

امتحانات نهایی فیزیک دوازدهم فصل ۲

اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر شود، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم هستند.

پ) نیروهای کنش و واکنش ممکن است منجر به اثرات متفاوتی شوند.

ت) هر چه تندی جسم بیشتر باشد، نیروی مقاومت شاره کمتر خواهد شد.

ث) هر چه مدت زمان اثر نیروی خالص وارد بر جسم بیشتر باشد، تغییر تکانهٔ جسم کمتر است.



۱ وزنه ای به جرم ۲ kg را به انتهای فنری به طول ۰/۲ m ثابت فنر آن ۱۰۰۰ N/m است می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. آسانسور با شتاب ۲ m/s^۲ از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت می‌کند. طول فنر در این حالت چقدر است؟ (g = ۱۰ N/kg)

$$F_{net} = ma$$

$$mg - F_e = ma \rightarrow 2 \cdot 10 - 1000 \cdot \Delta l = 2(2) \quad 19.5 = 1000 \Delta l \rightarrow \Delta l = 0.0195 \text{ m} \quad 1.95 \text{ cm}$$

۱/۲۵ جسمی به جرم ۲ kg با تندی ثابت روی سطح افقی با نیروی ۱۰ نیوتن کشیده می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح را حساب کنید. (g = ۱۰ N/kg)

$$F_{net} = ma \quad F = 10 \text{ N} \quad F_{net} = F - F_k = 0 \rightarrow F_k = 10 \text{ N}$$

۰/۷۵ جرم و شعاع سیاره‌ای به ترتیب ۵ و ۲ برابر جرم و شعاع زمین است. شتاب گرانشی در این سیاره چقدر است؟ گرانشی در سطح زمین است؟

$$\frac{g_m}{g_e} = \frac{m_m}{m_e} \times \left(\frac{R_e}{R_m}\right)^2 = 5 \times \frac{1}{4} = \frac{5}{4}$$

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

۰/۷۵ دانش آموزی به جرم ۶۰ kg روی یک ترازوی فنری در آسانسور ساکن، ایستاده است. آسانسور با شتاب ۱/۲ m/s^۲ رو به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند. در این حالت ترازو چند نیوتون را نشان می‌دهد؟

$$F_{net} = ma \rightarrow F_N - mg = ma \rightarrow F_N - 60 \cdot 10 = 60 \cdot 1/2 \rightarrow F_N = 60 \cdot 10 + 30 = 630 \text{ N}$$

۱ 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.

۰/۷۵ گلوله‌ای به جرم ۰/۵ kg با تندی افقی ۲ m/s به دیواری برخورد می‌کند و بصورت افقی با تندی ۱۵ m/s در جهت مخالف برمی‌گردد. اندازهٔ تغییر تکانهٔ گلوله را محاسبه کنید.

$$\Delta p = m \Delta v = 0.5 \times (15 - 2) = 6.5 \text{ kg m/s}$$

۰/۷۵ دو کره توپر همگن به جرم‌های ۱۲۰ kg و ۴۰ kg را در نظر بگیرید که فاصلهٔ مرکز آنها از یکدیگر ۴ m است. نیروی گرانشی که این دو کره به یکدیگر وارد می‌کنند چند نیوتون است؟ (G = ۶/۶۷ × ۱۰^{-۱۱} N m^۲/kg^۲)

$$F = \frac{G m_1 m_2}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 120 \times 40}{4^2} = 2.0 \times 10^{-9} \text{ N}$$

پ) نیروی گرانشی میان دو ذره با حاصل ضرب جرم ذره نسبت دارد.

ت) بزرگی نیرویی که زمین به ما وارد می‌کند برابر بزرگی نیرویی است که ما به زمین وارد می‌کنیم.

جسمی به جرم ۰/۵ kg مطابق شکل روی سطحی با ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۲ در حال حرکت به طرف راست است. اگر نیروی ثابت افقی وارد بر جسم F = ۵ N باشد؛ شتاب حرکت جسم را بدست آورید.

$$F_{net} = ma \quad F - F_k = ma \rightarrow 5 - 1 = 0.5a \rightarrow a = 8 \text{ m/s}^2$$

۰/۵ الف) دو عامل مؤثر بر بزرگی نیروی مقاومت شاره را نام ببرید.

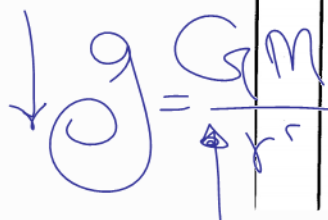
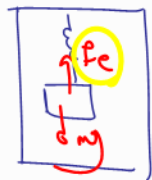
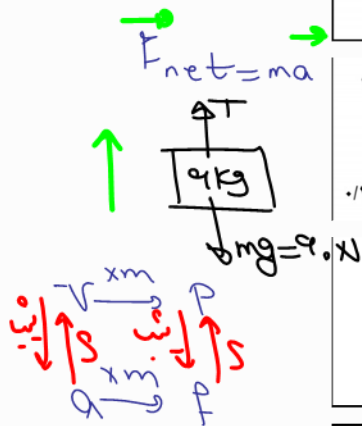
ب) با طراحی یک آزمایش، ثابت یک فنر (k) را به دست آورید.

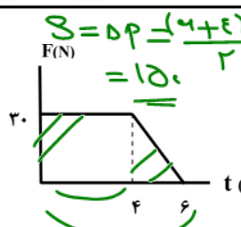
۰/۷۵ توبی به جرم ۰/۵ kg با انرژی جنبشی به اندازه ۴۰۰ J در حرکت است. بزرگی تکانهٔ این توب را حساب کنید.

