خرید کتاب های کنکور
با تخفیف ویژه
و
ارسال رایگان
Medabook.com

دریافت برنامه ریزی و مشاوره
از مشاوران رتبه برتر
موسسه کنکوری آیدی نوین
۰۲۱ ۲۸۴۲۵۴

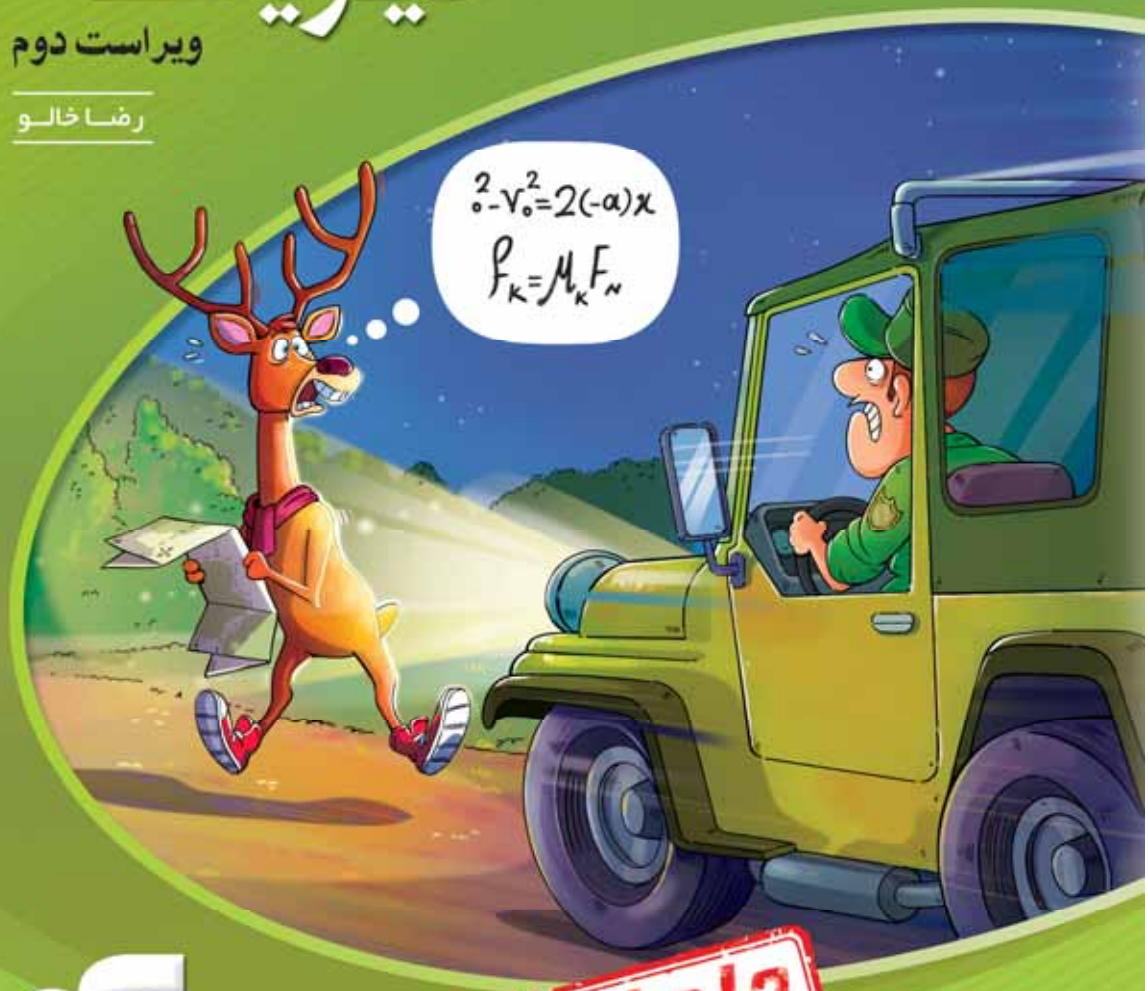
درس‌نامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + آزمون + پاسخنامهٔ کلیدی

ویژهٔ رشتهٔ
تجربی

فیزیک ۳ جامع

ویراست دوم

رضا خالو



جلد اول

نشر الگو

پیشگفتار

تقدیم به پدرم
که انسان‌دوستی می‌آموخت.

شاید بهتر باشد این مقدمه را با کمی درد و دل شروع کنم. درد و دلی از کتاب درسی آشفته‌ای که نوشتن راهنمایی برای آموزش عمیق‌تر آن در ابتدا کاری نشـدنی به نظر می‌آمد. ولی نمی‌خواهم سـر شما عزیزان را درد بیاورم، تنها کوتاه بگویم که برای نوشتن کتاب فیزیک ۳ پایهٔ دوازدهم با دشواری‌های زیر روبه‌رو بودیم:

۱- همهٔ ما معلمان سال آخر دبیرستان عادت داشتیم که فصل‌های حرکت‌شناسی و دینامیک را بر مبنای دانسته‌های دانش‌آموزان در سـال‌های قبل آموزش دهیم، اما بعد از حدود ۴۵ سـال از روند طبیعی آموزش مفاهیم، این بار متأسفانه مفاهیمی مانند حرکت با شتاب ثابت و تمام روابط آن از پایه‌های پایین‌تر به سال آخر منتقل شده است، بنابراین دانش‌آموزان در این فصل‌ها با مفاهیمی کاملاً نو روبه‌رو خواهند شد.

۲- ریاضی مورد استفاده برای آموزش فیزیک در سال آخر دبیرستان به کلی تغییر کرده است و دانش‌آموزان با مفهوم مشتق در ابتدای سال بیگانه‌اند. همین امر مانعی بزرگ در راه آموزش عمیق روابط ریاضی استفاده‌شده در فیزیک است.

۳- حدود و ثغور پرسش‌های هر فصل مشخص نیست. به‌طور مثال، در آموزش‌های فصل ۳ کتاب درسی، حرفی از رابطهٔ شتاب و مکان در حرکت هماهنگ ساده نیامده، اما در تمرین‌های آخر فصل از آن پرسش طرح شده است.

اما این‌گونه ما گام به گام این دشواری‌ها را از جلوی پا برداشتیم:

۱- برای آموزش مفاهیم و روابط و نمودارهای حرکت‌شناسی، تعداد زیادی پرسش ساده طراحی کردیم و در هر مبحث مانند مکان، جابه‌جایی و ... از پرسش‌های ابتدایی شروع کردیم تا به پرسش‌های سطح دوم رسیدیم و همین روال را در تمام فصل‌های بعدی ادامه دادیم.

۲- با بررسی دقیق تمام مفاهیم ارائه شده در کتاب‌های ریاضی پایه، شیوهٔ ارزیابی و پاسخگویی به مسائل را بر مبنای مفاهیم آشنای دانش‌آموزان تغییر دادیم و راه‌حل تمام تست‌های کنکور سال‌های گذشته را با آموزه‌های ریاضی نظام جدید هماهنگ کردیم.

۳- برای یافتن حدود و ثغور مسائل کتاب، به حرف مؤلفان کتاب درسی اعتماد کردیم که فراتر از محدوده‌ای که آن‌ها تعیین کرده‌اند در آزمون سراسری پرسشی طرح نمی‌شود. سپس تمام کتاب را ریز به ریز بررسی کردیم و از آنچه که می‌توانست پرسش شود، تست طراحی کردیم.

۴- در این کتاب مسـائل و نکات ترکیبی فصل‌های مختلف **پایه‌های دهم و دوازدهم** در قالب پرسـش‌های چهارگزینه‌ای پوشش داده شده است.

۵- تست‌هایی که با علامت ⟵ مشخص شده است، برای دوره و جمع‌بندی کلی بعد از عید است.

اکنون می‌توانیم با اطمینان بگوییم که یک کتاب کامل آموزشی و یک بانک تست کامل در اختیار شما است. کتابی که در آن هر فصل به بخش‌های مختلف تقسیم شده، در هر بخش آموزش کامل وجود دارد و پس از آن تست‌های هر بخش دسته‌بندی شده تا شما بتوانید راحت‌تر به موضوع موردنظر خود دسترسی داشته باشید. تست‌های هر بخش و یا زیربخش هم به ترتیب آموزشی چیده شده است.

در پایان هر بخش، تســت‌های ســطح دوم قرار دارد که از سطح بالاتری برخوردارند و دانش‌آموزان با صلاح‌دید معلم می‌توانند از آن‌ها استفاده کنند.

کتابی که اکنون در دست شماست ویراست دوم فیزیک ۳ جامع است که در آن بر اساس نظرات دریافتی شما دبیران گرامی و دانش‌آموزان عزیز، در محتوای مطالب درســنامه، ترتیب تســت‌ها و تعداد آن‌ها تغییراتی اعمال شــده است. ویراست جدید جلد اول شــامل درســنامهٔ کامل، پرسش‌های چهارگزینه‌ای و آزمون از کل مطالب کتاب درسی فیزیک ۳ پایه دوازدهم است. همچنین جلد اول شامل پاسخ‌های کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای است.

جلد دوم شامل پاسخ‌های تشریحی است که شما می‌توانید از سه روش به آن دسترسی داشته باشید:

۱- دریافت pdf کتاب با مراجعه به سایت نشر الگو

۲- دریافت pdf کتاب از طریق اسکن QR Code

۳- خرید نسخهٔ چاپی کتاب

در پایان لازم اســت از تلاش صمیمانهٔ کارکنان نشــر الگو سپاســگزاری کنم، در واحد ویرایش خانم‌ها زهره نوری و زهرا امیدوار و همچنین آقایان سروش سعیدی و محمدعلی یعقوبی و خانم سارا صحیح‌النسب که ویرایش این کتاب بی‌یاری آنان امکان‌پذیر نبود، از خانم‌ها فاطمه احدی و شــیما هاشــمی برای صفحه‌آرایی کتاب، همچنین از ســرکار خانم سکینه مختار مسئول واحد ویراستاری و حروفچینی قدردانی می‌کنم.

در آخر از آقای **امیرعلی میری** که بدون همکاری و هم‌فکری‌های ایشان این کتاب به سرانجام نمی‌رسید، تشکر ویژه دارم.

