

جزوه فیزیک ۳ فصل ۲ (دینامیک)

این بخش از فیزیک به حرکت اجسام با ذکر علت حرکت آن می پردازد.

توصیف نیرو: نیرو عاملی است که سبب تغییر شکل یا تغییر وضعیت اجسام می شود. نیرو برهم کنش دو جسم بر یکدیگر است. تأثیر دو جسم بر هم ممکن است ناشی از تماس دو جسم باشد و یا دو جسم از راه دور بر یکدیگر نیرو وارد کنند. نیرو یک کمیت برداری است یعنی اندازه و جهت دارد و یکای آن در سیستم SI نیوتون با نماد N می باشد

قانون اول نیوتون: یک جسم حالت سکون و یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ می کند، مگر آن که تحت تأثیر نیرویی، مجبور به تغییر آن حالت شود. به عبارت دیگر اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد چنانچه ساکن باشد، ساکن می ماند و اگر در حرکت باشد به حرکت خود با سرعت ثابت ادامه می دهد. به این ترتیب اجسام تمایل دارند حالت سکون یا حرکت یکنواخت بر خط راست خود را حفظ کنند. به این تمایل اجسام لختی گفته می شود.

نتیجه: اگر جسمی ساکن (در حال تعادل) یا دارای حرکت یکنواخت باشد، برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است. پس در مسائلی که جسم ساکن یا در حال تعادل یا دارای حرکت یکنواخت باشد، برآیند مؤلفه های نیرو هم در راستای محور x و هم در راستای محور y برابر صفر هستند.

سوال ۱: با توجه به قانون اول نیوتون بیان کنید چرا اتوبوسی که در حال حرکت است و ناگهان ترمز می کند

مسافران آن به جلو پرتاب می شوند؟

سوال ۲: چرا وقتی سفینه ها به اندازه کافی از زمین دور می شوند می توانند با موتور خاموش به حرکت خود ادامه دهند؟

قانون دوم نیوتون: هرگاه به جسمی به جرم m نیرویی به اندازه F وارد شود جسم در جهت آن نیرو شتابی

به اندازه a می گیرد که اندازه شتاب حاصل با نیرو نسبت مستقیم و با جرم جسم نسبت وارون دارد. $a = \frac{F}{m} \Rightarrow F = ma$

F : برآیند نیروهای وارد بر جسم و واحد آن در سیستم SI بر حسب N نیوتون است

m : جرم جسم «واحد آن در SI بر حسب kg و a : شتاب جسم» واحد آن در سیستم SI بر حسب m/s^2 است.

نکته: چون m یک کمیت نرده ای و a یک کمیت برداری است ضرب داخلی آنها یک بردار می شود و چون جرم جسم همواره مثبت است پس جهت F و a یکی می باشد. نکته: هرگاه بر یک جسم بیش از یک نیرو وارد شود برآیند نیروها را حساب می کنیم. نکته: شتاب و نیرو نسبت به هم، رابطه ای مستقیم دارند و نمودار آنها یک خط راست می شود.

تعریف نیوتون (N): یکای نیرو: یک نیوتون نیرویی است که اگر به جسمی به جرم یک کیلوگرم وارد شود به آن شتابی برابر $1 m/s^2$ می دهد.

مثال ۱: نیروی $30 N$ به دو جسم به جرم های $m_1 = 5 kg$ و $m_2 = 3 kg$ به طور جداگانه وارد می شود.

شتاب های هر یک از دو جسم را حساب کنید؟

مثال ۲: بر جسمی به جرم 400 کیلوگرم نیروی ثابت و خالص 20 نیوتنی وارد می شود. شتاب حرکت و سرعت جسم را بعد از

10 ثانیه به دست آورید؟

سوال ۳: به دو جسم A و B که $m_A > m_B$ است. نیروهای مساوی بر آنها وارد می کنیم.

شتاب حرکت کدام جسم بیشتر است؟ چرا

تمرین ۱: اتومبیلی به جرم $900 kg$ در جاده ای افقی و مستقیم شروع به حرکت می کند و پس از 20 ثانیه سرعت آن به $10 m/s$ می رسد. نیروی خالصی که بر اتومبیل وارد می شود چقدر است؟

تمرین ۲: بر جسمی به جرم $2 kg$ که روی سطح افقی قرار دارد نیروی افقی $5 N$ وارد می شود اگر نیروی افقی مخالف حرکت

جسم $2 N$ باشد شتاب حرکت جسم را به دست آورید؟

نکته: اگر برآیند نیروهای وارد بر یک ذره صفر باشد جسم در حال تعادل است. در این صورت جسم یا ساکن است یا درروی

خط راست حرکت یکنواخت دارد.

تمرین ۳: نیروی خالص و ثابت 50 N در مدت 4 s بر جسمی وارد شده و آن را از حالت سکون به حرکت در آورده است اگر در این مدت جسم 16 m جابه‌جا شود جرم جسم چند کیلوگرم است؟ (به برآیند نیروهای وارد بر جسم نیروی خالص نیز می‌گویند.)

قانون سوم نیوتون: برای هر عملی، عکس‌العملی است مساوی و مخالف با آن یعنی هرگاه از طرف جسمی به جسم دیگر نیرویی وارد شود از طرف جسم دوم نیز نیرویی به همان اندازه و در خلاف جهت بر جسم اول وارد می‌شود. اگر نیرویی را که جسم اول به جسم دوم وارد می‌کند نیروی کنش (عمل) بنامیم، نیرویی که جسم دوم به جسم اول وارد می‌کند نیروی واکنش یا (عکس‌العمل) نامیده می‌شود.

سوال ۴: برای شناخت نیروهای کنش و واکنش (عمل و عکس‌العمل) به چه نکاتی باید توجه کرد؟

۱) این دو نیرو همواره هم اندازه، هم راستا و در سوهای مخالف یکدیگرند.

۲) این دو نیرو به دو جسم وارد می‌شوند لذا برآیند ندارند (۳) این دو نیرو هم نوع اند

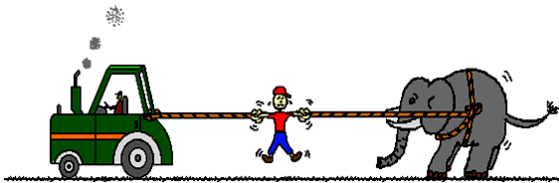
نکته ۱: قانون سوم نیوتون همیشه بین دو جسم ظاهر می‌شود نه یک جسم.

نکته ۲: برآیند دو نیرو را هنگامی محاسبه می‌کنیم که نیروها بر یک جسم وارد شوند نه دو جسم.

نکته ۳: نیروها همیشه به صورت زوج ظاهر می‌شوند یعنی برای یک جسم تنها، نیرو مفهومی ندارد.

نکته ۴: نیروهای عمل و عکس‌العمل می‌توانند بر اثر تماس دو جسم برهم ظاهر شوند و یا آنکه از راه دور اثر کنند.

سوال ۵: در شکل مقابل نیروهای کنش و واکنش را مشخص کنید؟



سوال ۶: الف) بر جسمی که در حال سقوط آزاد است چه نیرویی وارد می‌شود؟

ب) این نیرو چه شتابی به جسم می‌دهد؟ پ) آیا این شتاب به جرم جسم بستگی دارد؟

سوال ۷:

مطابق شکل، شخصی بر روی یک اربابه آهنی قرار می‌گیرد و آهن ربایی را در مقابل اربابه قرار می‌دهد در این صورت، چه اتفاقی برای مجموعه می‌افتد؟ (از اصطکاک اربابه با سطح زمین صرف نظر شود)



الف) حرکت نمی‌کند. ب) شروع به حرکت می‌کند.

ج) ابتدا حرکت می‌کند و سپس می‌ایستد.

د) بسته به جرم آن، ممکن است حرکت کند و ممکن است حرکت نکند.

سوال ۸: با استفاده از قانون سوم نیوتون، چگونگی حرکت موشک در فضا را توضیح دهید.

معرفی برخی از نیروهای خاص: دیدیم که نیرو عامل ایجاد شتاب و در نتیجه، عامل تغییر در سرعت جسم است. بنابراین برای

بررسی حرکت یک جسم باید نیروهای وارد بر آن را مشخص و اندازه‌گیری کنیم. اکنون به معرفی چند نیرو و چگونگی

اندازه‌گیری آنها (به کمک قوانین نیرو) می‌پردازیم. ۱- نیروی وزن ۲- نیروی مقاومت شاره ۳- نیروی عمودی سطح

۴- نیروی اصطکاک ۵- نیروی کشسانی فنر ۶- نیروی کشش طناب ۷- نیروی گرانشی

نیروی وزن: نیروی گرانشی که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود نیروی وزن نامیده می‌شود.

