

۱- درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت های (د) یا (ن) مشخص کنید.

- الف) نگه داشتن یک قلم در دست بدون نیروی اصطکاک ممکن نیست. ✓
- ب) ضریب اصطکاک ایستایی به عامل‌هایی مانند جنس سطح تماس دو جسم، میزان صافی و زبری آنها بستگی ندارد. ✗
- پ) ضریب اصطکاک ایستایی معمولاً از ضریب اصطکاک جنبشی کوچکتر است. ✗

۲- کدام یک از روابط زیر در مورد اندازه نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه، درست است؟

$$f_{smax} < f_s \quad (۳)$$

$$f_{smax} > \mu_s F_N \quad (۲)$$

$$f_{smax} = \mu_s F_N \quad (۱) \quad \checkmark$$

۳- ضریب اصطکاک ایستایی میان دو سطح به کدام عامل بستگی دارد؟

جنس دو سطح ✓ (۳)

وزن (۲)

نیروی عمودی سطح (۱)

۴- دو عامل مؤثر بر ضریب اصطکاک ایستایی بین دو سطح را بنویسید.

جنس سطح تماس دو جسم
میزان صافی و زبری آنها

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

ابتدا یک مکعب که وزن آن را اندازه‌گیری کرده ایم روی سطح افقی با نیروی کشش به آرامی می‌کشیم تا جسم در
آستانه حرکت قرار گیرد، در این حالت می‌توان نوشت: $F - F_{smax} = ma = 0 \Rightarrow F = F_{smax}$
یعنی با خواندن عدد نیروی کشش مقدار F_{smax} را به دست می‌آوریم. این افزایش را چندین بار
انجام می‌دهیم و مقدار μ_s را حساباً به سبب زبری به دست می‌آوریم.
 $F_{smax} = \mu_s F_N$
 $\mu_s = \frac{F_{smax}}{F_N} \Rightarrow \mu_s = \frac{F_{smax}}{mg}$
عدد نیروی کشش $\rightarrow$ F_{smax}
جسم مکعب که با $\rightarrow$ mg
ترازو اندازه‌گیری می‌شود

۶- شکل مقابل، آزمایشی را نشان می‌دهد.



الف) هدف از انجام این آزمایش چیست؟ اندازه نیروی ضریب اصطکاک ایستایی بین دو جسم

ب) اگر جرم قطعه چوب را تغییر دهیم، چه نتیجه‌ای در مورد f_{smax} می‌گیریم؟

از آنجایی که $f_{smax} = \mu_s F_N$ و $F_N = mg$ ، با تغییر جرم قطعه F_N نیز تغییر می‌کند و در نتیجه f_{smax} نیز به همان نسبت کم یا زیاد می‌شود.

۷- در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

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

ب) مسافتی که خودرو از لحظه دیدن مانع تا ترمز گرفتن طی می‌کند، مسافت (واکنش - ترمز) نام دارد.

۸- دو عامل مؤثر بر ضریب اصطکاک جنبشی را بنویسید.

جنس سطح تماس دو جسم
میزان صافی و زبری آنها

۹- جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

الف) نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس بین دو جسم، بستگی ندارد.

ب) معمولاً ضریب اصطکاک جنبشی میان دو سطح، از ضریب اصطکاک ایستایی میان آن دو سطح کمتر است.

۱۰- یک مکعب چوبی روی یک میز افقی با نیروی ثابت و افقی F می‌شود. اگر مکعب روی سطح بلغزد، نیروی اصطکاک بین مکعب چوبی و سطح میز به کدام عامل یا عوامل زیر وابسته است؟
کیده

۱) میزان زبری سطح میز ✓ (۳)

۲) مساحت سطح تماس مکعب با میز

۱۱- جعبه‌ای به جرم 10 kg را روی یک سطح افقی به ضریب اصطکاک ایستایی 0.4 با نیروی افقی 25 N می‌کشیم. $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

$$F_{s, \max} = \mu_s F_N = \mu_s mg$$

$$F_{s, \max} = \frac{F}{10} \times 10 \times 10 = 40\text{ N} \rightarrow$$

$$F - F_s = 0$$

$$F_s = F = 25\text{ N}$$

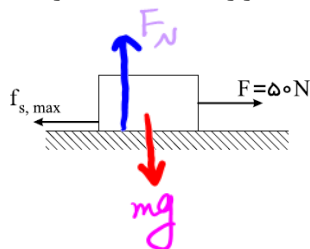
الف) آیا جعبه حرکت می‌کند؟ چرا؟

شرط حرکت $F > F_{s, \max}$
 $25 < 40$
 جعبه حرکت نمی‌کند

ب) در این حالت نیروی اصطکاک بین جعبه با سطح چقدر است؟

۱۲- در شکل روبه‌رو نیروی $F = 50\text{ N}$ به جسمی به جرم 10 kg وارد می‌شود. اگر جسم در آستانه حرکت قرار داشته باشد، ضریب

اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح را محاسبه کنید. $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



