فصل ۲: دینامیک و حرکت دایره‌ای

قوانین حرکت نیوتون ۱
قانون اول نیوتون ۱
قانون دوم نیوتون ۳
قانون سوم نیوتون ۵
نیروهای خاص ۶
نیروی وزن ۶
نیروی مقاومت شاره ۶
نیروی عمودی سطح ۷
مسائل مربوط به حرکت در راستای قائم (آسانسور) ۸
نیروی اصطکاک ایستایی ۹
نیروی اصطکاک جنبشی ۱۲
نیروی کشسانی فنر ۱۳
نیروی کشش طناب ۱۵
مسائل ترکیبی نیروها ۱۶
فقط راستای افقی ۱۶
ترکیب راستای افقی و عمودی (بررسی نیروها در دو راستای افقی و عمودی) ۱۶
تکانه و قانون دوم نیوتون ۱۷
تکانه و نیروی خالص و نیروی متوسط ۱۷
رابطهٔ تکانه و انرژی جنبشی ۱۷
معادله‌ها و نمودارهای تکانه-زمان و نیرو-زمان ۱۸
نیروی گرانشی ۱۸
قانون گرانش عمومی ۱۸
وزن و نیروی گرانشی ۱۸

فصل 2: دینامیک و حرکت دایره‌ای

قوانین حرکت نیوتون | قانون اول نیوتون

۱ جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید. ۱۳۹۸

الف اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر شود، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم ..... هستند. ۱۳۹۸

ب تعداد نوسان‌های انجام‌شده در هر ثانیه را ..... می‌نامند. ۱۳۹۸

۲ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت‌های (د) یا (ن) مشخص کنید. ۱۳۹۸

الف لختی، به خاصیتی در اجسام می‌گویند که می‌خواهند وضعیت حرکت خود را تغییر دهند. ۱۳۹۸

ب تغییر تکانهٔ ناشی از نیروی متوسط برابر با تغییر تکانهٔ نیروی واقعی متغیر با زمان است. ۱۳۹۸

پ نیروی مقاومت یک شاره مانند هوا، به تندی حرکت جسم بستگی دارد. ۱۳۹۸

ت نیروهای کنش و واکنش هم‌نوع نیستند و اثرات یکسانی ایجاد می‌کنند. ۱۳۹۸

۳ در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ برگ بنویسید: ۱۳۹۹

الف شتاب ایجاد شده در جسم، با (نیروی خالص وارد بر - جرم) جسم، نسبت مستقیم دارد. ۱۳۹۹

ب نیروی وزن اجسام در مکان‌های مختلف (ثابت است - فرق می‌کند). ۱۳۹۹

پ برای اعمال نیرو بین دو جسم، (باید - لازم نیست) دو جسم در تماس با هم باشند. ۱۳۹۹

ت هر جسم متحرک، برای ادامهٔ حرکت نیاز به نیرو (دارد - ندارد). ۱۳۹۹

۴ به سؤالات زیر پاسخ دهید. ۱۳۹۹

الف وقتی در خودروی ساکنی نشسته‌اید و خودرو ناگهان شروع به حرکت می‌کند به صندلی فشرده می‌شوید. علت این پدیده را توضیح دهید. ۱۳۹۹

ب آزمایشی را طراحی کنید که با آن بتوان ثابت فنر را به‌دست آورد. ۱۳۹۹

۵ به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید: ۱۳۹۹

الف در هنگام ترمز ناگهانی، در اثر چه خاصیتی به جلو پرتاب می‌شویم؟ ۱۳۹۹

ب نیرویی که از طرف شاره بر جسم، خلاف جهت حرکت وارد می‌شود، چه نام دارد؟ ۱۳۹۹

پ نیرویی که از طرف زمین بر ماه وارد می‌شود، چه نام دارد؟ ۱۳۹۹

ت با افزایش تندی جسم، تکانهٔ آن چه تغییری می‌کند؟ ۱۳۹۹

۶ هر یک از گزاره‌های زیر، به کدام‌یک 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. ۱۳۹۹

ب) یک جسم، حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند مگر آن‌که نیروی خالص غیر صفری به آن وارد شود.

۷ مفاهیم زیر را تعریف کنید. ۱۴۰۰

الف لَختی ۱۴۰۰

۸ الف) در فیلمی علمی - تخیلی، موتور یک کشتی فضایی در حال حرکت، در فضای تهی و خارج از جوّ زمین و دور از هر سیاره و خورشید از کار می‌افتد. آیا ممکن است حرکت کشتی کند شود و کشتی متوقف شود؟ چرا؟

ب) چتربازی در هوای آرام در حال سقوط است. در چه شرایطی چترباز با تندی حدی به طرف پایین حرکت می‌کند؟ ۱۴۰۰

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

(۱) میزان زبری سطح میز (۲) مساحت سطح تماس مکعب با میز (۳) جرم مکعب چوبی

۹ الف) خودرویی در یک جادهٔ مستقیم حرکت می‌کند. اگر سرنشینان خودرو کمربند ایمنی را نبسته باشند و راننده ناگهان ترمز کند، چرا سرنشینان خودرو به طرف جلو پرتاب (متمایل) می‌شوند؟

ب) فنری به طول $12cm$ را از یک نقطه آویزان می‌کنیم و به سر دیگر آن وزنهٔ ۰٫۳ کیلوگرمی وصل می‌کنیم. پس از رسیدن به تعادل، طول آن به $14cm$ می‌رسد. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$ ۱۴۰۰

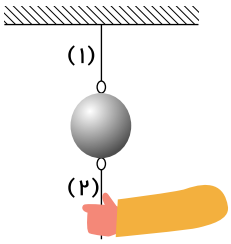
۱۰ واژهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. ۱۴۰۱

الف اگر جسمی با سرعت ثابت حرکت کند، نیروهای وارد بر جسم متوازن (هستند - نیستند). ۱۴۰۱

ب هنگام حرکت جسم در راستای قائم به طرف بالا، جهت نیروی مقاومت هوا به طرف (بالا - پایین) است. ۱۴۰۱

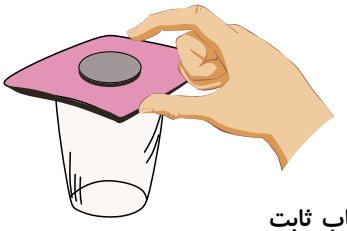
پ اگر بر ماه نیرویی وارد نشود، ماه باید به‌صورت (مستقیم - دایره‌ای) حرکت کند. ۱۴۰۱

۱۱ 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؟ ۱۴۰۱

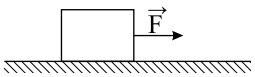


۱۲ چرا در ترمزهای ناگهانی، سرنشینان خودرو رو به جلو پرتاب می‌شوند؟ ۱۴۰۱

۱۳ چرا حرکت سریع مقوا در شکل مقابل، سبب افتادن سکه در لیوان می‌شود؟ ۱۴۰۱



۱۴ همانند شکل زیر، به جسمی به جرم $20kg$، نیروی افقی ثابت $F = 50N$ وارد می‌شود و جسم با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ روی سطح افقی به طرف راست حرکت می‌کند. ۱۴۰۰



الف آیا نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند؟

ب اندازه و جهت نیروی اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح را تعیین کنید. ۱۴۰۰

۱۵ در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید ۱۴۰۰

الف لختی، خاصیتی در اجسام است که می‌خواهند وضعیت حرکت خود را (تغییر دهند ـ حفظ کنند). ۱۴۰۰

ب نیروی وزن یک جسم، به مکانی که جسم در آن قرار دارد، وابسته (است ـ نیست). ۱۴۰۰

پ برای اعمال نیرو بین دو جسم، (باید ـ نیازی نیست) دو جسم در تماس با هم باشند. ۱۴۰۰

ت نیروهای کنش و واکنش، اثرهای (متفاوتی ـ یکسانی) در اجسام ایجاد می‌کنند. ۱۴۰۰

۱۶ واژهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید. ۱۴۰۰

الف نیروهای وارد بر یک کشتی در حال حرکت، متوازن‌اند. در این صورت کشتی با (سرعت ـ شتاب) ثابت حرکت می‌کند. ۱۴۰۲

ب جرم زمین تقریباً ۸۰ برابر جرم ماه است. نیروی گرانشی زمین بر ماه (برابر ـ نابرابر) با نیروی گرانشی ماه بر زمین است.

پ چتربازی اندکی پس از یک پرش آزاد، چترش را باز می‌کند و پس از مدتی به تندی حدی خود می‌رسد. در این حالت نیروی مقاومت هوا که به چترباز وارد می‌شود، برابر با (صفر ـ نیروی وزن) است. ۱۴۰۲

۱۷ موتور یک سفینهٔ فضایی که در فضای تهی خارج از جو زمین و به دور از هر سیاره و خورشید در حرکت است، از کار می‌افتد. حرکت بعدی آن چگونه است؟ ۱۴۰۲

۱۸ کلمهٔ درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. ۱۴۰۳

الف وزن یک جسم در مکان‌های مختلف (ثابت – متغیر) است. ۱۴۰۳

ب با دو برابر کردن اندازهٔ تکانهٔ یک جسم، انرژی جنبشی آن (دو – چهار) برابر می‌شود. ۱۴۰۳

پ در نمودار نیروی کشسانی فنر برحسب تغییر طول، هر چه ثابت فنر بیشتر باشد، شیب نمودار (بیشتر – کمتر) است. ۱۴۰۳

ت نیروی گرانشی میان دو ذره، با حاصل‌ضرب جرم آنها نسبت (مستقیم – وارون) دارد. ۱۴۰۳

ث شخصی درون آسانسوری روی یک ترازوی فنری ایستاده است. اگر آسانسور تندشونده به طرف پایین حرکت کند، ترازو عددی (کوچک‌تر – بزرگ‌تر) از وزن شخص را نشان می‌دهد. ۱۴۰۳

۱۹ لختی را تعریف کنید. ۱۴۰۳

۲۰ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با عبارت‌های (درست) یا (نادرست) مشخص کنید. ۱۴۰۳

الف وقتی نیروهای وارد بر جسمی متوازن باشند، جسم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. ۱۴۰۳

ب در تصادفات، کیسهٔ هوا با افزایش مدت زمان برخورد، نیروی متوسط وارد بر سرنشین را کاهش می‌دهد. ۱۴۰۳

۲۱ چرا وقتی در خودروی در حال حرکتی نشسته‌اید، هنگام توقف ناگهانی به جلو پرتاب می‌شوید؟ ۱۴۰۳

۲۲ درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید. ۱۴۰۳

الف نیروهای متوازن، الزاماً بر یک جسم وارد می‌شوند. ۱۴۰۳

ب هر چه یک گوی فلزی با تندی بیشتر درون یک شاره حرکت کند، اندازهٔ نیروی مقاومت شاره کمتر می‌شود. ۱۴۰۳

پ جرم یک جسم در سطح ماه و سطح مریخ متفاوت است. ۱۴۰۳

ت با پاره شدن کابلِ آسانسورِ در حال حرکت، شتاب آن بیشتر از شتاب گرانشی می‌شود. ۱۴۰۳

قانون دوم نیوتون

۲۳ در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. ۱۳۹۸

الف شتاب ایجاد شده در جسم به علت تأثیر یک نیروی خالص، با جرم جسم نسبت (وارون – مستقیم) دارد. ۱۳۹۸

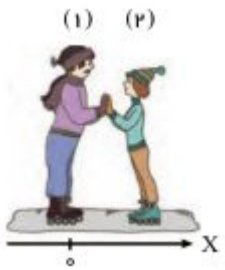
ب اگر جسم ساکنی به حرکت درآید، در شروع حرکت بردارهای سرعت و (مکان – شتاب) هم جهت‌اند. ۱۳۹۸

پ در حرکت یک جسم، بردار تکانه همواره بر مسیر حرکت (مماس – عمود) است. ۱۳۹۸

ت سطح زیر نمودار نیرو – زمان برای یک جسم، با تغییر (تکانه – سرعت) جسم، برابر است. ۱۳۹۸

ث نیروی گرانشی بین دو ذره با (فاصلهٔ – مربع فاصلهٔ) آن‌ها از یکدیگر نسبت وارون دارد. ۱۳۹۸

۲۴ دو شخص به جرم‌های $۷۵kg$ و $۵۰kg$ با کفش‌های چرخ‌دار در یک سالن مسطح و صاف روبه‌روی هم ایستاده‌اند. شخص اول با نیروی $۱۲۰N$ شخص دوم را به‌طرف راست هل می‌دهد. ۱۳۹۹



الف شتابی که شخص دوم می‌گیرد چقدر است؟ ۱۳۹۹

ب) شتابی که شخص اول می‌گیرد چقدر و در چه جهتی است؟ ۱۳۹۹

۲۵) جای خالی را با واژهٔ مناسب پر کنید. ۱۳۹۹

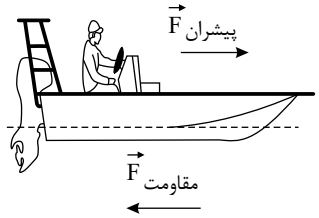
الف) یک نیوتون برابر است با مقدار نیروی خالصی که به جسمی به جرم ..... کیلوگرم، شتابی برابر $1\frac{m}{s^2}$ می‌دهد. ۱۳۹۹

ب) طبق قانون ..... نیوتون، اگر شما دیوار را هُل دهید، دیوار نیز شما را هُل می‌دهد. ۱۳۹۹

پ) هرچه فنر را بیشتر فشرده کنیم (در محدودهٔ معینی از تغییر طول فنر)، نیروی کشسانی فنر ..... می‌شود. ۱۳۹۹

۲۶) نیروی موتور یک قایق موتوری که جرم آن با سرنشینش $400kg$ است به گونه‌ای تنظیم می‌شود که در بازهٔ زمانی معینی، همواره نیروی افقی خالص $800N$ به طرف جلو بر قایق وارد می‌کند.الف) اگر نیروی پیشران $1400N$ باشد، نیروی مقاومت در آن لحظه چقدر است؟ ۱۳۹۹

