

## نیرو

### فصل ۵



فیزیکدان‌ها تأثیر برخورد خودروها با یکدیگر را بررسی می‌کنند تا امنیت آنها را در جاده افزایش دهند. متخصصان تولید کفش‌های کوهنوردی، کفش‌های را طراحی و تولید می‌کنند تا اصطکاک بین کفش‌ها و کوه زیاد باشد. متخصصان خودروهای مسابقه تلاش می‌کنند تا خودروهایی را با بیشترین شتاب طراحی کنند. مهندسان برای افزایش ایمنی حرکت بالابرها، بیشترین نیرویی را بررسی می‌کنند که کابل‌های بالابر می‌توانند تحمل کنند و.... .

در واقع در هر کاری که روزانه انجام می‌دهیم، بانیرو سروکار داریم. بازو بسته کردن در و پنجره، راه رفت، بازی کردن، رانندگی کردن، شنا کردن، حمل کردن اجسام، حرکت وسایل نقلیه، پرواز هواییما و... بدون اعمال نیرو انجام نمی‌شود. آیا تاکنون فکر کرده‌اید، نیرو چه نقشی در تغییر حرکت دارد؟

# فیزیک پایه نهم

## ۱- اثر نیرو بر یک جسم به چه صورت هایی می تواند باشد؟

### نیروهای متوازن

پیش از این در کتاب های علوم؛ با برخی از مفاهیم نیرو آشنایی داشتیم. در آنجا دیدیم که وقتی جسمی را می کشیم یا آن را هُل می دهیم؛ به آن نیرو وارد می کنیم. اثر نیرو بر یک جسم، خود را به شکل های مختلف مانند: شروع به حرکت کردن، توقف، کم یا زیاد شدن سرعت، تغییر جهت سرعت و تغییر شکل آن جسم نشان می دهد. همچنین

نیرو اثر متقابل بین دو جسم است؛ یعنی اگر شما دوستان را هُل دهید، او نیز شما را هُل می دهد و اگر شما وی را بکشید، او نیز شما را می کشد. به عبارت دیگر در به وجود آمدن نیرو، همواره دو جسم مشارکت دارند و البته

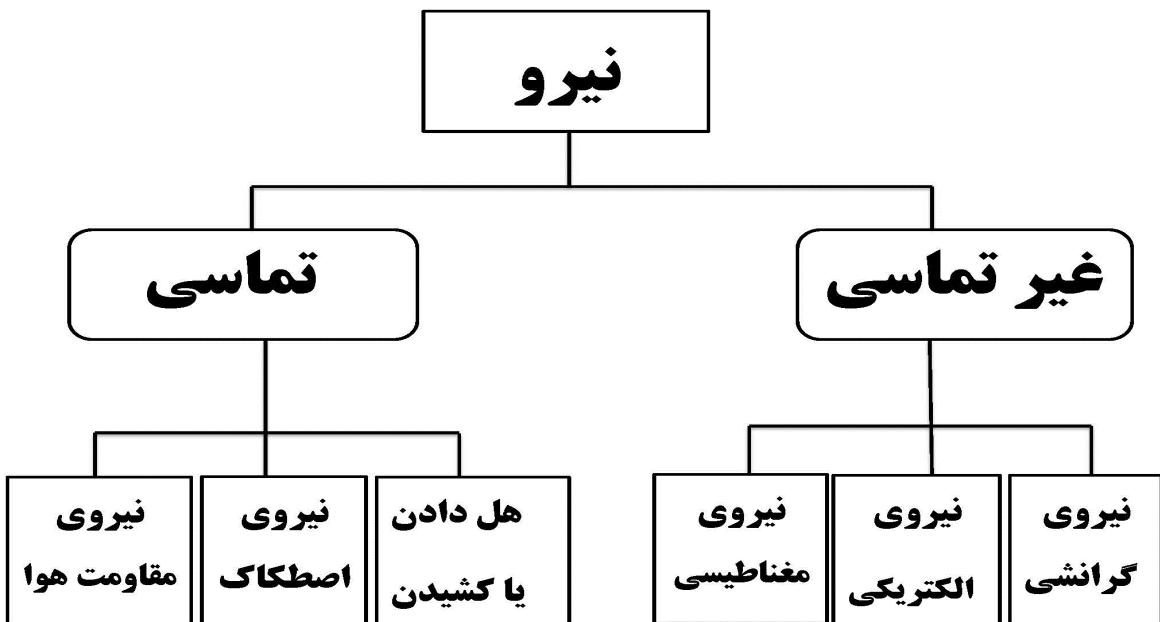


شکل ۱ - در برخورد چکش با میخ، چکش به میخ نیرو وارد می کند و میخ نیز به چکش.

این اجسام لزوماً در تماس با یکدیگر نیستند.

## ۲- تاثیر متقابل نیرو را توضیح دهید.

## ۳- آیا دو جسمی که بر هم نیرو وارد می کنند الزاماً بایکدیگر در تماس اند؟



## ۴- چه زمانی نیروهای وارد بر جسم متوازن خواهد شد؟

اگر بر جسمی چند نیرو به طور هم زمان اثر کند و این نیروها اثر یکدیگر را خشی کنند، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم **متوازن**‌اند. به عبارت دیگر اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد، نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند. ازماش نشان می‌دهد، تا زمانی که نیروهای وارد بر جسم متوازن باشند جسم ساکن، همچنان ساکن باقی می‌ماند (شکل ۲ و ۵) و اگر در حال حرکت باشد همچنان به حرکت خود ادامه خواهد داد و تغییری در نحوه حرکت آن ایجاد نخواهد شد؛ یعنی سرعت آن تغییر نخواهد کرد (شکل ۳ و ۴). به بیان دیگر؛ یک جسم حالت سکون یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ می‌کند مگر آنکه تحت تأثیر نیرویی مجبور به تغییر آن حالت شود. به این بیان **قانون اول نیوتون** گویند.



شکل ۲— شخص به جعبه ساکن نیرو وارد می‌کند ولی جعبه حرکت نمی‌کند زیرا نیروی روبه جلو با نیروی اصطکاک رو به عقب هم اندازه‌اند.

۵۲

## ۵- قانون اول نیوتون را توضیح دهید.



**دبیر: اشرفی**

## قوانين نیوتون:

۱- وقتی برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد، اگر جسم در حالت سکون باشد تا ابد ساکن می‌ماند، و اگر جسم در حال حرکت (با سرعت ثابت) باشد تا ابد با همان سرعت و در همان جهت به حرکت ادامه می‌دهد. به این قانون، قانون لختی یا اینرسی یا ماند هم می‌گویند. اینرسی به تمایل اجسام به حفظ وضعیت اولیه خود گویند.

# فیزیک پایه نهم



## قوانين نیوتون در حرکت (قوانين جشن)

↓  
 ↓  
 جرم شتاب نیرو

قانون اول (ماند، اینرسی، لختی):

هرگاه بر جسمی نیرویی وارد نشود یا برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر گردد اگر جسم:

۱- ساکن باشد، همواره ساکن می‌ماند.

۲- در حال حرکت باشد با سرعت ثابت روی خط راست به حرکت خود ادامه می‌دهد.

### لختی یا اینرسی

تمایل اجسام به حفظ حالت قبل یا به عبارتی لختی خاصیتی از جسم است که در مقابل تغییر سرعت آن مخالفت می‌کند.

به طور مثال در شتاب افزاینده سرنشینان یک اتومبیل ناگهان به عقب رانده می‌شوند و به پشتی صندلی نیرو وارد می‌کنند و

به هنگام شتاب کاهنده (ترمز)، سرنشینان به طرف جلو رانده می‌شوند، یعنی بدن سرنشینان در مقابل تغییر سرعت مقاومت

می‌کند، پس تمایل اجسام در حال حرکت، طبیعتاً تمایل به حرکت روی خط راست است.

**جرم**: از نظر فیزیکی کمیتی است که نشان‌دهنده‌ی لختی جسم است و برابر با نسبت نیروی وارد شده بر جسم به

$$\text{شتاب حاصل از آن است یعنی } \frac{F}{m} = a$$

ولی در شیمی جرم به مجموع ذرات سازنده‌ی جسم گفته می‌شود.

**اندازه‌ی حرکت  $\vec{P}$** : کمیتی برداری که برابر با حاصل ضرب جرم جسم در سرعت آن می‌باشد، یعنی:

$$\frac{P_{\text{kgm}}}{\text{s}} = m_{\text{kg}} \cdot \frac{V_{\text{m}}}{\text{s}}$$

مثال ۱: اسپی به جرم  $58\text{ kg}$  و سرعت  $\frac{m}{s} 6$  در حال تاختن است. اندازه‌ی حرکت آن را حساب کنید.



پاسخ:

$$m = 58\text{ kg}, V = \frac{m}{s} 6, P = ? \frac{\text{kgm}}{\text{s}}$$

$$P = m \cdot V \Rightarrow P = 58 \times 6 = 348 \cdot \frac{\text{kgm}}{\text{s}}$$



دبیر: اشرفی

## قوانين نیوتون:

۲- نتیجه آشکار قانون یکم این است که اگر بر جسم نیرو وارد شود جسم ساکن نمی‌ماند و حرکت یکنواخت بر خط راست نیز نخواهد داشت، در این صورت وارد کردن نیرو بر جسم به آن شتاب می‌دهد. قانون دوم نیوتون در واقع رابطه شتاب با نیرویی که بر آن وارد می‌شود را بیان می‌کند. شتاب جسمی به جرم  $m$  که نیروی  $F$  بر آن وارد می‌شود هم جهت و متناسب با نیروی وارد بر آن است و با جرم جسم نسبت عکس دارد.

$$a = \frac{F}{m} \left( \frac{m}{s^2} \right)$$

# فیزیک پایه نهم

## قانون دوم (شتاب)

هرگاه به جسمی نیرو یا نیروهایی وارد شوند به جسم شتاب می‌دهد که این شتاب با نیروی خالص (برآیند) وارد بر جسم نسبت مستقیم و با جرم جسم نسبت عکس دارد یعنی:

$$a \left( \frac{m}{kg} \right) \left( \frac{m}{s^2} \right) = \frac{F_{(N)}}{m_{(kg)}} \text{ یا } F = m.a$$

 **مثال ۲:** اتومبیلی به جرم  $1200 \text{ kg}$  با سرعت  $10 \frac{m}{s}$  در حرکت است. بعد از  $8$  ثانیه سرعت آن به  $20 \frac{m}{s}$  می‌رسد:  
الف) تغییرات سرعت اتومبیل در این مدت چقدر است؟

ب) شتاب حرکت اتومبیل چند  $\frac{m}{s^2}$  است؟

ج) نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتن است?  
پاسخ:

$$m = 1200 \text{ kg}, V_i = 10 \frac{m}{s}, V_f = 20 \frac{m}{s}, t = 8 \text{ s}, F = ? \text{ N} \quad (\text{الف})$$

$$\Delta V = V_f - V_i \Rightarrow \Delta V = 20 - 10 = 10 \frac{m}{s} \quad \text{تغییرات سرعت}$$

$$a = \frac{\Delta V}{t} = \frac{10}{8} = 1.25 \frac{m}{s^2} \quad (\text{ب})$$

$$F = m.a \Rightarrow F = 1200 \times 1.25 = 1500 \text{ N} \quad (\text{ج})$$

 **مثال ۳:** نیروی خالص  $20 \text{ N}$  نیوتن به جسمی به جرم  $4 \text{ kg}$  وارد می‌شود. شتاب حرکت جسم چند  $\frac{m}{s^2}$  است?  
پاسخ:

$$\begin{cases} F = 20 \text{ N} \\ m = 4 \text{ kg} \\ a = ? \end{cases} \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{20}{4} = \boxed{5 \frac{m}{s^2}}$$

◀ **نکته ۱:** حاصل ضرب نیرو در زمان تأثیر نیرو را ( $Ft$ ) ضربه می‌گویند که برابر با تغییر اندازهی حرکت

$$F.t = \Delta P \quad \text{یا} \quad m(V_f - V_i) = F.t \quad \text{است یعنی:}$$

◀ **نکته ۲:** طبق قانون دوم، شتاب با جرم نسبت عکس دارد یعنی اگر به دو یا چند جسم با جرم‌های مختلف نیروی مساوی وارد کنیم، هر کدام که سبک‌تر باشد شتاب بیشتری می‌گیرد. پس در جدا کردن اجسام سبک و سنگین مانند مخلوط کاه و گندم از این قانون استفاده می‌شود.



## قوانين نیوتون:

۳- سومین قانون حرکت نیوتون به این صورت بیان می‌شود که «هر عملی را عکس‌العملی است؛ مساوی آن و در جهت خلاف آن ... این قانون به قانون کنش و واکنش هم معروف می‌باشد.

یعنی که هرگاه جسمی به جسمی دیگر نیرو وارد کند جسم دوم نیز نیرویی به همان بزرگی ولی در خلاف جهت بر جسم اول وارد می‌کند.

# فیزیک پایه نهم

## قانون سوم نیوتون (نیرو) (عمل و عکس العمل یا کنش و واکنش)

در برابر هر نیرو همیشه نیروی مساوی و در خلاف جهت آن وجود دارد، یا به عبارتی برای هر عملی عکس العملی است مساوی ولی خلاف جهت آن طوری که:

۱) برآیند این دو نیرو هرگز صفر نمی شود (زیرا به دو جسم مختلف وارد می شوند.)

۲) اندازه (بزرگی) آنها برابر ولی جهت آنها مخالف یکدیگر است.

۳) هر دو از یک نوع هستند.

به طور مثال:

هنگام راه رفتن: نیرویی که شما به زمین وارد می کنید (عمل)، نیرویی که زمین به شما وارد می کند (عکس العمل) بیرون پریدن از قایق: نیرویی که شما به قایق وارد می کنید (عمل)، نیرویی که قایق به شما وارد می کند (عکس العمل)

← **نکته ۳**: هرگاه برآیند نیروهای وارد بر جسمی صفر شود، اندازه هی حرکت آن ثابت می ماند (پایستگی اندازه هی حرکت) و از طرفی طبق قانون سوم نیوتون، اندازه هی نیروی عمل و عکس العمل و مدت زمان تأثیر آنها با هم برابر است، بنابراین خواهیم داشت:

$$m_1 V_1 = m_2 V_2$$

 مثال: هنگام شلیک گلوله:

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| ↑                             | ↑           |
| تفنگ                          | گلوله       |
| $m_1 \times 0 = m_2 \times 0$ | قبل از شلیک |

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| ↑                                 | ↑           |
| تفنگ                              | گلوله       |
| $m_1 \times V_1 = m_2 \times V_2$ | بعد از شلیک |



نیرویی که دو جسم به یکدیگر وارد می کنند با هم برابر است ولی جسمی که جرمش کمتر است سرعتش بیشتر از جسمی می شود که جرم بیشتری دارد.

$$m_2 > m_1 \Rightarrow V_1 > V_2$$

$$F_1 = F_2$$

 مثال ۴: سنگی به جرم  $1.0 \text{ kg}$  بر روی ارتابه ای به جرم  $4.0 \text{ kg}$  قرار دارد و ارتابه با سرعت  $\frac{m}{s}$  بر روی سطح بدون اصطکاک در حرکت است. ناگهان سنگ از روی ارتابه به پایین می افتد، سرعت ارتابه پس از افتادن سنگ چند

$$\frac{m}{s} \text{ افزایش می یابد؟}$$

پاسخ:

با توجه به نبودن اصطکاک:

اندازه هی حرکت سنگ + اندازه هی حرکت ارتابه = اندازه هی حرکت سنگ و ارتابه

$$mV = m_1 V_1 + m_2 V_2$$

$$5.0 \times 2.0 = 4.0 \times V_1 + 1.0 \times 0 \Rightarrow V_1 = \frac{10.0}{4.0} = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta V = V_2 - V_1$$

$$\Delta V = 2.5 - 2.0 = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



دبیر: اشرفی

# فیزیک پایه نهم



شکل ۵— نیروی رو به بالایی که از طرف آب به قایق وارد می‌شود هم اندازه با وزن قایق است، بنابراین قایق روی آب به حالت تعادل ناقص می‌ماند.



شکل ۶— وقتی نیروی وزن وارد بر چتر باز و نیروی مقاومت هوا هم اندازه باشند، چتر باز با سرعت ثابت به طرف زمین حرکت می‌کند.

حال اگر در جسمی توازن نیروها به هم بخورد، یعنی نیروهایی که بر آن تأثیر می‌گذارند، همدیگر را خنثی نکنند، آنگاه نیروی خالصی بر جسم اثر خواهد کرد و جسم ساکن شروع به حرکت می‌کند؛ یا اگر در حال حرکت باشد، تغییری در حرکت آن به وجود خواهد آمد. مثلاً اگر در پرواز هواپیما، نیروی بالابری بیشتر از وزن هواپیما شود، هواپیما اوج می‌گیرد و اگر نیروی بالابری کمتر از وزن شود، ارتفاع هواپیما کاهش پیدا می‌کند (شکل ۶).



## ۶- اگر نیروها متوازن باشند چه خواهد شد؟

شکل ۶— وقتی نیروهای وارد بر هواپیمای در حال پرواز متوازن باشند، تغییری در حرکت هواپیما ایجاد نمی‌شود.

### فعالیت

دانشآموزان در شکل‌های زیر جسمی که در ابتدا ساکن است، را هل می‌دهند. اثر اعمال این نیروها را در هر شکل توضیح دهید (سطح زمین را صاف و صیقلی فرض کنید تا بتوانید از نیروی اصطکاک صرف نظر کنید). الف) دانشآموزان از دو طرف با نیروی  $N = 100$  جعبه را هل می‌دهند.



(الف)

$$\text{صفر} = \text{نیروی خالص}$$

# فیزیک پایه نهم



(ب)

ب) دانشآموز سمت چپ با نیروی  $12\text{ N}$  و دانشآموز سمت راست با نیروی  $5\text{ N}$  جعبه را هل می‌دهد.

$$\longrightarrow + \longleftarrow = 7\text{ N}$$

= نیروی خالص



(پ)

پ) هر دو دانشآموز با نیروی  $6\text{ N}$  جسم را به طرف راست هل می‌دهند.

$$\longrightarrow + \longrightarrow = 12\text{ N}$$

= نیروی خالص

از این فعالیت چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

## نیروی خالص عامل شتاب است

همان‌طور که دیدید، اگر نیروهای وارد بر جسم در توازن باشند؛ یعنی نیروی خالص صفر باشد، سرعت جسم تغییر نمی‌کند؛ مثلاً وقتی شما و دوستان از دو طرف با نیروی هماندازه و در خلاف جهت یک چرخ دستی را هل دهید، چرخ دستی حرکت نمی‌کند؛ اما سرعت چرخ دستی یا هر جسم دیگری وقتی تغییر می‌کند که نیروهای وارد بر آن در توازن نباشند. به عبارت دیگر نیروی خالصی بر جسم وارد شود. پس نتیجه می‌گیریم که نیروی خالص وارد بر یک جسم سبب تغییر سرعت آن می‌شود؛ یعنی **نیرو** سبب ایجاد **شتاب** می‌شود. مثلاً وقتی شما به تنها یک چرخ دستی را هل می‌دهید، چرخ دستی شروع به حرکت می‌کند و سرعت آن افزایش می‌یابد؛ یعنی نیرو سبب تغییر سرعت یا به عبارت دیگر سبب ایجاد شتاب در جسم می‌شود.

## ۷- شتاب چگونه ایجاد می‌شود؟

خود را بیازمایید

- الف) اگر بخواهیم جسمی را به حرکت درآوریم یا سرعت آن را تغییر دهیم، چه باید کنیم؟  
ب) اگر خودرویی بخواهد متوقف شود، باید در کدام جهت به آن نیرو وارد شود؟

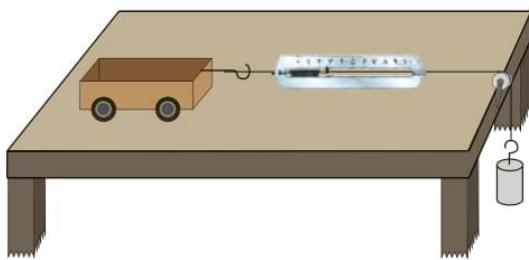
الف) به آن نیرو وارد کنیم.

ب) در خلاف جهت حرکت جسم

دبیر: اشرفی

# فیزیک پایه نهم

آزمایش کنید



**هدف:** بررسی رابطه بین شتاب و نیرو  
**وسایل و مواد لازم:** میز، چهار چرخه،  
قرقره، نخ، وزنهای مختلف، نیروسنج، قلاب  
**روش اجرا:**

۱- مطابق شکل وزنه کوچک را با نخ به جسم واقع بر روی میز وصل کنید تا جسم (چهار چرخه) شروع به حرکت کند و شتاب بگیرد.

۲- جرم وزنه آویزان را ۲ برابر کنید و دوباره به زمان حرکت جسم توجه کنید.

