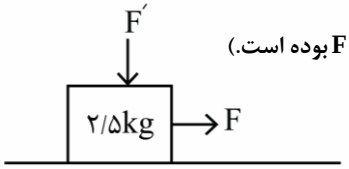
$$\Rightarrow \Delta x = \frac{v_۰^۲}{۲\mu_k g}$$

درنتیجه می‌توان نوشت:

$$\frac{\Delta x_۲}{\Delta x_۱} = (\frac{v_{۰,۲}}{v_{۰,۱}})^۲ \Rightarrow \frac{\Delta x_۲}{d} = (\frac{۳v_۰}{v_۰})^۲$$
$$\Rightarrow \Delta x_۲ = ۹d$$

گروه آموزشی ماز

۱۷- در شکل زیر، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی ۰/۴ بوده و جسم با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ درحال حرکت است. نیروی F′ را چند نیوتون افزایش دهیم تا جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه دهد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و بزرگی F′ در ابتدا برابر بزرگی F بوده است.)



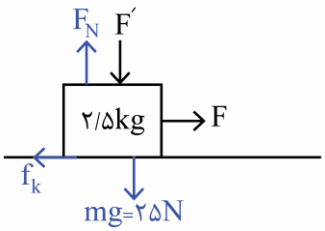
۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۵
۳) ۳۷/۵ ۴) ۶۲/۵

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

گام اول:

در ابتدا می‌توان نوشت:



$$F_{net(y)} = ۰ \Rightarrow F_N = F' + mg = F + ۲۵$$

$$F_{net(x)} = ma \Rightarrow F - f_K = ma \Rightarrow F - \mu_K F_N = ma$$

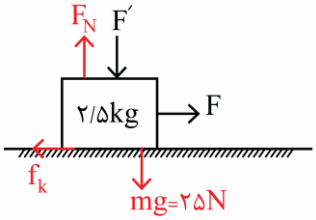
$$\xrightarrow[\mu_K = ۰/۴\,,\, a=۲]{F_N = F+۲۵} F - ۰/۴(F+۲۵) = ۲/۵\times ۲$$

$$۰/۶F - ۱۰ = ۵ \Rightarrow F = ۲۵N$$

www.biomaze.ir

گام آخر:

درحالت جدید نیز می‌توان نوشت:



$$F_{net(y)} = ۰ \Rightarrow F_N = F' + mg$$

$$\Rightarrow F_N = F' + ۲۵$$

$$a = ۰ \Rightarrow F_{net(x)} = ۰ \Rightarrow F = f_K = \mu_K F_N$$

$$\Rightarrow ۲۵ = ۰/۴(F' + ۲۵) \Rightarrow F' = ۳۷/۵N$$

بنابراین نیروی F' باید به‌اندازهٔ $۱۲/۵N = ۲۵ - ۳۷/۵$ افزایش یابد.

گروه آموزشی ماز

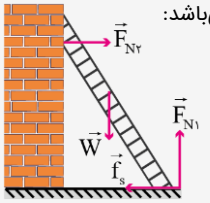
۱۸- نردبانی به دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه دارد و ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح افقی و پایهٔ نردبان ۰/۸ است. اگر نیرویی که نردبان به دیوارهای افقی و قائم وارد می‌کند به‌ترتیب ۵۰۰N و ۳۰۰N باشد، جرم نردبان چند کیلوگرم است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

تعادل

۱- مطابق شکل زیر، هرگاه نردبانی به زمین و یک دیوار بدون اصطکاک تکیه داده شده باشد از طرف هریک از پایه‌های نردبان بر سطح تماس متناظرش نیرو وارد می‌کند؛ در این وضعیت چنان‌چه نردبان بدون حرکت باقی بماند، برایند نیروهای افقی و همچنین برایند نیروهای عمودی‌اش برابر صفر می‌باشد:



(راستای عمودی): $F_{N_۱} = mg$

(راستای افقی): $F_{N_۲} = f_s$

۲- اگر نردبان در آستانهٔ سر خوردن باشد، اصطکاک ایستایی بیشینه می‌شود و داریم:

$$F_{N_۱} = mg$$

$$F_{N_۲} = f_{s\,max} = \mu_s F_{N_۱} \rightarrow F_{N_۲} = \mu_s mg$$

۳- اگر نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند را بخواهیم، باید از نیروهای f_s و $F_{N_۱}$ برایند بگیریم.

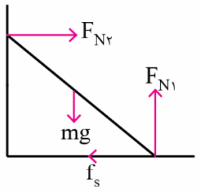
نیروی سطح (۱): $R_۱ = \sqrt{F_{N_۱}^۲ + f_s^۲} = \sqrt{(mg)^۲ + f_s^۲}$

$$\xrightarrow{\text{اگر نردبان در آستانهٔ سر خوردن باشد}} R_۱ = \sqrt{(mg)^۲ + (\mu_s mg)^۲} = mg\sqrt{۱ + \mu_s^۲}$$

پاسخ تشریحی:

گام اول:

مطابق شکل زیر، نیروهایی که بر هریک از پایه‌های نردبان وارد می‌شود را مشخص می‌کنیم. چون دیوار قائم بدون اصطکاک است از طرف دیوار قائم بر نردبان فقط نیروی عمودی $F_{N_۲}$ وارد می‌شود. اگر $R_۱$ و $R_۲$ نیروهایی باشد که به‌ترتیب دیوارهای افقی و قائم بر نردبان وارد می‌کنند، داریم:



$$R_۱ = \sqrt{F_{N_۱}^۲ + f_s^۲} = ۵۰۰ \quad (I)$$

$$R_۲ = F_{N_۲} = ۳۰۰N \quad (II)$$

چون برایند نیروهای وارد بر نردبان در راستای افقی برابر صفر است، بنابراین:

$$F_{net,x} = ۰ \rightarrow F_{N_۲} - f_s = ۰ \rightarrow f_s = F_{N_۲} \xrightarrow{(II)} f_s = ۳۰۰N$$

$$(I): \sqrt{F_{N_۱}^۲ + f_s^۲} = ۵۰۰ \rightarrow \sqrt{F_{N_۱}^۲ + (۳۰۰)^۲} = ۵۰۰ \rightarrow$$

$$F_{N_۱}^۲ + (۳۰۰)^۲ = (۵۰۰)^۲ \rightarrow F_{N_۱}^۲ = ۲۵\times۱۰^۴ - ۹\times۱۰^۴ = ۱۶\times۱۰^۴ \rightarrow$$

$$F_{N_۱} = ۴\times۱۰۰ = ۴۰۰N$$

www.biomaze.ir

گام آخر:

طبق تعادل قائم، وزن نردبان، هم‌اندازهٔ F_{N_1} است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$W = F_{N_1} \xrightarrow{F_{N_1}=۴۰۰N} m\times ۱۰ = ۴۰۰ \Rightarrow m = ۴۰kg$$

