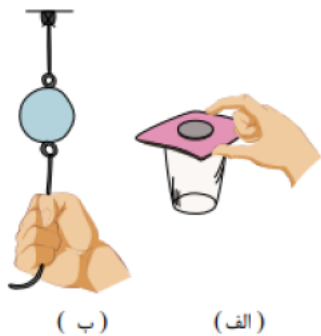


سوالات تشریحی فیزیک دوازدهم ریاضی فصل دوم

قوانین حرکت نیوتون

- ۱- الف) در شکل الف مقوا را به سرعت می کشیم، برای سکه چه اتفاقی می افتد؟
 ب) در شکل ب، اگر به آرامی نیروی وارد بر گوی سنگین را زیاد کنیم کدام نخ پاره می شود؟ اگر ناگهان نخ را بکشیم، کدام نخ پاره می شود؟ علت آن را توضیح دهید.



- ۲- در فیلمی علمی - تخیلی، موتور یک کشتی فضایی که در فضای تهی خارج از جو زمین و دور از هر سیاره و خورشید در حرکت است، از کار می افتد. در نتیجه حرکت کشتی فضایی کند می شود و می ایستد. آیا امکان وقوع چنین رویدادی وجود دارد؟ توضیح دهید.
- ۳- در شکل روبه رویک کشتی در حال حرکت را می بینید که نیروهای وارد بر آن متوازن اند. کدام نیروها اثر یکدیگر را خنثی کرده اند؟

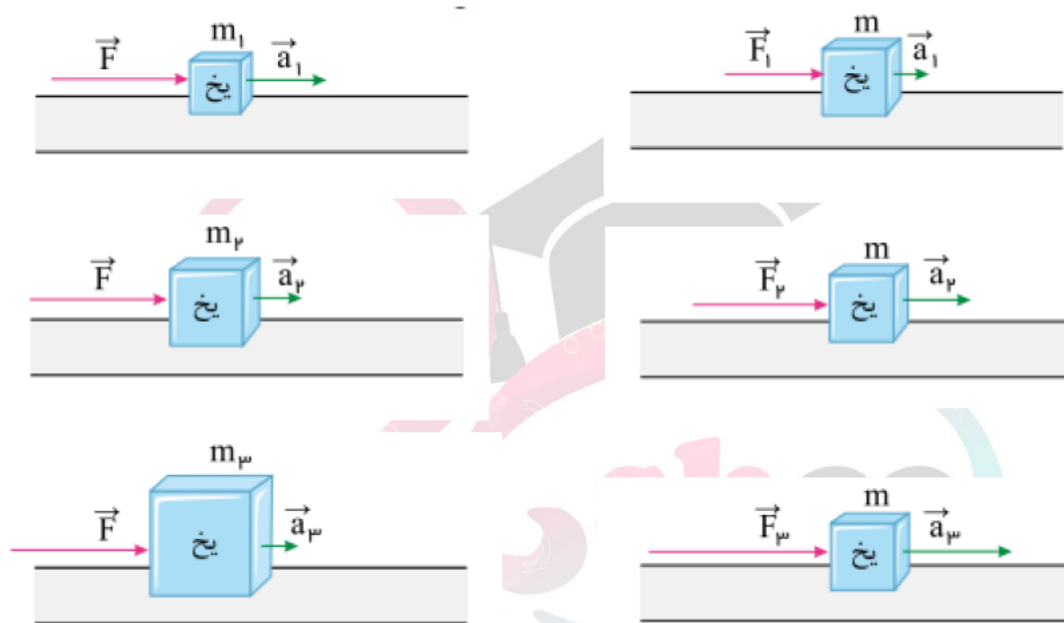


- ۴- عبارت های درست یا نادرست را مشخص کنید.
- الف) اگر نیروهای وارد بر جسمی متوازن باشند، جسم همواره ساکن است.
- ب) اگر خودرویی با سرعت ثابت بر مسیر مستقیم ناگهان ترمز کند، مسافر درون آن به دلیل اعمال نیروی ترمز به سمت جلو پرتاب می شود.
- پ) فضاپیمایی که به دور از تمامی اجرام آسمانی در حال حرکت با سرعت ثابت است برای ادامه حرکت نیاز به نیرو دارد.

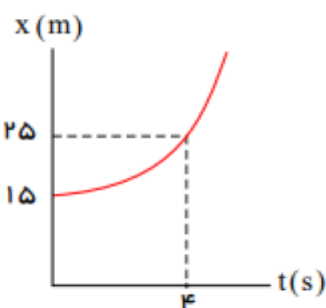
۵- قطعه یخ بزرگی بر روی کف کامیونی قرار دارد. اگر کامیون با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت کند رفتار حرکتی یخ را بررسی کنید.

۶- شخصی در حال هل دادن جعبه‌ای سنگین روی سطح افقی است و این جعبه در جهت این نیرو حرکت می‌کند. با توجه به آنکه نیرویی که شخص به جعبه وارد می‌کند با نیرویی که جعبه به شخص وارد می‌کند هم‌اندازه است، توضیح دهید چگونه جعبه حرکت می‌کند؟

۷- در شکل‌های زیر، قطعه یخ‌ها روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارند. تفسیر خود را از این شکل‌ها بیان کنید.

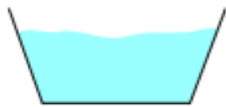


۸- نیروی ثابت F بر جسمی به جرم ۴ کیلوگرم اثر می‌کند. نمودار مکان - زمان حرکت جسم برای مدت ۴ ثانیه مطابق شکل است. اندازه نیروی F کدام است؟



۹- به جسمی به جرم 10 kg همزمان دو $\vec{F}_1 = +6\vec{i}$ و $\vec{F}_2 = +8\vec{i}$ وارد می‌شود اگر جسم ساکن باشد، پس از ۲ ثانیه چند متر جابه‌جا می‌شود؟

۱۰- مقداری مایع درون ظرفی مطابق شکل در تعادل قرار دارد. نیروهایی که از طرف ظرف بر مایع اثر می‌کند با وزن مایع چه رابطه‌ای دارد؟



۱۱- جسمی بر مسیر مستقیمی و در جهت مثبت محور حرکت می‌کند. اگر نیروی ثابتی در خلاف جهت حرکت بر آن اثر کند، نمودار مکان - زمان حرکت آن را رسم کنید.

۱۲- چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است با رسم شکل، نیروهای وارد بر چتر باز را مشخص کرده و تعیین کنید واکنش هر یک از این نیروها به چه جسمی وارد می‌شود؟

۱۳- درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت (د) یا (ن) تعیین کنید:

الف- در یک حرکت دورانی، rpm یعنی تعداد دور در دقیقه.

ب- در حرکت دایره‌ای یکنواخت، شتاب مرکز گرا از رابطه $a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ نیز به دست می‌آید که در آن T و r به ترتیب دوره تناوب و شعاع دایره است.

پ- 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 یا نیروی شناوری گوئیم.