رضا خالو

فهرست

فصل اول: حرکت بر خط راست

بخش اول: مفاهیم اولیه ۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول ۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۱۲
بخش دوم: نمودار مکان - زمان ۱۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم ۱۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۲۲
بخش سوم: حرکت با سرعت ثابت روی خط راست ۲۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم ۲۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۳۳
بخش چهارم: حرکت شتابدار ۳۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم ۴۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۴۷
بخش پنجم:
• **قسمت اول**: حرکت با شتاب ثابت روی خط راست ۴۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت اول ۵۲
• **قسمت دوم**: کاربرد سرعت متوسط و معادله $x = \frac{v + v_0}{2} t + x_0$ ۵۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت دوم ۵۸
• **قسمت سوم**: کاربرد معادلهٔ سرعت - مکان (مستقل از زمان) ۶۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت سوم ۶۰
• **قسمت چهارم**: حرکت چند مرحله‌ای ۶۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت چهارم ۶۵
• **قسمت پنجم**: بررسی دو متحرک ۶۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت پنجم ۶۷
• **قسمت ششم**: جابه‌جایی در ثانیهٔ t ام ۷۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت ششم ۷۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۷۳
بخش ششم:
• **قسمت اول**: نمودارها ۷۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت اول ۷۹
• **قسمت دوم**: کاربرد نمودار سرعت - زمان ۸۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت دوم ۸۷
• **قسمت سوم**: کاربرد نمودار شتاب - زمان ۹۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت سوم ۹۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۱۰۴
آزمون ۱ ..... ۱۱۰
آزمون ۲ ..... ۱۱۲

فصل دوم: دینامیک

بخش اول: قانون‌های حرکت (قانون‌های نیوتون) ۱۱۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول ۱۲۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۱۲۹
بخش دوم:
• **قسمت اول**: معرفی برخی از نیروهای خاص ۱۳۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت اول ۱۳۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۱۳۷

• **قسمت دوم:** نیروی کشش طناب ۱۳۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت دوم ۱۴۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۱۴۳
• **قسمت سوم:** نیروی عمودی سطح ۱۴۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت سوم ۱۴۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۱۴۷
• **قسمت چهارم:** نیروی اصطکاک ۱۴۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت چهارم ۱۵۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۱۶۰
بخش سوم: تعادل (نیروی متوازن وارد بر جسم) ۱۶۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم ۱۶۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۱۶۶
بخش چهارم: دینامیک حرکت اجسام در راستای قائم... ۱۶۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم ۱۷۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۱۷۴
بخش پنجم: تکانه ۱۷۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش پنجم ۱۸۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۱۸۶
بخش ششم: برهم‌کنش گرانشی دو جرم (نیروی گرانشی).. ۱۸۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش ششم ۱۸۹
بخش هفتم: مسائل ترکیبی فیزیک دهم و دوازدهم... ۱۹۱
آزمون ۱ ..... ۱۹۴
آزمون ۲ ..... ۱۹۶
ضمیمه ۱: کاربرد ریاضی در فیزیک ۱۹۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای ضمیمه ۱ ..... ۲۰۰

فصل سوم: نوسان و امواج

بخش اول:
• **قسمت اول:** نوسان دوره‌ای ۲۰۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت اول ۲۱۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۲۲۱
• **قسمت دوم:** نمودار مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده ۲۲۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت دوم ۲۲۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۲۳۰
• **قسمت سوم:** دورهٔ حرکت سامانهٔ جرم - فنر ۲۳۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت سوم ۲۳۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۲۳۶
• **قسمت چهارم:** شتاب - نیرو - تندی در حرکت هماهنگ ساده ۲۳۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت چهارم ۲۴۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۲۴۴
• **قسمت پنجم:** آونگ ساده ۲۴۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت پنجم ۲۴۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۲۴۹
• **قسمت ششم:** انرژی حرکت هماهنگ ساده ۲۵۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت ششم ۲۵۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۲۵۸
• **قسمت هفتم:** پدیدهٔ تشدید ۲۵۹
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت هفتم ۲۶۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۲۶۲
بخش دوم:
• **قسمت اول:** موج و انواع آن ۲۶۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت اول ۲۶۸
• **قسمت دوم:** مشخصه‌های موج ۲۷۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت دوم ۲۷۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۲۸۴
• **قسمت سوم:** امواج الکترومغناطیسی ۲۸۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت سوم ۲۸۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۲۹۳
• **قسمت چهارم:** موج طولی و مشخصه‌های آن ۲۹۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت چهارم ۳۰۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۳۱۱

بخش سوم:
• قسمت اول: بازتاب موج ۳۱۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت اول ۳۱۷
• قسمت دوم: شکست موج ۳۲۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت دوم ۳۳۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۳۴۰
آزمون ۱ ..... ۳۴۴
آزمون ۲ ..... ۳۴۶

فصل چهارم: آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

بخش اول: پدیدهٔ فوتوالکتریک ۳۵۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول ۳۵۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۳۵۷
بخش دوم: طیف خطی و مدل‌های اتمی ۳۵۹
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم ۳۷۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۳۷۸
بخش سوم:
• قسمت اول: ساختار هسته ۳۸۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت اول ۳۸۴
• قسمت دوم: پرتوزایی طبیعی ۳۸۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت دوم ۳۹۰
• قسمت سوم: نیمه‌عمر عنصر پرتوزا ۳۹۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای قسمت سوم ۳۹۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۳۹۸
آزمون ۱ ..... ۴۰۱
آزمون ۲ ..... ۴۰۳
ضمیمه ۲: کاربرد مشتق در حرکت‌شناسی ۴۰۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای ضمیمه ۲ ..... ۴۰۷
آزمون‌های سراسری ۹۸ و ۹۹ ..... ۴۰۹
پاسخنامهٔ کلیدی ۴۲۳

فصل دوم

دینامیک

برای تمرین بیشتر می‌توانید فایل pdf پرسش و پاسخ را با اسکن QR Code دانلود کنید.

فصل ۲ دینامیک

بخش اول: قانون‌های حرکت (قانون‌های نیوتون)

در فصل حرکت‌شناسی به بررسی حرکت اجسام پرداختیم و در تمام فصل اشاره‌ای به علت سکون و حرکت اجسام صورت نگرفت. در فیزیک هرگاه به بررسی علت‌های سکون و حرکت می‌پردازیم، وارد بحث دینامیک شده‌ایم.

تعریف **علم بررسی علت سکون و حرکت اجسام را دینامیک گویند.**

هنگام بررسی سکون و حرکت اجسام با کمیتی به نام نیرو سروکار داریم. وقتی جسمی را می‌کشیم یا جسمی را هُل می‌دهیم به آن نیرو وارد می‌کنیم. البته همواره در بررسی نیروها حداقل با دو جسم سروکار داریم که به هم نیرو وارد می‌کنند. به‌طور مثال سنگی که سقوط می‌کند، با نیروی گرانش زمین به پایین کشیده می‌شود در اعمال نیروی گرانش دو جسم یکی کرهٔ زمین و دیگر سنگ وجود دارد از این‌رو نیرو به صورت زیر تعریف می‌شود.

تعریف **برهم‌کنش دو جسم را نیرو گویند که سبب تغییر سرعت یا تغییر شکل جسم می‌شود.**

نکته ۱ معمولاً در بررسی نیروهای وارد بر یک جسم، جسم را نقطه‌ای فرض می‌کنیم و همهٔ نیروها به این نقطه وارد می‌شود که این عمل همان مدل‌سازی می‌باشد که در فیزیک دهم با آن آشنا شدید؛ ۲ هم‌چنین با نقطه‌ای در نظر گرفتن جسم در واقع فرض شده که تمام جرم جسم در یک نقطه که به آن **مرکز جرم جسم** گفته می‌شود متمرکز شده است.

تست ۱ **در مدل‌سازی ضربه زدن به توپ در والیبال از اثر کدام گزینه نمی‌توان صرف‌نظر کرد؟** برگرفته از کتاب درسی

۱) نقطه‌ای در نظر گرفتن توپ
۲) وارد شدن نیرو به یک نقطه از جسم به نام مرکز جرم جسم
۳) جهت و اندازهٔ نیروی وارد بر توپ
۴) تغییرات نیروی وزن وارد بر توپ

پاسخ در ضربه زدن به توپ والیبال می‌توان تمام جرم توپ را در یک نقطه در نظر گرفت که به آن **مرکز جرم** گفته می‌شود و نقطه اثر نیرو هم به همان مرکز جرم وارد می‌شود. همچنین می‌توان از تغییرات نیروی وزن وارد بر توپ صرف‌نظر کرد، امّا جهت و اندازهٔ نیروی مشخص کنندهٔ حرکت توپ می‌باشد و اثر جزئی نیستند که از آن‌ها صرف‌نظر کرد. بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.

نیروهای متوازن

تعریف **اگر به جسمی به‌طور هم‌زمان چند نیرو اثر کند و این نیروها یکدیگر را خنثی کنند یا به عبارت دیگر برایند نیروهای وارد بر جسم صفر شود، اصطلاحاً می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند و جسم در تعادل است.**

پرسش

در شکل‌های زیر جسم در حال تعادل است، نیروهایی که یکدیگر را خنثی می‌کنند مشخص کنید؟

شکل (ب)

شکل (الف)

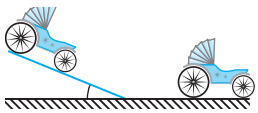
پاسخ در شکل الف نیروی مقاومت، نیروی پیشران را خنثی می‌کند، همچنین نیروی شناوری، نیروی وزن را خنثی می‌کند.

$\vec{F}_b + \vec{F}_{mg} = 0 \quad , \quad \vec{F} + \vec{f}_k = 0$

در شکل ب برایند نیروها در راستای افقی و قائم برابر صفر است: $\vec{F}_{\text{وزن}} + \vec{F}_{\text{عمودی سطح}} = 0 \quad , \quad \vec{F}_{\text{اصطکاک}} + \vec{F}_{\text{مقاومت هوا}} + \vec{F}_{\text{پیشران}} = 0$

قانون اول نیوتون

در گذشته‌های دور تصور می‌شد نیرو عامل حرکت اجسام است. این مطلب با مشاهده‌های روزمرهٔ شما، هماهنگ است. زیرا وقتی یک ماشین را هُل می‌دهید، به حرکت درمی‌آید و با قطع نیرو، ماشین از حرکت می‌ایستد. اما یک دانشمند ایتالیایی به نام گالیله با مطرح کردن یک پرسش اساسی، مطلب فوق را به چالش کشید.



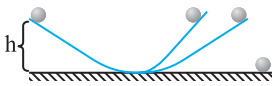
پرسش گالیله را با اطلاعات امروزهٔ شما بررسی می‌کنیم؛ در نظر بگیرید یک گاری از بالای یک سطح شیب‌دار رها شود و به پایین بیاید و سپس روی سطح افقی حرکت کرده، متوقف شود. پرسش این است که اگر سطح افقی سنگلاخ باشد، گاری دیرتر می‌ایستد یا سطح آسفالت باشد؟ قطعاً شما به درستی پاسخ خواهید داد: «سطح آسفالت».

اگر به جای آسفالت در سطح افقی از یک پوشش یخ استفاده شود، گاری قطعاً مسیر طولانی‌تر را روی یخ به جلو می‌رود و سپس می‌ایستد. می‌توانید علت را بیان کنید؟

بله، علت این امر، کاهش اصطکاک است.

حال اگر اصطکاک نباشد، حرکت گاری روی سطح افقی چگونه است؟ آیا سرعتش کم و زیاد می‌شود؟ آیا می‌ایستد؟

پاسخ قطعی شما این است که گاری به حرکت خود با سرعتی که هنگام پایین آمدن از سطح شیب‌دار به‌دست آورده است، ادامه می‌دهد. بنابراین برای ادامهٔ حرکت این گاری روی سطح بدون اصطکاک نیاز به نیرو نیست.



البته آزمایش اصلی گالیله به این شکل بود که با رها کردن یک گلوله از ارتفاع h بر یک سطح صیقلی (مطابق شکل) به این نتیجه رسید که اگر گلوله پس از پایین آمدن وارد سطح دیگری شود تا همان ارتفاع h بالا می‌رود و هرچه زاویهٔ شیب کمتر باشد قطعاً گلوله مسیر طولانی‌تری را طی می‌کند تا به ارتفاع h در سطح دوم برسد و اگر زاویهٔ شیب صفر شود. گلوله به حرکت خود ادامه می‌دهد و چون هرگز به ارتفاع h نمی‌رسد تا ابد گلوله روی سطح بدون اصطکاک به حرکتش ادامه می‌دهد.

گالیله بیان کرد که جسم‌ها در حال سکون یا در حال حرکت وضعیت خود را حفظ می‌کنند مگر اینکه بر آن‌ها از خارج نیرویی وارد شود. این بیان گالیله را امروزه ما به نام قانون اول نیوتون می‌شناسیم.

قانون **هر جسمی که در حال سکون و یا دارای حرکت با سرعت ثابت روی خط راست باشد، همان وضعیت را حفظ می‌کند، مگر آنکه تحت تأثیر نیروی خالص غیر صفری مجبور به تغییر آن حالت شود.**

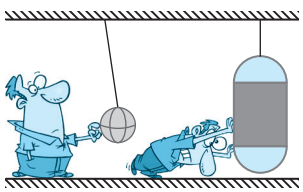
بنابر قانون اول نیوتون هرگاه جسم ساکن و یا دارای حرکت با سرعت ثابت باشد و بر آن نیرویی وارد نشود، جسم در تعادل قرار دارد. بنابراین دو نوع تعادل داریم:

۱ **تعادل ایستایی:** جسم ساکن است.