ب) شتاب این قایق چقدر و در چه جهتی است؟



۲۷) جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید. ۱۴۰۰

الف) اگر نیروی خالص وارد بر یک جسم بزرگ‌تر شود، شتاب حاصل ..... می‌شود. ۱۴۰۰

ب) نیروی کنش و واکنش هم‌اندازه و هم‌راستا هستند و جهت آن‌ها ..... است. ۱۴۰۰

پ) نیروی مقاومت شاره در برابر حرکت یک جسم، به ..... و تندی آن بستگی دارد. ۱۴۰۰

ت) نیروی کشسانی فنر با اندازهٔ تغییر طول آن، نسبت ..... دارد. ۱۴۰۰

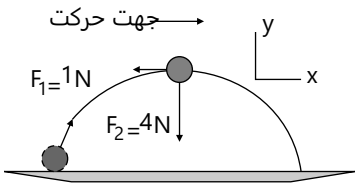
۲۸) جای خالی را با واژهٔ مناسب پر کنید. ۱۴۰۰

الف) طبق قانونِ ..... نیوتون، شتاب جسم با نیروی خالص وارد بر جسم نسبت مستقیم دارد. ۱۴۰۰

ب) جهت نیروی وزن و در نتیجه شتاب گرانشی همواره به طرف ..... است. ۱۴۰۰

پ) وزن ماهواره‌ای که در ارتفاع R_e (شعاع زمین) از سطح زمین قرار دارد ..... برابر وزن آن روی سطح زمین است. ۱۴۰۰

۲۹) شکل روبه‌رو نیروهای وارد بر توپی به جرم $0/4kg$ را در بالاترین نقطهٔ مسیرش نشان می‌دهد. بردار شتاب این توپ را در نقطهٔ نشان داده شده برحسب بردارهای یکّه بنویسید. ۱۴۰۰



۳۰) درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را، با علامت‌های (د) یا (ن) مشخص کنید:

الف) برای اعمال نیرو بین دو جسم، باید دو جسم در تماس با هم باشند. ۱۴۰۱

ب) اگر نیروی خالص وارد بر یک جسم بزرگ‌تر شود، شتاب حاصل از آن نیز بیشتر می‌شود. ۱۴۰۱

پ) نیروی کنش و واکنش هم‌اندازه و هم‌راستا هستند و جهت آنها مانند یکدیگر است. ۱۴۰۱

ت) نیروی مقاومت شاره در برابر حرکت یک جسم، به اندازه و تندی آن جسم بستگی دارد. ۱۴۰۱

ث) اندازهٔ نیروی کشسانی فنر با اندازهٔ تغییر طول آن، نسبت وارون دارد. ۱۴۰۱

ج) نیروی گرانشی بین دو ذره با مربع فاصلهٔ آنها از یکدیگر نسبت وارون دارد. ۱۴۰۱

۳۱) درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با واژه‌های «درست» و «نادرست» تعیین کنید. ۱۴۰۱

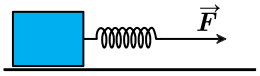
الف) در نمودار نیرو برحسب تغییر طول فنر، شیب نمودار متناسب با ثابت فنر است. ۱۴۰۳

ب) هرچه لختی جسم بیشتر باشد، هنگام اعمال یک نیروی معین، شتاب حرکت جسم بیشتر می‌شود. ۱۴۰۳

پ) نیروهای کنش و واکنش هم‌راستا و هم‌اندازه و خلاف جهت یکدیگرند. بنابراین برایند آنها برابر صفر است. ۱۴۰۳

ت) یکای SI نیرو، نیوتون است و $1N = 1\frac{kg \cdot m}{s}$ است. ۱۴۰۳

۳۲) مطابق شکل روبه‌رو فنری با ثابت $100\frac{N}{m}$ به جسمی روی سطح افقی متصل است. اگر جرم جسم $2kg$ و نیروی $\vec{F}$ افقی باشد، جسم با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند. ۱۴۰۳



الف) اندازهٔ نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتون است؟ ۱۴۰۳

ب) اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح ۰٫۳ باشد، تغییر طول فنر (نسبت به حالت عادی) چند متر است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$ ۱۴۰۳

قانون سوم نیوتون

۳۳) درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با کلمات (درست) یا (نادرست) در پاسخ‌نامه مشخّص کنید. ۱۳۹۸

الف) نیروهای کنش و واکنش ممکن است منجر به اثرات متفاوتی شوند. ۱۳۹۸

ب) هر چه تندی جسم بیشتر باشد، نیروی مقاومت شاره کمتر خواهد شد. ۱۳۹۸

پ) هر چه مدت زمان اثر نیروی خالص وارد بر جسم بیشتر باشد، تغییر تکانهٔ جسم کمتر است. ۱۳۹۸

۳۴) 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؟ ۱۳۹۸

۳۵) گزاره زیر را کامل کنید. ۱۳۹۸

الف) نیروی گرانشی میان دو ذره با حاصل‌ضرب جرم دو ذره نسبت ..... دارد. ۱۳۹۸

ب) بزرگی نیرویی که زمین به ما وارد می‌کند ..... بزرگی نیرویی است که ما به زمین وارد می‌کنیم. ۱۳۹۸

۳۶) جای خالی را در جمله زیر با کلمه مناسب پر کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. ۱۴۰۰

الف) نیروهای کنش و واکنش هم‌نوع هستند و همواره به ..... جسم وارد می‌شوند. ۱۴۰۰

ب) هرچه تندی حرکت یک جسم درون شاره ..... باشد، اندازهٔ نیروی مقاومت شاره بیشتر خواهد شد. ۱۴۰۰

پ) نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس بین دو جسم، بستگی ۱۴۰۰

ت) معمولاً ضریب اصطکاک جنبشی میان دو سطح، از ضریب اصطکاک ایستایی میان آن دو سطح ..... است. ۱۴۰۰

ث) با ۳ برابر کردن فاصلهٔ میان دو ذره، اندازهٔ نیروی گرانشی بین آن‌ها ..... برابر می‌شود. ۱۴۰۰

۳۷) درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت (د) یا (ن) مشخص کنید: ۱۴۰۱

الف) نیروی کنش و واکنش همواره به دو جسم وارد می‌شوند. ۱۴۰۱

ب) نیروی مقاومت شاره به بزرگی جسم بستگی ندارد. ۱۴۰۱

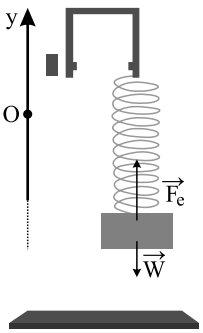
پ) وزن یک جسم، در سطح سیاره‌های مختلف یکسان است. ۱۴۰۱

ت) هرچه ثابت فنر کمتر باشد، فنر سخت‌تر است. ۱۴۰۱

ث) تکانه یک کمیت برداری است و یکای SI آن، kgm/s است. ۱۴۰۲

۳۸) در شکل مقابل، وزنه‌ای به فنر متصل و در حالت تعادل است.

دو دلیل بیاورید که نشان دهد نیروهای $\vec{Fe}$ و $\vec{W}$، کنش و واکنش یکدیگر نیستند؟



۳۹ 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. ۱۴۰۱

۴۰ چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است. واکنش هریک از نیروهای وارد بر آن به چه جسمی وارد می‌شود؟ ۱۴۰۱

۴۱ هنگامی که با چکش به میخ ضربه می‌زنیم، حرکت چکش کند می‌شود. علت چیست؟ ۱۴۰۲

۴۲ سیبی را در نظر بگیرید که به شاخهٔ درختی آویزان است. نیروهای وارد بر سیب را رسم کنید و تعیین کنید واکنش هر یک از این نیروها به چه اجسامی وارد می‌شود؟ ۱۴۰۲

۴۳ درستی یا نادرستی هر یک از جمله‌های زیر را مشخص کنید.
الف) واکنش نیروی وزن، نیرویی است در خلاف جهت آن که از طرف جسم به زمین وارد می‌شود. ۱۴۰۲
ب) با پاره شدن کابل آسانسور و سقوط آن در خلأ، شتاب حرکت آسانسور صفر خواهد شد. ۱۴۰۲
پ) اگر به اندازهٔ شعاع زمین از سطح زمین دور شویم، شتاب گرانش چهار برابر می‌شود. ۱۴۰۲
ت) با افزایش تندی یک جسم با ابعاد معین در داخل یک شاره، نیروی مقاومت شاره بیشتر می‌شود. ۱۴۰۲

۴۴ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت‌های (د) یا (ن) مشخص کنید.
الف) نیروهای کنش و واکنش همواره به دو جسم وارد می‌شوند و هم‌نوع‌اند. ۱۴۰۳
ب) وزن یک جسم برخلاف جرم آن، به مکان آن جسم بستگی ندارد. ۱۴۰۳
پ) نیروی عمودی سطح، ناشی از تغییر شکل سطح تماس دو جسم است. ۱۴۰۳
ت) ضریب اصطکاک ایستایی به عامل‌هایی مانند جنس سطح تماس دو جسم، میزان صافی و زبری آنها بستگی ندارد. ۱۴۰۳

۴۵ شخصی در حال هل دادن جعبه‌ای سنگین روی سطح افقی است و این جعبه در جهت این نیرو حرکت می‌کند. با توجه به آنکه نیرویی که شخص به جعبه وارد می‌کند، با نیرویی که جعبه به شخص وارد می‌کند، هم‌اندازه است، توضیح دهید چگونه جعبه حرکت می‌کند؟ ۱۴۰۳

نیروهای خاص / نیروی وزن

۴۶ کدام‌یک 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 ۱۴۰۱

نیروی مقاومت شاره

۴۷ جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید:
الف) نیروی مقاومت یک شاره مانند هوا، به ..... جسم و تندی آن بستگی دارد. ۱۳۹۸
ب) نیروی گرانشی بین دو ذره با مربع فاصلهٔ بین آن‌ها از یکدیگر نسبت ..... دارد. ۱۳۹۸
پ) در هر حرکتی، بردار تکانه همواره بر مسیر حرکت ..... است. ۱۳۹۸
ت) هنگامی که از سطح زمین به طرف بالا می‌رویم، شتاب گرانشی زمین ..... می‌یابد. ۱۳۹۸

۴۸ به سؤالات زیر پاسخ دهید: ۱۳۹۸
الف) الف) معنای تندی حدی چیست؟ ۱۳۹۸
ب) ب) شخصی به جرم ۶۰ کیلوگرم از یک بلندی روی یک تشک سقوط می‌کند. اگر تندی او هنگام رسیدن به تشک $5 m/s$ باشد و پس از $0/2 s$ متوقف شود، اندازهٔ نیروی خالص متوسطی که تشک بر او وارد می‌کند، چقدر است؟ ۱۳۹۸

۴۹ به سؤالات زیر پاسخ دهید. ۱۳۹۸
الف) دو عامل مؤثر بر بزرگی نیروی مقاومت شاره را نام ببرید. ۱۳۹۸
ب) با طراحی یک آزمایش، ثابت یک فنر (k) را به دست آورید. ۱۳۹۸

۵۰ چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است. ۱۳۹۹
الف) چه نیروهایی بر چترباز وارد می‌شود؟ ۱۳۹۹

ب در چه صورت تندی چترباز به تندی حدی می‌رسد؟ ۱۳۹۹

۵۱ تعریف کنید. ۱۳۹۹

الف نیروی مقاومت شاره ۱۳۹۹

ب قانون گرانش عمومی ۱۳۹۹

۵۲ درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را با واژه‌های «درست» و «نادرست» مشخّص کنید. ۱۴۰۰

الف نیروی مقاومت شاره وارد بر جسم، به تندی حرکت جسم بستگی ندارد. ۱۴۰۰

ب ضریب اصطکاک ایستایی معمولاً از ضریب اصطکاک جنبشی کوچکتر است. ۱۴۰۰

۵۳ منظور از تندی حدی در حرکت چترباز چیست؟ ۱۴۰۱

۵۴ در چه شرایطی، چتربازی که در حال سقوط است، به تندی حدی می‌رسد؟ ۱۴۰۱

۵۵ اندازهٔ نیروی مقاومت شاره وارد بر جسم در حال حرکت درون شاره به چه عواملی بستگی دارد؟ ۱۴۰۰

۵۶ دو عامل مؤثر بر اندازهٔ نیروی مقاومت شاره را بنویسید. ۱۴۰۲

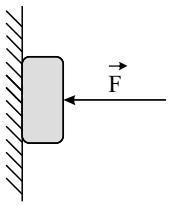
۵۷ چتربازی به جرم $۷۰kg$ مدتی پس از یک پرش آزاد، چتر خود را باز می‌کند. ناگهان نیروی مقاومت هوا افزایش می‌یابد و حرکت چترباز کند می‌شود. اگر شتاب حرکت چترباز در لحظهٔ باز شدن چتر $۸\frac{m}{s^2}$ و رو به بالا باشد، نیروی مقاومت هوا در این لحظه چند نیوتون است؟ $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ ۱۴۰۳

۵۸ دو گوی هم‌اندازه را که جرم یکی سه برابر دیگری است ($m_۲ = ۳m_۱$) از بالای برجی به ارتفاع h به‌طور هم‌زمان رها می‌کنیم. با فرض اینکه نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی، ثابت و یکسان باشد، با نوشتن روابط لازم، شتاب حرکت گوی‌ها را با هم مقایسه کنید. ۱۴۰۳

نیروی عمودی سطح

۵۹ شخصی درون آسانسور ساکن روی ترازوی فنری ایستاده است و ترازو وزن او را ۶۰۰ نیوتون نشان می‌دهد. در لحظهٔ شروع حرکت آسانسور رو به بالا، ترازو عدد ۷۵۰ نیوتون را نشان می‌دهد. شتاب حرکت آسانسور در این لحظه چقدر است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$ ۱۳۹۹

۶۰ مطابق شکل، کتابی را با نیروی افقی F به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم. با افزایش نیروی F نیروهای زیر چه تغییری می‌کنند؟ ۱۳۹۹

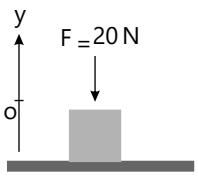


الف نیروی اصطکاک ایستایی ۱۳۹۹

ب نیروی عمودی تکیه‌گاه ۱۳۹۹

پ نیرویی که دیوار به کتاب وارد می‌کند ۱۳۹۹

۶۱ همانند شکل روبه‌رو، نیروی $F = ۲۰N$ به جعبه‌ای به جرم $۵kg$ که روی میز افقی قرار دارد وارد می شود. ۱۴۰۰