گروه آموزشی ماز

۱۹- اگر تکانهٔ جسمی با جرم ثابت، ۳۰ درصد کاهش یابد، انرژی جنبشی آن چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۳۰ ۲) ۵۱ ۳) ۴۹ ۴) ۷۰

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

نکته:

روابط زیر بین تکانه و انرژی جنبشی برقرار است.

$$\begin{cases} K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \\ p = mv \end{cases} \rightarrow K = \frac{p^۲}{۲m} = \frac{۱}{۲}pv$$

پاسخ تشریحی:

از رابطهٔ زیر برای بررسی انرژی جنبشی کمک می‌گیریم:

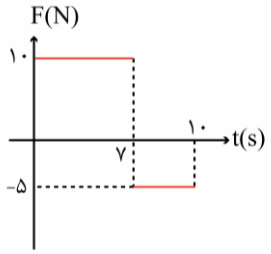
$$K = \frac{p^۲}{۲m}$$

$$\rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = (\frac{p_۲}{p_۱})^۲ \xrightarrow{p_۲=\frac{۷۰}{۱۰۰}p_۱} \frac{K_۲}{K_۱} = (\frac{۷۰}{۱۰۰})^۲ = \frac{۴۹}{۱۰۰}$$

انرژی جنبشی ۵۱ درصد کاهش یافته است و به ۴۹ درصد مقدار اولیه رسیده است.

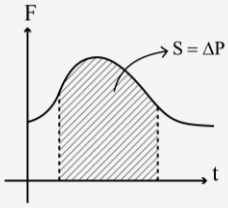
گروه آموزشی ماز

۲۰- نمودار نیروی وارد بر یک جسم به جرم $۲/۵kg$ برحسب زمان به‌صورت زیر است. اگر جسم در لحظهٔ $t=۰$ با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور x در حرکت باشد، جابه‌جایی آن در بازهٔ $t_۱=۷s$ تا $t_۲=۱۰s$ چند متر است؟



۱) ۱۵
۲) ۹۰
۳) ۲۷
۴) ۴۵

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ نموداری ـ ۱۴۰۲)



نمودار نیرو-زمان در تکانه

نیرو برابر شیب نمودار $P-t$ است؛ به عبارت دیگر نیرو همان آهنگ تغییر تکانه است، یعنی $F_{net} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$.

سطح زیر نمودار نیرو-زمان در یک بازهٔ معیّن برابر تغییرات تکانه در همان بازهٔ زمانی است.

پاسخ تشریحی:

مساحت زیر نمودار نیرو-زمان برابر تغییر تکانهٔ جسم است.

$$S = \Delta P = m\Delta v$$

سرعت اولیهٔ جسم برابر با $۱۰\frac{m}{s}$ در خلاف محور x است، یعنی $v_۰ = -۱۰\frac{m}{s}$، پس تغییر تکانه در هفت ثانیهٔ اول برابر است با:

$$\Delta P = S = ۱۰\times ۷ = ۷۰ \Rightarrow ۷۰ = ۲/۵(v_۷ + ۱۰)$$

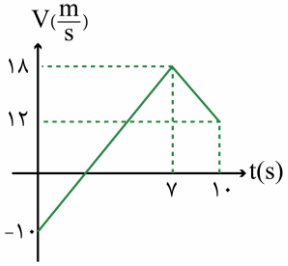
$$v_۷ = ۱۸\frac{m}{s}$$

www.biomaze.ir

به همین ترتیب برای بازهٔ زمانی ۱۰s−۷ داریم:

$$\Delta P = m\Delta v \Rightarrow -۵\times۳ = ۲/۵(v_{۱۰} - ۱۸) \Rightarrow v_{۱۰} = ۱۲\frac{m}{s}$$

پس نمودار سرعت-زمان به این صورت خواهد شد:



جابه‌جایی در بازهٔ $۷s < t < ۱۰s$ برابر با مساحت زیر نمودار سرعت زمان است.

$$\underset{۷-۱۰s}{\Delta x} = S = \frac{۱}{۲}\times(۱۰-۷)\times(۱۲+۱۸) = ۴۵m$$

گروه آموزشی ماز

۲۱- گلوله‌ای با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ در جهت عمود با یک دیوار برخورد می‌کند و با تندی $۸\frac{m}{s}$ برمی‌گردد. اگر مدت‌زمان برخورد گلوله با دیوار $۰/۲s$ باشد، بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر گلوله در این مدت چند برابر اندازهٔ وزن گلوله است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۹ ۲) ۶ ۳) ۱۲ ۴) ۱۵

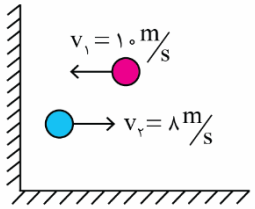
پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

نکته:

نیروی خالص متوسط وارد بر یک جسم از رابطهٔ $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ به‌دست می‌آید، به عبارت دیگر آهنگ تغییرات تکانه برابر نیروی خالص متوسط وارد بر جسم است.

پاسخ تشریحی:

گام اول:



تغییرات تکانهٔ جسم برابر است با:

$$|\Delta p| = m|\Delta v| = m\times(۸-(-۱۰)) = ۱۸m$$

دقت کنید که جهت سرعت، تغییر کرده است و در محاسبهٔ تغییرات تکانه باید به این موضوع توجه کرد.

گام آخر:

محاسبهٔ نیروی خالص متوسط:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{۱۸m}{۰/۲} = ۹۰m \rightarrow \frac{F_{av}}{mg} = \frac{۹۰m}{۱۰m} = ۹$$

گروه آموزشی ماز

۲۲- معادلهٔ تکانه-زمان جسمی در SI به‌صورت $p = ۲t^۲ - ۲۲t + ۵۶$ است. در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۲s$ تا $t_۲ = ۵s$، نیروی متوسط وارد بر جسم چند نیوتون است؟

۱) ۸- ۲) ۸ ۳) ۴ ۴) ۴-

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

تغییرات تکانهٔ جسم برابر است با:

$$p = ۲t^۲ - ۲۲t + ۵۶ \Rightarrow p_۵ - p_۲ = ۲\times۵^۲ - ۲۲\times۵ - (۲\times۲^۲ - ۲۲\times۲)$$

$$\Rightarrow p_۵ - p_۲ = ۵۰ - ۱۱۰ - ۸ + ۴۴ = -۲۴\frac{kg.m}{s}$$

نیروی خالص متوسط وارد بر جسم برابر است با:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_۵ - p_۲}{۵-۲} = \frac{-۲۴}{۳} = -۸N$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۲۳- توپی به جرم ۲۵۰g با سرعت $\vec{v}=(22\frac{km}{h})\vec{i}$ به‌طور افقی به بازیکنی نزدیک می‌شود. بازیکن با مشت به توپ ضربه می‌زند و باعث می‌شود توپ با سرعت $\vec{v}'=(-14\frac{km}{h})\vec{i}$ برگردد. اگر مشت بازیکن ۰/۰۵s با توپ در تماس باشد، بردار نیروی متوسط وارد بر مشت بازیکن از طرف توپ در SI کدام است؟ (از اثر نیروی وزن صرف‌نظر کنید.)