ت- تندی حدی برای یک چتر باز حدود $5/0 \text{ m/s}$ و برای قطرات باران حدود $17/5 \text{ m/s}$ است.

ث- نیروهای کنش و واکنش همواره به دو جسم وارد می‌شوند و هم‌نوع نیستند.

ج- در حرکت سقوط آزاد الزاماً سرعت اولیه جسم بایستی صفر بوده و نیروی مقاومت هوا ناچیز باشد.

چ - نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس دو جسم بستگی ندارد.

ح- دوره تناوب در یک حرکت هماهنگ ساده سامانه جرم - فنر به دامنه نوسان بستگی ندارد.

۱۴- وقتی اسبی اربه‌ای را می‌کشد، نیرویی که سبب می‌شود تا اسب جلو برود عبارت است از نیرویی که:

(۱) اربه به اسب وارد می‌کند.

(۲) اسب به اربه وارد می‌کند.

(۳) اسب توسط پاهای خود بر زمین وارد می‌کند.

(۴) زمین بر پاهای اسب وارد می‌کند.

۱۵- وقتی در خودروی ساکنی نشسته‌اید و خودرو ناگهان شروع به حرکت می‌کند، به صندلی فشرده می‌شوید. همچنین اگر در خودروی در حال حرکتی نشسته باشید، در توقف ناگهانی به جلو پرتاب می‌شوید.



(الف) علت این پدیده‌ها را توضیح دهید.

(ب) نقش کمربند ایمنی و کیسه هوا در کم شدن آسیب‌ها در تصادف

ها را بیان کنید.

۱۶- (الف) بر اساس قانون سوم نیوتون و آنچه از اصطکاک آموختید، توضیح دهید راه رفتن با شروع از حالت سکون چگونه انجام می‌شود؟

(ب) چرا راه رفتن روی یک سطح سر مانند سطح یخ به سختی ممکن است؟

۱۷- سیبی را در نظر بگیرید که به شاخه درختی آویزان است و سپس از درخت جدا می‌شود.

(الف) با رسم شکل نیروهای وارد بر سیب را قبل و بعد از جدا شدن از درخت نشان دهید.

(ب) در هر حالت واکنش این نیروها بر چه اجسامی وارد می‌شود؟

۱۸- در شکل زیر، نیروی F_1 به بزرگی $20/0\text{ N}$ بر جعبه وارد شده است، اما جعبه همچنان ساکن

است. اگر در همین حالت بزرگی نیروی قائم $\vec{F}_2$ که جعبه را به زمین می‌فشارد از صفر شروع به

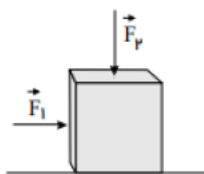
افزایش کند، کمیت‌های زیر چگونه تغییر می‌کنند؟

(الف) اندازه نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه

(ب) اندازه نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جعبه

(پ) اندازه بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی

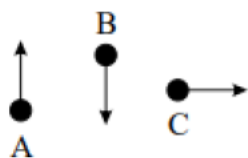
(ت) نیروی خالص وارد بر جسم



- ۱۹- در هر یک از موارد زیر، نیروهای وارد بر جسم را مشخص کنید. واکنش هر یک از این نیروها به چه جسمی وارد می شود؟
- الف) خودرویی با سرعت ثابت در یک مسیر مستقیم افقی در حال حرکت است.
- ب) کشتی ای با سرعت ثابت در حال حرکت است.
- پ) قایقرانی در حال پارو زدن است.
- ت) چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است.
- ث) هواپیمایی در یک سطح پروازی افقی با سرعت ثابت در حال حرکت است.
- ج) توپی در راستای قائم به زمین برخورد می کند و بر می گردد.

نیروهای خاص

- ۲۰- الف) وزن قطعه ای طلا به جرم ۱۰۰ گرم را روی سطح زمین به دست آورید.
- ب) وزن یک جسم در سطح یک سیاره برابر با نیروی گرانشی است که از طرف آن سیاره بر جسم وارد می شود. وزن این قطعه طلا را در سطح ماه و مریخ به دست آورید و با هم مقایسه کنید.
- $$g_{\text{مریخ}} = \frac{3}{7} \frac{N}{kg}, g_{\text{ماه}} = \frac{1}{6} \frac{N}{kg}, g_{\text{زمین}} = \frac{9}{8} \frac{N}{kg}$$
- ۲۱- مطابق شکل، سه گلوله A و B و C از یک ارتفاع با سرعت اولیه یکسان در جهت های مختلف پرتاب می شوند. اگر مقاومت هوا قابل ملاحظه باشد، بزرگی شتاب این سه متحرک را در لحظه پرتاب مقایسه کنید.

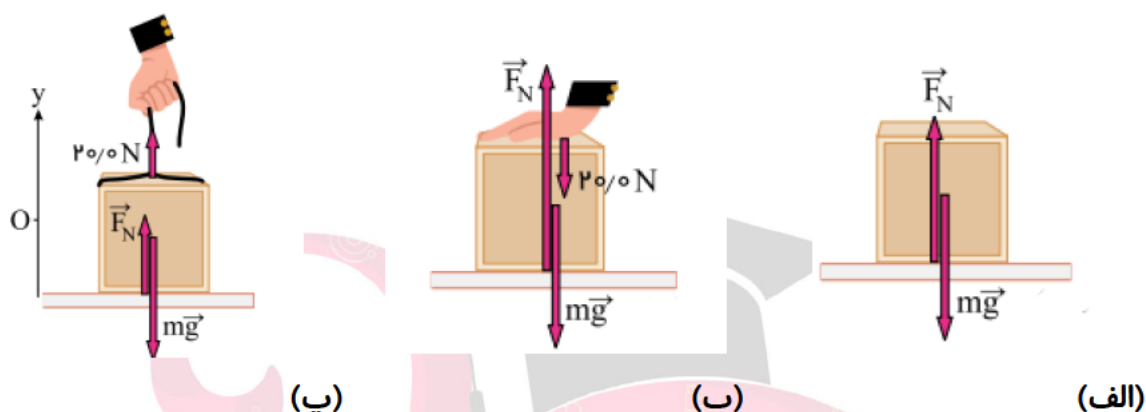


- ۲۲- دو گوی هم اندازه را که جرم یکی دو برابر دیگری است ($m_2 = 2m_1$) از بالای برجی به ارتفاع h به طور هم زمان رها می کنیم. اگر از مقاومت هوا صرف نظر کنیم، سرعت برخورد گوی ها با زمین را با هم مقایسه کنید.
- ۲۳- چتربازی از یک وسیله پرنده تقریباً ساکن که در ارتفاع نسبتاً زیادی قرار دارد، به بیرون می پرد و پس از مدتی چتر خود را باز می کند. و در امتداد قائم سقوط می کند. حرکت چتر باز را از لحظه پرش تا رسیدن به زمین تحلیل کنید و نموداری تقریبی از تندی آن بر حسب زمان رسم کنید.