راستای افقی: $F - F_{s, \max} = 0$

$$F = F_{s, \max}$$

$$F = \mu_s F_N$$

$$50 = \mu_s \times 100$$

$$\mu_s = \frac{50}{100}$$

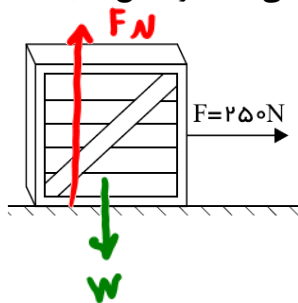
$$\mu_s = \frac{1}{2}$$

راستای عمودی

$$\begin{cases} F_N - mg = 0 \\ F_N = mg = 100\text{ N} \end{cases}$$

۱۳- مطابق شکل جعبه ساکنی به جرم 100 kg را با نیروی ثابت افقی می‌کشیم. اگر ضریب اصطکاک ایستایی جعبه و سطح 0.4 باشد با

محاسبه مشخص کنید جعبه ساکن می‌ماند یا شروع به حرکت می‌کند؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



$$F_{s, \max} = \mu_s F_N$$

$$F_{s, \max} = \frac{F}{10} \times 1000$$

$$F_{s, \max} = 400\text{ N}$$

جعبه ساکن می‌ماند
 $400 > 250 \Rightarrow F < F_{s, \max}$

لکه زیر اثر حرکت جسم $F > F_{s, \max}$ است.

راستای عمودی

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg$$

$$F_N = 1000\text{ N}$$

۱۴- جعبه ساکنی به جرم 40 kg روی سطح افقی قرار دارد. ابتدا جعبه را با نیروی ثابت افقی 100 نیوتن هل می‌دهیم و جعبه ساکن می‌ماند. هنگامی که نیروی افقی را به 120 نیوتن می‌رسانیم، جعبه در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

راستا عمودی

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg$$

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

راستا افقی

$$F - F_{smax} = 0$$

$$F = F_{smax}$$

$$F = \mu_s F_N$$

الف) ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح و جعبه چقدر است؟

$$120 = \mu_s \times 400$$

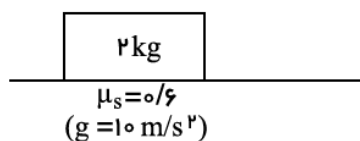
$$\mu_s = \frac{120}{400} = \frac{3}{10}$$

ب) نیروی اصطکاک ایستایی در حالت اول چند نیوتن است؟

$$F - F_s = 0$$

$$F_s = 100 \text{ N}$$

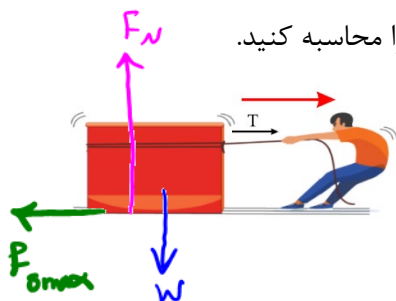
۱۵- در شکل مقابل، جسم بر روی سطح افقی ساکن است. نیروی اصطکاک جسم با سطح چند نیوتن است؟ (با ذکر دلیل)



$$F - F_s = 0 \Rightarrow F_s = 0 \text{ N}$$

۱۶- در شکل زیر، شخصی با یک طناب افقی جعبه 100 کیلوگرمی را با نیروی T می‌کشد.

الف) اگر جعبه در آستانه حرکت و $T = 400 \text{ N}$ باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و سطح را محاسبه کنید.



$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg$$

$$F_N = 1000 \text{ N}$$

$$T - F_{smax} = 0$$

$$T = F_{smax}$$

$$T = \mu_s F_N$$

$$400 = \mu_s \times 1000$$

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

$$\mu_s = \frac{400}{1000}$$

$$\mu_s = \frac{2}{5}$$

ب) اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جعبه و سطح 0.3 و $T = 440 \text{ N}$ باشد، شتاب حرکت جعبه را پس از حرکت حساب کنید.

$$T - F_k = ma$$

$$T - \mu_k F_N = ma$$

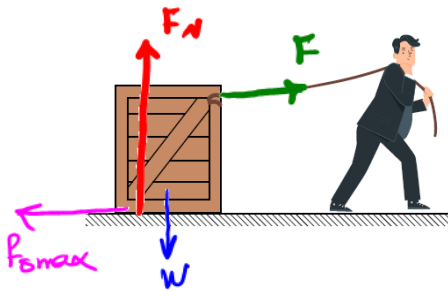
$$440 - \frac{3}{5} \times 1000 = 100 a$$

$$440 - 600 = 100 a$$

$$140 = 100 a$$

$$a = \frac{140}{100} = 1.4 \text{ m/s}^2$$

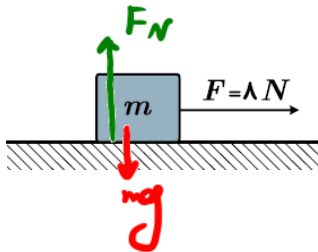
۱۷- شکل مقابل شخصی را نشان می دهد که بر جعبه ۷۵ کیلوگرمی نیروی افقی F وارد می کند. اگر جعبه در ابتدا ساکن باشد، حداقل نیروی لازم برای به حرکت در آوردن جعبه چقدر است؟ ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و سطح 0.6 است. $(g = 10 \frac{N}{kg})$



$$\begin{aligned} F_N - mg &= 0 \\ F_N &= mg \\ F_N &= 750 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F - F_{smax} &= 0 \\ F &= F_{smax} = \mu_s F_N \\ F &= \frac{1}{10} \times 750 \\ F &= 750 \text{ N} \end{aligned}$$