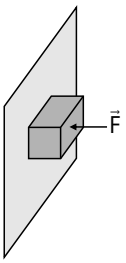


الف نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟

ب واکنش نیروی عمودی سطح در چه جهتی است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$ ۱۴۰۰

۶۲ مانند شکل روبه‌رو، جسمی را با نیروی عمودی $\vec{F}$ به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم. ۱۴۰۰

توضیح دهید؛ تأثیر افزایش نیروی $\vec{F}$ بر هریک از کمیت‌های زیر چگونه است؟ ۱۴۰۱



الف اندازهٔ نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جسم ۱۴۰۱

ب اندازهٔ نیروی عمودی سطح ۱۴۰۱

مسائل مربوط به حرکت در راستای قائم (آسانسور)

۶۳ دانش‌آموزی به جرم $۶۰kg$ روی یک ترازوی فنری در آسانسور ساکن، ایستاده است. آسانسور با شتاب $۱٫۲m/s^۲$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند. در این حالت ترازو چند نیوتون را نشان می‌دهد؟$(g = ۹٫۸N/kg)$ ۱۳۹۸

۶۴ شخصی به جرم ۵۰ کیلوگرم در یک آسانسور بر روی نیروسنجی ایستاده است. نیروسنج وزن او را وقتی آسانسور با شتاب ثابت $۳\frac{m}{s^۲}$ رو به پایین شروع به حرکت می‌کند، چقدر نشان می‌دهد؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$ ۱۳۹۹

۶۵ شخصی درون یک آسانسور بر روی یک ترازوی فنری ایستاده است. در هریک از حالت‌های زیر، با ذکر دلیل عددی که ترازوی فنری نشان می‌دهد را با وزن شخص مقایسه کنید. ۱۳۹۹

الف آسانسور رو به بالا شروع به حرکت کند. ۱۳۹۹

ب آسانسور با سرعت ثابت به طرف پایین حرکت کند. ۱۳۹۹

۶۶ درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را با واژهٔ «درست» یا «نادرست» مشخص کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. ۱۳۹۹

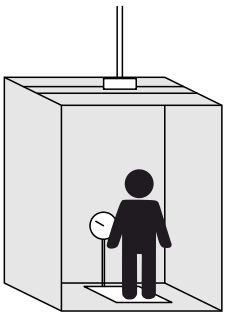
الف آزمایش نشان می‌دهد که بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی با اندازهٔ نیروی عمودی سطح، متناسب است. ۱۳۹۹

ب اگر کابل آسانسور پاره شود، آسانسور سقوط آزاد می‌کند و اندازهٔ شتاب حرکت آسانسور برابر صفر است. ۱۳۹۹

۶۷ شخصی به جرم $۵۰kg$ درون آسانسوری ساکن، روی یک ترازوی فنری ایستاده است. ۱۴۰۱

وقتی آسانسور شتاب رو به پایین $۲m/s^۲$ دارد، ترازو چه عددی را نشان می‌دهد؟

$(g = ۱۰m/s^۲)$



۶۸ شخصی درون آسانسور در حال حرکت، روی یک ترازوی فنری ایستاده است. در دو حالت ترازو عددی بزرگ‌تر از وزن شخص را نشان می‌دهد. آن حالت‌ها را بنویسید. ۱۴۰۲

۶۹ شخصی به جرم $۶۰kg$ روی یک ترازوی فنری، داخل آسانسور ایستاده است. اگر ترازو عدد $۵۰۰N$ را نشان دهد، در این صورت کدام گزینه صحیح است؟ ۱۴۰۲

۱) حرکت آسانسور کندشونده رو به پایین است.

۲) حرکت آسانسور تندشونده رو به بالا است.

۳) حرکت آسانسور می‌تواند تندشونده رو به پایین یا کندشونده رو به بالا باشد.

۷۰ شخصی درون آسانسور روی ترازوی فنری ایستاده است. در کدام حالت، عددی که ترازو نشان می‌دهد از وزن شخص بیشتر است؟ ۱۴۰۱

۱) آسانسور ساکن باشد. ۲) آسانسور به طرف بالا شروع به حرکت کند. ۳) آسانسور به طرف پایین شروع به حرکت کند.

۷۱ شخصی به وزن $۶۰۰N$ درون آسانسوری، روی یک ترازوی فنری ایستاده است. اگر آسانسور با سرعت ثابت در حال حرکت باشد، ترازو چه عددی را نشان می‌دهد؟ چرا؟ ۱۴۰۰

۷۲ شخصی به جرم $۶۰kg$ درون آسانسور ساکنی روی ترازوی فنری ایستاده است. $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$ ۱۴۰۲

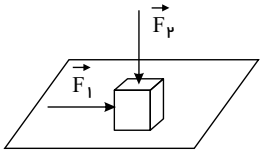
الف هرگاه آسانسور با شتاب روبه‌پایین $۳\frac{m}{s^۲}$ حرکت کند، ترازو چه عددی را نشان می‌دهد؟ ۱۴۰۲

ب اگر کابل آسانسور پاره شود و آسانسور سقوط آزاد کند، ترازو عدد صفر را نشان می‌دهد. دلیل آن را توضیح دهید. ۱۴۰۲

نیروی اصطکاک ایستایی

۷۳ 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. ۱۳۹۸

۷۴ مطابق شکل، نیروی افقی $\vec{F}_۱$ بر جعبه وارد می‌شود، اما جعبه هم‌چنان ساکن است. اگر در همین حالت، بزرگی نیروی قائم $\vec{F}_۲$ از صفر شروع به افزایش کند، کمیت‌های زیر چگونه تغییر می‌کنند؟ ۱۳۹۸



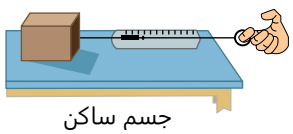
الف اندازهٔ نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه ۱۳۹۸

ب اندازهٔ نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جعبه ۱۳۹۸

پ اندازهٔ بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی ۱۳۹۸

ت نیروی خالص وارد بر جسم ۱۳۹۸

۷۵ شکل مقابل، آزمایشی را نشان می‌دهد: ۱۳۹۸



هدف از انجام این آزمایش چیست؟ اگر جرم قطعه چوب را تغییر دهیم، چه نتیجه‌ای در مورد $f_{s_{max}}$ می‌گیریم؟

۷۶ جعبهٔ ساکنی به جرم $۴۰kg$ روی سطح افقی قرار دارد. ابتدا جعبه را با نیروی ثابت افقی ۱۰۰ نیوتون، هُل می‌دهیم و جعبه ساکن می‌ماند. هنگامی‌که نیروی افقی را به ۱۲۰ نیوتون می‌رسانیم، جعبه در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد. ۱۳۹۹

الف ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح و جعبه چقدر است؟ ۱۳۹۹

ب نیروی اصطکاک ایستایی در حالت اول چند نیوتون است؟ ۱۳۹۹

۷۷ در هر یک از پرسش‌های زیر، گزینهٔ درست را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. ۱۳۹۹

الف ثابت فنر (k) به کدام‌یک از عوامل زیر بستگی ندارد؟ ۱۳۹۹

۱) تغییر طول فنر ۲) شکل فنر ۳) اندازهٔ فنر

ب هرچه فاصلهٔ ماهواره از سطح زمین بیشتر شود، نیروی گرانشی وارد بر ماهواره ۱۳۹۹

۱) افزایش می‌یابد ۲) کاهش می‌یابد ۳) تغییر نمی‌یابد

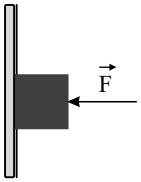
پ مساحت سطحِ زیر نمودار نیرو – زمان برابر ..... است. ۱۳۹۹

۱) تغییر تندی ۲) تغییر نیرو ۳) تغییر تکانه

ت کدام‌یک از روابط زیر در مورد اندازهٔ نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه، درست است؟ ۱۳۹۹

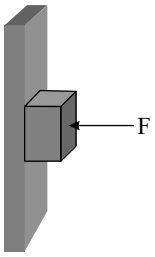
۱) $f_{s,\max} = \mu_s F_N$ ۲) $f_{s,\max} > \mu_s F_N$ ۳) $f_{s,\max} < f_s$

۷۸ همانند شکل روبه‌رو، جسمی را با نیروی افقی $F = ۱۰N$ به دیوار فشرده و ثابت نگاه داشته‌ایم.الف) سایر نیروهای وارد بر جسم را در پاسخ‌نامه رسم کنید. ۱۳۹۹



ب) نیروی خالص وارد بر جسم چقدر است؟

۷۹ جسمی به وزن یک نیوتون را مانند شکل، با نیروی عمودی F به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم. ۱۴۰۰



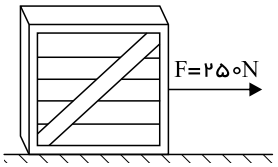
الف مقدار نیروی اصطکاک چقدر است؟ ۱۴۰۰

ب اگر نیروی عمودی F را افزایش دهیم، تعیین کنید با این کار اندازهٔ هر یک از نیروهای زیر، کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد یا ثابت می‌ماند؟ ۱۴۰۰

۱) نیروی عمودی سطح ۲) نیروی وزن

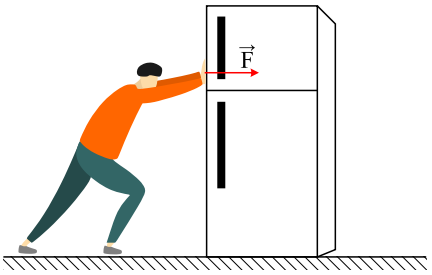
۳) نیروی اصطکاک بیشینه ۴) نیروی اصطکاک

۸۰ مطابق شکل جعبهٔ ساکنی به جرم $۱۰۰kg$ را با نیروی ثابت افقی می‌کشیم. اگر ضریب اصطکاک ایستایی جعبه و سطح ۰٫۴ باشد، با محاسبه مشخص کنید جعبه ساکن می‌ماند یا شروع به حرکت می‌کند؟ ۱۴۰۱



$(g = ۱۰m/s^۲)$

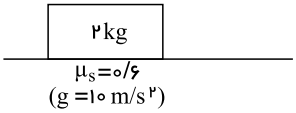
۸۱ مطابق شکل، شخصی یک یخچال به جرم $۱۰۰kg$ را بر روی سطحی افقی با نیروی $F = ۵۰۰N$ هل می‌دهد و یخچال در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد. ۱۴۰۲



الف ضریب اصطکاک ایستایی بین یخچال و سطح چه‌قدر است؟ ۱۴۰۲

ب اندازهٔ نیرویی که سطح زمین به یخچال وارد می‌کند را محاسبه کنید. $(g = ۱۰N/kg)$ ۱۴۰۲

۸۲ در شکل مقابل، جسم بر روی سطح افقی ساکن است. ۱۴۰۲

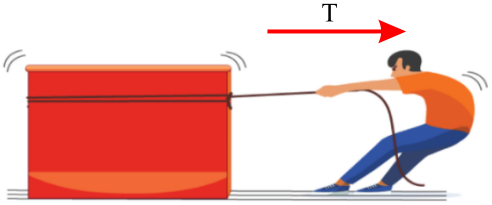


نیروی اصطکاک جسم با سطح چند نیوتون است؟ (با ذکر دلیل)

۸۳ ضریب اصطکاک ایستایی میان دو سطح به کدام عامل بستگی دارد؟ ۱۴۰۱

۱) نیروی عمودی سطح ۲) وزن ۳) جنس دو سطح

۸۴ در شکل روبه‌رو، شخصی با یک طناب افقی جعبهٔ ۱۰۰ کیلوگرمی را با نیروی T می‌کشد. ۱۴۰۱



الف اگر جعبه در آستانه حرکت و $T = ۴۰۰N$ باشد، ضریب اصطکاکی ایستایی بین جعبه و سطح را محاسبه کنید. $(g = ۱۰m/s^۲)$ ۱۴۰۱

ب اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جعبه و سطح ۰٫۳ و $T = ۴۴۰N$ باشد، شتاب حرکت جعبه را پس از حرکت حساب کنید. ۱۴۰۱

۸۵ درست یا نادرست بودن جمله‌های زیر را مشخص کنید: ۱۴۰۱

الف نگه داشتن یک قلم در دست بدون نیروی اصطکاک ممکن نیست. ۱۴۰۱

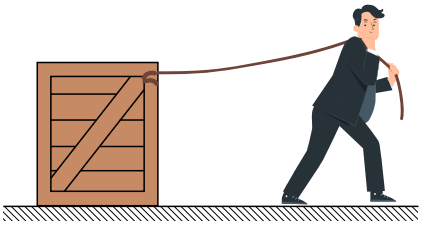
ب ثابت فنر به شکل آن بستگی ندارد. ۱۴۰۱

پ با افزایش تندی جسم، بزرگی تکانهٔ آن بیشتر می‌شود. ۱۴۰۱

ت اگر فاصله ماهواره از مرکز زمین نصف شود، نیروی گرانشی وارد بر ماهواره دو برابر می‌شود. ۱۴۰۱

۸۶ دو عامل مؤثر بر ضریب اصطکاک ایستایی بین دو سطح را بنویسید. ۱۴۰۰

۸۷ شکل مقابل شخصی را نشان می‌دهد که بر جعبهٔ ۷۵ کیلوگرمی نیروی افقی F وارد می‌کند. ۱۴۰۲

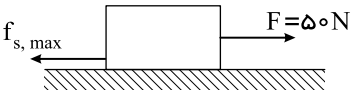


الف اگر جعبه در ابتدا ساکن باشد، حداقل نیروی لازم برای به حرکت درآوردن جعبه چقدر است؟ ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و سطح ۰٫۶ است. ۱۴۰۲

ب اگر شخص جعبه را با نیروی $F = ۵۰۰N$ به حرکت درآورد و ضریب اصطکاک جنبشی بین جعبه و سطح ۰٫۵ باشد، تغییر تکانه آن را ۲ ثانیه پس از شروع حرکت حساب کنید. $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$ ۱۴۰۲

۸۸ در شکل روبه‌رو نیروی $F = ۵۰N$ به جسمی به جرم $۱۰kg$ وارد می‌شود. ۱۴۰۲

اگر جسم در آستانهٔ حرکت قرار داشته باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح را محاسبه کنید. $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

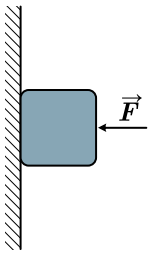


۸۹ جعبه‌ای به جرم $۱۰kg$ را روی یک سطح افقی به ضریب اصطکاک ایستایی ۰٫۴ با نیروی افقی $۲۵N$ می‌کشیم. $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$ ۱۴۰۳

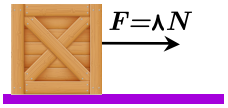
الف) آیا جعبه حرکت می‌کند؟ چرا؟

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

۹۰ در شکل روبه‌رو حداقل ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار چقدر باشد تا جسم بر روی دیوار نلغزد؟ جرم جسم $۲kg$ و اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ برابر $۴۰N$ است. $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ ۱۴۰۳



۹۱ شکل روبه‌رو جسمی به جرم $۳kg$ را نشان می‌دهد که روی یک سطح افقی با ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی ۰٫۴ و ۰٫۳ در حال سکون قرار دارد. به جسم نیروی افقی $۸N$ وارد می‌شود. ۱۴۰۳



الف نیروی اصطکاک وارد بر جسم را با محاسبه تعیین کنید. $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

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

۹۲ با استفاده از وسیله‌های زیر، آزمایشی را توضیح دهید که با آن بتوانید ضریب اصطکاک ایستایی بین یک قطعه چوب و سطح را اندازه‌گیری کنید. ۱۴۰۳

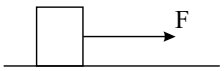
وسیله‌های آزمایش، نیروسنج - مکعب چوبی.