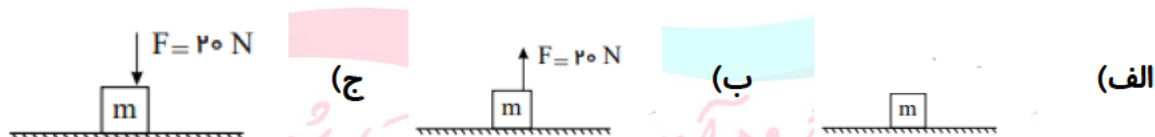
۲۴- دو گوی هم اندازه A و B را که چگالی یکی دو برابر دیگری است ($\rho_B = 2\rho_A$) از بالای برجی به ارتفاع h به طور هم زمان رها می کنیم. با فرض اینکه نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی ثابت و یکسان باشد، تندی برخورد کدام گوی با زمین بیشتر است؟

زمان رسیدن دو گوی به سطح افقی زمین را با هم مقایسه کنید. (در صورت نیاز: $g \approx 10 \text{ m/s}^2$)

۲۵- همانند شکل، جعبه ای به جرم $4/0 \text{ kg}$ روی میزی افقی قرار دارد. نیروی عمودی سطح را در حالت های نشان داده شده به دست آورید.



۲۶- در هر یک از اشکال زیر جسم 10 کیلوگرمی بر روی سطح در حال تعادل است. نیروی عمودی تکیه گاه را به دست آورید. ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



۲۷- دانش آموزی به جرم 60 kg روی یک ترازوی فنری در آسانسور ساکن، ایستاده است. آسانسور با شتاب $1/2 \text{ m/s}^2$ به طرف بالا شروع به حرکت می کند. در این حالت تراز و چند نیوتون را نشان می دهد؟ ($g = 9/8 \text{ N/kg}$)

۲۸- شخصی به جرم 50 کیلوگرم در یک آسانسور بر روی نیروسنجی ایستاده است. نیروسنج وزن او را وقتی آسانسور با شتاب ثابت $3 \frac{m}{s^2}$ رو به پایین شروع به حرکت می کند، چقدر نشان می دهد؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۲۹- شخصی به جرم ۶۰ کیلوگرم درون اتاقک آسانسوری ایستاده است. در هر یک از موارد زیر نیرویی که از طرف کف آسانسور به شخص وارد می‌شود، چه اندازه است؟
الف) آسانسور با سرعت ثابت بالا می‌رود.

ب) آسانسور شتاب رو به پایین ۲ متر بر مجذور ثانیه دارد.

۳۰- آسانسوری به جرم ۴۰۰ کیلوگرم به سمت بالا در حرکت است. چنانچه نیروی کشش کابل ۳۲۰۰ نیوتون باشد، شتاب حرکت آسانسور و نوع حرکت آن را بیان کنید.

۳۱- دانش‌آموزی به جرم 50 kg روی یک ترازوی فنری در آسانسور ایستاده است. در هر یک از حالت‌های زیر این ترازو چند نیوتون را نشان می‌دهد؟ $(g = 9/80 \frac{N}{kg})$
الف) آسانسور ساکن است.

ب) آسانسور با سرعت ثابت حرکت می‌کند.

پ) آسانسور با شتاب $1/2 \frac{m}{s^2}$ را به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند.

ت) آسانسور با شتاب $1/2 \frac{m}{s^2}$ به طرف پایین شروع به حرکت می‌کند.

۳۲- در هر یک از حالت‌های زیر، عددی را که ترازوی فنری نشان می‌دهد با وزن شخص مقایسه کنید.

الف) آسانسور به طرف بالا شروع به حرکت کند.

ب) آسانسور به طرف پایین شروع به حرکت کند.

پ) آسانسور در حالی که به طرف بالا حرکت می‌کند، متوقف شود.

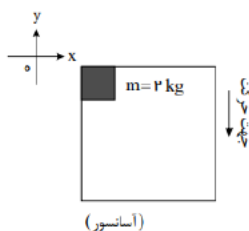
ت) آسانسور در حالی که به طرف پایین حرکت می‌کند، متوقف شود.

۳۳- جسمی بر کف آسانسوری قرار گرفته است. تفاوت نیروی عمودی تکیه گاه جسم وقتی

آسانسور با شتاب 1 m/s^2 به صورت تند شونده بالا می‌رود و هنگامی که با سرعت ثابت 4 m/s

پایین می‌آید برابر ۲ نیوتون است. جرم جسم چند کیلوگرم است؟

۳۴- مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم $m = 2\text{ kg}$ توسط نیروی $\vec{F} = -6.0\vec{i} + 3.0\vec{j}(\text{SI})$ به کنج سقف آسانسوری که با شتاب ثابتی به بزرگی 1 m/s^2 به صورت کندشونده به طرف پایین (در امتداد قائم!) در حال حرکت است، تماس داده و نگاه داشته شده است.



اگر از اصطکاک تمام سطوح صرف نظر شود، نیرویی که سقف آسانسور به جسم وارد می کند چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

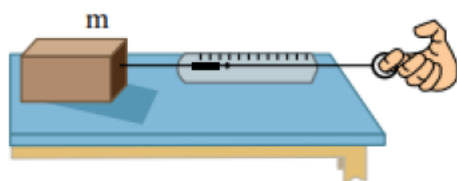
۳۵- آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوانید ضریب اصطکاک ایستایی (μ_s) بین یک مکعب چوبی با وجوه مشابه و میز افقی را اندازه بگیرید.

۳۶- آزمایش طراحی کنید که نشان دهد $f_{s,max}$ متناسب با F_N است.

تکراری باشناسه ی ۴۱۴۴۶۸ (تمرین کتاب)

۳۷- آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد ضریب اصطکاک ایستایی جسم به مساحت سطح تماس بستگی ندارد.

وسایل لازم: نیروسنج، قطعه چوبی به شکل مکعب مستطیل با وجوه یکنواخت، ترازو، خط کش
شرح آزمایش:



(۱) مکعب چوبی را از طرف وجه بزرگ آن، روی سطح افقی میز قرار می دهیم.

(۲) نیروسنج را مانند شکل به مکعب چوبی وصل کرده و سر دیگر نیروسنج را با دست گرفته و به طور افقی می کشیم.

(۳) نیروی دست خود را به آرامی افزایش می دهیم تا جایی که مکعب چوبی در آستانه لغزیدن قرار گیرد. در این حالت عددی را که نیروسنج نشان می دهد، در جدول یادداشت می کنیم (برای افزایش دقت در نتیجه گیری می توان آزمایش را چندین بار تکرار کرد).

(۴) اکنون مکعب چوبی را از طرف وجه کوچک تر روی سطح قرار داده و مراحل ۲ و ۳ را تکرار می کنیم.

(۵) با اندازه گیری جرم مکعب چوبی و استفاده از رابطه $f_{s,max} = \mu_s F_N$

($F_N = mg$ ، نیرو سنج $f_{s,max} = F$) مقدار μ_s را محاسبه می کنیم.