۱۸- در شکل مقابل جسمی به جرم 4 kg روی سطح افقی قرار دارد. اگر نیروی $F = 8 \text{ N}$ به آن وارد شود و ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح 0.25 باشد، نیروی اصطکاک وارد بر جسم چند نیوتون است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

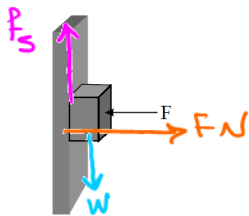


$$\begin{aligned} F_N - mg &= 0 \\ F_N &= mg = 40 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{smad} &= \mu_s F_N \\ F_{smad} &= \frac{25}{100} \times 40 \end{aligned}$$

$$F_{smad} = 10 \text{ N} \quad \text{و جسم حرکت نمی کند} \quad \begin{aligned} F - F_s &= 0 \\ F_s &= F = 8 \text{ N} \end{aligned}$$

۱۹- جسمی به وزن یک نیوتون را مانند شکل، با نیروی عمودی F به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته ایم. $w = 1 \text{ N}$



$$\begin{aligned} F_s - w &= 0 \\ F_s &= w = 1 \text{ N} \end{aligned}$$

الف) مقدار نیروی اصطکاک چقدر است؟

ب) اگر نیروی عمودی F را افزایش دهیم، تعیین کنید با این کار اندازه هر یک از نیروهای زیر، کاهش می یابد، افزایش می یابد یا ثابت می ماند؟

$$\uparrow F_{smax} = \mu_s F_N \uparrow$$

راستای افقی

$$F - F_N = 0$$

$$\uparrow F = F_N \uparrow$$

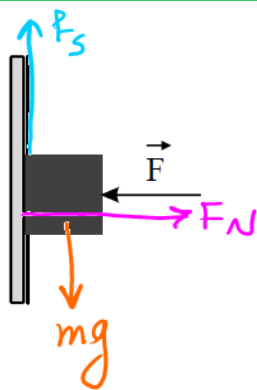
$$F_s = w$$

(۱) نیروی عمودی سطح $\uparrow$ افزایش می یابد

(۲) نیروی وزن $\uparrow$ ثابت می ماند

(۳) نیروی اصطکاک بیشینه $\uparrow$ افزایش می یابد

(۴) نیروی اصطکاک $\uparrow$ ثابت می ماند



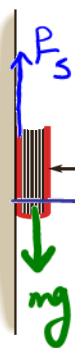
۲۰- جسمی را با نیروی افقی $F = 10 \text{ N}$ به دیوار فشرده و ثابت نگاه داشته‌ایم. $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

الف) سایر نیروهای وارد بر جسم را رسم کنید.

ب) نیروی خالص وارد بر جسم چقدر است؟

$$F_{\text{net}} = m\cancel{a}$$

$$F_{\text{net}} = 0$$



۲۱- کتابی را با نیروی افقی F به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم. با افزایش نیروی F نیروهای زیر چه تغییری

راستای افقی

راستای عمودی

$$F - F_N = 0$$

$$F_s - mg = 0$$

$$\uparrow F = F_N \uparrow$$

$$F_s = mg$$

الف) نیروی اصطکاک ایستایی ثابت می‌ماند

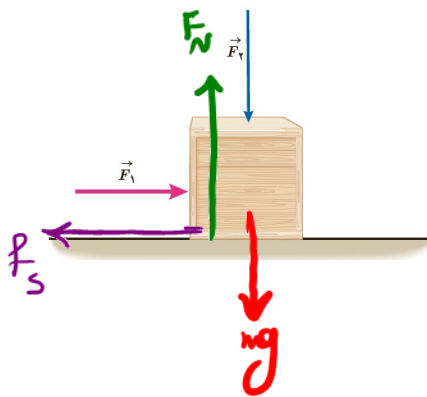
ب) نیروی عمودی تکیه‌گاه افزایش می‌یابد

پ) نیرویی که دیوار به کتاب وارد می‌کند

لکه شامل نیروی F_N و F_s است که از رابطه $R = \sqrt{F_s^2 + F_N^2}$ بدست می‌آید، در نتیجه این نیرو افزایش می‌یابد.

