



بخش آموزش رسانه تفریحی سنتر

کلیک کنید  www.tafrihicenter.ir/edu

 نمونه سوال  گام به گام

 امتحان نهایی  جزوه

 دانلود آزمون های آزمایشی

متوسطه اول : هفتم ... هشتم ... نهم

متوسطه دوم : دهم ... یازدهم ... دوازدهم

www.tafrihicenter.ir

دینامیک و حرکت دایره ای

موضوع علم دینامیک: دینامیک به بررسی علت حرکت می پردازد.

ویژگی های نیرو:

- ۱- نیرو حاصل بر هم کنش یا اثر متقابل دو جسم بر یکدیگر است.
- ۲- نیرو کمیتی برداری است که یکای آن نیوتن (N) است.
- ۳- اثر نیرو بر یک جسم به شکل های مختلف مانند شروع به حرکت کردن ، توقف ، کم و زیاد شدن اندازه ی سرعت ، تغییر جهت سرعت و تغییر شکل جسم ، خود را نشان می دهد.

قوانین حرکت نیوتن:

۱- **قانون اول نیوتن:** یک جسم ، حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می کند مگر آنکه نیروی خالص غیر صفری به آن وارد شود. به عبارت دیگر:

$$\Rightarrow F_{net} = 0 \quad \text{اگر جسم ساکن باشد یا حرکت یکنواخت روی خط راست انجام دهد}$$

نکته- اگر به جسمی به طور هم زمان چند نیرو اثر کند و این نیرو ها اثر یکدیگر را خنثی کنند (بر آیند نیروها صفر باشد) می گوئیم نیروهای وارد بر جسم متوازن است.

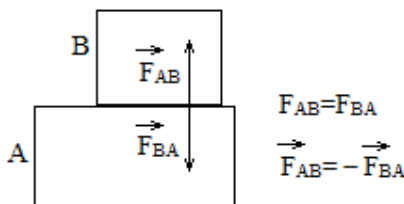
لختی: هنگامی که نیروی خالص وارد بر جسم صفر باشد، جسم حالت سکون یا حرکت یکنواخت خود را حفظ می کند، به این خاصیت لختی گفته می شود.

۲- **قانون دوم نیوتن:** هر گاه بر جسمی نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می گیرد که این شتاب با نیروی خالص وارد بر جسم نسبت مستقیم دارد و در همان جهت نیروی خالص است و با جرم جسم نسبت وارون دارد:

$$\Rightarrow F_{net} = ma \quad \text{اگر جسم حرکت شتاب دار داشته باشد (سرعت جسم تغییر کند)}$$

نکته- بر اساس قانون دوم نیوتن می توان گفت جهت بردار شتاب یک جسم ، هم جهت با بر آیند نیروهای وارد بر جسم است.

۳- قانون سوم نیوتن: هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم اندازه و هم راستا در خلاف جهت وارد می کند. (نیروهای کنش و واکنش با هم برابرند و در خلاف جهت یکدیگر)



نکته ۱- نیروی کنش و واکنش به دو جسم وارد می شود و برآیندگیری از آن ها اشتباه است.

نکته ۲- نیروی کنش و واکنش اثرهای یکسانی بر اجسام ندارند.

نکته ۳- نیروی کنش و واکنش هم نوعند.

تست ۱- در شکل زیر اگر به آرامی نیروی وارد بر گوی سنگین را زیاد کنیم نخ گوی پاره می شود، و اگر ناکهان نخ را بکشیم، نخ آن پاره می شود.



(۱) بالای - بالای (۲) پایین - پایین

(۳) بالای - پایین (۴) پایین - بالای

پاسخ - گزینه (۳)

تست ۲- دو شخص به جرم های ۷۵kg و ۵۰ kg با کفش های چرخ دار در یک سالن مسطح و صاف روبه روی هم ایستاده اند. شخص اول با نیروی ۱۰۰N شخص دوم را به طرف راست هل می دهد، اگر اصطکاک قابل چشم پوشی باشد، شتاب اولی و دومی به ترتیب چند m/s^2 می شود؟

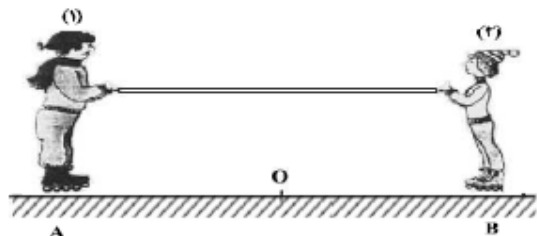


(۱) صفر - ۲ (۲) ۱/۳۳ - صفر

(۳) ۲/۵ - ۰/۸ (۴) ۱/۳۳ - ۲

پاسخ - گزینه (۴)

تست ۳- مطابق شکل زیر، دو نفر به جرم های m_1 و $m_2 = \frac{1}{4} m_1$ روی یک سطح افقی با اصطکاک ناچیز قرار دارند. اگر در ابتدا به فاصله های مساوی از نقطه ی O قرار داشته باشند و توسط طنابی هریک دیگری را به سمت خود بکشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟ (تجربی خارج-۹۸)



- (۱) در نقطه ی O به یکدیگر می رسند.
 - (۲) بین O و B به یکدیگر می رسند.
 - (۳) بین O و A به یکدیگر می رسند.
 - (۴) m_1 ساکن می ماند و m_2 به او می رسد.
- پاسخ- گزینه ()

معرفی برخی از نیروهای خاص:

۱- نیروی وزن: وزن یک جسم روی زمین، نیروی گرانشی است که از طرف زمین بر جسم وارد می شود، که به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$W=mg$$

نکته ۱- جهت نیروی وزن و شتاب گرانشی همواره به طرف مرکز زمین است.

نکته ۲- جرم یک جسم در مکان های مختلف ثابت است اما وزن آن به مقدار g در آن مکان بستگی دارد.

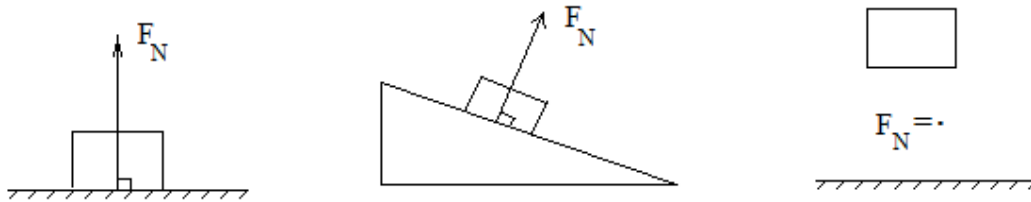
۲- نیروی مقاومت شاره: وقتی جسمی در یک شاره (مایع یا گاز) قرار دارد و نسبت به آن حرکت می کند از طرف شاره نیرویی در خلاف جهت حرکت جسم، به آن وارد می شود که به آن نیروی مقاومت شاره می گویند و معمولاً آن را با f_D نشان می دهند.

نکته ۱- نیروی مقاومت شاره به بزرگی جسم، تندی آن و ... بستگی دارد و هر چه ابعاد جسم بزرگتر باشد یا تندی آن بیش تر شود نیروی مقاومت شاره نیز بیش تر می شود.

نکته ۲- اگر جسم در هوا حرکت کند، به جای نیروی مقاومت شاره، اصطلاح نیروی مقاومت هوا به کار برده می شود.

تندی حدی: هنگام سقوط آزاد جسمی مانند چترنجات یا قطرات باران، تندی جسم کاهش می یابد تا اینکه نیروی مقاومت هوا با وزن جسم هم اندازه شده و پس از آن جسم با تندی ثابتی به طرف پایین حرکت می کند. به این تندی ثابت تندی حدی گفته می شود.

۳- نیروی عمودی سطح: نیرویی که از طرف سطح به اجسام روی آن و به صورت عمود بر سطح وارد می شود، نیروی عمودی سطح (نیروی عمودی تکیه گاه) نامیده می شود. (این نیرو با F_N نمایش داده می شود)

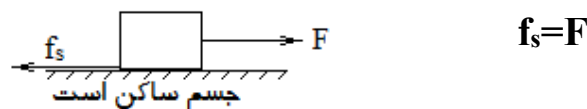


نکته- نیروی عمودی سطح ناشی از تغییر شکل سطح تماس دو جسم است. (هنگامی که اجسام روی سطوح بسیار سخت قرار می گیرند سطح مانند اسفنج تغییر شکل دارد. این تغییر شکل مربوط به نیروهای بین مولکولی است)

۴- نیروی اصطکاک: وقتی تلاش می کنیم جسمی را روی سطحی به حرکت در آوریم، چه جسم حرکت کند و چه ساکن بماند، با مقاومتی از طرف سطح روبه رو می شویم که به آن نیروی اصطکاک می گوئیم.

انواع نیروی اصطکاک:

الف- نیروی اصطکاک ایستایی (f_s): هنگامی که نیرویی برای حرکت دادن جسم روی سطح وارد می شود، اما جسم حرکت نکند، نیرویی که از طرف سطح در مقابل حرکت وارد می شود، نیروی اصطکاک ایستایی نامیده می شود:



$$f_s = F$$

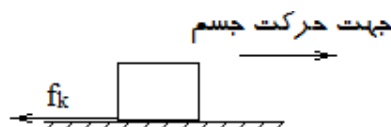
ب- نیروی اصطکاک آستانه ی حرکت (f_{smax}): این نیرو، نوعی نیروی اصطکاک ایستایی است، هنگامی که نیرویی بر جسم وارد شود و آن را در آستانه ی حرکت قرار دهد (یعنی جسم هنوز شروع به حرکت نکرده است اما با تغییر ناپیزی در شرایط جسم شروع به حرکت کند) نیرویی که در برابر حرکت جسم مقاومت می کند، نیروی اصطکاک در آستانه ی حرکت نامیده می شود و در واقع این نیرو بیشینه ی نیروی اصطکاک ایستایی است:



$$\begin{cases} f_{smax} = F \\ f_{smax} = \mu_s F_N \end{cases}$$

μ_s : ضریب اصطکاک ایستایی
 F_N : نیروی عمودی تکیه گاه

پ- نیروی اصطکاک جنبشی (f_k): نیرویی است که از طرف سطح در خلاف جهت حرکت بر اجسام متحرک وارد می شود:



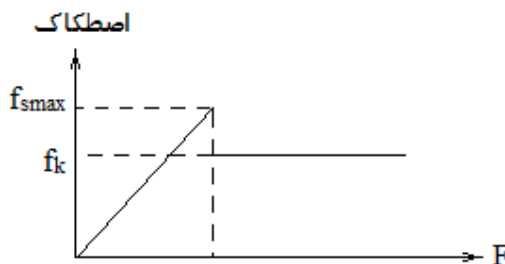
$$f_k = \mu_k F_N$$

μ_k : ضریب اصطکاک جنبشی
 F_N : نیروی عمودی تکیه گاه

نکته ۱- ضریب اصطکاک ایستایی (μ_s) و ضریب اصطکاک جنبشی (μ_k) به مشخصات فیزیکی دو سطح تماس (مانند جنس دو سطح تماس، میزان صافی یا زبری آن ها و ...) بستگی دارند.