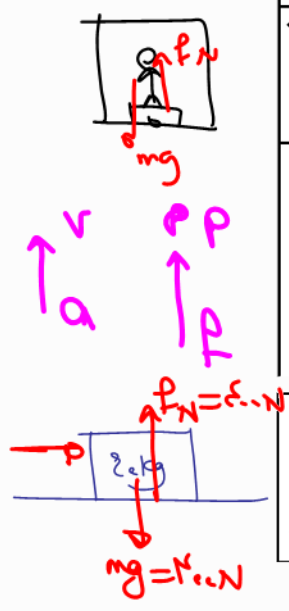
$$K = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow K = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow K = \frac{1}{2} p v \rightarrow K = \frac{p^2}{2m} \rightarrow p = \sqrt{2mK} = \sqrt{2 \times 0.5 \times 400} = 20 \text{ kg m/s}$$



۱/۲۵	درستی یا نادرستی جمله های زیر را با علامت های (د) یا (ن) مشخص کنید. الف) لختی، به خاصیتی در اجسام می گویند که می خواهند وضعیت حرکت خود را تغییر دهند. ب) تغییر تکانه ناشی از نیروی متوسط برابر با تغییر تکانه نیروی واقعی متغیر با زمان است. پ) نیروی مقاومت یک شاره مانند هوا، به تندی حرکت جسم بستگی دارد. ت) نیروهای کنش و واکنش هم نوع نیستند و اثرات یکسانی ایجاد می کنند. ث) مربع دوره گردش ماهواره ها به دور زمین، متناسب با مکعب فاصله آن ها از مرکز زمین است.
۱	مطابق شکل، نیروی افقی $\vec{F}_1$ بر جعبه وارد می شود، اما جعبه هم چنان ساکن است. اگر در همین حالت، بزرگی نیروی قائم $\vec{F}_2$ از صفر شروع به افزایش کند، کمیت های زیر چگونه تغییر می کنند؟ الف) اندازه نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه ب) اندازه نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جعبه پ) اندازه پیشینه نیروی اصطکاک ایستایی ت) نیروی خالص وارد بر جسم
۱	الف) جسمی به وزن ۶۰ نیوتون را با طناب شکی به طرف بالا می کشیم. اگر شتاب ثابت رو به بالای جسم 2 m/s^2 باشد، نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده و نیروی کشش طناب را بدست آورید. ب) تندی نوک عقربه ثانیه شمار یک ساعت دیواری به طول ۱۰ cm را حساب کنید. پ) در حرکت یک جسم، بردار تکانه همواره بر مسیر حرکت (مماس - عمود) است. ت) سطح زیر نمودار نیرو - زمان برای یک جسم، با تغییر (تکانه - سرعت) جسم، برابر است. ث) وقتی جسم متصل به نخ را بصورت افقی می جابجیم، نیروی مرکزگرا نیروی (کشش نخ) کشسانی است. ج) نیروی گرانشی بین دو ذره با (فاصله - مربع فاصله) آن ها از یکدیگر نسبت وارون دارد.
۰/۷۵	شکل مقابل، آزمایشی را نشان می دهد: هدف از انجام این آزمایش چیست؟ اگر جرم قطعه چوب را تغییر دهیم، چه نتیجه ای در مورد $f_{s \max}$ می گیریم؟
۱	الف) جسمی به جرم 3 kg را به انتهای فنری با ثابت 50 N/cm پسته ایم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می کنیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت به طرف بالا شروع به حرکت کند و تغییر طول فنر $7/2 \text{ cm}$ باشد، اندازه شتاب آسانسور چقدر است؟ ب) سیاره ای به شعاع 10^4 کیلومتر و جرم $2 \times 10^{25} \text{ kg}$ به دور خود می چرخد. شتاب گرانشی در سطح این سیاره چند m/s^2 است؟
۱/۲۵	جاهای خالی را در جمله های زیر با کلمه های مناسب پر کنید: الف) زمانی که طول می کشد تا ذره یک دور کامل از مسیر دایره ای را طی کند، نام دارد. ب) نیروی مقاومت یک شاره مانند هوا، به جسم و تندی آن بستگی دارد. پ) نیروی گرانشی بین دو ذره با مربع فاصله بین آن ها از یکدیگر نسبت دارد. ت) در هر حرکتی، بردار تکانه همواره بر مسیر حرکت است. ث) هنگامی که از سطح زمین به طرف بالا برویم، شتاب گرانشی زمین می یابد.
۰/۷۵	الف) معنای تندی حدی چیست؟ ب) شخصی به جرم 60 کیلوگرم از یک بلندی روی یک تشک سقوط می کند. اگر تندی او هنگام رسیدن به تشک 5 m/s باشد و پس از $0/2$ ثانیه متوقف شود، اندازه نیروی متوسطی که تشک بر او وارد می کند، چقدر است؟
۱/۲۵	فنری به طول 20 cm و ثابت 40 N/cm را از سقف یک آسانسور آویزان کرده و جسمی به جرم 2 kg را به انتهای فنر وصل می کنیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت 2 m/s^2 به طرف بالا شروع به حرکت کند، طول فنر چند سانتی متر می شود؟