۲۲- مطابق شکل، نیروی افقی $\vec{F}_1$ بر جعبه وارد می‌شود، اما جعبه هم چنان ساکن است. اگر در همین حالت، بزرگی نیروی قائم $\vec{F}_2$ از صفر

شروع به افزایش کند، کمیت‌های زیر چگونه تغییر می‌کنند؟



$$\uparrow F_N = F_1 + mg$$

الف) اندازه نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه

افزایش می‌یابد

$$F_1 = F_s$$

ب) اندازه نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جعبه

ثابت می‌ماند

$$\uparrow F_{s\text{max}} = \mu_s F_N \uparrow$$

پ) اندازه بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی

افزایش می‌یابد

$$F_{\text{net}} = m\cancel{a} = 0$$

ت) نیروی خالص وارد بر جسم

ثابت می‌ماند

راستای عمودی

راستای افقی

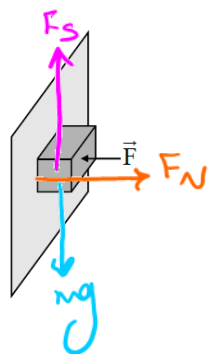
$$F_N - F_1 - mg = 0$$

$$F_1 - F_s = 0$$

$$F_N = F_1 + mg$$

$$F_1 = F_s$$

۲۳- مانند شکل روبه رو، جسمی را با نیروی عمودی $\vec{F}$ به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم. توضیح دهید؛ تأثیر افزایش نیروی $\vec{F}$ بر هر یک از کمیت‌های زیر چگونه است؟



راستای افقی

$$F - F_N = 0$$

$$F = F_N$$

راستای عمودی

$$F_s - mg = 0$$

$$F_s = mg$$

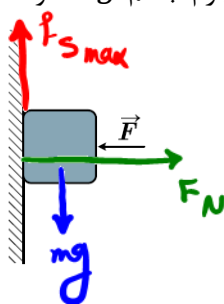
الف) اندازه نیروی عمودی سطح

$$\uparrow F = F_N \uparrow \quad \leftarrow \text{افزایش می‌یابد}$$

ب) اندازه نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جسم

$$\leftarrow F_s = mg \quad \text{ثابت می‌ماند}$$

۲۴- در شکل روبه رو حداقل ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار چقدر باشد تا جسم بر روی دیوار نلغزد؟ جرم جسم 2 kg و



راستای افقی

$$F - F_N = 0$$

$$F_N = F = 40 \text{ N}$$

راستای عمودی

$$F_s - mg = 0$$

$$F_{s \max} = mg$$

$$\mu_s F_N = mg$$

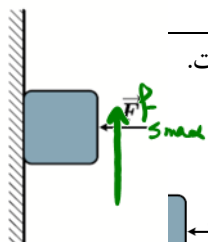
$$\left(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) \text{ است. برابر } 40 \text{ N}$$

$$\mu_s \times 40 = 2 \times 10$$

$$\mu_s = \frac{20}{40}$$

$$\mu_s = \frac{1}{2}$$

۲۵- جسمی به جرم $5/0 \text{ kg}$ را با نیروی $F = 20 \text{ N}$ به دیوار قائم فشرده‌ایم و جسم در آستانه حرکت به طرف پایین است.

راستای افقی $\rightarrow F - F_N = 0$

$$F_N = F = 20 \text{ N}$$

راستای عمودی: $mg - F_{s \max} = 0$

$$mg = F_{s \max}$$

الف) ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار چقدر است؟

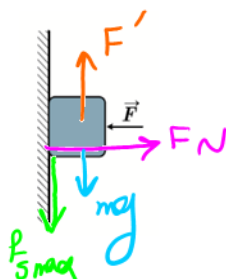
$$mg = \mu_s F_N$$

$$5 \times 10 = \mu_s \times 20$$

$$\mu_s = \frac{5}{2}$$

$$\mu_s = \frac{1}{4}$$

ب) نیروی قائم و رو به بالای $\vec{F}'$ که باید بر جسم وارد شود تا جسم را در آستانه حرکت به سمت بالا قرار دهد، چند نیوتون است؟



راستای افقی

$$F - F_N = 0$$

$$F_N = F = 20 \text{ N}$$

راستای عمودی

$$F' - mg - F_{s \max} = 0$$

$$F' = mg + F_{s \max}$$

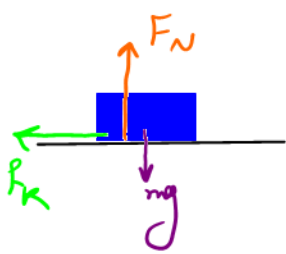
$$F' = mg + \mu_s F_N$$

$$F' = 5 \times 10 + \frac{1}{4} \times 20$$

$$F' = 5 + 5$$

$$F' = 10 \text{ N}$$

۲۶- قطعه چوبی را به طور افقی، روی سطحی افقی پرتاب می‌کنیم. ضریب اصطکاک جنبشی بین چوب و سطح 0.2 است. شتاب حرکت چوب را به دست آورید.