۲ **تعادل جنبشی:** جسم دارای حرکت با سرعت ثابت است.

یک نمونه از تعادل جنبشی، حرکت یک سفینهٔ فضایی در فضای بین کهکشان‌ها است، به این صورت که سفینه در فاصلهٔ دوری از سیاره‌ها و ستارگان قرار داشته و نیروی گرانش وارد بر آن ناچیز است، پس می‌تواند با سرعت ثابت در حرکت باشد.

لَختی



تصور کنید که یک توپ بسکتبال و یک کیسهٔ شن را به سقف آویزان کرده‌ایم. حال سعی کنید که هر یک را تکان دهید. واضح است که کیسهٔ شن در مقایسه با توپ بسکتبال به سختی تکان می‌خورد.

همچنین یک دوچرخه و یک خودرو را در نظر بگیرید که با سرعت یکسانی حرکت می‌کنند، برای متوقف کردن کدام نیروی ترمز قوی‌تری مورد نیاز است؟ واضح است که برای خودرو باید نیروی بزرگ‌تری وارد کرد. از این دو مثال درمی‌یابیم که اجسام در برابر تغییر حالت حرکت مقاومت می‌کنند، به این ویژگی **لَختی** یا اینرسی گفته می‌شود. قانون اول نیوتون به‌طور ضمنی به این خاصیت اجسام اشاره دارد، به همین علت به آن **قانون لختی** یا اینرسی نیز می‌گویند.

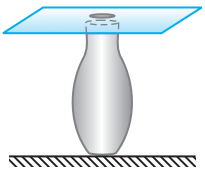
تعریف **مقاومت جسم در برابر تغییر حالت حرکت را لختی یا اینرسی می‌گوییم.**

پرسش

چه عاملی سبب می‌گردد ماشین لباسشویی در هنگام دوران با سرعت زیاد، آب لباس‌ها را بگیرد؟

پاسخ لباس‌ها در اثر چرخش محفظه، سرعت می‌گیرند و تمایل دارند در هر لحظه بر مسیر راست حرکت کنند ولی دیواره‌های محفظه مانع می‌شوند. اما قطره‌های آب نیز سرعت می‌گیرند. آن‌ها هم تمایل دارند بر خط راست حرکت کنند و چون محفظه سوراخ‌دار است، از سوراخ‌های محفظه خارج می‌شوند. این یک نمونه از کاربرد مفید قانون اول نیوتون است.

پرسش



در کودکی هنگام عید نوروز، وقتی که اسکناس‌های دو تومانی نو را به عنوان عیدی از بزرگ‌ترها می‌گرفتیم، یک بازی ساده انجام می‌دادیم. اسکناس را روی دهانهٔ بطری خالی شیر که قطر دهانهٔ آن از قطر یک سکهٔ دو ریالی بزرگ‌تر بود قرار می‌دادیم، سپس یک سکه دو ریالی روی اسکناس می‌گذاشتیم و شخصی که می‌توانست به سرعت اسکناس را بکشد تا سکه در بطری بیفتد برندهٔ بازی بود. می‌توانید علت این پدیده را توضیح دهید؟

پاسخ وقتی به‌طور ناگهانی و سریع اسکناس را بکشید، لختی دو ریالی سبب می‌گردد که دو ریالی به همراه اسکناس و با شتابی برابر با شتاب اسکناس به حرکت درنیاید و درون بطری بیفتد.

پرسش

در گذشته‌های دور، وقتی یک مرد به شخص دیگری قول می‌داد، برای تأیید قول خود یک تار مو از سبیل خود جدا کرده و به شخص دوم می‌داد. برای جدا کردن تار مو از سبیل، مرد به سرعت تار مو را از سبیلش جدا می‌کرد و اگر به آرامی و با نیرو زیادی سبیل خود را می‌کشید، پوست پشت لب او کشیده می‌شد و علاوه بر ایجاد درد، مو از پشت لب جدا نمی‌شد، علت را توضیح دهید.

پاسخ وقتی مرد به‌طور ناگهانی موی سبیل خود را می‌کشد، لختی پشت لب او مانع حرکت لب شده و مو از پوست پشت لب جدا می‌شود اما اگر نیروی زیادی را آرام بر مو وارد کند پوست پشت لب کشیده شده و درد ایجاد می‌کند و مو از پوست جدا نمی‌شود.

پرسش

چرا به سرنشینان درون خودرو توصیه می‌شود که از کمربند ایمنی استفاده کنند؟ برگرفته از کتاب درسی

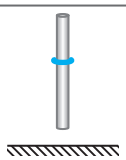
پاسخ شخصی که درون خودرو نشسته است را یک جسم در نظر بگیرید که سرعتش هم‌اندازه با سرعت خودروی در حال حرکت است. اگر راننده ترمز کند، از سرعت خودرو کاسته می‌شود در حالی‌که بر سرنشین درون خودرو نیرویی وارد نمی‌شود و سرنشین تمایل دارد که با همان سرعت قبل از ترمز به حرکت خود ادامه دهد، بنابراین به سمت جلوی خودرو پرتاب می‌شود که می‌تواند باعث صدمه دیدن شخص شود. اما کمربند ایمنی جلوی پرتاب شدن شخص را می‌گیرد.

پرسش

هرگاه یک تکه کاغذ آغشته به چسب به انگشت شما بچسبد برای جدا کردن آن می‌توانید دست خود را به سرعت و ناگهانی حرکت دهید. توضیح دهید چرا این عمل باعث جدا شدن کاغذ از انگشت شما می‌شود؟

پاسخ دست شما و تکهٔ کاغذ در حال سکون هستند. هنگامی که شما با سرعت و ناگهانی دست خود را حرکت دهید کاغذ به دلیل لختی می‌خواهد به حال سکون بماند و از انگشت شما جدا می‌شود.

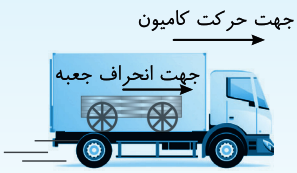
پرسش



مطابق شکل یک حلقه به شعاع داخلی R به گرد یک دستهٔ چوبی به شعاع R قرار گرفته و در اثر اصطکاک ساکن مانده است. اگر دستهٔ چوبی را محکم به زمین بکوبیم حلقه به کدام طرف ممکن است حرکت کند؟ چرا؟

پاسخ با حرکت چوب به سمت زمین، حلقه نیز در حال حرکت به سمت زمین است و تمایل دارد حرکت خود را حفظ کند بنابراین هنگام برخورد چوب با زمین، چوب متوقف می‌شود ولی حلقه با توجه به قانون اول نیوتون و تمایل به حفظ حرکت خود به سمت پایین حرکت می‌کند و ممکن است از چوب پایین رود.

تست ۲ **مطابق شکل جعبه‌ای روی یک چرخ در کامیونی که با سرعت ثابت در حال حرکت است قرار دارد. اگر سرعت کامیون تغییر کند و جعبه به جهت نشان داده شده منحرف شود در حرکت کامیون چه تغییری حاصل شده است؟**



۱) کامیون با شتاب به سرعت خود افزوده
۲) کامیون در حال ترمز کردن است.
۳) کامیون با همان سرعت ثابت
۴) اظهارنظر قطعی نمی‌توان کرد.

پاسخ در ابتدا جعبه به همراه کامیون در حرکت است و نسبت به کامیون ساکن است اما پس از تغییر سرعت کامیون، جعبه نسبت به کامیون به سمت جلو منحرف شده است مانند این است که شما در اتوبوس در حال حرکت ایستاده‌اید و اتوبوس ناگهان ترمز کند، شما رو به جلو پرت می‌شوید بنابراین کامیون نیز سرعتش در اثر ترمز کاهش یافته و بنا به قانون اول نیوتون جعبه نسبت به کامیون رو به جلو منحرف شده است. بنابراین گزینهٔ (۲) درست است.

قانون دوم نیوتون

قانون هرگاه بر جسمی نیروی خالصی وارد شود، جسم شتابی در جهت نیروی خالص می‌گیرد که با نیروی خالص نسبت مستقیم و با جرم جسم، نسبت وارون دارد.

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}}{m}$$

تست ۳ نیروی F به جرم ۲kg شتابی برابر $3m/s^2$ می‌دهد. این نیرو به جرم ۴kg چه شتابی می‌دهد؟

۱) $\frac{2}{3}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) ۱ ۴) ۲

پاسخ کافی است که رابطهٔ $F=ma$ را دو بار بنویسیم:

$$\begin{cases} F=m_1a_1 \Rightarrow F=2\times3=6N \\ F=m_2a_2 \Rightarrow F=4\times a_2 \end{cases} \Rightarrow 6=4a_2 \Rightarrow a_2=\frac{3}{2}m/s^2$$

بنابراین گزینهٔ (۲) درست است.

در این تست رابطهٔ عکس بین شتاب و جرم مشخص است.

* در برخی مسائل باید شتاب را از روابط حرکت‌شناسی به‌دست آورده و سپس در قانون دوم نیوتون از آن استفاده کرد.

تست ٤ جسمی به جرم m تحت تأثیر نیروی ۴/۸ نیوتون از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از طی مسافت ۱۰ متر سرعتش به ۸ متر بر ثانیه می‌رسد. m چند کیلوگرم است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۱ ۳) ۲/۵ ۴) ۲

پاسخ با توجه به فرمول مستقل از زمان، شتاب حرکت جسم را به‌دست می‌آوریم:

$$v^2-v_0^2=2a\Delta x \Rightarrow 64-0=2a(10) \Rightarrow a=3/2m/s^2$$

حال به کمک قانون دوم نیوتون جرم جسم را حساب می‌کنیم:

$$F=ma \Rightarrow 4/8=3/2m \Rightarrow m=\frac{4/8}{3/2}=1/5kg$$

بنابراین گزینهٔ (۱) درست است.

* گاهی هم باید از روی قانون دوم نیوتون شتاب را به‌دست آورده و با استفاده از روابط شتاب ثابت، دیگر پارامترهای حرکت مانند سرعت یا زمان را حساب کنیم.