۰/۵	الف) وقتی در خودروی ساکنی نشسته‌اید و خودرو ناگهان شروع به حرکت می‌کند به صندلی فشرده می‌شوید. علت این پدیده را توضیح دهید.
۱	ب) آزمایشی را طراحی کنید که با آن بتوان ثابت فنر را به دست آورد.
۰/۷۵	شخصی درون آسانسور ساکن روی ترازوی فنری ایستاده است و ترازو وزن او را ۶۰۰ نیوتون نشان می‌دهد. در لحظه شروع حرکت آسانسور رو به بالا، ترازو عدد ۷۵۰ نیوتون را نشان می‌دهد. شتاب حرکت آسانسور در این لحظه چقدر است؟ $F_{net} = ma \rightarrow F_N - mg = ma$ $750 - 600 = 600 \cdot a \rightarrow 150 = 600 \cdot a \rightarrow a = 0.25 \text{ m/s}^2$
۱	مطابق نمودار رو به‌رو، به جسم ساکنی به جرم ۲ kg نیروی خالص افقی  بر حسب زمان وارد می‌شود. نیروی خالص متوسط وارد بر جسم را در مدت ۶s به دست آورید. $J = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{150}{6} = 25 \text{ N}$
۱	جعبه‌ای ساکنی به جرم ۴۰ kg روی سطح افقی قرار دارد. ابتدا جعبه را با نیروی ثابت افقی ۱۰۰ نیوتون، هل می‌دهیم و جعبه ساکن می‌ماند. هنگامی که نیروی افقی را به ۱۲۰ نیوتون می‌رسانیم، جعبه در آستانه حرکت قرار می‌گیرد: الف) ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح و جعبه چقدر است؟ $f_{s,max} = 120 = \mu_s \cdot F_N \rightarrow \mu_s = \frac{120}{400} = 0.3$ ب) نیروی اصطکاک ایستایی در حالت اول چند نیوتون است؟ 100 N



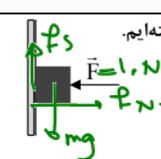
۰/۵	هر یک از گزاره‌های زیر، به کدام یک از قانون‌های نیوتون مربوط می‌شود؟ الف) هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه و هم‌راستا اما در خلاف جهت وارد می‌کند. ب) یک جسم، حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند مگر آنکه نیروی خالص غیر صفری به آن وارد شود.
-----	--

۰/۷۵	شخصی یک سطل محتوی مصالح به جرم ۲۰ kg را با طناب سبکی به طرف بالا می‌کشد. اگر تندروی حرکت رو به بالای سطل، ثابت باشد نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود). $T - mg = ma$ $T = mg = 200 \text{ N}$
------	--

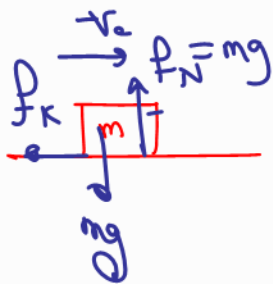
۱	در هر یک از پرسش‌های زیر، گزینه درست را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. الف) ثابت فنر (k) به کدام یک از عوامل زیر بستگی ندارد؟ (۱) تغییر طول فنر (۲) شکل فنر (۳) اندازه فنر ب) هر چه فاصله ماهواره از سطح زمین بیشتر شود، نیروی گرانشی وارد بر ماهواره (۱) افزایش می‌یابد (۲) کاهش می‌یابد (۳) تغییر نمی‌یابد پ) مساحت سطح زیر نمودار نیرو - زمان برابر است. (۱) تغییر تند (۲) تغییر نیرو (۳) تغییر تکانه ت) کدام یک از روابط زیر در مورد اندازه نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه، درست است؟ $f_{s,max} < f_s$ (۱) $f_{s,max} > \mu_s F_N$ (۲) $f_{s,max} = \mu_s F_N$ (۳)
---	---

۰/۷۵	نیروی موتور یک قایق موتوری که جرم آن با سرنشینش ۴۰۰ kg است به گونه‌ای تنظیم می‌شود که در بازه زمانی معینی، همواره نیروی افقی خالص ۸۰۰ N به طرف جلو بر قایق وارد می‌کند. الف) اگر نیروی پیشران ۱۴۰۰ N باشد، نیروی مقاومت در آن لحظه چقدر است؟ $F_{net} = 800 = F - F_{resistance}$ $F_{resistance} = 1400 - 800 = 600 \text{ N}$ ب) شتاب این قایق چقدر و در چه جهتی است؟ $F_{net} = ma \rightarrow 800 = 400 \cdot a \rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$
------	---

۰/۷۵	همانند شکل روبه‌رو، جسمی را با نیروی افقی $F = 10 \text{ N}$ به دیوار فشرده و ثابت نگاه داشته‌ایم.
۰/۲۵	الف) سایر نیروهای وارد بر جسم را در پاسخ‌نامه رسم کنید. ب) نیروی خالص وارد بر جسم چقدر است؟ $F_{net} = 0$