راستای عمودی

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg$$

راستای افقی

$$0 - f_k = ma$$

$$-\mu_k F_N = ma$$

$$-\mu_k mg = ma$$

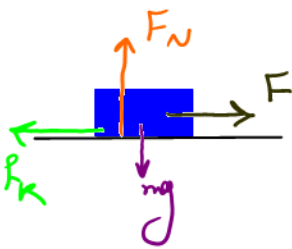
$$-\mu_k g = a$$

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

$$a = -\frac{2}{10} \times 10$$

$$a = -2 \text{ m/s}^2$$

۲۷- جسمی به جرم 2 kg با سرعت ثابت روی سطح افقی با نیروی 10 نیوتن کشیده می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح را حساب کنید. $(g = 10 \frac{N}{kg})$



راستای عمودی

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg$$

$$F_N = 20 \text{ N}$$

راستای افقی

$$F - f_k = ma$$

$$F = f_k$$

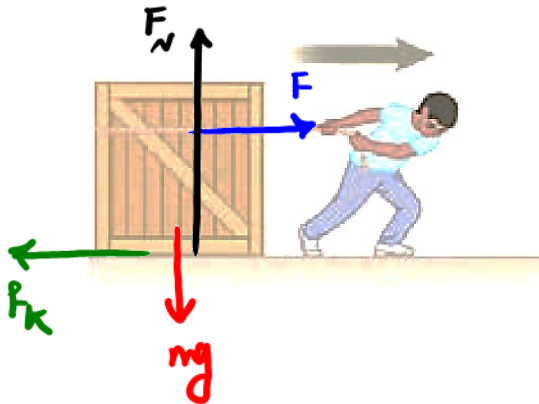
$$10 = \mu_k F_N$$

$$10 = \mu_k mg$$

$$10 = \mu_k \times 20$$

$$\mu_k = \frac{1}{2}$$

۲۸- شکل مقابل، شخصی را نشان می‌دهد که در حال کشیدن یک جعبه 80 کیلوگرمی با نیروی افقی 400 N بر روی سطح افقی است و جسم در حال حرکت است. اگر ضریب اصطکاک جنبشی 0.4 باشد؛



الف) نیروی اصطکاک جنبشی چند نیوتن است؟

$$F_k = \mu_k F_N = \frac{4}{10} \times 1000 = 400 \text{ N}$$

ب) شتاب حرکت جعبه را حساب کنید.

راستای عمودی

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg = 1000 \text{ N}$$

راستای افقی

$$F - F_k = ma$$

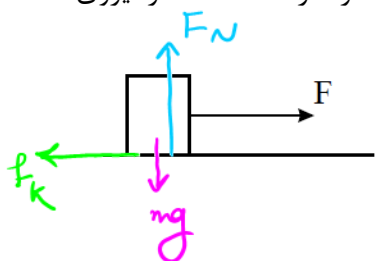
$$400 - 400 = 80a$$

$$0 = 80a$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

۲۹- جسمی به جرم 0.5 kg مطابق شکل روی سطحی با ضریب اصطکاک جنبشی 0.2 حال حرکت به طرف راست است. اگر نیروی

ثابت افقی وارد بر جسم $F = 5 \text{ N}$ باشد؛ شتاب حرکت جسم را بدست آورید. ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



راستای عمودی

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg = 0.5 \times 10 = 5 \text{ N}$$

راستای افقی

$$F - F_k = ma$$

$$F - \mu_k F_N = ma$$

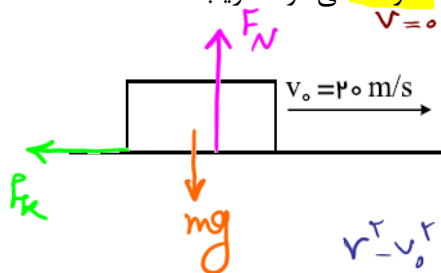
$$5 - \frac{2}{10} \times 5 = \frac{1}{2} a$$

$$a = \frac{1}{2}$$

$$a = 1 \text{ m/s}^2$$

۳۰- اگر مطابق شکل، مکعب چوبی را با تندی $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ افقی پرتاب کنیم، پس از طی مسافت 40 m متوقف می شود ضریب اصطکاک

جنبشی سطح با جسم چقدر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



راستای عمودی

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg$$

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

$$0 - (20)^2 = 2a \times 40$$

$$-400 = 2a \times 40$$

$$a = -5 \text{ m/s}^2$$

راستای افقی

$$-F_k = ma$$

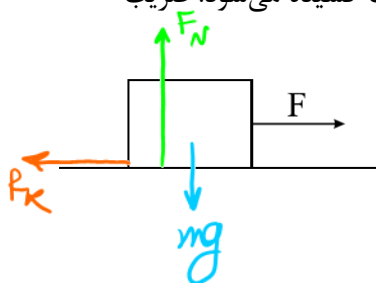
$$-\mu_k F_N = ma$$

$$-\mu_k mg = ma$$

$$\mu_k = -\frac{a}{g} = -\frac{(-5)}{10} = \frac{1}{2}$$

۳۱- مطابق شکل، جسمی به جرم 40 kg روی سطحی افقی با نیروی افقی $F = 200 \text{ N}$ با سرعت ثابت کشیده می شود. ضریب

اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح را به دست آورید. ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