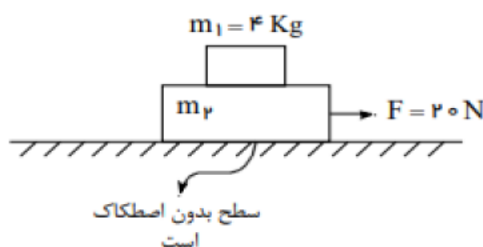
$$\mu_s = \frac{f_{s,max}}{F_N} = \frac{F_{\text{نیرو سنج}}}{mg}$$

۳۸- عبارت درست را با حرف (د) و عبارت نادرست را با حرف (ن) مشخص کرده در پاسخ برگ وارد کنید.

الفبا اعمال نیروی افقی F وارد بر جسمی به وزن W واقع بر سطح افقی، جسم حرکت نکرده است. اگر $F = \frac{W}{4}$ باشد آنگاه $\mu_s \geq 0.25$ است.

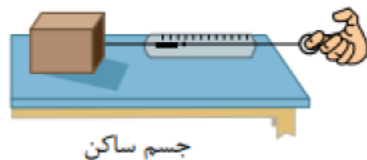
بچنانچه جسمی را روی سطح افقی، با سرعت اولیه v پرتاب کنیم و جسم پس از طی مسافتی در اثر نیروی اصطکاک متوقف شود، شتاب حرکت جسم در این مدت از رابطه $a = -\mu_k g$ به دست می آید.

پدر شکل مقابل، دو جسم با یک شتاب (بدون لغزش جسم m_1 روی m_2) حرکت می کنند. در این صورت شتاب حرکت جسم m_1 برابر 5 m/s^2 است.



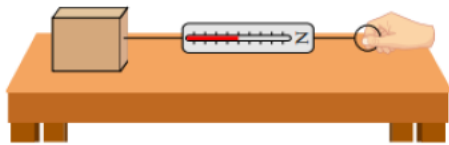
تفرض کنید از یک ارتفاع، دو جسم مشابه، در شرایط فرضی خلأ، رها می شوند. و هر دو به سمت سطح افقی زمین به حرکت خود ادامه می دهند. جسم A روی یک توده علف خشک و جسم B بر روی سطح زمین سخت، افتاده و متوقف می شوند در این صورت به جسم A و B نیروهای متفاوتی (از طرف توده علف خشک و سطح سخت زمین) در زمانهای یکسانی وارد می شود.

۳۹- شکل مقابل، آزمایشی را نشان می دهد:



هدف از انجام این آزمایش چیست؟ اگر جرم قطعه چوب را تغییر دهیم، چه نتیجه ای در مورد f_{smax} می گیریم؟

۴۰- وسایل لازم: نیروسنج، قطعه چوبی به شکل مکعب مستطیل با وجوه یکنواخت، ترازو، خط کش
شرح آزمایش:



- ۱- مکعب چوبی را از طرف وجه بزرگ آن، روی سطح افقی میز قرار دهید.
- ۲- نیروسنج را مانند شکل به مکعب چوبی وصل کنید و سر دیگر نیروسنج را با دست بگیرید و به طور افقی بکشید.
- ۳- نیروی دستتان را به آرامی افزایش دهید تا جایی که مکعب چوبی در آستانه لغزیدن قرار گیرد. در این حالت عددی را که نیروسنج نشان می‌دهد، در جدول یادداشت کنید (برای اینکه دقت شما افزایش یابد لازم است آزمایش را چند بار تکرار کنید).
- ۴- اکنون مکعب چوبی را از طرف وجه کوچک‌تر روی سطح قرار دهید و مراحل ۲ و ۳ را تکرار کنید.
- ۵- با اندازه‌گیری جرم مکعب چوبی و استفاده از رابطه $۲ - ۴$ مقدار μ_s را در هر آزمایش محاسبه و در جدول یادداشت کنید.

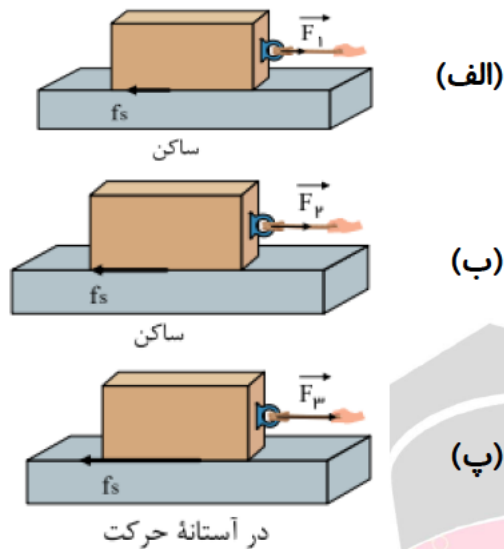
شماره آزمایش	مساحت سطح تماس قطعه با میز	وزن قطعه:
		عددی که نیروسنج نشان می‌دهد ($f_{s,max}$)

همراه با اعضای گروه خود، نتیجه‌های به دست آمده را تغییر دهید.

۴۱- اگر در شکل‌های زیر، جرم جسم $4/0 \text{ kg}$ و بزرگی $F_1 = 4/0 \text{ N}$ ، $F_2 = 8/0 \text{ N}$ و $F_3 = 16/0 \text{ N}$ باشد.

الف) بزرگی نیروهای اصطکاک ایستایی در هر حالت چقدر است؟

ب) ضریب اصطکاک ایستایی را پیدا کنید.



۴۲- جعبه‌ای به جرم 75 kg روی سطح افقی قرار دارد اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و زمین $0/600$ و جسم در ابتدا ساکن باشد، حداقل نیروی افقی لازم برای به حرکت درآوردن جعبه چقدر است؟ ($g = 9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

۴۳- آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد $f_{s,max}$ متناسب با F_N است.

۴۴- جسمی به جرم 8 kg بر سطح افقی ساکن است. اگر ضرایب اصطکاک برابر $0/25$ و $0/4$ باشد، با اعمال نیروی $\vec{F} = -4 \cdot \vec{i}$ در SI ، نیروی اصطکاک وارد بر جسم چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

۴۵- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

الف) ضریب اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس دو جسم بستگی ندارد.

ب) نیروی مقاومت شاره و نیروی شناوری هم مفهوم هستند.

پ) هنگامی که تندی حرکت یک جسم تغییر نکند، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است.

ت) هنگامی که اتومبیلی ناگهان می‌ایستد، به سرنشینان اتومبیل نیرویی وارد نمی‌شود.

ث) نیروهای عمل و عکس العمل یکدیگر را خنثی می‌کنند.

ج) عامل اصلی وجود نیروی عمودی سطح بین دو جسم، تغییر شکل سطح تماس دو جسم است.

۴۶- قطعه چوبی را به طور افقی، روی سطحی افقی پرتاب می‌کنیم. ضریب اصطکاک جنبشی بین چوب و سطح $0/2$ است. شتاب حرکت چوب را به دست آورید.