نکته ۲- برای دو سطح تماس معین $\mu_k \leq \mu_s$ و $f_k \leq f_{smax}$ است.

نکته ۳- نمودار نیروی اصطکاک بر حسب نیرویی که جسم را می کشد به صورت زیر است:



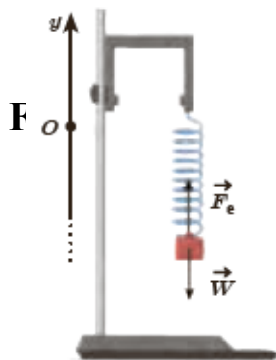
نکته ۴- در مسائلی که مشخص نیست جسم ساکن است یا متحرک، ابتدا با رابطه $f_{smax} = \mu_s F_N$ ، بیشینه ی اصطکاک ایستایی را محاسبه می کنیم و سپس آن را با نیروی کشش وارد بر جسم (نیروی خلاف جهت اصطکاک) مقایسه می کنیم و به موارد زیر توجه می کنیم:

- ۱- اگر نیروی کشش $f_{smax} <$ باشد $\leftarrow$ جسم حرکت می کند $\leftarrow$ اصطکاک سطح از نوع f_k است.
- ۲- اگر نیروی کشش $f_{smax} >$ باشد $\leftarrow$ جسم ساکن است $\leftarrow$ اصطکاک سطح از نوع f_s است.
- ۳- اگر نیروی کشش $f_{smax} =$ باشد $\leftarrow$ جسم در آستانه ی حرکت است $\leftarrow$ اصطکاک سطح از نوع f_{smax} است.

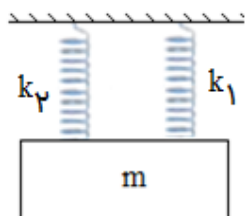
۵- نیروی کشسانی فنر: اگر فنر را بکشیم یا فشرده کنیم، فنر نیرویی به طرف نقطه ی تعادل به جسم وارد می کند که به آن نیروی فنر گفته می شود و با F_e نمایش داده می شود که جهت آن از جسم به سمت بیرون و در راستای فنر است و با رابطه ی زیر محاسبه می گردد:

k : ثابت فنر یا ضریب سختی فنر (N/m)

Δx : تغییر طول فنر (m)



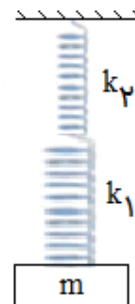
نکته ۱- هرگاه چند فنر به طور موازی با هم بسته شوند ضریب سختی معادل با آنها به صورت زیر بدست می آید:



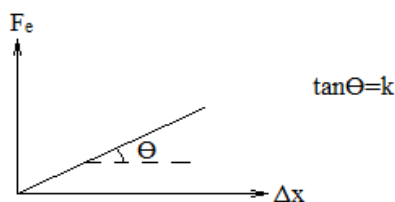
$$K_T = K_1 + K_2 + \dots$$

نکته ۲- هرگاه چند فنر به طور سری با هم بسته شوند ضریب سختی معادل با آنها به صورت زیر بدست می آید:

$$\frac{1}{K_T} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \dots$$



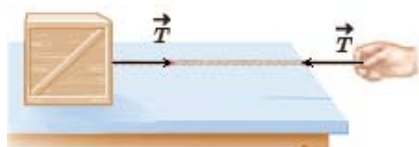
نکته ۳- شیب نمودار نیروی فنر بر حسب تغییر طول فنر برابر ضریب سختی فنر است:



۶- نیروی کشش طناب: هنگامی که با یک طناب جسمی را می کشیم، طناب نیز با نیرویی جسم را می کشد که به

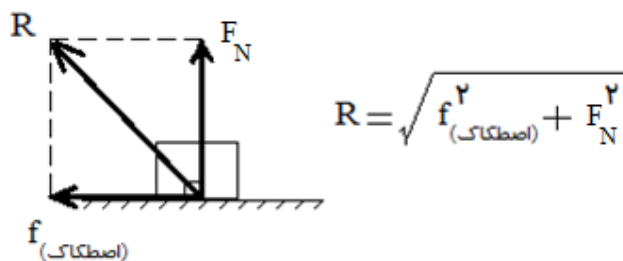
آن نیروی کشش ریسمان گفته می شود و جهت آن از جسم به سمت بیرون و در راستای طناب است و این نیرو با

نماد T نشان داده می شود:



۷- نیروی واکنش سطح: برآیند نیروهایی که از طرف سطح به جسم وارد می شوند (برآیند نیروی اصطکاک و

نیروی عمودی تکیه گاه) نیروی واکنش سطح نامیده می شود:



روش حل مسائل دینامیک: به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱- رسم تمام نیروهای وارد بر جسم.
- ۲- انتخاب محورهای مختصات مناسب (در صورتی که حرکت شتاب دار باشد بهتر است یکی از محورها در جهت شتاب حرکت باشد)
- ۳- نوشتن قانون اول یا دوم نیوتن روی محورهای x و y به طور جداگانه و حل مسأله.

$$\begin{array}{l} \text{روی محور } x \left\{ \begin{array}{l} a_x = 0 \implies \sum F_x = 0 \\ \text{یا} \\ a_x \neq 0 \implies \sum F_x = ma \end{array} \right. \quad \text{روی محور } y \left\{ \begin{array}{l} a_y = 0 \implies \sum F_y = 0 \\ \text{یا} \\ a_y \neq 0 \implies \sum F_y = ma \end{array} \right. \end{array}$$

تست ۴- مطابق شکل زیر جسمی به جرم 2 kg توسط نیروی افقی $F = 10 \text{ N}$ با شتاب 1 m/s^2 حرکت می کند، ضریب



اصطکاک جنبشی سطح چقدر است؟

- (۱) $0/1$ (۲) $0/2$ (۳) $0/3$ (۴) $0/4$

پاسخ - گزینه (۴)

تست ۵- اتومبیلی به جرم یک تن از حال سکون روی جاده ی افقی به ضریب اصطکاک جنبشی $0/4$ با نیروی ثابت

موتور شروع به حرکت می کند و پس از 10 ثانیه به سرعت 72 km/h می رسد، نیروی موتور چند نیوتن است؟

- (۱) 6000 (۲) 3000 (۳) 600 (۴) 300

پاسخ - گزینه (۱)

تست ۶- موتور سواری با سرعت 108 km/h به جاده ای به ضریب اصطکاک جنبشی $0/3$ می رسد و در همین لحظه

موتور را خاموش می کند. موتور پس از طی چه مسافتی می ایستد؟

- (۱) 250 m (۲) 200 m (۳) 150 m (۴) 100 m

پاسخ - گزینه (۳)

تست ۷- راننده خودرویی به جرم ۲ تن با سرعت $36 \frac{km}{h}$ در یک مسیر مستقیم و افقی در حرکت است. با دیدن مانعی ترمز می کند. در اثر ترمز، خودرو با طی مسافت ۴ متر می ایستد. نیروی اصطکاک وارد بر خودرو چند نیوتن است؟ (ریاضی-۹۸)

- (۱) ۷۵۰۰ (۲) ۱۲۵۰۰ (۳) ۱۵۰۰۰ (۴) ۲۵۰۰۰

پاسخ- گزینه (۴)

تست ۸- جسمی به جرم m روی سطح افقی ساکن است. نیروی ثابت افقی F به آن وارد می شود و آن را به حرکت در می آورد. اگر ضریب اصطکاک بین سطح و جسم μ باشد، سرعت جسم پس از طی مسافت d کدام است؟

- (۱) $\sqrt{\frac{2(F+\mu mg)d}{m}}$ (۲) $\sqrt{2\mu mgd}$ (۳) $\sqrt{\frac{\mu(F-mg)d}{m}}$ (۴) $\sqrt{\frac{2(F-\mu mg)d}{m}}$

پاسخ- گزینه (۴)

تست ۹- سه نیروی ۳، ۶ و ۸ نیوتنی جسمی به جرم 4 kg را به حال تعادل نگه داشته اند، اگر نیروی ۶ نیوتنی حذف شود، شتاب جسم چند m/s^2 می شود؟

- (۱) ۱/۵ (۲) ۱/۵ (۳) ۲/۷۵ (۴) داده های مسئله کافی نیست.

پاسخ- گزینه (۲)

تست ۱۰- نیروی F به جعبه ای وارد می شود و به آن شتاب 2 m/s^2 می دهد، اگر داخل جعبه وزنه ای قرار گیرد، شتاب مجموعه $1/5 \text{ m/s}^2$ می گردد، جرم جعبه چند برابر جرم وزنه ی داخل آن است؟ (از اصطکاک صرف نظر کنید)

- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) ۳ (۳) $\frac{3}{4}$ (۴) $\frac{4}{3}$

پاسخ- گزینه (۲)

تست ۱۱- اگر دو نیروی $\vec{F}_1 = 6i + \alpha j$ و $\vec{F}_2 = 2i - 2j$ به جسمی به جرم $2/5 \text{ kg}$ شتاب 4 m/s^2 بدهند، کدام گزینه می تواند باشد؟

- (۱) ۴ (۲) -۲ (۳) -۶ (۴) ۸

پاسخ - گزینه (۴)

تست ۱۲- بر جسمی به جرم $0/5$ کیلوگرم دو نیروی $\vec{F}_1 = 3i - 4j$ و $\vec{F}_2 = -2\vec{F}_1$ (در واحد SI) اثر می کند. بزرگی شتاب حرکت این جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) ۱ (۲) ۵ (۳) ۱۰ (۴) ۱۵

پاسخ - گزینه (۳)

تست ۱۳- در شکل زیر ضریب اصطکاک ایستایی سطح $0/1$ و جرم جسم 20 kg است. اگر نیروی افقی $F = 15 \text{ N}$ باشد، نیروی اصطکاک و اگر نیروی افقی $F = 20 \text{ N}$ باشد، نیروی اصطکاک می گردد.