راستای عمودی

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg = 400 \text{ N}$$

راستای افقی

$$F - F_k = ma$$

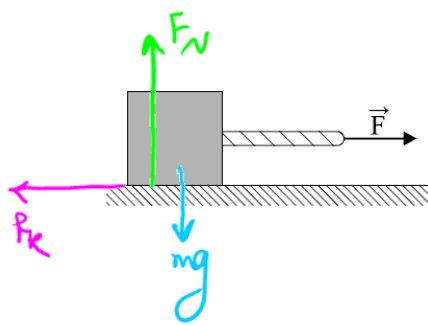
$$F = F_k$$

$$F = \mu_k F_N$$

$$200 = \mu_k \times 400$$

$$\mu_k = \frac{1}{2}$$

۳۲- به جسمی به جرم 20 kg نیروی $F = 80 \text{ N}$ مطابق شکل اثر می کند و جسم بر روی سطح افقی به حرکت درمی آید. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح 0.2 باشد، شتاب حرکت جسم را حساب کنید. ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



راستای افقی

$$F - F_k = ma$$

$$F - \mu_k F_N = ma$$

$$80 - \frac{1}{10} \times 200 = 20a$$

$$80 - 40 = 20a$$

$$F_0 = 20a$$

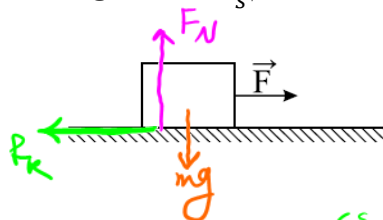
$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

راستای عمودی

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg = 200 \text{ N}$$

۳۳- همانند شکل زیر، به جسمی به جرم 20 kg نیروی ثابت افقی $F = 50 \text{ N}$ وارد می شود و جسم با شتاب ثابت $\frac{m}{s^2}$ روی سطح افقی به طرف راست حرکت می کند.



الف) آیا نیروهای وارد بر جسم متوازن اند؟ خیر- زیرا جسم دارای شتابدار است.

راستای افقی

$$F - F_k = ma$$

$$F - F_k = ma$$

$$50 - F_k = 20 \times 2$$

ب) اندازه و جهت نیروی اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح را تعیین کنید.

$$F_k = 50 - 40$$

$$F_k = 10 \text{ N}$$

به سمت چپ

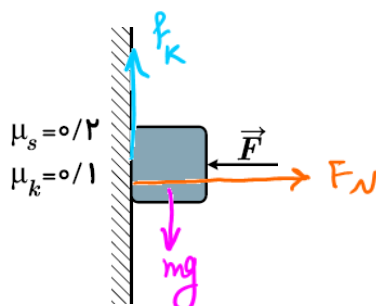
راستای عمودی

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg = 200 \text{ N}$$

۳۴- در شکل زیر، جسم 4 کیلوگرمی با تندی ثابت رو به پایین در حرکت است، با رسم نیروهای وارد بر جسم، اندازه $\vec{F}$ را حساب کنید.

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



راستای افقی

$$F - F_N = 0$$

$$F_N = F$$

راستای عمودی

$$mg - F_k = ma$$

$$F_k = mg$$

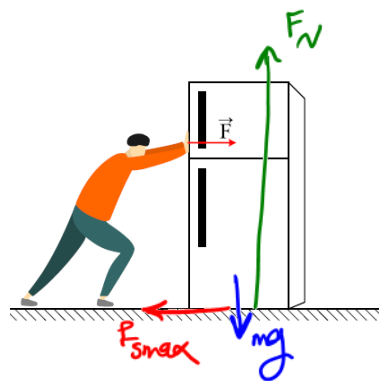
$$F_k F_N = mg$$

$$\mu_k F = mg$$

$$\frac{1}{10} F = 4 \times 10$$

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

۳۵- مطابق شکل، شخصی یک یخچال به جرم 100 kg را بر روی سطحی افقی با نیروی $F = 500 \text{ N}$ هل می‌دهد و یخچال در آستانه حرکت قرار می‌گیرد.



الف) ضریب اصطکاک ایستایی بین یخچال و سطح چه قدر است؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

راستای عمودی: $F_N - mg = 0$
 $F_N = mg = 1000 \text{ N}$

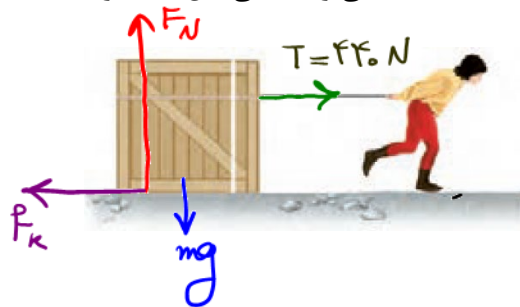
راستای افقی: $F - F_{smax} = ma$
 $F = F_{smax}$

$500 = \mu_s F_N$
 $500 = \mu_s \times 1000$
 $\mu_s = \frac{1}{2}$

ب) اندازه نیرویی که سطح زمین به یخچال وارد می‌کند را محاسبه کنید.

$R = \sqrt{F_N^2 + F_{smax}^2} \Rightarrow R = \sqrt{(1000)^2 + (500)^2} \Rightarrow R = 500\sqrt{5} \text{ N}$

۳۶- در شکل روبه‌رو، شخصی با یک طناب افقی جعبه 100 kg را می‌کشد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جعبه و سطح به ترتیب $0/4$ و $0/3$ باشد.



