درسنامه قوانین حرکت نیوتون

صفحه‌های ۲۸ تا ۳۳ کتاب درسی

مفهوم نیرو: نیرو کمیتی است که می‌تواند سبب تغییر سرعت (اندازهٔ و جهت سرعت) یا تغییر شکل یک جسم شود.

قانون اول نیوتون: یک جسم حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند، مگر آن‌که نیروی خالصی (غیر صفر) بر آن وارد شود.

لختی: اگر بر جسم نیروی خالصی وارد نشود، جسم ساکن می‌ماند و یا با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. به این خاصیت اجسام که میل دارند وضعیت حرکت خود را هنگامی که نیروی خالص وارد بر آن‌ها صفر است حفظ کنند، لختی گویند.

چند نتیجه و نکته

۱. نیروی کمیتی برداری است.

۲. اگر نیروی خالص وارد بر جسمی صفر باشد (جسم ساکن یا در حال حرکت با سرعت ثابت باشد)، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند.

۳. جرم جسم معیاری از مقدار لختی جسم است. هر چه جرم جسم بیش‌تر باشد، لختی بیش‌تری دارد و تغییر وضعیت حرکتی آن دشوارتر است.

قانون دوم نیوتون

هرگاه برجسمی نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو، شتابی هم‌جهت با نیرو به دست می‌آورد، به طوری که، این شتاب با نیروی خالص وارد بر جسم نسبت مستقیم و با جرم جسم نسبت وارون دارد. رابطهٔ قانون دوم نیوتون به‌صورت مقابل است:

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}_{net}}{m} \Rightarrow \vec{F}_{net}=m\vec{a}$$

اگر m برحسب kg، a برحسب m/s^2 باشد، آنگاه F برحسب $kg.m/s^2$ یا نیوتون (N) خواهد بود. بنابراین یکای نیرو در SI، نیوتون است.

چند نتیجه و نکته

۱. یک نیوتون برابر با مقدار نیروی خالصی است که به جسمی به جرم $1kg$ شتابی برابر $1m/s^2$ می‌دهد.

۲. همواره نیروی خالص وارد بر جسم و شتاب حاصل از آن هم‌جهت هستند.

۳. در یک بازهٔ زمانی معین، نیروی متوسط با تغییر سرعت هم‌جهت است.

۴. نیرو بر حسب بردارهای یکه قابل بیان است. در راستای x بر حسب $\vec{i}$ و در راستای y بر حسب $\vec{j}$ و در صفحه به صورت $\vec{F}=\alpha\vec{i}+\beta\vec{j}$ می‌باشد.

۵. برای مقایسهٔ دو حالت داریم:

$$F_{net}=ma \Rightarrow \frac{F_2}{F_1}=\frac{m_2}{m_1}\times\frac{a_2}{a_1}$$

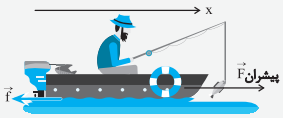
۶. برای حل مسئله‌های دینامیک با رسم شکل، برایند نیروهای وارد بر جسم را تعیین کرده و از قانون دوم نیوتون استفاده می‌کنیم: $F_{net}=ma$

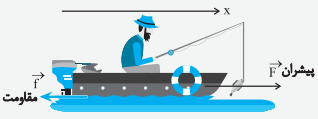
دینامیک حرکت بر خط راست(در یک بعد)

مثال: نیروی موتور یک قایق موتوری که جرم آن با سرنشینش $400kg$ است، به‌گونه‌ای تنظیم می‌شود که در بازهٔ زمانی معینی، همواره نیروی افقی خالص $800N$ به‌طرف جلو بر قایق وارد می‌کند. (نهایی تجربی- شهریور ۹۹)

الف) اگر نیروی پیشران $1400N$ باشد، نیروی مقاومت در آن لحظه چقدر است؟

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





حل:

الف) $F_{net}=F-f \xrightarrow{F_{net}=800N\ ,\ F=1400N} 800=1400-f \Rightarrow f=600N$

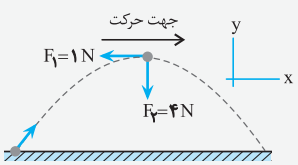
ب) برای محاسبهٔ شتاب قایق از قانون دوم نیوتون استفاده می‌کنیم:

شتاب قایق در جهت نیروی خالص و به طرف جلو است.

$$a=\frac{F_{net}}{m} \xrightarrow{F_{net}=800N\ ,\ m=400kg} a=\frac{800}{400}=2m/s^2$$

دینامیک حرکت در صفحه (در دو بعد)

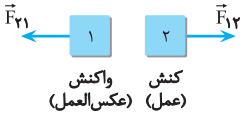
مثال: شکل روبه‌رو نیروهای وارد بر توپی به جرم $0/4kg$ را در بالاترین نقطهٔ مسیرش نشان می‌دهد. بردار شتاب این توپ را در نقطهٔ نشان داده شده بر حسب بردارهای یکه بنویسید. (نهایی تجربی- خرداد ۱۴۰۰)



حل: با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}_{net}}{m} \xrightarrow[m=0/4kg]{\vec{F}_{net}=-\vec{i}-4\vec{j}(N)} \vec{a}=\frac{-\vec{i}-4\vec{j}}{0/4} \Rightarrow \vec{a}=\frac{-10}{4}\vec{i}-\frac{40}{4}\vec{j} \Rightarrow \vec{a}=-2/5\vec{i}-10\vec{j}$$

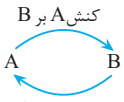
قانون سوم نیوتون: هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه و هم‌راستا اما در خلاف جهت آن وارد می‌کند.
اگر جسم (۱) بر جسم (۲) نیروی $\vec{F}_{12}$ را وارد کند، جسم (۲) بر جسم (۱) نیروی $\vec{F}_{21}$ را وارد خواهد کرد به‌طوری که:



$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \Rightarrow F_{12} = F_{21}$$

ویژگی‌های نیروهای کنش و واکنش

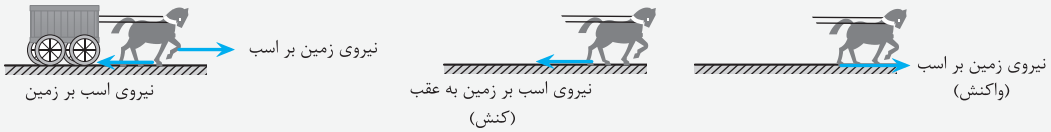
۱. نیروهای کنش و واکنش اثر متقابل دو جسم بر یکدیگر هستند؛ بنابراین نمی‌توانند یکدیگر را خنثی کنند و تعیین برایند برای این دو بی‌معنی است. اساساً برایند نیروها برای نیروهایی به کار می‌رود که بر یک جسم وارد می‌شود.
۲. این دو نیرو الزاماً از یک نوع هستند. هر دو یا گرانشی یا الکتریکی یا مغناطیسی یا ... هستند.
۳. هم‌راستا، هم‌اندازه و در خلاف جهت هم هستند.



۴. برای تعیین واکنش یک نیرو، ابتدا نیروی کنش آن را نام‌گذاری نموده و مشخص می‌کنیم بر چه جسمی وارد می‌شود و سپس با توجه به آن، نیروی واکنش را معلوم می‌کنیم. در شکل مقابل، کنش نیرویی است که جسم A بر B وارد می‌کند و واکنش آن نیرویی است که جسم B بر A وارد خواهد کرد.

مثال: بر اساس قانون سوم نیوتون، علت کشیده شدن ارابه توسط اسب را بر یک سطح افقی توضیح دهید و نیروی کنش و واکنش بین اسب و زمین را مشخص و رسم کنید.

حل: ارابه به اسب متصل است و یک مجموعه را تشکیل می‌دهند. در این‌جا، اسب با گام زدن نیرویی به طرف عقب بر سطح زیر پایش وارد می‌کند، واکنش این نیرو از طرف سطح به طرف جلو بر اسب وارد شده و آن را به جلو می‌راند.



مفهوم نیرو و قانون اول، دوم و سوم نیوتون — ۲ پیمانه — ۱۰ سوال

صفحه‌های ۲۸ تا ۳۳ کتاب درسی

۶۱. عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید:
الف) طبق قانون (اول- دوم) نیوتون، یک جسم حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت بر روی خط راست خود را حفظ می‌کند مگر آن که نیروی خالص غیر صفری بر آن وارد شود.
ب) هرگاه برایند نیروهای وارد بر جسمی صفر باشد، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم (متقارن- متوازن) اند.
پ) (جرم- وزن) یک جسم معیاری از لختی جسم در برابر تغییر وضعیت حرکت است.
ت) هرچه لختی جسم بیشتر باشد، هنگام اعمال نیروی معین، شتاب حرکت جسم بیشتر است. (درست- نادرست)
ث) برای اعمال نیرو بین دو جسم، (باید- لازم نیست) دو جسم در تماس با هم باشند.
ج) هر جسم متحرک، برای ادامه حرکت الزاماً نیاز به نیرو (دارد- ندارد).
چ) اگر جسم با سرعت ثابت حرکت کند، نیروهای وارد بر جسم متوازن (هستند- نیستند).
ح) اگر بر ماه نیرویی وارد نشود، ماه باید به صورت (مستقیم- دایره‌ای) حرکت کند.

مرجع
صفحه‌های ۲۸ تا ۳۰، مرتبط با متن درس
الف) نهایی تجربی- دی ۹۷
ب) نهایی تجربی- دی ۹۷
ت) نهایی تجربی- دی ۱۴۰۲
چ) نهایی تجربی- خرداد ۱۴۰۱
ح) نهایی تجربی- خرداد ۱۴۰۱

۶۲. جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید، یا درستی و نادرستی آن را تعیین کنید.
الف) بزرگی نیرو را به کمک ..... اندازه می‌گیرند و یکای آن در SI ..... است.
ب) تمایل اجسام به حفظ وضعیت قبلی خود (حالت سکون و یا حرکت با سرعت ثابت) را ..... می‌نامند.
پ) از قانون اول نیوتون نتیجه می‌شود که اجسام تمایل دارند، وضعیت سکون یا ..... خود را حفظ کنند، به این تمایل اجسام ..... گفته می‌شود.
ت) لختی، به خاصیتی در اجسام می‌گویند که می‌خواهند وضعیت حرکت خود را ..... .
ث) برای اعمال نیرو بین دو جسم، باید دو جسم در تماس با هم باشند.
ج) اگر نیروی خالص وارد بر یک جسم بزرگتر شود، شتاب حاصل از آن نیز بیشتر می‌شود.