۱) $50\vec{i}$ ۲) $-50\vec{i}$ ۳) $25\vec{i}$ ۴) $-25\vec{i}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

نیروی متوسط خالص وارد بر توپ برابر است با:

$$\vec{F}=\frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}=\frac{m\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

$$\xrightarrow{\Delta v=-14\vec{i}-22\vec{i}=(-36\frac{km}{h})\vec{i}=(-10\frac{m}{s})\vec{i}}\vec{F}=\frac{0/25\times(-10\vec{i})}{0/05}=(-50N)\vec{i}$$

طبق قانون سوم نیوتون، نیرویی که توپ بر مشت بازیکن وارد می‌کند، برابر $-\vec{F}=(50N)\vec{i}$ است.

گروه آموزشی ماز

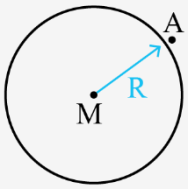
۲۴- شتاب گرانشی در سطح سیاره‌ای با شعاع ۸۴۰۰km برابر با $20\frac{m}{s^2}$ است. شتاب گرانشی در فاصلهٔ ۲۱۰۰km از سطح این سیاره ..... متر بر مربع ثانیه از شتاب گرانشی در فاصلهٔ ۱۶۸۰۰ کیلومتری از مرکز آن ..... است.

۱) ۷/۸، کم‌تر ۲) $\frac{504}{9}$، کم‌تر ۳) ۷/۸، بیش‌تر ۴) $\frac{504}{9}$، بیش‌تر

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

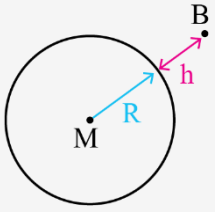
شتاب گرانش

۱- شتاب گرانش در سطح یک سیاره برابر است با:



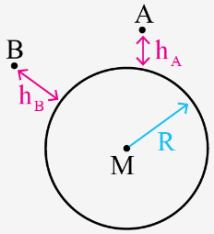
$$g_A=G\frac{M}{R^2}$$

۲- شتاب گرانش در فاصلهٔ h از سطح سیاره برابر است با:



$$g_B=G\frac{M}{(R+h)^2}$$

۳- برای مقایسهٔ شتاب گرانش دو نقطه می‌توان نوشت:



$$\frac{g_A}{g_B}=\left(\frac{R+h_B}{R+h_A}\right)^2$$

۴- شتاب گرانش در سطح سیاره برحسب چگالی آن‌هم قابل‌بیان است. البته با توجه به این‌که چگالی از حذفیات کنکور امسال است، طرح تست از این موضوع دور از انتظار است.

$$\begin{cases}g=G\frac{M}{R^2}\\M=\rho V\end{cases}\rightarrow g=G\frac{\rho V}{R^2}\xrightarrow{V=\frac{4}{3}\pi R^3}g=\frac{4}{3}\pi G\rho R$$

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

برای محاسبهٔ شتاب گرانش در ارتفاع h از سیاره‌ای به شعاع R می‌توان نوشت:

$$g = G\frac{M}{(R+h)^2} \rightarrow \frac{g}{g_.} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2$$

$$\rightarrow \begin{cases} h_1 = 2100\,km : \frac{g_1}{20} = \left(\frac{8400}{8400+2100}\right)^2 \rightarrow g_1 = \frac{64}{5}\frac{m}{s^2} \\ h_2 = 8400\,km : \frac{g_2}{20} = \left(\frac{8400}{8400+8400}\right)^2 \rightarrow g_2 = 5\frac{m}{s^2} \end{cases}$$

$$\rightarrow g_1 - g_2 = \frac{64}{5} - 5 = \frac{39}{5} = 7/8\frac{m}{s^2}$$

دقت کنید درحالت دوم، فاصله از مرکز سیاره برابر ۱۶۸۰۰km است، پس فاصله از سطح سیاره برابر $h_2 = 8400\,km$ می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۲۵- اگر جرم ماهواره‌ای ۳۶۰kg باشد، وزن آن در ارتفاع ۳۲۰۰۰ کیلومتری از سطح زمین چند نیوتون خواهد شد؟ $(g_. = 10\frac{N}{kg}\ ,\ R_e = 6400\,km)$

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۴۴ ۴) ۲۸۸

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

گام اول:

شتاب گرانش در محل ماهواره برابر است با:

$$g = G\frac{M}{(R+h)^2} \Rightarrow \frac{g}{g_.} = \left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{g}{10} = \left(\frac{6400}{6400+32000}\right)^2 = \frac{1}{36} \Rightarrow g = \frac{5}{18}\frac{m}{s^2}$$

گام آخر:

وزن ماهواره برابر است با:

$$W = mg \Rightarrow W = 360 \times \frac{5}{18} = 100\,N$$

گروه آموزشی ماز

۲۶- شعاع سیاره‌های A و B به‌ترتیب ۹۶۰۰km و ۱۲۰۰km و جرم سیارهٔ A، ۲۵ برابر جرم سیارهٔ B است. ماهواره‌های (۱) و (۲) به‌ترتیب در ارتفاع h از سطح سیاره‌های A و B درحال چرخش هستند و شتاب گرانشی آن‌ها با یکدیگر برابر است. h چند کیلومتر است؟

۱) ۶۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۱۲۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

شتاب گرانشی ماهواره‌های (۱) و (۲) که به‌ترتیب در ارتفاع h از سطح سیاره‌های A و B درحال چرخش هستند، با یکدیگر برابرند، بنابراین:

$$g_{1A} = g_{2B} \rightarrow \frac{GM_A}{(R_A+h)^2} = \frac{GM_B}{(R_B+h)^2} \xrightarrow{(M_A = 25M_B)} \frac{25M_B}{(9600+h)^2} = \frac{M_B}{(1200+h)^2} \rightarrow$$

$$\frac{5}{9600+h} = \frac{1}{1200+h} \rightarrow 6000+5h = 9600+h \rightarrow$$

$$4h = 3600 \rightarrow h = 900\,km$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۲۷- چگالی سیاره‌ای ۲ برابر زمین و شعاع آن با شعاع زمین برابر است. اگر وزن جسمی در فاصلهٔ $۲R_E$ از مرکز زمین $۵۰N$ باشد، وزن آن در سطح سیاره چند نیوتون است؟ (R_E شعاع زمین است.)