همیشه وزن اجسام به سمت مرکز زمین است و مقدار نیروی وزن متناسب با جرم جسم است. در سقوط آزاد شتاب گرانشی برای

تمام اجسام یکسان و برابر g است یعنی زمین اجسام را با شتاب $9/8 \text{ m/s}^2$ به سمت خود می‌کشد و باعث سقوط اجسام می‌شود.

W وزن است و یکای وزن نیوتون است چون از جنس نیرو است. $F=W \Rightarrow W = mg$ و $F=m.a$ و $(a=g) \Rightarrow F=mg$

g شتاب گرانشی و یکای آن در سیستم SI (N/kg یا m/s^2) است.

سوال ۹: تفاوت های جرم و وزن را بنویسید؟

- ۱- جرم جسم همواره ثابت است ولی وزن جسم در نقاط مختلف تغییر می کند زیرا وزن بستگی به شتاب جاذبه دارد.
- ۲- جرم را معمولاً با ترازوی شاهین دار یا ترازوی دو کفه ای اندازه می گیرند ولی وزن را با استفاده از نیرو سنج.
- ۳- جرم یک کمیت نرده ای است ولی وزن یک کمیت برداری ۴- جرم مقدار ماده تشکیل دهنده یک جسم را گویند ولی وزن نیرویی است که از طرف زمین بر جسم وارد می شود ۵- یکای جرم کیلوگرم است ولی یکای وزن نیوتون است.

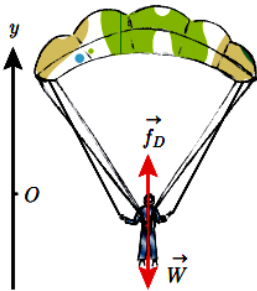
تمرین ۴: وزن اجسام زیر را روی سطح زمین بدست آورید؟

الف) یک عدد سیب درختی به جرم ۱۰۰ گرم

ب) یک عدد نخود به جرم ۵۰۰ میلی گرم

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. نیروی مقاومت شاره به بزرگی جسم، تندی آن و ... بستگی دارد. هرچه تندی جسم بیشتر باشد، نیروی مقاومت شاره بیشتر خواهد شد. همان طور که می دانیم اگر جسم در هوا حرکت کند، به این نیرو، **نیروی مقاومت هوا** می گویند.



سوال ۱۰: تندی حدی را تعریف کنید؟

پاسخ: پس از سقوط چتر باز، ابتدا تندی و نیروی مقاومت هوا افزایش می یابد، سپس نیروی مقاومت هوا با وزن چتر باز هم اندازه شده برآیند نیروها و شتاب چتر باز صفر میشود و با تندی ثابت به زمین میرسد که به این تندی، تندی حد میگویند.

مثال ۳: چتربازی به جرم 60 kg مدتی پس از یک پرش آزاد، چترش را باز می کند. ناگهان نیروی مقاومت هوا به 1140 N افزایش می یابد.

شتاب چتر باز را در این لحظه بدست آورید و حرکت آن را تحلیل کنید. برای سادگی g را 10 N/kg فرض کنید.

تمرین ۵: چتربازی از ارتفاع ۱۰۰۰ متری از حال سکون رها می شود. جرم چتر باز به همراه چترش 100 kg است. اگر اندازه

شتاب او در لحظه باز شدن چتر برابر 8 m/s^2 باشد نیروی مقاومت هوا را بدست آورید؟

نیروی عمودی سطح:

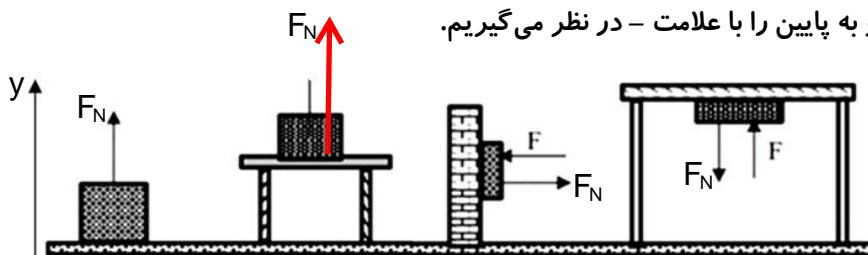
هرگاه جسمی مانند شکل های زیر تکیه گاهی داشته باشد، از طرف تکیه گاه نیرویی به طور عمود بر جسم وارد می شود. که به آن نیروی عمودی تکیه گاه گفته می شود. این نیرو با نماد () نشان داده می شود.

نکته: نیروی عمودی سطح ناشی از تغییر شکل سطح تماس دو جسم است. اگر جسمی سنگین را روی

یک سطح اسفنجی یا یک تشک قرار دهیم تغییر شکل اسفنج یا تشک به خوبی دیده می شود.

مثال ۴: در شکل های زیر نیروی عمود بر سطح را رسم کرده و مقدار آن را بدست آورید. (جسم ساکن و جرم آن 2 kg است)

نکته: نیروهای رو به بالا را با علامت + و نیروهای رو به پایین را با علامت - در نظر می گیریم.



سوال ۱۱: - به جسمی که روی سطح افقی میزی قرار دارد، دو نیروی وزن و عمودی تکیه گاه وارد می شود. این دو

نیرو، هم اندازه، هم راستا و در سوهای مخالف یکدیگرند، آیا این دو نیرو کنش و واکنش اند؟ با ذکر دلیل توضیح دهید

خیر، هر دو نیرو به یک جسم وارد شده است، نیروی وزن از زمین به جسم و نیروی عمودی تکیه گاه از سطح

میز به جسم وارد شده است

نیروی اصطکاک: نیرویی است که در خلاف جهت حرکت جسم، بر جسم وارد می‌شود و بر دو نوع است:

الف) نیروی اصطکاک ایستایی: هرگاه نیرویی موازی سطح تکیه‌گاه به جسم ساکن وارد شود، از طرف سطح نیرویی در خلاف جهت نیروی اولیه به جسم وارد می‌شود که در اثر جاذبه مولکولهای سطح جسم با سطح تماس است. این نیرو را تا زمانی که جسم حرکت نکند، نیروی اصطکاک ایستایی می‌نامیم. نیروی اصطکاک ایستایی را با f_s نشان می‌دهیم، این نیرو همواره در خلاف جهت نیروی موازی سطح است.



نکته ۱: F نیروی موازی سطح می‌تواند یک نیرو یا برآیند چند نیرو یا برآیند چند مؤلفه نیروی موازی سطح باشد.

نکته ۲: تا لحظه آستانه حرکت، نیروی موازی سطح هر اندازه باشد، نیروی اصطکاک نیز برابر آن است. یعنی تا لحظه آستانه حرکت: $f_s = F$

نکته ۳: اگر نیروی موازی سطح F را از صفر رفته رفته افزایش دهیم، نیروی اصطکاک ایستایی نیز به همان صورت افزایش می‌یابد. تا لحظه ای که جسم در آستانه حرکت قرار گیرد، که در آن لحظه نیروی اصطکاک دارای بیشترین مقدار است. که به آن نیروی اصطکاک آستانه حرکت می‌گوییم. و آن را با نماد f_{smax} نشان می‌دهیم. پس داریم:

قبل از آستانه حرکت $f_s = F$ $0 \leq f_s \leq f_{smax}$	در لحظه ی آستانه حرکت: $f_{smax} = F$ $f_{smax} = \mu_s N$	فرمول های نیروی اصطکاک ایستایی و آستانه حرکت: N نیروی عمودی سطح (تکیه‌گاه) بر حسب نیوتن و μ_s ضریب اصطکاک ایستایی بدون یکا است.
---	--	---

نکته ۴: نیروی اصطکاک ایستایی فقط در آستانه حرکت به ضریب اصطکاک ایستایی و نیروی عمودی تکیه‌گاه بستگی دارد. قبل از آستانه حرکت فقط به نیروی موازی سطح بستگی دارد.

نکته ۵: ضریب اصطکاک ایستایی به جنس دو سطح در حال تماس، صافی و زبری سطوح، دمای سطوح و رطوبت بستگی دارد.

نیروی اصطکاک جنبشی: هرگاه جسمی نسبت به سطح تماس خود در حال لغزیدن باشد، از طرف سطح تماس نیرویی در خلاف جهت حرکت به جسم وارد می‌شود، که به آن نیروی اصطکاک جنبشی گفته می‌شود. نیروی اصطکاک جنبشی با نماد f_k نشان داده می‌شود.

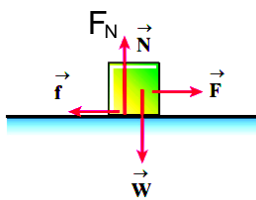
فرمول نیروی اصطکاک جنبشی: $(f_k = \mu_k \times F_N)$ که در آن F_N نیروی عمودی تکیه‌گاه و μ_k ضریب اصطکاک جنبشی بدون یکا است.