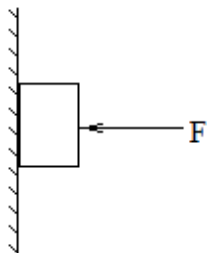


- (۱) ۱۵ نیوتن - ۲۰ نیوتن (۲) ۲۰ نیوتن - ۱۵ نیوتن

- (۳) ۱۵ نیوتن - ۱۵ نیوتن (۴) ۲۰ نیوتن - ۲۰ نیوتن

پاسخ - گزینه (۱)

تست ۱۴- مطابق شکل زیر جسمی به جرم 500 گرم را با نیروی افقی $F = 12 \text{ N}$ به دیواری قائم به ضریب اصطکاک ایستایی $0/5$ ، فشار می دهیم. نیروی اصطکاک جسم با سطح چقدر است؟

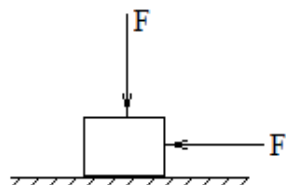


- (۱) $2/5$ (۲) ۵

- (۳) ۶ (۴) صفر

پاسخ - گزینه (۲)

تست ۱۵- در شکل زیر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی سطح به ترتیب $0/4$ و $0/2$ است. اگر هر یک از دو نیروی F برابر 10 نیوتن و وزن جسم 5 نیوتن باشد، نیروی اصطکاک وارد بر جسم چند نیوتن است؟

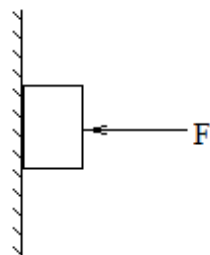


(۱) ۴ (۲) ۶

(۳) ۸ (۴) ۳

پاسخ- گزینه (۴)

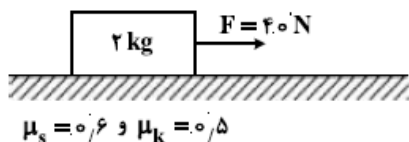
تست ۱۶- مطابق شکل زیر، جسمی به وزن 20 N توسط نیروی افقی $F=60\text{ N}$ به حال سکون بر دیواره ی قائمی ثابت نگه داشته شده است. ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان دیواره و جسم به ترتیب $0/6$ و $0/2$ است. در این حالت نیرویی به بزرگی 10 N موازی با دیواره رو به پایین به جسم وارد می شود. نیرویی که جسم به دیواره وارد می کند چند نیوتن می شود؟



(۱) ۳۰ (۲) ۳۶ (۳) $30\sqrt{6}$ (۴) $30\sqrt{5}$

پاسخ- گزینه (۴)

تست ۱۷- مطابق شکل زیر، جسمی روی سطح افقی ساکن است. به جسم نیروی افقی F وارد می شود. 5 ثانیه پس از وارد شدن نیروی F مقدار این نیرو 30 نیوتن کاهش می یابد، حرکت جسم چگونه است؟ ($g=10\text{ m/s}^2$) (ریاضی-۹۸)



(۱) جسم همان لحظه می ایستد.

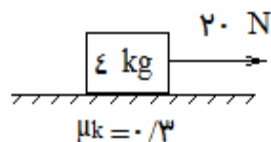
(۲) حرکت جسم با شتاب 1 m/s^2 کند می شود.

(۳) حرکت جسم با شتاب 3 m/s^2 کند می شود.

(۴) جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می دهد.

پاسخ- گزینه (۴)

تست ۱۸- در شکل مقابل ، جسم از حال سکون ، در مسیر افقی و در لحظه ی $t=0$ تحت نیروی ثابت به حرکت در می آید و بعد از ۳ ثانیه نخ بسته شده به جسم پاره می شود. کل مسافتی که جسم از شروع حرکت تا لحظه ی ایستادن طی می کند، چند متر است؟



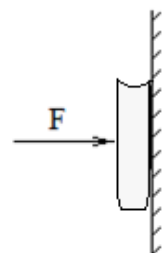
۹ (۱) ۱۲ (۲) ۱۵ (۳) ۱۸ (۴)

پاسخ- گزینه (۳)

تست ۱۹- شخصی روی سطح افقی ، یک صندوق را به سمت غرب هل می دهد. در این عمل ، نیروهای اصطکاک وارد به شخص و صندوق ، به ترتیب ، هریک به کدام جهت است؟

۱) غرب و شرق ۲) هر دو غرب ۳) شرق و غرب ۴) هر دو شرق

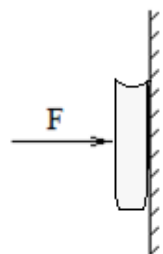
پاسخ- گزینه ()



تست ۲۰- مطابق شکل کتابی به وزن W را به وسیله ی نیروی افقی F به دیوار قائمی با ضریب اصطکاک ایستایی μ_s می فشاریم تا حرکت نکند . حداقل نیرویی که دیوار بر کتاب وارد می کند برابر است با:

$$\begin{array}{ll} \frac{W}{\mu_s} \sqrt{1 + \mu_s^2} & (۱) \\ W \sqrt{1 + \mu_s^2} & (۲) \\ \frac{F}{\mu_s} \sqrt{1 + \mu_s^2} & (۳) \\ F \sqrt{1 + \mu_s^2} & (۴) \end{array}$$

پاسخ- گزینه (۱)



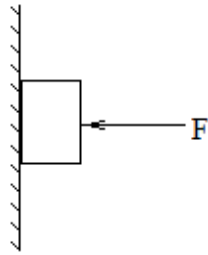
تست ۲۱- مطابق شکل کتابی را توسط نیروی افقی F ، به دیوار قائمی می فشاریم تا حرکت نکند . اگر اندازه نیروی F را افزایش دهیم ، کدام کمیت ثابت می ماند؟

۱) نیروی عمودی تکیه گاه ۲) نیروی اصطکاک وارد بر کتاب

۳) نیروی واکنش سطح ۴) بیشینه ی اصطکاک ایستایی

پاسخ- گزینه ()

تست ۲۲- در شکل زیر ، جسم با نیروی افقی F_1 در آستانه ی حرکت قرار می گیرد و با نیروی افقی F_2 با سرعت ثابت به طرف پایین می لغزد. اگر نیروی اصطکاک در این دو حالت به ترتیب f_1 و f_2 باشد، کدام مورد درست است؟ ($\mu_k < \mu_s$)



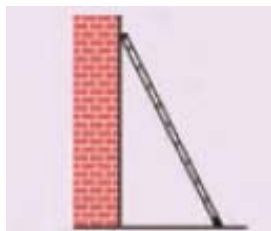
$$(1) \quad f_1 > f_2 \text{ و } F_1 > F_2$$

$$(2) \quad f_1 > f_2 \text{ و } F_1 = F_2$$

$$(3) \quad f_1 = f_2 \text{ و } F_1 < F_2$$

$$(4) \quad f_1 = f_2 \text{ و } F_1 = F_2$$

پاسخ- گزینه ()



تست ۲۳- در شکل روبه رو نردبانی به جرم 20 kg به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده است. ضریب اصطکاک ایستایی بین زمین و پای نردبان 0.5 است و نردبان در آستانه ی سر خوردن است. نیرویی که نردبان به سطح زمین وارد می کند چند نیوتن است؟

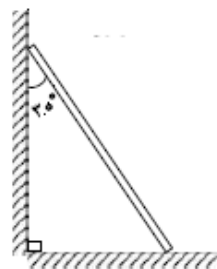
$$(1) \quad 100\sqrt{5}$$

$$(2) \quad 100\sqrt{3}$$

$$(3) \quad 200$$

$$(4) \quad 100$$

پاسخ- گزینه (۱)



تست ۲۴- نردبانی همگن به جرم 4 kg مطابق شکل زیر ، روی دیوار قائمی با اصطکاک ناچیز قرار دارد. اگر نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می کند، 300 N باشد، نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می کند، چند نیوتن است؟ (ریاضی-۹۸)

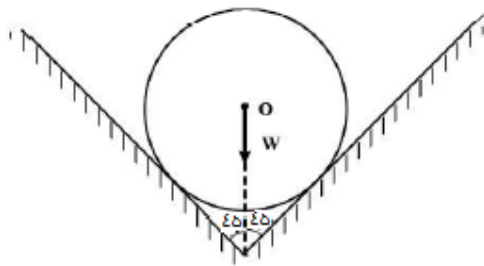
$$(1) \quad 400$$

$$(2) \quad 500$$

$$(3) \quad 600$$

$$(4) \quad 250\sqrt{3}$$

پاسخ- گزینه (۲)



تست ۲۵- در شکل زیر، کره ای همگن به جرم 5 kg درون یک

ناوه ی بدون اصطکاک قرار دارد. این جسم به هر یک از دیواره ها،

نیروی چند نیوتن را وارد می کند؟ ($g=10 \text{ m/s}^2$)

(۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (ریاضی خارج-۹۸)

(۳) $25\sqrt{2}$ (۴) $50\sqrt{2}$

پاسخ- گزینه (۳)

تست ۲۶- چه تعداد از عبارت های زیر نادرست است؟

(آ) در لحظه ای که برآیند نیروهای وارد بر متحرکی به سمت شمال می باشد، سرعت متحرک به سمت شمال است.