۱) ۱۲/۵ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۴۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی

کمیت‌های سیاره با زیرنویس s و زمین را با زیرنویس E نشان می‌دهیم. چون دو سیاره شعاع یکسان دارند، پس حجم آن‌ها نیز برابر است.
چگالی سیاره ۲ برابر چگالی زمین است پس برای جرم‌ها می‌توان نوشت:

$$m = \rho V \Rightarrow \frac{m_s}{m_E} = \frac{\rho_s}{\rho_E}\frac{V_s}{V_E} = ۲\times ۱ = ۲$$

نیروی گرانشی وارد بر یک جسم به جرم m که در فاصلهٔ r از مرکز یک سیاره به جرم m_s قرار دارد، برابر است با:

$$W = mg_s = \frac{Gmm_s}{r^۲}$$

یک رابطهٔ مقایسه‌ای برای وزن جسم در زمین و سیاره می‌نویسیم:

$$\frac{W_s}{W_E} = \frac{m_s}{m_E}\left(\frac{r_E}{r_s}\right)^۲ \Rightarrow \frac{W_s}{۵۰} = ۲\times\left(\frac{۲R_E}{R_E}\right)^۲ = ۸ \Rightarrow W_s = ۴۰۰N$$

پس وزن جسم در سیاره برابر ۴۰۰ نیوتون می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

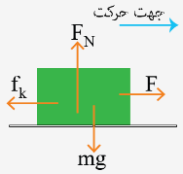
۲۸- راننده‌ای که در مسیر مستقیم در حرکت است، مانعی بر سر راه خود می‌بیند و ناگهان ترمز می‌کند. اگر خودرو در مدت ۳s و پس از طی مسافت ۱۸m بایستد، ضریب اصطکاک جنبشی بین لاستیک‌ها و جاده چقدر است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۶

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

نیروی اصطکاک جنبشی و توقف جسم

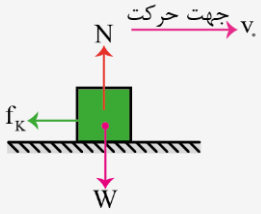
۱- هرگاه جسمی بر روی یک سطح حرکت کند، از طرف سطح نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت به جسم وارد می‌شود که به آن نیروی اصطکاک جنبشی می‌گویند و آن را با نماد f_k نشان می‌دهند:



$$f_k = \mu_k F_N$$

در رابطهٔ بالا μ_k ضریب اصطکاک جنبشی است.

۲- اگر جسم به‌واسطهٔ سرعت اولیه‌اش روی سطح افقی بلغزد، نیروهای وارد بر آن به‌صورت شکل زیر است.



$$\begin{cases} F_{netx} = ma \rightarrow -f_k = ma \\ f_k = \mu_k N \\ N = W = mg \end{cases} \rightarrow -\mu_k mg = ma \rightarrow a = -\mu_k g$$

در این شرایط جسم روی سطح، حرکت کندشونده با شتاب $-\mu_k g$ دارد.

۳- حال که شتاب کند شدن جسم را می‌دانیم، با توجه به نکات فصل حرکت‌شناسی می‌توانیم مسافت توقف و زمان توقف را محاسبه کنیم.

مسافت توقف: $\frac{v_۰^۲}{|۲a|} = \frac{v_۰^۲}{۲\mu_k g}$

زمان توقف: $\frac{v_۰}{|a|} = \frac{v_۰}{\mu_k g}$

نکته:

اگر جسم روی سطح افقی با ضریب اصطکاک ثابت پرتاب شود، مسافت و زمان توقف ربطی به جرم جسم ندارد.

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

گام اول:

شتاب توقف خودرو را پس از آن‌که راننده ترمز می‌گیرد، به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + vt \rightarrow 18 = -\frac{1}{2}a\times(3)^2 + 0\times 3 \rightarrow 18 = -\frac{9}{2}a \rightarrow a = -4\frac{m}{s^2}$$

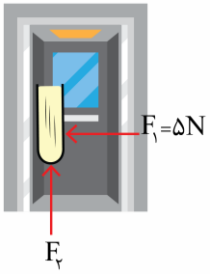
گام آخر:

پس از آن‌که راننده ترمز می‌گیرد بر خودرو فقط نیروی اصطکاک جنبشی وارد می‌شود، بنابراین:

$$f_k = \mu_k F_N = \mu_k mg$$
$$-f_k = ma \rightarrow -\mu_k mg = ma \rightarrow a = -\mu_k g$$
$$\rightarrow -4 = -\mu_k \times 10 \rightarrow \mu_k = 0/4$$

گروه آموزشی ماز

۲۹- مطابق شکل، کتابی به جرم $0/5kg$ را به دیوارهٔ آسانسوری فشرده‌ایم و آسانسور در لحظهٔ $t=0$ با شتاب ثابت به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند. نیروی قائم $\vec{F}_2$ را به کتاب وارد می‌کنیم. اگر بیش‌ترین اندازهٔ نیروی $\vec{F}_2$ برای آن‌که کتاب روی دیوارهٔ آسانسور نلغزد برابر $9N$ باشد، تندی متوسط آسانسور در مدت ۳ ثانیهٔ دوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟ $(\mu_s = 0/5)$



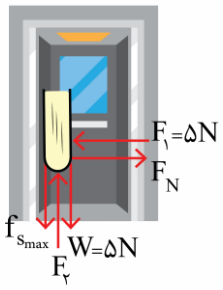
۱) ۱۲/۵
۲) ۱۳/۵
۳) ۹
۴) ۸

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

گام اول:

نیروهای وارد بر کتاب را رسم می‌کنیم و قانون دوم نیوتون را می‌نویسیم:



$$F_{net_x} = 0 \rightarrow F_N = F_1 = 5N$$
$$F_{net_y} = ma \rightarrow F_2 - W - f_{s_{max}} = ma$$
$$\rightarrow 9 - 5 - \mu_s F_N = 0/5a$$
$$\xrightarrow[F_N=5N]{\mu_s=0/5} 9 - 5 - 0/5\times 5 = 0/5a$$
$$\rightarrow 1/5 = 0/5a \rightarrow a = 3\frac{m}{s^2}$$

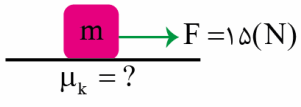
گام آخر:

سرعت آسانسور در لحظهٔ $t = 3s$، برابر $v_1 = 3a = 9\frac{m}{s}$ و در لحظهٔ $t = 6s$، برابر $v_2 = 6a = 18\frac{m}{s}$ است؛ بنابراین سرعت متوسط آن در بازهٔ $3s < t < 6s$ برابر است با:

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{9+18}{2} = 13/5\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۳۰- مطابق شکل به جسمی به جرم $5kg$ که روی سطح افقی ساکن است نیروی افقی $F = 15N$ وارد می‌کنیم، سرعت جسم پس از طی مسافت ۲۵ متر به $10\frac{m}{s}$ می‌رسد. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح چقدر است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



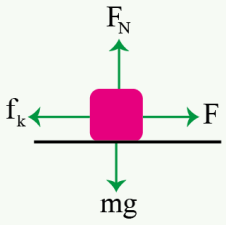
۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۲۵
۴) ۰/۳

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی / ترکیبی ـ ۱۴۰۲)

نکته:

اگر جسم روی سطح افقی درحال حرکت باشد نیروی اصطکاک جنبشی f_k در خلاف جهت حرکت به آن وارد می‌شود که داریم:



$$\left.\begin{matrix} f_k = \mu_k F_N \\ F_N = mg \end{matrix}\right\} \rightarrow f_k = \mu_k mg$$

$$F - f_k = ma \rightarrow F - \mu_k mg = ma$$

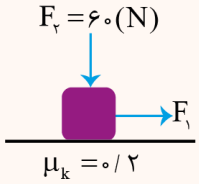
نکته:

هرگاه جسم با شتاب a درحال حرکت باشد، می‌توان نوشت:

$$v = at + v_0 \qquad v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$$

مثال:

در شکل زیر، وزنهٔ ۴ کیلوگرمی براثر نیروهای واردشده به آن با سرعت ثابت حرکت می‌کند. اگر نیروی قائم F_2 را حذف کنیم، شتاب حرکت وزنه چند $\frac{m}{s^2}$ می‌شود؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



$$\text{سرعت ثابت} \rightarrow a = 0 \rightarrow F_{net} = 0 \rightarrow F_1 - f_{k_1} = 0 \rightarrow F_1 = f_{k_1} \qquad (1)$$

$$f_{k_1} = (mg + F_2)\mu_k = (40 + 60) \times 0/2 = 20 \rightarrow f_{k_1} = 20N \qquad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} F_1 = 20(N)$$

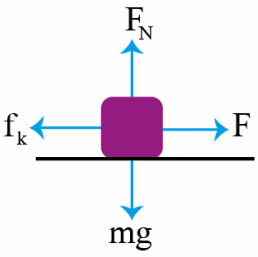
با حذف F_2 خواهیم داشت:

$$f_{k_2} = \mu_k mg = 0/2 \times 40 = 8(N)$$

$$F_1 - f_{k_2} = ma \rightarrow 20 - 8 = 4a \rightarrow 4a = 12 \rightarrow a = 3(\frac{m}{s^2})$$

پاسخ تشریحی:

بعد از حرکت جسم، چون شتاب حرکت شتاب ثابت است (چرا؟)، می‌توان نوشت:



$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$$

$$10^2 - 0 = 2a \times 25 \rightarrow a = 2(\frac{m}{s^2})$$

$$F - f_k = ma \rightarrow 15 - \mu_k mg = ma$$

$$\rightarrow 15 - 50\mu_k = 5 \times 2 = 10 \rightarrow 50\mu_k = 5 \rightarrow \mu_k = 0/1$$

گروه آموزشی ماز

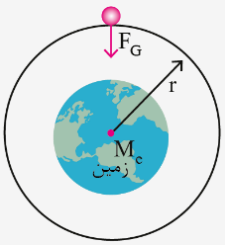
۳۱- دورهٔ گردش ماهوارهٔ A، $2\sqrt{2}$ برابر دورهٔ گردش ماهوارهٔ B و انرژی جنبشی ماهوارهٔ A، ۴ برابر انرژی جنبشی ماهوارهٔ B است. جرم ماهوارهٔ A چند برابر جرم ماهوارهٔ B می‌باشد؟

۱) $4\sqrt{2}$ ۲) ۸ ۳) $8\sqrt{2}$ ۴) ۱۶

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

چرخش ماهواره به دور زمین

حرکت ماهواره‌ها به دور زمین، حرکت دایره‌ای یکنواخت است و نیروی وزن ماهواره در ارتفاعی که در آن به دور زمین گردش می‌کند، نقش نیروی مرکزگرا را ایفا می‌کند:



$$F_C = W_{\text{ماهواره}} = mg$$

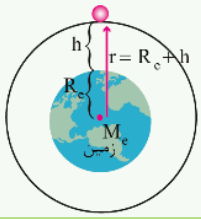
www.biomaze.ir

- با استفاده از نیروی مرکزگرا $(F_C = \frac{mv^2}{r})$ و رابطهٔ تندی چرخش در حرکت دایره‌ای یکنواخت $(v = \frac{2\pi r}{T})$، می‌توان تندی و دورهٔ چرخش ماهواره را به‌دست آورد:

$$v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \rightarrow v \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$$

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM_e}} \rightarrow T \propto \sqrt{r^3}$$

نکته:



توجه کنید که در روابط بالا، شعاع مدار (r)، فاصله از مرکز زمین است، نه فاصله از سطح زمین. اگر ارتفاع از سطح زمین داده شود برای تعیین شعاع مدار، باید شعاع کرهٔ زمین را با ارتفاع جمع کرد.

پاسخ تشریحی:

گام اول:

دورهٔ گردش ماهوارهٔ A، $2\sqrt{2}$ برابر دورهٔ گردش ماهوارهٔ B است، پس:

$$T \propto \sqrt{r^3} \rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{r_A^3}{r_B^3}} \rightarrow 2\sqrt{2} = \sqrt{(\frac{r_A}{r_B})^3} \rightarrow$$

$$8 = (\frac{r_A}{r_B})^3 \rightarrow \frac{r_A}{r_B} = 2 \qquad (I)$$

گام دوم: انرژی جنبشی ماهوارهٔ A، ۴ برابر انرژی جنبشی ماهوارهٔ B است، بنابراین:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{m_A}{m_B} \times (\frac{v_A}{v_B})^2 \xrightarrow{(v \propto \frac{1}{\sqrt{r}})} \frac{K_A}{K_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{r_B}{r_A} \rightarrow$$

$$4 = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{r_B}{r_A} \xrightarrow{(I)} 4 = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{1}{2} \rightarrow \frac{m_A}{m_B} = 8$$

گروه آموزشی ماز

۳۲- ماهواره‌ای در یک مدار دایره‌ای به دور زمین می‌چرخد. اگر فاصلهٔ ماهواره از سطح زمین برابر شعاع کرهٔ زمین باشد، بزرگی شتاب متوسط ماهواره در مدت نصف دورهٔ گردش آن چند متر بر مربع ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

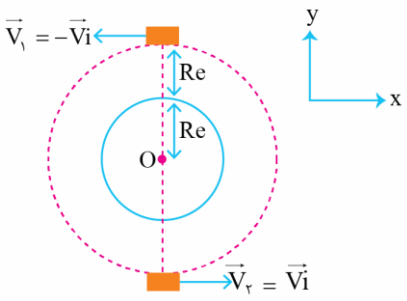
۱) $\frac{\pi}{5}$ ۲) $\frac{\pi}{4}$ ۳) $\frac{4}{\pi}$ ۴) $\frac{5}{\pi}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

گام اول:

شکل زیر، وضعیت ماهواره را در نصف دورهٔ گردش آن نشان می‌دهد؛ بنابراین شتاب متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی برابر است با:



$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\frac{T}{2}} = \frac{v\vec{i} - (-v)\vec{i}}{\frac{T}{2}} = \frac{2v\vec{i}}{\frac{T}{2}} \rightarrow$$

$$\vec{a}_{av} = \frac{4}{T}v\vec{i} \rightarrow |\vec{a}_{av}| = \frac{4}{T}v = \frac{4}{T}\frac{2\pi r}{T} \rightarrow$$

$$|\vec{a}_{av}| = \frac{8\pi r}{T^2} = 8\pi r \times \frac{GM_e}{4\pi^2 r^3} = \frac{2}{\pi}\frac{GM_e}{r^2} \rightarrow$$

$$|\vec{a}_{av}| = \frac{2}{\pi}g' \qquad (I)$$

در رابطهٔ بالا، g' شتاب ماهواره می‌باشد.