مسأله ۱ جسمی به جرم ۲۰۰g تحت تأثیر نیروی یک نیوتونی از حال سکون به حرکت درمی‌آید، پس از مدت ۳s این جسم چند متر جابه‌جا می‌شود؟

راه‌حل ابتدا شتاب حرکت جسم را به کمک قانون دوم نیوتون به‌دست می‌آوریم:

$$F=ma \Rightarrow 1=0/2a \Rightarrow a=5m/s^2$$

با استفاده از معادلهٔ حرکت با شتاب ثابت، مقدار جابه‌جایی را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t \xrightarrow{v_0=0} \Delta x=\frac{1}{2}at^2 \Rightarrow \Delta x=\frac{1}{2}\times5\times9=22/5m$$

تست ۵ معادلهٔ حرکت جسمی به جرم ۲kg که تحت تأثیر نیروی ثابت $F=4N$ می‌باشد در SI به‌صورت $x=mt^2+4t+5$ است. m برابر کدام گزینه است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

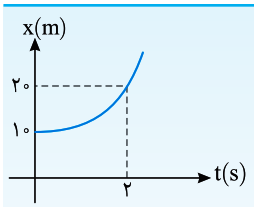
پاسخ ابتدا با توجه به قانون دوم نیوتون شتاب جسم را به‌دست می‌آوریم:

$$F=ma \Rightarrow 4=2a \Rightarrow a=2m/s^2$$

می‌دانیم در حرکت شتاب ثابت، معادلهٔ مکان - زمان به‌صورت $x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$ است. بنابراین:

$$m=\frac{1}{2}a=\frac{1}{2}\times2=1m/s^2$$

تست ۶ نیروی ثابت F به جسمی به جرم ۲/۵kg وارد شده و نمودار مکان - زمان جسم برای مدت ۲s به شکل روبه‌رو است. اگر شیب خط مماس بر نمودار در مبدأ زمان صفر باشد، اندازهٔ F چند نیوتون است؟



۱) ۱۰ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۷/۵

پاسخ نیروی F ثابت است پس طبق قانون دوم $F=ma$ شتاب نیز باید ثابت باشد و نمودار $x-t$ سهمی می‌باشد.

$$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0 \xrightarrow[v_0=0]{\text{در مبدأ زمان شیب خط مماس صفر است.}} x=\frac{1}{2}at^2+x_0$$

طبق نمودار $x_0=10m$ است:

$$x=\frac{1}{2}at^2+10 \xrightarrow[x=20m]{t=2s} 20=2a+10 \Rightarrow a=5m/s^2$$

بنابراین گزینهٔ (۲) درست است.

$$F=ma \Rightarrow F=2/5\times5=12/5N$$

تست ۷ جسمی به جرم ۲kg تحت تأثیر سه نیروی $\vec{F}_1=۲\vec{i}+۳\vec{j}$ و $\vec{F}_۲=\vec{i}-۲\vec{j}$ و $\vec{F}_۳=۳\vec{j}$ شروع به حرکت می‌کند. بردار شتاب جسم برابر کدام گزینه است؟ (تمام واحدها SI هستند)

۱) $۱/۵\vec{i}+۲\vec{j}$ ۲) $۳\vec{i}+۴\vec{j}$ ۳) $۱/۵\vec{i}-۲\vec{j}$ ۴) $۳\vec{i}-۴\vec{j}$

پاسخ با توجه به قانون دوم نیوتون $\vec{F}_{\text{خالص}}=m\vec{a}$ است، حال $\vec{F}_{\text{خالص}}$ را محاسبه می‌کنیم.

$$\vec{F}_1+\vec{F}_۲+\vec{F}_۳=(۲\vec{i}+۳\vec{j})+(\vec{i}-۲\vec{j})+(۳\vec{j})=۳\vec{i}+۴\vec{j}\quad,\quad \vec{F}_{\text{خالص}}=m\vec{a}\Rightarrow ۳\vec{i}+۴\vec{j}=۲\vec{a}\Rightarrow\vec{a}=۱/۵\vec{i}+۲\vec{j}$$

بنابراین گزینهٔ (۱) درست است.

نکته همواره شتاب در جهت نیرو است: اگر جسم از حال سکون شروع به حرکت کند حتماً جهت حرکت (سرعت) آن در جهت نیرو (شتاب) می‌باشد. اگر جسم در حال حرکت باشد و به آن نیروی خالصی در راستایی غیر از راستای حرکت قبلی آن وارد شود، در مسیر حرکت روی خط راست نخواهد بود.

تست ۸ دو نیروی هم‌اندازه اگر به‌طور عمود بر هم بر یک جسم وارد شوند، به آن شتابی برابر با $۲\sqrt{۲}\,m/s^۲$ می‌دهند. هرگاه این دو نیرو موازی و در یک سو بر جسم وارد شوند، شتاب آن چند متر بر مجذور ثانیه می‌شود؟

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) $۴\sqrt{۲}$ ۴) $۲\sqrt{۲}$

پاسخ برآیند دو نیروی هم‌اندازه و عمود بر هم بنا به قضیهٔ فیثاغورث خواهد شد:

$$F_{net}=\sqrt{F^۲+F^۲}=\sqrt{۲}F\xrightarrow{F=ma}\sqrt{۲}F=ma\quad(۱)$$

در حالت دوم که نیروها هم‌جهت و موازی‌اند، برایند آن‌ها برابر $۲F$ است:

$$F'_{net}=۲F\xrightarrow{F=ma}۲F=ma'\quad(۲)$$

رابطهٔ (۲) را بر رابطهٔ (۱) تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{F'_{net}}{F_{net}}=\frac{ma'}{ma}\Rightarrow\frac{۲F}{\sqrt{۲}F}=\frac{a'}{۲\sqrt{۲}}\Rightarrow a'=۴m/s^۲$$

بنابراین گزینهٔ (۱) درست است.

تست ۹ به جسمی ساکن به جرم ۴kg سه نیروی متوازن ۶N و ۸N و ۱۲N وارد می‌شود. اگر نیروی ۸N حذف شود، شتاب حرکت جسم چند متر بر مجذور ثانیه خواهد شد؟

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

پاسخ نیروهای $F_1=۶N$، $F_۲=۸N$ و $F_۳=۱۲N$ متوازن‌اند و جسم در تعادل است از این‌رو:

$$\vec{F}_1+\vec{F}_۲+\vec{F}_۳=۰\Rightarrow|\vec{F}_1+\vec{F}_۳|=|\vec{F}_۲|$$

بنابراین برایند دو نیروی $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_۳$ باید برابر $\vec{F}_۲$ و خلاف جهت آن باشد، پس اگر $\vec{F}_۲=۸N$ حذف شود برایند نیروهای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_۳$ که بر جسم وارد می‌شود برابر ۸N است، بنابراین

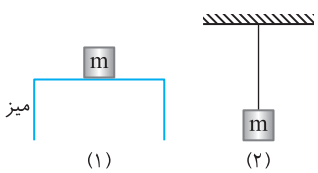
$$F_{net}=ma\Rightarrow ۸=۴a\Rightarrow a=۲m/s^۲$$

بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.

قانون سوم نیوتون

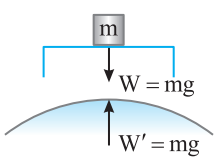
قانون هرگاه جسم A بر جسم B نیروی $\vec{F}$ را وارد کند، آن‌گاه جسم B نیز نیرویی به بزرگی $\vec{F}$ ولی در خلاف جهت آن بر جسم A وارد می‌کند. اگر یکی از زوج نیروها را کنش بنامیم، نیروی دیگر واکنش نامیده می‌شود.

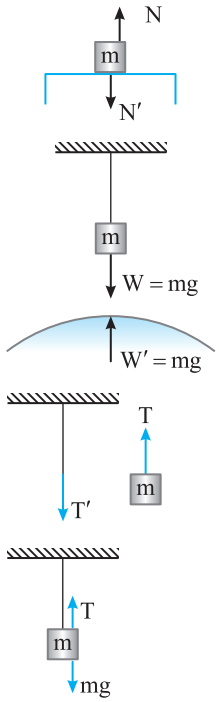
مسأله ۲ در شکل‌های (۱) و (۲) ابتدا نیروهای وارد بر جسم را مشخص کرده، سپس واکنش هر نیرو را معین کنید.



راه‌حل در شکل (۱):

۱) نیروی وزن که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود. واکنش این نیرو، نیرویی است که توسط جسم به کرهٔ زمین وارد می‌شود.





۲) چون جسم ساکن است، حتماً از طرف میز نیرویی رو به بالا بر جسم وارد می‌شود که آن را نیروی عمودی سطح $(\vec{N})$ می‌گوییم. واکنش نیروی $\vec{N}$، نیرویی است که توسط جسم بر سطح میز رو به پایین وارد می‌شود که در شکل با N' نمایش داده شده است. متأسفانه در بیشتر موارد، نیروی $\vec{N}$ و نیروی وزن $\vec{W}$، چون مساوی و مختلف‌الجهت هستند، به عنوان کنش و واکنش تصور می‌شوند، که این‌گونه نیست.

در شکل (۲):

۱) نیروی وزن توسط کرهٔ زمین بر جسم رو به پایین وارد می‌شود و واکنش آن نیرویی است که توسط جسم به کرهٔ زمین وارد می‌شود.

۲) چون جسم ساکن است، حتماً از طرف ریسمان نیرویی رو به بالا بر جسم وارد می‌شود که آن را نیروی کشش $\vec{T}$ می‌گوییم. این نیرو، نیروی وزن را خنثی می‌کند و با آنکه رو به بالا و برابر با نیروی وزن است، واکنش نیروی وزن نیست. واکنش نیروی کشش ریسمان، نیرویی است که توسط جسم رو به پایین بر ریسمان وارد می‌شود که در شکل آن را با T' نمایش داده‌ایم.

نتیجه

۱ با توجه به قانون سوم نیوتون، نیروهای کنش و واکنش بر دو جسم مختلف وارد می‌شوند و بررسی برایند آن‌ها مفهوم فیزیکی ندارد.

۲ نیروهای کنش و واکنش بر یک جسم وارد نمی‌شود. مثلاً در شکل روبه‌رو دو نیروی T و mg با هم برابر و خلاف جهت یکدیگرند، ولی کنش و واکنش یکدیگر نیستند.

۳ نیروهای کنش و واکنش هم نوع‌اند، مثلاً هر دو الکتریکی‌اند، یا هر دو مغناطیسی و یا ...

پرسش

اسبی را به یک گاری می‌بندیم و از او فروتنانه خواهش می‌کنیم که گاری را بکشد. اسب استدلال می‌کند که طبق قانون سوم نیوتون، وقتی به گاری نیروی $\vec{F}$ را رو به جلو وارد می‌کند، گاری نیز به ایشان نیرویی به بزرگی F رو به عقب وارد می‌کند، بنابراین او نمی‌تواند گاری را بکشد. به استدلال اسب چگونه باید پاسخ داد؟

پاسخ علت واقعی حرکت این است که اسب به زمین، رو به عقب و سطح زمین به اسب، رو به جلو نیرو وارد می‌کند و این عامل باعث حرکت رو به جلوی اسب (به همراه گاری) می‌شود. اگر اسب را یک جسم و گاری را جسم دیگر در نظر بگیرید پرسش بی‌پاسخ می‌ماند. در اینجا اسب و گاری یک دستگاه در نظر گرفته می‌شود که از طرف سطح زمین، نیرویی رو به جلو به این دستگاه وارد می‌شود.

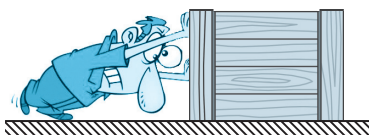
تست ۱۰ علت آنکه وقتی چمدانی را از زمین بلند می‌کنید، دست شما به طرف پایین کشیده می‌شود این است که:

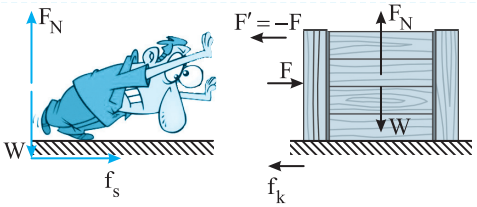
۱) نیروی وزن چمدان بر دست شما رو به پایین وارد می‌شود.

۲) دست شما بر چمدان رو به بالا نیرو وارد می‌کند و چمدان نیز بر دست شما نیرویی رو به پایین وارد می‌کند.

پاسخ در این تست دو گزینه‌ای، گزینهٔ (۲) پاسخ درست است. هرچند افراد زیادی گزینهٔ (۱) را به اشتباه انتخاب می‌کنند.

پرسش





با توجه به قانون سوم نیوتون، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) نیروهای وارد بر یک شخص که جعبه‌ای را هُل می‌دهد و نیروهای وارد بر آن جعبه چیست؟

ب) در هنگام راه رفتن روی زمین نیروها چگونه‌اند؟ برگرفته از کتاب درسی

پاسخ الف) نیروهای وارد بر شخص عبارت هستند از:

۱- نیروی وزن که توسط کرهٔ زمین بر شخص وارد می‌شود.

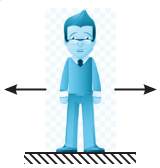
۲- نیروی اصطکاک ایستایی که توسط سطح زمین بر شخص روبه جلو وارد می‌شود، اگر اصطکاک ایستایی رو به جلو بر شخص وارد نشود شخص به عقب لیز می‌خورد. نیروی عمودی سطح $\vec{F}_N$ که باز هم توسط سطح زمین و این بار رو به بالا بر شخص وارد می‌شود.