(ب) در صورتی که جسمی بر روی خط راستی در حرکت باشد و برآن نیروی برآیندی در خلاف جهت سرعت اعمال شود، حرکت جسم الزاماً کند شونده خواهد شد.

(پ) در حرکت بر مسیر خمیده، بردارهای سرعت و نیروی برآیند نمی توانند هم جهت باشند.

(ت) اگر در اثر اعمال نیرو جسم ساکنی به حرکت در آید، در شروع حرکت بردارهای سرعت و نیرو هم جهت اند.

(ث) نیروهای کنش و واکنش با هم برابرند و در خلاف جهت یکدیگرند پس برآیند آن ها صفر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ- گزینه ()

تست ۲۷- جسمی به جرم 5 کیلوگرم، تحت اثر نیروی ثابت $F=10 \text{ N}$ از مبدأ مختصات در جهت مثبت محور x ها

به حرکت در می آید، پس از 10 ثانیه نیروی وارد بر جسم 20 N و در جهت منفی محور می شود. در لحظه ای که

سرعت جسم به صفر می رسد، فاصله ی آن از مبدأ چند متر است؟

(۱) ۱۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۷۵ (۴) ۵۰

پاسخ- گزینه (۱)

تست ۲۸- طول فنری ۸ سانتی متر و ثابت فنر آن ۱۲۵ نیوتن بر متر است. وزنه ای چند گرمی را به آن بیاویزیم تا طولش ۱۲ سانتی متر شود؟ ($g=10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۵۰ (۲) ۱۲۵ (۳) ۲۵۰ (۴) ۵۰۰

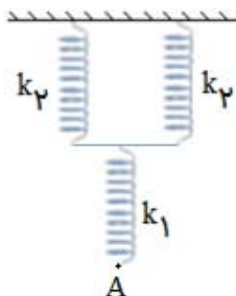
پاسخ- گزینه (۴)

تست ۲۹- از یک فنر سبک در حالت قائم وزنه ی ۲۰۰ گرمی آویزان می کنیم، طول آن در حالت تعادل به ۱۶ سانتی متر می رسد و اگر از آن وزنه ی ۵۰۰ گرمی آویزان کنیم، طول آن به ۲۲ سانتی متر می رسد. ثابت این فنر چند نیوتن بر متر است؟

- (۱) ۲۵ (۲) ۵۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۵۰

پاسخ- گزینه (۲)

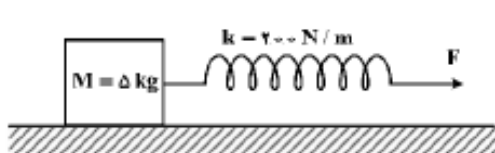
تست ۳۰- سه فنر را مطابق شکل به هم وصل کرده ایم. اگر به نقطه ی A نیروی F وارد کنیم تا آن را به اندازه ی



ΔL پایین بیاوریم، نسبت $\frac{F}{\Delta L}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{k_1 k_p}{k_1 + 2k_p}$ (۲) $\frac{k_1 k_p}{2k_1 + k_p}$
(۳) $\frac{2k_1 k_p}{k_1 + 2k_p}$ (۴) $\frac{2k_1 k_p}{2k_1 + k_p}$

پاسخ- گزینه (۳)



تست ۳۱- جسمی روی سطح افقی تحت تأثیر نیروی افقی F با سرعت ثابت کشیده می شود. اگر افزایش طول فنر در ضمن حرکت ۵ سانتی متر باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ ($g=10 \text{ m/s}^2$) (تجربی-۹۸)

- (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۲۵ (۳) ۰/۳ (۴) ۰/۴

پاسخ- گزینه (۱)

تست ۳۲- به وسیله ی فنری به ضریب ثابت ۸۰ N/m وزنه ی ϵ کیلو گرمی را مطابق شکل روی سطح افقی با شتاب $۱/۵ \text{ m/s}^2$ می کشیم. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح $۰/۲۵$ و $g=۱۰ \text{ N/kg}$ باشد، افزایش طول فنر چند سانتی متر خواهد بود؟



(۱) ۳۰ (۲) ۲۰

(۳) $۱۲/۵$ (۴) $۷/۵$

پاسخ- گزینه (۲)

تست ۳۳- در شکل زیر اگر فنر را از طول نصف کنیم و دوباره وزنه ی m را به آن ببندیم، پس از برقراری تعادل، افزایش طول فنر چند برابر حالت قبل می شود؟



(۴) تغییری نمی کند.

(۳) ϵ برابر

(۲) $\frac{1}{4}$ برابر

(۱) ۲ برابر

پاسخ- گزینه (۲)

تست ۳۴- کارگری یک سطل محتوی مصالح به جرم ۱۶ kg را با طناب سبکی به طرف بالا می کشد.



اگر شتاب رو به بالای سطل $۱/۲ \text{ m/s}^2$ باشد، نیروی کشش طناب چقدر است؟ ($g=۱۰ \text{ m/s}^2$)

(۱) $۱۶۲/۱$ (۲) $۱۵۶/۲$

(۳) $۱۴۳/۸$ (۴) $۱۷۹/۲$

پاسخ- گزینه (۴)

تست ۳۵- ریسمانی با جرم ناچیز را به گلوله ای به جرم ۲ کیلو گرم بسته ایم و یک بار گلوله را با سرعت ثابت ۲ m/s به طرف بالا و بار دیگر گلوله را با شتاب ثابت ۲ m/s^2 به طرف پایین حرکت می دهیم، نیروی کشش ریسمان در حالت اول چند برابر نیروی کشش ریسمان در حالت دوم است؟ ($g=۱۰ \text{ m/s}^2$)

(۱) $۱/۲۵$ (۲) ۱ (۳) $۱/۲$ (۴) $۱/۵$

پاسخ- گزینه (۱)

تست ۳۶- در شکل زیر $F=12\text{N}$ و جسم ساکن است. اگر نیروی اصطکاک ایستایی 0.2 باشد نیروی کشش ریسمان



بر حسب نیوتن کدام است؟ (از جرم ریسمان صرف نظر کنید)

$$(1) T=20 \quad (2) T=4$$

$$(3) 4 \leq T \leq 20 \quad (4) 8 \leq T \leq 20$$

پاسخ- گزینه (۳)

تست ۳۷- جسمی به انتهای نخ با جرم ناچیز آویزان است. نقطه ی آویز در امتداد قائم با چه کیفیتی باید حرکت

کند تا نیروی کشش نخ، $\frac{3}{4}$ نیروی کشش آن در وضع تعادل باشد؟

$$(1) \text{ با شتاب } \frac{g}{4} \text{ به سمت پایین} \quad (2) \text{ با شتاب } \frac{3g}{4} \text{ به سمت پایین}$$

$$(3) \text{ با شتاب } \frac{g}{4} \text{ به سمت بالا} \quad (4) \text{ با شتاب } \frac{3g}{4} \text{ به سمت بالا}$$

پاسخ- گزینه (۱)

تست ۳۸- گلوله ای به جرم 200 گرم از ارتفاع 100 متری رها می شود و با سرعت 40 m/s به زمین برخورد می کند.

اگر شتاب حرکت را ثابت فرض کنیم نیروی مقاومت هوا چند نیوتن است؟ ($g=10 \text{ m/s}^2$)

$$(1) 70 \quad (2) 80 \quad (3) 40 \quad (4) 60$$

پاسخ- گزینه (۳)

تست ۳۹- عامل حرکت شخصی که بدون سر خوردن روی سطح افقی حرکت رو به جلو انجام می دهد نیروی

..... و واکنش این نیرو به وارد می شود.

$$(1) \text{ اصطکاک ایستایی- سطح زمین} \quad (2) \text{ اصطکاک ایستایی- پای شخص}$$

$$(3) \text{ اصطکاک جنبشی- سطح زمین} \quad (4) \text{ اصطکاک جنبشی- پای شخص}$$

پاسخ- گزینه ()

تست ۰۴- در هریک از نیروهای زیر ، نیروی واکنش به چه جسمی وارد می شود؟

(a) نیروی وزن شخصی که در حال پرش به سمت بالا است.

(b) نیروی مقاومت هوا بر چتر بازی که با سرعت ثابت در حال سقوط است.

(c) نیرویی که پارو توسط شخصی داخل قایق به آب وارد می کند.

(۱) a: سطح زمین، b: مولکول های هوا، c: مولکول های آب

(۲) a: کره ی زمین، b: مولکول های هوا، c: پارو

(۳) a: سطح زمین، b: چتر، c: مولکول های آب

(۴) a: کره ی زمین، b: چتر، c: پارو

پاسخ- گزینه ()

مسائل آسانسور: در اینگونه مسائل باید توجه داشته باشید که شتاب اجسام داخل آسانسور همان شتاب خود

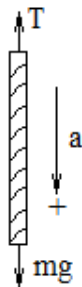
آسانسور است، به مثال های زیر که برای کابل آسانسور نوشته شده است توجه کنید: (توصیه می کنیم که جهت محور y را جهت شتاب آسانسور فرض کنید)

(۲) اگر شتاب آسانسور رو به پایین باشد:

(۱) اگر شتاب آسانسور رو به بالا باشد:

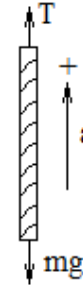
$$\sum F_y = ma$$

$$mg - T = ma$$



$$\sum F_y = ma$$

$$T - mg = ma$$



وزن ظاهری آسانسور و محتویاتش: نیروی کشش کابل آسانسور (T) برابر وزن ظاهری آسانسور و محتویاتش می باشد. در ضمن نیروی موتور آسانسور نیز همان نیروی کشش کابل آسانسور است.

وزن ظاهری اجسام داخل آسانسور: نیروی عمودی تکیه گاه (F_N) که از طرف کف آسانسور بر اجسام داخل آسانسور وارد می شود همان وزن ظاهری آسانسور با محتویاتش است .