www.biomaze.ir

گام دوم:

ماهواره در مدار دایره‌ای که فاصلهٔ آن از سطح زمین برابر شعاع زمین است، می‌چرخد، بنابراین:

$$g=\frac{GM_e}{r^2}\rightarrow\frac{g'}{g}=(\frac{R_e}{R_e+h})^2\rightarrow\frac{g'}{g}=(\frac{R_e}{R_e+R_e})^2\rightarrow\frac{g'}{10}=(\frac{1}{2})^2=\frac{1}{4}\rightarrow g'=\frac{10}{4}=\frac{5}{2}$$

گام آخر:

خواستهٔ تست را با استفاده از رابطهٔ (I) به‌دست می‌آوریم:

$$|\vec{a}_{av}|=\frac{2}{\pi}\times\frac{5}{2}=\frac{5}{\pi}\frac{m}{s^2}$$

گروه آموزشی ماز

۳۳- ضریب اصطکاک ایستایی لاستیک یک خودرو با سطح یک میدان مسابقهٔ افقی، ۰/۷۵ است. اگر میدان مسابقه دایره‌ای‌شکل و شعاع آن ۲۷۰ m باشد، این خودرو در مدت ۳ دقیقه حداکثر چند بار می‌تواند میدان مسابقه را بدون لغزش دور بزند؟ $(\pi=3\ ,\ g=10\frac{N}{kg})$

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

درس‌نامه

هرگاه خودرویی مسیر دایره‌ای یک میدان مسابقهٔ افقی و یا یک پیچ جادهٔ افقی را با تندی ثابت بپیماید، نیروی اصطکاک بین لاستیک اتومبیل و مسیر که امتداد آن در راستای شعاع میدان مسابقه و جهت آن به سمت مرکز است، نقش نیروی مرکزگرا برای خودرو ایفا می‌کند:

$$F_C=f_s\rightarrow\frac{mv^2}{r}=f_s\rightarrow\frac{mv_{max}^2}{r}=f_{s,max}=\mu_sF_N=\mu_smg\rightarrow v_{max}^2=\mu_srg\rightarrow v_{max}=\sqrt{\mu_srg}$$

دقت کنید که بیشینهٔ تندی که خودرو می‌تواند با آن پیچ را بپیماید ربطی به جرم خودرو ندارد.

پاسخ تشریحی:

گام اول:

بیشینهٔ تندی خودرو که میدان مسابقه را بدون لغزش دور می‌زند، برابر است با:

$$v_{max}=\sqrt{\mu_srg}=\sqrt{0/75\times270\times10}=45\frac{m}{s}$$

درنتیجه حداقل زمان لازم برای آن‌که خودرو، میدان مسابقه را یک‌بار بپیماید، برابر است با:

$$T=\frac{2\pi r}{v}\rightarrow T_{min}=\frac{2\pi r}{v_{max}}=\frac{2\times3\times270}{45}=36s$$

گام آخر:

حداکثر تعداد دفعاتی که خودرو میدان مسابقه را در مدت $3\,min$ می‌پیماید، به‌دست می‌آوریم:

$$n=\frac{\Delta t}{T}\rightarrow n_{max}=\frac{\Delta t}{T_{min}}=\frac{3\times60}{36}=5$$

گروه آموزشی ماز

۳۴- متحرکی با تندی ثابت $20\pi\frac{m}{s}$ روی دایره‌ای که مساحت آن $1600\pi\,m^2$ می‌باشد، حرکت می‌کند. اندازهٔ شتاب مرکزگرای این متحرک چند برابر اندازهٔ شتاب متوسط آن در هر ثانیه است؟

۱) $\frac{\sqrt{2\pi}}{4}$ ۲) $\frac{\sqrt{2\pi}}{2}$ ۳) $\frac{\sqrt{2\pi^2}}{2}$ ۴) $\frac{\sqrt{2\pi^2}}{4}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

گام اول:

مساحت دایره از رابطهٔ $S=\pi r^2$ دایره به‌دست می‌آید، بنابراین:

$$1600\pi=\pi r^2\rightarrow r=40m$$

www.biomaze.ir

گام دوم:

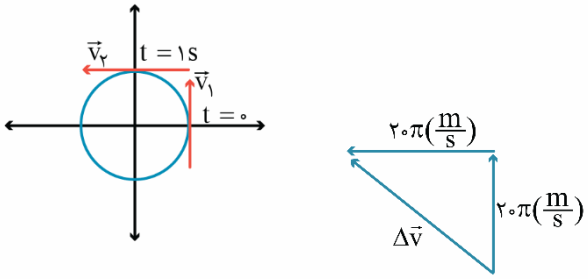
تندی متحرک از رابطهٔ $v=\frac{2\pi r}{T}$ به‌دست می‌آید:

$$v=\frac{2\times\pi\times40}{T}=20\pi\rightarrow T=4s$$

گام آخر:

شتاب مرکزگرا از رابطهٔ $a_C=\frac{v^2}{r}$ به‌دست می‌آید:

$$a_C=\frac{v^2}{r}=\frac{20\pi\times20\pi}{40}=10\pi^2\frac{m}{s^2}$$



$$\Delta v=20\pi\sqrt{2}\frac{m}{s}$$

$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{20\pi\sqrt{2}}{1}=20\pi\sqrt{2}\frac{m}{s^2}$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{a_C}{a_{av}}=\frac{10\pi^2}{20\pi\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{2}\pi}{4}$$

گروه آموزشی ماز

۳۵- ذرهٔ A به جرم m روی محیط دایره‌ای به شعاع R درحال حرکت دایره‌ای یکنواخت است و در هر ثانیه ۳ دور محیط دایره را می‌پیماید. ذرهٔ B به جرم ۲m در محیط دایره‌ای به شعاع ۲R درحال حرکت دایره‌ای یکنواخت است و در هر ۳ ثانیه یک دور محیط دایره را می‌پیماید. شتاب مرکزگرای ذرهٔ B چند برابر شتاب مرکزگرای ذرهٔ A است؟

۱) $\frac{9}{2}$ ۲) $\frac{2}{9}$ ۳) $\frac{2}{81}$ ۴) $\frac{81}{2}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

شتاب مرکزگرا در حرکت دایره‌ای یکنواخت از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$a=r\omega^2=r(\frac{2\pi}{T})^2$$

همان‌طور که می‌بینید، شتاب به جرم بستگی ندارد.