نیروی اصطکاک جنبشی

۹۳ جسمی به جرم $۲kg$ با سرعت ثابت روی سطح افقی با نیروی ۱۰ نیوتون کشیده می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح را حساب کنید. $(g = ۱۰N/kg)$ ۱۳۹۸

۹۴ جسمی به جرم $۰/۵kg$ مطابق شکل روی سطحی با ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۲ در حال حرکت به طرف راست است. ۱۳۹۸

اگر نیروی ثابت افقی وارد بر جسم $F = ۵N$ باشد؛ شتاب حرکت جسم را بدست آورید. (g=۱۰N/kg)



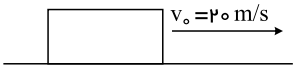
۹۵ قطعه چوبی را به‌طور افقی، روی سطحی افقی پرتاب می‌کنیم. ضریب اصطکاک جنبشی بین چوب و سطح ۰/۲ است. شتاب حرکت چوب را به‌دست آورید. ۱۳۹۹

۹۶ شکل مقابل، شخصی را نشان می‌دهد که در حال کشیدن یک جعبهٔ ۸۰ کیلوگرمی با نیروی افقی $۴۰۰N$ بر روی سطح افقی است و جسم در حال حرکت است. اگر ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۴ باشد، ۱۳۹۹

الف نیروی اصطکاک جنبشی چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$ ۱۳۹۹

ب شتاب حرکت جعبه را حساب کنید. ۱۳۹۹

۹۷ اگر مطابق شکل، مکعب چوبی را با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ افقی پرتاب کنیم، پس از طی مسافت $۴۰m$ متوقف می‌شود ضریب اصطکاک جنبشی سطح با جسم چقدر است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$ ۱۴۰۲



۹۸ با توجه به واژه‌های داده‌شده، گزاره‌های زیر را کامل کنید. (یک واژه اضافه است) ۱۴۰۱

شتاب، جابه‌جایی، کمتر، شکل، بیشتر

الف) پاره‌خط جهت‌داری که مکان آغازین را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند، بردار ..... نامیده می‌شود.

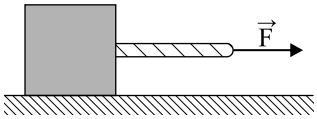
ب) شیب خط مماس بر نمودار سرعت ـ زمان در هر لحظهٔ دلخواه t، برابر ..... در آن لحظه است.

پ) نیروی خالص و ثابت وارد بر یک جسم می‌تواند سبب تغییر سرعت جسم یا تغییر ..... جسم شود.

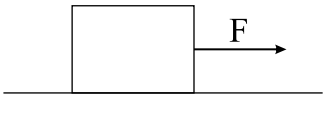
ت) معمولاً ضریب اصطکاک جنبشی میان دو سطح ..... از ضریب اصطکاک ایستایی میان آن دو سطح است.

۹۹ دو عامل مؤثر بر ضریب اصطکاک جنبشی را بنویسید. ۱۴۰۱

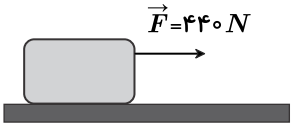
۱۰۰ به جسمی به جرم $۲۰kg$، نیروی $F = ۸۰N$ مطابق شکل اثر می‌کند و جسم بر روی سطح افقی به حرکت درمی‌آید. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح ۰/۲ باشد، شتاب حرکت جسم را حساب کنید. $(g = ۱۰\frac{n}{kg})$ ۱۴۰۱



۱۰۱ مطابق شکل، جسمی به جرم $۴۰kg$ بر روی سطحی افقی با نیروی افقی $F = ۲۰۰N$ با سرعت ثابت کشیده می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح را به دست آورید. $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$ ۱۴۰۱



۱۰۲ مطابق شکل روبه‌رو جسمی به جرم $۸۰kg$ روی سطح افقی در حال حرکت است. اگر شتاب جعبه در این حالت $۱/۵\frac{m}{s^۲}$ باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جعبه را به دست آورید. $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$ ۱۴۰۳



نیروی کشسانی فنر

۱۰۳ فنری به طول $۲۰cm$ و ثابت $۴۰N/cm$ را از سقف یک آسانسور آویزان کرده و جسمی به جرم $۲kg$ را به انتهای فنر وصل می‌کنیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت $۲m/s^۲$ به طرف بالا شروع به حرکت کند، طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$ ۱۳۹۸

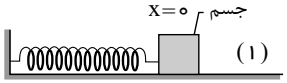
۱۰۴ پاسخ دهید. ۱۳۹۸

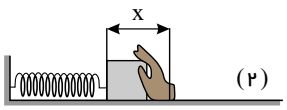
الف جسمی به جرم $۳kg$ را به انتهای فنری با ثابت $۵۰N/cm$ بسته‌ایم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت به طرف بالا شروع به حرکت کند و تغییر طول فنر $۰/۷۲cm$ باشد، اندازهٔ شتاب آسانسور چقدر است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$ ۱۳۹۸

ب سیاره‌ای به شعاع $۱۰^۴$ کیلومتر و جرم $۲ \times ۱۰^{۲۵}kg$ به دور خود می‌چرخد. شتاب گرانشی در سطح این سیاره چند $m/s^۲$ است؟ $(G \approx ۶/۷ \times ۱۰^{-۱۱}Nm^۲/kg^۲)$ ۱۳۹۸

۱۰۵ وزنه‌ای به جرم $۲kg$ را به فنری به طول $۱۵cm$ که ثابت آن $۱۰N/cm$ است، می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور می‌آویزیم. اگر آسانسور درحالی که به طرف پایین حرکت می‌کند، با شتاب ثابت $۲m/s^۲$ متوقف شود، طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$ ۱۳۹۹

۱۰۶ مطابق شکل، فنری را نسبت به حالت تعادل فشرده‌ایم. به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید: ۱۳۹۹





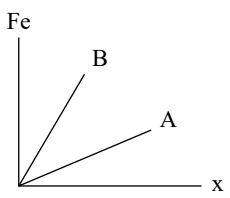
الف در شکل (۲) نیروی کشسانی فنر به چه سمتی است؟ (چپ یا راست) ۱۳۹۹

ب اگر فنر را بیشتر فشرده کنیم، چه تأثیری در نیروی کشسانی فنر دارد؟ ۱۳۹۹

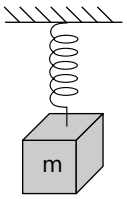
پ ثابت فنر به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟ (دو عامل) ۱۳۹۹

۱۰۷ وزنه‌ای به جرم $۳kg$ را به فنری با ثابت $۲۰\frac{N}{cm}$ می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور می‌آویزیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ و به صورت تندشوندهٔ به طرف بالا حرکت کند، تغییر طول فنر نسبت به حالت عادی‌اش چند سانتی‌متر می‌شود؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$ ۱۴۰۰

۱۰۸ نمودار نیروی کشسانی دو فنر A و B برحسب تغییر طول آن‌ها مطابق شکل زیر است. ثابت (سختی) کدام فنر بیشتر است؟ توضیح دهید. ۱۴۰۰



۱۰۹ در شکل روبه‌رو وقتی وزنهٔ $۲۰N$ را به فنری با طول اولیهٔ $۱۲cm$ آویزان می‌کنیم، در حالت تعادل طول فنر $۱۶cm$ می‌شود. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟ ۱۴۰۰

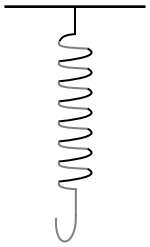


۱۱۰ فنری با ثابت $۲۰\frac{N}{cm}$ از سقف یک آسانسور آویزان است. اگر جسمی به جرم $۲kg$ از انتهای فنر آویزان شده و آسانسور با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت کند، تغییر طول فنر چند سانتی‌متر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$ ۱۴۰۱

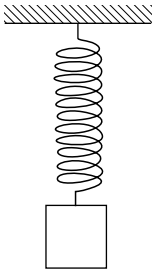
۱۱۱ درست یا نادرست بودن جمله‌های زیر را مشخص کنید. ۱۴۰۲

الف در نمودار نیروی کشسانی برحسب اندازهٔ تغییر طول، هرچه ثابت فنر کمتر باشد، شیب نمودار بیشتر است. ۱۴۰۲

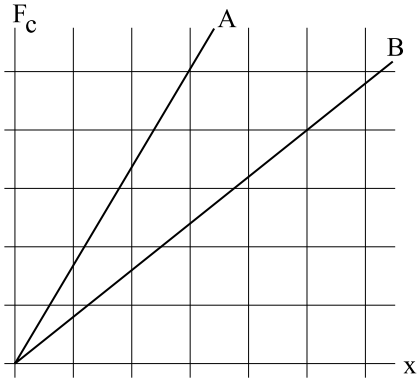
ب به لحاظ فیزیکی، برای متوقف کردن یک جسم در زمان معین، هرچه تکانه بیشتر باشد، باید نیروی بیشتری به آن وارد کرد. ۱۴۰۲



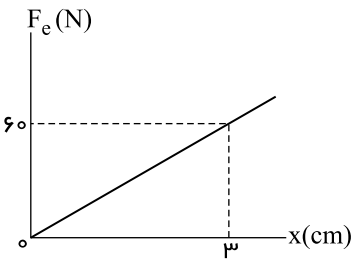
۱۱۲ مطابق شکل، فنر سبکی از سقف آویزان است. اگر فنر را بکشیم تا طول آن $۱۲cm$ شود، نیروی کشسانی فنر $۲N$ است و اگر فنر را فشرده کنیم تا طول $۷cm$ شود نیروی کشسانی فنر $۳N$ می‌شود. طول عادی فنر چند سانتی‌متر است؟ ۱۴۰۲



۱۱۳ همانند شکل روبه‌رو، وزنهٔ $۴kg$ را به فنر آویزان می‌کنیم. پس از رسیدن به تعادل، طول فنر $۱۴cm$ می‌شود. اگر ثابت فنر $k = ۱۰۰۰\frac{N}{m}$ باشد، طول اولیهٔ فنر را به دست آورید؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$ ۱۴۰۱

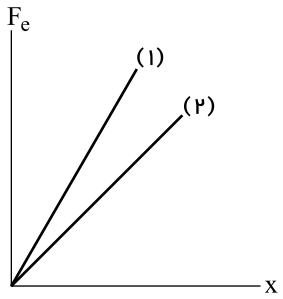


۱۱۴ در شکل مقابل، نمودار نیرو برحسب تغییر طول را برای دو فنر A و B مشاهده می‌کنید. ثابت فنر کدام‌یک بیشتر است؟ ۱۴۰۱



۱۱۵ در شکل روبه‌رو، نمودار نیروی کشسانی برحسب تغییر طول فنر برای یک فنر رسم شده است. ثابت فنر (k) چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟ ۱۴۰۰

۱۱۶ نمودار نیروی کشسانی برحسب تغییر طول برای دو فنر (۱) و (۲) مطابق شکل است. ۱۴۰۰



الف ثابت کدام فنر بزرگ‌تر است؟ چرا؟ ۱۴۰۰

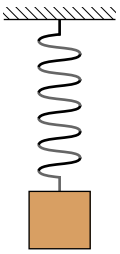
ب ثابت هر فنر به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟ (دو مورد) ۱۴۰۰

۱۱۷ فنری با ثابت k داریم؛ آزمایشی را توضیح دهید که بتوان با استفاده از وسایل زیر مقدار ثابت فنر را به دست آورد. ۱۴۰۲

وسایل آزمایش: فنر، وزنه با جرم معلوم، خط‌کش

۱۱۸ به یک فنر قائم با ثابت k یک بار وزنهٔ ۱ نیوتونی و یک بار وزنهٔ ۸ نیوتونی آویزان می‌کنیم. اگر مقدار افزایش طول فنر در حالت دوم $3/5cm$ بیشتر از حالت اول باشد، ثابت فنر چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$ ۱۴۰۲

۱۱۹ در شکل روبه‌رو وقتی وزنهٔ $60N$ را به فنر آویزان می‌کنیم، طول فنر $16cm$ می‌شود و وقتی وزنهٔ $90N$ را به فنر آویزان می‌کنیم، طول فنر $18cm$ می‌شود. طول عادی فنر (بدون وزنه) چند سانتی‌متر است؟ ۱۴۰۲



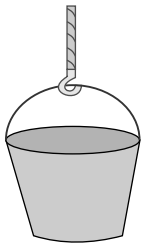
۱۲۰ آزمایشی را شرح دهید که بتوان ثابت یک فنر را به کمک وسایل زیر اندازه گرفت: ۱۴۰۳

فنر، خط‌کش، وزنه با جرم معین، گیره و پایه.