۰/۵	چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است.
۰/۲۵	الف) چه نیروهایی بر چترباز وارد می شود؟ ب) در چه صورت تندی چترباز به تندی حدی می رسد؟
۰/۷۵	نمودار تغییر تکانه متحرکی بر حسب زمان در SI، مطابق شکل روبه رو است. اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر این متحرک در بازه زمانی صفر تا ۲s چند نیوتون است؟ $ \bar{F} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{10}{2} = 5 \text{ N}$
۱/۲۵	قطعه چوبی را به طور افقی، روی سطحی افقی پرتاب می کنیم. ضریب اصطکاک جنبشی بین چوب و سطح ۰/۲ است. شتاب حرکت چوب را بدست آورید. $F_{net} = ma \rightarrow 0 - \mu_k mg = ma \rightarrow a = -\mu_k g = -0.2 \times 10 = -2 \text{ m/s}^2$
۰/۷۵	ماهواره ای در فاصله ۱۶۰۰ km از سطح زمین روی مدار تقریباً دایره ای شکل، به دور زمین می چرخد. وزن این ماهواره در این ارتفاع، چند برابر وزن آن روی سطح زمین است؟ $\frac{g}{g'} = \frac{r^2}{r'^2} \Rightarrow \frac{10}{g'} = \frac{(6400)^2}{(6400+1600)^2} \Rightarrow g' = \frac{9.4}{11}$
۱/۲۵	درستی یا نادرستی جمله های زیر را با علامت های (د) یا (ن) مشخص کنید. الف) در حرکت دایره ای یکنواخت، ذره در بازه های زمانی برابر، مسافت های یکسانی را طی می کند. ✓ ب) در حرکت دایره ای یکنواخت، بردار شتاب در هر لحظه، به طرف مرکز دایره است. ✓ پ) نیروی گرانشی میان دو ذره، فاصله آنها از یکدیگر نسبت وارون دارد. ✓ ت) در حرکت ماهواره ها، تندی مداری یک ماهواره، به جرم آن بستگی ندارد. ✓ ث) الکترون ها در اتم، تحت تأثیر نیروی گرانشی هسته، در مدارهای خود می چرخند. ✗
۰/۷۵	مطابق شکل، کتابی را با نیروی افقی F به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته ایم. با افزایش نیروی F نیروهای زیر چه تغییری می کنند؟ الف) نیروی اصطکاک ایستایی ثابت ب) نیروی عمودی تکیه گاه افزایش پ) نیرویی که دیوار به کتاب وارد می کند افزایش $v = \sqrt{\frac{GmEm}{r}}$
۰/۷۵	شکل مقابل، شخصی را نشان می دهد که در حال کشیدن یک جعبه ۸۰ کیلوگرمی با نیروی افقی ۴۰۰ N بر روی سطح افقی است و جسم در حال حرکت است. اگر ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۴ باشد، الف) نیروی اصطکاک جنبشی چند نیوتون است؟ ب) شتاب حرکت جعبه را حساب کنید. $F_{net} = ma \rightarrow F - F_k = ma \rightarrow 400 - 320 = 80a \rightarrow a = 1$
۱/۲۵	وزنه ای به جرم ۲ kg را به فنری به طول ۱۵ cm که ثابت آن ۱۰ N/cm است، می بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور می آویزیم. اگر آسانسور در حالی که به طرف پایین حرکت می کند، با شتاب ثابت ۲ m/s ^۲ متوقف شود طول فنر چند سانتی متر می شود؟ $F_{net} = ma \rightarrow mg - F_s = ma \rightarrow 20 - 15 = 2a \rightarrow a = 2.5$
۱	شخصی به جرم ۶۰ کیلوگرم از یک بلندی روی یک تشک سقوط می کند. اگر تندی او هنگام رسیدن به تشک ۵ m/s باشد و پس از ۰/۲ ثانیه متوقف شود، اندازه نیروی متوسطی که تشک بر او وارد می کند، چقدر است؟ $20 - 100 = 2(a - 2) \rightarrow 100 = 2a \rightarrow a = 50 \text{ m/s}^2$



$$v = \sqrt{\frac{GmEm}{r}}$$



$$20 - 100 = 2(a - 2) \rightarrow 100 = 2a \rightarrow a = 50 \text{ m/s}^2$$

$$100 = 2a \rightarrow a = 50 \text{ m/s}^2$$

	مطابق شکل، فنری را نسبت به حالت تعادل فشرده ایم. به پرسش های زیر پاسخ کوتاه دهید:
۰/۲۵	(الف) در شکل (۲) نیروی کشسانی فنر به چه سمتی است؟ (چپ یا راست)
۰/۲۵	(ب) اگر فنر را بیشتر فشرده کنیم، چه تأثیری در نیروی کشسانی فنر دارد؟
۰/۵	(پ) ثابت فنر به چه عامل هایی بستگی دارد؟ (دو عامل)

	شخصی درون یک آسانسور بر روی یک ترازوی فنری ایستاده است. در هر یک از حالت های زیر، با ذکر دلیل عددی که ترازوی فنری نشان می دهد را با وزن شخص مقایسه کنید.
۰/۵	(الف) آسانسور رو به بالا شروع به حرکت کند.
۰/۵	(ب) آسانسور با سرعت ثابت بطرف پایین حرکت کند.

(ب) نیروی وزن اجسام در مکان های مختلف (ثابت است - فرق می کند)
 (پ) برای اعمال نیرو بین دو جسم، (باید - زم نیست) دو جسم در تماس یا هم باشند.
 (ت) هر جسم متحرک، برای ادامه حرکت نیاز به نیرو (دارد - ندارد)
 (ث) در گردش ماه به دور زمین - الکترون به دور هسته - نیروی مرکزگرا، نیروی گرانشی است.
 (الف) شتاب ایجاد شده در جسم، با (نیروی خالص وارد بر - جرم) جسم، نسبت مستقیم دارد.

	دو شخص به جرم های 50 kg و 75 kg با کش های چرخ دار در یک سالن مسطح و صاف روبه روی هم ایستاده اند. شخص اول با نیروی 120 N شخص دوم را به طرف راست هل می دهد.
۰/۵	(الف) شتابی که شخص دوم می گیرد چقدر است؟
۰/۷۵	(ب) شتابی که شخص اول می گیرد چقدر و در چه جهتی است؟

	همانند شکل روبه رو، نیروی $F = 20\text{ N}$ به جعبه ای به جرم 5 kg که روی میز افقی قرار دارد وارد می شود.
۰/۷۵	(الف) نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟
۰/۲۵	(ب) واکنش نیروی عمودی سطح در چه جهتی است؟

۱	در شکل روبه رو وقتی وزنه 20 N را به فنری با طول اولیه 12 cm آویزان می کنیم، طول فنر 16 cm می شود. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟
۰/۵	(الف) در فیلمی علمی - تخیلی، موتور یک کشتی فضایی در حال حرکت، در فضای تهی و خارج از جو زمین و دور از هر سیاره و خورشید از کار می افتد. آیا ممکن است حرکت کشتی کند شود و کشتی متوقف شود؟ چرا؟
۰/۵	(ب) چتربازی در هوای آرام در حال سقوط است. در چه شرایطی چترباز با تندی حدی به طرف پائین حرکت می کند؟
۰/۵	(پ) یک مکعب چوبی روی یک میز افقی با نیروی ثابت و افقی F کشیده می شود. اگر مکعب روی سطح بلغزد، نیروی اصطکاک بین مکعب چوبی و سطح میز به کدام عامل یا عوامل زیر وابسته است؟