برای مقایسهٔ شتاب مرکزگرای دو متحرک می‌توان نوشت:

$$\frac{a_2}{a_1}=\frac{r_2}{r_1}\times(\frac{T_1}{T_2})^2$$

با توجه به رابطهٔ $T=\frac{t}{n}$، دورهٔ حرکت ذرهٔ A برابر است با:

$$T=\frac{t}{n}\Rightarrow T_A=\frac{1}{3}$$

دورهٔ حرکت ذرهٔ B نیز برابر است با:

$$T=\frac{t}{n}\Rightarrow T_B=\frac{3}{1}$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{a_B}{a_A}=\frac{r_B}{r_A}\times(\frac{T_A}{T_B})^2\Rightarrow\frac{a_B}{a_A}=2\times(\frac{\frac{1}{3}}{3})^2=2\times\frac{1}{81}=\frac{2}{81}$$

گروه آموزشی ماز

جمع‌بندی آزمون: خب حالا بریم کل مباحث این آزمون رو به‌صورت نمودار درختی مرور کنیم...

دینامیک و حرکت دایره‌ای

قوانین نیوتون

- **قانون اول نیوتون:** اگر نیروی خالصی به جسم وارد نشه (یعنی برایند نیروهای وارد بر جسم صفر بشه)، اون جسم حالت اولیه‌اش را حفظ می‌کنه، یعنی اگر ساکن بوده باشه، ساکن می‌مونه و اگر درحال حرکت باشه، به حرکت یکنواخت خودش بر مسیری مستقیم و با تندی ثابت ادامه می‌ده.
- **قانون دوم نیوتون:** اگر نیروی خالص F_{net} به جسمی به جرم m اثر کنه (یعنی چی؟ یعنی برآیند نیروهای وارد بر جسمی به جرم m، F_{net} باشه) جسم شتابی می‌گیره که می‌تونیم ازش رابطهٔ مقابل رو نتیجه بگیریم: $F_{net} = ma$
- **قانون سوم نیوتون:** نیروهایی که دو جسم به یکدیگر وارد می‌کنن، همیشه هم‌اندازه و در خلاف جهت همدیگه هستن. به این دو نیرو «کنش یا عمل» و «واکنش یا عکس‌العمل» میگن. مثلاً هنگام پیاده شدن از قایق، قایق به عقب حرکت می‌کنه.

معرفی برخی از نیروهای خاص

- نیروی وزن: این نیرو، نیروی ربایشی است که از طرف مرکز کرهٔ زمین، به اجسام وارد می‌شود و آن‌ها را به طرف زمین می‌کشند. $W = mg$
- نیروی مقاومت شاره: وقتی جسمی در یک شاره (مایع یا گاز) قرار دارد و نسبت به آن حرکت می‌کند از طرف شاره نیرویی در خلاف جهت حرکت جسم، به آن وارد می‌شود که به آن نیروی مقاومت شاره می‌گویند.
- نیروی عمودی تکیه‌گاه:
  - هرگاه جسمی را روی یک سطح قرار دهید، از طرف سطح، نیرویی عمود بر سطح و رو به بالا به جسم وارد می‌شود که با F_N نشان می‌دهیم و آن را نیروی عمودی تکیه‌گاه یا نیروی عمودی سطح می‌نامیم. $F_N = mg$
  - اگر آسانسور با شتاب ثابت a به‌صورت تندشوندهٔ رو به بالا یا کندشوندهٔ رو به پایین حرکت کنه $F_N = m(g + |a|)$
  - اگر آسانسور با شتاب ثابت a به‌صورت تندشوندهٔ رو به پایین یا کندشوندهٔ رو به بالا حرکت کنه $F_N = m(g - |a|)$
- نیروی اصطکاک: وقتی جسمی روی یک سطح حرکت می‌کند، از طرف سطح، نیرویی موازی سطح و در خلاف جهت حرکت، به جسم وارد می‌شود. این نیرو را اصطکاک می‌نامیم. چون جسم در حال حرکت است، گاهی به این نیرو، نیروی اصطکاک جنبشی یا لغزشی هم می‌گویند.
  - نیروی اصطکاک جنبشی: $f_k = \mu_k F_N$
  - نیروی اصطکاک ایستایی: $f_{s_{max}} = \mu_s F_N$
- نیروی کشسانی فنر: فنر را چه از دو طرف بکشید و چه بفشارید، به دستان شما نیرو اثر می‌دهد. نیرویی که هدفش برگرداندن فنر به حالت عادی‌اش است. هرچه فنر کشیده‌تر یا فشرده‌تر شود، این نیرو هم بزرگ‌تر می‌شود یعنی اندازهٔ نیروی فنر با میزان تغییر طول آن رابطهٔ مستقیم دارد. $F_e = kx$
- نیروی کشش طناب: برای محاسبهٔ نیروی کشش طناب به روش زیر عمل می‌کنیم: ۱- ابتدا وضعیت کل دستگاه را مشخص کنید که درحال تعادل است یا شتاب دارد؟ ۲- نقطه‌ای را که نیروی کشش در آنجا خواسته شده است را به‌طور فرضی برش دهید. ۳- به‌دلخواه از محل برش یک طرف دستگاه (طرف خلوت) را نگه دارید و طرف دیگر را نادیده بگیرید. ۴- نیروی کشش را در بخش باقی‌مانده، در جهتی اثر دهید که طناب، کِش بیاید و سپس وضعیت کل دستگاه را برای این قسمت اِعمال کنید.

تکانه و قانون دوم نیوتون

- تکانه: حاصل‌ضرب جرم جسم (m) در سرعت جسم ($\vec{v}$)، تکانهٔ جسم نامیده می‌شود و با $\vec{p}$ نشان داده می‌شود: $\vec{p} = m\vec{v}$
- قانون دوم نیوتون برحسب تکانه برای نیروی خالص ثابت: یعنی نیروی خالص وارد بر جسم برابر با تغییر تکانه آن جسم تقسیم بر مدت‌زمان تغییر است. $\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$

حرکت دایره‌ای یکنواخت: بررسی حرکت جسمی که روی دایره یا بخشی از آن حرکت می‌کند.

- دوره: $T = \frac{2\pi r}{v}$
- اندازهٔ شتاب مرکزگرا: $a_c = \frac{v^2}{r}$
- قانون دوم نیوتون در حرکت دایره‌ای یکنواخت: $F_{net} = m\frac{v^2}{r}$

نیروی گرانشی

- هر دو ذرهٔ دلخواه به جرم‌های m_1 و m_2 که به فاصلهٔ معیّن (r) از هم قرار گرفته‌اند، به یکدیگر نیروی ربایشی وارد می‌کنند. این نیرو در راستای خطی است که آن دو ذره را به‌هم وصل می‌کنند و با حاصل‌ضرب جرم آن‌ها و نیز با مربع فاصلهٔ آن‌ها، متناسب است. به این قانون، قانون گرانش عمومی می‌گویند. $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$
- گفتیم که وزن یک جسم، ناشی از نیروی گرانشی‌ای است که مرکز کرهٔ زمین به جسم وارد می‌کند: $W = G\frac{M_e m}{R_e^2}$

www.biomaze.ir

۶ دلیل که در آزمون ها کم تست می‌زنید!

بسیاری از دانش‌آموزان بعد از آزمون با این سوال روبه‌رو می‌شوند. در ادامه علل و راه‌حل های این موضوع را بررسی می‌کنیم.