راستای عمودی: $F_N - mg = 0$
 $F_N = mg = 1000 \text{ N}$

الف) با محاسبه نشان دهید چرا جعبه شروع به حرکت می‌کند؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

$F_{smax} = \mu_s F_N = \frac{4}{10} \times 1000 = 400 \text{ N} < 440$

جعبه شروع به حرکت می‌کند.

ب) شتاب جعبه را پس از حرکت حساب کنید.

راستای افقی: $T - F_k = ma$
 $T - \mu_k F_N = ma$
 $440 - \frac{3}{10} \times 1000 = 100a$
 $440 - 300 = 100a$
 $140 = 100a$
 $a = \frac{14}{10} \text{ m/s}^2$

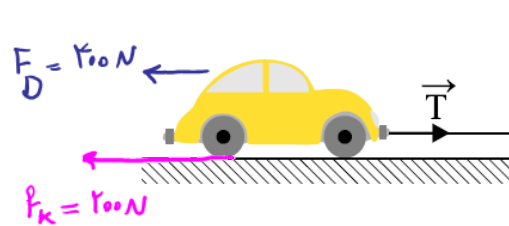
۳۷- شخصی یک جعبه 40 kg را بر روی یک سطح افقی به ضریب اصطکاک جنبشی $0/25$ توسط یک طناب افقی می‌کشد. اگر

نیروی کشش طناب 400 N شتاب حرکت جعبه چقدر است؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

راستای عمودی: $F_N - mg = 0$
 $F_N = mg$
 $F_N = 400 \text{ N}$

راستای افقی: $T - F_k = ma$
 $T - \mu_k F_N = ma$
 $400 - \frac{25}{100} \times 400 = 40a$
 $400 - 100 = 40a$
 $300 = 40a$
 $a = \frac{30}{4} = \frac{15}{2} \text{ m/s}^2$

۳۸- یک خودروی باری با طناب افقی محکمی یک خودروی سواری را می کشد. نیروی اصطکاک جنبشی و مقاومت هوا در مقابل حرکت خودروی سواری، 200 N و 400 N است. اگر سرعت خودرو ثابت باشد، نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟



$$F_{\text{net}} = ma$$

$$T - F_k - F_D = 0$$

$$T = F_k + F_D$$

$$T = 400 + 200$$

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

۳۹- مطابق شکل، یک جسم به جرم 800 kg در سطح افقی به ضریب اصطکاک جنبشی 0.4 در حرکت است. اگر نیروی کشش طناب

راستای عمودی

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg$$

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

راستای افقی

$$T - F_k = ma$$

$$T - \mu_k F_N = ma$$

$$5600 - \frac{4}{10} \times 800 = 800a$$

$$5600 - 320 = 800a$$

5600 N باشد، شتاب حرکت جسم را به دست آورید. ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

$$5280 = 800a$$

$$a = \frac{5280}{800} = 6.6\text{ m/s}^2$$

۴۰- شخصی یک سطل محتوی مصالح به جرم 20 kg را با طناب سبکی به طرف بالا می کشد. اگر تندی حرکت رو به بالای سطل، ثابت

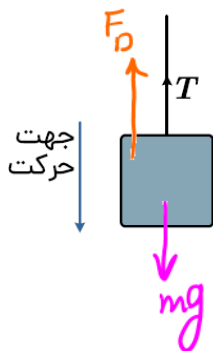


$$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

$$T - mg = ma$$

$$T = mg = 20 \times 10 \Rightarrow T = 200\text{ N}$$

۴۱- جعبه‌ای به جرم 40 kg مطابق شکل، با شتاب ثابت رو به پایین، $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ حرکت می کند. اگر نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت جسم



100 N باشد، نیروی کشش طناب را حساب کنید. ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

$$mg - T - F_D = ma$$

$$T = mg - F_D - ma$$

$$T = 400 - 100 - 40 \times 2$$

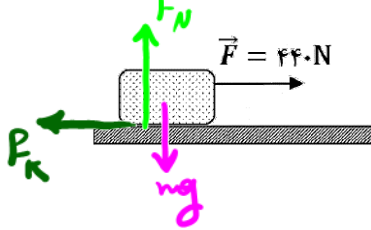
$$T = 300 - 80$$

$$T = 220\text{ N}$$

سوالات امتحان نهایی | نیروی اصطکاک، نیروی سطح و نیروی طناب

۴۲- مطابق شکل روبه‌رو جسمی به جرم 80 Kg روی سطح افقی در حال حرکت است. اگر شتاب جعبه در این حالت $\frac{1}{5} \frac{m}{s^2}$

باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جعبه را به دست آورید. ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



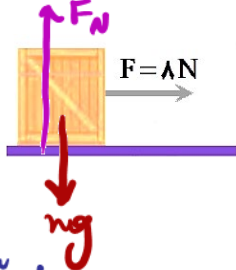
عمودی
 $F_{net} = ma$
 $F_N - mg = 0$
 $F_N = mg = 800 \text{ N}$

افقی
 $F_{net} = ma$
 $F - F_k = ma$
 $F - \mu_k F_N = ma$
 $440 - \mu_k \times 800 = 80 \times \frac{1}{5}$

$440 - 80 \mu_k = 120$
 $440 - 120 = 80 \mu_k$
 $320 = 80 \mu_k$
 $\mu_k = \frac{320}{80} = 4$

۴۳- شکل زیر جسمی به جرم 3 Kg را نشان می‌دهد که روی سطح افقی با ضرایب اصطکاک ایستایی 0.4 و 0.3 در حال سکون

قرار دارد. به جسم نیروی افقی 8 N وارد می‌شود.