صفحه‌های ۲۸ تا ۳۰، مرتبط با متن درس
ت) نهایی ریاضی- شهریور ۱۴۰۰
ث) نهایی ریاضی- دی ۱۴۰۰
ج) نهایی ریاضی- دی ۱۴۰۰

۶۳. الف) قانون اول نیوتون را تعریف کنید.
ب) لختی را تعریف کنید.
پ) اثر نیرو بر یک جسم به چه شکل‌هایی بروز می‌کند؟ نام ببرید.
ت) چگونه بستن کمربند ایمنی به حفظ جان سرنشینان یک خودرو کمک می‌کند؟
ث) چرا مسافران در پیچ جاده، به طرف خارج پیچ منحرف می‌شوند؟
ج) چرا جعبه‌ای که در عقب کامیونی قرار دارد و کامیون ناگهان شروع به حرکت کند، از عقب کامیون می‌افتد؟
چ) چرا وقتی در ماشینی ساکن، نشسته‌اید و ماشین ناگهان شروع به حرکت می‌کند، به عقب پرتاب می‌شوید؟

صفحه‌های ۲۸ تا ۳۰، مرتبط با متن درس
ب) نهایی تجربی- دی ۹۹
ت) نهایی ریاضی- خرداد ۱۴۰۰
چ) نهایی تجربی- شهریور ۱۴۰۱

مرجع

۶۴. الف) در شکل روبه‌رو دو نخ به گوی سنگین و ساکنی متصل است. اگر نخ (۲) را به سرعت به سمت پایین بکشیم، احتمال پاره شدن کدام نخ بیشتر است؟

ب) در شکل مقابل، چرا حرکت سریع مقوا سبب افتادن سکه در لیوان می‌شود؟

صفحهٔ ۳۰، مکمل و مشابه پرسش ۲-۳
الف) نهایی تجربی- دی ۱۴۰۰
ب) نهایی ریاضی- شهریور ۱۴۰۱

۶۵. در جمله‌های زیر عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید، یا جاهای خالی را پرکنید.
الف) شتاب ایجاد شده در جسم با (نیروی خالص وارد بر- جرم) جسم، نسبت مستقیم دارد.
ب) شتاب ایجاد شده در جسم، به علت تأثیر یک نیروی خالص، با جرم جسم نسبت (وارون- مستقیم) دارد.
پ) اگر جسم ساکنی به حرکت درآید، در شروع حرکت بردارهای سرعت و (مکان- شتاب) هم‌جهت‌اند.
ت) یک نیوتون برابر است با مقدار نیروی خالصی که به جسمی به جرم ..... کیلوگرم، شتابی برابر $1 m/s^2$ می‌دهد.
ث) همیشه متحرک در جهت نیروی وارد بر آن حرکت می‌کند. (درست- نادرست)
ج) برای جسمی که با تندی ثابت در مسیر منحنی حرکت می‌کند، نیرهای وارد بر جسم متوازن‌اند. (درست- نادرست)

صفحه‌های ۳۰ و ۳۱، مرتبط با متن درس
الف) مشابه نهایی ریاضی- دی ۹۹
ب و پ) نهایی ریاضی- شهریور ۹۸
ت) نهایی تجربی- دی ۹۸
ج) نهایی ریاضی- دی ۱۴۰۱

۶۶. نیروی پیشران خودرویی که از حال سکون در جاده‌ای مستقیم شروع به حرکت می‌کند برابر ۴۲۰۰ نیوتون و نیروی مقاوم در مقابل حرکت آن ۱۲۰۰ نیوتون است. اگر جرم خودرو ۱/۵ تن باشد، جابه‌جایی خودرو پس از ۴ ثانیه چند متر است؟

صفحهٔ ۳۱، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۱

۶۷. شکل توپی را در لحظه‌ای نشان می‌دهد که در بالاترین نقطهٔ مسیرش قرار دارد. در این لحظه جهت حرکت نشان داده شده است. اگر اندازهٔ نیروی مقاومت هوا $0/5 N$ و جرم توپ $120 g$ باشد:

الف) جهت نیروهای وارد بر توپ را تعیین کنید.
ب) بزرگی شتاب را تعیین کنید. $(g = 10 N/kg)$
پ) جهت بردار شتاب را تعیین کنید.

صفحهٔ ۳۲، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۲

۶۸. در هر یک از عبارت‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب و یا جاهای خالی را کامل کنید.
الف) هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه و ..... اما در خلاف جهت وارد می‌کند.
ب) طبق قانون سوم نیوتون، نیروی عمل و عکس‌العمل بر دو جسم وارد می‌شوند و در خلاف جهت هم هستند، بنابراین یکدیگر را ..... (خنثی می‌کنند- خنثی نمی‌کنند).
پ) نیروی کنش و واکنش هم اندازه و هم راستا هستند و جهت آن‌ها ..... است.
ت) طبق قانونِ ..... نیوتون، اگر شما دیوار را هُل دهید، دیوار نیز شما را هُل می‌دهد.
ث) بزرگی نیرویی که زمین به ما وارد می‌کند ..... بزرگی نیرویی است که ما به زمین وارد می‌کنیم.
ج) حرکت یک قایق در اثر پارو زدن بر اساس قانون (دوم- سوم) نیوتون انجام می‌شود.
چ) وزنه‌ای توسط یک نخ از سقف آزمایشگاه آویخته شده است. واکنش نیروی وزن وزنه به ..... وارد می‌شود و جهت نیروی واکنش نیز ..... است.
ح) نیروهای کنش و واکنش همواره بر دو جسم وارد می‌شوند و هم‌نوع هستند. (درست- نادرست)
خ) نیروهای کنش و واکنش ممکن است منجر به اثرات متفاوتی شوند. (درست- نادرست)
د) نیروهای کنش و واکنش هم‌نوع نیستند و اثرات یکسانی ایجاد می‌کنند. (درست- نادرست)

صفحهٔ ۳۲، مرتبط با متن درس
الف) نهایی تجربی- شهریور ۹۹
ب) نهایی تجربی- دی ۱۴۰۲
پ) نهایی ریاضی- دی ۹۹
ت) نهایی تجربی- دی ۹۸
ث) نهایی تجربی- شهریور ۹۸
ج) شبه‌نهایی کرمانشاه- ۱۴۰۲
چ) نهایی ریاضی- شهریور ۱۴۰۱
ح) نهایی ریاضی- دی ۱۴۰۲
خ) نهایی تجربی- دی ۹۷
د) نهایی تجربی- خرداد ۹۸

۶۹. 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؟

صفحهٔ ۳۳، مرتبط با پرسش ۲-۵
شبه نهایی کرمانشاه- ۱۴۰۲

۷۰. دو شخص به جرم‌های $75 kg$ و $50 kg$ با کفش‌های چرخ‌دار در یک سالن مسطح و صاف روبه‌روی هم ایستاده‌اند. شخص اول با نیروی $120 N$ شخص دوم را به طرف راست هل می‌دهد:

الف) شتابی که شخص دوم می‌گیرد، چقدر است؟
ب) شتابی که شخص اول می‌گیرد چقدر و در چه جهتی است؟

صفحهٔ ۳۳، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۳
نهایی ریاضی- دی ۹۸

درسنامه معرفی برخی از نیروهای خاص (نیروی وزن، مقاومت شاره و عمودی سطح و حرکت آسانسور)

صفحه‌های ۳۳ تا ۳۷ کتاب درسی

وزن: وزن هر جسم نیروی گرانشی است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود؛ یعنی، $\vec{W} = m\vec{g}$ است. که m برحسب kg و g برحسب N/kg یا m/s^2 است.

◇ چند نکته

۱. جرم یک جسم معین ثابت است، اما وزن جسم با تغییر اندازهٔ $\vec{g}$ تغییر خواهد کرد. برای یک جسم معین داریم: $\frac{W}{W'} = \frac{g}{g'}$

۲. با دور شدن از سطح زمین، اندازهٔ $\vec{g}$ کاهش می‌یابد.

۳. وقتی جسمی (با هر جرم و تندی اولیه‌ای و تحت هر زاویه‌ای) در شرایط خلأ در نزدیکی سطح زمین پرتاب شود، تنها نیرویی که بر جسم وارد می‌شود وزن آن است و شتاب آن نیز ثابت و برابر $\vec{g}$ خواهد بود. زیرا: $\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow m\vec{g} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$

نیروی مقاومت شاره: وقتی جسمی حجیم، در شاره‌ای در حرکت باشد در اثر برخورد جسم با مولکول‌های شاره به جسم نیرویی در خلاف جهت حرکت آن وارد می‌شود که به آن نیروی مقاومت شاره می‌گویند و با $\vec{f}_D$ نشان می‌دهند.

۱) هر چه تندی جسم بیش‌تر باشد، نیروی مقاومت شاره بیش‌تر است.

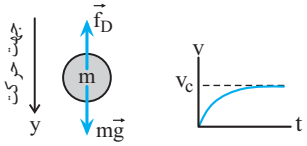
۲) هر چه ابعاد جسم بزرگ‌تر باشد، نیروی مقاومت شاره بیش‌تر خواهد بود.

تندی حدی در سقوط آزاد: اگر جسم حجیمی را از ارتفاع نسبتاً زیاد رها کنیم:

۱) با افزایش تدریجی تندی، نیروی مقاومت هوا نیز به تدریج زیاد می‌شود، در نتیجه نیروی خالص و شتاب سقوط کم‌تر خواهد شد؛ اما همچنان حرکت جسم تندشونده است.

۲) در لحظه‌ای‌که نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن جسم برابر می‌شود، نیروی خالص وارد بر جسم صفر می‌گردد، در نتیجه، جسم با تندی ثابتی موسوم به تندی حدی به حرکت رو به پایین خود ادامه خواهد داد. سرعت ثابت $f_D = mg \Rightarrow F_{net} = 0$

۳) نمودار سرعت- زمان یک جسم از لحظهٔ سقوط تا رسیدن به تندی حدی به‌صورت مقابل است:



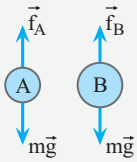
۴) اگر f_D را در طی سقوط، ثابت فرض کنیم شتاب سقوط برابر است با: $F_{net} = mg - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$

۵) برای دو جسم هم‌جرمی که از ارتفاع یکسانی از سطح زمین رها شوند، جسمی که نیروی مقاومت هوا بر آن بیش‌تر است، شتابش کم‌تر، در نتیجه، زمان رسیدنش به زمین طولانی‌تر و سرعت برخورد آن به زمین کم‌تر خواهد بود.

مثال: دو گوی هم‌جرم A و B از بالای یک ساختمان بلند به‌طور هم‌زمان رها می‌شوند. اگر چگالی گوی A دو برابر گوی B باشد، شتاب، زمان رسیدن به پای ساختمان و تندی برخورد با زمین این دو گوی را در دو حالت زیر مقایسه کنید: (شبه‌نهایی مرکزی- ۱۴۰۲)

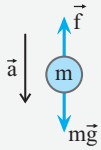
الف) از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.

ب) نیروی مقاومت هوا را در نظر بگیرید و در طی سقوط ثابت فرض کنید.



حل:

الف) وقتی از مقاومت هوا صرف‌نظر کنیم، هر دو جسم با شتاب ثابت $\vec{g}$ سقوط می‌کنند، در نتیجه، زمان رسیدن به زمین و تندی برخورد آن‌ها یکسان است.



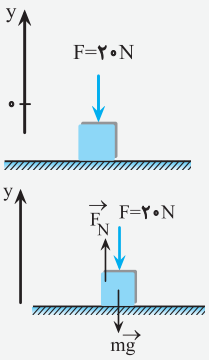
ب) وقتی جسم در هوا سقوط می‌کند، داریم: $mg - f = ma \Rightarrow a = \frac{mg - f}{m} \Rightarrow a = g - \frac{f}{m}$

طبق این رابطه، به ازای جرم یکسان هر چه f بیش‌تر باشد، شتاب کم‌تر است. از طرف دیگر، طبق رابطهٔ $m = \rho V$ چون $m_A = m_B$ و $\rho_A > \rho_B$ است، لذا $V_A < V_B$ می‌باشد، در نتیجه سطح تماس گوی B بیش‌تر از سطح تماس گوی A است، لذا f_B بیش‌تر از f_A است و در نتیجه $a_B < a_A$ خواهد بود. بنابراین تندی برخورد گوی B به زمین کم‌تر و زمان طولانی‌تری در راه خواهد بود.

نیروی عمودی سطح: اگر جسمی بر سطحی که تکیه دارد، نیرو وارد کند، سطح نیز نیرویی بر جسم وارد می‌کند.

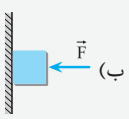
مؤلفهٔ عمودی نیروی سطح را با $\vec{F}_N$ نشان می‌دهیم. نیروی عمودی سطح ناشی از تغییر شکل سطح تماس دو جسم است. برای محاسبهٔ F_N از $F_{net} = 0$ استفاده می‌کنیم.