۱ مطالبی که مطالعه کرده‌اید اندک است!

زمانی که شما تمام مباحث را به خوبی مطالعه نکرده باشید به خوبی نمی‌توانید از پس سوالات آن مبحث بربیایید.

علل : عدم برنامه‌ریزی درست، ساعت مطالعه پایین. می‌توانید به وبلاگ ماز سر بزنید و مقاله (به برنامه آزمون‌هایم نمی رسم! چکارکنم؟) را مطالعه کنید.

۲ اعتماد به نفس پایین!

ممکن است شما حین آزمون دادن به آموخته‌های خود اعتماد نداشته باشید و سوالات را نصفه و نیمه رها کنید.

درنظر داشته باشید آزمون دادن برای یادگیری شماست، در نتیجه از آن بهترین استفاده را ببرید. برای تقویت این مورد کافی است سطح تسلط خودتان را بالا ببرید. این عمل با تست و آزمون دادن بسیار میسر می‌شود.

۳ تسلط کم!

حتما برای شماهم پیش آمده که سوالی را تا نیمه حل می‌کنید ولی نمی‌توانید آن را تمام کنید و به جواب نهایی برسید.

علل: آموزش ناقص، حل تعداد کمی تست، راه‌حل های تست‌ها و نکات مهم را به خوبی یاد نگرفته اید. برای رفع این مورد علل آن را پیدا کنید و رفعش کنید.

۴ شبیه سازی نکردن!

قبل آزمون بهتر است، شبیه‌سازی آزمون انجام بدهید.

به کمک آزمپن‌های سال‌های قبل ماز که در اپلیکیشن دیجی‌ماز قرار دارد، قبل از آزمون از خودتان آزمون بگیرید. به کمک این آزمون مشکلات مطالعاتی خودتان را پیدا و نکات مهم را یاد بگیرید.

۵ تمرکز زیاد روی آموزش و مطالعه و تست‌زنی کم!

بسیاری از دانش‌آموزان بیشتر وقت خود را صرف مطالعه و ویدیو دیدن و.. می‌کنند. درصورتی شما باید حداکثر نصف زمان را برای مطالعه و نصف دیگر را به تست‌زنی اختصاص بدهید.

۶ مواجه نشدن با ایده جدید!

بعضی سوالات در آزمون ایده جدیدی دارند. شما نمی‌توانید ایده تمام سوالات را بدانید. اما می‌توانید قبل از آزمون با حل سوالات مختلف ذهن خودتان را آموزش بدهید چطور در مواجه با سوال جدید از آن اطلاعات استفاده کنید.

۳ تا اصل مهم برای داشتن مطالعه با کیفیت!

ساعت مطالعه یا کیفیت مطالعه؟! حقیقتا کیفیت و ساعت مطالعه مکمل یکدیگر هستند اما کیفیت مهم تراست.

چه دلایلی باعث می‌شود کیفیت مطالعه ما پایین باشد؟

- مطالعه در شرایط خستگی
- عدم آگاهی از روش صحیح مطالعه دروس مختلف
- نا امیدی
- نداشتن برنامه درسی مناسب و اصولی یکنواخت
- تغذیه و خواب نامناسب
- استرس روزهای باقی‌مانده

و هزاران دلیل دیگر...

بعداز تشخیص علل کاهش کیفیت باید به سراغ راهکار برای حل این موضوع برویم. ۳ بخش اصلی وجود دارد که درادامه آن‌هارا معرفی می‌کنیم.

بخش اول: آماده سازی شرایط اولیه

دراولین مرحله لازم است نور،دما و مرتب بودن اتاقتان را تنظیم کنید. تمام مواردی که زمان مطالعه ممکن است به آن نیاز داشته باشید را درکنار خودتان قرار دهید، مانند: خودکار،کاغذ، کتاب تست، آب آشامیدنی و...

بخش دوم: آمادگی پیش از مطالعه

لازم است شما قبل از شروع به مطالعه بدانید که قرار است امروز چند صفحه مطالعه کنید. از چه کتابی و چه مبحثی و چه میزان تست بزنید. زمانی که شما برنامه‌درسی داشته باشید تکلیف روزانه خودتان را می‌دانید و یک برنامه هدفمند برای رسیدن به هدفتان دارید. نداشتن برنامه خود باعث بهم ریختن ذهن شما و نداشتن نظم می‌شود.

بخش سوم: شروع مطالعه

این قسمت ۳گام دارد که باید به ترتیب آن را اجرا کنید و سپس به سراغ مطالعه بروید.

گام اول: آماده‌سازی ذهن

قبل ازاینکه مطالعه را آغاز کنید ذهن خود را از **تفکرات اضافی** خالی کنید. یک کاغذ درکنار خود قرار بدهید و آنچه را که ذهنتان را درگیر کرده است تمام و کمال بنویسید. بعد از تمام شدن کاغذ را در گوشه ای خارج از دامنه دید خودتان قرار بدهید.

گام دوم: مطالعه فعال

مباحث را به قسمت‌های کوچک‌تری تبدیل کنید و برای هرقسمت مدت زمانی را مشخص کنید. سر زمان مطالعه را تمام کنید و درگیر وسواس مطالعاتی نشوید.

شروع به مطالعه کنید و مطالب را روزنامه‌وار مطالعه نکنید، سعی کنید مطالعه فعالی داشته‌باشید و نکات مهم را علامت بزنید.

ارتباطی بین مباحث جدید و مباحث قبلی مطالعه شده را پیدا کنید. مطالب را دسته‌بندی کرده، نمودار رسم کنید.

اگر در مطالعه قسمتی مشکل دارید از دوستان،معلم و کلاس‌های کمک‌آموزشی ماز بهره ببرید. درنظر داشته باشید یاد دادن مباحث به دیگران باعث تثبیت آن در ذهنتان خواهد شد.

درس‌خواندن به تنهایی کافی نیست، باید دست به قلم شوید نمونه سوال و تست‌های زیادی را حل کنید.برای شروع بهتراست به سراغ تمرین‌های ساده‌تر بروید بعد که مفهوم اصلی را درک کردید به سراغ سوالات تست‌های سخت‌تر بروید.

ازهرتست به سادگی نگذرید. نکات مهم را استخراج د نقاط ضعف خودتان را پیدا کرده و رفع کنید. بعد از چندروز مطالعه در آزمون شرکت کنید.

قدم سوم: تنوع در مطالعه

در برنامه‌ریزی درسیتان دروس متنوعی قرار دهید، حتی تنوع در نوع مطالعه هم داشته باشید. مثلا: مطالعه درس زیست و تست‌زنی درس شیمی.

درمحیط مطالعه و حالت مطالعه خودتان نیز تنوع ایجاد کنید. سعی کنید به‌صورت یکنواخت در شرایطی قرار نگیرید.

به مدت زمان مطالعه و استراحتتان پایبند باشید.

با تکرار و رعایت این نکات می‌توانید پیشرفت را در نتیجه آزمون‌های خودتان ببینید.