۰/۷۵	شکل روبه رو نیروهای وارد بر توپی به جرم 4 kg را در بالاترین نقطه مسیرش نشان می دهد. بردار شتاب این توپ را در نقطه نشان داده شده بر حسب بردارهای یکم بنویسید.
------	---

۰/۵	(الف) اندازه نیروی مقاومت شاره وارد بر جسم در حال حرکت درون شاره به چه عواملی بستگی دارد؟ (۲ مورد)
۰/۵	(ب) دو عامل مؤثر بر ضریب اصطکاک ایستایی بین دو سطح را بنویسید.
۰/۵	(پ) همانند شکل روبه رو، جسمی را به نخ بسته و از سقف آویزان می کنیم. با انتقال شکل به پاسخ نامه، نیروهای وارد بر این جسم ساکن را رسم کنید.

0/25	جسمی به وزن یک نیوتون را مانند شکل، با نیروی عمودی F به دیوار قائمی فشار داده و ثابت نگه داشته ایم. الف) مقدار نیروی اصطکاک چقدر است؟ 1.5 ب) اگر نیروی عمودی F را افزایش دهیم، تعیین کنید با این کار اندازه هر یک نیروهای زیر: کاهش می یابد، افزایش می یابد یا ثابت می ماند؟ (1) نیروی عمودی سطح $\uparrow$ (2) نیروی وزن $\times$ (3) نیروی اصطکاک پیشینه $\checkmark$ (4) نیروی اصطکاک $\checkmark$ $F_s = 1.5$ $F_N = F$ $mg = 1.5$
------	---

$$f_{\text{max}} = \mu \cdot F_N$$

$$\frac{1}{2} g = \frac{GM}{r^2}$$

1/25	در هر یک از گزاره های زیر، جای خالی را با واژه مناسب پر کنید. الف) طبق قانون ... نیوتون، شتاب جسم با نیروی خالص وارد بر جسم نسبت مستقیم دارد. ب) جهت نیروی وزن و در نتیجه شتاب گرانشی همواره به طرف ... است. پ) وزن ماهواره ای که در ارتفاع R_e (شعاع زمین) از سطح زمین قرار دارد ... برابر وزن آن روی سطح زمین است. جاهای خالی را در جمله های زیر را با کلمه های مناسب پر کنید و در پاسخ نامه بنویسید. الف) نیروهای کنش و واکنش هم نوع هستند و همواره به ... جسم وارد می شوند. ب) هر چه تندی حرکت یک جسم درون شاره ... باشد، اندازه نیروی مقاومت شاره بیشتر خواهد شد. پ) نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس بین دو جسم، بستگی ... دارد. ت) معمولاً ضریب اصطکاک جنبشی میان دو سطح، از ضریب اصطکاک ایستایی میان آن دو سطح ... است. ث) با ۳ برابر کردن فاصله میان دو ذره، اندازه نیروی گرانشی بین آن ها ... برابر می شود.
------	--

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

۰/۵	الف) خودرویی در یک جاده مستقیم حرکت می کند. اگر سرنشینان خودرو کمربند ایمنی را نبسته باشند و راننده ناگهان ترمز کند، چرا سرنشینان خودرو به طرف جلو پرتاب (متمایل) می شوند؟
۰/۷۵	ب) فنری به طول ۱۲ cm را از یک نقطه آویزان می کنیم و به سر دیگر آن وزنه ۰/۳ کیلوگرمی وصل می کنیم. پس از رسیدن به تعادل، طول آن به ۱۴ cm می رسد. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

$$mg = k \Delta l$$

۰/۷۵	مطابق شکل، شخصی یک چهارچرخه را با طناب ۱/۸ متری روی سطح افقی زمین به گونه ای می کشد که چهارچرخه با تندی ۳ m/s روی دایره ای حرکت کند. اگر حرکت یکنواخت و نیروی کشش طناب ۱۲۰ N باشد، با صرف نظر کردن از اصطکاک، الف) دوره چهارچرخه چند ثانیه است؟ $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \times 1.8}{3} = 3.77 \text{ s}$ ب) جرم چهارچرخه چقدر است؟ $F_c = \frac{mv^2}{r} \rightarrow 120 = \frac{m \times 9}{1.8} \rightarrow m = 24 \text{ kg}$
------	--

۰/۵	نمودار نیروی کشسانی بر حسب تغییر طول برای دو فنر (۱) و (۲) مطابق شکل است. الف) ثابت کدام فنر بزرگتر است؟ چرا؟ $k_1 > k_2$ ب) ثابت هر فنر به چه عامل هایی بستگی دارد؟ (دو مورد)
۰/۵	خودرویی در یک میدان مسطح افقی به شعاع ۱۰۰ متر با تندی ۲۰ m/s در حال دور زدن است. شتاب مرکزگرای خودرو را حساب کنید. $a = \frac{v^2}{r} = \frac{400}{100} = 4 \text{ m/s}^2$

1	جاهای خالی را در جمله های زیر با کلمه های مناسب پر کنید: الف) اگر نیروی خالص وارد بر یک جسم بزرگتر شود، شتاب حاصل ... می شود. ب) نیروی کنش و واکنش هم اندازه و هم راستا هستند و جهت آن ها ... است. پ) نیروی مقاومت شاره در برابر حرکت یک جسم، به ... تندی آن بستگی دارد. ت) نیروی کشسانی فنر با اندازه تغییر طول آن، نسبت ... دارد.
---	--

$$F = k \Delta l$$

$$f_k = \mu_k \times f_n$$

$$= 0.4 \times 1000$$

$$= 400 \text{ N}$$

0/75	0/75	در شکل روبه رو ، شخصی با یک طناب افقی جعبه 100 کیلوگرمی را می کشد . اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جعبه و سطح به ترتیب 0/4 و 0/3 باشد : الف) با محاسبه نشان دهید چرا جعبه شروع به حرکت می کند ؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) ب) شتاب جعبه را پس از حرکت حساب کنید . وزنه‌ای به جرم 3 kg را به فنری با ثابت 20 N/cm می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور می‌آویزیم . اگر آسانسور با شتاب ثابت و تندشونده 2 m/s^2 به طرف بالا حرکت کند ، تغییر طول فنر چند سانتی متر می شود ؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
------	------	---