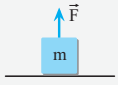
مثال: همانند شکل روبه‌رو، نیروی $F = ۲۰N$ به جعبه‌ای به جرم $۵kg$ که روی میز افقی قرار دارد وارد می‌شود.
الف) نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟ (نهایی تجربی- خرداد ۱۴۰۰)
ب) واکنش نیروی عمودی سطح در چه جهتی است؟ $(g = ۱۰N/kg)$



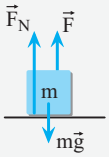
حل:
الف) نیروهای وارد بر جسم مطابق شکل است. چون جسم در حال تعادل است، داریم:
$$F_{net} = ۰ \Rightarrow F_N = mg + F \Rightarrow F_N = ۵\times۱۰ + ۲۰ = ۷۰N$$
ب) واکنش نیروی عمودی سطح، به طرف پایین است.

مثال: در شکل‌های زیر، جسم‌ها ساکن هستند، نیروی عمودی سطح را در هر شکل بیابید:

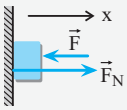




حل:



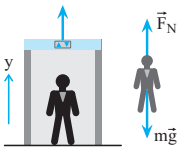
الف) $F_{net} = ۰ \Rightarrow F + F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = mg - F$



ب) $F_{net} = ۰ \Rightarrow F_N - F = ۰ \Rightarrow F_N = F$

آسانسور

برای تعیین نیروی عمودی تکیه‌گاه بر شخص یا جسمی که در آسانسور قرار دارد، به صورت زیر عمل می‌کنیم:



۱. شکل و نیروهای وارد بر شخص (جسم) را رسم می‌کنیم. همواره $m\vec{g}$ به طرف پایین و $\vec{F}_N$ به طرف بالا وارد می‌شود.
۲. طبق قرارداد، جهت مثبت محور مکان (y) را به طرف بالا در نظر می‌گیریم.
۳. رابطهٔ $\vec{F}_{net} = m\vec{a}$ را برای شخص (جسم) به کار می‌بریم. در این حالت داریم:
$$F_{net} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma \Rightarrow F_N = m(g+a) \quad \text{یا} \quad F_N = W + ma$$

رابطهٔ فوق همواره برای شخص یا جسم درون آسانسور صادق است.
در رابطهٔ بالا m و اندازهٔ $\vec{g}$ اعداد مثبتی هستند، بنابراین جهت شتاب تعیین‌کننده است.

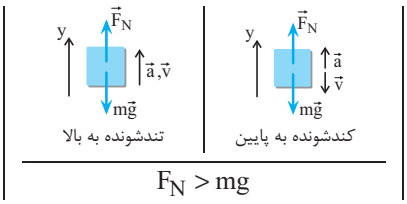
تعیین F_N در حالت‌های مختلف

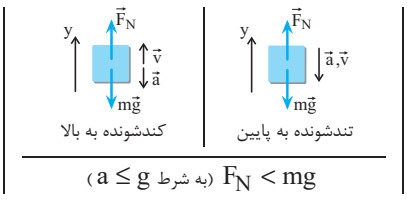
۱. اگر شتاب رو به بالا باشد، $(a > ۰)$ آنگاه $F_N = m(g+a)$ و $F_N > mg$ که در دو حالت تندشونده به طرف بالا یا کندشونده به طرف پایین رخ می‌دهد.

۲. اگر شتاب رو به پایین باشد، $(a < ۰)$ آنگاه $F_N = m(g-a)$ و $F_N < mg$ است که در دو حالت کندشونده به طرف بالا یا تندشونده به طرف پایین (به شرط $a \le g$) رخ می‌دهد.

۳. اگر آسانسور ساکن و یا سرعت آسانسور ثابت باشد، $a = ۰$ است، لذا $F_N = mg$ است.

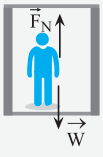
۴. اگر آسانسور و شخص با شتاب $\vec{g}$ سقوط کنند، آنگاه $F_N = ۰$ است. در این حالت احساس بی‌وزنی به شخص دست می‌دهد.





مثال: 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؟ (نهایی تجربی- شهریور ۱۴۰۰)

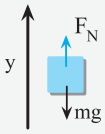
حل: مطابق شکل، بر شخص دو نیروی $\vec{F}_N$ و $\vec{W}$ وارد می‌شود. وقتی سرعت آسانسور ثابت است $a = ۰$ بوده و خواهیم داشت:



$$F_{net} = ma \Rightarrow F_N - W = ma \xrightarrow{a=۰} F_N = W = ۶۰۰N$$

مثال: شخصی درون آسانسور ساکن روی ترازوی فنری ایستاده است. هنگامی که آسانسور با شتاب $3m/s^2$ به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند، ترازو عدد $560N$ را نشان می‌دهد. جرم شخص چند کیلوگرم است؟ $(g=10N/kg)$

حل: طبق قانون دوم نیوتون داریم:



$$F_{net}=ma \Rightarrow F_N-mg=ma \xrightarrow[F_N=560N]{g=10N/kg,a=-3m/s^2} 560-10m=-3m \Rightarrow m=80kg$$

نیروی وزن، مقاومت شاره، عمودی سطح و حرکت آسانسور

۱۰ سوال | ۲ پیمانه

صفحه‌های ۳۳ تا ۳۷ کتاب درسی

مرجع

۷۱. جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید و یا عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) نیروی مقاومت شاره تابع ..... و تندی جسم است.

ب) هر چه تندی جسم متحرک در شاره‌ای ..... باشد، مقاومت شاره بیشتر خواهد بود.

پ) هر چه ابعاد جسم متحرک در یک شاره افزایش یابد، نیروی مقاومت شاره ..... خواهد یافت.

ت) نیروی مقاومت شاره در برابر حرکت یک جسم، به اندازه و تندی آن جسم، بستگی دارد. (درست- نادرست)

ث) نیروی عمودی سطح، ناشی از تغییر شکل سطح تماس دو جسم است. (درست- نادرست)

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

صفحهٔ ۳۴، مرتبط با متن درس
الف) نهایی ریاضی- خرداد ۱۴۰۱
ب) نهایی ریاضی- خرداد ۱۴۰۰
ت) نهایی ریاضی- دی ۱۴۰۰
ث) نهایی ریاضی- دی ۱۴۰۲
ج) نهایی تجربی- خرداد ۱۴۰۱

۷۲. به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

الف) تفاوت جرم و وزن یک جسم در زمین چیست؟

ب) جسمی را از سطح زمین دور می‌کنیم، جرم و وزن آن چگونه تغییر می‌کند؟

پ) طراحی شکل جلوی هواپیماها و خودروها چگونه می‌تواند در صرفه‌جویی مصرف سوخت کمک کند؟

ت) یک گوی فلزی در داخل یک دریاچهٔ عمیق با سرعت ثابت در حال سقوط است. نیروی مقاومت آب را با وزن گوی فلزی مقایسه کنید و جهت آن را مشخص کنید.

ث) اندازهٔ نیروی مقاومت شاره وارد برجسم در حال حرکت درون شاره، به چه عواملی بستگی دارد؟

صفحه‌های ۳۳ تا ۳۵، مرتبط با متن درس
ث) نهایی تجربی- شهریور ۱۴۰۰

۷۳. الف) 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؟

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

صفحهٔ ۳۴، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۴
الف) نهایی تجربی- خرداد ۹۸
ب) نهایی تجربی- شهریور ۱۴۰۱

۷۴. چتربازی از یک بالگرد که در ارتفاع نسبتاً زیادی تقریباً ساکن است، به بیرون می‌پرد و پس از مدتی چترش را باز می‌کند و در امتداد قائم سقوط می‌کند تا به زمین برسد. از لحظهٔ پرش چترباز از بالگرد تا رسیدن به زمین:

الف) تغییرات نیروی خالص وارد بر چترباز، شتاب حرکت و تندی چترباز را بررسی کنید.

ب) نمودار تقریبی تندی- زمان او را رسم کنید.

صفحهٔ ۳۴، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۴

۷۵. در هر یک از پرسش‌های زیر، گزینهٔ درست را انتخاب کنید:

الف) 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

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

۱) آسانسور ساکن باشد.

۲) آسانسور به طرف بالا شروع به حرکت کند.

۳) آسانسور به طرف پایین شروع به حرکت کند.

پ) جسمی روی یک میز افقی و در حالت ساکن قرار دارد. واکنش نیروی عمودی سطح وارد بر جسم:

۱) به میز وارد می‌شود.

۲) به زمین وارد می‌شود.

۳) به جسم وارد می‌شود.

صفحهٔ ۳۴، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۴
نهایی تجربی- دی ۱۴۰۰

۷۶. چتربازی به جرم $70kg$ 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 چتر باز در لحظهٔ باز شدن چتر $8m/s^2$ و روبه‌بالا باشد، نیروی مقاومت هوا در این لحظه چند نیوتون است؟ $(g=10N/kg)$

صفحهٔ ۳۴، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۴
نهایی تجربی- دی ۱۴۰۲

مرجع

۷۷. شخصی به جرم ۵۰kg درون آسانسوری ساکن روی یک ترازوی فنری ایستاده است. وقتی آسانسور شتاب رو به پایین $2m/s^2$ دارد، ترازو چه عددی را نشان می‌دهد؟ $(g=10m/s^2)$	صفحهٔ ۳۶، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۶ نهایی تجربی- خرداد ۹۸
۷۸. شخصی درون آسانسور بر روی یک ترازوی فنری ایستاده است. اگر آسانسور با شتاب $a=\frac{g}{8}$ روبه پایین شروع به حرکت کند، عدد نشان داده شده توسط ترازو چند برابر وزن شخص است؟	صفحهٔ ۳۶، مکمل و مرتبط با مثال ۲-۶ شبه‌نهایی کرمانشاه- ۱۴۰۲
۷۹. شخصی درون آسانسور روی ترازوی فنری ایستاده است. در هر یک از حالت‌های زیر، عددی را که ترازوی فنری نشان می‌دهد با وزن شخص مقایسه کنید. الف) آسانسور به طرف بالا با سرعت ثابت حرکت کند. ب) آسانسور به طرف پایین شروع به حرکت کند. پ) آسانسور در حالی که به طرف بالا حرکت می‌کند، متوقف شود. ت) آسانسور در حالی که به طرف پایین حرکت می‌کند، متوقف شود.	صفحهٔ ۳۷، مکمل و مرتبط با پرسش ۲-۶ مشابه نهایی ریاضی- دی ۱۴۰۱
۸۰. شخصی درون آسانسوری روی یک ترازوی فنری ایستاده است. آسانسور با شتاب $2m/s^2$ به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند و سپس با همین شتاب ترمز می‌کند تا متوقف می‌شود. اگر اختلاف عددی که ترازو در حرکت تندشونده و کندشونده نشان می‌دهد 240N باشد، جرم شخص چند kg است؟ $(g=10N/kg)$	صفحهٔ ۳۷، مکمل و مرتبط با پرسش ۲-۶ شبه نهایی البرز- ۱۴۰۲

صفحه‌های ۳۷ تا ۴۱ کتاب درسی

درسنامه اصطکاک ایستایی و جنبشی

مفهوم نیروی اصطکاک و عوامل مؤثر بر آن:

۱. نیرویی است که در برابر لغزش یک جسم بر یک سطح مقاومت می‌کند.

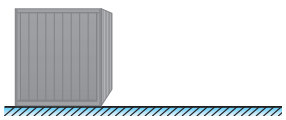
۲. برای جسم در حال لغزش بر یک سطح، نیروی اصطکاک همواره در خلاف جهت حرکت بر جسم وارد می‌شود.