نکته ۶: نیروی اصطکاک جنبشی در طول حرکت ثابت است. مگر آن که جنس سطوح تماس یا نیروی عمودی سطح تغییر کند.

نکته ۷: برای دو سطح در تماس ضریب اصطکاک جنبشی همواره کمتر از ضریب اصطکاک ایستایی است.

نکته ۸: مقدار نیروی اصطکاک به اندازه سطح بستگی ندارد ولی به جنس سطح تماس بستگی دارد.

نکته ۹: وقتی که جسم ساکن است و می‌خواهد شروع به حرکت کند نیروی اصطکاک ماکزیمم مقدار خود را دارد و زمانی که به حرکت درمی‌آید نیروی اصطکاک آن به تدریج کاهش می‌یابد.



سوال ۱۲: بر جسمی مطابق شکل ۴ نیرو وارد شده است ولی جسم در حال تعادل است. F :

کدام نیروها عمل و کدام نیروها عکس العمل هستند؟ (با رسم شکل نشان دهید)

پاسخ: چون جسم در حال تعادل است پس: $F = f_s$ و $F_N = mg$ می‌باشد و هیچ کدام از این نیروها

عمل و عکس العمل یکدیگر نیستند چون هر ۴ نیرو بر یک جسم وارد شده‌اند.

(۱) نیروی F از طرف دست وارد شده است پس عکس العمل آن باید از طرف جسم به دست وارد شود. (۲) نیروی f_s نیروی

اصطکاک ایستایی است که از طرف سطح بر جسم وارد شده است پس عکس العمل آن باید از طرف جسم بر سطح وارد شود.

(۳) نیروی F_N که از طرف سطح به طور عمودی بر جسم وارد شده است و عکس العمل آن باید از طرف جسم به سطح وارد شود.

(۴) نیروی mg که از طرف زمین بر جسم وارد شده است پس عکس العمل آن باید از طرف جسم بر زمین وارد شود.

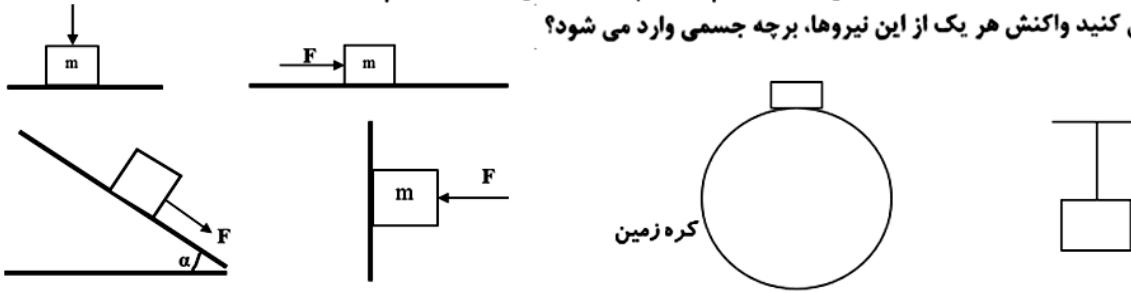
مثال ۷: جسمی به جرم 4 kg روی سطح افقی با نیروی افقی $10/8\text{ N}$ کشیده می‌شود. سرعت جسم در مدت 5 s با شتاب ثابت

از 4 m/s به 10 m/s می‌رسد. نیروی اصطکاک جنبشی در مقابل حرکت جسم و ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح

را حساب کنید. $(g = 10\text{ N/kg})$ $v = at + v_0 \Rightarrow 10 = a \times 5 + 4 \Rightarrow a = 1/2\text{ m/s}^2$, $F_N = W = 40\text{ N}$

$F_{\text{برآیند}} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow 10/8 - f_k = 4 \times 1/2 \Rightarrow f_k = 6\text{ N}$, $f_k = \mu_k N \Rightarrow \mu_k = \frac{6}{40} = 0/15$

سوال ۱۳: در هر یک از شکل های زیر نیروهایی که به جسم به جرم m وارد می شوند را رسم کنید . تعیین کنید واکنش هر یک از این نیروها، بر چه جسمی وارد می شود؟



مثال ۶: جسمی به جرم 10 kg مطابق شکل روی زمین قرار دارد اگر ضریب اصطکاک ایستایی $0/4$ باشد

به ازای نیروهای مختلف حرکت جسم را بررسی کنید؟

الف- اگر هیچ نیروی افقی بر جسم وارد نشود. ب- اگر نیروی افقی برابر 20 N بر جسم وارد شود.

ج- اگر نیروی افقی برابر 40 N بر جسم وارد شود. د- اگر نیروی افقی برابر 60 N بر جسم وارد شود.

پاسخ : الف) نیروی اصطکاک f_s برابر صفر می باشد.

ب) ابتدا مقدار نیروی اصطکاک ایستایی در آستانه‌ی حرکت را بدست می آوریم :

چون نیروی افقی 20 N کمتر از f_{smax} است بنابراین جسم همچنان ساکن خواهد ماند. $f_{smax} = \mu_s \cdot F_N = 0/4 \times 100 = 40 \text{ N}$

ج) چون نیروی افقی 40 N برابر نیروی اصطکاک ایستایی ماگزیم است جسم در آستانه حرکت قرار می گیرد .

د) چون نیروی افقی 60 N بیشتر از نیروی اصطکاک ایستایی ماگزیم است پس جسم با شتاب ثابت حرکت می کند.

مثال ۷:

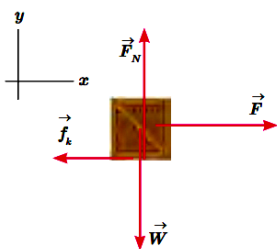
- روی سطح افقی که ضریب اصطکاک لغزشی $0/8$ دارد، جعبه‌ای به جرم 6 kg را با نیروی افقی 66 N هل می دهیم تا جسم در جهت نیرو حرکت کند. حداکثر کاهش نیروی افقی چند نیوتن باشد بدون این که سرعت جسم کاهش یابد؟

- ۱) ۲۴ ۲) ۴۸ ۳) ۱۸ ۴) ۹

بیشترین کاهش نیرو باید به اندازه‌ای باشد که شتاب صفر گردد، یعنی حداکثر کاهش نیرو باید (ma) باشد، یعنی نیروی جدید باید به اندازه‌ی $\mu_k mg$ باشد. تغییر نیروی F به اندازه‌ی ma حالت اول می شود.

$$\sum F = ma, a = 0 \Rightarrow F' - \mu_k mg = 0 \Rightarrow F' = 0/8 \times 60 = 48 \text{ (N)}, \Delta F = F - F' = 66 - 48 = 18 \text{ (N)}$$

$$F - \mu_k mg = ma \Rightarrow 66 - 0/8 \times 60 = ma \Rightarrow \Delta F = ma = 18 \text{ (N)} \quad \text{و یا این که می توان نوشت:}$$



تمرین ۶: جسمی به جرم 12 kg با نیروی 36 نیوتنی در جهت افقی کشیده می شود. اگر ضریب

اصطکاک جنبشی $0/25$ باشد، الف - نیروی اصطکاک جنبشی چقدر است؟

ب- شتاب حرکت جسم چقدر است؟

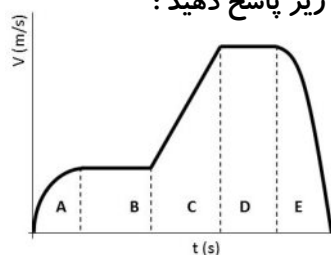
تمرین ۷: نیروی افقی $F = 1000 \text{ N}$ بر اتومبیل به جرم 500 Kg وارد می شود و اتومبیل از حال سکون شروع به حرکت می کند.

اگر نیروی اصطکاک $0/1$ (نیروی وزن اتومبیل باشد. الف) اتومبیل در اثر این نیرو چه شتابی می گیرد؟

ب) چه زمانی لازم است تا اتومبیل مسافت 1250 متر را طی کند؟

پاسخ: 1 m/s^2 (الف) و 50 s (ب)

سوال ۱۴: نیروی برآیند وارد بر جسمی ، در امتداد مسیر آن است . با توجه به نمودار ، به پرسش های زیر پاسخ دهید :



الف) در کدام ناحیه ، نیروی برآیند وارد بر جسم صفر است؟ توضیح دهید .

ب) در کدام ناحیه ، نیروی اصطکاک بیشترین تاثیر را گذاشته است ؟

پ) در کدام ناحیه ، نیروی برآیند وارد بر جسم ثابت است؟ چرا؟

پاسخ : الف) در ناحیه B و D زیرا سرعت ثابت است

ب) در ناحیه E زیرا سرعت در حال کاهش است . پ) در ناحیه C زیرا شیب نمودار ثابت است .