0/5	پره یک بالگرد با دوره 0/03 s بطور یکنواخت می چرخد . اگر شعاع پره 2/5 متر باشد ، تندی نوک پره چقدر است ؟ ($\pi \approx 3$) $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3 \times 2.5}{0.03} = 500 \text{ m/s}$
1	به پرسش های زیر در مورد حرکت هماهنگ ساده ، پاسخ کوتاه دهید : الف) تعداد چرخه ها در مدت یک ثانیه را چه می گویند ؟ ب) انرژی جنبشی نوسانگر در دو انتهای مسیر چقدر است ؟ پ) به کمک کدام وسیله می توان شتاب گرانشی یک محل را اندازه گرفت ؟ ت) نوسانگرها با اعمال یک نیروی خارجی ، می توانند چنین نوسان هایی انجام دهند .

0/75	واژه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ نامه بنویسید. الف) اگر جسمی با سرعت ثابت حرکت کند، نیروهای وارد بر جسم متوازن (هستند - نیستند). ب) هنگام حرکت جسم در راستای قائم به طرف بالا، جهت نیروی مقاومت هوا به طرف (بالا - پایین) است. پ) اگر بر ماه نیرویی وارد نشود، ماه باید به صورت (مستقیم - دایره ای) حرکت کند.
------	---

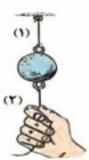
1	فنری با ثابت $20 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ از سقف یک آسانسور آویزان است. اگر جسمی به جرم 2 kg از انتهای فنر آویزان شده و آسانسور با شتاب ثابت $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت کند، تغییر طول فنر چند سانتی متر است ؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)
---	---

0/5	0/5	مانند شکل روبه رو، جسمی را با نیروی عمودی $\vec{F}$ به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته ایم. توضیح دهید: تأثیر افزایش نیروی $\vec{F}$ بر هر یک از کمیت های زیر چگونه است؟ الف) اندازه نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جسم ب) اندازه نیروی عمودی سطح
-----	-----	--

1	ماهواره ای روی مدار تقریباً دایره ای در ارتفاع $h = 1600 \text{ km}$ از سطح زمین، به دور زمین می چرخد. شتاب گرانشی وارد بر ماهواره در این فاصله، چند برابر شتاب گرانشی وارد به آن در سطح زمین است؟ ($R_e = 6400 \text{ km}$)
---	---

0/5	0/5	0/5	0/25	0/5	به پرسش های زیر پاسخ کوتاه بدهید. الف) چرا در ترمزهای ناگهانی، سرنشینان خودرو رو به جلو پرتاب می شوند؟ ب) در چه شرایطی، چتربازی که در حال سقوط است، به تندی حدی می رسد؟ پ) دو عامل مؤثر بر ضریب اصطکاک جنبشی را بنویسید. ت) در شکل مقابل، نمودار نیرو بر حسب تغییر طول را برای دو فنر A و B مشاهده می کنید. ثابت فنر کدام یک بیشتر است؟ ث) نمودار نیروی گرانشی وارد بر یک ماهواره را بر حسب فاصله از سطح زمین به طور کیفی رسم کنید.
-----	-----	-----	------	-----	---

پ) نیروی خالص و ثابت وارد بر یک جسم می تواند سبب تغییر سرعت جسم یا تغییر <u>مسیر</u> آن شود.	ت) معمولاً ضریب اصطکاک جنبشی میان دو سطح از ضریب اصطکاک ایستایی میان آن دو سطح است.
--	---

۰/۲۵	الف) در شکل روبه‌رو دو نخ به گوی سنگین و ساکنی متصل است. اگر نخ (۲) را به سرعت به سمت پایین بکشیم، احتمال پاره شدن کدام نخ بیشتر است؟ 
۰/۵	ب) منظور از تندی حدی در حرکت چتر باز چیست؟

۱	در هر یک از پرسش‌های زیر، گزینه درست را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. الف) کدام یک از نیروهای زیر، نیروی گرانشی است که از طرف زمین به جسم وارد می‌شود؟ (۱) نیروی مقاومت شاره (۲) نیروی کشش طناب (۳) نیروی وزن ✓ ب) شخصی درون آسانسور روی ترازوی فنری ایستاده است. در کدام حالت، عددی که ترازو نشان می‌دهد از وزن شخص بیشتر است؟ (۱) آسانسور ساکن باشد. (۲) آسانسور به طرف بالا شروع به حرکت کند. ✓ (۳) آسانسور به طرف پایین شروع به حرکت کند. پ) جسمی روی یک میز افقی و در حالت ساکن قرار دارد. واکنش نیروی عمودی سطح وارد بر جسم: (۱) به میز وارد می‌شود. ✓ (۲) به زمین وارد می‌شود. (۳) به جسم وارد می‌شود. ت) ضریب اصطکاک ایستایی میان دو سطح به کدام عامل بستگی دارد؟ (۱) نیروی عمودی سطح (۲) وزن (۳) جنس دو سطح ✓
---	--

۱	همانند شکل روبه‌رو، وزنه 4 kg را به فنر آویزان می‌کنیم. پس از رسیدن به تعادل، طول فنر 14 cm می‌شود. اگر ثابت فنر $k = 100 \text{ N/m}$ باشد، طول اولیه فنر را به دست آورید؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$) $F_e = mg = 40 \text{ N} \rightarrow x = 10 \times 40 \rightarrow x = 40 \text{ cm}$ $l_0 = 1.4 \text{ m}$
۱	یک خودروی باری با طناب افقی محکمی یک خودروی سواری را می‌کشد. 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؟ $F_{\text{net}} = ma$ $T - 400 - 200 = 0$ $T = 600 \text{ N}$