الف) نیروی اصطکاک وارد بر جسم را با محاسبه تعیین کنید. ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

$F_{smax} = \mu_s F_N = \mu_s \times 30 = 12 \text{ N}$

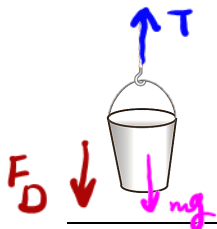
$F < F_{smax} \Rightarrow$ جعبه حرکت نمی‌کند $\Rightarrow F - F_s = 0$
 $8 < 12 \Rightarrow F_s = F = 8 \text{ N}$

ب) اگر نیروی افقی وارد بر جسم حذف شود، اندازه نیروی سطح بر جسم کاهش می‌یابد یا افزایش؟

$R = \sqrt{F_N^2 + F_s^2} \Rightarrow R = F_N$ کاهش نیابد $\leftarrow F=0 \Rightarrow F_s=0$

۴۴- شکل زیر یک سطل به جرم 5 Kg را نشان می‌دهد که توسط یک طناب با نیروی کشش 60 N در راستای قائم به طرف بالا

کشیده می‌شود. اگر نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت سطل $2/5 \text{ N}$ باشد، شتاب حرکت آن را حساب کنید. ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



$F_{net} = ma$
 $T - F_D - mg = ma$
 $60 - 2/5 - 5 \times 10 = 5a$

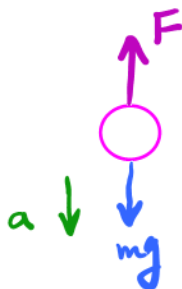
$60 - 0.4 - 50 = 5a$
 $9.6 = 5a$
 $a = \frac{9.6}{5} = 1.92 \frac{m}{s^2}$

۴۵- می‌خواهیم به جسمی که جرم آن $2/5 \text{ Kg}$ است شتاب $3 \frac{m}{s^2}$ بدهیم. اگر جسم در راستای قائم با شتاب رو به پایین شروع

به حرکت کند و از مقاومت هوا صرف‌نظر کنیم.

الف) نیروهای وارد بر جسم را رسم کنید.

ب) اندازه نیرویی که باید به جسم وارد کنیم چند نیوتن است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

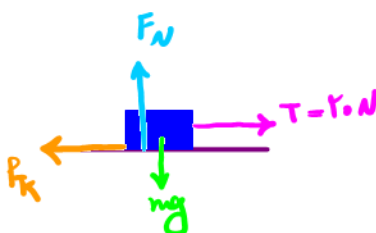


$F_{net} = ma$
 $mg - F = ma$
 $2/5 \times 10 - F = 2/5 \times 3$
 $F = 2/5 (10 - 3) = 14 \text{ N}$

سوالات امتحان نهایی | نیروی اصطکاک، نیروی سطح و نیروی طناب

۴۶- در شکل زیر یک جسم به جرم 4 Kg روی سطح افقی در حال حرکت است. اگر نیروی کشش طناب 20 N و ضریب

اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح برابر 0.3 باشد، شتاب حرکت جسم را به دست آورید. ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



عمودی

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg$$

$$F_N = 40\text{ N}$$

افقی

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$T - f_k = ma$$

$$T - \mu_k F_N = ma$$

$$T - \mu_k mg = ma$$

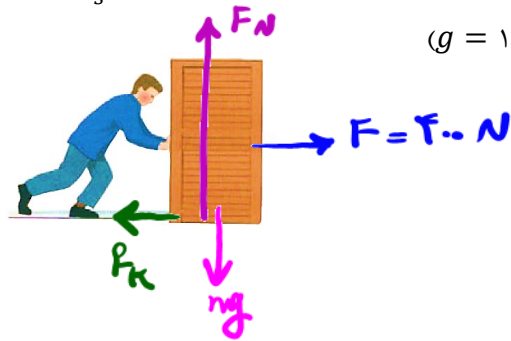
$$20 - \frac{3}{10} \times 40 = 4a$$

$$14 = 4a$$

$$a = \frac{14}{4} = \frac{7}{2} \text{ m/s}^2$$

۴۷- مطابق شکل، شخصی با نیروی $F = 400\text{ N}$ جعبه‌ای به جرم 100 Kg را هل می‌دهد. اگر جعبه با شتاب ثابت $\frac{1}{5} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

حرکت کند، ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جعبه چقدر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



عمودی

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg = 100 \times 10 = 1000\text{ N}$$

افقی

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$F - f_k = ma$$

$$F - \mu_k F_N = ma$$

$$400 - \mu_k \times 1000 = 100 \times \frac{1}{5}$$

$$400 - 1000\mu_k = 200$$

$$200 = 1000\mu_k$$

$$\mu_k = \frac{200}{1000} = \frac{1}{5}$$