۳. نیروی اصطکاک بین دو جسم به جنس آنها و ناهمواری‌های محل تماس دو جسم وابسته است.

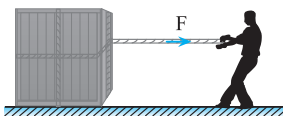
۴. از دیدگاه میکروسکوپی، نیروی اصطکاک جمع برداری نیروهای بی‌شماری است که بین اتم‌های سطح یک جسم و سطح جسم دیگر عمل می‌کند.

بررسی اصطکاک از سکون تا لغزش

مطابق شکل (۱) جعبه‌ای بر سطح افقی به حال سکون قرار دارد، نیروی افقی $\vec{F}$ را مطابق شکل (۲) که با آهنگ ثابتی از صفر در حال افزایش است، بر جسم وارد می‌کنیم؛ از لحظهٔ آغاز کشیدن (از $F=0$) تا به حرکت درآوردن جسم حالت‌های زیر را خواهیم داشت:



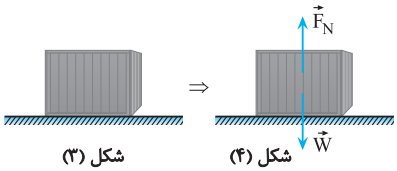
شکل (۱)



شکل (۲)

حالت آغازین

در آغاز که هنوز $F=0$ است، برای حفظ تعادل، مطابق شکل (۴) داریم:



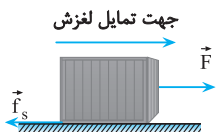
شکل (۳) شکل (۴)

$$F_{net}=0 \Rightarrow F_N=W$$

در این حالت نیروی اصطکاک صفر است و سطح فقط واکنش عمودی دارد.

سکون جسم با وجود نیروی موازی سطح

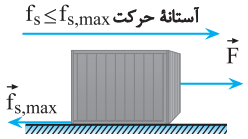
تا هنگامی که نیرو برای به حرکت درآوردن جسم کافی نباشد، جسم ساکن می‌ماند. در این حالت اندازهٔ نیروی محرک $\vec{F}$ برابر با اندازهٔ نیروی اصطکاک ایستایی $\vec{f}_s$ است و خواهیم داشت:



$$F_{net}=0 \Rightarrow f_s=F$$

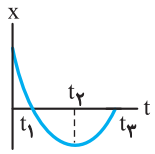
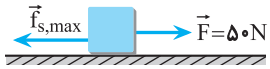
جسم در آستانهٔ حرکت

با افزایش اندازهٔ نیروی $\vec{F}$، لحظه‌ای فرا می‌رسد که جسم در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد. در این لحظه نیروی اصطکاک ایستایی بیشترین مقدار را دارد که به آن نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه می‌گوییم و با $f_{s,max}$ نشان می‌دهیم. اندازهٔ آن از رابطهٔ $f_{s,max}=\mu_s F_N$ به‌دست می‌آید؛

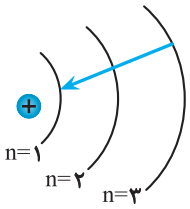


در این رابطه، $\vec{F}_N$ نیروی عمودی سطح و μ_s ضریب اصطکاک ایستایی و $f_{s,max}$ نیروی اصطکاک در آستانهٔ حرکت است.

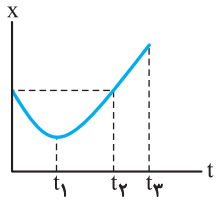
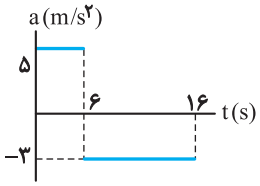
پایان‌سال –شهریور ۱۴۰۲	رشته: تجربی	آزمون (۴)	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
سؤالات امتحان نهایی درس فیزیک ۳ پایهٔ دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه			مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش

ردیف		سؤالات	نمره
۳۶۳	(۱)	واژهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید: الف) تندی متوسط، کمیتی (نرده‌ای- برداری) است. ب) مساحت سطح بین نمودار $a-t$ و محور t در هر بازهٔ زمانی، برابر اندازهٔ تغییر (مکان- سرعت) در آن بازه است. پ) بزرگی نیروی گرانشی که دو جسم به یکدیگر وارد می‌کنند با (مربع- جذر) فاصلهٔ آن‌ها نسبت وارون دارد. ت) وقتی چشمهٔ صوت به ناظر ساکن نزدیک می‌شود، بسامدی که ناظر دریافت می‌کند (کاهش- افزایش) می‌یابد. ث) صوت یک موج (عرضی- طولی) است. ج) اثر فوتوالکتریک با استفاده از نظریهٔ فیزیک (کلاسیک- جدید) قابل توجیه است. چ) در پرتوزایی طبیعی، پرتو (گاما- آلفا) بیشترین نفوذ را در ورقهٔ سربی دارد.	۱/۷۵
۳۶۴	(۲)	شکل روبه‌رو نمودار مکان- زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در راستای محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند: الف) سرعت اولیهٔ متحرک در جهت محور x است یا خلاف جهت محور x؟ ب) در کدام بازهٔ زمانی متحرک در حال دور شدن از مبدأ است؟ پ) در چه لحظه‌ای جهت بردار مکان عوض شده است؟ ت) در کدام بازهٔ زمانی حرکت متحرک تندشونده است؟ ث) علامت بردار شتاب متحرک مثبت است یا منفی؟ 	۱/۲۵
۳۶۵	(۳)	متحرکی با سرعت ثابت بر روی محور x حرکت می کند و در لحظهٔ $t_1 = 2s$ در مکان $x_1 = 3m$ در لحظهٔ $t_2 = 5s$ و در مکان $x_2 = -6m$ قرار دارد. مکان اولیه و معادلهٔ مکان- زمان متحرک را به ست آورید.	۱/۲۵
۳۶۶	(۴)	متحرکی با شتاب ثابت $-2m/s^2$ و تندی $10m/s$ در خلاف جهت محور x شروع به حرکت می‌کند. الف) معادلهٔ سرعت- زمان متحرک را بنویسید. ۰/۵ ب) نمودار سرعت- زمان متحرک را در $5s$ اول حرکت رسم کنید. ۰/۵	
۳۶۷	(۵)	سیبی را در نظر بگیرید که به شاخه درختی آویزان است. نیروهای وارد بر سیب را رسم کنید و تعیین کنید واکنش هر یک از این نیروها به چه اجسامی وارد می‌شود.	۱
۳۶۸	(۶)	توپی به جرم $0/75kg$ با سرعت ثابت $10m/s$ به‌طور افقی حرکت می‌کند. الف) تکانه توپ را حساب کنید. ۰/۵ ب) اگر تکانهٔ توپ دو برابر شود، انرژی جنبشی آن چند برابر می‌شود؟ چرا؟ ۰/۵	
۳۶۹	(۷)	الف) دو عامل مؤثر بر اندازهٔ نیروی مقاومت شاره را بنویسید. ۰/۵ ب) 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؟ ۰/۷۵ 	
۳۷۰	(۸)	در شکل روبه‌رو نیروی $F = 50N$ به جسمی به جرم $10kg$ وارد می‌شود. اگر جسم در آستانهٔ حرکت قرار داشته باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح را محاسبه کنید. $(g = 10N/kg)$ 	۰/۷۵

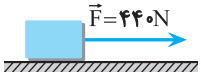
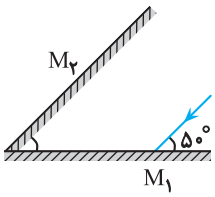
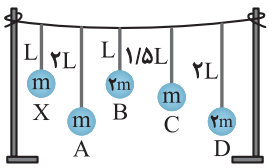
پایان‌سال –شهریور ۱۴۰۲	رشته: تجربی	آزمون (۴)	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
سؤالات امتحان نهایی درس **فیزیک ۳ پایهٔ دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه**			مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش

ردیف		سؤالات	نمره
۳۷۱	(۹)	درستی یا نادرستی هر یک از گزاره‌های زیر را با واژهٔ «درست» یا «نادرست» مشخص کنید: الف) با افزایش جابه‌جایی از نقطهٔ تعادل، انرژی جنبشی نوسانگر افزایش می‌یابد. ب) در امواج الکترومغناطیسی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر راستای انتشار موج عمودند. پ) در نوسان واداشته، یک نیروی خارجی به‌صورت دوره‌ای به نوسانگر وارد می‌شود. ت) دستگاه شنوایی انسان به بسامدهای متفاوت، حساسیت یکسان نشان می‌دهد. ث) وقتی نور به سطح صیقلی و هموار برخورد کند، بازتاب پخشنده رخ می‌دهد. ج) در پدیدهٔ شکست، همواره پرتوهای موج، عمود بر جبهه‌های موج هستند. چ) ضریب شکست شیشه برای طول‌موج‌های کوتاه‌تر، کمتر است.	۱/۷۵
۳۷۲	(۱۰)	طنابی به جرم $۰/۴kg$ و طول $۴m$ با نیروی $۱۰N$ کشیده می‌شود. تندی انتشار موج عرضی در این طناب چقدر است؟	۰/۷۵
۳۷۳	(۱۱)	با استفاده از یک آونگ ساده و زمان‌سنج، چگونه می‌توان شتاب گرانشی در مکانی خاص را اندازه گرفت؟	۱
۳۷۴	(۱۲)	در یک سامانه جرم- فنر، فنر را به اندازهٔ $۰/۱m$ می‌کشیم و سپس رها می‌کنیم. اگر نوسانگر برای اولین بار در لحظهٔ $t=۰/۲۵s$ از نقطهٔ تعادل عبور کند، معادلهٔ حرکت آن را بنویسید.	۰/۷۵
۳۷۵	(۱۳)	چشمهٔ موجی با بسامد $۲۰Hz$ در یک محیط که تندی انتشار موج در آن $۲۰۰cm/s$ است، نوسان‌های عرضی ایجاد می‌کند. فاصلهٔ یک قله و یک دره متوالی چند سانتی‌متر است؟	۰/۷۵
۳۷۶	(۱۴)	یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت صوت $\beta_1=۷۰dB$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت صوت $\beta_2=۱۰۰dB$ ایجاد می‌کند. شدت صوت I_2 چند برابر شدت صوت I_1 است؟	۰/۷۵
۳۷۷	(۱۵)	مفاهیم فیزیکی زیر را تعریف کنید. الف) مکان‌یابی پژواکی: ب) نیمه‌عمر:	 ۰/۵ ۰/۵
۳۷۸	(۱۶)	توان باریکهٔ نور خروجی یک لیزر $۰/۰۱W$ است. اگر بسامد نور خروجی $۵\times۱۰^{۱۴}Hz$ باشد، شمار فوتون‌هایی که در مدت $۶۶s$ از این لیزر گسیل می‌شود، چقدر است؟ $(h=۶/۶\times۱۰^{-۳۴}J.s)$	۱
۳۷۹	(۱۷)	الف) چرا هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند؟ ب) دو مورد ناتوانی مدل اتم هسته‌ای رادفورد را در تبیین پایداری اتم بنویسید. پ) در یک هستهٔ پرتوزا پس از هر واپاشی آلفا، عدد جرمی و عدد اتمی هستهٔ دختر چه تغییری می‌کنند؟	۰/۵ ۰/۵ ۰/۵
۳۸۰	(۱۸)	الکترون اتم هیدروژن، گذاری همانند شکل روبه‌رو انجام می‌دهد. الف) در این گذار فوتون جذب می‌شود یا گسیل؟ ب) طول‌موج این فوتون در چه ناحیه‌ای از امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟ پ) انرژی فوتون جذب یا گسیل شده، چند الکترون ولت است؟ $(E_R=۱۳/۶eV)$  	 ۰/۲۵ ۰/۲۵ ۱
		موفق باشید — جمع نمرات	۲۰