۳- نیرویی که توسط جعبه بر شخص وارد می‌شود. (شخص نیروی $\vec{F}$ را رو به جلو بر جعبه وارد می‌کند و جعبه نیز نیروی $\vec{F}' = -\vec{F}$ را رو به عقب بر شخص وارد می‌کند.)

حال به بررسی نیروهای وارد بر جعبه می‌پردازیم: ۱- نیروی وزن که توسط کرهٔ زمین بر جعبه وارد می‌شود؛ ۲- نیروی اصطکاک و همچنین نیروی عمودی سطح که توسط سطح زمین بر جعبه وارد می‌شود؛ ۳- نیرویی که شخص بر جعبه وارد می‌کند.

ب) هنگام راه رفتن، فرد نیروی $\vec{F}$ را رو به عقب، بر سطح زمین وارد می‌کند و سطح زمین نیرویی به بزرگی F رو به جلو بر شخص وارد می‌کند و شخص رو به جلو حرکت می‌کند. در واقع عامل حرکت شخص رو به جلو، نیروی اصطکاک ایستایی بین پا و سطح زمین است که رو به جلو بر شخص وارد می‌شود.

پرسش



شخصی در وسط یک سالن بزرگ ایستاده است و بین پای او و کف سالن اصطکاکی وجود ندارد. آیا این شخص می‌تواند از جای خود به سمت یکی از دیوارهای سالن تغییر مکان دهد؟

پاسخ با توجه به پرسش قبل، بیشتر افراد پاسخ می‌دهند که به علت عدم وجود اصطکاک، شخص نمی‌تواند تغییر مکان دهد، اما شخص با درآوردن پیراهنش یا یک لنگه از کفش‌ها و پرتاب آن در سوی مخالف مقصد مورد نظرش، شروع به حرکت می‌کند. زیرا بنابر قانون سوم نیوتون او به پیراهن یا لنگه کفش، نیروی F را وارد می‌کند و پیراهن نیز بر شخص نیروی $-F$ را وارد می‌کند و چون اصطکاک وجود ندارد، شخص با شتاب اولیهٔ کوچکی شروع به حرکت می‌کند.

پرسش

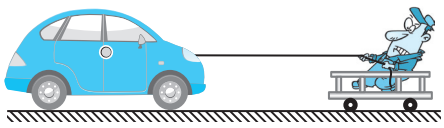
در پرسش قبل شخص پس از طی چه مسافتی می‌ایستد؟

پاسخ بله، حق با شماست، بنابر قانون اول نیوتون، جسمی که دارای سرعت است به حرکت با سرعت ثابت روی خط راست ادامه می‌دهد. بنابراین چون نیروی مخالف حرکت وجود ندارد، شخص به حرکت خودش ادامه می‌دهد تا به دیوار برخورد کند (البته پس از چند برخورد، انرژی خود را از دست داده و متوقف می‌شود).

پرسش

هنگام پرتاب موشک از پایگاه، عاملی که موشک را به بالا می‌راند، چه نیرویی است؟

پاسخ افراد به این پرسش پاسخ‌های متفاوتی می‌دهند. یکی می‌گوید عامل آن هوایی است که زیر موشک فشرده می‌شود. دیگری می‌گوید گازهای خروجی به سطح زمین برخورد کرده و سبب بالا رفتن موشک می‌شوند و پاسخ‌هایی از این دست بیان می‌شود، در حالی که موشک به گازهای خروجی‌اش نیرو وارد می‌کند و بنابر قانون سوم نیوتون، گازهای خروجی نیز به موشک نیرو وارد کرده و سبب حرکت موشک می‌شوند.



مسأله ۳ **شخصی به جرم $60kg$ با طناب سبکی خودرویی به جرم $1200kg$ را به طرف خود می‌کشد. اگر شخص با شتاب $0/5m/s^2$ به طرف خودرو به حرکت درآید. شتاب خودرو چقدر خواهد بود؟ (تمامی اصطکاک‌های چرخ‌ها با سطح افقی ناچیز است.)**

راه‌حل طبق قانون سوم نیوتون نیرویی که شخص به خودرو وارد می‌نماید، هم‌اندازه و در خلاف جهت نیرویی است که خودرو به شخص وارد می‌کند، بنابراین ابتدا قانون سوم نیوتون را نوشته و سپس طبق قانون دوم نیوتون برای هر نیرو $F=ma$ را قرار می‌دهیم.

$\vec{F}_1$: نیرویی است که بر شخص وارد می‌شود. $\vec{F}_2$: نیرویی است که بر خودرو وارد می‌شود.

$$\vec{F}_1=-\vec{F}_2 \Rightarrow m_1\vec{a}_1=-m_2\vec{a}_2 \Rightarrow 60\times 0/5=-1200\times\vec{a}_2 \Rightarrow \vec{a}_2=-\frac{30}{1200}=-\frac{1}{40}=-0/025m/s^2$$

شتاب خودرو بسیار کمتر از شتاب شخص بوده و همچنین در خلاف جهت آن است و شخص به سمت چپ شروع به حرکت می‌کند و خودرو نیز به سمت راست حرکت خواهد کرد.

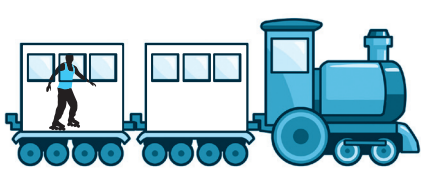
بخش اول
پرسش‌های چهارگزینه‌ای

مفاهیم اولیه نیرو و قانون‌های نیوتون

۱- **هنگامی که برایند نیروهای وارد بر جسم صفر است، کدام گزارهٔ زیر درست است؟**

۱) جسم الزاماً ساکن است.
۲) جسم الزاماً در حال حرکت است.
۳) جسم ممکن است ساکن یا متحرک باشد.
۴) جسم الزاماً دارای حرکت با سرعت ثابت است.

۲- **در شکل مقابل شخصی درون واگنی از قطار در حال حرکتی ایستاده است. اگر قطار ترمز کرده و سپس تندی خود را افزایش دهد شخص در هر دو حالت به ترتیب از راست به چپ به کدام سمت منحرف خواهد شد؟**



۱) به سمت جلو منحرف می‌شود.
۲) به سمت عقب منحرف می‌شود.
۳) ابتدا به سمت جلو سپس به سمت عقب منحرف می‌شود.
۴) ابتدا به سمت عقب و سپس به سمت جلو منحرف می‌شود.

۳- آزمایش گالیله بیان‌گر کدام‌یک از قوانین نیوتون می‌باشد؟ برگرفته از کتاب درسی

۱) قانون اول ۲) قانون دوم

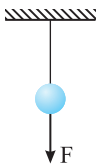
۳) قانون سوم ۴) این آزمایش ارتباطی با قوانین نیوتون ندارد.

۴- مطابق شکل با ضربه زدن انتهای دسته به زمین سر چکش بنا به ..... به طرف ..... .

۱) قانون اول - بالا پرتاب می‌شود. ۲) قانون اول - پایین سفت می‌شود.

۳) قانون سوم - بالا پرتاب می‌شود. ۴) قانون سوم - پایین سفت می‌شود.

۵- در شکل مقابل ریسمانی را به دو تکه تقسیم کرده، وزنه‌ای را با یک تکه از ریسمان آویزان کرده‌ایم و تکهٔ دیگر ریسمان را به پایین وزنه متصل کرده‌ایم. اینک ریسمان پایینی را با نیروی کافی می‌کشیم ..... سراسری ریاضی - ۹۱



۱) همیشه ریسمان پایینی پاره می‌شود. ۲) همیشه ریسمان بالایی پاره می‌شود.

۳) همیشه هر دو ریسمان هم‌زمان پاره می‌شوند. ۴) گزینه‌های (۱) و (۲) می‌توانند درست باشند.

۶- فرض کنید که خودروی A می‌خواهد اتومبیل B را که دارای نقص فنی است به دنبال خود بکشد. اگر خودرو ناگهان شروع به حرکت کند ممکن است سیم بکسل خیلی کشیده شده و پاره شود. کدام گزینه علت را به درستی بیان می‌کند؟

۱) لختی A در برابر حرکت ۲) لختی B در برابر حرکت ۳) لختی هر دو خودرو ۴) به لختی بستگی ندارد.

۷- هنگامی که درون خودرو نشسته‌اید و خودرو یک پیچ را دور می‌زند، به سمت خارج پیچ متمایل می‌شوید. علت این پدیده کدام است؟

۱) لختی جسم ۲) قانون اول نیوتون ۳) قانون سوم نیوتون ۴) گزینه‌های (۱) و (۲) درست هستند.

۸- عروسک کوچکی با نخی به آینهٔ جلوی اتومبیلی وصل است. اگر تندی اتومبیل ثابت باشد و حین حرکت عروسک به سمت راست منحرف شود کدام گزینهٔ زیر درست است؟

۱) اتومبیل ترمز کرده است. ۲) اتومبیل به سمت چپ در حال پیچیدن است.

۳) اتومبیل به سمت راست در حال پیچیدن است. ۴) چون تندی ثابت است حالت بیان شده ممکن نیست.

۹- اگر بر جسمی نیروی خارجی خالصی وارد شود، در این‌صورت جسم .....

۱) باید حرکت کند. ۲) باید شتاب آن افزایش یابد. ۳) باید سرعت آن افزایش یابد. ۴) باید شتاب بگیرد.

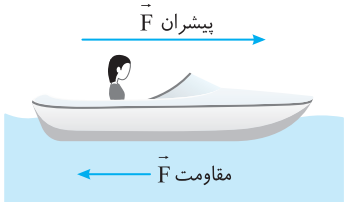
۱۰- نیروی وارد بر یک جسم می‌تواند سبب ..... شود. برگرفته از کتاب درسی

۱) تغییر تندی جسم ۲) تغییر شکل جسم ۳) تغییر جهت حرکت جسم ۴) هر سه گزینه ممکن است.

۱۱- در لحظه‌ای که برایند نیروهای وارد بر متحرکی به سمت شمال می‌باشد، سرعت متحرک به کدام سمت است؟

۱) جنوب ۲) شمال ۳) شرق یا غرب ۴) به هر سمتی ممکن است باشد.

۱۲- قایقی با سرعت ثابت بر سطح دریاچه آرام در حرکت است، نیروهای وارد بر آن عبارت‌اند از ..... برگرفته از کتاب درسی



۱) وزن، نیروی شناوری (حاصل از فشار آب)، مقاومت هوا

۲) وزن، نیروی شناوری

۳) وزن، نیروی شناوری، مقاومت هوا، نیروی پیشران موتور قایق

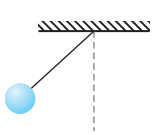
۴) وزن، نیروی شناوری، مقاومت هوا، نیروی پیشران، مقاومت آب

۱۳- جسمی به طور قائم به بالا پرتاب می‌شود. این جسم در بالاترین نقطهٔ مسیر:

۱) به‌طور لحظه‌ای نیروهای وارد بر آن متوازن می‌شود. ۲) به‌طور لحظه‌ای در حالت سکون است.

۳) به‌طور لحظه‌ای نیروهای وارد بر آن متوازن و هم در حالت سکون است. ۴) نه نیروهای آن متوازن می‌شود و نه در حالت سکون قرار می‌گیرد.

۱۴- گلوله‌ای متصل به نخ به شکل روبه‌رو در حالت تعادل است. حداقل چند نیرو بر گلوله اثر کرده است؟ کنکور دهه‌های گذشته



۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۱۵- بنابر قانون دوم نیوتون، هرگاه بر یک جسم نیرویی وارد شود، .....

۱) جسم روی خط راست حرکت می‌کند. ۲) جسم روی مسیر خمیده حرکت می‌کند.