۴۷- جسمی به جرم 5kg مطابق شکل روی سطحی با ضریب اصطکاک جنبشی $0/2$ در حال حرکت به طرف راست است.

اگر نیروی ثابت افقی وارد بر جسم $F = 5\text{N}$ باشد؛ شتاب حرکت جسم را بدست آورید.

$$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$



۴۸- آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوانید:

الف) نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسمی مانند یک قطعه چوب در حال لغزش روی سطح را اندازه بگیرید و با استفاده از آن μ_k را به دست آورید.

ب) بستگی یا عدم بستگی نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس دو جسم را تحقیق کنید.

۴۹- جسمی با تندی اولیه 10 m/s روی سطح افقی پرتاب شده و پس از طی مسافت 20 m متوقف می‌شود. ضریب اصطکاک جسم با سطح افقی چه مقدار است؟

۵۰- جسمی با سرعت ثابت روی سطح تکیه گاه افقی در حال حرکت است. اگر نیروی افقی وارد بر جسم را قطع کنیم، حرکت جسم چگونه تغییر می‌کند؟

۵۱- فنری به طول 20 cm و ثابت 40 N/cm را از سقف یک آسانسور آویزان کرده و جسمی به جرم 2 kg را به انتهای فنر وصل می‌کنیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت 2 m/s^2 به طرف بالا شروع

به حرکت کند، طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟ $g = 10\text{ m/s}^2$

۵۲- جسمی به جرم 2 kg با سرعت ثابت روی سطح افقی با نیروی 10 نیوتون کشیده می‌شود.

ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح را حساب کنید. $g = 10\text{ N/kg}$

۵۳- در شکل روبه رو وقتی وزنه $4/0 \text{ kg}$ را به فنر آویزان می کنیم، در حالت تعادل طول فنر $14/0 \text{ cm}$ می شود، وقتی وزنه $5/0 \text{ kg}$ را به فنر آویزان می کنیم، در حالت تعادل طول فنر $15/0 \text{ cm}$ می شود.



الف) ثابت فنر چقدر است؟

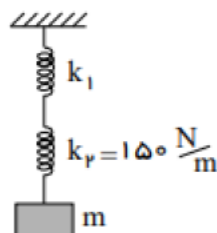
ب) طول عادی فنر (بدون وزنه) چند سانتی متر است؟

۵۴- تعدادی فنر متفاوت تهیه کنید.

الف) سختی آن ها را مقایسه کنید.

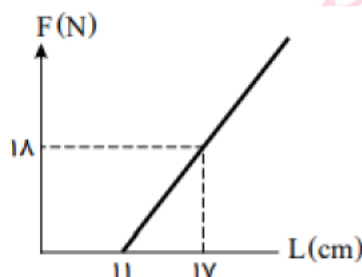
ب) با طراحی یک آزمایش، ثابت هر فنر را به دست آورید.

۵۵- در شکل داده شده، فنرها سبک و جسم ساکن است. اگر تغییر طول مجموعه فنرها نسبت به طول عادی، ۴ برابر تغییر طول فنر پایینی نسبت به طول عادی اش باشد، ثابت فنر بالایی چند (N/m) است؟



فنرهای سری خارج از کتابه

۵۶- نمودار تغییرات طول فنری بر حسب نیروی وارد بر آن (نیرو - طول فنر)، مطابق شکل مقابل است: (L طول فنر است.)



الف) ثابت فنر را حساب کنید.

ب) با چه نیرویی طول فنر به $18/5 \text{ cm}$ می رسد؟

۵۷- وزنه ای به جرم 4 kg توسط فنری با ثابت 48 N/cm به سقف آسانسوری که روبه بالا حرکت می کند، متصل است. اگر در حرکت آسانسور 1 cm بر طول اولیه آن اضافه شود، شتاب حرکت آسانسور چند متر بر مربع ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

۵۸- به یک سر فتر سبک که از نقطه‌ای آویزان است، یک بار وزنه 0.8 کیلوگرمی و بار دیگر وزنه 1 کیلوگرمی می‌آویزیم. در هر حالت پس از بستن وزنه آن را به آرامی پایین می‌آوریم تا به تعادل برسد. اگر در حالت اول حداکثر طول فنر 32 سانتی‌متر و در حالت دوم 35 سانتی‌متر باشد، طول اولیه فنر و ثابت فنر را محاسبه کنید.

۵۹- کارگری یک سطل محتوی مصالح به جرم 16.0 kg را با طناب سبکی به طرف بالا می‌کشد. اگر شتاب رو به بالای سطل $1/2 \text{ m/s}^2$ باشد، نیروی کشش طناب چقدر است؟ ($g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



مسائل ترکیبی نیروها

۶۰- جسمی مطابق شکل زیر بر روی یک سطح افقی در حال حرکت با سرعت ثابت است. نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده و واکنش آن‌ها را نیز نشان دهید؟



۶۱- جسمی به جرم 40 کیلوگرم روی سطح افقی قرار دارد. اگر نیروی افقی $F = 300 \text{ N}$ بر جسم اثر کند، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. واکنش زمین در برابر حرکت جسم چند نیوتون است؟

۶۲- در شکل نشان داده شده، شخص با نیروی 200 N جسم 900 کیلوگرمی را هل می‌دهد، اما جسم ساکن می‌ماند. ولی وقتی با نیروی 300 N جسم را هل می‌دهد، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد.



الف) نیروی اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح در هر حالت چقدر است؟

ب) ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح چقدر است؟

جسم را هل دهد و ضریب 200 N (پ) اگر پس از حرکت، شخص با نیروی

باشد، شتاب حرکت جسم چقدر خواهد شد؟ 0.20 اصطکاک جنبشی بین سطح و جسم

$$(g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

۶۳- راننده خودرویی که با سرعت $72 \frac{km}{h}$ در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است، با دیدن مانعی اقدام به ترمز می کند و خودرو پس از طی مسافت $20 \frac{m}{0}$ متوقف می شود.

الف) شتاب خودرو در مدت ترمز چقدر است؟

ب) از لحظه ترمز تا توقف کامل خودرو، چقدر طول می کشد؟

پ) نیروی اصطکاک بین لاستیک ها و سطح چقدر است؟ (جرم خودرو را 1200 kg فرض کنید).

۶۴- قطعه چوبی را با سرعت افقی $10 \frac{m}{s}$ روی سطحی افقی پرتاب می کنیم. ضریب اصطکاک جنبشی بین چوب و سطح 0.20 است.

الف) چوب پس از پیمودن چه مسافتی می ایستد؟

ب) اگر از یک قطعه چوب دیگر استفاده کنیم که جرم آن دو برابر جرم قطعه چوب اول و ضریب اصطکاک جنبشی آن با سطح افقی با اولی یکسان باشد و با همان سرعت پرتاب شود، مسافت پیموده شده آن چند برابر می شود؟

۶۵- یک خودروی باری با طناب افقی محکمی، یک خودروی سواری به جرم 1500 kg را می کشد، نیروی اصطکاک و مقاومت هوا در مقابل حرکت خودروی سواری 220 N و 380 N است.