۳- این کار را با ۳ یا ۴ برابر کردن جرم وزنه ادامه دهید. در کدام حالت جسم سریع‌تر طول میز را طی می‌کند؟ شتاب جسم در کدام حالت بیشتر است؟ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۴- این بار جرم روی چهار چرخه را تغییر دهید و در ضمن جرم وزنه متصل به نیروسنج را نیز طوری اختیار کنید که نیروسنج در هر آزمایش با جرم‌های مختلف چهار چرخه، عدد یکسانی را نشان دهد. با افزایش جرم چهار چرخه، چه تغییری در شتاب حرکت آن دیده می‌شود؟ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

با انجام دقیق آزمایش‌هایی مشابه آزمایش بالا، در می‌باییم که شتاب جسم مناسب با نیروی وارد بر جسم است. در قسمت اول آزمایش، جرم جسم (چهار چرخه) ثابت است؛ اما نیرویی که جسم را می‌کشد افزایش می‌یابد و در اثر افزایش این نیرو، شتاب جسم نیز به همان نسبت افزایش پیدا می‌کند. در قسمت دوم آزمایش، نیرویی که جسم را می‌کشد، ثابت است؛ اما جرم جسم افزایش می‌یابد. در این حالت شتاب جسم کاهش پیدا می‌کند. یعنی شتاب با جرم جسم نسبت وارون دارد.

بنابراین **هرگاه** بر جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می‌گیرد که این شتاب نسبت مستقیم با نیروی وارد بر جسم دارد و در همان جهت نیرو است و با جرم جسم نسبت وارون دارد.

$$\frac{\text{نیروی خالص}}{\text{جرم جسم}} = \text{شتاب جسم}$$

$$\begin{array}{ccc} m & & (\text{جرم}) \\ \text{نیروی خالص} & \xrightarrow{F} & \text{شتاب} (a) \\ & \xrightarrow{F} & \end{array}$$

شکل ۷- نیرو سبب شتاب گرفتن جسم در همان جهت نیرو می‌شود.

اگر نیروی خالص وارد بر جسم را با  $F$ ، جرم جسم را با  $m$  و شتاب را با  $a$  نشان دهیم، رابطه بالا به صورت زیر در می‌آید :

$$\frac{\text{نیروی خالص}}{\text{جرم}} \rightarrow a = \frac{F}{m} \quad (1)$$

دیگر: اشرفتی  
۸- شتاب جسم به چه عواملی بستگی دارد؟

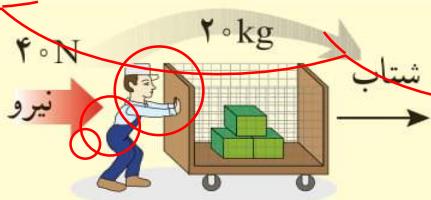
# فیزیک پایه نهم

در این رابطه، یکای نیرو نیوتون (N)، یکای جرم کیلوگرم (kg) و یکای شتاب نیوتون بر کیلوگرم (N/kg) است. این رابطه را اولین بار ایزاک نیوتون دانشمند انگلیسی با اطلاع از نظرهای دانشمندان قبل از خود استنتاج کرد. لذا این رابطه معروف به قانون دوم نیوتون است.

$$a = \frac{F}{m} \left( \frac{m}{s^2} \right)$$

آیا می‌دانید

یکای متر بر مربع ثانیه هم ارز با یکای نیوتون بر کیلوگرم است ( $1 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ).

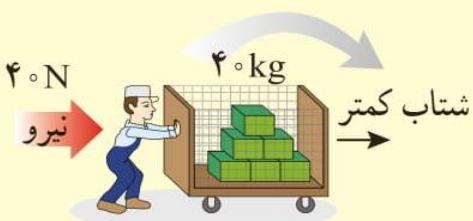


**مثال:** در هر یک از شکل‌های زیر اندازه شتابی را که گاری در اثر هل دادن شخص پیدا می‌کند، به دست آورید.

$$\text{نیرو} = \frac{\text{شتاب}}{\text{جرم}} = \frac{40 \text{ N}}{20 \text{ kg}} = 2 \text{ N/kg} \quad (\text{الف})$$



$$\text{نیرو} = \frac{\text{شتاب}}{\text{جرم}} = \frac{60 \text{ N}}{20 \text{ kg}} = 3 \text{ N/kg} \quad (\text{ب})$$



$$\text{نیرو} = \frac{\text{شتاب}}{\text{جرم}} = \frac{40 \text{ N}}{40 \text{ kg}} = 1 \text{ N/kg} \quad (\text{پ})$$

از این مثال چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

گفت و گو کنید



خودروهای مسابقه به گونه‌ای طراحی می‌شوند که دارای موتورهای قوی باشند تا بتوانند نیروی زیادی را بین جاده و خودرو ایجاد کنند. همچنین آنها تا آنجا که ممکن است سبک طراحی می‌شوند. این نوع طراحی؛ یعنی نیروی زیاد موتور و جرم کم اتومبیل، روی شتاب آنها چه تأثیری می‌گذارد؟

در کسر با افزایش صورت و کاهش مخرج، مقدار

دبير: اشرفی  
کسر افزایش می‌یابد.

## مسائل:

- ۱- اگر وزن مجموعه چرخ و سنگ زیر  $100\text{ کیلوگرم}$  باشد و فرد این مجموعه را با شتاب  $4\text{ متر بر محدود ثانیه}$  جلو ببرد، محاسبه کنید چه مقدار نیرو به چرخ وارد می شود و مجموعه به کدام سمت حرکت خواهد کرد.



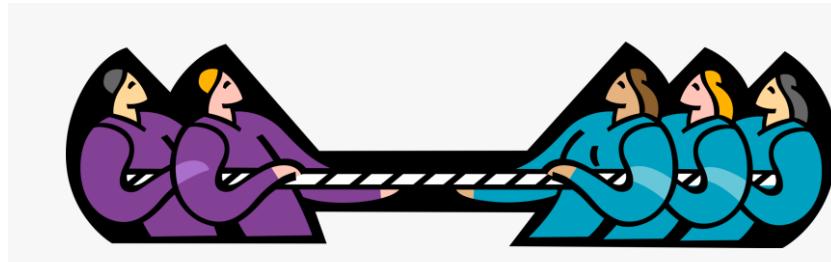
- ۲- برای جا به جا کردن اتومبیلی به وزن  $1000\text{ کیلوگرم}$ ، مقدار  $2500\text{ نیوتون}$  نیروی انسانی صرف می شود. شتاب اتومبیل در این حالت را محاسبه نمایید.



- ۳- در یک مسابقه طناب کشی،  $5$  نفر در قالب دو تیم سه نفره و دو نفره به رقابت با یکدیگر می پردازند. در هر یک حالات زیر تیم برنده را مشخص نمایید.

- هر یک از افراد گروه سمت چپ  $150\text{ نیوتون}$  و در هر یک افراد سمت راست  $100\text{ نیوتون}$  نیرو به طناب وارد کنند.

- هر یک از افراد سمت راست  $95\text{ نیوتون}$  و هر یک از افراد سمت چپ  $105\text{ نیوتون}$  نیرو وارد نمایند.



## تکلیف شماره یک



نو شروع کار می‌توانیم یکم را یعنی به مفهوم نیرو با هم صحبت کنیم و به سری هم به عبارت‌های مطرح شده تو علوم نهم بزنیم.

(برگفته از کتاب درس)

۶۷۵- کدام یک از عبارت‌های زیر، در مورد مفهوم نیرو نادرست است؟

(۱) نیرو ناشی از تأثیر دو جسم (برهم‌کش دو جسم) بر یکدیگر است.

(۲) برای آن که دو جسم بر یکدیگر نیرو وارد کنند، باید لزوماً با هم در تماس باشند.

(۳) نیروی وارد بر یک جسم، می‌تواند باعث تغییر سرعت یا تغییر شکل جسم شود.

(۴) نیرو گمیتی برداری بوده و دارای لذای و جهت است.

(برگفته از کتاب درس)

۶۷۶- کدام یک از عبارت‌های زیر، نادرست است؟ \*

(۱) فنار دادن یک نوب کم‌باد، نشان‌دهنده نولایی نیرو برای ایجاد تغییر شکل در یک جسم است.

(۲) حرکت دادن یک اتومبیل خاموش به وسیله هل دادن آن، نشان‌دهنده نولایی نیرو برای ایجاد تغییر وضعیت در یک جسم است.

(۳) تاکردن یک گاند و فشردن فتر یک خودکار، نشان‌دهنده نولایی نیرو در ایجاد تغییر شکل در یک جسم است.

(۴) نیرو نمی‌تواند باعث چرخاندن یک جسم شود.

(برگفته از امنیات کشور)

۶۷۷- کدام یک از عبارت‌های زیر، صحیح است؟

(۱) نیروی وارد بر یک جسم و انرژی یک جسم، از لحاظ فیزیکی پارامترهای مشابه و هم‌جنس هستند.

(۲) اگر برهم‌کش اجسام بر روی یکدیگر قطع شود، نیرویی که اجسام بر هم وارد می‌کنند، ممکن است قطع نشود.

(۳) اگر برهم‌کش اجسام بر روی یکدیگر قطع شود، نیرویی که آن اجسام بر هم وارد می‌کنند، لزوماً قطع می‌شود.

(۴) انرژی یک جسم و نیروی وارد بر یک جسم قابل ذخیره کردن نیست.



نالا ونشه که یوانش یوانش با قوانین گلبرگری آقای نیوتون آشنا شدید. برای شروع کار، میریم سراغ قانون اول که قبلي باهال و مفهومی هستش ...

۶۷۸- طبق قوانین نیوتون، هرگاه به جسمی که در حال حرکت است نیروی خالصی وارد نشود، جسم چه وضعیتی پیدا می‌کند؟ (برگفته از کتاب درس) \*

(۱) منطق می‌شود.

(۲) با شتاب ثابت و به صورت کندشونده حرکت می‌کند.

(۳) حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند.

# فیزیک پایه نهم

## تکلیف شماره یک

(برگه‌له از اسناد کتاب)

۶۷۹- کدام یک از عبارت‌های زیر، صحیح است؟

۱) برای ادامه حرکت یک جسم، باید لزوماً بر آن نیرو وارد شود.

۲) اگر بر جسم ساکن هیچ‌گونه نیرویی وارد نشود، جسم لزوماً ثابت می‌ماند.

۳) اگر کلیه نیروهای وارد بر یک جسم متحرک که به تندی ۷ رسیده است در پک لحظه قطع شود، جسم پس از ملی مسافتی متوقف می‌شود.

۴) اگر کلیه نیروهای وارد بر یک جسم متحرک که به تندی ۷ رسیده است در پک لحظه قطع شود، جسم نیز در همان لحظه متوقف می‌شود.

۶۸۰- شکل‌های زیر مراحل انجام یک آزمایش را نشان می‌دهند که در آن با زدن یک ضربه به گاغد، سکه در لیوان آب سقوط کرده است.

(برگه‌له از کتاب درس)

کدام یک از قوانین فیزیکی زیر در این آزمایش توجیه می‌شود؟



۱) قانون اول نیوتون (قانون اینرسی)

۲) قانون سوم نیوتون (قانون کنش و واکنش)

۳) و تا سوال بعدی، ایده‌های فیزیکی پالین هستن که تو کتاب درس هم مطرح شده. اهمال طریقشون تو گذشتور بالا س -

۶۸۱- اتوبوسی با تندی ثابت در حال حرکت است. اگر راننده ناگهان ترمز کند، مسافران به جلو پرتاب می‌شوند. این پدیده با کدام قانون

[متلب فرایند فل (۴)]

توجیه می‌شود؟

۱) قانون کنش و واکنش ۲) قانون مقایی اینرسی ۳) قانون تناسب نیرو و شتاب

۶۸۲- اتومبیل با تندی  $30\text{ m/s}$  در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. اگر راننده تندی حرکت اتومبیل را در مدت زمان کوتاهی [تلخ] از  $30\text{ m/s}$  به  $60\text{ m/s}$  برساند، کدام یک از حالت‌های زیر برای سرنشیان اتومبیل روی می‌دهد؟

۱) سرنشیان به سمت جلو پرتاب می‌شوند. ۲) سرنشیان به صندلی خود فشرده می‌شوند.

۳) سرنشیان در حالت عادی به حرکت خود ادامه می‌دهند. ۴) سرنشیان به وزن سرنشیان هر یک از گزینه‌ها می‌توانند درست باشند.

۶۸۳- در یک فیلم علمی - تخلیقی، موتور یک کشتی فضایی که در فضای خلا خارج از جو زمین و دور از هر سیاره‌ای در حرکت است، از گار می‌افتد. کدام یک از گزینه‌های زیر، نحوه حرکت کشتی فضایی را پس از این لحظه درست بیان می‌کند؟

(برگه‌له از کتاب درس)

۱) حرکت کشتی فضایی کند شده و سرانجام می‌ایستد.

۲) حرکت کشتی فضایی با تندی ثابت، بر روی یک مسیر دایره‌ای شکل ادامه می‌یابد.

۳) حرکت کشتی فضایی با سرعت ثابت، بر روی یک مسیر مستقیم ادامه می‌یابد.

۴) با توجه به بعد این کشتی فضایی، هر سه گزینه را می‌توان برای حرکت آن متصور شد.



۶۸۴- در شکل روبرو، بار اول نخ را به آرامی پایین می‌کشیم و به تدریج این نیرو را افزایش می‌دهیم تا یکی از نخ‌ها باره شود. بار دوم همین آزمایش را به این ترتیب تکرار می‌کنیم که نخ را به صورت ضربه‌ای در یک لحظه به پایین می‌کشیم تا یکی از نخ‌های دو طرف وزنه باره شود. در مورد این آزمایش کدام درست است؟

(پیش‌دلیل ۹، کتاب درس)

۱) در هر دو آزمایش نخ از قسمت پایین وزنه باره می‌شود.

۲) در آزمایش اول نخ از پایین وزنه باره می‌شود و در آزمایش دوم از بالای وزنه.

۳) در آزمایش اول نخ از بالای وزنه باره می‌شود و در آزمایش دوم از پایین وزنه.

۴) در هر دو آزمایش نخ از قسمت بالای وزنه باره می‌شود.

۶۸۵- با توجه به تصویر مقابل، مفهوم لختی چیست؟

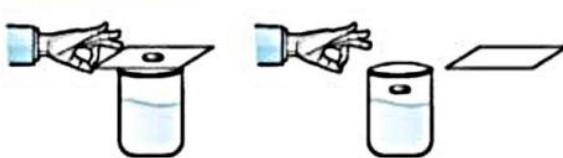
۱) عاملی است که سبب کند شدن سرعت سکه می‌شود.

۲) عاملی است که سبب از بین رفتن تعادل سکه می‌شود.

۳) مقاومتی است که سکه در مقابل تغییر وضعیت از خود نشان می‌دهد.

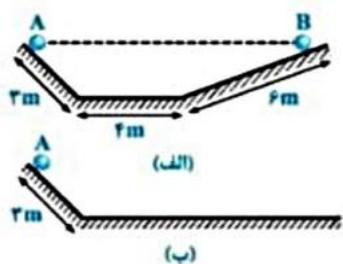
۴) عکس العمل است که سکه در مقابل نیروی وارد بر آن نشان می‌دهد.

(امتmel مفهومی زیاده ۹)



# فیزیک پایه نهم

## تکلیف شماره یک



تست بعدی، مربوط به گرامیش گالیله میشه که تو خواهید گذاشت درس مطرح شده و موضوع بالین هم هست ...  
 ۶۸۶- مطابق شکل (الف) گلوله‌ای را از نقطه A رها مکنیم و این گلوله در سطح شیبدار مقابل تا نقطه B بالا می‌آید. اگر گلوله مشابهی را مطابق شکل (ب) از نقطه A رها مکنیم، گلوله پس از طی مسافت جند متر روی سطح افقی متوقف می‌شود؟ نیروی اصطکاک و مقاومت هوا ناچیز است و سطح افقی در شکل (ب) بسیار طولانی است.

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) جسم بدون توقف و با سرعت ثابت حرکت خود را روی سطح افقی ادامه می‌دهد

(۴) ۱۰

(۵)

### قانون دوم نیوتون



پر کرید ترین قانون آقای نیوتون در سوالات کثیر، قانون دومه این قانون رو با تکاه ویره‌ای پیوندید ...

۶۸۷- مطابق قوانین نیوتون، اندازه شتاب یک جسم، با اندازه نیروی خالص وارد بر جسم رابطه ..... دارد.  
 همچنین شتاب حرکت یک جسم، در ..... نیروی وارد بر آن است.

(۱) مستقیم - معکوس - جهت

(۲) معکوس - مستقیم - خلاف جهت

(۳) مستقیم - معکوس - خلاف جهت

۶۸۸- نیروی خالص  $F$  به جسمی با جرم  $m_1$ ، شتاب  $\frac{2}{3}$  و به جسمی با جرم  $(m+1)$  شتاب  $\frac{2}{3}m$  می‌دهد.  $m$  چند کیلوگرم است؟

(۱) ۴

(۲)  $\frac{2}{3}$

(۳)  $\frac{1}{2}$

۶۸۹- نیروی خالص  $F$  به جسمی به جرم  $m_1$ ، شتاب  $\frac{7}{8}m$ ، شتاب  $\frac{7}{8}m$  و به جسمی به جرم  $m_2$ ، شتاب  $\frac{7}{8}m$  می‌دهد. اگر این نیرو به جسمی به جرم  $m_2-m_1$  وارد شود، اندازه شتاب جسم چند متر بر محدود ثانیه می‌شود؟

(۱) ۱۰

(۲) ۶

(۳) ۲

۶۹۰- مطابق شکل مقابل، نیروی  $F$  به اربایی که یک آجر در داخل آن قرار دارد، شتاب  $\frac{7}{8}m$  و به همین اربایه در حالی که ۴ آجر در داخل آن قرار دارد، شتاب  $\frac{7}{8}m$  با تصریفاً می‌دهد. جرم اربایه چند برابر جرم یک آجر است؟

(۱) ۶

(۲) ۴

(۳) ۲

۶۹۱- مطابق شکل، دو نیروی یکسان بر قطعه بخهای (۱) و (۲) که بر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارند، وارد می‌شود. اگر جرم جسم (۲)، ۲۵ درصد بیشتر از جرم جسم (۱) باشد، اندازه شتاب جسم (۲) :



(۱) بزرگتره (از کتاب درس)

(۲) ۱۰

(۳) ۲

۶۹۲- درصد بیشتر از اندازه شتاب جسم (۱) است.

۶۹۳- درصد کمتر از اندازه شتاب جسم (۱) است.

۶۹۴- لوكوموتیوی به جرم  $10^7$  کیلوگرم یک واگن باری به جرم  $10^5$  کیلوگرم را با شتاب  $\frac{1}{5}m/s^2$  به حرکت در می‌آورد. اگر  $3 \times 10^7$  کیلوگرم از بار قطار تخلیه شود، با همان نیروی کشش، شتاب آن چند متر بر محدود ثانیه خواهد شد؟ (اصطکاک با ریل ها ناچیز است).

(۱) متفاوت سراسری قابل (از کتاب درس)

(۲) ۷/۵

(۳) ۴/۵

(۴) ۲/۵

۶۹۵- هلا بریم و ۷ تعبیر مفهومی و قوب رو با هم حل گنیم که ایدش تو گذشت درس هم مطرح شده ...

۶۹۶- در شکل مقابل، اگر در یک موقعیت مشخص هوابیما در یک تراز افقی و با سرعت ثابت رو به جلو حرکت کنند، کدام گزینه در مورد مقایسه بزرگی نیروهای وارد بر هوابیما در این موقعیت صحیح است؟

(۱)  $F_t > F_r, F_r > F_i$

(۲)  $F_t = F_r, F_i < F_r$

(۳)  $F_t = F_r, F_i = F_r$

(۴)  $F_t > F_r, F_i = F_r$

نیروی بالابر ( $F_t$ )

نیروی مقاومت هوا ( $F_i$ )

نیروی پیشران ( $F_r$ )

وزن ( $F_g$ )

# فیزیک پایه نهم

## تکلیف شماره یک



۶۹۴- مطابق شکل مقابل یک کشتی در یک تراز افقی به صورت تندشونده رو به جلو حرکت می‌کند. کدام گزینه در مورد مقایسه اندازه نیروهای وارد شده به کشتی درست است؟

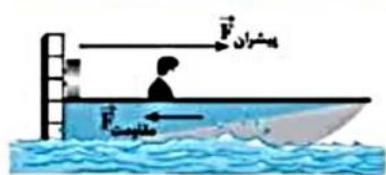
(برگرفته از کتاب فرشن)

۱)  $F_v > F_h$

۲)  $F_v < F_h$

۳)  $F_v = F_h$

۴)  $F_v = F_h$



۶۹۵- مطابق شکل، یک قایق تندرو که جرم آن با سرنشین برابر  $400\text{ کیلوگرم}$  است، در یک تراز افقی روی سطح آب در حال حرکت می‌باشد. اگر اندازه نیروی بیشتران این قایق  $N\ 1500$  باشد، شتاب حرکت آن  $\text{m/s}^2$  و اگر اندازه نیروی بیشتران این قایق  $N\ 2100$  باشد، شتاب حرکت آن  $\text{m/s}^2$  می‌شود. اختلاف نیروی مقاوم وارد شده به قایق در حالت اول و دوم برابر چند نیوتون است؟

(برگرفته از کتاب فرشن)

۱)  $5\text{ نیوتن}$

۲)  $15\text{ نیوتن}$

۳)  $20\text{ نیوتن}$

۴)  $40\text{ نیوتن}$

۶۹۶- در سؤال قبل، اگر شخص نیروی موتور را به گونه‌ای تنظیم کند که شتاب حرکت قایق همواره ثابت و برابر  $\text{m/s}^2$  باشد. در لحظه‌ای که نیروی بیشتران به  $N\ 1200$  می‌رسد، نیروی مقاوم در برابر حرکت قایق چند نیوتون است؟

(برگرفته از کتاب فرشن)

۱)  $1200\text{ نیوتن}$

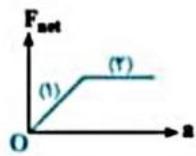
۲)  $1000\text{ نیوتن}$

۳)  $700\text{ نیوتن}$

۴)  $500\text{ نیوتن}$

۶۹۷- نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی با جرم قابل تعییر، بر حسب شتاب آن مطابق شکل زیر است. جرم جسم در مراحل (۱) و (۲) به ترتیب چگونه تغییر کرده است؟

(تلخیم)



(برگرفته از امتحانات کشوری)

۱) کم می‌شود - ثابت است.