نیروی کشش طناب

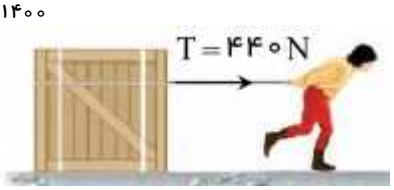
۱۲۱ شخصی یک جعبهٔ ۴۰ کیلوگرمی را بر روی یک سطح افقی به ضریب اصطکاک جنبشی $0/25$ توسط یک طناب افقی می‌کشد. اگر نیروی کشش طناب $400N$ باشد، شتاب حرکت جعبه چقدر است؟ $(g = 10m/s)$ ۱۳۹۹

۱۲۲ شخصی یک سطل محتوی مصالح به جرم $20kg$ را با طناب سبکی به طرف بالا می‌کشد. اگر تندی حرکت رو به بالای سطل، ثابت باشد نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.) $(g = 10\frac{N}{kg})$ ۱۳۹۹

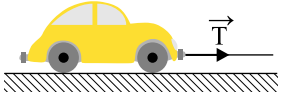


۱۲۳ در شکل روبه‌رو، شخصی با یک طناب افقی جعبهٔ ۱۰۰ کیلوگرمی را می‌کشد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جعبه و سطح به‌ترتیب $0/4$ و $0/3$ باشد:الف) با محاسبه نشان دهید چرا جعبه شروع به حرکت می‌کند؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$ ۱۴۰۰

ب) شتاب جعبه را پس از حرکت حساب کنید.$(g = 10\frac{m}{s^2})$

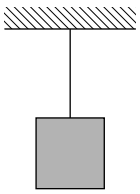


۱۲۴ یک خودروی باری با طناب افقی محکمی یک خودروی سواری را می‌کشد. نیروی اصطکاک جنبشی و مقاومت هوا در مقابل حرکت خودروی سواری، $200N$ و $400N$ است. اگر سرعت خودرو ثابت باشد، نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟ ۱۴۰۱



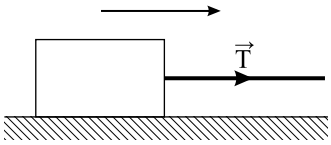
۱۲۵ همانند شکل روبه‌رو، جسمی را به نخی بسته و از سقف آویزان می‌کنیم. با انتقال شکل به پاسخ نامه، نیروهای وارد بر این جسم ساکن را رسم کنید.

۱۴۰۰



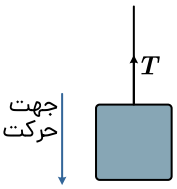
۱۲۶ مطابق شکل، یک جسم به جرم $800kg$ در سطح افقی به ضریب اصطکاک جنبشی $0/4$ در حرکت است. اگر نیروی کشش طناب $5600N$ باشد، شتاب حرکت جسم را به دست آورید. $(g = 10\frac{N}{g})$

۱۴۰۰



۱۲۷ جعبه‌ای به جرم $40kg$ مطابق شکل، با شتاب ثابت روبه‌پایین $2\frac{m}{s^2}$ حرکت می‌کند. اگر نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت جسم $100N$ باشد، نیروی کشش طناب را حساب کنید. $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱۴۰۲



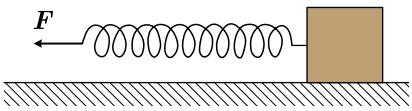
۱۲۸ شکل مقابل یک سطل به جرم $5kg$ را نشان می‌دهد که توسط طناب با نیروی کشش $60N$ در راستای قائم به طرف بالا کشیده می‌شود. اگر نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت سطل $2/5N$ باشد، شتاب حرکت آن را حساب کنید. $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱۴۰۳

مسائل ترکیبی نیروها | فقط راستای افقی

۱۲۹ مطابق شکل روبه‌رو، جسمی به جرم $2kg$ به کمک فنری با ثابت $100\frac{N}{m}$ روی یک سطح افقی، با شتاب ثابت $0/5\frac{m}{s^2}$ به‌سمت چپ حرکت می‌کند. اگر طول فنر $6cm$ افزایش یابد، نوع و اندازهٔ نیروی اصطکاک بین جسم و سطح را تعیین کنید.

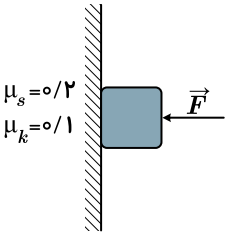
۱۴۰۲



ترکیب راستای افقی و عمودی (بررسی نیروها در دو راستای افقی و عمودی)

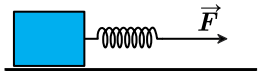
۱۳۰ در شکل زیر، جسم ۴ کیلوگرمی با تندی ثابت رو به پایین در حرکت است، با رسم نیروهای وارد بر جسم، اندازهٔ $\vec{F}$ را حساب کنید. $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱۴۰۳



۱۳۱ مطابق شکل زیر جسمی به جرم $0/6kg$ توسط فنری که ثابت آن $80\frac{N}{m}$ است، با سرعت ثابت روی سطح افقی کشیده می‌شود. اگر در این حالت تغییر طول فنر $10cm$ باشد، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱۴۰۳



تکانه و قانون دوم نیوتون | تکانه و نیروی خالص و نیروی متوسط

۱۳۲ گلوله‌ای به جرم $0/05kg$ با تندی افقی $20m/s$ به دیواری برخورد می‌کند و بصورت افقی با تندی $15m/s$ در جهت مخالف برمی‌گردد. اندازهٔ تغییر تکانهٔ گلوله را محاسبه کنید. ۱۳۹۸

۱۳۳ توپی به جرم $0/4kg$ با تندی $10\frac{m}{s}$ به بازیکنی نزدیک می‌شود. بازیکن با مشت به توپ ضربه می‌زند و باعث می‌شود توپ با تندی $15\frac{m}{s}$ در جهت مخالف برگردد. اگر مشت بازیکن $0/05s$ با توپ در تماس باشد، اندازهٔ نیروی متوسط وارد بر توپ از طرف مشت بازیکن را حساب کنید. ۱۳۹۹

۱۳۴ اندازهٔ تکانه جسمی به جرم $2kg$ که با سرعت ثابت $10\frac{m}{s}$ در حرکت است را حساب کنید. ۱۴۰۰

۱۳۵ با ذکر دلیل، نقش کیسهٔ هوا در کم شدن آسیب در تصادفات را بنویسید. ۱۴۰۱

۱۳۶ در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و بنویسید: ۱۴۰۲

الف نیروی اصطکاک جنبشی به (ضریب اصطکاک جنبشی ـ مساحت سطح تماس دو جسم) بستگی ندارد. ۱۴۰۲

ب نیروی خالص ثابت وارد بر جسم برابر با تغییر (سرعت ـ تکانهٔ) جسم تقسیم بر زمان تغییر آن است. ۱۴۰۲

پ با افزایش ارتفاع از سطح زمین، وزن یک جسم (تغییر می‌کند ـ ثابت می‌ماند). ۱۴۰۲

۱۳۷ توپی به جرم $0/75kg$ با سرعت ثابت $10\frac{m}{s}$ به‌طور افقی حرکت می‌کند. ۱۴۰۲

الف تکانهٔ توپ را حساب کنید. ۱۴۰۲

ب اگر تکانهٔ توپ دو برابر شود، انرژی جنبشی آن چند برابر می‌شود؟ چرا؟ ۱۴۰۲

۱۳۸ در ورزش مشت‌زنی، دستکش چگونه از آسیب وارد شدن به مغز ورزشکارها جلوگیری می‌کند؟ ۱۴۰۳

۱۳۹ با توجه به واژه‌های داده‌شده، گزاره‌های زیر را کامل کنید. (یک واژه اضافه است) ۱۴۰۱

همنوع – شتاب – جابه‌جایی – نرده‌ای – تکانه

الف) مسافت، کمیتی ..... است.

ب) مساحت سطح بین نمودار سرعت- زمان و محور زمان در هر بازهٔ زمانی اندازهٔ ..... در آن بازه است.

پ) نیروهای کنش و واکنش همواره به دو جسم وارد می‌شوند و ..... هستند.

ت) حاصل‌ضرب جرم جسم در سرعت آن ..... جسم است.

۱۴۰ نقش کیسهٔ هوا در کم شدن آسیب‌ها در تصادف‌ها را بنویسید. ۱۴۰۳

۱۴۱ توپی به جرم $200g$ با تندی $12\frac{m}{s}$ به‌طور افقی به بازیکنی نزدیک می‌شود. بازیکن با مشت به توپ ضربه می‌زند و باعث می‌شود توپ با تندی $18\frac{m}{s}$ در جهت مخالف برگردد. اندازهٔ تغییر تکانهٔ توپ چند کیلوگرم در متر بر ثانیه است؟ ۱۴۰۳

رابطهٔ تکانه و انرژی جنبشی

۱۴۲ در سوال زیر، گزینهٔ مناسب را انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید. ۱۳۹۸

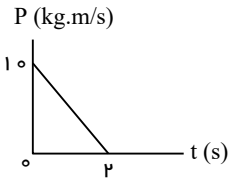
الف انرژی جنبشی جسم با (تکانه – مربع تکانه) نسبت مستقیم دارد. ۱۳۹۸

۱۴۳ توپی به جرم $0/5kg$ با انرژی جنبشی به اندازه $400J$ در حرکت است. بزرگی تکانهٔ این توپ را حساب کنید. ۱۳۹۸

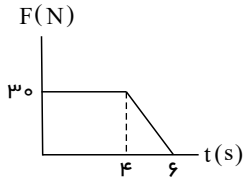
۱۴۴ گلوله‌ای به جرم $20g$ با تکانهٔ $0/08\frac{kg\cdot m}{s}$ در حال حرکت است. انرژی جنبشی گلوله چند ژول است؟ ۱۴۰۳

معادله‌ها و نمودارهای تکانه-زمان و نیرو-زمان

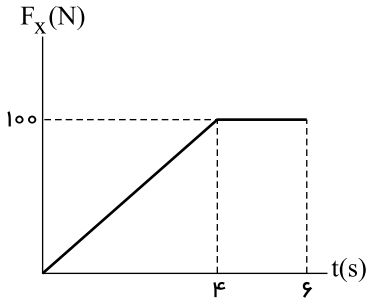
۱۴۵ نمودار تغییر تکانهٔ متحرکی برحسب زمان در SI، مطابق شکل روبه‌رو است. اندازهٔ نیروی خالص متوسط وارد بر این متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $۲s$ چند نیوتون است؟ ۱۳۹۹



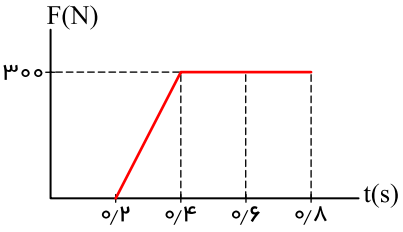
۱۴۶ مطابق نمودار روبه‌رو، به جسم ساکنی به جرم $۲kg$ نیروی خالص افقی برحسب زمان وارد می‌شود.نیروی خالص متوسط وارد بر جسم را در مدت $۶s$ به‌دست آورید. ۱۳۹۹



۱۴۷ شکل مقابل نمودار نیروی خالص برحسب زمان برای جسمی به جرم $۱۰۰kg$ که در لحظهٔ $t = ۰s$ بر سطح افقی، در حال سکون است را نشان می‌دهد. جسم پس از اعمال نیرو، روی محور x شروع به حرکت می‌کند. اندازهٔ سرعت آن در لحظهٔ $t = ۶s$ چند متر بر ثانیه است؟ ۱۴۰۱



۱۴۸ شکل روبه‌رو نمودار نیروی خالص وارد بر یک جسم برحسب زمان را نشان می‌دهد. نیروی متوسط وارد بر جسم در بازهٔ زمانی $۰/۲s$ تا $۰/۸s$ چند نیوتون است؟ ۱۴۰۲



نیروی گرانشی قانون گرانش عمومی

۱۴۹ دو کُره توپر همگن به جرم‌های $۱۲۰kg$ و $۴۰kg$ را در نظر بگیرید که فاصلهٔ مرکز آنها از یکدیگر $۴m$ است. نیروی گرانشی که این دو کره به یکدیگر وارد می‌کنند چند نیوتون است؟($G = ۶/۶ \times ۱۰^{-۱۱} Nm^۲/kg^۲$) ۱۳۹۸

۱۵۰ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت‌های (د) یا (ن) مشخص کنید. ۱۳۹۹

الف نیروی گرانشی میان دو ذره، با فاصلهٔ آن‌ها از یکدیگر نسبت وارون دارد. ۱۳۹۹

۱۵۱ واژهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. ۱۴۰۲

الف بزرگی نیروی گرانشی که دو جسم به یکدیگر وارد می‌کنند با (مربع ـ جذر) فاصلهٔ آنها نسبت وارون دارد. ۱۴۰۲

وزن و نیروی گرانشی

۱۵۲ جرم و شعاع سیاره‌ای به‌ترتیب ۵ و ۲ برابر جرم و شعاع زمین است. شتاب گرانشی در این سیاره چند برابر شتاب گرانشی در سطح زمین است؟ ۱۳۹۸

۱۵۳ ماهواره‌ای در فاصلهٔ $۱۶۰۰km$ از سطح زمین روی مدار تقریباً دایره‌ای شکل، به دور زمین می‌چرخد. وزن این ماهواره در این ارتفاع، چند برابر وزن آن روی سطح زمین است؟ ($R_e = ۶۴۰۰km$) ۱۳۹۹

۱۵۴ ماهواره‌ای روی مدار تقریباً دایره‌ای در ارتفاع $h = ۱۶۰۰km$ از سطح زمین، به دور زمین می‌چرخد. شتاب گرانشی وارد بر ماهواره در این فاصله، چند برابر شتاب گرانشی وارد به آن در سطح زمین است؟ ۱۴۰۱

$(R_e = ۶۴۰۰km)$

۱۵۵ اگر به اندازهٔ شعاع کرهٔ زمین از سطح زمین دور شویم، شتاب گرانشی چند متر بر مربع ثانیه است؟ (شتاب گرانشی در سطح زمین را $۱۰\frac{m}{s^۲}$ فرض کنید.) ۱۴۰۲

۱۵۶ نمودار نیروی گرانشی وارد بر یک ماهواره را برحسب فاصله از سطح زمین به‌طور کیفی رسم کنید. ۱۴۰۱

۱۵۷ یک تلسکوپ فضایی در ارتفاع تقریبی ۱۶۰۰ کیلومتری از سطح زمین به دور زمین می‌چرخد. اندازهٔ شتاب گرانشی در این فاصله، چند برابر اندازهٔ شتاب گرانشی در سطح زمین است؟ $(R_e = ۶۴۰۰km)$ ۱۴۰۳

۱۵۸ شتاب گرانشی زمین در چه فاصله‌ای از سطح زمین $۲٫۵\frac{N}{kg}$ می‌شود. (شعاع کرهٔ زمین $۶۴۰۰km$ است و شتاب گرانشی در سطح زمین را $۱۰\frac{N}{kg}$ فرض کنید.) ۱۴۰۳

۱۵۹ ارتفاع یک ماهواره از سطح زمین ۵ برابر شعاع زمین است، وزن آن در این ارتفاع چند برابر وزنش در سطح زمین است؟ ۱۴۰۳

۱۶۰ شتاب گرانشی در نقطه‌ای که ارتفاع آن از سطح زمین برابر شعاع زمین است، چند متر بر مربع ثانیه می‌شود؟ (شتاب گرانشی در سطح زمین $۱۰\frac{m}{s^۲}$ است.) ۱۴۰۳

پاسخ‌نامه تشریحی

۱

الف) متوازن

ب) بسامد

۲

الف) (ن)

ب) (د)

پ) (د)

ت) (ن)

۳

الف) نیروی خالص وارد بر

ب) فرق می‌کند

پ) لازم نیست

ت) ندارد

۴

الف) در حرکت ناگهانی خودرو سرنشینان به‌دلیل خاصیت لختی تمایل دارند به حالت سکون باقی بمانند پس به سمت عقب به صندلی فشرده می‌شوند.