۳) بزرگی سرعت جسم ممکن است ثابت بماند. ۴) هر سه حالت ممکن است رخ دهد.

۱۶- **نیروی متوسط لازم برای متوقف کردن یک گلولهٔ در حال سقوط آزاد .....**

۱) بیشتر از وزن گلوله است. ۲) کمتر از وزن گلوله است. ۳) برابر وزن گلوله است. ۴) اظهارنظر قطعی ممکن نیست.

۱۷- **بنابر قانون سوم نیوتون .....**

۱) همواره برایند نیروهای کنش و واکنش صفر است.

۲) گاهی اوقات برایند نیروهای کنش و واکنش صفر است.

۳) برایند نیروی کنش و واکنش صفر نیست.

۴) نقطهٔ اثر نیروی کنش و واکنش متفاوت است، از این رو نیروهای کنش و واکنش برایند ندارند.

۱۸- **در نیروهای کنش و واکنش کدام ویژگی بیان شده در گزاره‌های زیر یکسان است؟**

الف) اندازه ب) جهت پ) جنس

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۹- **سیبی به وزن یک نیوتون پس از سقوط از شاخهٔ درخت با شتاب بر زمین فرو می‌افتد، اگر وزن سیب را نیروی کنش بگیریم نیروی واکنش کدام است؟**

برگرفته از کتاب درسی

۱) چون سیب با زمین در تماس نیست نیروی واکنش هم نداریم. ۲) نیرویی است که سیب در اثر برخورد با زمین دریافت می‌کند.

۳) نیرویی مقاومت هوا در طی سقوط سیب است. ۴) نیروی گرانشی است که سیب بر مرکز زمین رو به بالا وارد می‌کند.

۲۰- **اگر مایک تایسون قهرمان بوکس سنگین وزن دههٔ ۶۰ هجری شمسی (دههٔ ۸۰ میلادی) به‌صورت شما ضربهٔ سنگینی وارد کند، نیرویی که صورت شما بر دست تایسون وارد می‌کند از نیرویی که مشت تایسون بر صورت شما وارد می‌کند .....**

۱) بیشتر است. ۲) کمتر است. ۳) برابر است. ۴) نمی‌توان اظهارنظر کرد.

۲۱- **توپی را از ارتفاع H رها می‌کنیم، توپ پس از برخورد به زمین تا ارتفاع h بالا می‌آید. در هنگام برخورد توپ با زمین کدام گزینه درست است؟**

برگرفته از کتاب درسی

۱) نیرویی که زمین به توپ وارد می‌کند برابر نیروی وزن است. ۲) نیرویی که زمین به توپ وارد می‌کند بیشتر از نیروی وزن است.

۳) نیرویی که زمین به توپ وارد می‌کند کمتر از نیروی وزن است. ۴) اظهار نظر قطعی نمی‌توان کرد.

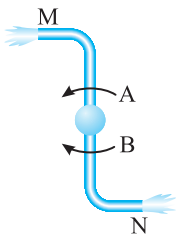
۲۲- **توپی را در راستای قائم به زمین می‌زنیم و سپس به‌طرف بالا برمی‌گردد. در تماس توپ با زمین نیروی وارد بر توپ را در هنگام کُند شدن، F_1 و موقع برگشتن، F_2 می‌نامیم. کدام گزینه دربارهٔ جهت نیروهای F_1 و F_2 درست است؟**

کنکور دهه‌های گذشته

۱) پایین و بالا ۲) پایین و پایین ۳) بالا و پایین ۴) بالا و بالا

۲۳- **در شکل روبه‌رو، آب از دو انتهای فواره خارج می‌شود، فواره در جهت ..... می‌چرخد و چرخش آن‌ها استفاده از قانون ..... نیوتون قابل توجیه است.**

قلم‌چی

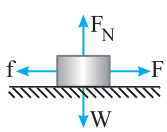


۱) A ، سوم ۲) B ، اول

۳) A ، اول ۴) B ، سوم

در تست‌های زیر نیروهای واکنش و اجسامی که نیروهای واکنش بر آن‌ها وارد می‌شود را باید شناسایی کنید.

۲۴- **جسمی به وزن W مطابق شکل با سرعت ثابت روی سطح کشیده می‌شود، کدام گزینه در مورد نیروهای کنش و واکنش درست است؟**



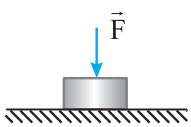
۱) واکنش نیروی F بر عامل به وجود آورنده‌اش وارد می‌شود.

۲) واکنش نیروی W بر سطح تکیه‌گاه وارد می‌شود.

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

۴) F و f نیروهای کنش و واکنش هستند و برایندشان صفر است.

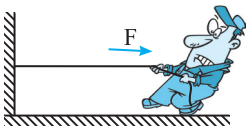
۲۵- **جسمی به وزن W روی یک سطح افقی (تکیه‌گاه) قرار دارد و نیروی عمودی F رو به پایین بر آن وارد می‌شود. کدام گزینه واکنش نیروی F است؟**



۱) نیروی عمودی تکیه‌گاه F_N ۲) نیرویی که توسط سطح بر جسم وارد می‌شود.

۳) نیروی وزن جسم منهای نیروی عمودی تکیه‌گاه ۴) نیرویی که توسط جسم بر عامل به‌وجود آورندهٔ F وارد می‌شود.

۲۶- **اگر طنابی را که مطابق شکل به دیوار متصل است بکشیم، واکنش نیرویی که دست بر طناب وارد می‌کند .....**



۱) توسط طناب بر دیوار وارد می‌شود.
۲) توسط دیوار به طناب وارد می‌شود.
۳) توسط طناب بر دست وارد می‌شود.
۴) توسط دیوار به دست وارد می‌شود.

۲۷- **در موقع پرتاب موشک، کدام عامل زیر آن را به بالا می‌راند؟** سراسری ریاضی - ۹۴

۱) واکنش سطح زمین در برابر گازی که از موشک خارج شده و به زمین برخورد می‌کند.
۲) واکنش گاز خارج شده از موشک.
۳) فشار فوق‌العادهٔ هوای زیر موشک در اثر خروج گاز.
۴) واکنش هوا در برابر خروج گاز از موشک.

۲۸- **یک چترباز در حال پایین آمدن در آسمان است. واکنش نیروهای وارد بر چترباز بر چه اجسامی وارد می‌شود؟** مشابه کنکور دهه‌های گذشته

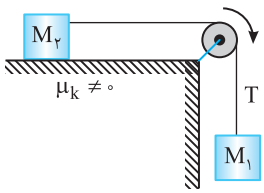
۱) هوا، طناب‌های چتر نجات
۲) کرهٔ زمین، هوا، طناب‌های چتر نجات
۳) کرهٔ زمین، طناب‌های چتر نجات، دست‌های چترباز
۴) هوا، طناب‌های چتر نجات، دست‌های چترباز

۲۹- **شخصی درون قایقی نشسته و در حال پارو زدن است. بر این شخص نیروهایی وارد می‌شود، واکنش نیروهای وارد بر شخص بر چه اجسامی وارد می‌شود؟** برگرفته از کتاب درسی

۱) زمین، پارو
۲) زمین، قایق، پارو، آب
۳) زمین، قایق، پارو
۴) قایق، پارو

تست بعدی درک شما را از قانون سوم نیوتون بیشتر خواهد کرد. البته دقت بیشتری از شما لازم است.

۳۰- **در شکل روبه‌رو، دستگاه از حال سکون رها شده و در حال حرکت است. کدام گزینه درست است؟**



۱) نیرویی که وزنهٔ M_1 بر نخ وارد می‌کند از $M_1 g$ کمتر است.
۲) نیرویی که وزنهٔ M_1 بر نخ وارد می‌کند برابر $M_1 g$ است.
۳) نیرویی که وزنهٔ M_1 بر نخ وارد می‌کند از $M_1 g$ بیشتر است.
۴) نیرویی که وزنهٔ M_1 بر وزنهٔ M_2 وارد می‌کند از نیروی اصطکاک بین M_2 و سطح میز بیشتر است.

از اینجا به بعد به تست‌های عددی قانون‌های نیوتون پرداخته می‌شود.

قانون دوم نیوتون (تک نیرو)

۳۱- **به دو جسم به جرم‌های $m_1 = 6kg$ و $m_2 = 9kg$ نیروهای هم‌اندازهٔ F وارد می‌شود، نسبت شتاب آن‌ها $(\frac{a_1}{a_2})$ کدام است؟**

۱) $\frac{2}{3}$
۲) $\frac{3}{2}$
۳) ۱
۴) $\frac{4}{3}$

۳۲- **نیروی F به جسمی به جرم m شتاب $2m/s^2$ می‌دهد و به جسمی به جرم $m+5$ شتاب $1/8m/s^2$ می‌دهد، F چند نیوتون است؟**

۱) ۹۰
۲) ۴۵
۳) ۱۸
۴) ۲۲/۵

۳۳- **لوکوموتیوی با ۵ واگن که جرم هر واگن آن $200kg$ است توسط نیروی پیشرانی با شتاب $2m/s^2$ در حال حرکت است (اصطکاک با ریل ناچیز است.) اگر در حین حرکت ناگهان یک واگن از لوکوموتیو جدا شود و لوکوموتیو با همان نیروی پیشران در حال حرکت باشد، شتاب لوکوموتیو چند درصد تغییر می‌کند؟** مشابه کنکور در دهه‌های گذشته

۱) ۲۵
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۱۵

۳۴- **جسمی تحت تأثیر نیروی خالص F در حرکت است. اگر نیروی وارد بر جسم را ۲۰٪ افزایش دهیم شتاب حرکت جسم چند برابر می‌شود؟**

۱) ۰/۸
۲) ۱/۵
۳) ۱/۲
۴) ۰/۶

۳۵- **نیروی F به جسمی به جرم m_1 شتاب $10m/s^2$ و به جسمی به جرم m_2 شتاب $6m/s^2$ می‌دهد. این نیرو شتابی که به جسمی به جرم $m_2 - m_1$ می‌دهد چند برابر شتابی است که به جسمی به جرم $m_2 + m_1$ می‌دهد؟**

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۱۶
۴) ۱۰

قانون دوم نیوتون (چند نیرو)

۳۶- فرض کنید بر جسمی به جرم $0/5\,kg$ دو نیروی $\vec{F}_2=-\frac{\vec{F}_1}{2}$ و $\vec{F}_1=-6\vec{i}+8\vec{j}$ اثر می‌کند. بزرگی شتاب حرکت این جسم چقدر است؟ (تمام مقادیر در SI هستند.) مشابه کنکور در دهه‌های گذشته

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۷/۵ ۴) ۲/۵

۳۷- دو نیروی افقی $\vec{F}_1=13\vec{i}+\alpha\vec{j}$ و $\vec{F}_2=\beta\vec{i}+5\vec{j}$ به‌طور هم‌زمان بر جسمی به جرم $3kg$ که روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارد وارد می‌شود و شتاب $\vec{a}=2\vec{i}+4\vec{j}$ را به جسم می‌دهند. $\frac{\alpha}{\beta}$ برابر کدام گزینه است؟

۱) -1 ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) -2

۳۸- فقط دو نیروی $\vec{F}_1=2\vec{i}-6\vec{j}$ و $\vec{F}_2$ بر ذره‌ای وارد می‌شوند و این ذره با سرعت ثابت $\vec{v}=3\vec{i}+4\vec{j}$ حرکت می‌کند. در این حالت نیروی $\vec{F}_2$ کدام است؟ (یکاها در SI است.) سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۸

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

۳۹- سه نیرو هم‌زمان به جسمی به جرم $5kg$ اثر می‌کنند. اگر بردار نیروها در SI به‌صورت $\vec{F}_1=20\vec{i}-50\vec{j}$، $\vec{F}_2=10\vec{i}+20\vec{j}$ و $\vec{F}_3=-10\vec{j}$ باشند، بزرگی شتاب حاصل از این نیروها چند متر بر مربع ثانیه است؟ سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۳