۲) زیاد می‌شود - کم می‌شود.

۳) ثابت است - زیاد می‌شود.

۴) ثابت است - کم می‌شود.

۶۹۸- متر بر مجدد ثانیه معادل است با:

۱) امپر ثانیه



۶۹۹- با توجه به قانون سوم نیوتون، کدام عبارت در مورد نیروهای کش و واکنش نادرست است؟

(برگرفته از کتاب فرشن)

۱) این دو نیرو همواره همانند استند.

۲) این دو نیرو همواره هم‌راستا و در جهت‌های مخالف یکدیگرند.

۳) این دو نیرو بر یک جم مشخص وارد می‌شوند.

۴) این دو نیرو از یک نوع هستند.

(برگرفته از کتاب فرشن)

۷۰۰- کدام یک از گزینه‌های زیر، در مورد قانون سوم نیوتون درست است؟

۱) نیروهای کش و واکنش، یکدیگر را خشی می‌کنند.

۲) نیروهای کش و واکنش، بر یک جم اثر می‌کنند.

۳) واکنش نیویکی که جم A بر جم B وارد می‌کند، بر جم B وارد می‌شود.

۴) واکنش نیویکی که جم A بر جم B وارد می‌کند، بر جم A وارد می‌شود.

۷۰۱- یک سر طناب را به دیوار محکم کرده و سر دیگر آن را با دست می‌کشیم. اگر طناب از دیوار جدا نشود، کدام یک از عبارات زیر درست است؟

۱) نیرویی که طناب به دست وارد می‌کند، با نیرویی که دست به طناب وارد می‌کند، برابر و هم‌جهت است.

۲) نیرویی که طناب به دست وارد می‌کند، با نیرویی که دست به طناب وارد می‌کند، برابر و در خلاف جهت آن است.

۳) نیرویی که طناب به دست وارد می‌کند، بیشتر از نیرویی است که دست به طناب وارد می‌کند و در خلاف جهت آن است.

۴) نیرویی که طناب به دست وارد می‌کند، کمتر از نیرویی است که دست به طناب وارد می‌کند و این دو نیرو هم‌جهت هستند.

# فیزیک پایه نهم

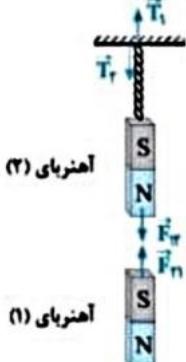
## تکلیف شماره یک

(برگهنه از کتاب درس)

۷۰۲- کدامیک از گزاره‌های زیر در مورد نیروی عمل و عکس العمل درست نیست؟

- الف) هنگام حرکت یک قایق پارویی روی آب، عکس العمل نیرویی که پارو به آب وارد می‌کند به آب وارد می‌شود.  
 ب) هنگام پرواز یک هواپیما در سطح پروازی افقی، عکس العمل نیرویی که موتور هواپیما به هوا وارد می‌کند به هواپیما وارد می‌شود.  
 ج) هنگام برخورد یک قطعه چوب به زمین، عکس العمل نیرویی که جوب به زمین وارد می‌کند به مرکز زمین وارد می‌شود.

(۱) فقط (الف)  
 (۲) فقط (ب)  
 (۳) فقط (ج)  
 (۴) (الف) و (ج)



۷۰۳- مطابق شکل مقابل یک آهنربای از سقف آویزان شده است و آهنربای دیگری در زیر آن به صورت

متوازن قرار دارد. چند مورد از گزاره‌های زیر در مورد این شکل درست است؟ (برگهنه از امثله‌نامه کشوری)

(الف)  $\vec{T}_۲$  واکنش  $\vec{T}_۱$  است.

(ب)  $\vec{T}_۱$  واکنش وزن آهنربای (۲) است.

(ج)  $\vec{T}_۱$  واکنش  $\vec{F}_۱$  است.

(د)  $\vec{F}_۱$  واکنش وزن آهنربای (۱) است.

(ه) واکنش  $\vec{F}_۱$  به آهنربای (۲) وارد می‌شود.

(۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳) ۳  
 (۴) ۴

۷۰۴- مطابق شکل مقابل یک کشتی روی سطح آب با سرعت ثابت در حال حرکت است. چند

مورد از گزاره‌های زیر در مورد این شکل نادرست است؟ (برگهنه از کتاب درس)

(الف) واکنش نیروی وزن به مرکز زمین وارد می‌شود.

(ب) واکنش نیروی شناوری به آب وارد می‌شود.

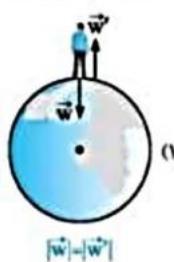
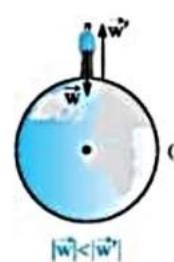
(ج) نیروی بیشتران واکنش نیروی مقاومت است.

(د) واکنش نیروی بیشتران به آب وارد می‌شود.



(۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳) ۳  
 (۴) ۴

۷۰۵- فرض کنید شخصی به وزن  $W$  روی سطح کره زمین ایستاده است. در کدامیک از گزینه‌های زیر، نیروی وزن وارد شده به شخص و عکس العمل آن درست رسم شده است؟ (برگهنه از کتاب درس)



۷۰۶- مطابق شکل مقابل سنگی روی سطح شبیدار قرار دارد. سنگ در ابتدا ساقن است و سپس شروع به لغزیدن می‌کند. بزرگی نیروی وارد شده از طرف سنگ به سطح  $N_۱$  و بزرگی نیروی وارد شده از طرف سطح به سنگ  $N_۲$  است. اگر این نیروها را با هم مقایسه کنیم، در می‌باشیم که:

(۱) همواره  $N_۱ > N_۲$

(۲) همواره  $N_۱ > N_۲$

(۳) همواره  $N_۱ = N_۲$  و سپس  $N_۱ > N_۲$

(۴) همواره  $N_۱ = N_۲$



۷۰۷- مطابق شکل مقابل توسط یک چکش به یک میخ ضربهای وارد می‌شود. اگر جرم چکش ۱۰۰ برابر جرم میخ باشد و در لحظه برخورد، نیروی  $\vec{F} = 10\text{ N}$  در SI به میخ وارد شود، نیروی وارد شده به چکش در SI کدام است؟ (برگهنه از کتاب درس)

(۱)  $\vec{F} = -10\text{ N}$

(۲)  $\vec{F} = 10\text{ N}$

(۳)  $\vec{F} = -1000\text{ N}$

(۴)  $\vec{F} = 1000\text{ N}$

## تکلیف شماره دو

### پرسش‌های چهارگزینه‌ای

#### قانون اول نیوتون و لختی



—Δ—

#### قانون اول نیوتون و لختی

کار در کلاس - فصل نیمودنی - داده کن



۳۵۴. آنبوسی در حال حرکت است. اگر ناگهان ترمز کند، مسافران به جلو برتاب می‌شوند. این پدیده چیست؟ (برگفته از کتاب درسی)

- (۱) صیقلی بودن مقوا
- (۲) سیک بودن مقوا
- (۳) سیک بودن سکه
- (۴) لختی سکه

۳۵۴. آنبوسی در حال حرکت است. اگر ناگهان ترمز کند، مسافران به جلو برتاب می‌شوند. این پدیده با کدام قانون توجیه می‌شود؟ (برگفته از کتاب درسی)

- (۱) قانون سوم نیوتون
- (۲) بقای حرکت
- (۳) لختی

۳۵۵. در شکل رویه‌رو، برای نخ را به آرامی پایین می‌کشیم و به تدریج این نیرو را افزایش می‌دهیم تا یکی از نخ‌ها باره شود. باز دوم همین آزمایش را به این ترتیب تکرار می‌کنیم که نخ را به سویت سرمه‌ای در یک لحظه به پایین می‌کشیم تا یکی از نخ‌های دو طرف وزنه باره شود. در مورد این آزمایش کدام مورد درست است؟ (برآسنی و برگفته از کتاب درسی)

- (۱) در هر دو آزمایش، نخ از قسمت پایین وزنه باره می‌شود.

- (۲) در هر دو آزمایش، نخ از قسمت بالای وزنه باره می‌شود.

- (۳) در آزمایش اول، نخ از بالای وزنه و در آزمایش دوم از پایین وزنه باره می‌شود.

- (۴) در آزمایش اول، نخ از پایین وزنه و در آزمایش دوم از بالای وزنه باره می‌شود.

۳۵۶. جسمی به جرم  $m$  روی سطح افقی بدون اصطکاک با سرعت ثابت حرکت می‌کند. اگر بخواهیم جسم را متوقف کنیم به دلیل ..... جسم باید بر آن نیرو وارد کنیم.

- (۱) وزن
- (۲) فشار جسم
- (۳) لختی
- (۴) وزن و فشار جسم

۳۵۷. کدام عبارت‌ها نادرست هستند؟

الف) جسمی که از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند، برا برند نیروهای وارد بر آن صفر است.

ب) نیروی خالص وارد بر جسمی که با سرعت ثابت حرکت می‌کند مخالف صفر است.

پ) لختی جسم به اندازه سرعت آن بستگی ندارد.

- (۱) الف و ب

- (۲) ب و ب

- (۳) ب

- (۴) الف و ب و ب

۳۵۸. در شکل مقابل، سه جسم روی سطح افقی با نخ‌های یکسان به هم بسته شده‌اند. اگر نیروی  $\vec{F}$  را به آرامی بر جسم  $m$  وارد کنیم، هر سه جسم روی سطح کشیده می‌شوند. اگر نیروی  $\vec{F}$  را به سویت ناگهانی بر  $m$  وارد کنیم، کدام نخ باره می‌شود؟ (اصطکاک ناچیز است).

- (۱) هر سه نخ همزمان باره می‌شوند.

- (۲) ۲

- (۳) ۳

۳۵۹. آونگی از سقف اتوبوس آویزان است و اتوبوس در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر در یک لحظه زاویه نیز آونگ با راستای قائم  $0^\circ$  باشد، در این صورت، حرکت اتوبوس ..... و به طرف ..... است.

- (۱) با سرعت ثابت - راست

- (۲) تندشونده - چپ

- (۳) گزینه‌های «۲» و «۳» درست هستند.



۳۶۰. چهار نیروی  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  و  $F_4$  مطابق شکل (الف) بر ذره  $M$  وارد می‌شوند. برای این که جسم به طور یکنواخت به حرکت خود ادامه دهد، کدامیک از نیروهای شکل (ب) باید بر آن وارد شوند؟

- (۱)

- (۲)

- (۳)

- (۴)

۳۶۱. فقط دو نیروی  $\vec{F}_1 = -\vec{i} + \vec{j}$  و  $\vec{F}_2 = -\vec{i} - \vec{j}$  بر ذره‌ای وارد می‌شوند و این ذره با سرعت ثابت  $\vec{v} = 4\vec{i} + 7\vec{j}$  حرکت می‌کند. در این حالت نیروی  $\vec{F}_3$  کدام است؟ (برآسنی خارج ۱۸۸)

- (۱)  $-2\vec{i} + 6\vec{j}$
- (۲)  $-2\vec{i} - 2\vec{j}$
- (۳)  $-2\vec{i} + 2\vec{j}$
- (۴)  $2\vec{i} + 2\vec{j}$

## قانون دوم نیوتون

۳۶۲. در شکل های (الف)، (ب) و (ب) می توان نتیجه گرفت، ..... است و از شکل های (ت، ث و ج) می توان نتیجه گرفت، ..... است (برآورده از کتاب درسی)



- (۱) نیرو مناسب با شتاب - نیرو مناسب با جرم  
 (۲) شتاب مناسب با نیرو - شتاب مناسب با عکس جرم  
 (۳) شتاب مناسب با نیرو - شتاب مناسب با عکس شتاب  
 (۴) نیرو مناسب با جرم - نیرو مناسب با عکس شتاب

۳۶۳. چند مورد از عبارت های زیر نادرست هستند؟

- (الف) در حرکت کندشونده، جهت شتاب حرکت یک جسم در خلاف جهت برآیند نیروهای وارد بر آن است.  
 (ب) در حرکت تندشونده، جهت شتاب حرکت یک جسم در جهت برآیند نیروهای وارد بر آن است.  
 (پ) قانون دوم نیوتون را می توان از قانون اول نیوتون نتیجه گرفت.  
 (ت) به ازای یک نیروی خالص ثابت، در صورتی که جسم حرکت کند، هرچه جرم جسم بیشتر باشد، شتاب آن بیشتر می شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۶۴. معادله شتاب - زمان منحرکی  $a = \frac{F}{m}$  است. در چه لحظه ای بر حسب تابیه پس از  $t = 0$ ، برآیند نیروهای وارد بر منحرک برابر صفر می شود؟

(۱) هیچ گاه این اتفاق نمی افتد.

۳۶۵. بر جسمی به جرم  $2\text{ kg}$ ، نیروی خالص  $N = 10\text{ N}$  می کند. شتاب جسم چند متر بر مجدور تابیه است؟ (برآورده از کتاب درسی)

(۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{5}$  (۳)  $\frac{1}{20}$  (۴)  $\frac{1}{200}$

۳۶۶. نیروی خالص  $F$  به جسمی به جرم  $m$ ، شتاب  $a$  می دهد نیروی خالص  $-2F$  به جسمی به جرم  $3m$  چه شتابی را بر حسب  $a$  می دهد؟

(۱)  $\frac{2}{3}$  (۲)  $\frac{2}{5}$  (۳)  $\frac{2}{6}$  (۴)  $\frac{2}{-6}$

۳۶۷. جسمی را در شرایط خلا در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می کنیم. کدام گزینه درباره شتاب جسم درست بیان شده است؟

(۱) هنگام بالا رفتن برابر  $g$  و هنگام بایین آمدن صفر است. (۲) هنگام بالا رفتن برابر  $g$  و هنگام بایین آمدن  $-g$  است.

(۳) هنگام بالا رفتن و بایین آمدن برابر  $g$  است. (۴) در لحظه ای که در بالاترین نقطه قرار دارد، صفر است.

۳۶۸. جسمی را در هوا به طرف بالا پرتاب می کنیم تا پس از بالا رفتن، دوباره به محل پرتاب برگرد. در کدام حالت، بزرگی شتاب جسم بیشتر است؟

(۱) هنگام بالا رفتن (۲) هنگام رسیدن به بالاترین نقطه (۳) هنگام بایین آمدن (۴) هر سه حالت بالا رفتن، بالاترین نقطه و بایین آمدن بیکسانند.

۳۶۹. سه نیروی  $F_1$ ،  $F_2$  و  $F_3$  با بزرگی های  $15$ ،  $20$  و  $30\text{ N}$  نیوتونی به جسمی به جرم  $5\text{ kg}$  که روی سطح افقی و بدون اصطکاکی قرار دارد، وارد می شوند. اندازه اختلاف بیشینه و کمینه شتابی که این نیروها می توانند به جسم بدنهند، چند متر بر مجدور تابیه است؟

(۱) ۱ (۲) ۱۲ (۳) ۱۲ (۴) ۱۳

۳۷۰. معادله سرعت - زمان جسمی که در سیز مرتبه مستقیم حرکت می کند، بر حسب متر بر تابیه به صورت  $v = \frac{1}{2}at^2 + \frac{1}{2}vt + v_0$  و معادله شتاب آن بر حسب متر بر مجدور تابیه به صورت  $a = \frac{v}{t} - 2v_0$  است. در لحظه ای که جهت برآیند نیروهای وارد بر جسم عوض می شود، بزرگی سرعت جسم چند متر بر تابیه است؟

(برآورده از کتاب درسی)

۳۷۱. کامیونی به جرم  $4\text{ ton}$  حرکت می کند و در اثر اعمال این نیرو حداقل شتاب  $a$  می گیرد. اگر  $1\text{ ton}$  از بار کامیون را خالی کنیم، با همان نیروی  $F$ ، حداقل چه شتابی می تواند بگیرد؟

(۱)  $\frac{1}{3}a$  (۲)  $\frac{2}{3}a$  (۳)  $\frac{4}{3}a$  (۴)  $\frac{5}{3}a$

۳۷۲. فرض کنید جسمی به جرم  $2\text{ kg}$ ، تحت اثر دو نیروی  $F_1 = 1\text{ N}$  و  $F_2 = 6\text{ N}$  قرار گیرد. بیشترین شتابی که جسم تحت اثر این دو نیرو می گیرد، چند برابر کمترین شتاب جسم است؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

# فیزیک پایه نهم

## تکلیف شماره دو

۳۷۳. بر جسمی به جرم ۲kg، دو نیروی  $\vec{F}_1 = 5\hat{i} + 8\hat{j}$  و  $\vec{F}_2 = -5\hat{i} - \hat{j}$  بحسب نیوتون اثر می‌کنند. اندازه شتاب جسم چند متر بر مجدور ثانیه است؟

۵ (۴)

۷ (۳)

۲/۵ (۲)

۳/۵ (۱)

۳۷۴. جسمی به جرم ۵kg، تحت تأثیر سه نیروی  $\vec{F}_1 = -15\hat{i} + 8\hat{j}$  و  $\vec{F}_2 = -21\hat{i} + 19\hat{j}$  قرار گرفته و شتاب  $\vec{J} = -4\hat{i} + 2\hat{j}$  را پیدا کرده است. (ریاضی ۱۸۹)

اندازه نیروی  $\vec{F}_3$  کدام است؟ (همه اندازه‌ها در SI است).

۴۸ (۴)

۲۸ (۳)

۲۰ (۲)

۴ (۱)

۳۷۵. دو نیروی عمود بر هم، هم‌زمان بر جسمی به جرم ۱۰kg وارد می‌شوند و به آن شتاب  $5\text{ m/s}^2$  می‌دهند. اگر اندازه یکی از نیروها ۹N باشد، نیروی دیگر چند نیوتون است؟

۱۵ (۴)

۱۲ (۳)

۱۰ (۲)

۶ (۱)



۳۷۶. دو نیروی عمود بر هم  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  به جسمی به جرم ۲kg، شتاب  $5\text{ m/s}^2$  می‌دهند. اگر بردار شتاب با نیروی کوچک‌تر، زاویه  $53^\circ$  پسازد، نیروی کوچک‌تر چند نیوتون است؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$ )

(۴) باید یکی از نیروها معلوم باشد.

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

۳۷۷. جسمی تحت اثر دو نیروی  $\vec{F}_1 = -3\hat{i} + 6\hat{j}$  و  $\vec{F}_2 = -6\hat{i} + 4\hat{j}$  قرار می‌گیرد. بردار شتاب جسم با جهت مثبت محور X چه زاویه‌ای می‌سازد؟

$$(\sin 37^\circ = 0.6, \sin 23^\circ = \frac{1}{2})$$

۶۰° (۴)

۵۳° (۳)

۲۷° (۲)

۲۰° (۱)

۳۷۸. بر جسمی به جرم ۲kg نیروهای  $\vec{F}_1 = 2\hat{i} - 5\hat{j}$  و  $\vec{F}_2 = 3\hat{i} + \hat{j}$  اثر می‌کنند. به ترتیب از راست به چپ، بردار شتاب جسم با جهت مثبت محور X چه زاویه‌ای می‌سازد و بزرگی شتاب چند متر بر مجدور ثانیه است؟

(۴)  $10\sqrt{2}^\circ$

(۲)  $-45^\circ$

(۳)  $45^\circ$

(۱)  $20^\circ$

۳۷۹. جسمی به جرم ۲kg را با سرعت اولیه  $7\text{ m/s}$  با زاویه  $\alpha$  بالاتر از افق برتاب می‌کنیم. اگر در بالاترین نقطه از مسیر حرکت، نیروی مقاومت هوا برای  $15\text{ N}$  باشد، بزرگی شتاب جسم در این نقطه چند متر بر مجدور ثانیه است؟ ( $g = 10\text{ m/s}^2$ )

(برگرفته از کتاب درسی)

۲/۵ (۴)

۷/۵ (۳)

۱۲/۵ (۲)

۱۷/۵ (۱)

۳۸۰. P. جرم کل تانکر آن، kg است و تانکر با نیروی خالص  $N$  از حالت سکون به حرکت در می‌آید. هم‌زمان با حرکت تانکر، آب مخزن آن با آهنج  $100\text{ L}/\text{s}$  خالی می‌شود. شتاب تانکر پس از یک دقیقه، چند متر بر مجدور ثانیه است؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1\text{ kg/L}$ )

(۴)

$\frac{2}{3}$  (۳)

$\frac{1}{2}$  (۲)

$\frac{1}{3}$  (۱)



۴۱. شکل مقابل چکشی را هنگام کوبیدن میخ در قطعه‌ای چوب نشان می‌دهد. کدام گزینه درباره نیروهای کنش و واکنش نادرست است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) به دو جسم وارد می‌شوند.
- (۲) همنوع هستند.
- (۳) اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند.
- (۴) هماندازه هستند.