تست ۱۴- آسانسوری با محتویاتش 400 kg جرم دارد. در صورتی که آسانسور با شتاب 2 m/s^2 به سمت بالا حرکت کند ، وزن ظاهری آسانسور با محتویاتش چند نیوتن می شود؟

(۱) ۶۰۰ (۲) ۱۲۰۰ (۳) ۴۸۰۰ (۴) ۳۲۰۰

پاسخ- گزینه (۴)

تست ۴۲- شخصی به وزن 600 N درون آسانسوری ، روی یک ترازوی فنری ایستاده است و ترازو 480 N را نشان می دهد. شتاب آسانسور چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام جهت است؟ ($g=10\text{ m/s}^2$)

(۱) ۲، پایین (۲) ۲، بالا (۳) 0.5 ، پایین (۴) 0.5 ، بالا

پاسخ- گزینه (۱)

تست ۴۳- آسانسوری از حال سکون به طرف بالا شروع به حرکت می کند و در مدت 10 ثانیه تا ارتفاع 100 متر بالا می رود. اگر فنری به طول 12 cm و ضریب سختی 20 N/cm به سقف آسانسور بسته شده باشد و از انتهای دیگر آن یک وزنه 5 کیلو گرمی آویزان باشد، طول فنر هنگام حرکت آسانسور چند cm می شود؟

(۱) ۱۵ (۲) ۹ (۳) ۱۴ (۴) ۱۳

پاسخ- گزینه (۱)

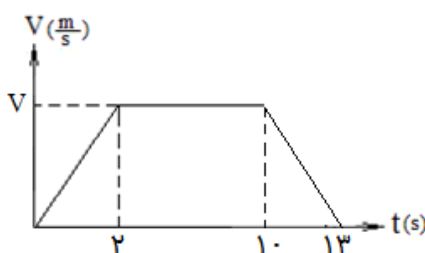
تست ۴۴- در کف یک آسانسور باسکولی نصب شده است. در یک حرکت، باسکول وزن شخصی را بیش از حالت سکون نشان داده است. آن حرکت چگونه است؟

(ریاضی-۹۸)

(۱) الزاماً تند شونده به طرف بالا (۲) الزاماً تند شونده به طرف پایین

(۳) تند شونده به طرف بالا یا کند شونده به طرف پایین (۴) کند شونده به طرف بالا یا تند شونده به طرف پایین

پاسخ- گزینه (۳)



تست ۴۵- شکل روبه رو نمودار تغییرات سرعت - زمان یک آسانسور را به هنگام صعود نشان می دهد. شخصی در این آسانسور روی ترازو ایستاده است و ترازو در مرحله ی دوم وزن شخص را 600 N نشان می دهد. اگر تفاضل عدد ترازو در مرحله ی اول و سوم برابر 200 N باشد، بزرگی سرعت V برابر است با:

(۱) $1/5$ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۶

پاسخ- گزینه (۳)

تکانه: حاصلضرب جرم جسم در سرعتش تکانه نامیده می شود.

بردار تکانه: $\vec{P} = m\vec{V}$

اندازه ی تکانه: $P = mV$

نکته- تکانه کمیتی برداری است و بردار آن هم جهت با بردار سرعت جسم است.

تغییرات تکانه: به صورت زیر به دست می آید:

بردار تغییرات تکانه: $\vec{\Delta P} = m\vec{\Delta V}$

اندازه بردار تغییرات تکانه: $\Delta P = m\Delta V$

تذکر: برای محاسبه ی ΔV ، علامت V را باید با توجه به جهت حرکت خودتان تعیین نمایید.

رابطه ی تکانه و قانون دوم نیوتن (رابطه ی نیرو و تغییرات تکانه):

نیروی خالص متوسط: F_{av} بردار نیروی خالص: $\vec{F}_{av} = \frac{\vec{\Delta P}}{\Delta t}$

اندازه ی بردار نیروی خالص: $F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$

نکته ۱- شیب خط واصل بین دو نقطه در نمودار $P-t$ نیروی متوسط وارد بر جسم است.

نکته ۲- شیب خط مماس بر نمودار $P-t$ در هر لحظه، نیروی وارد بر جسم در آن لحظه است.

نکته ۳- مساحت زیر نمودار $F-t$ برابر تغییرات تکانه ی جسم (ΔP) است.

نکته ۴- انرژی جنبشی با تکانه رابطه ای به صورت زیر است:

$$K = \frac{P^2}{2m}$$

تکانه: $\left(\frac{kg.m}{s}\right)$

m : جرم (kg)

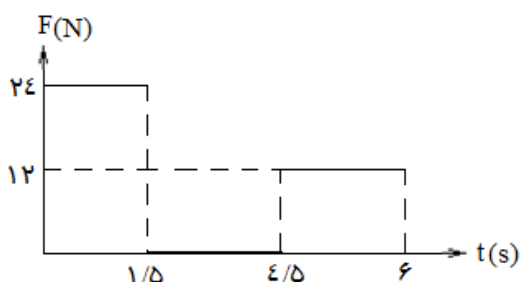
V : سرعت (m/s)

تست ۴۶- توپی به جرم 2 kg با سرعت 8 m/s به دیوار قائمی برخورد می کند و با همان سرعت در خلاف جهت اولیه برمی گردد، تغییر اندازه حرکت توپ چند $\frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$ است؟

- (۱) صفر (۲) ۳۲ (۳) ۱۶ (۴) ۴

پاسخ - گزینه (۲)

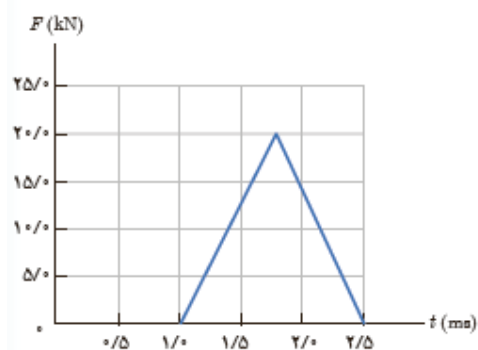
تست ۴۷- نمودار نیرو- زمان جسمی به جرم 3 kg که در مبدأ زمان از حال سکون شروع به حرکت کرده مطابق شکل است. سرعت این جسم در لحظه $t=3\text{ s}$ چند m/s است؟



- (۱) صفر (۲) ۶ (۳) ۹ (۴) ۱۲

پاسخ - گزینه (۴)

تست ۴۸- شکل زیر، منحنی نیروی خالص بر حسب زمان را برای توپ بیسبالی که با چوب بیسبال به آن ضربه زده شده است، نشان می دهد، نیروی خالص متوسط وارد بر آن چند کیلونیوتن است؟



- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۱۵ (۴) ۱۵

پاسخ - گزینه (۱)

تست ۴۹- توپی به جرم 5 kg با سرعت 10 m/s تحت زاویه 37° نسبت به خط قائم، با سطح افقی برخورد می کند. این توپ با سرعت 8 m/s تحت زاویه 37° نسبت به خط قائم بر می گردد. اگر زمان برخورد 0.1 ثانیه باشد، متوسط نیروی وارد بر توپ در مدت برخورد چند نیوتن است؟

- (۱) ۳۶۰۰ (۲) ۷۲۰۰ (۳) $300\sqrt{145}$ (۴) $600\sqrt{145}$

پاسخ - گزینه (۴)

تست ۵۰- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) تکانه کمیتی برداری است.
- (۲) یکای تکانه نیوتن ثانیه است.
- (۳) اگر انرژی جنبشی جسمی از E به $9E$ برسد، تکانه ی آن ۲۵ درصد افزایش می یابد.
- (۴) در حرکت یکنواخت بر روی خط راست تغییر تکانه صفر است.

پاسخ- گزینه ()

تست ۵۱- یک توپ تنیس به جرم ۱۰۰ گرم از ارتفاع ۳۲۰ سانتی متری زمین رها می شود و پس از برخورد به زمین با سرعت ۵ متر بر ثانیه از روی زمین به طرف بالا بلند می شود. اگر زمان تماس توپ با زمین 13ms باشد. بزرگی نیروی متوسط وارد بر آن هنگام برخورد چند نیوتن و جهت شتاب آن به کدام سمت است؟

- (۱) ۱۰۰، پایین (۲) ۱۰، پایین (۳) ۱۰۰، بالا (۴) ۱۰، بالا
- پاسخ- گزینه (۳)

تست ۵۲- معادله ی بردار تکانه ی متحرکی در SI به صورت $\vec{P}=(-3t+6)\hat{i}$ است. حرکت این متحرک در بازه ی زمانی $t_1=1\text{s}$ تا $t_2=5\text{s}$ ، چگونه است؟

- (۱) ابتدا تندشونده، سپس کند شونده
 - (۲) پیوسته تند شونده
 - (۳) ابتدا کند شونده، سپس تند شونده
 - (۴) پیوسته کند شونده
- پاسخ- گزینه (۳)

تست ۵۳- معادله ی تکانه ی یک جسم در SI به صورت $\vec{P}=(3t)\hat{i}+(2t^2+2)\hat{j}$ می باشد. نیروی متوسط وارد بر جسم در ۲ ثانیه اول حرکت چند نیوتن است؟

- (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۷ (۴) ۱۱
- پاسخ- گزینه (۱)

تست ۵۴- دو نیروی $\vec{F}_1 = 7/5 \hat{i} + a \hat{j}$ و $\vec{F}_2 = -1/5 \hat{i} + 2/5 \hat{j}$ هم زمان به جسم ساکنی به جرم m وارد می شوند.