مثال ۸: مطابق شکل، جسمی به جرم نیم کیلوگرم را با نیروی افقی ۲۰ نیوتون به دیوار قائم فشرده‌ایم و جسم

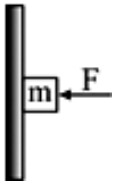
در آستانه حرکت به طرف پایین است. الف) ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار چه قدر است؟

ب) نیروی قائم روبه بالای F' که باید بر جسم وارد شود تا جسم را در آستانه‌ی حرکت به سمت

بالا قرار دهد، چند نیوتون است؟

$$\mu_s = \frac{f_{s\max} = mg}{N = F} \Rightarrow \mu_s = \frac{5}{20} = 0.25$$

$$\text{ب) } F' - (f_{s\max} + mg) = 0 \rightarrow F' = 5 + 5 = 10\text{N}$$



نیروی واکنش سطح (R): به برآیند دو نیروی عمودی سطح F_N و اصطکاک f نیروی سطح یا نیروی واکنش سطح R می‌گویند.
نکته: سطح تماس یا سطح تکیه‌گاه به غیر از نیروی عمودی سطح نیروی اصطکاک را نیز به جسم وارد می‌کند. در مواردی که مسأله (نیروی واکنش سطح) را از ما می‌خواهد، یا عبارت (سطح چه نیرویی به جسم وارد می‌کند؟) را می‌نویسد، ما باید برآیند دو نیروی اصطکاک و عمودی سطح را به دست آوریم. یعنی:

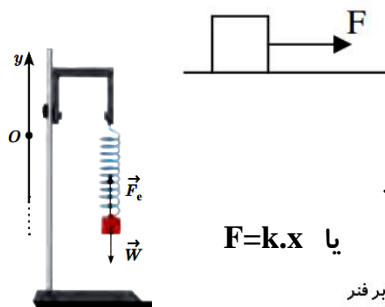
مثال ۹: جسمی به جرم ۵kg روی سطح افقی به حال سکون قرار گرفته است و نیروی افقی ۲۵N بر آن وارد می‌شود. اگر نیروی اصطکاک در مقابل حرکت (۰/۲) وزن جسم باشد. مطلوبست تعیین کنید:

الف) شتاب حرکت

ب) نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند

نیروی کشسانی فنر: اگر به یک فنر جسمی به جرم m آویزان کنیم طول فنر افزایش می‌یابد و تغییر طول فنر (x) با اندازه نیروی وزن جسم متناسب است.

این رابطه قانون هوک هم نامیده می‌شود



$$F = k \cdot x \quad \text{یا}$$

$$F = K \Delta L \quad \Delta L = L_2 - L_1$$

ثابت فنر نیروی وارد بر فنر

K : ثابت فنر و از مشخصات فنر است که ضریب سختی فنر نیز نامیده می‌شود که به جنس فنر بستگی دارد و واحد آن $\frac{N}{m}$ است.

ΔL : تغییر طول فنر بعد از گذاشتن وزنه بوده و واحد آن در سیستم SI متر است L_2 طول ثانویه فنر و L_1 طول اولیه فنر می‌باشد

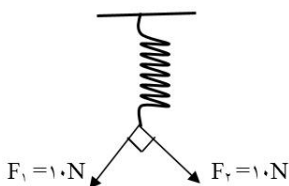
مثال ۱۰: طول فنری ۱۰ cm و ثابت آن 200 N/m می‌باشد. اگر وزنه‌ای به آن بیاویزیم طول فنر ۱۴ cm می‌شود جرم وزنه چه مقدار است؟

مثال ۱۱: فنری با ثابت ۵۰ نیوتن بر متر را به وزنه‌ای به جرم ۵ کیلوگرم بسته‌ایم و آن را با سرعت ثابت روی یک سطح افقی

می‌کشیم. اگر فنر در حالت افقی بوده و ۱۰ سانتیمتر افزایش طول پیدا کرده باشد. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح

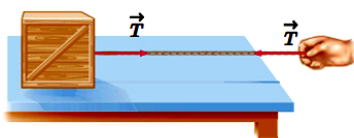
چقدر است؟ $\sqrt{1}$ / ۱ / ۲ / ۳ / ۴

تمرین ۸: با توجه به شکل اگر ضریب ثابت فنر $100\sqrt{3} \text{ N/m}$ باشد؛ تغییر طول فنر چقدر است؟



تمرین ۹: جسمی به جرم 0.55 kg به انتهای فنری آویخته شده است. طول فنر به اندازه ۲cm

افزایش می‌یابد. ثابت فنر را محاسبه کنید.



نیروی کشش طناب: وقتی طناب (کابل، ریسمان و...) متصل به جسمی را مانند شکل ۲-۱۷ می‌کشیم، طناب جسم را با نیرویی می‌کشد که جهت آن از جسم به سمت بیرون و در راستای طناب است. چون در این حالت طناب تحت کشش قرار دارد، به این نیرو، **نیروی کشش طناب** گفته می‌شود

مثال ۱۲: مطابق شکل فوق جسمی به جرم $2/5 \text{ kg}$ را به نخ بسته با نیروی 6 N می‌کشیم. هرگاه شتاب حرکت جسم 2 m/s^2 باشد ضریب اصطکاک بین جسم و سطح را محاسبه کنید؟

توجه: برای محاسبه نیروی کشش طناب نیز فرمول خاصی وجود ندارد، بلکه مانند نیروی عمودی سطح مقدار آن را از قانون های نیوتن محاسبه می کنیم. نکته: در مواردی که از جرم طناب صرف نظر می شود، یا در مسأله گفته می شود طناب سبک است، نیروی کشش طناب در تمام طول آن یکسان است.

مثال ۱۳: جسمی به جرم $1/5 \text{ kg}$ روی سطحی به حال سکون قرار دارد. طناب سبکی به جسم بسته و طناب را با نیروی 1.8 N به طور قائم به بالا می کشیم. شتاب حرکت جسم چقدر خواهد بود؟

تمرین ۱۰: به یک طناب جسمی به جرم 10 کیلوگرم را متصل می کنیم. اگر طناب بتواند تا 500 نیوتن را تحمل کند، حداکثر شتابی که جسم می تواند رو به بالا بگیرد چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) پاسخ: 40 m/s^2

حرکت آسانسور: آسانسور عبارتست از جسمی به جرم m که در راستای قائم حرکت می کند اگر از اصطکاک و مقاومت صرف نظر شود بر آن دو نیرو وارد می شود یکی $w = mg$ و دیگری نیروی کشش کابل (T) یا نیروی موتور است.

الف - اگر آسانسور با شتاب ثابت a بالا رود (یعنی حرکت تند شونده) و یا در حرکت کند شونده رو به پایین از لحظه شروع ترمز تا توقف می توان نوشت:

$$T - Mg = Ma \Rightarrow T = M(g + a)$$

ب - اگر آسانسور با شتاب ثابت a پایین رود (یعنی تند شونده رو به پایین) و یا در حرکت کند شونده رو به بالا از لحظه شروع

ترمز تا توقف مقابل هر طبقه شتاب منفی می باشد در نتیجه می توان نوشت:

$$Mg - T = Ma \Rightarrow T = M(g - a)$$

ج - اگر آسانسور ساکن باشد یا با سرعت ثابت حرکت کند $a = 0$ خواهد بود در نتیجه میتوان نوشت: $T = mg$

نکته مهم: فرمول های فوق در مورد هر جسم داخل آسانسور نیز صدق می کند که به عنوان مثال، برای محاسبه F_N نیروی عمودی تکیه گاه درون آسانسور فرمول های بالا را می توان به صورت زیر نوشت:

$$F_N = mg \quad \text{الف) آسانسور ساکن یا دارای حرکت یکنواخت باشد، در این صورت:}$$

ب) حرکت آسانسور باعث ایجاد احساس سنگینی شود، مانند حرکت تند شونده آسانسور با شتاب a در لحظه شروع حرکت آن به سمت بالا یا حرکت کند شونده آسانسور با شتاب a هنگامی که به سمت پایین می آید و متوقف می شود. در این حالت داریم: $F_N = m(g + a)$

ج) حرکت آسانسور باعث ایجاد احساس سبکی شود، مانند حرکت تند شونده آسانسور با شتاب a در لحظه شروع حرکت آن به سمت پایین یا حرکت کند شونده آسانسور با شتاب a هنگامی که به سمت بالا می آید و متوقف می شود. در این حالت داریم: $F_N = m(g - a)$

وزن ظاهری: $W = mg$ وزن حقیقی جسم است و F_N را که جسم بر تکیه گاه یا تکیه گاه بر جسم وارد می کند وزن ظاهری جسم می نامند و با W' نیز نشان می دهند. در حالت خاص $a = 0$ وزن ظاهری با وزن حقیقی برابر است

نکته: در حالت های حرکت تند شونده رو به بالا و کند شونده رو به پایین $T > w$

و در حرکت تند شونده رو به پایین و کند شونده رو به بالا $T < w$ می باشد.