۴۲. وزشکاری به میله بارفیکس آویزان است و خود را از آن بالا می‌کشد. چه عاملی وزشکار را بالا می‌برد؟

- (۱) نیروی میله بارفیکس
- (۲) نیروی دست‌های وزشکار
- (۳) زمین
- (۴) پایه‌های میله (کنکور زیرخاکی)

۴۳. در موقع پرتاب موشک از یک پایگاه، کدام‌یک از عوامل زیر موشک را به بالا می‌راند؟

- (۱) واکنش زمین در برابر گازی که از قاعده موشک خارج می‌شود و با زمین پربخورد می‌کند.
- (۲) خروج گاز با سرعت زیاد از قاعده موشک که واکنش آن نیروی پیش‌ران موشک را تأمین می‌کند.
- (۳) واکنش هوا در برابر فشار گازی که از قاعده موشک خارج شده و با هوا پربخورد می‌کند.
- (۴) از دیابد فوق‌العاده فشار هوا در زیر موشک در اثر خروج گاز سیار داغ از قاعده آن.

۴۴. کدام گزینه نادرست است؟

(۱) در شرایط خلا نیروی گرانش صفر است.

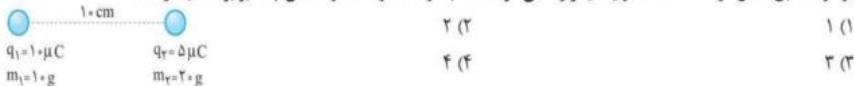
(۲) نیرویی که دونده را به جلو میراند، نیروی زمین است.

(۳) اگر دونفر هر یک با نیروی  $N = 10$ ، دو سر طنایی را به طرف خود بکشند، نیروی وارد بر طناب،  $N = 10$  است.

(۴) بر جسمی که نزدیک زمین در حال سقوط است، نیرویی از طرف زمین، برابر نیرویی که جسم بر زمین وارد می‌شود.

کار در کلاس - فصل نیرو - پادکست

۴۵. دو ذره مطابق شکل در فاصله  $1\text{ cm}$  از یکدیگر رها می‌شوند. شتاب ذره (۱) در لحظه رهاسدن چند برابر شتاب ذره (۲) است؟



۴۶. جسم  $m_1$ ، نیروی  $\vec{F}$  را بر جسم  $m_2$  وارد می‌کند. کدام گزینه درباره واکنش این نیرو ( $\vec{F}'$ ) درست است؟

(۱) برایند  $\vec{F}'$  و  $\vec{F}$  برابر صفر است.

(۲) نیروی ( $\vec{N}$ )  $= -\vec{F}$  است.

(۳) گزینه‌های «۱» و «۳» درست‌اند.

۴۷. اسکیت‌بازی به جرم  $60\text{ kg}$ ، وزنای به جرم  $10\text{ kg}$  را در دست گرفته و ساکن است. اگر اسکیت‌باز، وزنه را با سرعت  $1\text{ m/s}$  به صورت افقی رو به جلو پرتاب کند، حرکت اسکیت‌باز چگونه خواهد بود؟ (اصطکاک اسکیت با زمین ناچیز است).



(۱) شتاب‌دار، در خلاف جهت حرکت وزنه حرکت می‌کند.

(۲) با سرعت ثابت  $1\text{ m/s}$ ، در خلاف جهت پرتاب وزنه حرکت می‌کند.

(۳) با سرعت ثابت  $\frac{5}{3}\text{ m/s}$ ، در خلاف جهت پرتاب وزنه حرکت می‌کند.

(۴) ابتدا شتاب‌دار و سپس با سرعت ثابت  $\frac{5}{3}\text{ m/s}$  در خلاف جهت پرتاب وزنه حرکت می‌کند.

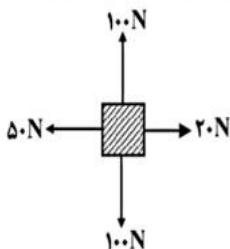
۴۸. دو اسکیت‌باز به جرم‌های  $50\text{ kg}$  و  $75\text{ kg}$ ، دو سر طناب سبکی را در دست گرفته‌اند و نیروسنجه به وسط طناب متصل است. یکی از آن‌ها طناب را می‌کشد و نیروسنجه، مقدار  $F$  را نشان می‌دهد. اگر اسکیت‌باز با جرم کمتر، در مدت  $2\text{ s}$ ، چهار متر جایه‌جا شود، اسکیت‌باز با جرم بیشتر در همین مدت زمان، چند متر جایه‌جا می‌شود؟



# فیزیک پایه نهم

## تکلیف شماره سه

۱- با توجه به شکل اگر جرم جسم  $10\text{ kg}$  باشد، اندازهی شتاب جسم چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است و جسم در چه جهتی حرکت می‌کند؟



$$1, \text{ بالا} \quad (2) \quad \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$3, \text{ پایین} \quad (4) \quad \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$1) \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \text{ چپ}$$

$$3) \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \text{ چپ}$$

۲- طبق قانون اول نیوتن، اگر نیروی خالصی وارد نشود کدام گزینه نادرست است؟

(۱) جسم ساکن همواره حالت سکون خود را حفظ می‌کند.

(۲) جسم متحرک همواره حرکت خود با سرعت ثابت را حفظ می‌کند.

(۳) بین جسم ساکن و جسمی که با سرعت ثابت حرکت می‌کند تفاوت بنیادی وجود دارد.

(۴) جسم متحرک با همان شتاب قبلی به حرکت خود ادامه می‌دهد.

۳- نیروهای کشش و واکنش:

(۲) همیشه بر دو جسم وارد می‌شوند.

(۱) بر یک جسم وارد می‌شوند.

(۴) برابر و همجهت می‌باشند.

(۳) حداقل بر دو جسم وارد می‌شوند.

۴- فرض کنید بر روی یک سطح بدون اصطکاک ایستاده‌اید و به دیواری که در مقابل شما قرار دارد نیرو وارد می‌کنید. در نتیجه در خلاف جهتی که هل داده‌اید حرکت می‌کنید. حرکت شما با کدامیک از قوانین نیوتن توجیه می‌شود؟

(۱) قانون اول

(۲) قانون دوم

(۴) قانون دوم و سوم

(۳) قانون سوم

۵- جسمی به جرم  $2\text{ kg}$  را با نیروی  $50\text{ N}$  روی سطحی به حرکت در می‌آوریم. اگر نیروی اصطکاک در برابر حرکت

جسم  $30\text{ N}$  نیوتن باشد، سرعت جسم پس از  $1/5$  ثانیه چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  خواهد شد؟

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

$$60 \quad (4) \quad 3) \frac{8}{3}$$

۶- اتومبیل را که بر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد روشن کرده و می‌خواهیم آن را به راه بیاندازیم. کدامیک از حالت‌های زیر اتفاق می‌افتد؟

(۱) اتومبیل به آسانی شروع به حرکت می‌کند.

(۲) اتومبیل حرکت نمی‌کند.

(۴) شتاب اتومبیل خیلی زیاد می‌شود.

(۳) سرعت اتومبیل خیلی زیاد می‌شود.

# فیزیک پایه نهم

## تکلیف شماره سه

۷- دو نیروی ۶ و ۸ نیوتینی به ترتیب در جهات شرق و جنوب بر یک جسم  $2/5\text{kg}$  اثر کرده‌اند. شتاب جسم چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است؟

۵/۶ (۴)      ۴ (۳)      ۳/۲ (۲)      ۲/۸ (۱)

۸- تنها نیروی وارد بر جسمی به جرم  $m$ ، وزن آن است که برابر با  $mg$  است جسم می‌تواند:

(A) یک ماهواره در مدار زمین باشد.

(B) یک قایق شناور بر روی آب باشد.

(C) یک فضایپما در حال رانش به خارج فضا (فضای خارجی) باشد.

(۱) فقط پاسخ A درست است.

(۲) همه پاسخ‌های A، B و C درست هستند.

(۳) فقط پاسخ B درست است.

۹- یک فوتبالیست می‌تواند توب ۵۰۰ گرمی را طوری ضربه بزند که با سرعت  $24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  حرکت کند. اگر زمان برخورد

بین توب و پای فوتبالیست  $0.2\text{s}$  باشد، نیروی متوسط بین پای وی و توب چه‌قدر است؟

۱۲۰.N (۴)      ۴۰۰.N (۳)      ۴.N (۲)      ۴۰.N (۱)

۱۰- اگر صفحه‌ی کاغذی را به سرعت از زیر شیشه‌ی شیر بدون این که شیشه واژگون شود بکشیم، کاغذ هم پاره نخواهد شد. این مثالی است برای:

(۱) اینترسی      (۲) وزن      (۳) شتاب      (۴) قانون سوم نیوتن

۱۱- با کدامیک از روش‌های زیر می‌توان یک قایق ساکن بر روی یک دریاچه را به جلو راند؟

(A) یک ظرف را پر از آب کرده و آن را به طرف عقب قایق خالی کنیم.

(B) یک ظرف را پر از آب کرده و آن را روی تخته‌ای که در وسط قایق محکم شده می‌ریزیم.

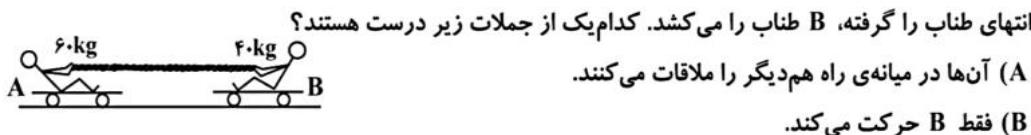
(C) گرفتن یک توب تنبیس که از ساحل پرتاب شده و پرتاب آن به طرف ساحل.

(۱) فقط A درست است.

(۲) فقط C درست است.

(۳) پاسخ‌های A و C درست هستند.

۱۲- طبق شکل دو شخص A و B بر روی یک گاری بدون اصطکاک که بر روی زمین قرار دارد نشسته‌اند. وقتی A



(C) در تمام لحظات اندازه‌ی کشش طناب A برابر کشش طناب B است.

(۱) فقط A      (۲) فقط C      (۳) B و A

(۴) C و B

# فیزیک پایه نهم

## تکلیف شماره سه

۱۳- هرگاه نیرویی برابر یک نیوتون بر جسمی به وزن یک نیوتون وارد شود، صرفنظر از اصطکاک، شتاب جسم چند

$$(g=1 \frac{m}{s^2}) \quad \frac{m}{s^2}$$

$$\cdot / 1 \frac{m}{s^2} \quad (4)$$

$$1 \cdot \frac{m}{s^2} \quad (3)$$

$$1 \cdot \frac{m}{s^2} \quad (2)$$

$$1 \frac{m}{s^2} \quad (1)$$

۱۴- پسری بر روی تخته اسکیتی که بر روی سطح بدون اصطکاک قرار دارد ایستاده است. پسر و تخته اسکیت دارای جرمی برابر با  $40 \text{ kg}$  میباشند. پسر دو وزنه‌ی  $10 \text{ kg}$  را با خود حمل میکند اگر این پسر یکی از وزنه‌ها را با سرعت

$\frac{m}{s}$  به طور افقی به عقب پرتاپ کند و دیگری را در دست نگه دارد، با چه سرعتی به جلو خواهد رفت؟

$$\frac{2m}{s} \quad (4)$$

$$\cdot / 8 \frac{m}{s} \quad (3)$$

$$\cdot / 5 \frac{m}{s} \quad (2)$$

$$\cdot / 4 \frac{m}{s} \quad (1)$$

۱۵- هر چه جرم جسمی بیشتر باشد، تمایل آن به حفظ حرکت یکنواخت خود:

(۱) بیشتر است.

(۲) کمتر است.

(۳) فرقی نمیکند.

(۴) بستگی به نیروی وارد بر جسم دارد.

۱۶- دو جسم داریم که جرم اولی  $3$  برابر جرم جسم دوم است. اگر به هر دو نیروی مساوی وارد شود، شتاب جسم اول

چند برابر شتاب جسم دوم خواهد شد؟

$$9 \quad (4)$$

$$3 \quad (3)$$

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

$$\frac{1}{9} \quad (1)$$

۱۷- اینرسی (لختی) یک جسم چیست؟

(۱) عاملی است که سبب گند شدن سرعت جسم میشود.

(۲) عاملی است که سبب ناپایداری تعادل جسم میشود.

(۳) مقاومتی است که جسم در مقابل تغییر سرعت نشان میدهد.

(۴) عکسعملی است که جسم در مقابل نیروی وارد بر آن نشان میدهد.

۱۸- اتوبوسی که در حال حرکت است اگر ناگهان ترمز کند، مسافران آن به جلو پرتاپ میشوند. این پدیده با کدام قانون قابل توجیه است؟

(۱) قانون عمل و عکسعمل

(۲) قانون بقای انرژی

(۳) قانون جرم (اینرسی)

۱۹- یک جعبه‌ی خالی تحت اثر نیروی مؤثر  $F$ ، شتاب  $\frac{m}{s^2}$   $1/5$  میگیرد. وقتی آجری درون این جعبه قرار دهیم جعبه

و آجر تحت تأثیر همان نیروی  $F$ ، شتاب  $\frac{m}{s^2}$   $0/5$  خواهد گرفت. جرم آجر چند برابر جرم جعبه است؟

$$4 \quad (4)$$

$$3 \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$1/5 \quad (1)$$

# فیزیک پایه نهم

## تکلیف شماره سه

۲۰- دو نیروی عمود بر هم بر جسمی به جرم  $2\text{kg}$  وارد می‌شوند و به آن شتابی برابر  $\frac{m}{s^2}$  می‌دهند. اگر اندازه‌ی

یکی از نیروها  $4\text{ نیوتون}$  باشد، اندازه‌ی نیروی دیگر چند نیوتون است؟

۱) ۴

۲)  $1/25$

۳) ۲

۱)

۲۱- نیرویی که برای نگه داشتن موشکی در حال حرکت با سرعت ثابت در فضای آزاد و دور از همه‌ی اجرام آسمانی لازم است عبارت است از:

۱) نیرویی که برای به راه اندادن آن لازم است.

۲) صفر

۳) وزن موشک

۲۲- سببی به وزن یک نیوتون پس از سقوط از شاخه‌ی درخت با شتاب بر زمین فرو می‌افتد. اگر وزن سبب را نیروی کنش بگیریم نیروی واکنش کدام است؟

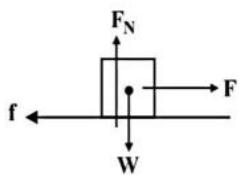
۱) چون سبب با زمین در تماس نیست نیروی واکنش هم نداریم.

۲) نیرویی است که سبب در اثر برخورد با زمین دریافت می‌کند.

۳) نیروی مقاومت هوا در طی سقوط سبب.

۴) نیروی جاذبه‌ای است که سبب بر زمین رو به بالا وارد می‌کند.

۲۳- جسمی به وزن  $W$  طبق شکل با سرعت ثابت روی سطح کشیده می‌شود. کدام گزینه در مورد نیروهای عمل و عکس‌العمل درست است؟



۱) عکس‌العمل نیروی  $F$ ، بر عامل به وجود آورنده‌اش وارد می‌شود.

۲) عکس‌العمل نیروی  $W$ ، بر سطح تکیه‌گاه وارد می‌شود.

۳) نیروی  $F_N$  عکس‌العمل  $W$  است و آن را خنثی می‌کند.

۴)  $f$  و  $F$  نیروهای عمل و عکس‌العمل‌اند و برآیندشان صفر است.

۲۴- اگر نیرویی که جسم A بر جسم B وارد می‌کند از نوع الکتریکی و به صورت جاذبه باشد، نیرویی که جسم B بر جسم A وارد می‌کند چگونه خواهد بود؟

۱) الکتریکی - دافعه      ۲) الکتریکی - جاذبه      ۳) گرانشی - دافعه      ۴) گرانشی - جاذبه

۲۵- دو جسم ساکن به جرم‌های  $m_1$  و  $m_2 = 3m_1$  تحت تأثیر نیروهای  $F_1$  و  $F_2$  قرار می‌گیرند. اگر شتاب حرکت دو جسم به علت تأثیر این نیروها به ترتیب  $a_1$  و  $a_2 = 3a_1$  باشد، نسبت  $F_1$  به  $F_2$  کدام است؟

۱) ۹

۲)  $\frac{1}{9}$

۳) ۱

۴)  $\frac{1}{3}$

## نیرو و انواع آن (Force)

نیرو  $\vec{F}$

$$1 \text{ Lb} = 4.45 \text{ N}$$

واحد آن در SI نیوتون N و در دستگاه مهندسی انگلیسی پوند Lb می‌باشد.

نیرو:

✓ به کشش و رانش اجسام نیرو می‌گویند.

✓ عامل ایجاد شتاب، تغییر سرعت، تغییر شکل، تغییر جهت و ... نیرو می‌باشد.

✓ تأثیر متقابل دو جسم بر یکدیگر است.

خواص نیروها:

✓ کمیتی برداری است.

✓ دارای اندازه و جهت است.

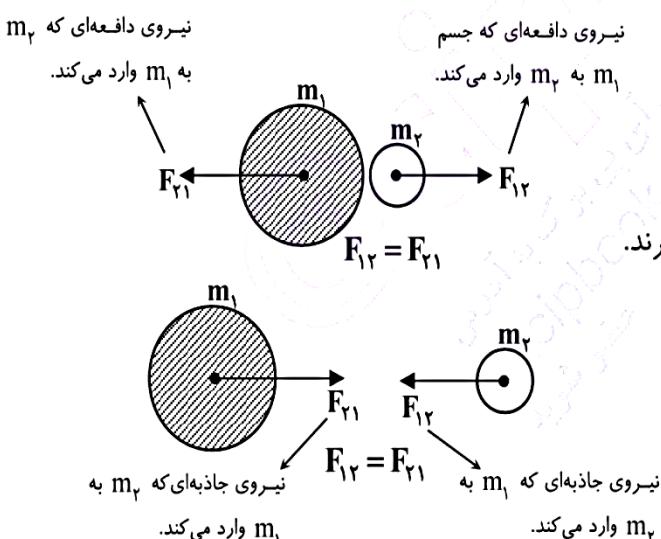
✓ در به وجود آمدن نیرو همواره دو جسم داخلت دارند.

✓ نیرویی که دو جسم به یکدیگر وارد می‌کنند با هم برابرند.

✓ جهت این دو نیرو خلاف یکدیگر است.

✓ برآیند آنها هرگز صفر نمی‌شود.

✓ هر دو نیرو از یک نوع هستند.



◀ نکته‌ی این نیرو ممکن است حاصل تماس دو جسم با یکدیگر باشد (نیروهای تماسی) و یا ممکن است

از راه دور و بدون تماس بر یکدیگر وارد شوند. (نیروهای غیرتماسی) (نیروهای میدانی)



دبیر: اشرفی

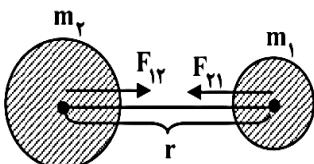
# فیزیک پایه نهم

## انواع نیرو:

- گرانشی ۲ - وزن ۳ - تکیه گاه (عمود بر سطح) ۴ - اصطکاک (مالشی) ۵ - کشش فنر (قانون هوك) ۶ - ارشمیدس
- الکتریکی ۸ - مغناطیسی

**۱- نیروی گرانشی:** نیروی جاذبه‌ای که دو جرم به یکدیگر وارد می‌کنند. یعنی هر گاه دو جرم  $m_1$  و  $m_2$  طبق شکل در فاصله‌ای به اندازه‌ی  $r$  از مرکز یکدیگر قرار داشته باشند به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند که این نیرو:

- ۱- همواره جاذبه است.
- ۲- برآیند آنها صفر نمی‌شود.
- ۳- هر دو از یک نوع می‌باشند.
- ۴- اندازه‌ی آنها با هم برابر ولی مختلف‌الجهت‌اند.



$F_{12} = F_{21}$   
 نیروی که  $m_1$  به  $m_2$  وارد می‌کند.