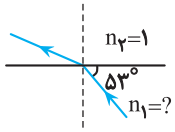
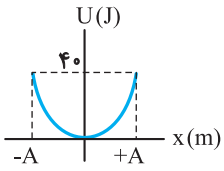
پایان‌سال- خرداد ۱۴۰۳	رشته: تجربی	آزمون (۵)	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
سؤالات امتحان نهایی درس فیزیک ۳ پایهٔ دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه			مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش

ردیف		سؤالات	نمره
۳۸۱	(۱)	درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با کلمه‌های درست و نادرست مشخص کنید. الف) برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند، بردار جابه‌جایی جسم در آن لحظه نام دارد. ب) در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط متحرک در هر بازهٔ زمانی دلخواه، برابر سرعت لحظه‌ای آن است. پ) شتاب متوسط، کمیتی برداری و هم‌جهت با بردار تغییر سرعت است. ت) مساحت سطح بین نمودار مکان- زمان و محور زمان در هر بازهٔ زمانی، برابر اندازهٔ جابه‌جایی در آن بازه است.	۱
۳۸۲	(۲)	آیا در حرکت با سرعت ثابت، اندازهٔ جابه‌جایی متحرک همواره با مسافت پیموده شده، برابر است؟ چرا؟	۰/۵
۳۸۳	(۳)	شکل روبه‌رو، نمودار مکان- زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x با شتاب ثابت در حرکت است.  الف) در کدام بازهٔ زمانی، متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند؟ ب) در کدام لحظه، متحرک تغییر جهت داده است؟ پ) در کدام لحظه، متحرک بیشترین سرعت لحظه‌ای را دارد؟	۰/۷۵
۳۸۴	(۴)	شکل زیر، نمودار شتاب- زمان یک متحرک را که در امتداد محور x از حال سکون شروع به حرکت می‌کند، نشان می‌دهد.  الف) با انجام محاسبات لازم، نمودار سرعت- زمان آن را در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۶s رسم کنید. ب) مسافت پیموده شده در بازهٔ زمانی ۶s تا ۱۶s چند متر است؟	۱/۲۵ ۰/۵
۳۸۵	(۵)	کلمهٔ درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. الف) وزن یک جسم در مکان‌های مختلف (ثابت- متغیر) است. ب) با دو برابر کردن اندازهٔ تکانهٔ یک جسم، انرژی جنبشی آن (دو- چهار) برابر می‌شود. پ) در نمودار نیروی کشسانی فنر برحسب تغییر طول، هرچه ثابت فنر بیشتر باشد، شیب نمودار (بیشتر- کمتر) است. ت) نیروی گرانشی میان دو ذره، با حاصل‌ضرب جرم آن‌ها نسبت (مستقیم- وارون) دارد. ث) شخصی درون آسانسوری روی یک ترازِ فنری ایستاده است. اگر آسانسور تندشونده به طرف پایین حرکت کند، ترازو عددی (کوچکتر- بزرگتر) از وزن شخص را نشان می‌دهد.	۱/۲۵
۳۸۶	(۶)	الف) لختی را تعریف کنید. ب) 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؟	۰/۵ ۰/۵

پایان‌سال - خرداد ۱۴۰۳	رشته: تجربی	آزمون (۵)	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
سؤالات امتحان نهایی درس **فیزیک ۳ پایهٔ دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه**			مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش

ردیف		سؤالات	نمره
۳۸۷	(۷)	مطابق شکل روبه‌رو جسمی به جرم $80kg$ روی سطح افقی در حال حرکت است. اگر شتاب جعبه در این حالت $1/5m/s^2$ باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جعبه را به‌دست آورید. $(g=10N/kg)$ 	۱
۳۸۸	(۸)	دو گوی هم‌اندازه را که جرم یکی سه برابر دیگری است $(m_2=3m_1)$ 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.	۱
۳۸۹	(۹)	جاهای خالی را با کلمات مناسب داده شده پر کنید. (یک کلمه اضافه است.) «افزایش- کاهش- مکان‌یابی پژواکی- لیتوتریپسی» الف) در حرکت هماهنگ ساده، وقتی نوسانگر به طرف نقطهٔ تعادل حرکت می‌کند، انرژی پتانسیل آن ..... می‌یابد. ب) برای اندازه‌گیری تندی شارش خون، از ..... همراه با اثر دوپلر استفاده می‌شود. پ) با کاهش دما و افزایش چگالی هوا، ضریب شکست هوا ..... می‌یابد.	۰/۷۵
۳۹۰	(۱۰)	آزمایشی را توضیح دهید که نشان دهد آیا صوت در خلا منتشر می‌شود؟ وسایل آزمایش: گوشی تلفن همراه، محفظهٔ تخلیهٔ هوای شیشه‌ای، پمپ تخلیهٔ هوا.	۰/۷۵
۳۹۱	(۱۱)	در شکل روبه‌رو، زاویهٔ بین دو آینه چند درجه باشد تا پرتوهای تابش و بازتابیده از آینهٔ M_2 برهم منطبق گردد. 	۰/۵
۳۹۲	(۱۲)	مطابق شکل روبه‌رو، چند آونگ را از سیمی آویخته‌ایم. با به نوسان درآوردن آونگ X:  الف) آیا همهٔ آونگ‌ها شروع به نوسان می‌کنند؟ ب) در کدام آونگ پدیدهٔ تشدید اتفاق می‌افتد؟	۰/۲۵ ۰/۲۵
۳۹۳	(۱۳)	معادلهٔ نوسانی یک نوسانگر در SI به‌صورت $x=0/05\cos 100\pi t$ است. الف) بسامد زاویه‌ای آن چند رادیان بر ثانیه است؟ ب) اندازهٔ شتاب نوسانگر را در لحظهٔ $t=\frac{1}{400}s$ به‌دست آورید. $(\cos\frac{\pi}{4}=\frac{\sqrt{2}}{2}, \pi^2=10)$	۱/۲۵
۳۹۴	(۱۴)	شنونده‌ای از فاصلهٔ ۶۴۰ متری یک چشمهٔ صوت به فاصلهٔ ۱۶۰ متری آن می‌رود. تراز شدت صوتی که می‌شنود چند دسی‌بل افزایش می‌یابد؟ $(\log 2=0/3)$	۱

پایان‌سال - خرداد ۱۴۰۳	رشته: تجربی	آزمون (۵)	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
سؤالات امتحان نهایی درس فیزیک ۳ پایهٔ دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه			مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش

ردیف		سؤالات	نمره
۳۹۵	(۱۵)	فنری به جرم $0/6kg$ و طول $4m$ را با نیروی $1/2N$ می‌کشیم. اگر موج طولی ایجاد شده با بسامد $2/8Hz$ در طول فنر منتشر شود، طول‌موج آن را به‌دست آورید. $(\sqrt{2}=1/4)$	۱
۳۹۶	(۱۶)	الف) مطابق شکل روبه‌رو، پرتو نوری تحت زاویهٔ 53° به مرز آب- هوا برخورد کرده است. اگر زاویهٔ شکست 53° باشد، ضریب شکست آب را به‌دست آورید. $(\sin 37^\circ=0/6, \sin 53^\circ=0/8)$ 	۰/۵
		ب) نمودار انرژی پتانسیل برحسب مکان در سامانهٔ جرم- فنری که به آن وزنه‌ای به جرم ۲۰۰ گرم وصل شده است، مطابق شکل روبه‌رو می‌باشد. بیشینهٔ سرعت نوسانگر را به‌دست آورید. 	۰/۵
۳۹۷	(۱۷)	در جدول زیر برای هر گزاره از ستون (۱) گزینهٔ مناسب از ستون (۲) را انتخاب کنید. (در ستون (۲) یک مورد اضافه است.)	۱

ستون (۱)	ستون (۲)
الف) امواج الکترومغناطیسی گسیل شده از یک جسم جامد ملتهب	۱) طیف خطی
ب) کمترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه	۲) انرژی بستگی هسته‌ای
پ) عامل پایداری هسته	۳) نیروی هسته‌ای
ت) انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته	۴) انرژی یونش الکترون
	۵) طیف پیوسته

۳۹۸	(۱۸)	الف) دو نارسایی مدل بور را بنویسید.	۰/۵
		ب) فوتون متعلق به کوتاه‌ترین طول‌موج در رشتهٔ براکت $(n'=4)$ هیدروژن اتمی چند الکترون‌ولت انرژی دارد؟ $(hc=1240eV.nm, R=0/01(nm)^{-1})$	۱/۲۵
۳۹۹	(۱۹)	نوری با طول‌موج $250nm$ به سطحی از جنس فلز تنگستن می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌ها از آن می‌شود.	
		الف) اگر توان چشمهٔ نور فرودی $8W$ باشد، در هر دقیقه چه تعداد فوتون از این چشمه گسیل می‌شود؟	۰/۷۵
		ب) افزایش شدت نور فرودی، چه تأثیری در انرژی جنبشی و تعداد فوتوالکترون‌ها دارد؟ $(hc=2\times10^{-25}J.m)$	۰/۵
۴۰۰	(۲۰)	سرب $^{207}_{82}Pb$ هستهٔ دختر پایداری است که از واپاشی α یا واپاشی β^- حاصل می‌شود؛ فرایندهای مربوط به هر یک از این واپاشی‌ها را بنویسید. در هر مورد، هستهٔ مادر را به‌صورت $^{A}_{Z}X$ در نظر گرفته و مقدارهای A و Z را مشخص کنید.	۱
		موفق باشید	جمع نمرات: ۲۰

پاسخ‌های تشریحی

دینامیک فصل ۲

۶۱. الف) اول ب) متوازن پ) جرم
ت) نادرست ث) لازم نیست ج) ندارد
چ) هستند ح) مستقیم

---

۶۲. الف) نیروسنج - نیوتون یا $kg.m/s^2$ ب) لختی
پ) حرکت با سرعت ثابت- لختی ت) حفظ کنند
ث) نادرست ج) درست

---

۶۳. الف) قانون اول نیوتون: یک جسم حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت بر روی خط راست خود را حفظ می‌کند مگر آن‌که نیروی خالص غیرصفری به آن وارد شود.

ب) لختی: خاصیت اجسام که میل دارند وضعیت حرکت خود را در غیاب نیروی خالص حفظ کنند.

پ) ۱) تغییر سرعت جسم (تغییر راستا، جهت یا اندازه)

۲) تغییر شکل

ت) وقتی در خودرویی که در حال حرکت به سمت جلو است، نشسته باشیم و به هر دلیلی، ترمز ناگهانی یا برخورد با یک مانع صورت گیرد، چون نیرو بر ما وارد نمی‌شود، طبق قانون اول نیوتون، تمایل به ادامهٔ حرکت داریم و به جلو پرتاب خواهیم شد. بستن کمربند ایمنی مانع از پرتاب ما خواهد شد.

ث) وقتی خودرو در مسیر خط راست در حرکت است، طبق قانون اول نیوتون مسافران تمایل به حفظ راستای حرکت خود، یعنی خط راست را دارند، بنابراین در لحظهٔ دور زدن خودرو، مسافر به دیوارهٔ خودرو فشرده می‌شود.

ج) هنگامی که کامیون ناگهان شروع به حرکت می‌کند، جعبه تمایل به حفظ حالت سکون خود دارد، بنابراین از کامیون جا می‌ماند و می‌افتد.

چ) طبق قانون اول نیوتون چون ما تمایل به حفظ حالت سکون خود را داریم، به عقب و به پشتی صندلی فشرده می‌شویم.