مثال ۱۴: شخصی به جرم 80 kg درون آسانسوری قرار دارد. در لحظه ای که آسانسور با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ تند شونده و رو به پایین حرکت

می کند، نیرویی که از طرف شخص به آسانسور وارد می شود، چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) سراسری-۱۳۹۳

(۱) ۹۶۰ (۲) ۸۰۰ (۳) ۱۶۰ (۴) ۶۴۰

$$F_N = m(g - a) \Rightarrow F_N = 80(10 - 2) \Rightarrow F_N = 640 \text{ N}$$

تمرین ۱۱: شخصی درون آسانسور ایستاده است و شتاب آسانسور $2 \frac{m}{s^2}$ رو به بالا می باشد. نیروی عمودی که کف آسانسور بر پای او وارد می کند، در

این حالت 720 N است. جرم شخص چند کیلوگرم است؟

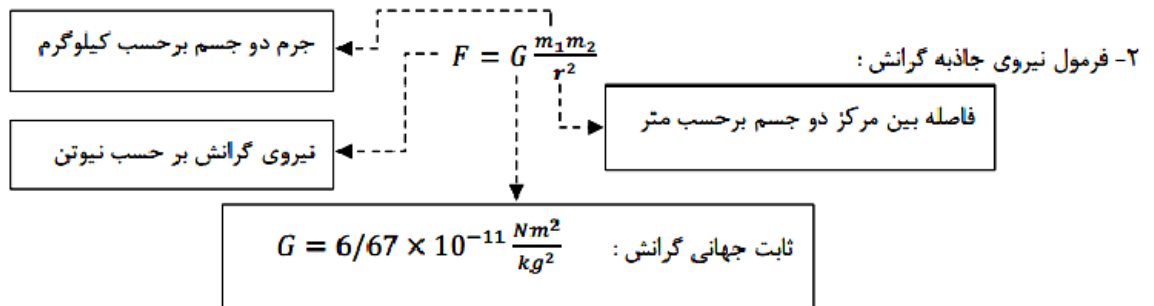
(۱) ۷۲ (۲) ۶۰ (۳) ۸۴ (۴) ۸۴ یا ۶۰

تمرین ۱۲: آسانسوری به جرم 450 kg حرکت می کند مطلوبست حساب کنید نیروی کشش کابل را وقتی آسانسور :
 الف) با سرعت ثابت 10 m/s بالا می رود .
 ب) با شتاب ثابت 2 m/s^2 رو به بالا می رود .
 پ) با شتاب 2 m/s^2 رو به پایین می رود .

تمرین ۱۳: وزنه ای به جرم 10 kg را به انتهای فنری به طول 15 cm که ثابت فنر آن 20 N/cm است می بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می کنیم . طول ثانویه فنر را در حالت های زیر محاسبه کنید :
 الف) آسانسور ساکن است . ب) آسانسور با سرعت ثابت 10 m/s رو به بالا در حرکت است .
 پ) آسانسور با شتاب 0.2 m/s^2 از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت می کند .

نیروی گرانشی :

۱- تعریف قانون گرانش نیوتن: نیروی جاذبه گرانش بین دو جسم با حاصل ضرب جرم دو جسم نسبت مستقیم و با مجذور فاصله رابطه عکس دارد.



$$M_e = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg} \quad F = mg$$

$$R_e = 6400 \text{ km} \quad F = G \frac{M_e m}{R_e^2}$$

۳- نیروی گرانش زمین بر هر جسمی در مجاورت سطح زمین :

نکته : نیروی گرانش زمین بر هر جسم همان نیروی وزن جسم است.

۴- رابطه نیروی گرانش زمین در ارتفاع h از سطح زمین: $F = G \frac{M_e m}{(R_e + h)^2}$ یعنی هرچه از سطح زمین بالاتر رویم نیروی جاذبه گرانش کاهش می یابد.

۵- رابطه شتاب گرانش در سطح زمین و ارتفاع h از سطح زمین : برای سطح زمین $g = G \frac{M_e}{R_e^2}$ و برای ارتفاع h از سطح زمین $g = G \frac{M_e}{(R_e + h)^2}$

مثال ۱۵:

دو جسم به جرم های 50 kg و 60 kg در فاصله یک متر از یکدیگر واقع شده اند. نیروی گرانش میان آنها را محاسبه بدست آورید ؟

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \Rightarrow F = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{50 \times 60}{1^2} = 2 \times 10^{-7} \text{ N}$$

مثال ۱۶: مقدار شتاب جاذبه زمین را به دست آورید. $g = ?$

$$\begin{cases} F = G \frac{mM_e}{R_e^2} \\ F = W = mg \end{cases} \Rightarrow mg = G \frac{mM_e}{R_e^2} \Rightarrow g = G \frac{M_e}{R_e^2}$$

تمرین ۱۴: الف) نیروی گرانشی را که زمین بر ماه وارد می کند، محاسبه کنید. ب) نیروی گرانشی ماه بر زمین چقدر است؟

(جرم زمین $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ ، جرم ماه $7.4 \times 10^{22} \text{ kg}$ ، فاصله ماه از زمین $4 \times 10^5 \text{ km}$ و $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$)

تمرین ۱۵: در چه ارتفاعی از سطح زمین نیروی گرانشی 10% کاهش می یابد؟ شعاع زمین را 6370 km فرض کنید.

تمرین ۱۶: وزن شخصی روی کره ماه 20 N است. وزن او روی کره زمین چقدر است ؟

شتاب گرانشی ماه $\frac{g}{6}$ و $g = 10 \text{ m/s}^2$ است .

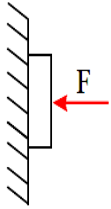
۱	<p>هریک از مفاهیم زیر را تعریف کنید؟ ۱- قانون اول نیوتون ۲- قانون دوم نیوتون ۳- قانون سوم نیوتون</p> <p>۴- نیروی وزن ۵- نیروی مقاومت شاره ۶- نیروی عمودی سطح ۷- نیروی اصطکاک ۸- نیروی کشسانی فنر</p> <p>۹- نیروی کشش طناب ۱۰- نیروی گرانشی ۱۱- تکانه ۱۲- قانون دوم نیوتون به کمک مفهوم تکانه</p>
۲	<p>در جاهای خالی کلمه های مناسب بنویسید .</p> <p>۱-۲) نیرو کمیتهی..... است و بزرگی آنرا به کمک اندازه می گیریم .</p> <p>۲-۲) یک نیوتن نیرویی است که اگر به جسمی به جرم وارد شود شتاب به آن می دهد</p> <p>۳-۲) بردار شتاب و بردار برآیند نیروهای وارد بر جسم همواره با یکدیگر..... هستند.</p> <p>۴-۲) ضریب اصطکاک ایستایی به عواملی مانند و بستگی دارد.</p> <p>۵-۲) نیروی گرانشی نیوتن میان دو ذره با..... آنها از نسبت وارون دارد .</p> <p>۶-۲) تکانه کمیتهی است . نیرو برابر با آهنگ تغییر است .</p> <p>۷-۲) یک خودروی سواری و یک کامیون با سرعت یکسانی در حرکت اند . تکانه کامیون تکانه خودروی سواری است .</p> <p>۸-۲) تغییر بردار سرعت بر اثر است .</p>
۳	<p>از عبارتهای زیر کدامیک صحیح و کدامیک غلط است؟</p> <p>۱-۳) به قانون اول نیوتن قانون لختی نیز می گویند. ص <input type="checkbox"/> غ <input type="checkbox"/></p> <p>۲-۳) از نیروهای عمل و عکس العمل می توان برآیندگیری کرد. ص <input type="checkbox"/> غ <input type="checkbox"/></p> <p>۳-۳) نیروی وارد بر جسم در جهت تغییرات سرعت جسم است ص <input type="checkbox"/> غ <input type="checkbox"/></p> <p>۴-۳) جسم همیشه در جهت نیروی وارد بر آن حرکت می کند ص <input type="checkbox"/> غ <input type="checkbox"/></p> <p>۵-۳) اگر بر جسمی نیرویی وارد نشود، آن جسم ساکن می ماند یا به حرکت یکنواخت خودروی خط راست ادامه می دهد</p> <p>۶-۳) تکانه ی یک جسم ، حاصل ضرب جرم جسم در سرعت آن است . ص <input type="checkbox"/> غ <input type="checkbox"/></p> <p>۷-۳) آهنگ تغییر تکانه ی یک جسم نسبت به زمان برابر برآیند نیروهای وارد بر جسم است . ص <input type="checkbox"/> غ <input type="checkbox"/></p> <p>۸-۳) نیروهای کنش و واکنش ، نیروهایی مساوی و در خلاف جهت هم هستند و برآیند آنها صفر است . ص <input type="checkbox"/> غ <input type="checkbox"/></p> <p>۹-۳) اگر برآیند نیروهای وارد بر جسمی صفر باشد ، تکانه آن ثابت می ماند . ص <input type="checkbox"/> غ <input type="checkbox"/></p> <p>۱۰-۳) در صورتی که جرم طناب ناچیز باشد ، نیروی کشش طناب در تمام نقاط آن یکسان است ص <input type="checkbox"/> غ <input type="checkbox"/></p> <p>۱۱-۳) اگر جسمی روی یک سطح افقی ساکن باشد نیروی اصطکاک بین جسم و سطح تماس صفر است ص <input type="checkbox"/> غ <input type="checkbox"/></p> <p>۱۲-۳) اگر تکانه دو جسم یکسان باشد، انرژی جنبشی جسمی بیشتر است که جرمش کمتر باشد ص <input type="checkbox"/> غ <input type="checkbox"/></p>
۴	<p>کلمه یا عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و به پاسخ برگ خود انتقال دهید .</p> <p>۱-۴) نیروهای « کنش » و « واکنش » همواره ، هم اندازه ، هم راستا و در سوی مخالف یکدیگرند و هم دیگر را (خنثی می کنند - خنثی نمی کنند)</p> <p>۲-۴) بردارهای (سرعت و نیرو - سرعت و تکانه) همواره هم جهت هستند .</p> <p>۳-۴) نیرویی که باعث حرکت رو به جلوی ما در سطح زمین می شود ، نیروی اصطکاک (جنبشی - ایستایی) است .</p> <p>۴-۴) هرچه تکانه یک جسم بیشتر باشد، برای متوقف کردن آن در یک مدت زمان معین ، نیروی (بیشتری - کمتری) لازم است.</p> <p>۵-۴) تمایل اجسام در حفظ وضعیت قبلی خود را (لختی - نیروی اصطکاک ایستایی) می گویند .</p> <p>۶-۴) اندازه نیروی اصطکاک در آستانه حرکت از اندازه نیروی اصطکاک جنبشی (کمتر - بیشتر) است.</p> <p>۷-۴) نیروهای کنش و واکنش باید (هم نوع باشند - بر یک جسم وارد شوند)</p> <p>۸-۴) تکانه ی جسم با بردار (سرعت، جابجایی) هم جهت می باشد.</p>