۰/۵	چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم چتر خود را باز می‌کند و در ارتفاع 600 متری سطح زمین به تندی حدی خود که 5 m/s است می‌رسد. چند ثانیه طول می‌کشد تا چتر باز به سطح زمین برسد؟ $h = vt \rightarrow 600 = 5t \rightarrow t = 120 \text{ s}$
-----	---

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

$$F_k = \mu N$$

$$F_k = \mu mg$$

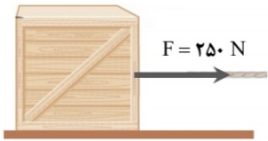
$$\Delta l = l - l_0$$

$$F = k \Delta l$$

$$\Delta l = l - l_0$$

۱/۵	اگر مطابق شکل مکعب چوبی را با تندی 20 m/s افقی پرتاب کنیم، پس از طی مسافت 40 m متوقف می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی سطح با جسم چقدر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) $v^2 - v_0^2 = 2ax$ $0 - 20^2 = 2a \times 40$ $a = -5 \text{ m/s}^2$ $F_k = \mu N = \mu mg$ $F_k = ma$ $\mu = 0.5$
۱	مطابق شکل فنر سبکی از سقف آویزان است. اگر فنر را بکشیم تا طول آن 12 cm شود، نیروی کشسانی فنر 2 N است و اگر فنر را فشرده کنیم تا طول آن 7 cm شود نیروی کشسانی فنر 2 N می‌شود. طول عادی فنر چند سانتی‌متر است؟ $F = k \Delta l \rightarrow 2 = k \times (12 - l_0)$ $2 = k \times (7 - l_0)$ $l_0 = 5 \text{ cm}$
۱	اگر به اندازه شعاع کره زمین از سطح زمین دور شویم، شتاب گرانشی چند متر بر مربع ثانیه می‌شود؟ (شتاب گرانشی در سطح زمین را 10 m/s^2 فرض کنید.) $g = \frac{GM}{r^2}$ $\frac{g_r}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \rightarrow \frac{g_r}{10} = \left(\frac{r_1}{2r_1}\right)^2 \rightarrow \frac{g_r}{10} = \frac{1}{4}$ $g_r = 2.5 \text{ m/s}^2$

۰/۷۵	شخصی به جرم 50 kg درون آسانسوری ساکن روی یک ترازوی فنری ایستاده است. وقتی آسانسور شتاب رو به پایین 2 m/s^2 دارد، ترازو چه عددی را نشان می‌دهد؟ $F_{\text{net}} = ma$ $mg - F_N = ma$ $500 - F_N = 100$ $F_N = 400 \text{ N}$
------	--

۱	 مطابق شکل جعبه ساکنی به جرم 100 kg را با نیروی ثابت افقی می کشیم. اگر ضریب اصطکاک ایستایی جعبه و سطح 0.4 باشد، با محاسبه مشخص کنید جعبه ساکن می ماند یا شروع به حرکت می کند؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
۰/۷۵	خودرویی در یک میدان به شعاع 160 m با تندی 72 km/h در حال دور زدن است. شتاب مرکزگرای خودرو را محاسبه کنید. $a_c = \frac{v^2}{r}$

درست یا نادرست بودن جمله های زیر را مشخص کنید:

(الف) نگه داشتن یک قلم در دست بدون نیروی اصطکاک ممکن نیست. ✓

(ب) ثابت فتر به شکل آن بستگی ندارد. ✗

(پ) با افزایش تندی جسم، بزرگی تکانه آن بیشتر می شود. ✓

(ت) اگر فاصله ماهواره از مرکز زمین نصف شود، نیروی گرانشی وارد بر ماهواره دو برابر می شود. ✓

$P = mv$

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

۰/۵	الف) چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است. واکنش هر یک از نیروهای وارد بر آن به چه جسمی وارد می شود.
۰/۲۵	ب) نیروی مرکزگرا برای الکترونی که به دور هسته می چرخد، الکتریکی است یا گرانشی؟
۰/۵	پ) چرا حرکت سریع مقوا در شکل مقابل، سبب افتادن سکه در لیوان می شود؟
۰/۵	ت) با ذکر دلیل، نقش کیسه هوا در کم شدن آسیب در تصادفات را بنویسید.

۱/۲۵	مطابق شکل، جسمی به جرم 40 kg بر 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. ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$) $F = 200 \text{ N}$ $f = \mu N$ $a = 0$
------	--

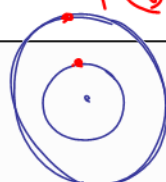
۱/۵	درستی یا نادرستی جمله های زیر را، با علامت های (د) یا (ن) مشخص کنید: (الف) برای اعمال نیرو بین دو جسم، باید دو جسم در تماس با هم باشند. ✓ (ب) اگر نیروی خالص وارد بر یک جسم بزرگتر شود، شتاب حاصل از آن نیز بیشتر می شود. ✓ (پ) نیروی کنش و واکنش هم اندازه و هم راستا هستند و جهت آن ها مانند یکدیگر است. ✗ (ت) نیروی مقاومت شاره در برابر حرکت یک جسم، به اندازه و تندی آن جسم بستگی دارد. ✓ (ث) اندازه نیروی کشسانی فنر با اندازه تغییر طول آن، نسبت وارون دارد. ✗ (ج) نیروی گرانشی بین دو ذره با مربع فاصله آن ها از یکدیگر نسبت وارون دارد. ✓
-----	---

۰/۷۵	در شکل روبه رو، شخصی با یک طناب افقی جعبه 100 kg را با نیروی T می کشد. الف) اگر جعبه در آستانه حرکت و $T = 400 \text{ N}$ باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و سطح را محاسبه کنید. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
۰/۷۵	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.