---

۶۴. الف) نخ (۲)

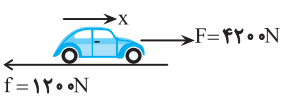
ب) بنابر لختی، سکه تمایل دارد وضعیت قبلی خود را حفظ کند.

---

۶۵. الف) نیروی خالص وارد بر ب) وارون
پ) شتاب ت) یک ث) نادرست
ج) نادرست

---

۶۶. ابتدا نیروهای وارد بر خودرو را رسم می‌کنیم و سپس شتاب حرکت خودرو را می‌یابیم:



اکنون طبق قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{net}=ma \Rightarrow F-f=ma \xrightarrow{m=1/5ton=1500kg}$$

$$4200-1200=1500a \Rightarrow 3000=1500a \Rightarrow a=2\frac{m}{s^2}$$

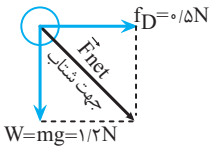
برای یافتن جابه‌جایی داریم:

$$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t \xrightarrow[t=4s]{a=2m/s^2,v_0=0}$$

$$\Delta x=\frac{1}{2}\times 2\times 4^2+0=16m$$

---

۶۷. الف) نیروی مقاومت هوا (f_D) در خلاف جهت حرکت (به سمت راست) و وزن توپ (mg) به طرف پایین است.



ب) برای یافتن شتاب از رابطهٔ $a=\frac{F_{net}}{m}$ استفاده می‌کنیم. مطابق شکل داریم:

$$F_{net}=\sqrt{W^2+f_D^2} \xrightarrow[mg=0/12\times 10=1/2N]{f_D=0/5N,W=mg}$$

$$F_{net}=\sqrt{1/2^2+0/5^2}=1/3N$$

$$a=\frac{F_{net}}{m} \xrightarrow{m=0/12kg} a=\frac{1/3}{0/12}=\frac{130}{12}=\frac{65}{6}\frac{m}{s^2}$$

پ) جهت شتاب در سوی $\vec{F}_{net}$ است که در شکل رسم شده است.

---

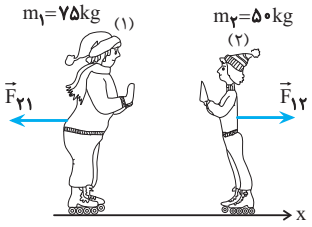
۶۸. الف) هم‌راستا ب) خنثی نمی‌کنند
پ) مخالف یکدیگر ت) سوم
ث) برابر با ج) سوم
چ) زمین - به طرف جسم ح) درست
خ) درست د) نادرست

---

۶۹. نیروی شخص به جعبه و برعکس نیروی جعبه به شخص، نیروهای کنش و واکنش هستند که بین دو جسم (شخص و جعبه) تعریف می‌شوند. اما نیروی وارد بر جعبه بزرگ‌تر از نیروی اصطکاک بین جعبه با سطح افقی است، لذا جعبه حرکت می‌کند.

---

۷۰. طبق قانون سوم، اگر شخص (۱) بر شخص (۲) نیروی $\vec{F}_{12}$ وارد کند، شخص (۲) نیروی $\vec{F}_{21}$ را که هم‌اندازه و در خلاف جهت $\vec{F}_{12}$ است بر شخص (۱) وارد خواهد کرد. بنابراین با داشتن اندازهٔ نیرو، شتاب دو شخص را به طور جداگانه حساب می‌کنیم.



الف) $\vec{a}_2$ (شخص دوم) $=\frac{\vec{F}_{12}}{m_2} \xrightarrow{\vec{F}_{12}=120\vec{i}(N),m_2=50kg}$

$$\vec{a}_2=\frac{120}{50}\vec{i}=2/4\vec{i}\,m/s^2 \Rightarrow a_2=2/4m/s^2$$

ب) $\vec{a}_1$ (شخص اول) $=\frac{\vec{F}_{21}}{m_1} \xrightarrow{\vec{F}_{21}=-120\vec{i}(N),m_1=75kg}$

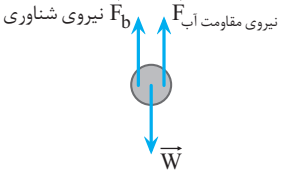
$$\vec{a}_1=-\frac{120}{75}\vec{i}=-1/6\vec{i}\,m/s^2$$

می‌بینیم، شخص اول به طرف چپ شتاب می‌گیرد.

---

۷۱. الف) ابعاد ب) بیشتر پ) افزایش
ت) درست ث) درست ج) پایین

۷۲. الف) ذرات تشکیل دهندهٔ یک جسم را جرم جسم می‌نامند اما وزن نیروی گرانشی است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود.
ب) جابه‌جایی جسم تاثیری بر جرم آن ندارد (زیرا ذرات تشکیل دهندهٔ جسم ثابت می‌ماند). اما هر چه از سطح زمین دورتر شویم، شتاب گرانشی (g) کاهش می‌یابد، در نتیجه وزن جسم (mg) نیز کاهش خواهد یافت. (در بخش گرانش بیش‌تر با این موضوع آشنا خواهیم شد.)
پ) شکل جلوی هواپیماها و خودروها را طوری می‌سازند که مقاومت هوا کم‌ترین مقدار را داشته باشد که معمولاً دوکی شکل و شبیه دلفین‌ها و ماهی‌ها است و با کاهش مقاومت هوا، انرژی‌ای که برای غلبه بر آن تلف می‌شود کاهش یافته و در مصرف سوخت صرفه‌جویی خواهد شد.
ت) چون گوی با سرعت ثابت در حال سقوط است نیروی خالص وارد بر آن صفر است. بنابراین خواهیم داشت:



$$F_{\text{مقاومت}} + F_b = W \Rightarrow F_{\text{مقاومت}} < W$$

نیروی مقاومت آب کم‌تر از وزن جسم و جهت آن رو به بالاست.
ث) تندی جسم نسبت به شاره، شکل و ابعاد جسم

۷۳. الف) مطابق شکل، بر چترباز دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود.

واکنش نیروی وزن بر زمین وارد و واکنش مقاومت هوا، بر هوا وارد می‌شود.
ب) هنگامی که وزن چترباز با نیروی مقاومت هوا برابر شود، چترباز به تندی حدی می‌رسد.

۷۴. الف) از لحظهٔ پرش تا لحظهٔ رسیدن چترباز به سطح زمین را طی ۴ مرحله بررسی می‌کنیم:
۱) از لحظهٔ پرش تا باز شدن چتر: در لحظهٔ ابتدایی پرش شتاب چترباز g و به طرف پایین است. با گذشت زمان سرعت سقوط چترباز و در نتیجه نیروی مقاومت هوا افزایش می‌یابد و در نتیجه نیروی خالص کم‌تر از وزن شده و باعث کاهش شتاب سقوط $(a < g)$ می‌گردد، اما هم‌چنان حرکت تندشونده است.

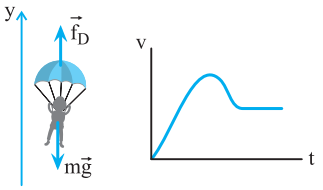
۲) بلافاصله بعد از باز شدن چتر: بلافاصله پس از باز شدن چتر، مقاومت هوا (که رو به بالا است) به حدی افزایش می‌یابد که از وزن چترباز بیش‌تر شده و در این حالت شتاب خالص چترباز رو به بالا می‌شود، در نتیجه سقوط با حرکت کندشونده ادامه می‌یابد.

$f_D > mg \Rightarrow$ سقوط کندشونده $\Rightarrow a_{net}$ به طرف بالا

۳) از لحظهٔ باز شدن چتر تا رسیدن به تندی حدی: پس از باز شدن چتر، تندی چترباز به تدریج کم می‌شود و در نتیجه از نیروی مقاومت هوا نیز کاسته می‌شود تا لحظه‌ای که نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن برابر شود. در این لحظه $F_{net} = 0$ است.
۴) سقوط با تندی حدی: از لحظه‌ای که نیروی خالص وارد بر چترباز صفر می‌شود، چترباز با تندی ثابت (تندی حدی) به حرکت رو به پایین خود ادامه خواهد داد.

$$f = mg \Rightarrow F_{net} = 0 \Rightarrow a = 0$$

ب) نمودار تقریبی v-t:



۷۵. الف) (۳)
ب) (۲) به‌طور کلی، وقتی آسانسور به‌صورت تندشونده رو به بالا و یا کندشونده رو به پایین حرکت کند، ترازوی فنری درون آسانسور، عددی که نشان می‌دهد از وزن شخص بیش‌تر است. به عبارتی هنگامی عدد ترازو بیش‌تر از وزن است که شتاب آسانسور مثبت باشد. اگر سمت بالا را مثبت فرض کنیم داریم:

$$F_N - mg = ma \Rightarrow F_N = m(g+a)$$
$$\xrightarrow{F_N > mg} a > 0$$

پ) (۱) چون نیروی عمودی سطح را میز به جسم وارد می‌کند، واکنش آن به میز وارد خواهد شد.

۷۶. مطابق شکل، بر چترباز دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود، بنابراین داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow f_D - mg = ma$$
$$\xrightarrow[a=8m/s^2]{m=70kg} f_D - 70\times10 = 70\times8$$
$$\Rightarrow f_D = 1260N$$

۷۷. با رسم نیروهای وارد بر شخص از قانون دوم نیوتون استفاده می‌کنیم. دقت کنید، ترازو واکنش نیروی کف آسانسور بر شخص را نشان می‌دهد.

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma$$
$$\xrightarrow[a=-2m/s^2]{m=50kg} F_N - 50\times10 = 50\times(-2)$$
$$\Rightarrow F_N = 400N$$

۷۸. بر شخص دو نیروی عمودی سطح (F_N)، از طرف ترازو و نیروی وزن (W) وارد می‌شود، بنابراین داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_N - W = ma \xrightarrow{a=-g/8}$$
$$F_N - mg = -m\frac{g}{8} \Rightarrow F_N = \frac{7}{8}mg = \frac{7}{8}W$$

۷۹. برای مقایسهٔ F_N با وزن شخص با توجه به شکل و جهت y رو به بالا، قانون دوم نیوتون را به‌کار می‌گیریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_N - W = ma$$
$$\Rightarrow F_N = W + ma \quad (1)$$

با توجه به رابطهٔ (۱)، می‌توان گفت اگر a مثبت باشد $F_N > W$ و اگر منفی باشد $F_N < W$ و اگر $a = 0$ باشد $F_N = W$ خواهد بود. بنابراین (جهت) شتاب تعیین‌کننده است. حال به بررسی می‌پردازیم.

الف) سرعت ثابت است $(a = 0)$ بنابراین:

$$F_N = W + 0 \Rightarrow F_N = W$$

ب) شتاب رو به پایین $(a < 0)$:

$$F_N = W + ma \xrightarrow{a<0} F_N < W$$

علت منفی بودن a: چون آسانسور از حال سکون رو به پایین به حرکت درمی‌آید، پس شتاب نیز رو به پایین و منفی خواهد بود.

پ) شتاب رو به پایین $(a < 0)$: $F_N < W$

علت منفی بودن a: چون حرکت آسانسور رو به بالاست برای کند شدن تندی الزاماً شتاب روبه پایین است.

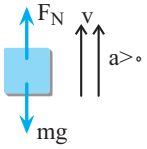
ت) شتاب رو به بالا $(a > 0)$:

$$F_N = W + ma \xrightarrow{a>0} F_N > W$$

علت مثبت بودن a: چون حرکت رو به پایین است برای کند شدن تندی الزاماً شتاب در خلاف جهت حرکت یعنی رو به بالا است $(a > 0)$.