۵ در تست های زیر گزینه صحیح را انتخاب کنید.

- ۵-۱) طبق قوانین نیوتون، هر گاه به جسمی که در حال حرکت است نیرویی وارد نشود، جسم چه وضعیتی پیدا می کند؟
 (۱) متوقف می شود.
 (۲) با شتاب ثابت و به صورت کند شونده حرکت می کند.
 (۳) با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می دهد.
 (۴) با شتاب ثابت و به صورت تندشونده حرکت می کند.

۵-۲) آهنگ تغییر تکانه یک جسم برابر با کدام کمیت وابسته به آن جسم است؟

(۱) انرژی جنبشی (۲) سرعت (۳) شتاب (۴) نیرو



- (۱) $f_1 > f_2, F_1 > F_2$
 (۲) $f_1 > f_2, F_1 = F_2$
 (۳) $f_1 = f_2, F_1 < F_2$
 (۴) $f_1 = f_2, F_1 = F_2$

۵-۳) در شکل زیر، جسم با نیروی افقی F_1 در آستانه 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؟ ($\mu_s > \mu_k$)

۵-۴) شخصی روی سطح افقی، یک صندوق را به سمت غرب هل می دهد. در عمل نیروهای اصطکاک وارد بر شخص و صندوق به ترتیب، هر یک به کدام جهت است؟ (رسم شکل الزامی است).
 (۱) شرق و غرب (۲) هر دو غرب (۳) غرب و شرق (۴) هر دو شرق

۶ الف) نقش کمربند ایمنی را به هنگام ترمز ناگهانی اتومبیل توضیح دهید؟

ب) کیسه ی هوا در جلوگیری از آسیب رسیدن به سر نشینان اتومبیل چه نقشی دارد؟

۷ الف) چرا به سر نشینان اتومبیل توصیه می شود کمربند ایمنی ببندند؟

ب) چرا وقتی در ماشین ساکنی نشسته اید، با حرکت ناگهانی ماشین به عقب پرت می شوید؟

۸ فرض کنید شما در یک فضایما جایی که نیروی گرانشی وجود ندارد قرار دارید. اگر دو جعبه بیسکویت کاملاً مشابه داشته باشید که یکی از آن ها خالی و دیگری پر باشد، چگونه می توانید بدون باز کردن سر جعبه ها آن ها را از هم تشخیص دهید؟

۹ قطارها با شتاب بسیار آهسته از ایستگاه حرکت می کنند. چرا شتاب آن ها بسیار کم تر از یک اتومبیل است؟

۱۰ الف) قانون دوم نیوتون را بیان نموده و با استفاده از آن یکای نیرو را تعریف نمائید.

ب) قانون سوم نیوتون را شرح دهید و نتایج آنرا بنویسید و حرکت اسب و گاری متصل به آن را به کمک قانون سوم توضیح دهید؟

۱۱ «اسبی با نیروی F_1 گاری را می کشد طبق قانون سوم نیوتون گاری نیز نیروی F_2 را که هم اندازه ی F_1 و در خلاف جهت آن است به اسب وارد می کند پس برآیند نیروها ی F_1 و F_2 همواره صفر و حرکت گاری امکان پذیر نیست» علت نادرست بودن جمله ی فوق را بنویسید.

۱۲ الف) چرا وقتی با پا به دیواری ضربه می زنید، پای شما درد می گیرد؟

ب) براساس قانون سوم نیوتن، حرکت قایق در آب را توضیح دهید.

پ) توضیح دهید چرا هنگامی که چمدانی را از زمین بلند می کنید، دست شما به طرف پایین کشیده می شود؟

۱۳ جسمی توسط یک نیروی افقی روی سطحی که اصطکاک دارد کشیده می شود نیروهای وارد بر آن را در شکل رسم کرده و

توضیح دهید عکس العمل هر یک از نیروها به چه اجسامی وارد می شود؟

۱۴ الف) آیا می توان از نیروهای کنش و واکنش بر آیند گیری نمود؟ چرا؟

ب) در چه صورت نیروی عمودی تکیه گاه کاهش و در چه صورت افزایش می یابد؟



۱۵ الف) توضیح دهید چرا هنگامی که آب از فواره ی شکل مقابل خارج می شود، فواره می چرخد؟

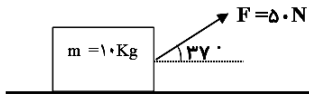
ب) نیروهای کنش و واکنش در حرکت ماهواره به دور زمین به چه اجسامی وارد می شوند؟

۱۶ چراغی از یک سقف آویزان است. الف) شکل ساده ای از آن را رسم کرده و نیروهای وارد بر آن را رسم کنید.