اندازه‌ی این نیرو طبق قانون گرانش به صورت زیر است:

$$F_{12} = F_{21} = F = G \cdot \frac{m_1 \times m_2}{r^2} \quad G^* = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$

: ثابت جهانی گرانش که برابر با  $6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$  می‌باشد.

یعنی نیروی گرانش بین دو جسم با:

- ۱) حاصل ضرب جرم دو جسم نسبت مستقیم دارد.
- ۲) مجذور فاصله‌ی بین آنها نسبت عکس دارد.

◀ **نکته‌ی ۱:** اگر فاصله‌ی بین دو جرم  $n$  برابر شود نیروی گرانش بین آنها  $\left(\frac{1}{n}\right)$  برابر می‌شود ولی اگر هر یک از جرم‌ها  $n$  برابر شوند نیروی گرانش بین آنها نیز  $n$  برابر می‌شود.

  
**مثال ۱:** دو گلوله‌ی A و B به ترتیب ۲۰ گرم و ۳۰ گرم جرم داشته و در فاصله‌ی ۱۰ cm از یکدیگر قرار دارند.  
 نیروی گرانشی که هر یک از این دو گلوله به دیگری وارد می‌کند چند نیوتون است؟  
 پاسخ:

$$m_1 = 20 \text{ gr} = 0.02 \text{ kg}, \quad m_2 = 30 \text{ gr} = 0.03 \text{ kg}, \quad r = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}, \quad G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$

$$F_{12} = F_{21} = F$$

$$F = G \cdot \frac{m_1 \times m_2}{r^2} = (6.67 \times 10^{-11}) \times \frac{0.02 \times 0.03}{(0.1)^2} = 4 \times 10^{-12} \text{ N}$$



**دبیر: اشرفی**

# فیزیک پایه نهم



**مثال :** شکل رو برو یک ماشین اسباب بازی ۲ کیلوگرمی را نشان می دهد که تحت تأثیر نیروی پیش ران (که توسط موتورش تأمین می شود) با استab  $5\text{ N/kg}$  حرکت می کند. نیروی خالص وارد بر ماشین اسباب بازی چقدر و به کدام طرف است؟

**پاسخ :** از قانون دوم نیویتون می دانیم که جهت شتاب در جهت نیروی خالص وارد بر جسم است. بنابراین نیروی وارد بر جسم در جهت پیکان نشان داده شده است.

$$\text{نیرو} = \frac{\text{شتاب} \times \text{جرم}}{\text{جرم}} \Rightarrow F = ma$$

$$F = 2 \text{ kg} \times 5 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 10 \text{ N}$$

## ۱۰- نیروی گرانش

باعث می شود جسم به طرف ..... شتاب بگیرد.



## ۹- نیروی وزن را تعریف کنید.



۱۲- به کمک نیروسنج می توان ..... را اندازه گیری کرد.



۱۱- اندازه شتاب جاذبه چقدر است؟

**وزن**  
وزن جسم برابر با نیروی گرانشی (جادبهای) است که از طرف زمین بر جسم وارد می شود. وزن جسم را با نیروسنج اندازه می گیرند و یکای آن نیویتون است.

وقتی جسمی را از بالای یک ساختمان رها می کنیم، وزن آن سبب می شود تا جسم به طرف زمین شتاب پیدا کند. بنابراین براساس قانون دوم نیویتون و با صرف نظر کردن از مقاومت هوا می توانیم بنویسیم :

$$\text{شتاب جاذبه} \times \text{جرم جسم} = \text{وزن جسم}$$

اگر جرم جسم را با  $m$ ، شتاب جاذبه را با  $g$  و وزن را با  $W$  نشان دهیم، رابطه بالا به شکل زیر در می آید :

$$W = mg \quad (2)$$

شتاب جاذبه در سطح زمین تقریباً  $9.8 \text{ N/kg}$  نیویتون بر کیلوگرم است که در حل برخی از مسئله ها برای سادگی آن را  $10 \text{ N/kg}$  بر کیلوگرم فرض می کنند.

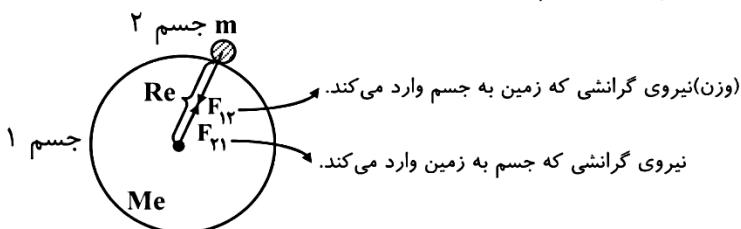
# فیزیک پایه نهم

وزن «W»:

✓ واحد آن همانند دیگر نیروها نیوتون (N) می‌باشد.

✓ نیروی گرانشی است که از طرف زمین یا گُرات دیگر به جسم روی آن کره وارد می‌شود.

هرگاه در رابطه‌ی گرانش یکی از دو جرم زمین (Me) و جرم دیگر جسم روی زمین (m) فرض شود، فاصله‌ی بین آن‌ها شعاع زمین (Re) می‌باشد بنابراین خواهیم داشت:



$$F_{12} = F_{21} = F$$

جرم جسم روی سطح زمین

Me =  $6 \times 10^{24}$  kg جرم زمین

Re =  $6.4 \times 10^6$  m شعاع زمین

G =  $6.67 \times 10^{-11}$  ثابت جهانی گرانش

$$\left. \begin{array}{l} \Rightarrow F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \\ \Rightarrow F = G \frac{Me \times m}{R^2 e} \text{ یا } F = \boxed{\frac{GMe}{R^2 e}} \times m \end{array} \right\}$$

با جاگذاری:

دانشمندان این کسر را شتاب گرانش نامیدند و آن را با g نمایش می‌دهند.

با قرار دادن مقدار عددی جرم و شعاع زمین، شتاب گرانش زمین به دست می‌آید.

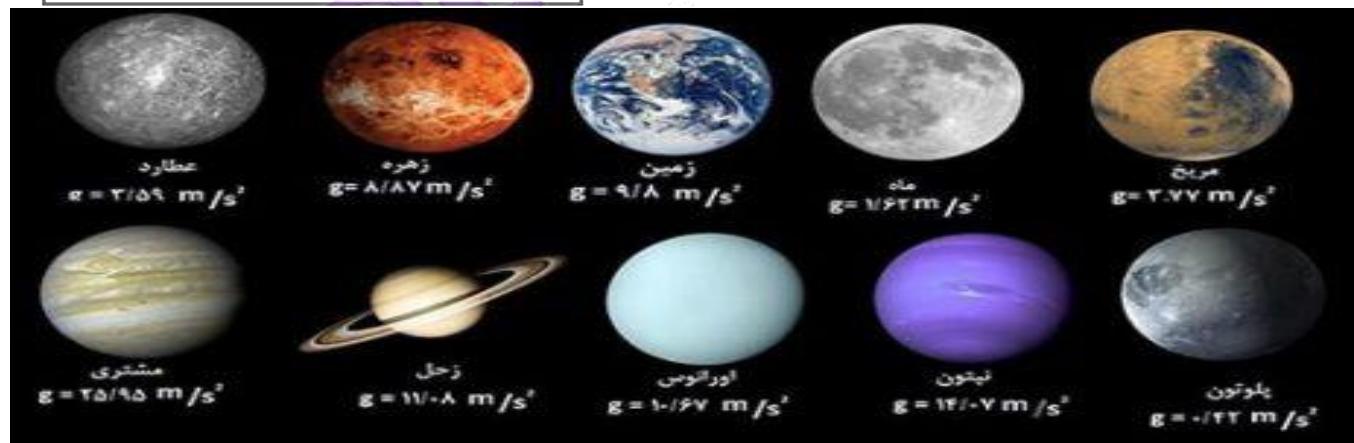
$$g = \frac{GMe}{R^2 e} = 9.8 \approx 10 \frac{N}{kg} \text{ یا } \frac{m}{s^2}$$

$$F = gm \text{ یا } W = mg$$

و برای هر کره‌ی دیگر شتاب گرانش نیز به صورت زیر می‌باشد.

$$\text{جرم کره} \rightarrow g = \frac{GM}{R^2} \leftarrow \text{شتاب گرانش کره}$$

شعاع کره →



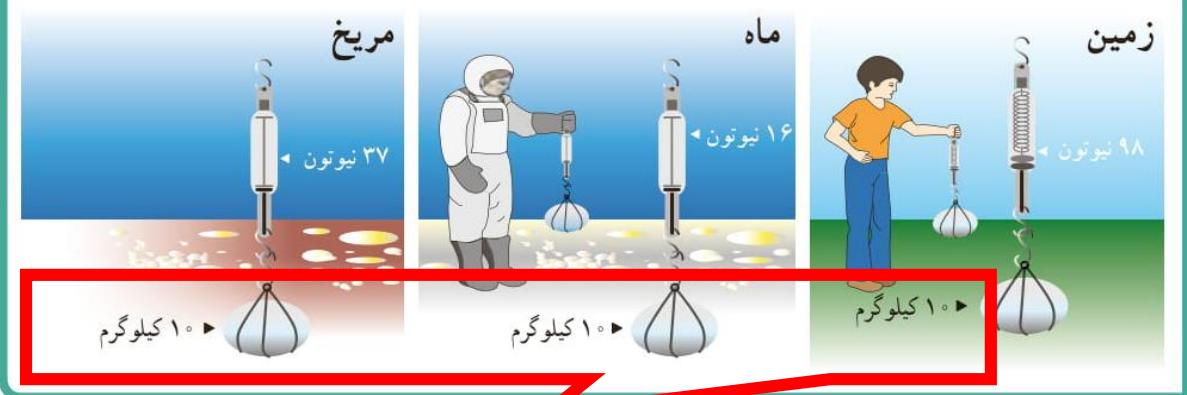
◀ نکته‌ی ۴: همان‌گونه که بیان شد شتاب گرانش با مجدور فاصله نسبت عکس دارد؛ بنابراین شتاب گرانش در همه‌ی سطح یک کره نیز یکسان نمی‌باشد و با افزایش ارتفاع یا دور شدن از سطح یک کره، شتاب گرانش و در پی آن وزن کاهش می‌یابد.

دبیر: اشرفی

# فیزیک پایه نهم

آیا می دانید

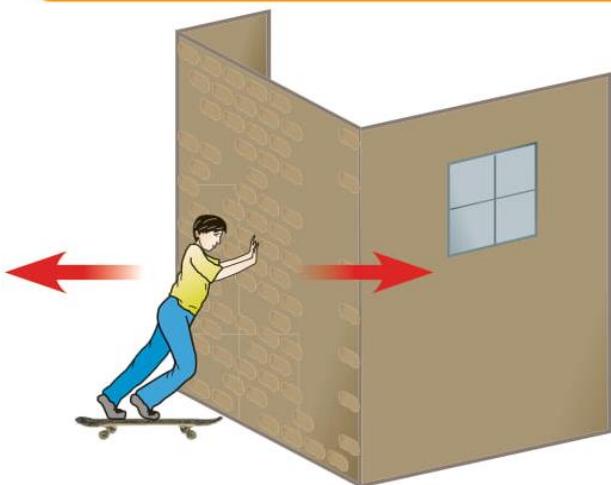
شتاب جاذبه روی زمین تقریباً  $9.8 \text{ N/kg}$ ، روی ماه تقریباً  $1.6 \text{ N/kg}$  و روی مریخ تقریباً  $0.37 \text{ N/kg}$  است.



جرم در هر سه سیاره یکسان است.

خود را بیازمایید

جسم داشت آموزی ۵ کیلوگرم است. وزن این داشت آموز در سطح زمین چقدر است؟  $49.0 \text{ N}$



شکل ۱۰- شخص به دیوار نیرو وارد می کند (کنش) و دیوار نیز نیرویی هم اندازه اما در خلاف جهت به شخص وارد می کند (واکنش).

## نیروی کنش و واکنش

وقتی با دست دیوار یا خودرویی را هل می دهیم، حس می کنیم دیوار یا خودرو نیز ما را هل می دهد. یعنی در برهم کنش بین دست و دیوار دو نیرو وجود دارد. نیرویی که ما به دیوار وارد می کنیم و نیرویی که دیوار به دست ما وارد می کند. اگر نیروی دست که دیوار را هل می دهد، **کنش**<sup>۱</sup> بنامیم، نیرویی که دیوار به دست ما وارد می کند، **واکنش**<sup>۲</sup> نامیده می شود (شکل ۱۰).

## ۱۳- نیروی کنش و واکنش را توضیح دهید.

اگر قطب های همنام دو اهنربای اولی اهنربای دومی را دفع می کند (کنش) و آهنربای دومی نیز آهنربای اولی را دفع می کند (واکنش). همچنین وقتی دو جسم باردار الکتریکی مثبت و منفی را به هم تزدیک می کنیم بار مثبت، بار منفی را جذب می کند (کنش) و بار منفی نیز بار مثبت را جذب می کند (واکنش). **۱۴- چند نمونه از نیروهای کنش و واکنش را نام ببرید.**

نیروهای کنش و واکنش همیشه همراه هم ظاهر می شوند و هیچ یک بدون دیگری نمی توانند وجود داشته باشند. ایزاك نیوتون رابطه بین نیروهای کنش و واکنش را به صورت زیر بیان کرده است :

۱- Action

۲- Reaction

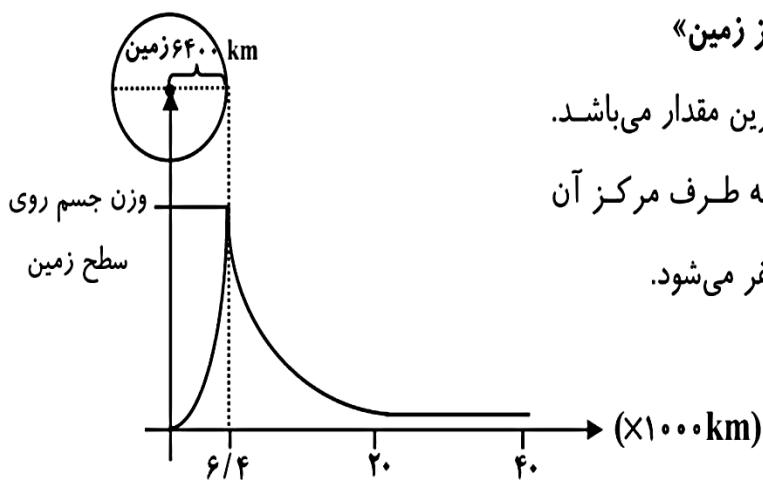
## ۱۵- ویژگی نیروهای کنش و واکنش چیست؟

دبیر: اشرفی

# فیزیک پایه نهم

نکته ۵: هر چه از سطح زمین دور شویم، شتاب گرانش کاهش می‌یابد بیشترین در قطب، کمترین در استوا.

| قله‌ی اورست | انگلستان | استوا | قطب شمال |             |
|-------------|----------|-------|----------|-------------|
| ۹/۷۷        | ۹/۸۱     | ۹/۷۸  | ۹/۸۳     | $g_{m/s^2}$ |



# فیزیک پایه نهم

۴۳۰. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

- الف) وزن یک جسم روی زمین، نیروی گرانشی است که از طرف جسم بر زمین وارد می‌شود.
- ب) جهت نیروی وزن همواره به سمت زمین است.
- پ) جهت شتاب گرانشی همواره به سمت زمین است.
- ت) جرم یک جسم در مکان‌های مختلف متغیر بوده و به مقدار  $\frac{g}{\text{زمین}}$  در آن محل بستگی دارد.
- ث) اگر جسم در حال سقوط آزاد نباشد، نیروی وزن بر آن وارد نمی‌شود.

۴(۴)

۲(۳)

۲(۲)

۱(۱)

۴۳۱. چگالی جسمی توپر  $7/8 \text{ g/cm}^3$  و حجم آن  $10 \text{ L}$  است. وزن این جسم در سطح کره ماه چند نیوتون است؟ ( $g = 1/6 \text{ N/kg}$ )

۱۲۴/۸(۴)

۱/۲۴۸(۳)

۷۸۰(۲)

۱(۱)

۴۳۲. وزن یک جسم در زمین  $100 \text{ N}$  و در سیاره دیگری  $20 \text{ N}$  است. شتاب گرانش در آن سیاره چند متر بر مجدور ثانیه است؟ ( $g_{\text{زمین}} = 1/8 \text{ m/s}^2$ )

۲۹/۶(۴)

۲/۹۶(۳)

۱/۹۶(۲)

۱۹/۶(۱)

۴۳۳. وزن قطعه‌ای فلز در سطح مریخ  $59/2 \text{ N}$  است. وزن و جرم این قطعه فلز در سطح کره ماه به ترتیب از راست به چه ..... و ..... است.

(برگرفته از تمرین کتاب درسی)  
در SI ..... (برگرفته از تمرین کتاب درسی) (زمین)  $g_{\text{زمین}} = 1/6 \text{ N/kg}$ ,  $g_{\text{مریخ}} = 3/7 \text{ N/kg}$ ,  $g_{\text{کره ماه}} = 1/2 \text{ N/kg}$

۱/۶.۲/۵۶(۴)

۱۶.۲۵/۶(۳)

۱۶.۲/۵۶(۲)

۱/۶.۲۵/۶(۱)

۴۳۴. وزن یک قطعه طلا در سطح مریخ برابر وزن قطعه‌ای فلز در کره ماه است. وزن قطعه طلا روی زمین چند برابر وزن قطعه فلز روی مریخ است؟

(زمین)  $g_{\text{زمین}} = 1/6 \text{ N/kg}$ ,  $g_{\text{کره ماه}} = 3/2 \text{ N/kg}$ ,  $g_{\text{مریخ}} = 9/6 \text{ N/kg}$

۲(۴)

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

$\frac{3}{2}(2)$

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

۴۳۵. دو جسم به جرم‌های  $m_A$  و  $m_B$  داریم. اگر شتاب گرانشی روی سطح سیاره (۱) دو برابر شتاب گرانشی روی سطح سیاره (۲) باشد، با فرض

اینگه  $2 = \frac{m_A}{m_B}$  باشد، چند درصد و چگونه جرم B را تغییر دهیم تا وزن B در سیاره (۲)، برابر وزن A در سیاره (۱) شود؟

۴(۴)، ۳۰۰

۳۰۰(۳)

۴۰۰(۲)

۱(۱)، افزایش

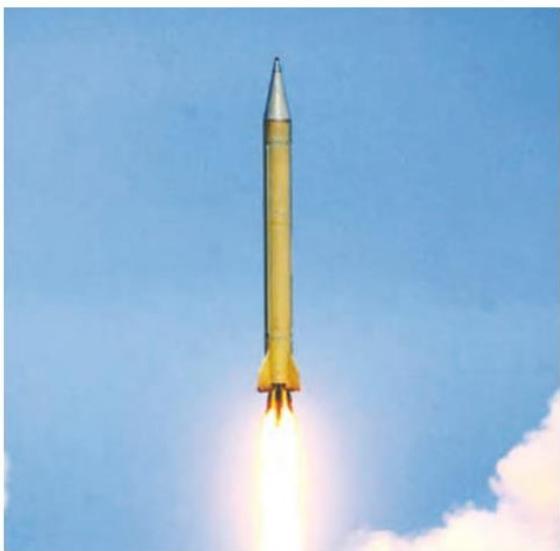
# فیزیک پایه نهم



«هر گاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم اندازه ولی در خلاف جهت وارد می‌کند».

بیان بالا معروف به قانون سوم نیوتون است. در شکل ۱۱ تصویر چند حالت مختلف آورده شده است که می‌توان روی آنها نیروهای کش و واکنش را مشخص کرد. توجه داریم که نیروی کش و واکنش همواره همان اندازه و در خلاف جهت یکدیگرند و بر دو جسم وارد می‌شوند.

## ۱۶- قانون سوم نیوتون را شرح دهید.



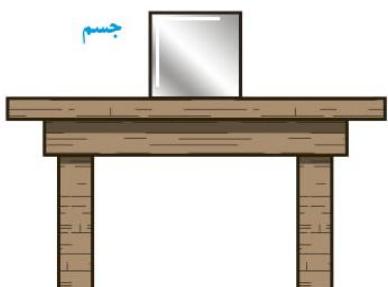
شکل ۱۱- شکل‌های مختلفی که می‌توان در آنها کش و واکنش را مشخص کرد.

## گفت و گو کنید

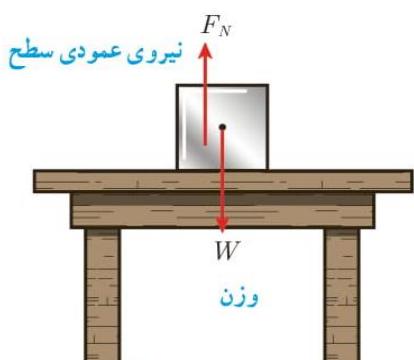
فرض کنید مطابق شکل پسر و اسب، روی اسکیت‌ها ساکن‌اند. پسر، اسب را هل می‌دهد و هر دوی آنها شتاب پیدا می‌کنند و به حرکت در می‌آیند اما شتاب آنها در خلاف جهت یکدیگر است. کدام یک از آنها دارای شتاب بیشتری می‌شود؟ توضیح دهید.