۱) ۵ ۲) $5\sqrt{2}$ ۳) ۱۰ ۴) $10\sqrt{2}$

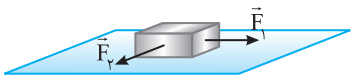
۴۰- جسمی به جرم $5kg$ تحت تأثیر سه نیروی $\vec{F}_1=-15\vec{i}+8\vec{j}$، $\vec{F}_2=-21\vec{i}+19\vec{j}$ و $\vec{F}_3$ قرار گرفته و شتاب $\vec{a}=-4\vec{i}+3\vec{j}$ را پیدا کرده است. اندازهٔ نیروی $\vec{F}_3$ کدام است؟ سراسری ریاضی - ۸۹

۱) ۴ ۲) ۲۰ ۳) ۲۸ ۴) ۴۸

۴۱- بر جسمی به جرم $4kg$ هم‌زمان دو نیروی $F_1=4N$ و $F_2=6N$ وارد می‌شود. شتاب حرکت جسم کدام گزینه می‌تواند باشد؟

۱) ۳ ۲) ۰/۲ ۳) ۳/۵ ۴) ۱

۴۲- در یک سطح بدون اصطکاک نیروی افقی F_1 به جسمی به جرم M شتاب $1\,m/s^2$ و نیروی افقی F_2 به همان جسم شتاب $3\,m/s^2$ می‌دهد. مطابق شکل روبه‌رو اگر هر دو نیرو در راستای افقی به صورت عمود بر هم بر جسمی به جرم $2M$ اثر کنند، شتاب حرکت جسم چند متر بر مجذور ثانیه خواهد بود؟ قلمچی

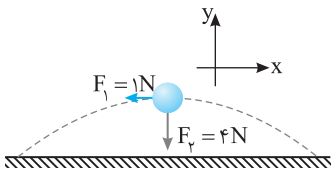


۱) ۱۰ ۲) $5\sqrt{2}$ ۳) $\sqrt{5}$ ۴) $\frac{\sqrt{10}}{2}$

۴۳- جسمی به جرم ۱۰ کیلوگرم روی سطح افقی با نیروی افقی ۵۰ نیوتون با سرعت ثابت حرکت می‌کند. اگر بر آن جسم نیروی افقی ۶۰ نیوتون وارد کنیم، شتاب حرکت آن چند متر بر مجذور ثانیه می‌شود؟

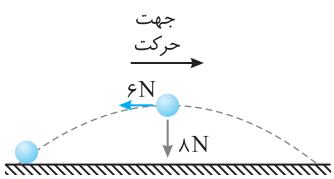
۱) ۱۰ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۱

۴۴- شکل روبه‌رو نیروهای وارد بر توپ فوتبالی به جرم $400g$ را در بالاترین نقطهٔ مسیرش نشان می‌دهد. بردار شتاب متحرک بر حسب بردارهای یکه در SI برابر کدام گزینه است؟ برگرفته از کتاب درسی



۱) $2/5\vec{i}+10\vec{j}$ ۲) $-2/5\vec{i}-10\vec{j}$
۳) $\vec{i}+2/5\vec{j}$ ۴) $-\vec{i}-2/5\vec{j}$

۴۵- شکل روبه‌رو نیروهای وارد بر توپ فوتبالی به جرم m را در بالاترین نقطهٔ مسیرش نشان می‌دهد. بردار شتاب توپ با راستای قائم چه زاویه‌ای می‌سازد؟ $(\sin 37^\circ=0/6)$ برگرفته از کتاب درسی



۱) ۵۳° ۲) ۳۷° ۳) ۴۵° ۴) ۶۰°

۴۶- جسمی تحت تأثیر دو نیروی عمود بر هم $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ با شتاب ثابت $4\,m/s^2$ حرکت می‌کند. اگر یکی از نیروها حذف شود، اندازهٔ شتاب جسم چند متر بر مجذور ثانیه می‌تواند باشد؟

۱) ۳/۵ ۲) ۴ ۳) ۴/۵ ۴) ۵

۴۷- به یک جسمی به جرم $4kg$ سه نیروی متوازن ۸، ۶ و ۱۲ نیوتونی وارد می‌شود. اگر نیروی $6N$ را حذف کنیم، اندازهٔ شتاب جسم چند متر بر مجذور ثانیه می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۱/۲۵

۴۸- جسمی به جرم $۲kg$ تحت تأثیر سه نیروی ۵، ۷ و ۱۰ نیوتونی قرار داشته و در حالت تعادل است. اگر فقط بر اندازهٔ نیروی ۷ نیوتونی، ۳ نیوتون بیفزاییم، شتاب جسم چند متر بر مجذور ثانیه می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۱/۵

ترکیب قانون دوم نیوتون و حرکت‌شناسی

۴۹- بر یک قایق موتوری که جرم آن با سرنشین $۴۰۰kg$ است، نیروی افقی $۸۰۰N$ به طرف جلو وارد می‌شود. چقدر طول می‌کشد که قایق از حالت سکون به سرعت $۱۵m/s$ برسد؟ برگرفته از کتاب درسی

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۰

۵۰- اتومبیلی به جرم ۴ تُن با سرعت $۲۰m/s$ روی سطح افقی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. این اتومبیل در اثر ترمز با شتاب ثابت در مدت $۴s$ متوقف می‌شود. نیروی ترمز چند نیوتون است؟ کنکور دهه‌های گذشته

۱) ۲۰۰۰۰ ۲) ۱۰۰۰۰ ۳) ۸۰۰۰ ۴) ۴۰۰۰

۵۱- جسمی تحت تأثیر نیروی ثابتی قرار گرفته و از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر زمان لازم برای آنکه جسم به سرعت v برسد t ثانیه باشد، چه مدت دیگر طول می‌کشد تا سرعت آن از v به $۲v$ افزایش یابد؟

۱) t ۲) $\sqrt{۲}t$ ۳) $۲t$ ۴) $۴t$

۵۲- جسمی تحت تأثیر نیروی ثابت F قرار گرفته و از حال سکون روی سطح افقی بدون اصطکاکی شروع به حرکت می‌کند. اگر مسافت لازم برای آنکه تندی جسم به $۱۰m/s$ برسد $۱۰m$ باشد، با همان نیرو پس از چند متر تندی جسم از $۱۰m/s$ به $۲۰m/s$ افزایش می‌یابد؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۵۳- جسمی به جرم $۴kg$ روی سطح افقی تحت اثر نیروی افقی F با سرعت ثابت $۵m/s$ حرکت می‌کند. اگر F قطع شود، جسم پس از طی مسافت ۴ متر متوقف می‌شود، F چند نیوتون است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۱۲/۵

۵۴- جسمی به جرم m روی سطح افقی بدون اصطکاک از حال سکون تحت اثر نیروی افقی $\vec{F}$ به حرکت درمی‌آید و پس از جابه‌جایی d سرعت آن به v می‌رسد. v برابر کدام است؟

۱) $\sqrt{\frac{۲Fd}{m}}$ ۲) $\sqrt{\frac{Fd}{۲m}}$ ۳) $\frac{۲Fd}{m}$ ۴) $\frac{Fd}{۲m}$

۵۵- یک خودرو سواری و یک کامیون که جرم کامیون ۱/۵ برابر جرم خودروی سواری است هر دو با تندی ثابت v در جاده‌ای مستقیم و افقی در حرکتند. اگر نیروی لازم برای متوقف کردن خودروی سواری در مسافت d برابر F باشد اندازهٔ این نیرو برای متوقف کردن کامیون در همین مسافت چند F است؟ قلم‌چی

۱) ۱ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) ۳

۵۶- چکشی به جرم ۲۵۰ گرم با سرعت $۴m/s$ به میخی برخورد کرده و آن را ۵ میلی‌متر در چوبی فرو می‌برد. اندازهٔ نیروی مقاومت متوسط چوب چند نیوتون است؟ (چکش پس از برخورد، برنمی‌گردد.)

۱) ۴ ۲) ۴۰۰ ۳) ۴۰ ۴) ۴۵۰

۵۷- جسمی به جرم $۰/۲kg$ را با سرعت اولیهٔ $۵m/s$ روی سطح افقی به حرکت درمی‌آوریم. اگر نیروی اصطکاک در مقابل حرکت $۰/۵N$ باشد، جابه‌جایی متحرک در ثانیهٔ اول حرکت چند متر است؟ کنکور دهه‌های گذشته

۱) ۳ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۳/۷۵

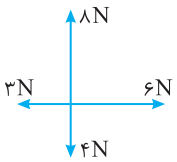
۵۸- بر جسم ساکنی به جرم $m_۱$ نیروی $F_۱$ در مدت $t_۱$ ثانیه و بر جسم ساکنی به جرم $m_۲$ نیروی $F_۲$ درمدت $t_۲$ ثانیه وارد می‌شود. اگر مسافت طی شده توسط دو جسم در مدت‌های مزبور برابر باشد، نسبت $\frac{F_۱}{F_۲}$ کدام است؟ کنکور دهه‌های گذشته

۱) $\frac{m_۱t_۱}{m_۲t_۲}$ ۲) $\frac{m_۱t_۱^۲}{m_۲t_۲^۲}$ ۳) $\frac{m_۱t_۱^۲}{m_۲t_۲}$ ۴) $\frac{m_۱t_۲^۲}{m_۲t_۱^۲}$

۵۹- معادلهٔ شتاب - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند به‌صورت $a=-۱۶\pi^۲\sin ۴\pi t$ است. در چه لحظه‌ای بعد از $t=۰$ برای اولین بار نیروهای وارد بر جسم متوازن می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۳}{۸}$ ۳) $\frac{۱}{۸}$ ۴) $\frac{۱}{۱۶}$

۶۰- مطابق شکل مقابل جسمی به جرم $2kg$ تنها تحت تأثیر چهار نیرو قرار گرفته و از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اندازهٔ سرعت این جسم پس از ۵ ثانیه چند متر بر ثانیه است و جهت آن کدام سمت می‌باشد؟



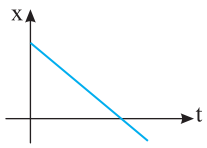
۱) ۶ و ↗
۲) ۱۲/۵ و ↗
۳) ۶ و →
۴) ۱۲/۵ و →

معادله و نمودارهای حرکت‌شناسی و قانون دوم نیوتون

۶۱- معادلهٔ مکان - زمان متحرکی به جسم $4kg$ که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند در SI به‌صورت $x=t^2-6t+8$ است. در لحظه‌ای که جهت سرعت جسم تغییر می‌کند، برایند نیروهای وارد بر جسم چند نیوتون است؟

۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۲

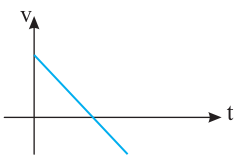
۶۲- اگر نمودار مکان - زمان جسمی که بر خط راست حرکت می‌کند به‌صورت روبه‌رو باشد:



مشابه کنکور دهه‌های گذشته

۱) نیروی وارد بر آن ثابت است.
۲) نیروهای وارد بر آن متوازن است.
۳) نیروی وارد بر آن ابتدا کاهش یافته سپس افزایش می‌یابد.
۴) نیروی وارد بر آن ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

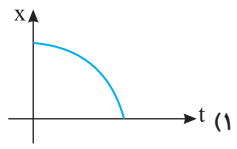
۶۳- شکل روبه‌رو، نمودار سرعت - زمان متحرکی است. نیروی وارد بر آن .....

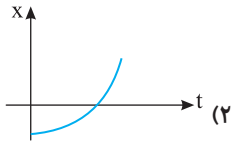


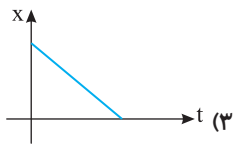
مشابه کنکور دهه‌های گذشته

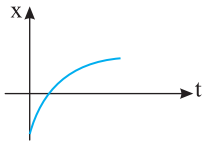
۱) مقدار ثابتی است.
۲) بین دو مقدار ثابت نوسان می‌کند.
۳) ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد.
۴) ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.