ب) فنری با طول اولیه $L_{\circ}$ را از یک نقطه به‌طور قائم آویزان می‌کنیم و به سر دیگر آن جسمی به جرم m وصل می‌کنیم. پس از رسیدن فنر به حالت تعادل، تغییر طول فنر (x) را حساب کرده و از رابطهٔ زیر ثابت فنر را به‌دست می‌آوریم:

$$kx - mg = ۰ \qquad k = \frac{mg}{x}$$

۵

الف) لختی

ب) مقاومت شاره

پ) نیروی گرانشی

ت) بیشتر می‌شود

۶ الف) قانون سوم ب) قانون اول

۷

الف) خاصیتی از اجسام است که میل دارند وضعیت حرکت خود را هنگامی که نیروی خالص وارد بر آن‌ها صفر است حفظ کنند.

۸ الف) خیر، اگر نیروی خالصی به متحرک وارد نشود، متحرک با سرعت ثابت به حرکتش ادامه می‌دهد (قانون اول نیوتون)

ب) هنگامی که نیروی مقاومت هوا و وزن هم‌اندازه شده و نیروهای وارد بر چترباز متوازن شوند.

پ) میزان زبری سطح میز - جرم مکعب چوبی

۹ الف) طبق قانون اول نیوتون و خاصیت لختی، سرنشینان خودرو تمایل دارند حرکت رو به جلوی خود را حفظ کنند. بنابراین با ترمز ناگهانی خودرو، سرنشینان به طرف جلو پرتاب می‌شوند.

ب)

$$k(L - L_{\circ}) - mg = ۰ \Rightarrow k \times (۱۴ - ۱۲) \times ۱۰^{-۲} = ۰/۳ \times ۱۰ \Rightarrow k = ۱۵۰ \frac{N}{m}$$

۱۰ الف) هستند ب) پایین پ) مستقیم

۱۱ نخ ۲

۱۲ زیرا اجسام در مقابل تغییر سرعت از خود مقاومت نشان می‌دهند (لختی).

۱۳ بنا بر لختی سکه تمایل دارد وضعیت قبلی خود را حفظ کند.

۱۴

الف خیر

ب به طرف چپ $F - f_k = ma \Rightarrow ۵۰ - f_k = ۲۰ \times ۲ \Rightarrow f_k = ۱۰N$

۱۵

الف حفظ کنند

ب است

پ نیازی نیست

ت متفاوتی

۱۶

الف سرعت (در این حالت شتاب صفر است.)

ب برابر (این دو نیرو عمل و عکس العمل هستند، پس اندازهٔ آنها با هم برابر است.)

پ نیروی وزن

۱۷ با توجه به قانون اول نیوتون، چون در این حالت هیچ نیرویی به آن وارد نمی‌شود، با سرعت ثابت به حرکت خود بر خط راست ادامه می‌دهد.

۱۸

الف متغیر

ب چهار

پ بیشتر

ت مستقیم

ث کوچک‌تر

۱۹ اجسام میل دارند هنگامی‌که نیروی خالص وارد بر آنها صفر است وضعیت حرکت خود را حفظ کنند. این خاصیت لختی نام دارد.

۲۰

الف نادرست

ب درست

۲۱ بدن شخص به دلیل خاصیت لختی، تمایل دارد به حرکت با سرعت ثابت ادامه دهد.

۲۲

الف درست

ب نادرست

پ نادرست

ت نادرست

۲۳

الف وارون

ب شتاب

پ مماس

ت تکانه

ث مربع فاصلهٔ

۲۴

الف اگر نیرویی که شخص ۱ به شخص ۲ وارد می کند را $F_{۱۲}$ بنامیم، داریم:

$F_{۱۲} = m_۲ a_۲$

$$a_۲ = \frac{۱۲۰}{۵۰} = ۲٫۴ \frac{m}{s^۲}$$

ب نیرویی که اشخاص به هم وارد می‌کنند، هم‌اندازه، ولی غیر هم سو هستند، یعنی:

$$\vec{F}_{۱۲} = -\vec{F}_{۲۱}$$
$$\vec{a}_۱ = \frac{-۱۲۰\vec{i}}{۷۵} = (-۱٫۶ \frac{m}{s^۲})\vec{i}$$

۲۵

الف یک

ب سوم

پ بیشتر

۲۶ الف) می‌دانیم که نیروی خالص وارد بر جسم، معادل اختلاف نیروی پیشران و نیروی مقاومت است. بنابراین داریم:

$$F_{net} = F_{\text{پیشران}} - F_{\text{مقاومت}}$$
$$۸۰۰ = ۱۴۰۰ - F_{\text{مقاومت}}$$
$$F_{\text{مقاومت}} = ۶۰۰N$$

ب) در اینجا شتاب قایق به طرف جلو و در جهت نیروی پیشران است. (دقت کنید که در اینجا نیروی خالص در جهت نیروی پیشران است)

$$a = \frac{F_{net}}{m} \qquad a = \frac{۸۰۰}{۴۰۰} = ۲ \frac{m}{s^۲}$$

۲۷

الف بیشتر

ب در خلاف یکدیگر

پ بزرگی جسم

ت مستقیم

۲۸

الف دوم

ب زمین (مرکز زمین)

پ یک چهارم

۲۹

$$\vec{a} = \frac{\vec{F_{net}}}{m} \Rightarrow \vec{a} = \frac{(-۱)\vec{i} + (-۴)\vec{j}}{۰٫۴} \Rightarrow \vec{a} = (-۲٫۵)\vec{i} + (-۱۰)\vec{j}$$

۳۰

الف نادرست

ب درست

پ نادرست

ت درست

ث نادرست

ج درست

۳۱

الف درست

ب نادرست

پ نادرست

ت نادرست

۳۲ **الف**

$F_{net} = ma \rightarrow F_{net} = ۲ \times ۲ = ۴N$

ب

$F - f_k = F_{net} \rightarrow kx - \mu_k mg = F_{net} \rightarrow ۱۰۰x - ۰/۳ \times ۲۰ = ۴ \rightarrow x = ۰/۱m$

۳۳

الف درست

ب نادرست

پ نادرست

۳۴

نیروی وزن ($\vec{W}$) و مقاومت هوا ($\vec{f_D}$)

واکنش نیروی مقاومت هوا به مولکولهای هوا

واکنش نیروی وزن به مرکز زمین

۳۵

الف مستقیم

ب برابر

۳۶

الف دو

ب بیشتر

پ ندارد

ت کمتر

ث $\frac{۱}{۹}$

۳۷

الف (د)

ب (ن)

پ (ن)

ت (ن)

ث (د)

۳۸ ۱ ـ هم نوع نیستند. ۲ ـ به یک جسم وارد می‌شوند.

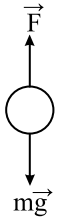
۳۹ گزینهٔ «۱»

۴۰ به هوا و زمین

۴۱ چون با توجه به قانون سوم نیوتون، میخ هم بر چکش نیرویی در خلاف جهت وارد می‌کند.

۴۲ واکنش نیروی وزن از طرف سیب به زمین

واکنش نیروی شاخه از طرف سیب به شاخه



۴۳ **الف** درست **ب** نادرست، هنگام سقوط آزاد در خلأ، شتاب حرکت برابر با $-g$ خواهد بود.

پ نادرست، در این حالت شتاب گرانش $\frac{۱}{۴}$ برابر خواهد شد.

ت درست

۴۴

الف درست

ب نادرست

پ درست

ت نادرست

۴۵ با توجه به قانون سوم نیوتن، نیروهای عمل و عکس‌العمل، دو نیروی هم‌اندازه و درخلاف جهت هم هستند که به دو جسم متفاوت وارد می‌شوند؛ بنابراین نیروها همدیگر را خنثی نمی‌کنند.

۴۶ گزینهٔ «۳»

۴۷

الف بزرگی

ب وارون

پ مماس

ت کاهش

۴۸

الف الف) برای جسمی که در هوا سقوط می‌کند، اگر نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن جسم برابر شود، جسم با تندی ثابتی به نام تندی حدی به حرکت خود ادامه می‌دهد.

ب ب)

$$F_{av}=\frac{\Delta p}{\Delta t}\rightarrow F_{av}=\frac{m(v_۲-v_۱)}{\Delta t}\Rightarrow F_{av}=\frac{۶۰(۰-۵)}{۰/۲}=-۱۵۰۰N$$

۴۹

الف تندی جسم و بزرگی جسم

ب فنری با طول اولیه L_o را از یک نقطه بطور قائم آویزان می‌کنیم و به سر دیگر آن جسمی به جرم m وصل می‌کنیم. پس از رسیدن فنر به حالت تعادل، تغییر طول فنر (x) را حساب کرده و از رابطهٔ زیر ثابت فنر بدست می‌آید:

$$kx-mg=۰\Rightarrow k=\frac{mg}{x}$$

۵۰

الف نیروی وزن و نیروی مقاومت هوا

ب نیروهای وارد بر چترباز، متوازن باشد.

۵۱

الف وقتی جسمی درون شاره قرار دارد و نسبت به آن در حال حرکت است نیرویی از طرف شاره در خلاف جهت حرکت جسم به آن وارد می‌شود که به آن نیروی مقاومت شاره می‌گویند.

ب نیروی گرانش بین دو ذره با حاصل‌ضرب جرم دو ذره نسبت مستقیم و با مربع فاصلهٔ آن‌ها از یکدیگر نسبت وارون دارد.

۵۲

الف نادرست

ب نادرست

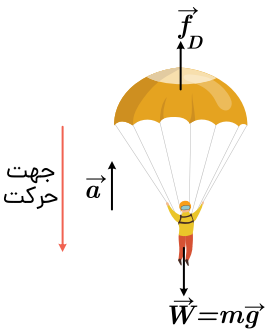
۵۳ در سقوط آزاد چترباز، پس از آنکه نیروی مقاومت هوا و وزن هم‌اندازه می‌شوند، (نیروهای وارد بر چترباز متوازن شوند) چترباز با تندی ثابت موسوم به تندی حدی به طرف پایین حرکت می‌کند.

۵۴ زمانی که نیروی مقاومت هوا و نیروی وزن وارد بر چترباز متوازن شوند.

۵۵ بزرگی جسم، تندی جسم

۵۶ بزرگی جسم ـ تندی

۵۷



با توجه به اینکه حرکت چترباز کندشونده است، جهت شتاب به سمت بالا است و داریم (جهت بالا را مثبت فرض کرده‌ایم):

$$f_D - mg = ma \xrightarrow[a=۸\frac{m}{s^۲}]{m=۷۰kg} f_D - ۷۰۰ = ۵۶۰ \Rightarrow f_D = ۱۲۶۰N$$

۵۸

$$(F_{net} = ma \rightarrow mg - f_D = ma \qquad a = g - \frac{f_D}{m})$$

با توجه به این رابطه، هر چه m بیشتر باشد، شتاب حرکت بیشتر است؛ در نتیجه $a_۲ > a_۱$ است.

۵۹

$$F_N - mg = ma \qquad ۷۵۰ - ۶۰۰ = ۶۰a \qquad a = ۲/۵\frac{m}{s^۲}$$

۶۰

الف) ثابت می‌ماند

ب) افزایش می‌یابد

پ) افزایش می‌یابد

۶۱

الف)

$$F_{net} = ۰ \Rightarrow F_N = mg + F \Rightarrow F_N = ۵ \times ۱۰ + ۲۰ = ۷۰N$$

ب) عمود بر سطح به طرف پایین (خلاف محور y)

۶۲

الف) $f_s = mg$. اندازه نیروی وزن ثابت است، بنابراین اندازهٔ نیروی اصطکاک ایستایی تغییر نمی‌کند.

ب) نیروی عمودی سطح افزایش می‌یابد. جسم در حال تعادل است، اندازهٔ نیروی عمودی سطح برابر F می‌شود.