## فیزیک پایه نهم ۱۷- نیروی عمودی سطح چیست؟



شکل ۱۲- جسم روی سطح میز ساکن است



شکل ۱۳- بر جسم دو نیروی وزن و نیروی عمودی سطح وارد می شود

نیروی عمودی سطح

شکل ۱۲ جسمی را نشان می دهد که روی سطح افقی میزی ساکن است و حرکت نمی کند. بر این جسم چه نیروهایی وارد می شود؟ نیروی وزن وارد بر جسم توسط چه نیروی دیگری خشنی می شود؟

همان طور که دیدیم نیروهای وارد بر جسم ساکن، متوازن اند. بنابراین باید به جز وزنِ جسم که آن را به طرف پایین می کشد، نیروی دیگری از طرف سطح میز بر جسم رو به بالا وارد شده باشد تا اثر وزن را خشنی کند. به این نیرو، نیروی عمودی سطح یا تکیه گاه گویند و آن را با  $F_N$  نشان می دهند (شکل ۱۳).

هرچه جسم سنگین‌تر باشد، نیروی عمودی تکیه گاه نیز بیشتر خواهد بود.

خود را بیازمایید

اگر در شکل ۱۳ جرم جسم  $10\text{ kg}$  باشد، وزن جسم و مقدار نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟

$$w = F_N = 100N$$



شکل ۱۴- شخص بسته را هل می دهد اما بسته حرکت نمی کند.

اصطکاک

در زندگی روزمره پیوسته با اصطکاک سروکار داریم. ما آثار اصطکاک را در حرکت خودرو، راه رفتن، بازی کردن، هل دادن یک جسم و ... مشاهده می کنیم. وقتی جسمی را که روی زمین قرار دارد، می کشیم یا هل می دهیم، نیرویی در خلاف جهت نیروی ما به وجود می آید. همچنین وقتی جسم روی زمین در حال حرکت است، نیرویی در خلاف جهت حرکت حرکت از طرف زمین بر آن وارد می شود. به این نیروها **نیروی اصطکاک**<sup>۱</sup> می گویند. فرض کنید می خواهیم جسم سنگینی

۱- Friction force

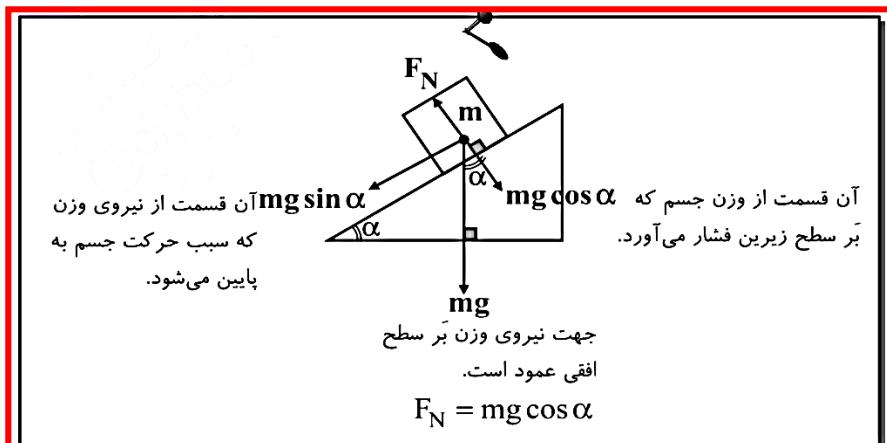
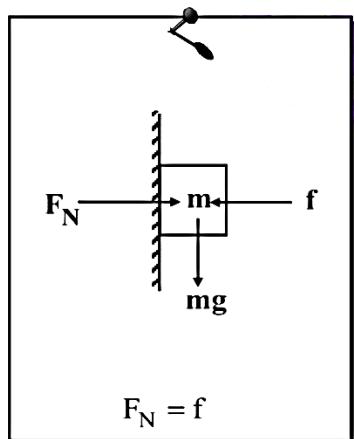
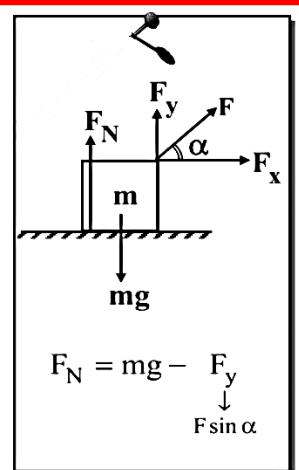
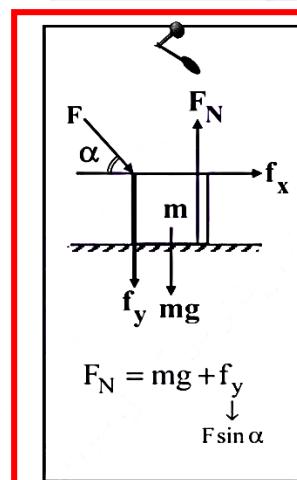
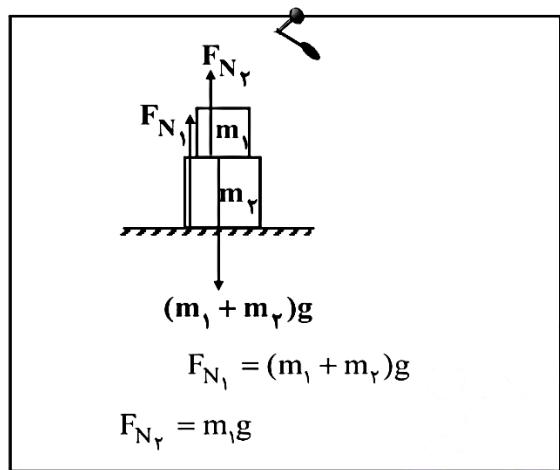
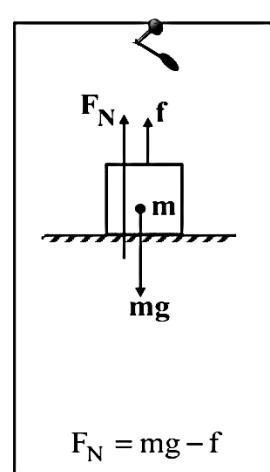
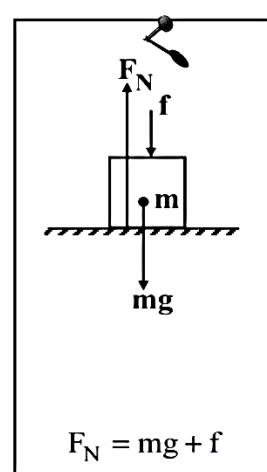
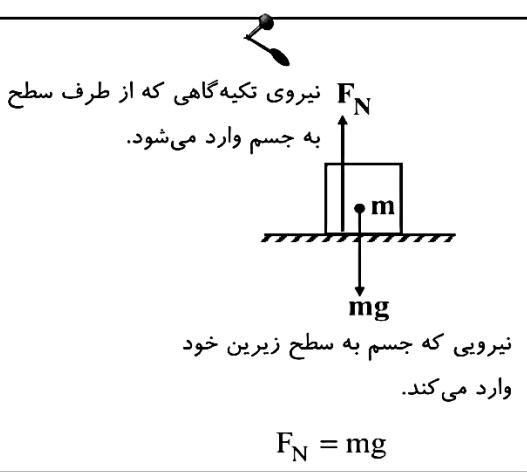
۱۸- نیروی اصطکاک را تعریف کنید.

دبیر: اشرفی

# فیزیک پایه نهم

## ۲- نیروی تکیه‌گاه (عمود بر سطح) یا $F_N$

نیرویی که از طرف تکیه‌گاه به جسم روی آن یا متصل به آن وارد می‌شود.



◀ **نکته ۹:** به هر اندازه که به تکیه‌گاه نیرو وارد شود از طرف تکیه‌گاه نیز به همان اندازه و به طور عمود به جسم نیرو وارد می‌شود.

# فیزیک پایه نهم

◀ نکته ۱ (مهم): وزن ظاهری در حرکات آسانسوری !!!

هر گاه جسمی به جرم  $m$  بر روی نیروسنجد کف آسانسور قرار داشته باشد، اعدادی که نیروسنجد نشان می‌دهد با توجه به وضعیت حرکت آسانسور متفاوت می‌باشد که به آن وزن ظاهری جسم می‌گوییم و به طور کلی از رابطه‌ی  $W' = m(g \pm a)$  به دست می‌آید. (فعلاً نیاز به دانستن این که رابطه چگونه به دست آمده نیست).

بدین صورت که اگر:

۱- آسانسور ساکن باشد و یا با سرعت ثابت حرکت کند. (شتاب صفر)

$a = 0 \Rightarrow W' = m(g \pm 0) \Rightarrow W' = W$  جسم می‌باشد. برابر (وزن واقعی)

۲- آسانسور با شتاب ثابت  $a$  بالا رود.

$$W' = m(g + a)$$

احساس سنگینی

۳- آسانسور با شتاب ثابت  $a$  پایین می‌آید.

$$W' = m(g - a)$$

احساس سبکی

۴- آسانسور با شتابی برابر با شتاب گرانش ( $g$ ) سقوط آزاد کند.

$$W' = m(g - g) = 0$$

احساس بی وزنی



$$a = 0$$

$$W = \text{عدد نیروسنجد}$$

(۱)



به طرف بالا

$$W < T = \text{عدد نیروسنجد}$$

(۲)



به طرف پایین

$$T > W = \text{عدد نیروسنجد}$$

(۳)



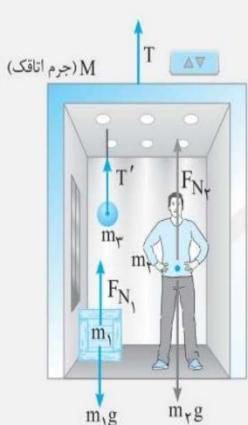
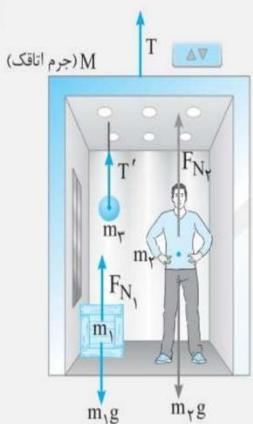
سقوط آزاد

$$T = W = \text{عدد نیروسنجد}$$

(۴)

## بررسی کنید

آسانسور



جسم متحرک است که در راستای قائم حرکت می‌کند.  
در شکل مقابل  $T$  نیروی کشش کابل اتاق آسانسور است.

**حالات مختلف حرکت آسانسور را بررسی می‌کنیم:**

۱ آسانسور با سرعت ثابت بالا یا پایین رود:

(الف) شتاب آسانسور صفر است.

(ب) برایند نیروهای وارد بر آسانسور و برایند نیروهای وارد بر هر جسم ساکن درون آسانسور صفر است.  
مثالاً برای شکل مقابل می‌توان برای هر جسم قانون دوم نیویتون را به صورت زیر نوشت:

$$\begin{cases} F_{N_1} - m_1 g = 0 & \text{برای جسم } m_1 \\ F_{N_2} - m_2 g = 0 & \text{برای جسم } m_2 \\ T' - m_3 g = 0 & \text{برای جسم } m_3 \\ T - (M + m_1 + m_2 + m_3)g = 0 & \text{برای اتاق آسانسور} \end{cases}$$

۲ آسانسور با شتاب رو به بالا ( $a$ ) در حرکت باشد؛ برای شتاب رو به بالا ( $\uparrow$  a), ۳ حالت زیر محتمل است:

(الف) آسانسور تندشونده به طرف بالا حرکت کند:  $v \uparrow a$

(ب) آسانسور کندشونده به طرف پایین شروع به حرکت کند:  $v \downarrow a$

(پ) آسانسور از حالت سکون به طرف بالا حرکت کند:  $a \uparrow$

در هر یک از این حالت‌ها شتاب رو به بالاست و برای جسم‌های شکل مقابل از قانون دوم نیویتون استفاده می‌کنیم. در این حالت بهتر است جهت رو به بالا را برای بردارها با علامت مثبت به کار ببریم:

قانون دوم نیویتون برای جسم  $m_1$ :  $F_{N_1} - m_1 g = m_1 a \Rightarrow F_{N_1} = m_1(g + a)$

قانون دوم نیویتون برای جسم  $m_2$ :  $F_{N_2} - m_2 g = m_2 a \Rightarrow F_{N_2} = m_2(g + a)$

قانون دوم نیویتون برای جسم  $m_3$ :  $T' - m_3 g = m_3 a \Rightarrow T' = m_3(g + a)$

قانون دوم نیویتون برای اتاق آسانسور:  $T - (M + m_1 + m_2 + m_3)g = (M + m_1 + m_2 + m_3)a$

۳ اگر آسانسور با شتاب رو به پایین  $a$  حرکت کند؛ در این حالت ( $\downarrow a$ ), ۳ حالت زیر محتمل است:

(الف) آسانسور تندشونده به طرف بالا حرکت کند:  $v \downarrow a$

(ب) آسانسور کندشونده به طرف بالا حرکت کند:  $v \uparrow a$

(پ) از حالت سکون به طرف پایین شروع به حرکت کند:  $a \downarrow$

جهت شتاب، یعنی رو به پایین را با علامت مثبت در نظر می‌گیریم:

قانون دوم نیویتون برای جسم  $m_1$ :  $m_1 g - F_{N_1} = m_1 a \Rightarrow F_{N_1} = m_1(g - a)$

قانون دوم نیویتون برای جسم  $m_2$ :  $m_2 g - F_{N_2} = m_2 a \Rightarrow F_{N_2} = m_2(g - a)$

قانون دوم نیویتون برای جسم  $m_3$ :  $m_3 g - T' = m_3 a \Rightarrow T' = m_3(g - a)$

قانون دوم نیویتون برای اتاق آسانسور:  $(M + m_1 + m_2 + m_3)g - T = (M + m_1 + m_2 + m_3)a$

# فیزیک پایه نهم



مثال ۴: شخصی به جرم  $60 \text{ kg}$  درون آسانسوری روی نیروسنجد است. نیروسنجد در هر یک از مراحل زیر

چه عددی را نشان می‌دهد؟

الف) وقتی آسانسور با سرعت ثابت  $\frac{m}{s}$  بالا می‌رود.

ب) وقتی آسانسور با شتاب ثابت  $\frac{m}{s^2}$  بالا می‌رود.

ج) وقتی آسانسور با شتاب ثابت  $\frac{2m}{s^2}$  پایین بیاید.

د) وقتی طناب آسانسور پاره شود و آسانسور با شتابی برابر با شتاب جاذبه سقوط کند.

پاسخ:

$$W' = m(g \pm a) \Rightarrow \begin{cases} a = 0 \Rightarrow W' = mg \Rightarrow W' = 60 \times 10 = 600 \text{ N} & \text{(الف)} \\ a = 4 \frac{m}{s^2} \Rightarrow W' = m(g + a) \Rightarrow W' = 6 \cdot (10 + 4) = 84 \text{ N} & \text{(ب)} \\ a = 2 \frac{m}{s^2} \Rightarrow W' = m(g - a) \Rightarrow W' = 6 \cdot (10 - 2) = 48 \text{ N} & \text{(ج)} \\ a = g \Rightarrow W' = m(g - g) = 0 & \text{(د)} \end{cases}$$

## جدول مقایسه‌ی جرم و وزن

| وزن Weight   | جرم Mass  | نوع کمیت            |
|--|---|---------------------|
| فرعی - برداری  | اصلی - نرده‌ای  | واحد اصلی در SI     |
| N نیوتن  | کیلوگرم kg  | وسیله‌ی اندازه‌گیری |
| نیروسنجد   | ترازوی دوکه‌ای یا شاهین‌دار   | تعريف               |
| نیروی گرانشی که از طرف زمین یا کرات دیگر به جسم وارد می‌شود.   | * مقدار ماده‌ی سازنده‌ی جسم<br>* مقدار مقاومت جسم مقابل تغییر سرعت                                      |                     |
| ۱- جرم جسم ۲- شتاب گرانش<br>$W = mg$   | * ۱- تعداد ذرات جسم ۲- جرم هر ذره<br>$m = \frac{F}{a}$<br>یا<br>* ۱- نیروی خالص وارد بر جسم ۲- شتاب جسم | عوامل مؤثر          |
| وزن یک جسم همیشه و همه‌جا ثابت و یکسان نیست زیرا شتاب گرانش در همه جای یک کره و یا در سطح همه‌ی کره‌ها یکسان نیست. | جرم یک جسم همیشه و همه‌جا ثابت است مگر این که در تعداد ذرات آن تغییری ایجاد شود.                        | نکته                |

# فیزیک پایه نهم



مثال ۵: شخصی به جرم  $50 \text{ kg}$  درون آسانسوری ایستاده است. نیروی عمودی که کف آسانسور به شخص وارد می‌کند را در هر یک از حالت‌های زیر محاسبه کنید.

(الف) آسانسور ساکن است.

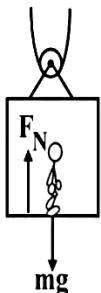
ب) آسانسور با سرعت ثابت  $\frac{m}{s} 4$  به طرف بالا در حرکت است.

ج) آسانسور با شتاب ثابت  $\frac{m}{s^2} 2$  به طرف بالا در حرکت است.

پاسخ:

یادآوری:

نیروی عمودی که کف آسانسور به شخص وارد می‌کند همان وزن ظاهری در حرکت آسانسور است.



$$a = 0 \Rightarrow W' = F_N = m(g + a) = mg$$

$$F_N = 50 \times 10 = 500 \text{ N}$$

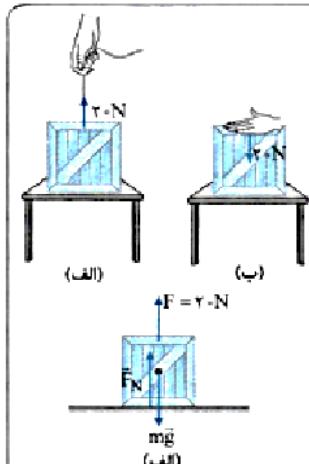
$$a = \frac{m}{s^2} 4 \Rightarrow W' = m(g + a) \Rightarrow F_N = m(g + a) = 50 \cdot (10 + 4) = 600 \text{ N}$$

الف و ب)

ج)

# تکلیف شماره چهار

## نمونه سوال حل شده

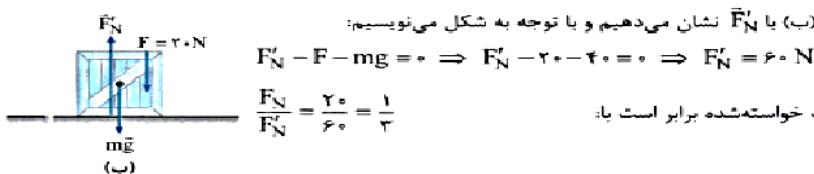


**پرسش** جعبه‌ای به جرم  $4 \text{ kg}$  روی سطح افقی را در دو حالت خواسته شد. در حالت اول، نیروی بیزگی  $20 \text{ N}$  یک بار به سمت بالا کشیده و باز دیگر به سمت پایین قشرده می‌شود. نیروی عمودی تکیه‌گاه در شکل (الف) چند برابر نیروی عمودی تکیه‌گاه در شکل (ب) است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

$$\frac{1}{2} \quad 0 \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{2} \quad 1 \quad 2$$

$$\frac{1}{2} \quad 0 \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{2} \quad 1 \quad 2$$

**پاسخ** گزینه ۲ (کاملاً) وقتی جسم را با نیروی  $F = 20 \text{ N}$  به سمت بالا می‌کشیم، جسم از جای خود تکان نمی‌خورد، چراکه وزن جسم ( $mg = 40 \text{ N}$ ) بزرگتر از  $F$  است. با این حساب، جسم ساکن می‌ماند و برایند نیروهای وارد بر آن صفر می‌شود. با انتخاب جهت بالا به عنوان جهت  $F_N + F - mg = 0 \Rightarrow F_N + 20 - 40 = 0 \Rightarrow F_N = 20 \text{ N}$  مشتبه نیست.



**کاملاً** نیروی عمودی تکیه‌گاه را در شکل (ب) با  $\bar{F}'_N$  نشان می‌دهیم و با توجه به شکل می‌نویسیم:

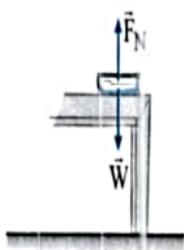
$$F'_N - F - mg = 0 \Rightarrow F'_N - 20 - 40 = 0 \Rightarrow F'_N = 60 \text{ N}$$

$$\frac{F_N}{F'_N} = \frac{20}{60} = \frac{1}{3}$$

با:

## نمونه سوالات نیروی تکیه‌گاه و آنسور

۱۸۲۱- شکل مقابل نیروهای وارد بر کتابی را نشان می‌دهد که بر سطح میزی قرار دارد. کدام عبارت درست است؟



(۱) واکنش  $\bar{F}_N$  واقع شده است.