اگر در مدت ۳ ثانیه اندازه حرکت جسم به ۳۰ واحد SI برسد، a کدام است؟

- (۱) ۲/۵ (۲) ۸/۵ (۳) ۵/۵ (۴) ۸

پاسخ- گزینه (۳)

تست ۵۵- نیروی $\vec{F} = \hat{i} - 2\hat{j}$ (بر حسب نیوتن) به مدت ۲ ثانیه بر جسمی به جرم ۰/۵ کیلوگرم اثر می کند. اگر

سرعت اولیه ی جسم $\vec{V}_1 = 4\hat{i} + 2\hat{j}$ (بر حسب m/s) باشد، اندازه سرعت در پایان ۲ ثانیه چند m/s است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۸

پاسخ- گزینه (۱)

تست ۵۶- جرم جسمی ۲kg و سرعت آن در یک مسیر مستقیم V_1 است. اگر سرعت آن به اندازه ی ۸m/s افزایش

یابد، انرژی جنبشی آن ۴ برابر می شود. تکانه ی آن قبل از افزایش سرعت چند کیلوگرم متر بر ثانیه بوده است؟

- (۱) ۸ (۲) ۱۶ (۳) ۲۴ (۴) ۳۲

پاسخ- گزینه (۲)

تست ۵۷- اگر تکانه ی گلوله ای در SI از ۲۰ به ۲۲ برسد، انرژی جنبشی گلوله چند درصد افزایش می یابد؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۲ (۳) ۲۱ (۴) ۴۲ (ریاضی- ۹۸)

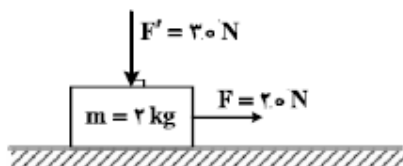
پاسخ- گزینه (۱)

تست ۵۸- در شکل زیر، به جسمی که روی سطح افقی در حال سکون بوده،

نیروهای مطابق شکل وارد می شوند. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی

جسم و سطح افقی ۰/۵ و ۰/۳ باشد، تغییر تکانه جسم در مدت ۲ ثانیه چند

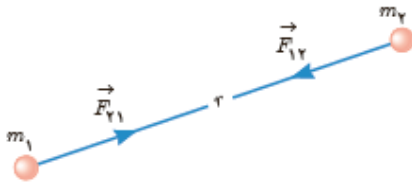
کیلوگرم متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$) (ریاضی خارج- ۹۸)



- (۱) صفر (۲) ۱۰ (۳) ۲۰ (۴) ۴۰

پاسخ- گزینه (۱)

نیروی گرانشی: نیروی جاذبه بین دو جسم دارای جرم نیروی گرانشی نامیده می شود. (طبق قانون سوم نیوتن این دو یک جفت نیروی کنش-واکنش را تشکیل میدهند)



تعریف قانون عمومی گرانش: نیروی گرانش میان دو ذره با حاصلضرب جرم دو ذره نسبت مستقیم و با مربع فاصله ی آن ها از یکدیگر نسبت وارون دارد:

$$F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2} \quad \text{و} \quad G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$$

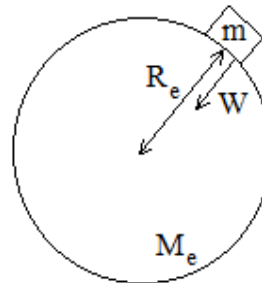
G : ثابت گرانش عمومی
 m_1 و m_2 : جرم اجسام (kg)
 r : فاصله ی مراکز دو جسم (m)

جزئیات بیش تر در رابطه با نیروی وزن:

۱- نیروی وزن در سطح زمین:

$$W = \frac{GM_e m}{R_e^2} \quad \Rightarrow \quad W = mg$$

$$g = \frac{GM_e}{R_e^2}$$

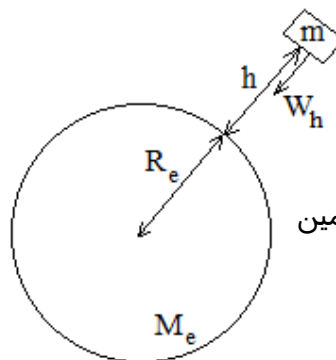


M_e : جرم کره ی زمین
 R_e : شعاع کره ی زمین
 g : شتاب گرانش در سطح زمین

۲- نیروی وزن در ارتفاع معینی از سطح زمین:

$$W_h = \frac{GM_e m}{(R_e + h)^2} \quad \Rightarrow \quad W = mg_h$$

$$g_h = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2}$$



M_e : جرم کره ی زمین
 R_e : شعاع کره ی زمین
 h : ارتفاع از سطح زمین
 g_h : شتاب گرانش در ارتفاعات زمین

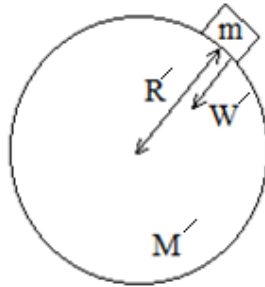
۳- نیروی وزن در کرات و سیارات دیگر:

$$W = \frac{GMm}{R^2}$$

$$g = \frac{GM}{R^2}$$



$$W = mg$$



M : جرم سیاره

R : شعاع سیاره

g : شتاب گرانش در سطح سیاره

تست ۵۹- اگر جرم هر یک از دو جسمی که نیروی گرانش به یکدیگر وارد می کنند را نصف و فاصله ی بین آن ها را دو برابر کنیم، نیروی گرانشی که بر یکدیگر وارد می کنند چند برابر می شود؟

- (۱) $\frac{1}{16}$ (۲) ۱۶ (۳) $\frac{1}{8}$ (۴) ۸

پاسخ- گزینه (۱)

تست ۶۰- وزن جسمی در سطح زمین 200 N است. وزن این جسم در سیاره ای که جرمش ۲ برابر جرم زمین و شعاع آن ثلث شعاع زمین است، چند نیوتن است؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)

- (۱) ۳۲۴۰ (۲) ۳۲۴ (۳) ۳۶۰۰ (۴) ۱۸۰۰

پاسخ- گزینه (۳)

تست ۶۱- اگر شعاع کره ی زمین R_e باشد، در چه فاصله ای از سطح زمین، وزن اجسام $\frac{1}{4}$ وزن آن ها در سطح زمین است؟

- (۱) $\frac{R_e}{2}$ (۲) $\sqrt{2}R_e$ (۳) $2R_e$ (۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}R_e$

پاسخ- گزینه (۱)

تست ۶۲- جرم جسمی در سطح زمین m ، شتاب گرانش در سطح زمین g_0 ، شتاب گرانش در ارتفاع h برابر g_h و شعاع کره ی زمین R است، به ترتیب جرم جسم در ارتفاع h و $\frac{g_0}{g_h}$ کدام است؟

$$(1) \frac{m}{h} \text{ و } \left(\frac{R+h}{R}\right)^2 \quad (2) m \text{ و } \left(\frac{R+h}{R}\right)^2 \quad (3) \frac{m}{h} \text{ و } \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 \quad (4) m \text{ و } \left(\frac{R}{R+h}\right)^2$$

پاسخ - گزینه (۲)

تست ۶۳- فرض کنید سیاره ای باشد که شعاع آن نصف شعاع زمین و جرم آن $\frac{1}{8}$ جرم کره ی زمین باشد، شتاب گرانش در سطح آن سیاره چند برابر شتاب گرانش در سطح زمین است؟

$$(1) \frac{1}{4} \quad (2) \frac{1}{2} \quad (3) 1 \quad (4) 2$$

پاسخ - گزینه (۱)

تست ۶۴- جرم فضاوردی 80 kg است. اگر شتاب گرانش در سطح زمین $9/8 \text{ m/s}^2$ و شعاع متوسط کره ی زمین 6400 km باشد، وزن این فضاورد وقتی داخل سفینه ای که در ارتفاع 6400 کیلومتری سطح زمین به دور آن می چرخد، چند نیوتن است؟

$$(1) 800 \quad (2) 392 \quad (3) 196 \quad (4) \text{ صفر}$$

پاسخ - گزینه (۳)

تست ۶۵- نقطه ای را بین کره ی ماه و کره ی زمین تصور کنید که اگر جسمی در آنجا قرار گیرد، نیروی خالصی که از طرف ماه و زمین بر آن جسم وارد می شود برابر صفر باشد. فاصله ی آن نقطه تا مرکز زمین چند برابر فاصله ی نقطه تا مرکز کره ی ماه است؟ (جرم کره ی زمین را 81 برابر جرم کره ی ماه فرض کنید).

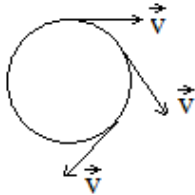
$$(1) 9 \quad (2) 10 \quad (3) 80 \quad (4) 81$$

پاسخ - گزینه (۱)

از این قسمت به بعد تا پایان فصل ویژه دانش آموزان رشته ریاضی-فیزیک است.

حرکت دایره ای یکنواخت: حرکت جسمی روی یک دایره یا بخشی از آن که با تندی ثابت انجام می شود حرکت دایره ای یکنواخت نام دارد.

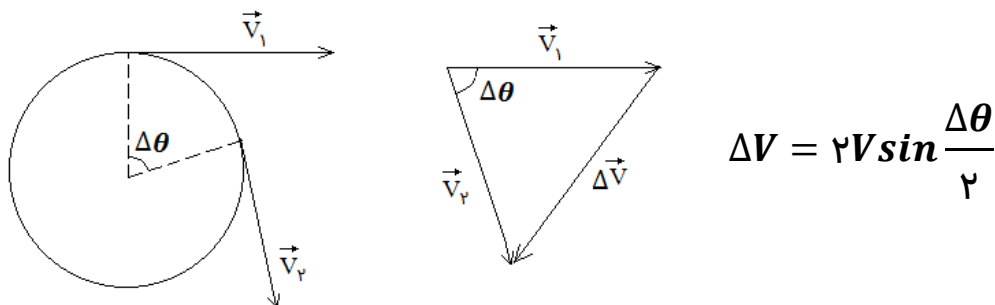
نکته ۱- همان طور که قبل تر گفته شد در هر مسیری بردار سرعت مماس بر مسیر است.



نکته ۲- در حرکت دایره ای یکنواخت اندازه سرعت (تندی) ثابت است اما جهت بردار سرعت تغییر می کند، بنابراین یک حرکت شتابدار محسوب می شود.