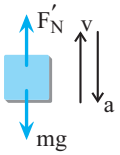
---

۸۰. در حالت اول حرکت به طرف بالا و تندشونده است بنابراین سوی شتاب به طرف بالاست.



$$F_N - mg = ma$$
$$\Rightarrow F_N = mg + ma \quad (1)$$

در حالت دوم چون حرکت به طرف بالا $(v > 0)$ اما کندشونده است، بنابراین a به‌طرف پایین بوده و با علامت منفی در رابطه جایگزین خواهد شد و داریم:



$$F'_N - mg = -ma \Rightarrow F'_N = mg - ma$$

در نهایت، طبق دادهٔ مسئله داریم:

$$F_N - F'_N = 240 \xrightarrow{(1),(2)}$$
$$mg + ma - (mg - ma) = 240 \Rightarrow 2ma = 240$$
$$\xrightarrow{a=2m/s^2} 2 \times m \times 2 = 240 \Rightarrow m = 60kg$$

---

۸۱. الف) نادرست
ب) درست
پ) نادرست
ت) نادرست
ث) نادرست
ج) نادرست
چ) درست
ح) خلاف جهت
خ) عمودی سطح
د) درست

---

۸۲. الف) جنس دو جسم، چگونگی زِبری سطوح تماس، نیروی عمودی وارد بر سطح تماس دو جسم

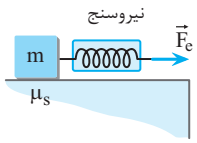
ب) نیروی اصطکاک جمع برداری نیروهای بیشماری است که بین اتم‌های سطح یک جسم و جسم دیگر عمل می‌کند. وقتی دو سطح معمولی روی هم قرار می‌گیرند، فقط نقاط برجسته با هم تماس پیدا می‌کنند و این نقاط تماس جوش‌خوردگی خواهند داشت.

پ) چون در این صورت، تماس اتم‌های دو سطح بسیار زیاد شده و به دلیل جاذبهٔ اتمی، حالت جوش‌خوردگی اتمی پیدا می‌کنند (جوش سرد) و باعث ایجاد اصطکاک زیاد بین آن‌ها می‌شود.

ت) در این حالت، نخست جوش‌ها پاره می‌شوند (در لحظهٔ کنده شدن) پس از آن با شروع حرکت، جوش‌ها به طور پیوسته مجدداً تشکیل و سپس پاره می‌شوند.

---

۸۳. الف) مطابق شکل جسم را به فنر متصل کرده و نیروی وارد بر جسم را به آرامی افزایش می‌دهیم تا جایی که جسم در آستانهٔ لغزیدن قرار گیرد. در این حالت عددی که نیروسنج نشان می‌دهد را یادداشت می‌کنیم. این عدد برابر با $\mu_s F_N$ است که همان $f_{s,max}$ است.

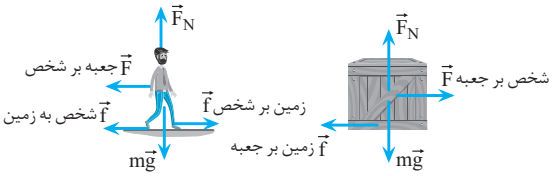


پس از اندازه‌گیری جرم مکعب، بنا به قانون دوم نیوتون، داریم:

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

ب) هدف از این آزمایش تعیین μ_s بین یک قطعه چوب و سطح میز است. طبق رابطهٔ $f_{s,max} = \mu_s mg$ با افزایش یا کاهش جرم، $f_{s,max}$ نیز افزایش یا کاهش خواهد یافت.

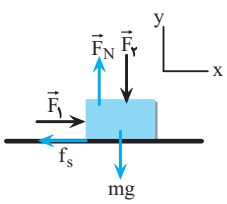
پ) در شکل (۱) شخص با گام زدن تمایل به راندن زمین به عقب دارد (نیروی اصطکاک)، واکنش زمین نیرویی مماس (اصطکاک) است که شخص را به جلو می‌راند. نیروی mg، نیروی وزن جسم به طرف زمین و F_N نیروی عمودی سطح است.



در شکل (۲)، نیروی شخص بر جعبه به طرف جلو باعث راندن جعبه به جلو است و نیروی اصطکاک بین جعبه و زمین در مقابل لغزش جعبه مقاومت می‌کند اما نیروی جلو برنده شخص بیش‌تر از f بوده و جعبه روبه جلو می‌رود.

---

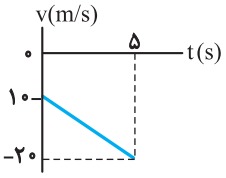
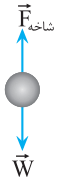
۸۴. الف) با افزایش نیروی F_2، اندازهٔ نیروی عمودی سطح افزایش می‌یابد.

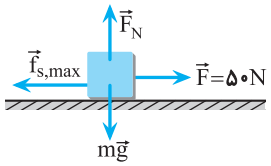


چون جسم ساکن است، داریم:

$$F_{net,y} = 0$$
$$\Rightarrow F_N = mg + F_2$$

پاسخ تشریحی آزمون ۴ - امتحان نهایی تجربی - شهریور ۱۴۰۲

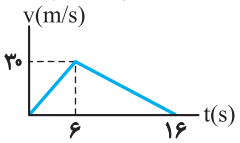
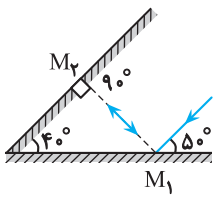
ردیف		سؤالات	نمره
۳۶۳	(۱)	الف) نرده‌ای ب) سرعت پ) مربع ت) افزایش ث) طولی ج) جدید چ) گاما (هر مورد ۰/۲۵)	
۳۶۴	(۲)	الف) خلاف جهت محور x (زیرا شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ در لحظهٔ $t=0$، منفی است.) ب) t_1 تا t_2 پ) t_1 (تا لحظهٔ t_1 بردار مکان در جهت محور x و بعد از لحظهٔ t_1 لحظهٔ t_3 بردار مکان در خلاف جهت محور x است.) ت) t_2 تا t_3 (در این بازهٔ زمانی شیب خط مماس که معرف سرعت متحرک است در حال افزایش می‌باشد.) ث) مثبت (در تمام بازهٔ زمانی صفر تا t_3 گودی نمودار رو به بالا است.) (هر مورد ۰/۲۵)	
۳۶۵	(۳)	ابتدا سرعت متحرک را می‌یابیم: $v=v_{av}=\frac{x_2-x_1}{t_2-t_1}$ (۰/۲۵) $\xrightarrow{x_1=3m,x_2=-6m \atop t_1=2s,t_2=5s} v=\frac{-6-3}{5-2}=-3m/s$ (۰/۲۵) اکنون با استفاده از معادلهٔ مکان- زمان حرکت با سرعت ثابت، مکان اولیه را می‌یابیم: $x=vt+x_0$ (۰/۲۵) $\xrightarrow[v=-3m/s]{x_1=3m,t_1=2s} 3=-3\times2+x_0\Rightarrow x_0=9m$ (۰/۲۵) در آخر معادلهٔ مکان- زمان متحرک را می‌نویسیم: $x=vt+x_0\xrightarrow[v=-3m/s]{x_0=9m} x=-3t+9$ (۰/۲۵)	
۳۶۶	(۴)	الف) در معادلهٔ سرعت- زمان به‌جای a و v_0 مقادیر هر یک را قرار می‌دهیم: $v=at+v_0$ (۰/۲۵) $\xrightarrow[v_0=-10m/s]{a=-2m/s^2} v=-2t-10$ (۰/۲۵) ب) ابتدا سرعت را در لحظهٔ $t=5s$ می‌یابیم. $v=-2t-10\xrightarrow{t=5s} v=-2\times5-10=-20m/s$ (۰/۲۵) اکنون نمودار سرعت- زمان را که به‌صورت خط راست می‌باشد، رسم می‌کنیم. $t(s)$ | $v(m/s)$ ۰ | -10 $5s$ | -20  (۰/۲۵)	
۳۶۷	(۵)	مطابق شکل، بر سیب نیروی وزن آن رو به پایین و نیروی شاخهٔ درخت رو به بالا وارد می‌شود. بنابراین، واکنش نیروی وزن از طرف سیب به زمین (۰/۲۵) و واکنش نیروی شاخهٔ درخت از طرف سیب به شاخه (۰/۲۵) وارد خواهد شد.  (۰/۵)	
۳۶۸	(۶)	الف) تکانهٔ توپ برابر است با: $p=mv$ (۰/۲۵) $\xrightarrow[v=10m/s]{m=0/75kg} p=0/75\times10=7/5kg.m/s$ (۰/۲۵) ب) با استفاده از رابطهٔ بین انرژی جنبشی و تکانه داریم: $K=\frac{p^2}{2m}$ (۰/۲۵) $\xrightarrow{m=\text{ثابت}} \frac{K_2}{K_1}=(\frac{p_2}{p_1})^2\xrightarrow{p_2=2p_1} \frac{K_2}{K_1}=(\frac{2p_1}{p_1})^2\Rightarrow K_2=4K_1$ (۰/۲۵)	

ردیف		سـؤالات	نمره
۳۶۹	(۷)	الف) بزرگی جسم (۰/۲۵)- تندی شاره (۰/۲۵) ب) با استفاده از رابطهٔ نیروی کشسانی فنر داریم: $F = kx\ (۰/۲۵) \xrightarrow{k=\text{ثابت}} \frac{F_۲}{F_۱} = \frac{x_۲}{x_۱} \xrightarrow[x_۱=۱۸-L_۱, F_۱=۶۰N]{x_۲=۱۶-L_۱, F_۲=۹۰N}$ $\frac{۹۰}{۶۰} = \frac{۱۸-L_۱}{۱۶-L_۱}\ (۰/۲۵) \Rightarrow \frac{۳}{۲} = \frac{۱۸-L_۱}{۱۶-L_۱} \Rightarrow ۳۶-۲L_۱ = ۴۸-۳L_۱$ $۳L_۱ - ۲L_۱ = ۴۸-۳۶ \Rightarrow L_۱ = ۱۲cm$ (۰/۲۵)	
۳۷۰	(۸)	چون جسم در آستانهٔ حرکت قرار دارد، برایند نیروهای وارد بر آن صفر است. بنابراین، ابتدا $f_{s,max}$ و F_N را می‌یابیم. با توجه به شکل زیر داریم:  $\begin{cases} F_{net,y} = ۰ \Rightarrow F_N = mg \\ F_{net,x} = ۰ \Rightarrow f_{s,max} = F = ۵۰N \end{cases}$ اکنون ضریب اصطکاک ایستایی را پیدا می‌کنیم: $f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N=mg} f_{s,max} = \mu_s mg\ (۰/۲۵) \xrightarrow[f_{s,max}=۵۰N]{m=۱۰kg}$ $۵۰ = \mu_s \times ۱۰ \times ۱۰\ (۰/۲۵) \Rightarrow \mu_s = ۰/۵$ (۰/۲۵)	
۳۷۱	(۹)	الف) نادرست (زیرا تندی نوسانگر کاهش می‌یابد.) ب) درست پ) درست ت) نادرست ث) نادرست ج) درست چ) نادرست (طول‌موج با ضریب شکست محیط نسبت وارون دارد.) (هر مورد ۰/۲۵)	
۳۷۲	(۱۰)	چون m ، L و F معلوم‌اند، داریم: $v = \sqrt{\frac{FL}{m}}\ (۰/۲۵) \xrightarrow[L=۴m, F=۱۰N]{m=۰/۴kg} v = \sqrt{\frac{۱۰\times۴}{۰/۴}} = \sqrt{۱۰۰} = ۱۰m/s$ (۰/۵)	
۳۷۳	(۱۱)	۱) طول آونگ را اندازه می‌گیریم. ۲) آونگ را از یک نقطه آویزان کرده و به نوسان درمی‌آوریم و مدت زمان چند نوسان کامل را اندازه می‌گیریم. ۳) از تقسیم مدت زمان چند نوسان به تعداد نوسان‌های کامل $(T = \frac{t}{n})$، دورهٔ تناوب آونگ را حساب می‌کنیم. ۴) با استفاده از رابطهٔ $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$، مقدار g را می‌یابیم. (هر مورد ۰/۲۵)	
۳۷۴	(۱۲)	چون بعد از رها کردن فنر، نوسانگر برای اولین بار از نقطهٔ مقابل تعادل عبور می‌کند، مدت زمانی که نوسانگر به نقطهٔ تعادل می‌رسد برابر $\Delta t = \frac{T}{۴}$ است. از طرف دیگر، میزان کشیدگی فنر برابر دامنه (A) می‌باشد. بنابراین داریم: $\frac{T}{۴} = ۰/۲۵ \Rightarrow T = ۱s$ (۰/۲۵) $\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۱} = ۲\pi rad/s$ $x = A\cos\omega t\ (۰/۲۵) \xrightarrow{A=۰/۱m} x = ۰/۱\cos ۲\pi t$ (۰/۲۵)	