(۲) واکنش نیروهای وارد بر میز به زمین و کتاب وارد می‌شود.

(۳) واکنش نیروهای وارد بر سطح افقی به میز و کتاب وارد می‌شود.

(۴) واکنش نیروهای وارد بر کتاب به زمین و میز وارد می‌شود.

۱۸۲۲- مطابق شکل مقابل به جعبه‌ای به جرم  $4 \text{ kg}$  که روی سطح افقی قرار دارد، نیروی قائم و رو به پایین  $F = 20 \text{ N}$  وارد می‌شود. اگر فقط جهت نیروی  $\bar{F}$  بر عکس شود، بزرگی نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه، چند نیوتون و چگونه تغییر می‌کند؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )



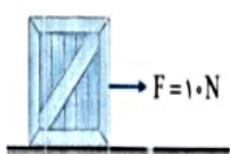
(۴)  $40 \text{ N}$

(۳)  $20 \text{ N}$

(۲)  $20 \text{ N}$

(۱)  $20 \text{ N}$

۱۸۲۳- جسمی مطابق شکل زیر روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد و در اثر نیروی افقی  $\bar{F} = 2 \text{ m/s}^2$  با شتاب  $2 \text{ m/s}^2$  حرکت می‌کند. بزرگی نیروی عمودی سطح وارد بر جسم، چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



(۵)  $2 \text{ N}$

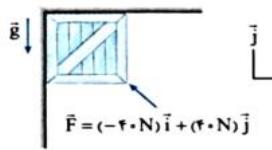
(۴)  $5 \text{ N}$

(۱)  $10 \text{ N}$

(۰)  $10 \text{ N}$

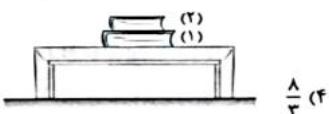
# فیزیک پایه نهم

## تکلیف شماره چهار



۱۸۲۴- در شکل مقابل، جسم ۳ کیلوگرمی در حال سکون قرار دارد. اندازه نیروی عمودی سطح وارد بر جسم از طرف دیوار قائم و سقف به ترتیب چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

- (۱) ۷۰، ۵۰ (۲)  
 (۳) ۱۰، ۴۰ (۴)



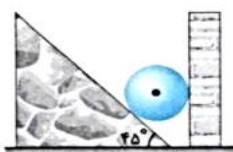
۱۸۲۵- در شکل مقابل، دو کتاب به جرم‌های  $m_2 = 5 \text{ kg}$  و  $m_1 = 8 \text{ kg}$  روی سطح یک میز افقی قرار دارند. اگر اندازه نیروی عمودی سطح وارد بر کتاب (۱)، از طرف میز و کتاب (۲) را به ترتیب با  $\frac{F_{N_1}}{F_{N_2}}$  و  $\frac{F_{N_2}}{F_{N_1}}$  نشان دهیم، کدام است؟

- (۱)  $\frac{13}{5}$  (۲)  $\frac{5}{3}$  (۳)



۱۸۲۶- در شکل مقابل، کره‌ای همگن به جرم ۵ kg درون یک ناوه بدون اصطکاک قرار دارد. این جسم به هر یک از دیواره‌ها، نیروی چند نیوتون را وارد می‌کند؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) ۲۰ (۲)  $25\sqrt{2}$  (۳)



۱۸۲۷- در شکل مقابل، واکنش دیوار قائم روی جسم کروی  $R$  و واکنش سطح شیبدار روی جسم  $R'$  است. اگر اصطکاک ناچیز فرض شود و جرم جسم ۴۰ کیلوگرم باشد، مقادیر  $R$  و  $R'$  به ترتیب از راست به چپ چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

- (۱)  $400\sqrt{2}$  (۲)  $200\sqrt{2}$  و  $400$  (۳)  $400\sqrt{2}$  و  $200$



۱۸۲۸- مطابق شکل، شخصی به جرم  $60 \text{ kg}$  روی یک نیرومند درون آسانسوری ایستاده است. در کدام گزینه، عددی که نیرومنج نشان می‌دهد، نادرست است? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱)  $600 \text{ N}$  در حالتی که آسانور با سرعت ثابت حرکت می‌کند.

(۲)  $720 \text{ N}$  در حالتی که آسانور از حال سکون و با شتاب ثابت  $2 \text{ m/s}^2$  به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند.

(۳)  $480 \text{ N}$  در حالتی که آسانور از حال سکون و با شتاب ثابت  $2 \text{ m/s}^2$  به طرف پایین شروع به حرکت می‌کند.

(۴)  $600 \text{ N}$  در حالتی که کابل آسانور پاره شود و آسانور سقوط آزاد کند.

۱۸۲۹- شخصی به جرم  $m \text{ kg}$  درون یک آسانسور بر روی یک ترازوی فنری ایستاده است. در کدامیک از حالت‌های زیر عددی که ترازو نشان می‌دهد، دو برابر وزن جسم است؟ (یعنی شتاب گرانشی)

- (۱) آسانور با شتاب کندشونده  $g$  به طرف بالا حرکت می‌کند.  
 (۲) آسانور با سرعت ثابت به طرف پایین حرکت می‌کند.  
 (۳) آسانور با شتاب کندشونده  $g$  به طرف بالا حرکت می‌کند.

۱۸۳۰- جسمی به جرم  $500 \text{ g}$  کف آسانسوری ساکن قرار دارد. اگر آسانور با شتاب  $2/5 \text{ m/s}^2$  به سمت بالا راه بیغذد، نیرویی که جسم به کف آسانور وارد می‌کند،  $F_1$  است و اگر آسانور با شتاب  $2/5 \text{ m/s}^2$  به سمت پایین به راه بیغذد، نیرویی که جسم به کف آسانور وارد می‌کند  $F_2$  است.  $F_1$  و  $F_2$  برابرند.  $N$  تغییر می‌کند. چند متر بر مربع ثانیه است؟

- (۱)  $1/5$  (۲)  $4/5$  (۳)  $2$  (۴)  $1/5$

۱۸۳۱- جسمی به جرم  $5 \text{ kg}$  کف آسانسوری قرار دارد. وقتی آسانور با شتاب رو به بالای  $2 \text{ m/s}^2$  به سمت بالا می‌رود، نیرویی که از طرف جسم بر کف آسانور وارد می‌شود  $N$  است و وقتی با شتاب رو به پایین  $2 \text{ m/s}^2$  به سمت پایین می‌رود، نیروی وارد بر کف آسانور  $N'$  است. اختلاف  $N - N'$  چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) صفر (۲)  $10$  (۳)  $20$  (۴)  $40$

۱۸۳۲- شخصی به وزن  $N = 60 \text{ kg}$  درون آسانسوری، روی یک ترازوی فنری ایستاده است و ترازو عدد  $480 \text{ N}$  را نشان می‌دهد. شتاب آسانور چند متر بر مربع ثانیه و به کدام جهت است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱)  $1/2$ ، پایین (۲)  $2$ ، بالا (۳)  $1/2$ ، بالا (۴)  $1$ ، بالا

۱۸۳۳- در کف یک آسانور باسکولی نصب شده است. در یک حرکت، باسکول وزن شخص را بیش از حالت سکون نشان داده است. آن حرکت چگونه است؟

(۱) الزاماً تندشونده به طرف بالا

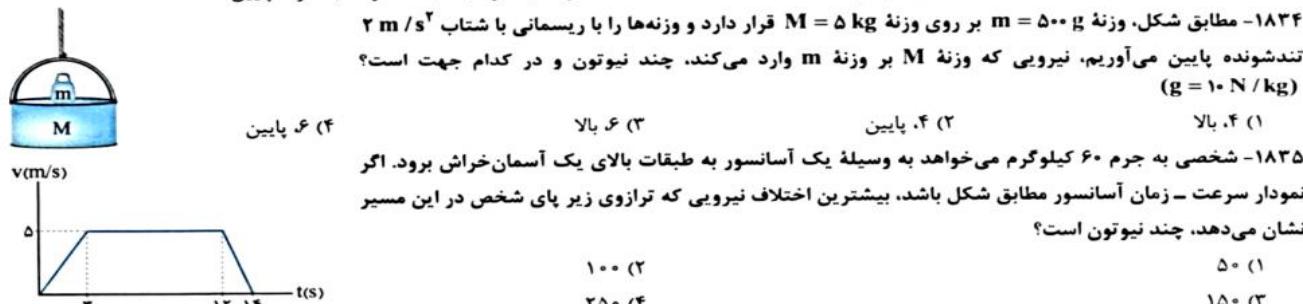
(۲) تندشونده به طرف بالا یا کندشونده به طرف پایین

۱۸۳۴- مطابق شکل، وزن  $m = 500 \text{ g}$  بر روی وزنه  $M = 5 \text{ kg}$  قرار دارد و وزنه‌ها را با ریسمانی با شتاب  $2 \text{ m/s}^2$  تندشونده پایین می‌آوریم. نیرویی که وزن  $M$  بر وزن  $m$  وارد می‌کند، چند نیوتون و در کدام جهت است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

- (۱)  $4$ ، بالا (۲)  $4$ ، پایین (۳)  $6$ ، بالا (۴)  $6$ ، پایین

۱۸۳۵- شخصی به جرم  $60 \text{ kg}$  کیلوگرمی خواهد به وسیله یک آسانور به طبقات بالای یک آسمان خراش برود. اگر نمودار سرعت-زمان آسانور مطابق شکل باشد، بیشترین اختلاف نیرویی که ترازوی زیر پای شخص در این مسیر نشان می‌دهد، چند نیوتون است؟

- (۱)  $100$  (۲)  $250$  (۳)  $150$



# فیزیک پایه نهم

## تکلیف شماره چهار

۱۸۳۶- شخصی به جرم  $kg = 60$  درون یک موشک ساکن به جرم  $10\text{ t}$  روی یک ترازو ایستاده است. اگر هنگام پرتاب موشک در راستای قائم، ترازو  $N = 1500$  را نشان دهد، به ترتیب اندازه شتاب موشک و نیروی پیشران موشک با فرض ثابت بودن تقریباً چند واحد SI است؟ ( $g = 10\text{ N/kg}$ ) و از مقاومت هوا صرف نظر کنید.

(۴)  $2/5 \times 10^5$

(۳)  $1/5 \times 10^5$

(۲)  $2/5 \times 10^5$

(۱)  $1/5 \times 10^5$



۱۸۳۷- مطابق شکل مقابل دو جسم به جرم‌های  $m_1 = 3\text{ kg}$  و  $m_2 = 5\text{ kg}$  درون یک آسانسور قرار دارند. اگر نیروی عمودی سطح وارد بر  $m_2$  از طرف کف آسانسور برابر  $N = 40$  باشد، شتاب آسانسور چند متر بر مربع ثانیه و به کدام جهت است؟

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

(۲) ۵ بالا

(۴) ۸ بالا

۱۸۳۸- شخصی در طبقه سوم ساختمان، سوار آسانسور می‌شود و به طبقه دهم می‌رود. جرم شخص  $kg = 70$  است و یک کوله‌پشتی به جرم  $kg = 10$  بر دوش دارد. آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم مسافت  $m = 6$  را در مدت  $2$  ثانیه با سرعت ثابت طی می‌کند. در این  $2$  ثانیه کار نیرویی که آسانسور به شخص وارد می‌کند، چند ژول است؟ ( $g = 10\text{ m/s}^2$ )

(۴) ۴۵۰۰

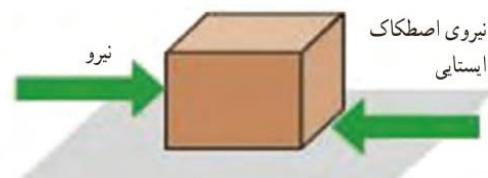
(۳) ۴۲۰۰

(۲) ۳۹۰۰

(۱) صفر

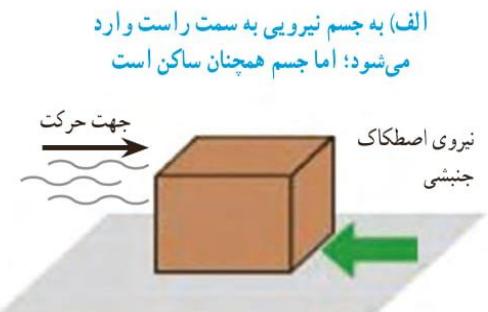
# فیزیک پایه نهم

## ۱۹- نیروی اصطکاک ایستایی را تعریف کنید.



۲۱- چند

نوع  
نیروی  
اصطکاک  
داریم؟



ب) جسم در حال حرکت است و نیرویی در جهت حرکت بر آن وارد نمی شود.

شکل ۱۵- شکل های مختلفی از نیروی اصطکاک

را که روی سطح افقی قرار دارد، جابهجا کنیم.  
اگر آن را با نیروی کمی هل دهیم، جسم به حرکت در نمی آید. در این حالت نیروی اصطکاکی که در خلاف جهت نیروی ما به جسم وارد می شود، مانع حرکت جسم می شود. این نیرو را **نیروی اصطکاک ایستایی** می نامیم (شکل ۱۵-الف).

حال جسمی را در نظر بگیرید که در اثر هل دادن یا کشیدن روی سطح افقی شروع به حرکت کند.  
اگر از هل دادن یا کشیدن دست برداریم، سرعت جسم کاهش می یابد و پس از مدتی می ایستد.  
با توجه به اینکه نیرو سبب تغییر سرعت جسم می شود، پس باید نیرویی در خلاف جهت حرکت بر جسم وارد شده باشد و سبب توقف جسم شود. این نیرو را **نیروی اصطکاک جنبشی** می نامیم (شکل ۱۵-ب).

۲۰-  
نیروی  
اصطکاک  
جنبی را  
تعریف  
کنید.

نیروی اصطکاک بین دو جسم به جنس دو جنس بستگی دارد؛ مثلاً صخره نوردان از کفش هایی با زیره های خاصی برای صخره نوردی استفاده می کنند تا نیروی اصطکاک بین کفش و زمین زیاد شود، در حالی که اسکی بازان تلاش می کنند از چوب های اسکی صیقلی شده استفاده کنند تا نیروی اصطکاک بین چوب ها و برف کم شود.



شکل ۱۶- در صخره نوردی نباید کفش ها لیز باشند، اما در اسکی باید کف چوب اسکی بسیار لیز باشد.

۶۱

۲۲- با ذکر مثال توضیح دهید نیروی اصطکاک به چه چیزی بستگی دارد؟  
**دبیر: اشرفی**

# فیزیک پایه نهم

## ۳- نیروی اصطکاک (مالشی) ( $f_f$ )

وقتی موتور اتومبیل را که روی سطح افقی در حرکت است از دندنه خلاص کنیم، حتی بدون این که ترمز گرفته شود اتومبیل پس از مدتی می‌ایستد. با توجه به این که نیرو عامل تغییر سرعت است باید نیروی خلاف جهت حرکت به جسم وارد شده باشد، یعنی وقتی یک جسم بخواهد روی جسم دیگری حرکت کند، هر یک از این دو جسم در سطح تماس به دیگری نیرویی موازی سطح تماس وارد می‌کند تا با حرکت دو جسم نسبت به هم مخالفت کند، به این نیروها «نیروی اصطکاک» می‌گویند. یا به طور ساده: نیرویی که مانع حرکت جسمی روی جسم یا سطح دیگر می‌شود.

### أنواع نیروی اصطکاک:

۱- اصطکاک ایستایی:  $f_s$  وقتی دو جسم نسبت به هم ساکن باشند.

۲- اصطکاک جنبشی:  $f_k$  وقتی دو جسم روی هم بلغزند.

### عوامل مؤثر بر نیروی اصطکاک:

۱- نیروی عمود بر سطح (تکیه‌گاه):  $F_N$  «بر حسب نیوتن»

۲- ضریب اصطکاک:  $\mu$  مو (میو) «بدون واحد»

$$f_f = \mu \cdot F_N$$



$$\begin{cases} f_s = \mu_s \cdot F_N \\ f_k = \mu_k \cdot F_N \end{cases}$$

ضریب اصطکاک به:

- ۲- میزان زبری و نرمی
- ۴- شرایط فیزیکی و ... بستگی دارد.

۱- جنس دو سطح تماس

۳- میزان ناهمواری

فیزیک پایه نهم

در جدول زیر ضریب اصطکاک چند جسم آورده شده است؟

| جنس مواد    | چوب روی چوب | چوب روی سنگ | فولاد روی فولاد | فلز روی فلز | لاستیک روی بتنون خشک | لاستیک روی بتنون خیس | شیشه روی شیشه |
|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|----------------------|----------------------|---------------|
| ضریب اصطکاک | ۰/۵         | ۰/۵         | ۰/۱۵            | ۰/۰۳        | ۱                    | ۰/۷                  | ۰/۹۴          |

## نکته‌های مهم نیروی اصطکاک:

- نیروی اصطکاک به نیروی جاذبه‌ی بین مولکول‌های دو جسم بستگی دارد که منشأ آن نیروی الکترومغناطیسی است.
  - میزان اصطکاک جنبشی به اندازه‌ی سطح تماس دو جسم بستگی ندارد، یعنی وقتی مکعب مستطیلی را از سطح‌های مختلف روی زمین بکشیم نیروی اصطکاک آن در همه‌ی سطوح یکسان است.
  - \*- با صاف و صیقلی کردن، نیروی اصطکاک کاهش می‌یابد ولی اگر صاف و صیقلی بودن از حد معینی بگذرد نیروی اصطکاک بین دو سطح ناگهان و برخلاف انتظار افزایش می‌یابد. (اصطکاک بین دو شیشه که اندکی مرطوب باشند.)
  - اصطکاک ممکن است مفید (ترمز کردن) و یا مضر (گرمای حاصل از حرکت) باشد.
  - برای غلبه بر اصطکاک همیشه نمی‌توان نیرویی بیشتر وارد کرد؛ بلکه در صورت لزوم ابتدا باید به نوعی اصطکاک را کاهش داد.

## و اھای کاھش اصطکاک:

- ۱- صاف و صیقلی کردن سطوح (سباده زدن، بتونه کاری در نقاشی و ...)
  - ۲- استفاده از مواد لغزندۀ بین دو سطح (روغن کاری و گریس کاری قطعات)
  - ۳- استفاده از چرخ و غلتک (ساقمه کاری در بلبرینگ، چرخ زیر ماشین‌ها)
  - ۴- عبور هوای فشرده بین قطعات (تخته‌ی هوا) (ماشین‌هاور کرافت)
  - ۵- نوک تیز کردن (موشک، زیر دریاباهم، و ...)

**مثال ۶:** جسمی به جرم  $12\text{kg}$  را توسط طنابی که به آن وصل است روی سطح افقی می‌کشیم. اگر راستای طناب افقی و ضریب اصطکاک جنبشی بین دو سطح  $25/0$  باشد:

۱۰۷) پیرروز می خواهد روز بزرگداشت یادوگاری اسلام

ب) نیروی اصطکاکی که مانع حرکت می‌شود چند نیوتن است؟

پاسخ:

جہت حرکت

$F_N$

$12\text{kg}$

$f_k$

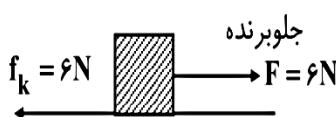
$mg = 12 \cdot g$

**مثال ۷:** جسمی به وزن  $24\text{N}$  روی یک سطح افقی با نیروی  $6\text{N}$  با سرعت ثابت حرکت می‌کند. ضریب اصطکاک حده است؟

پاسخ:

وقتی جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است. یعنی نیروی جلوبرنده و نیروی مانع‌شونده با هم برابر و لی خلاف جهت هستند؛ پس نیروی اصطکاک نیز  $N = 0$  است.

# فیزیک پایه نهم



وقتی سرعت ثابت باشد.

$$f_k = \mu_k \cdot F_N$$

$$6 = \mu_k \times 24 \Rightarrow \mu_k = \frac{6}{24} = \frac{1}{4}$$

واحد ندارد



مثال ۸: جسمی تحت تأثیر نیروی افقی  $2 \cdot N$  روی سطحی که ضریب اصطکاک آن با جسم  $\frac{1}{3}$  میباشد با شتاب

ثابت  $\frac{m}{s^2}$  در حرکت است.

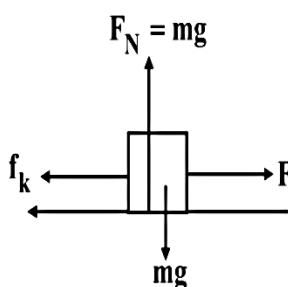
ب) نیروی تکیه گاه چند نیوتن است؟

الف) جرم جسم چند کیلوگرم است؟

ج) نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟

پاسخ:

(الف)



$$\left. \begin{array}{l} F_N = mg \\ f_k = \mu_k \cdot F_N \\ f_k = \frac{1}{3} \times 1 \cdot m \\ f_k = \frac{1}{3} m \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} F - f_k = ma \\ 2 - \frac{1}{3} m = m \times 2 \\ \frac{1}{3} m = m \times 2 \Rightarrow m = 4 \text{ kg} \end{array} \right\}$$

طبق قانون دوم نیوتون

$$F_N = mg = 4 \times 1 = 4 \text{ N}$$

$$f_k = \mu_k \cdot F_N = \frac{1}{3} \times 4 = 1.33 \text{ N}$$

(ب)

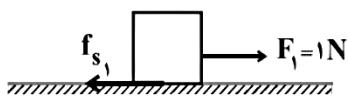
(ج)

# فیزیک پایه نهم

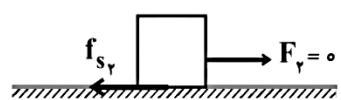
**نکته**   $m_1$  و  $m_2$  به جنس سطوح تماس، رطوبت دما و ... بستگی دارد.