۶۳ در شروع حرکت به طرف بالا، شتاب نیز روبه بالا است. بنابراین داریم:

$$F_N - W = ma \rightarrow F_N = ۶۰ \times (۱/۲ + ۹/۸) \rightarrow F_N = ۶۶۰N$$

۶۴ چون آسانسور به طرف پایین شروع به حرکت می‌کند، جهت شتابش نیز به طرف پایین بوده، بنابراین نیروسنج عددی کوچکتر از وزن واقعی شخص را نمایش می‌دهد، یعنی:

$$F_{net} = ma$$
$$mg - F_N = ma \rightarrow F_N = m(g - a)$$
$$F_N = ۵۰ \times ۷ = ۳۵۰N$$

۶۵

الف)

$$F_N = mg + ma \Rightarrow F_N > mg$$

ب)

$$F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = mg$$

۶۶

الف) درست

ب) نادرست

۶۷

$$mg - F_N = ma \rightarrow ۵۰۰ - F_N = ۵۰(+۲) \qquad F_N = ۵۰ \times ۸ = ۴۰۰N$$

۶۸ ۱ـ تندشونده روبه‌بالا ۲ـ کندشونده روبه‌پایین

۶۹ گزینهٔ ۳

۷۰ گزینهٔ «۲»

۷۱

$$F_N - W = ma \Rightarrow F_N - W = ۰ \Rightarrow F_N = W \Rightarrow F_N = ۶۰۰N$$

چون در حرکت با سرعت ثابت، شتاب برابر صفر است.

۷۲

الف چون شتاب رو به پایین است، علامت آن منفی است.

$$F_N = m(g-a) \qquad F_N = ۶۰(۱۰-۳) \qquad F_N = ۴۲۰N$$

ب شتاب سقوط آزاد برابر با شتاب گرانش است ($a = g$)، در نتیجه:

$$F_N = m(g-a) = m(g-g) = ۰$$

۷۳ مکعب چوبی را روی میز افقی قرار می‌دهیم و نیروسنج را به مکعب چوبی وصل می‌کنیم و سر دیگر نیروسنج را با دست به‌طور افقی می‌کشیم. نیروی دست را به آرامی افزایش می‌دهیم تا جایی که مکعب در آستانهٔ لغزیدن قرار گیرد. عددی که در این حالت نیروسنج نشان می‌دهد $f_{s\ ,\ \max}$ است. پس از اندازه‌گیری جرم مکعب بنا به قانون دوم نیوتون:

$$F_N = mg \Rightarrow f_{s\ ,\ \max} = \mu_s F_N \Rightarrow \mu_s = \frac{f_{s\ ,\ \max}}{mg}$$

۷۴

الف افزایش می‌یابد.

ب ثابت می‌ماند.

پ افزایش می‌یابد.

ت ثابت می‌ماند.

۷۵ برای اندازه گیری ضریب اصطکاک ایستایی

نتیجه می‌گیریم که نیروی f_{smax} با نیروی عمودی سطح f_N متناسب است و ضریب اصطکاک ایستایی به سطح ظاهری تماس بستگی ندارد.

۷۶

الف

برای تعیین ضریب اصطکاک ایستایی باید جسم را در آستانه حرکت بررسی می‌کنیم:

$$F - \mu_s F_N = ma \qquad ۱۲۰ - \mu_s \times ۴۰۰ = ۰ \qquad \mu_s = ۰/۳$$

ب

چون جسم ساکن است، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است، بنابراین:

$$F - F_s = ۰ \qquad F = F_s = ۱۰۰N$$

۷۷

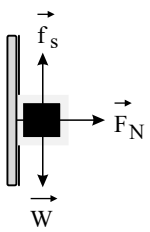
الف (۱)

ب (۲)

پ (۳)

ت (۱)

۷۸ الف) ب) صفر



۷۹

الف

$f_s = mg = ۱N$

ب ۱) افزایش ۲) ثابت ۳) افزایش ۴) ثابت

۸۰

$f_{s\ ,max} = \mu_s F_N = \mu_s mg \rightarrow f_{s\ ,max} = ۰/۴ \times ۱۰۰۰ = ۴۰۰N \qquad F < f_{s\ ,max}$

۸۱

الف $F_N = mg = ۱۰۰۰N$

$f_{s\ max} = F \Rightarrow f_{s\ max} = \mu_s F_N \Rightarrow ۵۰۰ = \mu_s \times ۱۰۰۰ \rightarrow \mu_s = ۰/۵$

ب

$R = \sqrt{F_N^۲ + f_{s\ max}^۲} \Rightarrow R = ۵۰۰\sqrt{۵}(N)$

۸۲ بنابر قانون اول نیوتون چون جسم در حال سکون است، پس نیروهای وارد بر آن متوازن هستند و اندازهٔ نیروی اصطکاک ایستایی برابر است با اندازهٔ نیروی محرک که در راستای سطح به جسم وارد می‌شود.

$f_s = ۰N$

۸۳ گزینهٔ «۳»

۸۴

الف

$f_{s,max} = \mu_s F_N = \mu_s mg \quad ۴۰۰ = \mu_s \times ۱۰۰۰ \quad \mu_s = ۰/۴$

ب

$F - \mu_k F_N = ma \quad ۴۴۰ - (۰/۳ \times ۱۰۰۰) = ۱۰۰a \quad a = ۱/۴m/s^۲$

۸۵

الف درست

ب نادرست

پ درست

ت نادرست

۸۶ جنس سطح تماس دو جسم، میزان صافی و زبری آنها

۸۷

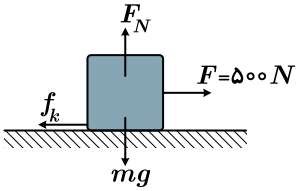
الف حداقل نیروی مورد نیاز برای به حرکت درآوردن جعبه، برابر با $f_{s,max}$ است.

$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = mg = ۷۵ \times ۱۰ = ۷۵۰N} f_{s,max} = ۰/۶ \times ۷۵۰ \quad F = f_{s,max} = ۴۵۰N$

ب

$F_{net} = F - f_k = F - \mu_k mg \qquad F_{net} = ۵۰۰ - (۰/۵ \times ۷۵ \times ۱۰) = ۱۲۵N$

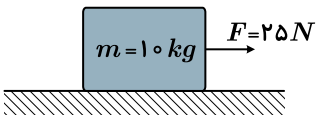
$\Delta p = F_{net} \Delta t \qquad \Delta p = ۱۲۵ \times ۲ = ۲۵۰ \frac{kg \cdot m}{s}$



۸۸

$F = f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = mg} ۵۰ = \mu_s \times ۱۰ \times ۱۰ \Rightarrow \mu_s = ۰/۵$

۸۹

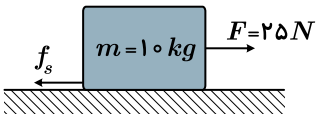


الف) ابتدا نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه را محاسبه می‌کنیم و آن را با نیروی $F = ۲۵N$ مقایسه می‌کنیم. بنابراین داریم:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = mg} f_{s,max} = ۰/۴ \times ۱۰ \times ۱۰ = ۴۰N$$

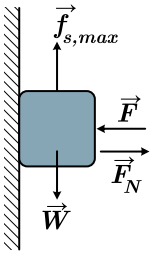
نیروی اصطکاک در آستانهٔ حرکت بزرگ‌تر از نیروی جلوبرنده می‌باشد ($f_{s,max} > F$) بنابراین جسم حرکت نمی‌کند.

ب) در این حالت بر جسم نیروی اصطکاک ایستایی وارد می‌شود که با نیروی F برابر است.



$$F_{net} = ma \xrightarrow{a=۰} F - f_s = ۰ \Rightarrow f_s = ۲۵N$$

۹۰ نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



$$F = F_N = ۴۰N$$

$$W \le f_{s\ ,max} \xrightarrow{W=mg} mg \le \mu_s F_N \Rightarrow \mu_s \ge \frac{mg}{F_N} \xrightarrow[m=۲kg]{F_N=۴۰N} \mu_s \ge ۰/۵$$

۹۱

الف

$$f_{s,max} = \mu_s mg \rightarrow f_{s,max} = ۰/۴ \times ۳۰ = ۱۲N \xrightarrow[\text{جسم ساکن باقی می‌ماند}]{F<f_{s,max}} f_s = ۸N$$

ب کاهش

۹۲ مکعب چوبی با جرم معین را بر روی سطح افقی قرار می‌دهیم و یک سر نیروسنج را به آن مکعب می‌بندیم. سپس به کمک نیروسنج مکعب را می‌کشیم و رفته‌رفته اندازهٔ نیرو را بیشتر می‌کنیم تا مکعب در آستانهٔ حرکت قرار بگیرد. در این حالت نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر مکعب بیشینه است و داریم:

$$\mu_s mg = F$$

۹۳ وقتی جسمی با سرعت ثابت حرکت می‌کند، نیروی خالص وارد بر آن صفر است یعنی نیروهای وارد بر آن متوازن هستند. پس در اینجا نیروی ۱۰ نیوتونی با نیروی اصطکاک جنبشی هم اندازه است، یعنی:

$$F_N = mg = ۲۰N \rightarrow F - f_k = ۰ \rightarrow f_k = F = ۱۰N \rightarrow (۱۰N) = \mu_k(۲۰N) \Rightarrow \mu_k = ۰/۵$$

۹۴ ابتدا نیروی عمودی سطح را محاسبه می‌کنیم، سپس با استفاده از قانون دوم نیوتون مقدار a را می‌یابیم:

$$F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = mg = ۵NF - f_k = ma$$

$$F - \mu_k F_N = ma \Rightarrow ۵ - (۰/۲ \times ۵) = ۰/۵a \Rightarrow a = ۸m/s^۲$$

۹۵

$$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -\mu_k \times mg = ma$$

$$a = -۰/۲ \times ۱۰ = -۲\frac{m}{s^۲}$$

۹۶

الف

$$f_k = \mu_k F_N = \mu_k\, mg \Rightarrow f_k = ۰/۴ \times ۸۰۰ = ۳۲۰\ N$$

ب

$$F - f_k = ma \Rightarrow ۴۰۰ - ۳۲۰ = ۸۰a \Rightarrow a = ۱\ m/s^۲$$

۹۷

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰^۲ - ۲۰^۲ = ۲a \times ۴۰ \Rightarrow a = -۵\frac{m}{s^۲}$$

$$a = -\frac{f_k}{m} \Rightarrow a = -\frac{\mu_k F_N}{m} \Rightarrow a = -\frac{\mu_k mg}{m} = -\mu_k g$$

$$a = -۵ = -۱۰\mu_k \Rightarrow \mu_k = ۰/۵$$

۹۸ الف) جابه‌جایی ب) شتاب پ) شکل ت) کمتر

۹۹ جنس سطح تماس و میزان صافی و زبری سطوح

۱۰۰

$$F_N = W = mg = ۲۰۰N$$
$$f_k = \mu_k F_N = f_k = ۰/۲ \times ۲۰۰ = ۴۰N$$
$$F - f_k = ma \qquad ۸۰ - ۴۰ = ۲۰a \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲}$$

۱۰۱

$$F - f_k = ma \xrightarrow{f_k=\mu_k F_N=\mu_k mg} ۲۰۰ - \mu_k \times ۴۰۰ = ۰ \rightarrow \mu_k = ۰/۵$$

۱۰۲

$$F_{net} = ma \rightarrow F - f_k = ma \xrightarrow{f_k=\mu_k mg} ۴۴۰ - \mu_k \times ۸۰۰ = ۸۰ \times ۱/۵ \Rightarrow \mu_k = ۰/۴$$

۱۰۳

چون آسانسور به طرف بالا شروع به حرکت کرده، جهت شتابش نیز به طرف بالا بوده، لذا داریم:

$$F_e - mg = ma \rightarrow kx = m(g+a) \rightarrow ۴۰x = ۲ \times ۱۲ \Rightarrow x = \frac{۲۴}{۴۰} = ۰/۶cm \rightarrow x = L_۲ - L_۱ \Rightarrow L_۲ = ۲۰/۶cm$$

۱۰۴

الف

در شروع حرکت روبه بالا، جهت شتاب نیز به طرف بالا بوده و داریم:

$$F_e - mg = ma \Rightarrow kx = m(g+a)$$
$$۵۰ \times ۰/۷۲ = ۳۰ + ۳a \Rightarrow ۳۶ - ۳۰ = ۳a \Rightarrow a = ۲m/s^۲$$

ب

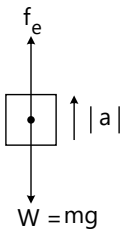
$$g = \frac{GM}{r^۲} \Rightarrow g = \frac{۶/۷ \times ۱۰^{-۱۱} \times ۲ \times ۱۰^{۲۵}}{(۱۰^۷)^۲} \Rightarrow g = ۱۳/۴\ m/s^۲$$

۱۰۵

آسانسوری که در حال حرکت کند شونده به طرف پایین است، دارای شتابی روبه بالا خواهد بود. در اینصورت داریم:

$$F_{net} = ma \rightarrow F_e - mg = m|a| \rightarrow kx = m(g+|a|) \rightarrow ۱۰x = ۲(۱۰+۲) \rightarrow x = ۲/۴cm$$

از طرفی می‌دانیم که:



$$x = \Delta l = l - l_۰ \rightarrow ۲/۴ = l - ۱۵ \rightarrow l = ۱۷/۴cm$$

۱۰۶

الف راست

ب افزایش می‌یابد

پ دو مورد از: اندازه، شکل و جنس فنر

۱۰۷ چون جهت شتاب به طرف بالا است، نیروی فنر ۴ از وزن واقعی جسم به اندازهٔ ma بیشتر است. یعنی:

$$F_e - mg = ma$$
$$kx = m(g+a)$$
$$۲۰x = ۳۶$$
$$x = ۱/۸cm$$

۱۰۸ فنر B، شیب خط این نمودار برابر ثابت فنر است و شیب خط B بیشتر است.