ب) واکنش هر یک از این نیروها به چه اجسامی وارد می شود؟

	<p>۱۷ مطابق شکل ، جسمی را به نخ بستیم و از سقف اویزان می کنیم . الف) با انتقال شکل به پاسخ نامه ، نیروهای وارد بر جسم را نشان دهید . ب) معین کنید واکنش هریک از این نیرو ها ، بر چه جسمی وارد می شود ؟</p>
<p>۱۸ الف) ویژگی های نیرو های کنش و واکنش را بنویسید؟ ب) منظور از نیروی اصطکاک در آستانه حرکت چیست؟</p>	
<p>۱۹ با ذکر مثال عددی تفاوت بین نیروهای اصطکاک در حال سکون در حال حرکت و آستانه حرکت را بطور کامل با رسم شکل توضیح دهید؟</p>	
	<p>۲۰ مطابق شکل ، جسمی را با نیروی F به دیوار فشرده و ثابت نگه داشته ایم . الف) با انتقال شکل به پاسخ نامه ، نیروهای وارد بر جسم را نشان دهید . ب) با افزایش نیروی F ، کدام یک از نیروهای وارد بر جسم تغییر می کند ؟</p>
<p>۲۱ دانش آموزی می گوید "وزن من ۷۰ کیلوگرم است". آیا این گفته صحیح است توضیح دهید.</p>	
<p>۲۲ دو قطعه گچ از لبه ی تخته ی کلاس سقوط می کند . یکی مستقیماً به زمین برخورد کرده و می شکند . دیگری بر روی تخته پاک کن اسفنجی افتاده و نمی شکند . علت را توضیح دهید .</p>	
<p>۲۳ نقش تشک را در جلوگیری از آسیب دیدن ورزشکاری که روی آن سقوط می کند، توضیح دهید.</p>	
<p>۲۴ کلاه ایمنی موتور سواران دارای یک لایه ی داخلی اسفنجی است. نقش این لایه را در جلوگیری از آسیب رسیدن به آنان بیان کنید؟</p>	
<p>۲۵ چرا هنگام برخورد توپ فوتبال با سر بازیکن به او صدمه ای وارد نمی شود ، اما اگر جسم سختی با همان جرم و همان سرعت به سر او برخورد کند صدمه می بیند ؟</p>	
<p>۲۶ وقتی آسانسوری که درون آن جسمی دارای جرم ساکن است از حال سکون بطرف پائین شروع به حرکت می کند وزن ظاهری جسم نسبت به وزن واقعی آن چگونه خواهد بود؟ چرا ؟ (با یکی از قوانین نیوتن توضیح دهید)</p>	
<p>۲۷ در حرکت آسانسور در چه حالت هایی وزن ظاهری شخص بیشتر از وزن حقیقی او است ؟</p>	
<p>۲۸ اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت به حرکت در آمده و در مدت ۱۰ ثانیه فاصله ۱۰۰ متر را روی خط راست طی می نماید. الف- شتاب حرکت اتومبیل را بدست آورید ب) سرعت اتومبیل را ۱۰ ثانیه پس از شروع حرکت بدست آورید.</p>	
<p>۲۹ جسمی به جرم 2 kg روی سطح افقی بانیروی 14 نیوتن کشیده می شود سرعت جسم پس از 2 متر جابه جایی از صفر به 4 m/s می رسد نیروی اصطکاک جنبشی در مقابل حرکت جسم و ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح را حساب کنید .</p>	
<p>۳۰ اتومبیلی به جرم 2 تن از حال سکون بر روی جاده افقی که دارای اصطکاک است به راه می افتد . اگر اصطکاک جنبشی برابر 200 N و اتومبیل پس از 10 s سرعتش به 20 m/s برسد . محاسبه نمائید. الف- شتاب حرکت اتومبیل را ؟ ب- نیروی موتور اتومبیل ؟</p>	
<p>۳۱ جسمی به جرم 15 کیلوگرم به وسیله نیروی 80 نیوتونی که با افق زاویه 60 درجه می سازد با شتاب ثابت 2 m/s^2 کشیده می شود. نیروی اصطکاک جنبشی را محاسبه کنید؟</p>	
<p>۳۲ جسمی به وزن 50 نیوتن روی سطح افقی قرار دارد. نیروی افقی 5 نیوتون به جسم وارد می شود ولی جسم ساکن می ماند. نیروی واکنش سطح را حساب کنید؟</p>	
	<p>۳۳ در شکل روبه رو جرم جسم 20 کیلوگرم و نیروی اصطکاک در حال حرکت 60 نیوتون است. اگر شتاب حرکت 5 متر بر مجذور ثانیه باشد، الف- اندازه ی نیروی F چند نیوتون است ؟ ب- ضریب اصطکاک جسم با سطح چه قدر است؟ $(g=10 \text{ m/s}^2)$, $\sin 37=0/6$, $\cos 37=0/8$</p>

۳۴ در شکل مقابل ضریب اصطکاک جنبشی چقدر باشد تا جسم با سرعت ثابت کشیده شود؟ ($g=10 \text{ m/s}^2$)
($\cos 37^\circ = 0.8$ و $\sin 37^\circ = 0.6$)



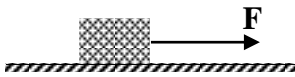
۳۵ نیروی F به جرم m شتاب a می دهد اگر نیروی ۴ برابر و جرم ۲ برابر شود با این نیروی جدید شتاب چند a می شود؟

۳۶ به جسمی به جرم 1 Kg نیروی ثابت F در راستای قائم به طرف بالا وارد می شود. در نتیجه، جسم از حال سکون با شتاب 2 m/s^2 به طرف بالا حرکت می کند مقدار F را محاسبه کنید؟

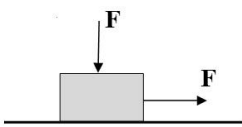
۳۷ بر آیند دو نیروی عمود بر هم 10 N می باشد اگر یکی از نیروها 8 N باشد اندازه نیروی دیگر را بدست آورید.

۳۸ صندوقی به جرم 10 kg روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک ایستایی 0.4 و ضریب اصطکاک جنبشی 0.2 قرار دارد الف- نخست با نیروی افقی 20 N جسم را می کشیم. آیا جسم شروع به حرکت می کند؟ در این حالت نیروی اصطکاک بین جسم و سطح چه قدر است؟ ب- نیروی وارد بر جسم را به 40 N می رسانیم، در این حالت نیروی اصطکاک چه قدر است؟ شتاب جسم را در این حالت حساب کنید؟

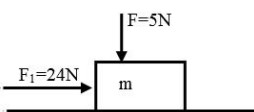
۳۹ صندوقی به جرم 10 کیلو گرم روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی 0.2 قرار دارد نیروی افقی 60 نیوتن را مطابق شکل به آن وارد می کنیم بزرگی نیروی اصطکاک جنبشی چه قدر است؟ شتاب حرکت جسم را محاسبه کنید. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



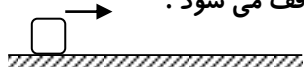
۴۰ در شکل مقابل وزن جسم 20 نیوتن و هریک از نیروهای F برابر 5 نیوتن و جسم در آستانه حرکت باشد ضریب اصطکاک بین جسم و سطح را بیابید؟



۴۱ در شکل زیر $m = 4/5 \text{ kg}$ و $\mu_k = 0/3$ است و جسم با شتاب ثابت شروع به حرکت می کند. الف) نیروی اصطکاک را محاسبه کنید؟ ب) شتاب حرکت را محاسبه کنید؟



۴۲ در شکل زیر جرم m با سرعت v روی سطح پرتاب می شود پس از طی مسافت 10 متر متوقف می شود. اگر جرم دو برابر شود پس از طی چه مسافتی متوقف می شود.



۴۳ جسمی به جرم 20 kg را با سرعت 40 m/s بطرف جلو روی یک سطح افقی دارای اصطکاک پرتاب می کنیم اگر این جسم پس از 400 متر پیشروی روی این سطح متوقف شود معین کنید. الف- ضریب اصطکاک را ب- اگر جرم این جسم را دو برابر و سرعت آن 4 برابر کنیم شتاب آن چند برابر خواهد شد. چرا؟

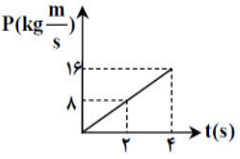
۴۴ جسمی به جرم 5 Kg روی یک سطح افقی به حال سکون قرار دارد به جسم نیروی افقی F وارد می کنیم: الف) به ازای $F = 15 \text{ N}$ جسم ساکن می ماند، نیروی اصطکاک وارد بر آن چه قدر است؟ ب) به ازای $F = 20 \text{ N}$ جسم در آستانه حرکت قرار می گیرد و با ضربه ای افقی کوچکی شروع به حرکت می کند و پس از 8 S مسافت 32 m را می پیماید. ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی را محاسبه کنید؟

۴۵ جسمی به جرم 10 kg روی سطح افقی قرار دارد و با نیروی 10 N کشیده می شود ولی جسم حرکت نمی کند. الف- نیروی اصطکاک را در این حالت تعیین کنید. ب- اگر به جسم نیروی 20 N وارد شود جسم در آستانه حرکت قرار می گیرد و بعد از طی زمان 20 S مسافت 100 m را طی می کند. ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی جسم را تعیین کنید؟

۴۶ وزنه 2 kg را توسط طناب با شتاب 4 m/s^2 به طور قائم رو به بالا می کشیم کشش طناب را بدست آورید؟

۴۷ می خواهیم به جسمی به جرم 2 Kg شتاب 5 m/s^2 بدهیم در هر حالت نیروی لازم را حساب کنید. الف- جسم روی سطح افقی باشد. ب- جسم در راستای قائم رو به بالا حرکت کند.