نکته ۳- در حرکت دایره ای یکنواخت ذره در بازه های زمانی برابر ، مسافت های یکسانی را طی می کند. (زیرا در زمان های مساوی زاویه های یکسانی را می چرخد)

محاسبه ی اندازه ی تغییرات سرعت در حرکت دایره ای:



دوره تناوب در حرکت دایره ای یکنواخت: زمان لازم برای پیمودن یک دور محیط دایره را دوره ی تناوب (دوره) می نامند، که با فرمول های زیر محاسبه می گردد:

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

r : شعاع دایره (m)

v : اندازه ی سرعت (m/s)

$$T = \frac{t}{N}$$

t : زمان کل گردش ها (s)

N : تعداد کل گردش ها

T : دوره یا زمان تناوب (s)

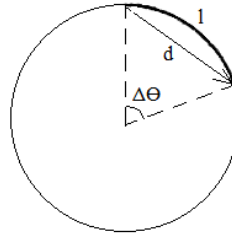
محاسبه ی زاویه ای که ذره در یک بازه ی زمانی روی دایره می چرخد: این زاویه برحسب رادیان به صورت زیر به دست می آید:

$$\Delta\theta = \frac{2\pi}{T} \Delta t$$

محاسبه ی جابه جایی و مسافتی که ذره روی مسیر دایره ای طی می کند: اگر ذره ای روی دایره زاویه ای برابر $\Delta\theta$ برحسب رادیان (rad) را دور بزند، مسافتی که طی می کند به صورت زیر محاسبه می شود:

$$d = r \sin \frac{\Delta\theta}{2}$$

$$l = r\Delta\theta$$



سرعت متوسط در حرکت دایره ای یکنواخت:

$$V_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{r \sin \frac{\Delta\theta}{2}}{\Delta t}$$

تست ۶۶- در یک ساعت عقربه دار، سرعت نوک عقربه ی ثانیه شمار به طول ۱۵cm چند سانتی متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۳/۱۴ (۲) ۰/۳۱۴ (۳) ۱/۵۷ (۴) ۰/۱۵۷

پاسخ- گزینه (۳)

تست ۶۷- در یک ساعت عقربه دار، دوره تناوب عقربه ساعت شمار چند برابر دوره تناوب عقربه دقیقه شمار است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۶۰۰ (۳) $\frac{1}{24}$ (۴) $\frac{1}{60}$

پاسخ- گزینه (۱)

تست ۶۸- در یک ساعت عقربه دار، طول عقربه ی دقیقه شمار ۱۰ cm و طول عقربه ی ثانیه شمار ۱۲cm است.

سرعت نوک عقربه ی دقیقه شمار چند برابر سرعت عقربه ی ثانیه شمار است؟

- (۱) $\frac{1}{60}$ (۲) $\frac{1}{72}$ (۳) $\frac{1}{30}$ (۴) $\frac{1}{18}$

پاسخ- گزینه (۲)

تست ۶۹- ذره ای روی یک مسیر دایره ای به شعاع R با سرعت ثابت حرکت می کند. سرعت متوسط آن در مدت

$\frac{1}{6}$ دوره (T) کدام است؟

$$\frac{2R}{T} \text{ (۴)}$$

$$\frac{6R}{T} \text{ (۳)}$$

$$\frac{4R}{T} \text{ (۲)}$$

$$\frac{3R}{T} \text{ (۱)}$$

پاسخ - گزینه (۳)

تست ۷۰- در یک ساعت عقربه دار، طول عقربه های ثانیه شمار و دقیقه شمار به ترتیب 18cm و 15cm است.

مسافتی که نوک عقربه ی ثانیه شمار در یک ساعت طی می کند چند برابر مسافتی است که عقربه ی دقیقه شمار

در همین مدت طی می کند؟

$$9 \text{ (۴)}$$

$$18 \text{ (۳)}$$

$$36 \text{ (۲)}$$

$$72 \text{ (۱)}$$

پاسخ - گزینه (۱)

تست ۷۱- متحرکی روی یک دایره به شعاع 5 متر با سرعت ثابت حرکت می کند و در مدت 0.5 ثانیه به اندازه ی

90° درجه می چرخد، بزرگی سرعت متوسط این حرکت چند m/s است؟

$$4\pi \text{ (۴)}$$

$$0.5\pi \text{ (۳)}$$

$$5\pi \text{ (۲)}$$

$$2/5\pi \text{ (۱)}$$

پاسخ - گزینه (۲)

تست ۷۲- ماهواره ای در مداری دایره ای بالای استوا به دور کره ی زمین می چرخد، این ماهواره از دید ناظری

که روی زمین است ساکن به نظر می رسد و شعاع مدار آن 5 برابر شعاع کره ی زمین است. سرعت این ماهواره

چند برابر سرعت ناظر روی زمین است؟

$$25 \text{ (۴)}$$

$$\frac{1}{5} \text{ (۳)}$$

$$\sqrt{5} \text{ (۲)}$$

$$5 \text{ (۱)}$$

پاسخ - گزینه (۱)

تست ۷۳- شخصی در منطقه ای از کره ی زمین با عرض جغرافیایی 60° درجه ی شمالی زندگی می کند. سرعت او چند برابر سرعت شخصی است که روی خط استوا زندگی می کند؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{2}$

پاسخ - گزینه (۴)

تست ۷۴- دو شهر A و B به ترتیب در مدار 30° درجه و 60° درجه ی شمالی روی زمین قرار دارند. در حرکت وضعی زمین، سرعت شهر A چند برابر سرعت شهر B است؟

- (۱) $\sqrt{3}$ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۳) ۳ (۴) $\frac{1}{3}$

پاسخ - گزینه (۱)

تست ۷۵- ذره ای با سرعت 10 m/s روی محیط دایره ای به شعاع ۴ متر می چرخد، بزرگی تغییرات سرعت این جسم در مدت $\frac{\pi}{8}$ ثانیه کدام است؟

- (۱) صفر (۲) $3\sqrt{2} \text{ m/s}$ (۳) $5\sqrt{2} \text{ m/s}$ (۴) $10\sqrt{2} \text{ m/s}$

پاسخ - گزینه (۴)

تست ۷۶- جسمی به جرم m روی محیط دایره ای به شعاع R به طور یکنواخت با دوره تناوب T می چرخد، اندازه ی تغییرات تکانه ی این جسم در مدت $\frac{1}{6}$ دوره کدام است؟

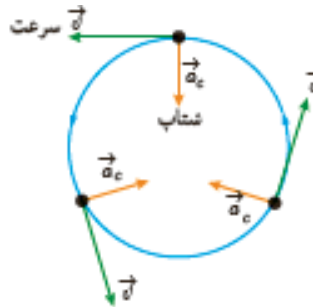
- (۱) $\frac{2\pi Rm}{T}$ (۲) $\frac{T}{2\pi Rm}$ (۳) $\frac{\sqrt{3}\pi Rm}{2T}$ (۴) $\frac{\pi Rm}{T}$

پاسخ - گزینه (۱)

شتاب مرکزگرا در حرکت دایره ای یکنواخت: همانطور که گفته شد در حرکت دایره ای یکنواخت، اندازه ی سرعت ثابت است اما جهت آن دائم تغییر می کند به همین دلیل این حرکت یک حرکت شتاب دار است، شتاب حرکت همواره به سمت مرکز دایره است و اندازه ی آن به صورت زیر محاسبه می شود:

$$a_c = \frac{V^2}{r}$$

$$a_c = \frac{\xi \pi^2 r}{T^2}$$



قانون دوم نیوتن در حرکت دایره ای یکنواخت: از آنجا که شتاب یک جسم را نیروی خالص وارد بر آن ایجاد می کند و شتاب جسم همواره در راستا و جهت نیروی خالص وارد بر جسم است، بنابراین در این حرکت همواره یک نیروی خالص رو به مرکز دایره وجود دارد که به آن نیروی مرکزگرا گفته می شود:

$$F_{net} = ma_c \begin{cases} F_{net} = \frac{mV^2}{r} \\ F_{net} = \frac{\xi \pi^2 r m}{T^2} \end{cases}$$

نکته- در رابطه ی فوق به جای F_{net} می توان برآیند نیروهای وارد بر جسم در راستای شعاع دایره را نوشت. (در واقع نیروی مرکزگرا نوع جدیدی از نیرو نیست و نیروهایی مانند کشش ریسمان، نیروی فنر، اصطکاک و ... می توانند همان نیروی مرکزگرا باشند.)

تست ۷۷- ذره ای حرکت دایره ای یکنواخت در صفحه ی xOy در جهت پادساعتگرد انجام می دهد و دوره ی حرکتش ξs است. اگر در لحظه ای بردار شتاب ذره $a = 2i - 2j$ باشد، $1/5$ ثانیه بعد، بردار شتاب ذره کدام است؟

$$(1) a = 2i + 2j \quad (2) 2i + 2j \quad (3) -2\sqrt{2}j \quad (4) 2\sqrt{2}j$$

پاسخ- گزینه (۴)

تست ۷۸- جسمی به جرم یک کیلوگرم محیط دایره ای به شعاع ۲ متر را به طور یکنواخت می چرخد، اگر این جسم در هر دقیقه ۱۲۰ بار محیط دایره را طی کند نیروی مرکز گرای وارد بر جسم چند نیوتن است؟ ($\pi^2 = 10$)

- (۱) ۳۲ (۲) ۳۲۰ (۳) ۱۶ (۴) ۱۶۰

پاسخ - گزینه (۲)

تست ۷۹- دو جسم به جرم های m_1 و m_2 روی دو دایره به شعاع های R_1 و R_2 تحت تاثیر نیروهای مرکز گرای

مساوی دوران می کنند. نسبت دوره ی تناوب آنها $\frac{T_1}{T_2}$ کدام است؟

- (۱) $\sqrt{\frac{m_2 R_2}{m_1 R_1}}$ (۲) $\sqrt{\frac{m_1 R_1}{m_2 R_2}}$ (۳) $\sqrt{\frac{m_2 R_1}{m_1 R_2}}$ (۴) $\sqrt{\frac{m_1 R_2}{m_2 R_1}}$

پاسخ - گزینه (۲)

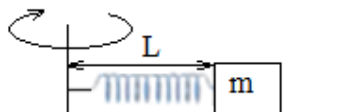
تست ۸۰- گلوله ای به جرم ۱۰۰ گرم را به نخ بدون جرم و طول ۵۰ cm بسته و آن را روی سطح افقی بدون اصطکاک می چرخانیم. اگر بیشینه ی نیروی کشش نخ ۲۰ نیوتن باشد، کم ترین دوره تناوبی که می توان گلوله را چرخاند تا نخ پاره نشود چند ثانیه است؟