ردیف		سـؤالات	نمره
۳۷۵	(۱۳)	فاصلهٔ یک قله تا یک درهٔ متوالی برابر $\frac{\lambda}{۲}$ است. بنابراین داریم: $\lambda=\frac{v}{f}$ (۰/۲۵) $\xrightarrow[f=۲۰Hz]{v=۲۰۰cm/s}\lambda=\frac{۲۰۰}{۲۰}=۱۰cm$ (۰/۲۵) فاصلهٔ یک قله تا یک درهٔ متوالی $=\frac{\lambda}{۲}=\frac{۱۰}{۲}=۵cm$ (۰/۲۵)	
۳۷۶	(۱۴)	با استفاده از رابطهٔ تغییر تراز شدت صوت نسبت $\frac{I_۲}{I_۱}$ را می‌یابیم: $\Delta\beta=\beta_۲-\beta_۱=۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱}$ (۰/۲۵) $\xrightarrow[\beta_۱=۷۰dB]{\beta_۲=۱۰۰dB}۱۰۰-۷۰=۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow ۳۰=۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱}\Rightarrow ۳=\log\frac{I_۲}{I_۱}\xrightarrow{۳=\log۱۰^۳}\log۱۰^۳=\log\frac{I_۲}{I_۱}$ $\Rightarrow\frac{I_۲}{I_۱}=۱۰^۳$ (۰/۲۵)	
۳۷۷	(۱۵)	الف) روشی است که براساس امواج صوتی بازتابیده از یک جسم، مکان آن جسم را تعیین می‌کند. (۰/۵) ب) مدت زمانی است که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های مادر موجود در یک نمونه به نصف برسد. (۰/۵)	
۳۷۸	(۱۶)	با استفاده از رابطه‌های $P=\frac{E}{t}$ و $E=nhf$ داریم: $E=Pt$ (۰/۲۵) $\Rightarrow nhf=Pt$ (۰/۲۵) $\xrightarrow[f=۵\times۱۰^{۱۴}Hz,t=۶۶s]{h=۶/۶\times۱۰^{-۳۴}J.s,P=۰/۰۱W}$ $n\times۶/۶\times۱۰^{-۳۴}\times۵\times۱۰^{۱۴}=۰/۰۱\times۶۶$ (۰/۲۵) $\Rightarrow n=\frac{۶۶\times۱۰^{-۲}}{۶۶\times۱۰^{-۳۵}\times۵\times۱۰^{۱۴}}=۲\times۱۰^{۱۸}$ (۰/۲۵)	
۳۷۹	(۱۷)	الف) اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته از مرتبهٔ keV تا MeV است (۰/۲۵)، در حالی‌که، اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون‌ها در اتم از مرتبهٔ eV است. (۰/۲۵) ب) ۱- اگر الکترون نسبت به هسته ساکن فرض شود، بر اثر نیروی ربایشی الکتریکی، روی هسته سقوط می‌کند. (۰/۲۵) ۲- اگر الکترون به دور هسته بچرخد، طیف پیوسته گسیل می‌کند و سرانجام روی هسته سقوط خواهد کرد. (۰/۲۵) پ) عدد جرمی ۴ واحد و عدد اتمی ۲ واحد کاهش می‌یابد. (۰/۵)	
۳۸۰	(۱۸)	الف) گسیل (زیرا الکترون از تراز بالاتر به تراز پایین‌تر رفته است.) (۰/۲۵) ب) فرابنفش (تمام گذارهایی که به $n=۱$ ختم می‌شوند، در ناحیهٔ فرابنفش قرار دارد.) (۰/۲۵) پ) چون از تراز $n=۳$ به تراز $n'=۱$ گذار نموده است، داریم: (۰/۲۵) $\Delta E=E_U-E_L$ (۰/۲۵) $\xrightarrow{E=-\frac{۱۳/۶}{n^۲}}\Delta E=-\frac{۱۳/۶}{n^۲}-(-\frac{۱۳۶}{n'^۲})$ $\Rightarrow\Delta E=\frac{-۱۳/۶}{۹}+\frac{۱۳/۶}{۱}=\frac{۱۳/۶\times۸}{۹}=۱۲/۰۹eV$ (۰/۵)	

پاسخ تشریحی آزمون ۵ - امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۳

برای آشنایی شما، دانش‌آموز عزیز، با نحوهٔ نمره‌دهی برگه امتحان نهایی، پاسخ این آزمون عیناً مشابه راهنمای تصحیح آزمون نهایی قرار داده شده است.

ردیف		سؤالات	نمره
۳۸۱	(۱)	الف) نادرست ب) نادرست پ) درست ت) نادرست (هر مورد ۰/۲۵)	
۳۸۲	(۲)	بله (۰/۲۵) چون متحرک تغییر جهت نمی‌دهد. (۰/۲۵)	
۳۸۳	(۳)	الف) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 ب) در لحظهٔ t_1 پ) در لحظهٔ t_3 (هر مورد ۰/۲۵)	
۳۸۴	(۴)	الف) $v = at + v_0$ (۰/۲۵) $v = 5 \times 6 = 30 m/s$ (۰/۲۵) $v = (-3 \times 10) + 30 = 0 m/s$ (۰/۲۵)  (هر قسمت از نمودار ۰/۲۵) $\ell = \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$ (۰/۲۵) $= \frac{1}{2}(-3) \times 100 + (30 \times 10) = 150 m$ (۰/۲۵)	
۳۸۵	(۵)	الف) متغیر ب) چهار پ) بیشتر ت) مستقیم ث) کوچکتر (هر مورد ۰/۲۵)	
۳۸۶	(۶)	الف) اجسام میل دارند هنگامی که نیروی خالص وارد بر آن‌ها صفر است (۰/۲۵) وضعیت حرکت خود را حفظ کنند. این خاصیت لختی نام دارد. (۰/۲۵) ب) با توجه به قانون سوم نیوتون، دو نیروی هم‌اندازه و در خلاف جهت به دو جسم متفاوت وارد می‌شود (۰/۲۵) بنابراین نیروها همدیگر را خنثی نمی‌کنند. (۰/۲۵)	
۳۸۷	(۷)	$F_{net} = ma$ (۰/۲۵) $\Rightarrow F - \mu_k mg = ma$ (۰/۲۵) $\Rightarrow 440 - \mu_k \times 800 = 80 \times 1/5$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \mu_k = 0/4$ (۰/۲۵)	
۳۸۸	(۸)	$F_{net} = ma$ (۰/۲۵) $\Rightarrow mg - f_D = ma$ (۰/۲۵) $\Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$ (۰/۲۵) هرچه m بیشتر باشد، شتاب حرکت بیشتر است در نتیجه $a_2 < a_1$ (۰/۲۵)	
۳۸۹	(۹)	الف) کاهش ب) مکان‌یابی پژواکی پ) افزایش (هر مورد ۰/۲۵)	
۳۹۰	(۱۰)	گوشی تلفن همراه روشنی را زیر محفظهٔ تخلیهٔ هوای شیشه‌ای قرار می‌دهیم. در این حالت با برقراری تماس صدای آن شنیده می‌شود. (۰/۲۵) با به‌کار افتادن پمپ تخلیهٔ هوا، صدا به‌تدریج ضعیف و سرانجام قطع می‌شود. (۰/۲۵) در حالی که امواج الکترومغناطیسی همچنان به گوشی می‌رسد. نتیجه می‌گیریم صوت نمی‌تواند در خلأ منتشر شود. (۰/۲۵)	
۳۹۱	(۱۱)	رسم درست پرتو بازتابیده از آینهٔ M_1 (۰/۲۵)  به‌دست آوردن زاویه بین دو آینه = ۴۰° (۰/۲۵)	
۳۹۲	(۱۲)	الف) بله ب) آونگ B (هر مورد ۰/۲۵)	
۳۹۳	(۱۳)	الف) $\omega = 100\pi rad/s$ (۰/۲۵) ب) $x = 0/05 \cos(100\pi \times \frac{1}{400})$ (۰/۲۵) $\Rightarrow x = 0/05 \frac{\sqrt{2}}{2} m$ (۰/۲۵) $\lvert a \rvert = \omega^2 x$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \lvert a \rvert = 2500\sqrt{2} m/s^2$ (۰/۲۵)	

ردیف		سؤالات		نمره
۳۹۴	(۱۴)	$\frac{I_2}{I_1}=\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \frac{I_2}{I_1}=16$ (۰/۲۵) $\Delta\beta=10\log\frac{I_2}{I_1}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \Delta\beta=12dB$ (۰/۲۵)		
۳۹۵	(۱۵)	$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{FL}{m}}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow v=2\sqrt{2}=2/8m/s$ (۰/۲۵) $\lambda=\frac{v}{f}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \lambda=1m$ (۰/۲۵)		
۳۹۶	(۱۶)	الف) $\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{n_1}{n_2}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow n_1=\frac{4}{3}=1/33$ (۰/۲۵) ب) $K_{max}=\frac{1}{2}mv_{max}^2$ (۰/۲۵) $40=\frac{1}{2}\times 0/2\times v_{max}^2 \Rightarrow v_{max}=20m/s$ (۰/۲۵)		
۳۹۷	(۱۷)	الف) طیف پیوسته (۵) پ) نیروی هسته‌ای (۳)	ب) انرژی یونش الکترون (۴) ت) انرژی بستگی هسته‌ای (۲)	(هر مورد ۰/۲۵)
۳۹۸	(۱۸)	الف) این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد، به‌کار نمی‌رود (نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب نیامده است)- این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی را توضیح دهد. (هر مورد ۰/۲۵) ب) $\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \frac{1}{\lambda}=\frac{1}{100}\left(\frac{1}{4^2}-\frac{1}{\infty^2}\right)$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \lambda=1600nm$ (۰/۲۵) $E=\frac{hc}{\lambda}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow E=\frac{1240}{1600}=0/775eV$ (۰/۲۵)		
۳۹۹	(۱۹)	الف) $Pt=n\frac{hc}{\lambda}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow 8\times 60=n\times\frac{2\times10^{-25}}{250\times10^{-9}}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow n=6\times10^{20}$ (۰/۲۵) ب) انرژی جنبشی ثابت می‌ماند. (۰/۲۵) تعداد فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد. (۰/۲۵)		
۴۰۰	(۲۰)	$^{207}_{81}X \rightarrow {}^{0}_{-1}e^{-} + {}^{207}_{82}Pb$ (۰/۲۵) (۰/۲۵)	$^{211}_{84}X \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{207}_{82}Pb$ (۰/۲۵) (۰/۲۵)	