۴۸	<p>می‌خواهیم به جسمی که جرم آن 5 Kg است، شتاب 4 m/s^2 بدهیم. نیروی لازم را در هر یک از حالات زیر حساب کنید.</p> <p>الف) جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت کند. (ب) جسم روی سطح افقی با ضریب اصطکاک 0.2 حرکت کند.</p> <p>پ) جسم در راستای قائم رو به بالا شروع به حرکت کند. (ت) جسم در راستای قائم رو به پایین شروع به حرکت کند.</p>
۴۹	<p>الف) کتابی به جرم 2 کیلو گرم مطابق شکل با نیروی 40 نیوتنی کنار دیوار نگه داشته شده است؟ نیروی اصطکاک بین دیوار و کتاب چند نیوتون است؟</p> <p>ب) کتابی به جرم 400 گرم را مانند شکل مقابل با نیروی 10 نیوتون به دیوار فشرده ایم. اگر کتاب در آستانه حرکت باشد. ضریب اصطکاک ایستایی بین کتاب و سطح دیوار چقدر است؟</p> 
۵۰	<p>در شکل مقابل، جسمی به جرم 2 Kg روی سطح قائمی با ضریب اصطکاک جنبشی 0.2 با شتاب 4 m/s^2 به طرف پایین می‌لغزد. مقدار نیروی افقی F را محاسبه کنید.</p> 
۵۱	<p>شخصی به جرم 50 کیلوگرم درون آسانسوری روی ترازو ایستاده است. اگر آسانسور با شتاب ثابت 2 m/s^2 به طرف بالا حرکت کند ترازو چه عددی را نشان می‌دهد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)</p>
۵۲	<p>جرم آسانسوری با افراد درون آن 1500 kg می‌باشد. نیروی عمودی تکیه گاه را در حالت های زیر محاسبه نمایید.</p> <p>الف- آسانسور با سرعت ثابت حرکت می‌کند. ب- آسانسور با شتاب ثابت $a = 0.6 \text{ m/s}^2$ با حرکت تند شونده بالا می‌رود. ج- آسانسور با شتاب ثابت $a = 0.5 \text{ m/s}^2$ با حرکت تند شونده پایین می‌رود.</p>
۵۳	<p>الف) مطابق شکل به یک فنر به طول 10 سانتی متر که از سقف آویزان است وزنه ای به جرم 5 کیلو گرم وصل می‌کنیم. اگر طول ثانویه فنر 15 سانتی متر شود ثابت فنر را حساب کنید؟</p> <p>ب) وزنه‌ای به جرم 5 Kg به روی فنر شکل مقابل که ثابت فنر آن 250 N/m و طول آن 60 cm است، گذاشته می‌شود. طول ثانویه‌ی فنر چند سانتی متر خواهد شد؟</p> 
۵۴	<p>جسمی به جرم 8 kg بر روی سطح افقی به وسیله فنری با ثابت فنر $200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ در راستای افق می‌کشیم وقتی تغییر طول فنر به 30 cm می‌رسد سرعت جسم ثابت می‌شود. الف) نیروی عکس العمل سطح را بیابید؟ ب) ضریب اصطکاک بین جسم و سطح چقدر است؟</p>
۵۵	<p>اگر بر فنری نیروی 4 N وارد شود طول فنر 38 cm می‌شود و اگر نیروی 6 N وارد شود طول فنر 42 cm می‌شود. طول اولیه فنر چند cm است؟</p>
۵۶	<p>وزنه‌ای به جرم 2 Kg را به انتهای فنری به طول 40 cm و ضریب ثابت 200 نیوتن بر متر که از سقف یک آسانسور آویزان است، می‌بندیم. طول فنر را در دو حالت زیر پیدا کنید؟ ($g = 10$)</p> <p>الف) آسانسور با سرعت ثابت 2 متر بر ثانیه به طرف بالا حرکت می‌کند؟</p> <p>ب) آسانسور با شتاب ثابت 2 متر بر مجذور ثانیه به طرف پایین حرکت می‌کند؟</p>
۵۷	<p>جسمی به جرم 400 گرم را به فنری متصل نموده از سقف آسانسوری ساکن آویخته ایم طول فنر 10 cm می‌باشد. هر گاه آسانسور بطور کندشونده با شتاب 5 m/s^2 به طرف پایین در حرکت باشد طول فنر به 15 cm خواهد رسید معین کنید ثابت فنر فوق را.</p>
۵۸	<p>جسمی به جرم 10 kg از فنری با ثابت 500 N/M و طول 20 cm از سقف یک آسانسور آویزان است.</p> <p>طول فنر را در حالت‌های زیر تعیین کنید. الف- آسانسور با شتاب 3 m/s^2 رو به بالا حرکت کند. ب- آسانسور با شتاب 2 m/s^2 رو به پایین حرکت کند. ج- کابل آسانسور پاره شود و آسانسور سقوط آزاد کند.</p>

۵۹	دو جسم به جرمهای ۲ تن و ۵ کیلوگرم در فاصله ی ۲ m قرار دارند. این دو جسم چه نیرویی به یکدیگر وارد می کنند؟
۶۰	اگر فاصله بین دو جسم را دو برابر و جرم هر دو جسم را ۴ برابر کنیم، نیروی گرانش بین آن ها چند برابر می شود؟
۶۱	وزن شخصی که جرم آن ۷۷ kg بوده و در ارتفاع ۶۰۰ کیلومتر از سطح زمین قرار دارد را بیابید فرض کنید $Me = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ (جرم زمین) و $G = 7 \times 10^{-11}$ و $Re = 6400 \text{ km}$ شعاع زمین
۶۲	ماهواره ای به جرم یک تن به فاصله ی شعاع زمین از سطح زمین قرار دارد اگر ماهواره را به فاصله ۳ برابر شعاع زمین از سطح زمین قرار دهیم شدت میدان گرانشی زمین چند برابر می شود؟
۶۳	در چه فاصله ای از سطح زمین وزن یک جسم $\frac{1}{9}$ برابر وزن آن در روی زمین است؟
۶۴	جرم سیاره ای ۲ برابر جرم زمین و شعاع این سیاره برابر شعاع زمین است. شدت گرانش در این سیاره چند برابر شدت گرانش در سطح زمین است؟
۶۵	جرم سیاره مشتری ۳۲۰ برابر جرم کره زمین و فاصله ی آن از خورشید ۵ برابر فاصله زمین تا خورشید می باشد. نیروی جاذبه خورشید بر این سیاره چند برابر نیروی جاذبه خورشید بر زمین است؟
۶۶	دو جسم به جرمهای m_1 و m_2 که روی یک سطح افقی به حال سکون قرار دارند، تحت تاثیر نیروهای یکسانی شروع به حرکت می کنند، اگر بعد از گذشت زمان t، سرعت آنها به ترتیب برابر v_1 و v_2 شود، نسبت v_2 به v_1 را محاسبه کنید؟
۶۷	جسمی به جرم ۵۰g از ارتفاع ۶۰ متری رها می شود و در لحظه ای، سرعت آن به $14 \frac{m}{s}$ می رسد و یک ثانیه پس از آن، سرعت جسم به $23 \frac{m}{s}$ می رسد. تغییر تکانه جسم در این یک ثانیه، چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟ $(1) \frac{23}{10}$ (۲) $\frac{23}{20}$ (۳) $\frac{9}{10}$ (۴) $\frac{9}{20}$
۶۸	گلوله ای به جرم ۲۰۰ گرم با سرعت ۳۰ m/s در راستای قائم به زمین برخورد کرده و با سرعت ۲۰ m/s در همان راستا بر می گردد اگر زمان اثر گلوله بر زمین ۰/۱ s باشد اندازه متوسط نیرویی که زمین بر گلوله وارد می کند را محاسبه کنید.
۶۹	توپی به جرم ۱۰۰ گرم با سرعت ۵ m/s در راستای افقی به دیواری قائم برخورد می کند و با همان سرعت در راستای قبلی بر می گردد. اگر زمان تماس توپ با دیوار ۰/۲ ثانیه باشد نیروی متوسط وارد بر توپ را از طرف دیوار حساب کنید.
۷۰	شخصی به جرم ۵۰ kg از یک بلندی روی یک تشک سقوط می کند، اگر سرعت او هنگام رسیدن به تشک $10 \frac{m}{s}$ باشد و ۰/۲ ثانیه ی بعد متوقف شود، نیروی متوسطی که تشک بر شخص وارد می کند را محاسبه کنید؟
۷۱	نمودار تغییرات تکانه ی جسمی نسبت به زمان مطابق شکل زیر است. برآیند نیروهای وارد بر جسم در لحظه ی $t = 2s$ چند برابر برآیند نیروهای وارد بر آن در لحظه ی $t = 4s$ است؟ 
۷۲	یک بادکنک پراز هوای فشرده محتوی ۲۰ gr هوا است. پس از باز شدن دهانه بادکنک، هوای درون آن با سرعت $4 \frac{m}{s}$ در مدت $2/5s$ به طور کامل خارج می شود. نیروی متوسطی که در این مدت، در اثر خروج هوا بر بادکنک وارد می شود چقدر است؟
۷۳	چکشی به جرم ۱/۵ kg را با سرعت ۱۰ m/s به سر میخی می کوبیم اگر زمان برخورد چکش با سر میخ ۰/۰۵ s باشد، بزرگی نیروی متوسطی که به چکش وارد می شود، چه قدر است؟