۱۰۹

$$F_e = W \qquad k\Delta x = W \Rightarrow k(۰/۱۶ - ۰/۱۲) = (۲۰) \Rightarrow k = ۵۰۰\frac{N}{m}$$

۱۱۰

$F_e - mg = ma \Rightarrow F_e = (۲ \times ۲) + (۲ \times ۱۰) \qquad Fe = K\Delta L = ۲۰\Delta L = ۲۴ \Rightarrow \Delta L = ۱٫۲cm$

۱۱۱

الف نادرست

ب درست

۱۱۲

$F_e = kx \Rightarrow ۲ = k(۱۲ - L_۰) \Rightarrow ۳ = k(L_۰ - ۷)$

$\frac{۲}{۳} = \frac{۱۲ - L_۰}{L_۰ - ۷} \Rightarrow L_۰ = ۱۰cm$

۱۱۳

$F = k(L - L_۰) \qquad mg = k(L - L_۰)$

$۴ \times ۱۰ = ۱۰۰۰(۰٫۱۴ - l_۰) \qquad L_۰ = ۰٫۱m$

۱۱۴ فنر A

۱۱۵

$F_e = kx \Rightarrow ۶۰ = k(۳) \Rightarrow k = ۲۰\frac{N}{cm}$

۱۱۶

الف فنر (۱)، چون شیب بیشتری دارد

ب دو عامل از: اندازه، شکل یا جنس فنر

۱۱۷ فنر را از نقطه‌ای آویزان می‌کنیم و طول اولیهٔ آن را اندازه می‌گیریم $(L_۱)$. وزنه را به فنر آویزان کرده و در شرایط تعادل دوباره طول فنر را اندازه‌گیری می‌کنیم $(L_۲)$. حال با استفاده از رابطهٔ روبه‌رو مقدار k را به دست می‌آوریم.

$k = \frac{mg}{L_۲ - L_۱}$

۱۱۸ رابطهٔ تغییر طول فنر را در هر دو حالت می‌نویسیم. نیروی وارد بر فنر با وزن هر وزنه برابر است.

$kx = mg \rightarrow \begin{cases} kx = ۱ & (۱) \\ k(x + ۳٫۵) = ۸ & (۲) \end{cases} \xrightarrow{(۲)-(۱)} \begin{cases} ۸ - ۱ = ۳٫۵k \\ k = ۲\frac{N}{cm} \end{cases}$

۱۱۹ رابطهٔ تغییر طول فنر را در هر دو حالت می‌نویسیم. نیروی وارد بر فنر با وزن هر وزنه برابر است.

$F = kx \rightarrow \begin{cases} ۶۰ = k(۱۶ - L_۰) & (۱) \\ ۹۰ = k(۱۸ - L_۰ & (۲) \end{cases} \xrightarrow{(۲)\div(۱)} \frac{۹۰}{۶۰} = \frac{۱۸ - L_۱}{۱۶ - L_۱} \Rightarrow L_۱ = ۱۲cm$

۱۲۰ وزنهٔ با جرم معین را به یک فنر در راستای قائم، آویزان می‌کنیم. به کمک خط‌کش، تغییر طول فنر را اندازه می‌گیریم؛ سپس با رابطهٔ $k = \frac{mg}{\Delta L}$، ثابت فنر را محاسبه می‌کنیم.

۱۲۱ در اینجا نیروی کشش طناب به عنوان نیروی محرک و نیروی اصطکاک به عنوان نیروی مقاوم بر جسم اثر می‌کنند. پس با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$f_k = \mu_k F_N = ۰٫۲۵ \times ۴۰۰ = ۱۰۰N$

$T - f_k = ma$

$a = ۷٫۵m/s^۲$

۱۲۲ چون تندی جسم و راستای حرکت، ثابت است پس نیروی خالص وارد بر سطل صفر بوده، لذا داریم:

$T - mg = ma \qquad T - (۲۰ \times ۱۰) = ۰ \qquad T = ۲۰۰N$

۱۲۳ الف)

$f_{s\max} = \mu_s F_N = \mu_s mg$

$f_{s\max} = ۰٫۴ \times ۱۰۰۰ = ۴۰۰N$

$T > f_s$

ب)

$F_{wt} = ma \rightarrow T - f_k = ma \rightarrow T - \mu_k mg = ma$

$۴۴۰ - (۰٫۳ \times ۱۰۰۰) = ۱۰۰a$

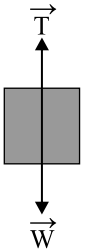
$a = ۱٫۴\frac{m}{s^۲}$

۱۲۴

$F_{net} = ma \qquad T - f_D - f_k = ۰$

$T - ۲۰۰ - ۴۰۰ = ۰ \qquad T = ۶۰۰N$

۱۲۵



۱۲۶

$f_k = \mu_k F_N = \mu_k\, mg$

$f_k = ۰/۴ \times ۸۰۰۰ = ۳۲۰۰\ N$

$F - f_k = ma$

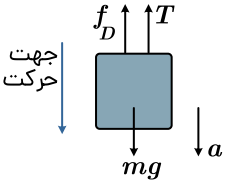
$۵۶۰۰ - ۳۲۰۰ = ۸۰۰a$

$a = ۳\ \frac{m}{s^۲}$

۱۲۷ نیروهای وارد بر جعبه را رسم می‌کنیم و جهت حرکت جعبه را جهت مثبت در نظر می‌گیریم. داریم:

$mg - T - f_D = ma \qquad ۴۰۰ - T - ۱۰۰ = ۴۰ \times ۲$

$T = ۲۲۰N$

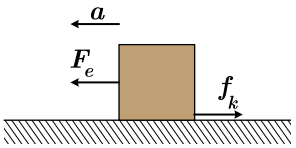


۱۲۸

$T - mg - f_D = ma \rightarrow ۶۰ - ۵۰ - ۲/۵ = ۵a \Rightarrow a = ۱/۵\frac{m}{s^۲}$

۱۲۹ چون جسم حرکت می‌کند، نیروی اصطکاک از نوع جنبشی است.

نیروهای وارد بر جسم را در راستای افقی رسم می‌کنیم. جهت حرکت جسم را جهت مثبت در نظر می‌گیریم و داریم:

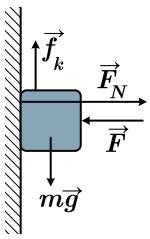


$F_{net} = F_e - f_k = ma \rightarrow kx - f_k = ma$

$۱۰۰ \times \frac{۶}{۱۰۰} - f_k = ۲ \times ۰/۵ \Rightarrow f_k = ۵N$

۱۳۰

نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



$mg - f_k = ۰ \rightarrow f_k = mg = ۴۰N$

$f_k = \mu_k F_N \xrightarrow{F_N = F} ۴۰ = ۰/۱F \Rightarrow F = ۴۰۰N$

۱۳۱

$F_e = f_k \rightarrow f_k = k\Delta x \rightarrow f_k = ۸۰ \times ۰/۱ = ۸N$

$F_N = mg = ۰/۶ \times ۱۰ = ۶N$

$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} \rightarrow R = \sqrt{36 + 64} = 10N$

۱۳۲ چون سرعت تکانه کمیت‌های برداری هستند باید برای تغییر آن‌ها، جهت مثبت فرضی را تعریف کنیم، اگر جهت برخورد به دیوار را مثبت فرض کنیم، جهتی که از روی دیوار بر می‌گردد، منفی است. بنابراین:

$\Delta p = m(v_2 - v_1)$

$|\Delta p| = |0/05 \times (-15 - 20)|$

$|\Delta p| = 1/75\ kg \cdot m/s$

۱۳۳ نیروی متوسط موثر وارد بر توپ برابر است با آهنگ تغییر تکانهٔ توپ. یعنی:

$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m(\Delta v)}{\Delta t}$

$|F_{av}| = \left| \frac{0/4 \times (-15 - 10)}{0/05} \right|$

$|F_{av}| = 200N$

۱۳۴

$p = mv$

$p = 2 \times 10 = 20kg \cdot \frac{m}{s}$

۱۳۵ مطابق رابطهٔ $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$، زمان برخورد افزایش یافته، بنابراین نیروی خالص وارد بر شخص کم می‌شود.

۱۳۶

الف مساحت سطح تماس دو جسم

ب

تکانه $(F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t})$

پ تغییر می‌کند (وزن جسم با ارتفاع از مرکز زمین رابطهٔ عکس دارد.)

۱۳۷

الف

$p = mv \Rightarrow p = 0/75 \times 10 = 7/5 \frac{kg \cdot m}{s}$

ب

$K = \frac{p^2}{2m} \rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{2p_1}{p_1} \right)^2 = 4$

۱۳۸ دستکش‌های بوکس معمولاً چندلایه هستند و لایه‌های متعدد، باعث افزایش زمان برخورد می‌شود. طبق رابطهٔ $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$، با افزایش مدت زمان ضربهٔ (Δt)، نیروی متوسط کاهش می‌یابد.

۱۳۹ الف) نرده‌ای

ب) جابه‌جایی

پ) هم‌نوع

ت) تکانه

۱۴۰ برخورد بدن شخص با کیسهٔ هوای باز شده، باعث افزایش زمان تماس شده و نیروی متوسط وارد بر بدن شخص کاهش می‌یابد.

۱۴۱

$|\Delta p| = |m\Delta v| \rightarrow |\Delta p| = |0/2(-18 - 12)| \rightarrow |\Delta p| = 6 \frac{kg \cdot m}{s}$

۱۴۲

الف مربع تکانه

۱۴۳

$K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow 400 = \frac{p^2}{2 \times 0/5} \Rightarrow P = 20kg \cdot m/s$

۱۴۴ $K=\frac{p^{۲}}{۲m}\rightarrow K=\frac{(۸\times ۱۰^{-۲})^{۲}}{۲\times ۲\times ۱۰^{-۲}}=۰/۱۶J$

۱۴۵ در اینجا که نمودار $P-t$ به صورت یک خط است، نیروی متوسط موثر وارد بر جسم برابر شیب خط است. یعنی:

$$F_{av}=\frac{\Delta p}{\Delta t}$$
$$F_{av}=\left|\frac{۰-۱۰}{۲-۰}\right|=۵N$$

۱۴۶ ابتدا با استفاده از سطح زیر نمودار $F-t$، تغییر تکانه را یافته، سپس نیروی متوسط موثر وارد بر جسم را محاسبه می‌کنیم یعنی:

$$\Delta p=\frac{۳۰\times(۴+۶)}{۲}=۱۵۰kg\cdot\frac{m}{s}\qquad |F_{av}|=\frac{\Delta p}{\Delta t}=\frac{۱۵۰}{۶}=۲۵N$$

۱۴۷

$$S=\frac{(۲+۶)\times ۱۰۰}{۲}=۴۰۰N\cdot s\qquad S=\Delta p$$
$$\Delta p=m\Delta v\qquad ۴۰۰=۱۰۰(v-۰)\Rightarrow v=۴\frac{m}{s}$$

۱۴۸ سطح زیر نمودار نیرو - زمان برابر تغییرات تکانه است. داریم:

$$\Delta p=S\rightarrow \Delta p=\left(\frac{۰/۶+۰/۴}{۲}\right)\times ۳۰۰=۱۵۰\frac{kg\cdot m}{s}$$
$$F_{av}=\frac{\Delta p}{\Delta t}\rightarrow F_{av}=\frac{۱۵۰}{(۰/۸-۰/۲)}\Rightarrow F_{av}=۲۵۰N$$

۱۴۹

$$F=G\frac{m_{۱}m_{۲}}{r^{۲}}$$
$$F=۶/۶\times ۱۰^{-۱۱}\times\frac{۴۰\times ۱۲۰}{۴^{۲}}$$
$$F=۱/۹۸\times ۱۰^{-۸}N$$

۱۵۰

الف (ن)

۱۵۱

الف مربع $(F=G\frac{m_{۱}m_{۲}}{r^{۲}})$

۱۵۲

$$\frac{g}{g_e}=\frac{M}{M_e}\times(\frac{R_e}{R})^{۲}\rightarrow\frac{g}{g_e}=\frac{۵M_e}{M_e}\times(\frac{R_e}{۲R_e})^{۲}\Rightarrow\frac{g}{g_e}=\frac{۵}{۴}$$

۱۵۳

$$\frac{W'}{W}=(\frac{R_e}{R_e+h})^{۲}$$
$$\frac{W'}{W}=(\frac{۶۴۰۰}{۶۴۰۰+۱۶۰۰})^{۲}=\frac{۶۴}{۱۰۰}$$

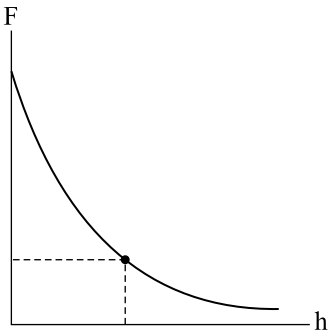
۱۵۴

$$g=G\frac{M_e}{(R_e+h)^{۲}}\qquad\frac{g}{g_۰}=\left(\frac{R_e+۰}{R_e+h}\right)^{۲}\Rightarrow\frac{g}{g_۰}=\left(\frac{۶۴۰۰}{۶۴۰۰+۱۶۰۰}\right)^{۲}\Rightarrow\frac{g}{g_۰}=۰/۶۴$$

۱۵۵

$$g=\frac{GM_e}{r^{۲}}\Rightarrow\frac{g_{۲}}{g_{۱}}=(\frac{r_{۱}}{r_{۲}})^{۲}$$
$$\frac{g_{۲}}{۱۰}=(\frac{Re}{۲Re})^{۲}\Rightarrow g_{۲}=۲/۵\frac{m}{s^{۲}}$$

۱۵۶



۱۵۷

$$\frac{g_۲}{g_۱}=(\frac{R_e}{R_e+h})^۲\rightarrow\frac{g_۲}{g_۱}=(\frac{۶۴۰۰}{۶۴۰۰+۱۶۰۰})^۲\Rightarrow\frac{g_۲}{g_۱}=۰/۶۴$$

۱۵۸

$$\frac{g_۱}{g_۲}=\left(\frac{r_۲}{r_۱}\right)^۲\rightarrow\frac{۱۰}{۲/۵}=\left(\frac{r_۲}{۶۴۰۰}\right)^۲$$

$$r_۲=۱۲۸۰۰km$$

$$r_۲=R_e+h\xrightarrow{R_e=۶۴۰۰km}h=۶۴۰۰km$$

۱۵۹

$$\frac{W_۲}{W_۱}=(\frac{r_۱}{r_۲})^۲\rightarrow\frac{W_۲}{W_۱}=(\frac{R_e}{۶R_e})^۲\Rightarrow\frac{W_۲}{W_۱}=\frac{۱}{۳۶}$$

۱۶۰

$$g=G\frac{M_e}{r^۲}\quad,\quad\frac{g_۲}{g_۱}=(\frac{r_۱}{r_۲})^۲$$

$$\frac{g_۲}{۱۰}=(\frac{R_e}{۲R_e})^۲\rightarrow g=۲/۵\frac{m}{s^۲}$$