۱	حداقل نیروی اصطکاک ایستایی بین چرخ های خودرو و سطح جاده چقدر باشد تا خودرویی به جرم 800 kg بتواند با تندی 54 km/h پیچ افقی مسطحی را که شعاع آن 50 m است، دور بزند؟
---	--

$$f_{s\max} = f_c = \frac{mv^2}{r} = \frac{800 \times 15^2}{50}$$

۱/۲۵	درست یا نادرست بودن جمله های زیر را مشخص کنید: (الف) در حرکت خودرو بر روی پیچ مسطح افقی (بدون لغزش)، نیروی اصطکاک جنبشی، نقش نیروی مرکزگرا را ایفا می کند. ✗ (ب) در نمودار نیروی کشسانی بر حسب اندازه تغییر طول، هر چه ثابت فتر کم تر باشد، شیب نمودار بیشتر است. ✓ (پ) به لحاظ فیزیکی، برای متوقف کردن یک جسم در زمان معین، هر چه تکانه بیشتر باشد باید نیروی بیشتری به آن وارد کرد. ✓ (ت) یک دیسک گردان شهربازی توسط یک موتور الکتریکی می چرخد. هر چه از مرکز دیسک دور شویم، تندی حرکت بیشتر می شود در حالی که دوره تناوب برای همه افراد یکسان است. ✓ (ث) برای جسمی که با تندی ثابت در مسیر منحنی حرکت می کند، نیروهای وارد بر جسم متوازن اند. ✗
------	--

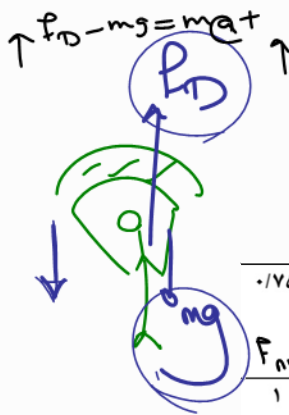


$$mv \rightarrow a \rightarrow f$$

	$F_{net} = ma$ $mg - F_N = ma$ (الف) هرگاه آسانسور با شتاب رو به پایین $\frac{3}{4} \frac{m}{s^2}$ حرکت کند، ترازو چه عددی را نشان می‌دهد؟ (ب) اگر کابل آسانسور پاره شود و آسانسور سقوط آزاد کند، ترازو عدد صفر را نشان می‌دهد. دلیل آن را توضیح دهید.
۰/۷۵	$F_N = 18$ $F_{net} = ma \rightarrow mg - F_N = ma \rightarrow F_N = 0$
۰/۷۵	شکل مقابل شخصی را نشان می‌دهد که بر جعبه ۷۵ کیلوگرمی نیروی افقی F وارد می‌کند. (الف) اگر جعبه در ابتدا ساکن باشد، حداقل نیروی لازم برای به حرکت در آوردن جعبه چقدر است؟ ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و سطح ۰/۶ است. (ب) اگر شخص جعبه را با نیروی $F = 500 \text{ N}$ به حرکت در آورد و ضریب اصطکاک جنبشی بین جعبه و سطح ۰/۵ باشد، تغییر تکانه آن را ۲ ثانیه پس از شروع حرکت حساب کنید.
۰/۷۵	$F_N = 750$ $F_{s, max} = 450$ $F_{s, max} = \mu_s \times 750$ $F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow 120 = \frac{\Delta p}{2} \rightarrow \Delta p = 240 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \left(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$
۱	سببی را در نظر بگیرید که به شاخه درختی آویزان است. نیروهای وارد بر سب را رسم کنید و تعیین کنید واکنش هر یک از این نیروها به چه اجسامی وارد می‌شود؟

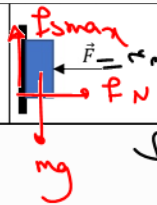


۰/۷۵	(الف) دو عامل مؤثر بر اندازه نیروی مقاومت شاره را بنویسید.
۰/۷۵	(ب) در شکل روبه‌رو وقتی وزنه 60 N را به فنر آویزان می‌کنیم، طول فنر 16 cm می‌شود و وقتی وزنه 90 N را به فنر آویزان می‌کنیم، طول فنر 18 cm می‌شود. طول عادی فنر (بدون وزنه) چند سانتی‌متر است؟
۰/۷۵	در شکل روبه‌رو نیروی $F = 50 \text{ N}$ 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. ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



۰/۷۵	چتر بازی به جرم 70 kg مدتی پس از یک پرش آزاد، چتر خود را باز می‌کند. ناگهان نیروی مقاومت هوا افزایش می‌یابد و حرکت چتر باز کند می‌شود. اگر شتاب حرکت چتر باز در لحظه باز شدن چتر 8 m/s^2 رو به بالا باشد، نیروی مقاومت هوا در این لحظه چند نیوتن است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)
۱	شتاب گرانشی زمین در چه فاصله‌ای از سطح زمین $2/5 \text{ N/kg}$ می‌شود. (شعاع کره زمین 6400 km است و شتاب گرانشی در سطح زمین را 10 N/kg فرض کنید.)

۰/۷۵	در ورزش مشت زنی، دستکش چگونه از آسیب وارد شدن به مغز ورزشکارها جلوگیری می‌کند؟
۱	در شکل روبه‌رو حداقل ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار چقدر باشد تا جسم بر روی دیوار نلغزد. جرم جسم 2 kg و اندازه نیروی $\vec{F}$ برابر 60 N است. ($g = 10 \text{ N/kg}$)



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

$$\mu_s \cdot F_N = mg \rightarrow \mu_s \times 60 = 20$$

$$\mu_s = 1/3$$