**مثال**

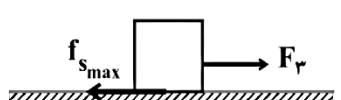
با توجه به شکل های زیر، اندازه هی نیروی اصطکاک را به دست آورید.



الف) نیروی  $F_1 = 1 \text{ N}$  در راستای افق به جسمی به جرم  $2 \text{ kg}$  وارد می شود ولی جسم حرکت نمی کند.



ب) جسم روی سطح افق ساکن است و نیرویی در راستای افق به آن وارد نمی شود.

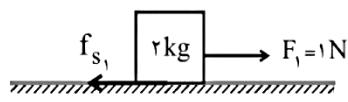


پ) نیروی  $F_r = 4 \text{ N}$  به جسمی به جرم  $2 \text{ kg}$  وارد می شود و جسم در آستانه هی حرکت قرار می گیرد.

ت) ضریب اصطکاک ایستایی ( $\mu_s$ ) را پیدا کنید. ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

**پاسخ**

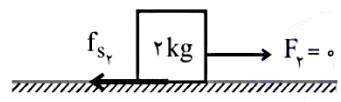
الف) طبق قانون دوم نیوتون چون جسم ساکن است، بنابراین برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است.



$$\text{برآیند } F = m \cdot a \xrightarrow{a=0} F = 0$$

$$F_1 - f_{s1} = 0 \Rightarrow f_{s1} = F_1 = 1 \text{ N}$$

ب) چون نیروی پیشران وارد بر جسم صفر است ( $F_r = 0$ )، بنابراین نیروی اصطکاک هم صفر است.

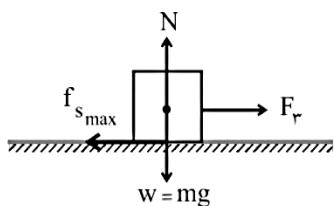


$$\text{برآیند } F = m \cdot a = 0$$

$$F_r - f_{sr} = 0 \Rightarrow f_{sr} = F_r = 0$$

توجه: نیروی اصطکاک وقتی ظاهر می شود که جسمی بخواهد بر روی جسم دیگر حرکت کند (تمایل به حرکت داشته باشد).

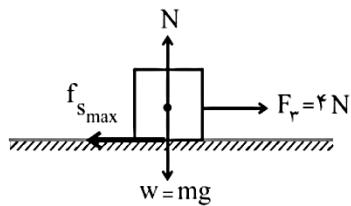
پ) چون با وارد کردن نیروی  $F_r$  جسم در آستانه هی حرکت قرار می گیرد، اندازه هی نیروی اصطکاک ایستایی بیشترین مقدار خود را دارد که برابر همان نیروی  $F_r = 4 \text{ N}$  می باشد.



$$\text{برآیند } F = m \cdot a \xrightarrow{a=0} F = 0$$

$$F_r - f_{s\text{Max}} = 0 \Rightarrow f_{s\text{Max}} = F_r = 4 \text{ N}$$

نکته: تا زمانی که جسم شروع به حرکت نکند، نیروی اصطکاک ایستایی ( $f_s$ ) برابر نیرویی است که در امتداد سطح بر جسم وارد می شود.



$$N = mg = 2 \times 10 = 20 \text{ N} \quad \text{(ت)}$$

$$\begin{cases} f_{s\text{Max}} = \mu_s N \\ f_{s\text{Max}} = F_r = 4 \text{ N} \end{cases} \Rightarrow \mu_s \cdot N = 4 \Rightarrow \mu_s \times 20 = 4$$

$$\mu_s = \frac{4}{20} = \frac{1}{5} = 0.2$$

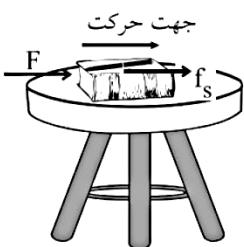
**دبیر: اشرفی**

# فیزیک پایه نهم

- نکته** ◊ اگر به جسم در حال سکون نیروی عمودی وارد کنیم، ( $f_s$ ) تغییر نمی‌کند ولی اگر در آستانه‌ی حرکت و یا حرکت باشد،  $F_k$  و یا  $F_{s\text{Max}}$  تغییر می‌کند.
- ◊ نیروی اصطکاک به جنس سطوح تماس، صافی و زبری آن‌ها، دمای سطح تماس دو جسم و رطوبت هوا بستگی دارد.
- ◊ نیروی اصطکاک همواره موازی سطوح تماس و درجه‌ی ظاهر می‌شود که با لغزش جسم مخالفت کند.

## مثال

کتابتان را روی میز بگذارید و خودکارتان را بر روی کتاب قرار دهید و سپس کتاب را به آرامی روی سطح میز بکشید. مشاهده می‌کنید که خودکار هم با کتاب حرکت می‌کند. چه نیرویی خودکار را حرکت می‌دهد؟ جهت این نیرو را روی شکل رسم کنید.



## پاسخ

نیروی اصطکاک ایستایی باعث می‌شود که خودکار روی کتاب باقی بماند. با حرکت کتاب روی میز به سمت راست، خودکار تمايل دارد به سمت عقب (به سمت چپ) حرکت کند ولی نیروی اصطکاک ایستای در خلاف جهت لغزش خودکار یعنی بر سمت راست و در جهت حرکت کتاب به خودکار وارد شده و مانع از حرکت خودکار بر روی کتاب و افتادن آن می‌شود.

## نکته

- ◊ جهت نیروی اصطکاک ایستایی بستگی به شرایط می‌تواند در جهت حرکت جسم یا خلاف آن باشد.
- ◊ جهت نیروی اصطکاک جنبشی، همواره در خلاف جهت حرکت نسبی جسم است.
- ◊ نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت واقعی یا احتمالی جسم نسبت به تکیه‌گاهش بر جسم اثر می‌کند.

## توجه!

برای تعیین جهت نیروی اصطکاک، باید تشخیص دهیم که اگر نیروی اصطکاک نبود، جسم نسبت به تکیه‌گاهش به کدام جهت حرکت می‌کرد. نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت جسم به آن اثر می‌کند.

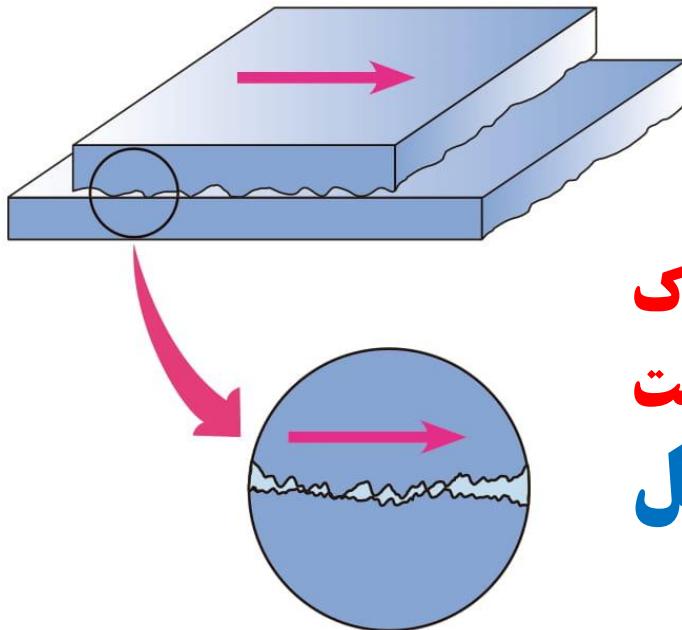
## نکته

- ◊ هرچه سطوح تماس صاف‌تر و صیقلی‌تر باشند، اصطکاک کم‌تر می‌شود ولی اگر صافی و صیقلی بودن از حد معینی بگذرد، نیروی اصطکاک بین دو سطح افزایش می‌یابد.

## دبیر: اشرفی

## ۲۳- نیروی اصطکاک به چه عواملی بستگی دارد؟

نیروی اصطکاک بین دو جسم به علت ناهمواری هایی است که به صورت میکروسکوپی بین دو جسم وجود دارد و با چشم غیرمسلح قابل روئیت نیست. هرچه دو جسم روی هم بیشتر فشرده شوند، این ناهمواری ها بیشتر در یکدیگر فرو می روند و مانع حرکت می شوند و نیروی اصطکاک افزایش می یابد.



آیا  
اصطکاک  
مانع حرکت  
است یا عامل  
حرکت؟

شکل ۱۷- ناهمواری های روی سطح اجسام با چشم غیرمسلح دیده نمی شود.

### فعالیت

آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوانید :

(الف) نیروی اصطکاک وارد بر جسمی مانند یک قطعه چوب مکعبی در حال لغزش روی سطح را اندازه بگیرید. (ب) نشان دهید که نیروی اصطکاک جنبشی به طور محسوسی به مساحت سطح تماس دو جسم بستگی ندارد. (پ) نشان دهید که هرچه جسم سنگین تر شود (با قرار دادن اجسام دیگر روی مکعب) نیروی اصطکاک جنبشی نیز افزایش می یابد.

### جمع‌آوری اطلاعات

با مراجعه به منابع معتبر، تحقیق کنید :

- (الف) در چه مواردی باید نیروی اصطکاک را کم کرد و این عمل چگونه انجام می شود؟
- (ب) در چه مواردی باید نیروی اصطکاک را افزایش داد و این عمل چگونه انجام می شود؟

# فیزیک پایه نهم

خوب‌آن‌مایی!

۱) اگر یکباره اصطکاک از بین برود، چه اتفاقی می‌افتد؟

۲) چند مورد را نام ببرید که اصطکاک مفید است و چند مورد را نام ببرید که اصطکاک مضر است.

## راه‌های کاهش اصطکاک

کم کردن اصطکاک بین قطعه‌های متحرک یک ماشین باعث می‌شود که اجزا و قطعات متحرک سردرت باشند و انرژی کمتری برای کار کردن ماشین صرف شود و کمتر پوششی پاره و یا سائیده شود. با روش‌های گوناگون می‌توان نیروی اصطکاک را کاهش داد که این روش‌ها عبارتند از:

۱) صاف و صیقلی کردن سطوح: این روش باعث می‌شود که برجستگی‌ها و فرورفتگی‌ها کاهش یافته و در هم گیر نکنند.

۲) استفاده از چرخ‌های ساچمه‌ای: استفاده از ساچمه (گلوله‌های فولادی) باعث غلتيندن دو جدار و جلوگیری از لغزش روی یکدیگر می‌شود و این عمل باعث کاهش نیروی اصطکاک می‌شود؛ مانند ساچمه‌کاری در بلبرینگ.

۳) روغن کاری: روغن بین دو سطح متحرکی که با هم در تماس هستند، فاصله به وجود می‌آورد و در نتیجه اصطکاک را کاهش می‌دهد.

۴) بالش‌ها: اگر سطح دو قطعه‌ی متحرک که با هم در تماس هستند به وسیله‌ی هوای فشرده از هم جدا شوند، اصطکاک کاهش می‌یابد؛ مانند ماشین هاورکرافت.

۵) نوک تیز کردن اجسام: برای آن‌که مقاومت هوا را در برابر حرکت کاهش دهیم، جسم متحرک را طوری می‌سازیم که هوا به راحتی از کناره‌های آن بگذرد. هرچه جسم نوک تیزتر باشد، مقاومت هوا برای آن کمتر شده و به حرکت درآوردن آن آسان‌تر است؛ مانند موشک، هوایپما، زیردریایی، ماشین‌های مسابقه و ...

**توجه!** اصطکاک می‌تواند هم نیروی مفید و هم نیرویی مزاحم باشد.

$$F = \mu N \rightarrow$$

|                      |
|----------------------|
| $F_s = \mu_s N$      |
| نیروی اصطکاک ایستادی |
| $F_k = \mu_k N$      |
| نیروی اصطکاک جنبشی   |

$$f_{s\ max} = \mu_s N$$

ضریب اصطکاک ایستادی  $\mu_s$

(اصطکاک آستانه حرکت)

$$F_s = \mu_s N$$

نیروی اصطکاک ایستادی  $F_s = \mu_s N$

ضریب اصطکاک ایستادی  $\mu_s$

نیروی عمود بر سطح  $N$

## ویژگی های ضرایب اصطکاک

- همواره ضریب اصطکاک لغزش از ضریب اصطکاک حالت سکون کمتر است.
- هر دو به جنس دو سطح تماس ، رطوبت و بطور کلی به شرایط محیط بستگی دارند.

## دو اثر عمدۀ اصطکاک

- مقداری از انرژی را به گرما تبدیل می کند و باید این گرما از سطحهایی که روی هم می لغزنند خارج شود.
- قطعه هایی که روی هم می لغزنند ساییده و فرسوده می شوند.

## از بین بردن اثر اصطکاک

در همه موارد سعی بر این بوده است که با قرار دادن لایه نازکی از روغن میان دو سطح تماس اصطکاک و عوارض نامرغوب ، آنرا هر چه بیشتر کاهش دهند. ولی نیروی اصطکاک ماهیت الکتریکی دارد و اگر قرار بر حذف آن باشد، باید نیروی الکتریکی از جهان رخت بندد. در این صورت از جهان چه می ماند؟ تنها هسته اتمها و الکترونهای پراکنده ، بدون اینکه هیچ ارتباطی با یکدیگر داشته باشند، در این شرایط دیگر جهانی نخواهد بود.

## مثال:

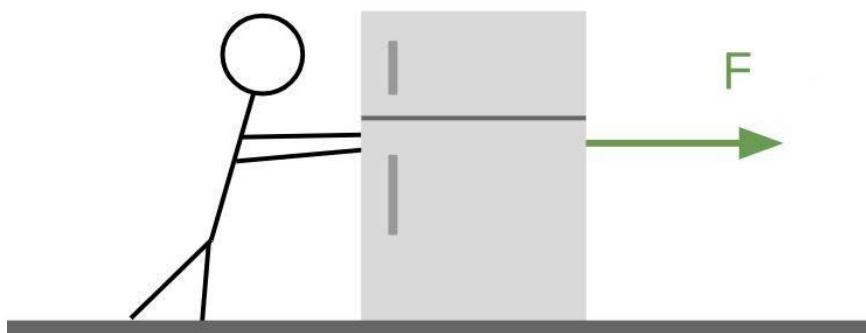
یخچالی به جرم ۱۱۰ کیلوگرم را در نظر بگیرید که به صورت ساکن روی یک سطح قرار گرفته است. فرض کنید ضریب اصطکاک ایستایی بین یخچال و سطح برابر با ۰.۶ و ضریب اصطکاک جنبشی برابر با ۰.۴ باشد. شخصی در سه حالت زیر به یخچال نیرو وارد می‌کند.

$$F=400\text{N}$$

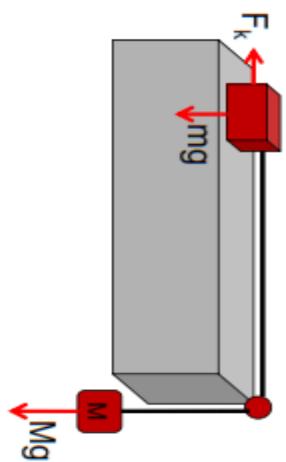
$$F=600\text{N}$$

$$F=800\text{N}$$

در هریک از حالات فوق، نیروی اصطکاک بین یخچال و سطح را بدست آورید.



## فعالیت صفحه ۶۲:



۱- جرم وزنه  $M$  را کم کم اضافه کنید تا وقتی که قطعه چوب شروع به حرکت کند. (برای این منظور از وزنهای  $100\text{~گرم}$  یا کوچکتر استفاده کنید و یکی وزنهای را اضافه کنید)

۲- مقداری از که  $M$  بتواند، قطعه را به حرکت در آورد را ایستایی  $M$  بنامید. معادل با نیروی اصطکاک ایستایی برابر است با و ایستایی  $M$ .

$3\text{- مدنس پس از حرکت، یکی از وزنهای را بردارید.$  آیا باز هم قطعه به حرکت ادامه می‌دهد؟ اگر حرکت ادامه داشت، وزنهای را یکی کم کنید تا از حرکت باز است. مقداری از  $M$  که قطعه بتواند به حرکت خود ادامه دهد را جنبشی  $M$  بنامید.

نیرویی که به ازای آن هنوز قطعه به حرکت خود ادامه می‌دهد برابر نیروی اصطکاک جنبشی است. یعنی نیروی اصطکاک جنبشی برابر است با و جنبشی  $M$

البته دقت کنید برای انجام این آزمایش ممکن است به وزنهای کوچکتر نیاز داشته باشید.

۴- آزمایش را به صورت زیر تکرار کنید:

\* جرم وزنه را طوری انتخاب کنید که قطعه شروع به حرکت کند.

\* مدتی پس از حرکت وزنه را بردارید. مشاهده می‌کنید که قطعه به مدت کوتاهی به حرکت خود ادامه می‌دهد و سپس متوقف می‌شود این (زمان را بنامید). زیرا در این حالت نیروی پیش‌ران حذف شده است و نیروی اصطکاک جنبشی باعث کاهش شتاب و درنهایت متوقف قطعه می‌شود.

## فعالیت صفحه ۶۲:

\* اگنون قطعه را روی وجه دیگری که مساحت آن فرق دارد، قرار دهد و آزمایش ۴ را تکرار کنید. مشاهده می‌کنید که زمان  $t$  تغییر چندانی نکرده است.

\* این آزمایش را روی وجه‌های دیگر نیز می‌توانید انجام دهید. بنابراین شتاب حرکت تغییر محسوس نکرده است و در تتجیه نیروی اصطکاک جنبشی تغییر محسوسی نداشته است.

- روی قطعه چوب وزنه‌ای ۱۰۰ گرمی قرار دهد تا سنگین‌تر شود.

\* جرم وزنه را طوری انتخاب کنید که قطعه حرکت کند.

\* مدتی پس از حرکت وزنه را بردارید. مشاهده می‌کنید که قطعه به مدت کوتاهی به حرکت خود ادامه می‌دهد و سپس متوقف می‌شود (این زمان را  $t_{100}$

بنامید).

\* زمان  $t_{100}$  کمتر از زمان  $t$  است. زیرا نیروی اصطکاک جنبشی افزایش یافته است و شتاب کاهش سرعت بیشتر شده است.

\* آزمایش ۵ را با قراردادن یک و زنگ ۲۰۰ گرمی روی قطعه جوب تکرار کنید.

\* زمان  $t_{200}$  کمتر از زمان  $t_{100}$  است. زیرا نیروی اصطکاک جنبشی افزایش یافته است و شتاب کاهش سرعت بیشتر شده است.

# فیزیک پایه نهم

## جمع آوری اطلاعات (صفحه ۶۰ کتاب درس)

با مراجعه به منابع معتبر تحقیق کنید:

- (الف) درجه مواردی باید نیروی اصطکاک را کم کرد و این عمل چگونه انجام می‌شود؟
- \* در ورزش اسکی برای کاهش اصطکاک از واکس زدن چوب اسکی استفاده می‌شود.
- \* رونم کاری سطوح یاتاقان‌ها برای جلوگیری از فرسودگی آنها
- \* برای بهتر عمل کردن ترمز ماشین لازم است که زبری و جنس لنت ترمز مناسب باشد.
- \* استفاده از بلبرینگ اصطکاک را کاهش می‌دهد. بلبرینگ‌ها دارای سطح گرد و صاف هستند و به هنگام تماس با اجزای دیگر روی آنها می‌غلتند.
- (ب) درجه مواردی باید نیروی اصطکاک را افزایش داد و این عمل چگونه انجام می‌شود؟
- \* زینماست دستهای خود را قبل از انجام حرکت روی وسیله ورزشی به پودر منزیریم آشته می‌سازد تا بتواند میله را محکم در دست خود نگه دارد و از سر خودن دست جلوگیری نماید.
- \* گفتش‌های بسکتبال طوری ساخته می‌شوند که گف آنها روی گف پوش زمین سر نخورد و حداکثر اصطکاک به وجود آید.
- \* پاشیدن شن یا نمک روی سطح جاده لغزنه در برف و یخ‌بندان زمستان برای جلوگیری از سرخوردان خودروها در اسکی کوهستان برای صعود از بیوست مخصوصی استفاده می‌شود که زیر چوب اسکی چسبانده می‌شود و اصطکاک زیر اسکی را افزایش می‌دهد و با این تکنیک می‌توان بر روی برف صعود کرد.
- \* انسان با استفاده از اصطکاک آتش روش می‌کند.

به خود آنکه در برابر خود در خویستن  
پیرامیس...