۶۴- نیروی وارد بر جسمی خلاف جهت سرعت بر آن اثر می‌کند. کدام گزینه می‌تواند نمودار مکان - زمان آن باشد؟

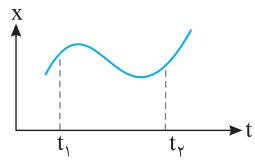
۱)


۲)


۳)


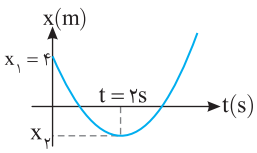
۴)


۶۵- در شکل روبه‌رو، نمودار مکان- زمان متحرکی رسم شده است. در فاصلهٔ زمانی t_1 تا t_2، نیروی وارد بر جسم چند بار تغییر جهت داده است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

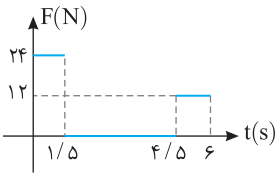
۶۶- نمودار مکان - زمان متحرکی به جرم $4kg$ که تحت تأثیر نیروی ثابت $F=12N$ در حال حرکت است، مطابق شکل روبه‌رو می‌باشد. x_2 را به‌دست آورید.



مشابه سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۸

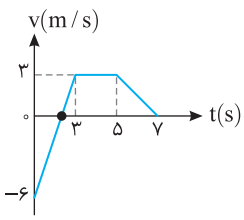
۱) −۱
۲) −۲
۳) −۳
۴) −۴

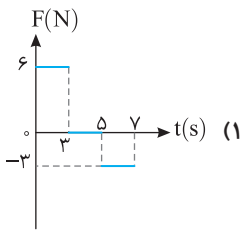
۶۷- نمودار روبه‌رو، نمودار نیرو - زمان جسمی به جرم $3kg$ می‌باشد که از حال سکون شروع به حرکت کرده است. سرعت این جسم در لحظهٔ $t=3s$ چند متر بر ثانیه است؟

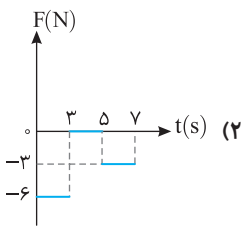


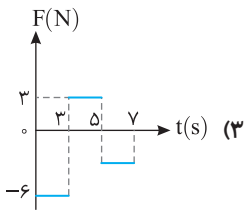
۱) صفر
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۱۲

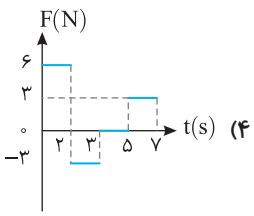
۶۸- نمودار سرعت - زمان متحرکی به جرم $2kg$ به‌صورت روبه‌رو است. نمودار نیرو - زمان آن کدام است؟



۱)


۲)


۳)


۴)


تحلیل شتاب به کمک قانون سوم نیوتون

۶۹- دو شخص A و B هم‌قد با کفش‌های چرخ‌دار در حالت ایستاده در یک سالن مسطح و صاف دو سر طنابی را گرفته و هر یک دیگری را به سوی خود می‌کشد. کدام‌یک زودتر به خط پایان که وسط فاصلهٔ میان آن‌ها است می‌رسد؟ (جرم شخص A بیشتر از جرم شخص B است.)

۱) شخص A ۲) شخص B ۳) هر دو با هم می‌رسند. ۴) نمی‌توان اظهارنظر قطعی کرد.

۷۰- دو شخص به جرم‌های ۷۵kg و ۵۰kg با کفش‌های چرخ‌دار در یک سالن مسطح و صاف روبه‌روی هم ایستاده‌اند. شخص اول با نیروی ۱۰۰N شخص دوم را در جهت محور x هل می‌دهد. بردار شتاب این دو شخص به‌ترتیب در SI برابر کدام گزینه می‌باشد؟

شخص دوم شخص اول

۱) $\vec{a_1}=\vec{a_2}=2\vec{i}$ ۲) $\vec{a_1}=2\vec{i}$ و $\vec{a_2}=-2\vec{i}$

۳) $\vec{a_2}=2\vec{i}$ و $\vec{a_1}=-\frac{4}{3}\vec{i}$ ۴) $\vec{a_2}=-2\vec{i}$ و $\vec{a_1}=\frac{4}{3}\vec{i}$

۷۱- دو ذره یکی به جرم m و بار الکتریکی q و ذرهٔ دیگری به جرم 2m و با بار الکتریکی 3q مجاور هم قرار دارند. اگر این دو ذره فقط تحت اثر نیروی الکتریکی که به هم وارد می‌کنند شتاب بگیرند، شتاب وارد بر ذرهٔ m چند برابر شتاب وارد بر ذرهٔ 2m است؟ کنکور دهه‌های گذشته

۱) $\frac{1}{6}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) ۲ ۴) ۶

پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم

۷۲- کدام گزینه در مورد قانون اول نیوتون درست است؟

۱) قانون اول می‌گوید، از نظر فیزیک، حالت سکون با حالت حرکت با هر سرعت ثابتی هم‌ارز است.

۲) قانون اول، اندیشهٔ اینرسی یعنی تمایل بنیادی همهٔ اجسام به حفظ وضع موجود را مطرح می‌کند.

۳) قانون اول، رفتار اجسام را هنگامی که هیچ نیروی خالصی بر آن‌ها وارد نمی‌آید، بیان می‌کند.

۴) هر سه گزینه درست هستند.

۷۳- کدام گزینه درست است؟

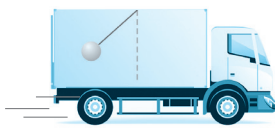
۱) بنابر قانون اول نیوتون، آن‌چه توضیح لازم دارد خود حرکت نیست، بلکه تغییر حرکت است.

۲) بنابر قانون دوم نیوتون، تغییر سرعت یک جسم با نیروی مؤثر وارد بر جسم متناسب است.

۳) بنابر قانون سوم نیوتون، نیروهای کنش و واکنش چون مساوی و برخلاف جهت هم هستند، یکدیگر را خنثی می‌کنند.

۴) هر سه گزینه درست هستند.

۷۴- مطابق شکل آونگی درون اتاقک بار کامیونی که در حال حرکت است در وضعیت نشان داده شده قرار دارد، در این وضعیت نوع حرکت کامیون چگونه می‌باشد؟



۱) تندشونده ۲) کندشونده

۳) ابتدا تندشونده سپس کندشونده ۴) ابتدا کندشونده سپس تندشونده

۷۵- کدام گزینه درست است؟

۱) امکان ندارد که جسمی ساکن باشد اما شتاب آن صفر نباشد.

۲) اگر بزرگی سرعت جسمی ثابت باشد، الزاماً برایند نیروهای وارد بر جسم صفر است.

۳) ممکن است نیروی وارد بر جسمی کاهش یابد اما بزرگی سرعت آن افزایش یابد.

۴) هرگاه نیروی وارد بر جسمی ثابت باشد، الزاماً متحرک روی خط راست در حرکت است.

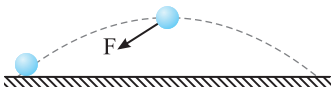
۷۶- اگر بین سرعت، نیرو و زمان، رابطه‌ای به‌صورت $v=\alpha Ft$ در SI برقرار باشد، یکای α کدام است؟

۱) $\frac{kg^2}{s}$ ۲) بدون یکا ۳) $\frac{1}{kg}$ ۴) $\frac{kg}{s}$

۷۷- نیروی F به جسمی به جرم m_1 شتاب a_1 می‌دهد، همین نیرو به جسم m_2 شتاب a_2 می‌دهد. اگر همین نیروی F به جسمی به جرم m_1+m_2 وارد شود، شتاب حاصل چقدر است؟

۱) $\frac{a_1+a_2}{2}$ ۲) $\frac{a_1a_2}{a_1+a_2}$ ۳) $\frac{2a_1a_2}{a_1+a_2}$ ۴) $\frac{|a_2-a_1|}{a_1+a_2}$

۷۸- در شکل روبه‌رو نیروی خالص وارد بر جسم در لحظهٔ نشان داده شده با راستای قائم زاویهٔ 30° می‌سازد. در این لحظه شتاب در راستای قائم چند برابر شتاب در راستای افقی است؟



۱) $\sqrt{3}$ ۲) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ۳) $\frac{\sqrt{3}}{6}$ ۴) $\frac{\sqrt{2}}{3}$

۷۹- دو نیروی هم‌اندازه و هم‌جهت بر جسمی وارد شده و به آن شتاب $6m/s^2$ می‌دهند. اگر این دو نیرو به طور عمودی بر جسم وارد می‌شدند، شتاب جسم چند متر بر مجذور ثانیه می‌شد؟

۱) $3\sqrt{2}$ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) $6\sqrt{2}$

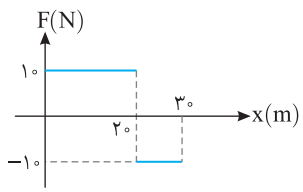
۸۰- به یک جسم ۲ کیلوگرمی، هم‌زمان چهار نیرو به اندازه‌های ۲۰، ۱۵، ۱۰، ۸ نیوتونی وارد می‌شود و جسم به حالت تعادل قرار دارد. اگر فقط نیروی ۱۵ نیوتونی حذف شود و دیگر نیروها با همان اندازه و جهت اثر گذار باشند، تغییر سرعت جسم بعد از ۲ ثانیه، چند متر بر ثانیه خواهد شد؟

سراسری خارج از کشور تجربی- ۸۵

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۸۱- نمودار نیروی وارد شده بر جسمی برحسب مکان آن مطابق شکل روبه‌رو است. اگر این جسم از حال سکون به راه افتاده باشد و پس از ۳۰ متر تندی جسم به $10m/s$ در جهت محور x ها برسد، جرم جسم چند کیلوگرم است؟

مشابه کنکور تجربی - ۹۷

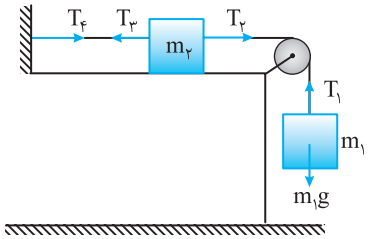


۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۸۲- گلوله‌ای به جرم ۵۰۰ گرم از ارابهٔ توپی به جرم ۸۰ کیلوگرم که روی سطح بدون اصطکاکی قرار دارد شلیک می‌شود. اگر سرعت گلوله هنگام خارج شدن از دهانهٔ توپ ۲۰۰۰ متر بر ثانیه باشد، سرعت ارابهٔ توپ چند متر بر ثانیه است؟

۱) صفر ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۲۵

۸۳- در مورد شکل روبه‌رو چه تعداد از گزاره‌های بیان شده درست است؟



الف) T_1 واکنش m_1g است.

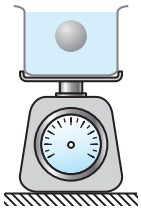
ب) واکنش T_2 بر m_2 وارد می‌شود.

پ) واکنش T_4 بر نخ وارد می‌شود.

ت) T_3 واکنش T_4 است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۴- مطابق شکل جسمی را درون مایع رها می‌کنیم و جسم با شتاب ثابت شروع به پایین آمدن می کند. اگر وزن ظرف و مایع درون آن W_1 و وزن جسم W_2 و عددی که ترازو نشان می‌دهد W_3 باشد. کدام گزینه در مورد عدد ترازو حین سقوط جسم درست است؟



۱) $W_1 + W_2 = W_3$
۲) $W_1 + W_2 > W_3$
۳) $W_1 + W_2 < W_3$
۴) اظهارنظر قطعی نمی‌توان کرد.