- (۱) $\frac{\pi}{5}$ (۲) 5π (۳) $\frac{\pi}{10}$ (۴) 10π

پاسخ - گزینه (۳)

تست ۸۱- جسمی به جرم m به انتهای فنری بسته شده و مطابق شکل روی سطح افقی بدون اصطکاک دوران می کند. طول فنر در این حالت برابر وقتی است که همان جسم به انتهای فنر آویزان باشد. دوره تناوب حرکت جسم

کدام است؟



- (۱) $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ (۲) $2\pi\sqrt{\frac{g}{L}}$ (۳) $\frac{2\pi L}{g}$ (۴) πLg

پاسخ - گزینه (۱)

تست ۸۲- اتومبیلی پیچ جاده ای افقی به شعاع ۱۰۰ متر را با سرعت 20 m/s دور می زند. حداقل ضریب اصطکاک ایستایی جاده چقدر باشد تا اتومبیل بدون لغزش جاده را دور بزند؟

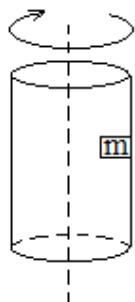
(۱) 0.2 (۲) 0.4 (۳) 0.8 (۴) 1.0

پاسخ- گزینه (۲)

تست ۸۳- اتومبیلی به جرم 1200 کیلوگرم در یک سطح افقی در مسیر دایره ای به طور یکنواخت حرکت می کند و ضریب اصطکاک ایستایی $\mu_s = 0.5$ است. اگر اتومبیل با حداکثر سرعت مجاز (سرعتی که نلغزد)، نیروی مرکز گرای وارد بر آن چند نیوتن است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(۱) 12000 (۲) 6000 (۳) 5000 (۴) 4500

پاسخ- گزینه (۲)



تست ۸۴- مطابق شکل جسمی در داخل یک استوانه که شعاع آن 8 cm و ضریب اصطکاک ایستایی آن 0.5 است قرار دارد. استوانه به طور یکنواخت حول محور قائم می چرخد، حداقل دوره تناوب گردش استوانه چقدر باشد تا جسم سقوط نکند؟ ($\pi^2 = g$)

(۱) 0.4 (۲) 0.1 (۳) 0.8 (۴) 0.2

پاسخ- گزینه (۱)

تست ۸۵- گلوله ای به جرم 100 گرم درون یک حلقه در سطح قائم با سرعت ثابت 2 متر بر ثانیه می چرخد. اگر شعاع حلقه 25 cm باشد، کم ترین نیرویی که سطح حلقه به گلوله وارد می کند چند نیوتن است؟ (از اصطکاک سطح حلقه صرف نظر کنید.)

(۱) $1/6$ (۲) 0.4 (۳) 0.6 (۴) $2/6$

پاسخ- گزینه (۳)

تست ۸۶- اتومبیلی به جرم یک تن با سرعت ثابت ۱۰ متر بر ثانیه از روی یک پل محدب که بخشی از یک دایره به شعاع ۲۰ متر است عبور می کند ، بیش ترین نیروی عمودی تکیه گاه که از طرف پل بر اتومبیل وارد می شود چند نیوتن است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۱۰۰۰۰ (۲) ۵۰۰۰ (۳) ۱۲۰۰۰ (۴) ۱۵۰۰۰

پاسخ- گزینه (۴)

تست ۸۷- یک صفحه افقی دایره ای در هر دقیقه ۱۵ دور می چرخد. می خواهیم یک سکه را به گونه ای روی صفحه قرار دهیم که سکه بدون لغزش همراه با صفحه گردش نماید. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین سکه و سطح افقی ۰/۵ باشد، سکه حداکثر در چه فاصله ای از محور دوران می تواند قرار داده شود؟ ($\pi^2 = g$)

- (۱) ۱ متر (۲) ۲ متر (۳) ۰/۵ متر (۴) ۰/۲۵ متر

پاسخ- گزینه (۲)

تست ۸۸- اگر در یک روز بارانی ضریب اصطکاک بین چرخ های اتومبیل و جاده به $\frac{1}{4}$ ضریب اصطکاک در روزهای معمولی برسد، حداکثر سرعت مجاز در سر پیچ یک جاده ی افقی در این روز چه کسری از حداکثر سرعت مجاز در روزهای معمولی خواهد بود؟

- (۱) $\frac{1}{16}$ (۲) $\frac{1}{8}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{2}$

پاسخ- گزینه (۴)

تست ۸۹- به انتهای یک فنر ، گلوله ای را بسته و در یک سطح افقی بدون اصطکاک به طور یکنواخت می گردانیم. هر گاه دوره ی حرکت گلوله را نصف کنیم، افزایش طول فنر ۸ برابر می شود. در این صورت شعاع دوران چند برابر خواهد شد؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{8}$ (۳) ۲ (۴) ۸

پاسخ- گزینه (۳)

تست ۹۰- صندوقی بر کف یک کامیون قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی بین صندوق و کف کامیون 0.2 است. کامیون در یک سطح افقی مسیر دایره ای به شعاع 32 متر را حداکثر با سرعت چند متر بر ثانیه دور بزند تا صندوق روی کف کامیون نلغزد؟

$$(1) \quad 4 \qquad (2) \quad 8 \qquad (3) \quad 4\sqrt{2} \qquad (4) \quad 8\sqrt{2}$$

پاسخ - گزینه (۲)

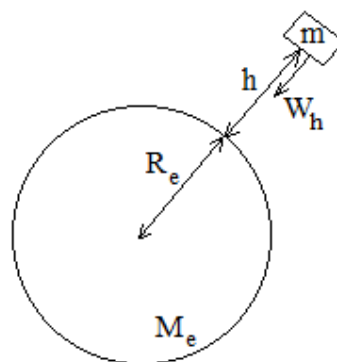
تست ۹۱- شخصی به جرم 50 kg روی صندلی یک چرخ و فلک که به طور یکنواخت می چرخد نشسته است و با سرعت 4 m/s روی یک مسیر دایره ای به شعاع 10 متر حرکت می کند. بزرگی نیرویی که این شخص در بالاترین نقطه ی مسیر به صندلی خود وارد می کند ، چند نیوتن است؟

$$(1) \quad 420 \qquad (2) \quad 480 \qquad (3) \quad 500 \qquad (4) \quad 580$$

پاسخ - گزینه (۱)

حرکت ماهواره ای: حرکت ماهواره ها و کره ی ماه به دور کره ی زمین را حرکت ماهواره ای می گویند، تنها نیرویی که بر چنین اجرامی وارد می شود نیروی گرانش است ($F_r = W_h$)، بنابراین شتاب مرکزگرا نیز همان شتاب گرانش است و برای حرکت های ماهواره ای روابطی به صورت زیر می توان نوشت:

$$a_c = g_h \Rightarrow \begin{cases} \frac{v^2}{r} = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2} \\ \frac{\omega^2 r}{1} = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2} \end{cases} \quad , \quad r = R_e + h$$



نکته ۱- با توجه به روابط فوق ، برای سرعت حرکت ماهواره رابطه ای به صورت زیر می توان اثبات نمود:

$$V = \sqrt{\frac{GM_e}{R_e + h}}$$

نکته ۲- با توجه به روابط فوق ، برای دوره تناوب حرکت ماهواره ای رابطه ای به صورت زیر می توان اثبات نمود:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_e + h)^3}{GM_e}}$$

تست ۹۲- اگر شعاع کره ی زمین R_e باشد و ماهواره ای به جرم یک تن به ارتفاع R_e از سطح زمین به دور کره ی زمین بچرخد، نیروی مرکز گرای این ماهواره چقدر است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

۱) ۲۵۰ (۲) ۲۵۰۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۱۰۰۰

پاسخ - گزینه (۲)

تست ۹۳- دو ماهواره در مدارهایی به ارتفاع R_e و $2R_e$ از سطح زمین به دور کره ی زمین می چرخند . دوره تناوب ماهواره ی اول چند برابر دوره تناوب ماهواره ی دوم است؟ (منظور از R_e شعاع کره ی زمین است)

۱) $\sqrt{\frac{27}{8}}$ (۲) $\sqrt{\frac{8}{27}}$ (۳) $\frac{8}{27}$ (۴) $\frac{27}{8}$

پاسخ - گزینه (۲)

تست ۹۴- سرعت دو ماهواره که در ارتفاع h و $2h$ از سطح زمین به دور آن می چرخند به ترتیب V_1 و V_2 است.

اگر $\frac{V_2}{V_1} = 0.8$ باشد، h چه کسری از شعاع زمین است؟

- (۱) $\frac{9}{7}$ (۲) $\frac{7}{9}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{8}$

پاسخ- گزینه (۱)

تست ۹۵- یک ماهواره در فاصله ی 800 کیلومتری از سطح زمین دور می زند. اگر شتاب جاذبه در روی زمین

9.8 m/s^2 و شعاع کره ی زمین 6400 km باشد، سرعت ماهواره چند کیلومتر بر ساعت است؟

- (۱) 2480 (۲) 8960 (۳) 13440 (۴) 26880

پاسخ- گزینه (۴)

تست ۹۶- ماهواره ای به جرم 250 kg در یک مدار دایره ای به دور زمین می چرخد ، اگر فاصله ی ماهواره از

سطح زمین 1600 کیلومتر باشد، انرژی جنبشی ماهواره چند گیگاژول است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$ و $R_e = 6400 \text{ km}$)

- (۱) $3/2$ (۲) $6/4$ (۳) 0.64 (۴) 0.32

پاسخ- گزینه (۲)

تست ۹۷- ماهواره ی A در جهت حرکت وضعی زمین طوری به دور زمین می چرخد که در هر شبانه روز فقط

یک بار در یک مکان معین به وسیله ی ناظری ساکن در سطح زمین رؤیت می شود. اگر شعاع گردش ماهواره ی B،

۹ برابر شعاع مدار ماهواره ی A باشد، دوره ی گردش ماهواره های A و B به دور زمین ، به ترتیب از راست به

چپ چند ساعت است؟

- (۱) 12 و 10.8 (۲) 24 و 648 (۳) 12 و 324 (۴) 24 و 324

پاسخ- گزینه (۳)