الف) اگر سرعت خودرو ثابت باشد نیروی کشش طناب چقدر است؟

ب) اگر خودرو با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ به طرف راست کشیده شود، نیروی کشش طناب چقدر است؟

۶۶- برای یک راننده دانستن کل مسافت توقف خودرو اهمیت دارد. همان طور که شکل نشان می دهد کل مسافت توقف، دو قسمت دارد؛ مسافت واکنش (مسافتی که خودرو از لحظه دیدن مانع تا ترمز گرفتن طی می کند) و مسافت ترمز (مسافتی که خودرو از لحظه ترمز گرفتن تا توقف کامل طی می کند).



الف) دو عامل مؤثر در مسافت واکنش را بنویسید.

ب) زمان واکنش راننده ای $0.6/0$ است. در طی این زمان، خودرو مسافت $18m$ را طی می کند. با فرض ثابت بودن سرعت در این مدت، اندازه آن را حساب کنید.

پ) اگر در این سرعت راننده ترمز کند و خودرو پس از $5/0$ متوقف شود، مسافت ترمز و شتاب خودرو را حساب کنید.

ت) وقتی خودرو ترمز می کند، نیروی خالص وارد بر آن چقدر است؟ جرم خودرو را $1500kg$ فرض کنید.

۶۷- می خواهیم به جسمی که جرم آن $5/0kg$ است، شتاب $2/0 \frac{m}{s^2}$ بدهیم. نیرویی را که باید به جسم وارد کنیم محاسبه کنید.

الف) جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت کند.

ب) جسم روی سطح افقی با ضریب اصطکاک $0.2/0$ به طرف راست حرکت کند و شتابش نیز به طرف راست باشد.

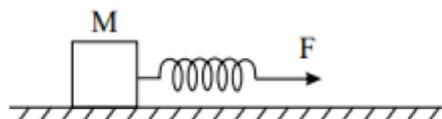
پ) جسم در راستای قائم با شتاب رو به بالا شروع به حرکت کند.

ت) جسم در راستای قائم با شتاب رو به پایین شروع به حرکت کند.

۶۸- مطابق شکل بر جسمی به جرم $6kg$ که روی سطح افقی ساکن است، نیروی F رو به افزایش را وارد می کنیم. به ازای $F = 30N$ جسم به حرکت در آمده و با همین نیرو مسافت دو متر اولیه پس از شروع حرکت را در مدت $1s$ می پیماید. ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی را به دست آورید.



۶۹- در شکل داده شده، اگر جسم با شتاب ثابت $2/5 \text{ m/s}^2$ در راستای افق حرکت کند و نیروی وارده از طرف جسم به سطح 50 N ، ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح برابر $0/75$ و تغییر طول فنر نسبت به وضعیت تعادل، 10 cm باشد، ضریب



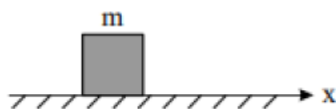
سختی فنر و جرم جسم را بیابید. ($g = 10 \text{ N/kg}$)

۷۰- جسمی به جرم 20 kg روی سطح افقی با نیروی افقی 80 نیوتون حرکت نمی کند.

الف) نیروی اصطکاک جسم و سطح را در این لحظه حساب کنید.

ب) در صورتی که نیروی افقی 100 نیوتون بر آن وارد شود با کمترین ضربه افقی با شتاب $2/5 \text{ m/s}^2$ به راه می افتد. ضریب اصطکاک جنبشی سطح افق و جسم را حساب کنید.

۷۱- جسمی به جرم 2 kg بر روی سطح افقی که منطبق بر محور x هاست، قرار دارد. معادله مکان - زمان جسم در SI به صورت $x = At^2 - 6t + 12$ است. اگر به جسم نیروهای $\vec{F}_1 = -4\vec{i}$ و $\vec{F}_2 = 16\vec{i}$ وارد شده باشد: (A ضریب ثابتی است)

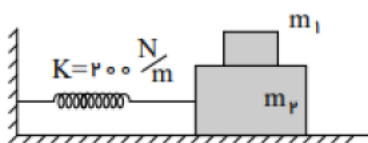


الف) A را در SI بیابید.

ب) اگر بخواهیم از $t = 2 \text{ s}$ به بعد بردار تکانه جسم ثابت باشد، نیروی $\vec{F}_3$ را نیز به جسم وارد می کنیم. $\vec{F}_3$ را بر حسب بردارهای یکه بیابید.

پ) نمودار تکانه - زمان جسم را رسم کنید.

۷۲- مطابق شکل، اجسام ساکن بوده و فنر 8 cm افزایش طول دارد. (نسبت به طول عادی آن). بین جسم m_2 و سطح افقی: $\mu_k = 0/25$ است. اگر جرم m_1 را برداریم در همین وضعیت جرم m_2 در آستانه لغزش قرار می گیرد. m_2 چند کیلوگرم است؟



۷۳- جسمی به وزن ۱۲ نیوتون را روی سطح افقی به وسیله فنری با ثابت 36 N/m با سرعت ثابت می کشیم. اگر راستای فنر افقی و افزایش طول آن 2 cm باشد. ضریب اصطکاک بین جسم و سطح را حساب کنید.

۷۴- وزنه‌ای به جرم $2/0 \text{ kg}$ را به انتهای فنری به طول 12 cm که ثابت آن $20 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ است می بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می کنیم. طول فنر را در حالت‌های زیر محاسبه کنید.
 $g = 9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ و فرض کنید در هر حالت، جسم متصل به فنر نسبت به آسانسور در حال تعادل باشد.

الف) آسانسور ساکن است.

ب) آسانسور با سرعت ثابت $2/0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ رو به پایین در حرکت است.

پ) آسانسور با شتاب ثابت $2/0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت کند.

ت) آسانسور با شتاب ثابت $2/0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت کند.

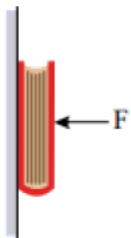
۷۵- کتابی را مانند شکل با نیروی عمودی F به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم.

الف) نیروهای وارد بر کتاب را رسم کنید.

ب) اگر جرم کتاب $2/5 \text{ kg}$ باشد، اندازه نیروی اصطکاک را به دست آورید.

پ) اگر کتاب را بیشتر به دیوار بفشاریم، آیا نیروی اصطکاک تغییر می کند؟ با این

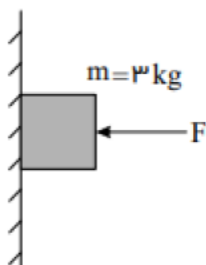
کار چه نیروهایی افزایش می یابد؟



۷۶- در شکل مقابل جسم $m = 3 \text{ kg}$ توسط نیروی افقی F به دیوار قائمی تکیه داده شده و ثابت

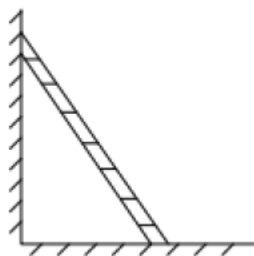
نگاه داده شده است. نیروی وارده از طرف سطح دیوار به جسم با سطح دیوار زاویه 53° می سازد.

نیروی F را حداکثر چند نیوتون می توان کاهش داد بدون اینکه جسم شروع به لغزش نماید؟



($g = 10$)

۷۷- نردبانی به وزن 300 N مطابق شکل زیر بر روی سطح افقی زمین قرار داشته و به دیوار قائمی تکیه داده شده است. جسم در آستانه لغزش بر سطح افقی زمین می باشد. نیروی اصطکاک بین نردبان و دیوار قائم ناچیز است. اگر بزرگی نیروی وارده از طرف سطح دیوار بر نردبان 60 N باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین نردبان و سطح افقی را بیابید.

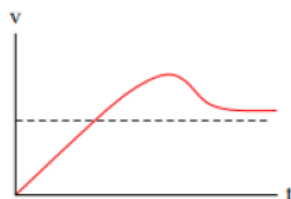


تکانه و قانون دوم نیوتون

۷۸- درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را مشخص کنید.

الف) نیروی مقاومت شاره به ابعاد جسم و تندی جسم هم بستگی دارد.

ب) فرض کنید یک چتر باز از ارتفاعی بلند از یک بالگرد ساکن به پایین پیرد.



در این حالت نمودار تندی چتر باز بر حسب زمان به صورت: می تواند باشد.

پ) جهت حرکت یک جسم همواره هم سو با نیروی خالص وارد بر جسم است.

ت) اگر نیروی خالص وارد بر جسمی صفر باشد، تکانه جسم صفر است.

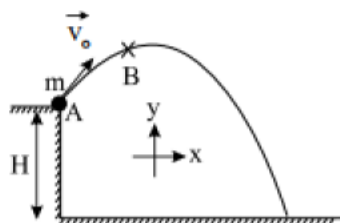
۷۹- گلوله ای به جرم 0.5 kg با تندی افقی 20 m/s به دیواری برخورد می کند و بصورت افقی با تندی 15 m/s در جهت مخالف بر می گردد. اندازه تغییر تکانه گلوله را محاسبه کنید.

۸۰- توپی به جرم 280 g با تندی 15 m/s به بازیکنی نزدیک می شود. بازیکن با مشت به توپ ضربه می زند و باعث می شود توپ با تندی 22 m/s در جهت مخالف بر گردد.

الف) اندازه تغییر تکانه توپ را محاسبه کنید.

ب) اگر مشت بازیکن 0.06 s با توپ در تماس باشد، اندازه نیروی متوسط وارد بر مشت بازیکن از طرف توپ را به دست آورید.

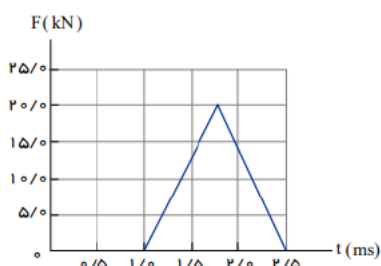
۸۱- در شکل داده شده جسمی به جرم m با سرعت اولیه $\vec{v}$ از ارتفاع H بالای سطح زمین در جهت نشان داده شده پرتاب شده است. در شرایط زیر، از A تا B جهت تغییرات بردار تکانه جسم را مشخص کنید. (نیروی مقاومت هوا پیوسته مقداری ثابت و در خلاف جهت حرکت جسم در هر لحظه فرض می‌شود). الف) مقاومت هوا ناچیز فرض شود.



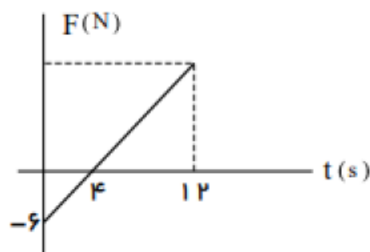
ب) مقاومت هوا داشته باشیم.

۸۲- نشان دهید بین اندازه تکانه (p) و انرژی جنبشی (K) جسمی به جرم m رابطه $K = \frac{p^2}{2m}$ برقرار است.

۸۳- شکل زیر منحنی، نیروی خالص بر حسب زمان را برای توپ بیسبالی که با چوب بیسبال به آن ضربه زده شده است، نشان می‌دهد. تغییر تکانه توپ و نیروی خالص متوسط وارد بر آن را در مدت ضربه زدن به دست آورید.



۸۴- نمودار ($F - t$) جسمیکه در اثر نیروی F از حال سکون به حرکت در می‌آید به صورت مقابل است. اگر جرم جسم 2 kg باشد، از مبدأ زمان تا لحظه $t = 2\text{ s}$ شتاب متوسط متحرک چند (m/s^2) است؟



حرکت دایره‌ای یکنواخت

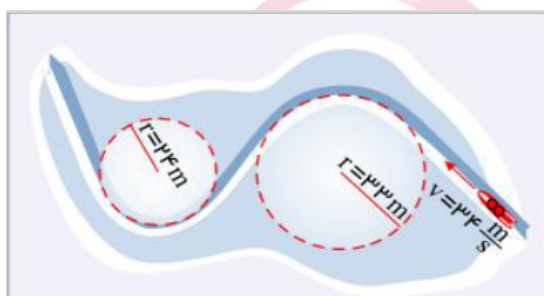
۸۵- پره‌های یک بالگرد در هر دقیقه، ۱۰۰۰ دور می‌چرخند. طول پره‌ها را $4/0\text{ m}$ فرض کنید و کمیت‌های زیر را برای پره‌ها محاسبه کنید.

الف) دوره تناوب پره‌ها

ب) تندی در وسط و نوک پره‌ها

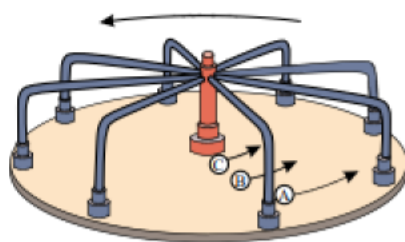
پ) شتاب مرکز‌گرا در وسط و نوک پره‌ها

۸۶- شکل روبه‌رو مسیر حرکت سورتمه‌ای را در مسابقه المپیک زمستانی نشان می‌دهد. سورتمه روی یک سطح افقی در حال حرکت است. اگر تندی حرکت سورتمه در کل مسیر $34 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، شتاب مرکز‌گرای آن را در هر یک از پیچ‌ها به دست آورید.



۸۷- نشان دهید در حرکت دایره‌ای یکنواخت، شتاب مرکز‌گرا از رابطه $a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ نیز به دست می‌آید که در آن T و r به ترتیب دوره تناوب و شعاع دایره است.

۸۸- یک دیسک گردان در شهر بازی را در نظر بگیرید که توسط یک موتور الکتریکی در هر دقیقه ۵۰۰ دور می‌چرخد. فرض کنید افرادی در فاصله‌های $1/0\text{ m}$ ، $2/0\text{ m}$ و $3/0\text{ m}$ از مرکز آن قرار دارند. مسافتی را که هر یک از افراد در مدت $3/0\text{ s}$ طی کرده‌اند محاسبه کنید.



۸۹- دوره عقربه ثانیه شمار، دقیقه شمار و ساعت شمار یک ساعت عقربه ای چیست؟

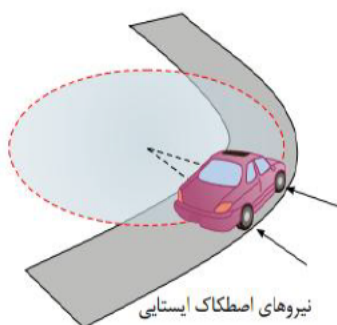


۹۰- چرا در حرکت دایره ای یکنواخت، ذره در بازه های زمانی برابر، مسافت های یکسانی را طی می کند؟

۹۱- حداقل ضریب اصطکاک ایستایی بین چرخ های خودرو و سطح جاده چقدر باشد تا خودرو

بتواند با تندی $54 \frac{km}{h}$ پیچ افقی مسطحی را که شعاع آن $50m$ است، دور بزند؟

۹۲- خودرویی به جرم $1500kg$ را در نظر بگیرید که می خواهد در یک پیچ مسطح افقی به شعاع $50/0m$ بدون آنکه بلغزد، دور بزند.



اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین لاستیک و سطح جاده $1/0$ باشد،

حداکثر تندی خودرو چقدر می تواند باشد؟ (راهنمایی: با اینکه

خودرو می خواهد یک چهارم دایره را طی کند، می توانیم خودرو را به

صورت یک ذره در نظر بگیریم که در یک چهارم دایره، حرکت

دایره ای یکنواخت دارد. در راستای عمود بر سطح، نیروی وزن و

نیروی عمودی سطح بر خودرو وارد می شود و نیروی اصطکاک

ایستایی که عمود بر راستای حرکت است، مانع از لغزش خودرو شده و به طرف مرکز پیچ، بر

خودرو وارد می شود. این نیرو شتاب مرکز گرای لازم را برای دور زدن تأمین می کند.)

نیروی گرانشی

۹۳- ثابت گرانشی G را اولین بار هنری کاوندیش در سال ۱۷۹۸ اندازه گیری کرد. در مورد روش

اندازه گیری G توسط هنری کاوندیش تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس گزارش دهید.

۹۴- جرم و شعاع سیاره ای به ترتیب ۵ و ۲ برابر جرم و شعاع زمین است. شتاب گرانشی در این

سیاره چند برابر شتاب گرانشی در سطح زمین است؟

۹۵- نشان دهید شتاب گرانشی روی زمین برابر است با $g = G \frac{M_e}{R_e^2}$:

۹۶- الف) در چه ارتفاعی از سطح زمین، وزن یک شخص به نصف مقدار خود در سطح زمین می‌رسد؟

ب) اگر جرم ماهواره‌ای 250 kg باشد، وزن آن در ارتفاع 36000 کیلومتری از سطح زمین چقدر خواهد شد؟

۹۷- ماهواره‌ای به جرم 600 kg در مداری دایره‌ای به ارتفاع 2800 کیلومتر از سطح زمین، به دور آن می‌چرخد.

الف) نیروی گرانشی وارد بر ماهواره

ب) شتاب ماهواره

پ) تندی ماهواره

ت) دوره تناوب ماهواره را در این ارتفاع به دست آورید.

($M_e = 5/98 \times 10^{24} \text{ kg}$, $R_e = 6400 \text{ km}$)

۹۸- دو جسم در فاصله 20 m از هم، یکدیگر را با نیروی گرانشی کوچک $1/00 \times 10^{-8} \text{ N}$ جذب می‌کنند. اگر جرم یکی از 50 kg باشد، جرم جسم دیگر چقدر است؟

۹۹- تلسکوپ فضایی هابل با تندی $7560 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ گرد زمین می‌چرخد.

الف) فاصله این تلسکوپ از سطح زمین چند کیلومتر است؟

ب) وزن این تلسکوپ در این ارتفاع چند برابر وزن آن روی زمین است؟

پ) دوره تناوب این تلسکوپ را پیدا کنید. ($R_e = 6380 \text{ km}$)

۱۰۰- نشان دهید مربع دوره گردش ماهواره‌ها به دور زمین متناسب با مکعب فاصله ماهواره از مرکز زمین است.

۱۰۱- الف) سفینه‌ای به جرم $10^4 \times 3/00 \text{ kg}$ در وسط فاصله بین زمین و ماه قرار دارد. نیروی گرانشی خالصی را که از طرف زمین و ماه به این سفینه در این مکان وارد می‌شود به دست آورید. (از داده‌های مسأله‌های قبل استفاده کنید).

ب) در چه فاصله‌ای از زمین، نیروی گرانشی ماه و زمین بر سفینه، یکدیگر را خنثی می‌کنند؟
 $M_{\text{زمین}} = 5/98 \times 10^{24} \text{ kg}, M_{\text{ماه}} = 7/36 \times 10^{22} \text{ kg}$
 $\text{فاصله زمین تا ماه} = 3/84 \times 10^5 \text{ km}$

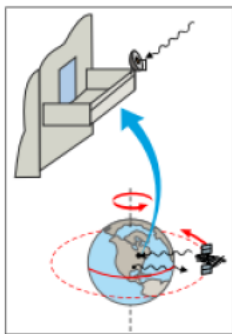
۱۰۲- الف) شتاب گرانشی ناشی از خورشید در سطح زمین چقدر است؟
 ب) شتاب گرانشی ناشی از ماه در سطح زمین چقدر است؟

$$M_{\text{خورشید}} = 1/99 \times 10^{30} \text{ kg}, M_{\text{ماه}} = 7/36 \times 10^{22} \text{ kg}$$

$$\text{فاصله زمین تا خورشید} = 149/6 \times 10^6 \text{ km}$$

$$\text{فاصله زمین تا ماه} = 3/84 \times 10^5 \text{ km}$$

۱۰۳- مدار همگام با زمین و ماهواره‌های مخابراتی: از دیدگاه مخابراتی، باقی ماندن ماهواره در یک محل نسبت به مکانی در روی زمین (مثلاً بالای ایران) امتیاز محسوب می‌شود. این در صورتی رخ می‌دهد که دوره گردش ماهواره به دور زمین با مدت زمان یک دور چرخش زمین به دور خودش، یعنی $24/0 \text{ h}$ یکسان باشد.



الف) در چه فاصله‌ای از زمین می‌توان این مدار همگام با زمین را یافت؟
 ب) تندی مداری این ماهواره چقدر است؟

۱۰۴- جرم جسمی در سطح زمین 2 kg و شتاب گرانشی در سطح زمین را تقریباً 10 N/kg فرض می‌کنیم. وزن این جسم در ارتفاع $h = \frac{R_e}{4}$ (شعاع کره زمین است). چند نیوتون است؟