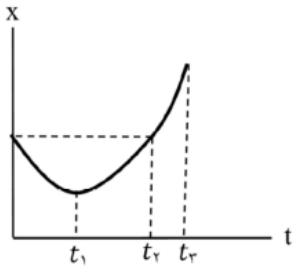
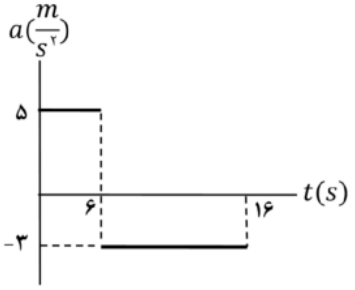
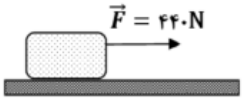
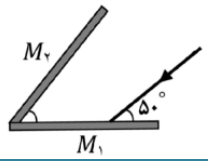
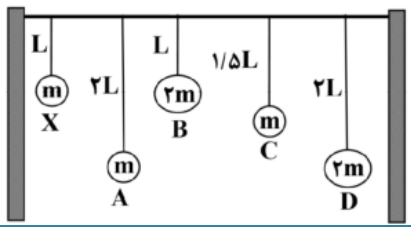
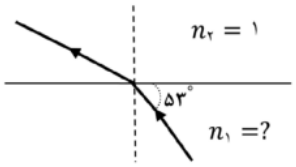
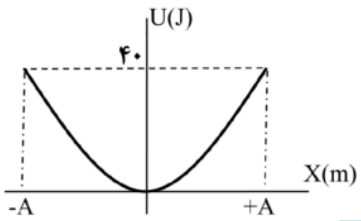
ردیف	سؤالات	بارم
۱	**درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید.** الف) برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند، بردار جابه‌جایی جسم در آن لحظه نام دارد. ب) در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط متحرک در هر بازهٔ زمانی دلخواه، برابر سرعت لحظه‌ای آن است. ج) شتاب متوسط، کمیتی برداری و هم‌جهت با بردار تغییر سرعت است. د) مساحت سطح بین نمودار مکان - زمان و محور زمان در هر بازهٔ زمانی، برابر اندازه جابه‌جایی در آن بازه است.	۱
۲	آیا در حرکت با سرعت ثابت، اندازهٔ جابه‌جایی متحرک همواره با مسافت پیموده شده، برابر است؟ چرا؟	۰/۵
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؟ ج) در کدام لحظه، متحرک بیشترین سرعت لحظه‌ای را دارد؟	۰/۷۵
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
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. ج) در نمودار نیروی کشسانی فنر برحسب تغییر طول، هر چه ثابت فنر بیشتر باشد، شیب نمودار (بیشتر - کمتر) است. د) نیروی گرانشی میان دو ذره، با حاصل‌ضرب جرم آنها نسبت (مستقیم - وارون) دارد. ه) شخصی درون آسانسوری روی یک ترازوی فنری ایستاده است. اگر آسانسور تند شونده به طرف پایین حرکت کند، ترازو عددی (کوچکتر - بزرگتر) از وزن شخص را نشان می‌دهد.	۱/۲۵
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

ردیف	سؤالات	بارم
۷	مطابق شکل روبه‌رو جسمی به جرم ۸۰ kg روی سطح افقی در حال حرکت است. اگر شتاب جعبه در این حالت $۱/۵\ \frac{m}{s^۲}$ باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جعبه را به‌دست آورید. $(g = ۱۰\ \frac{N}{kg})$ 	۱
۸	دو گوی هم‌اندازه را که جرم یکی سه برابر دیگری است $(m_۲ = ۳m_۱)$ از بالای برجی به ارتفاع h به‌طور هم‌زمان رها می‌کنیم. با فرض اینکه نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی، ثابت و یکسان باشد با نوشتن روابط لازم، شتاب حرکت گوی‌ها را با هم مقایسه کنید.	۱
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. ج) با کاهش دما و افزایش چگالی هوا، ضریب شکست هوا ..... می‌یابد.	۰/۷۵
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
۱۱	در شکل روبه‌رو، زاویهٔ بین دو آینه چند درجه باشد تا پرتوهای تابش و بازتابیده از آینه $M_۲$ برهم منطق گردد. 	۰/۵
۱۲	مطابق شکل روبه‌رو، چند آونگ را از سیمی آویخته‌ایم. با به نوسان در آوردن آونگ X: الف) آیا همهٔ آونگ‌ها شروع به نوسان می‌کنند؟ ب) در کدام آونگ پدیدهٔ تشدید اتفاق می‌افتد؟ 	۰/۵
۱۳	معادلهٔ نوسانی یک نوسانگر در SI به صورت $x = ۰/۰۵\cos ۱۰۰\pi t$ است. الف) بسامد زاویه‌ای آن چند رادیان بر ثانیه است؟ ب) اندازهٔ شتاب نوسانگر را در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۴۰۰}s$ به‌دست آورید. $(\cos\frac{\pi}{۴} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}, \pi^۲ = ۱۰)$	۰/۲۵ ۱
۱۴	شنونده‌ای از فاصلهٔ ۶۴۰ متری یک چشمهٔ صوت به فاصله ۱۶۰ متری آن می‌رود. تراز شدت صوتی که می‌شنود چند دسی‌بل افزایش می‌یابد؟ $(\log ۲ = ۰/۳)$	۱

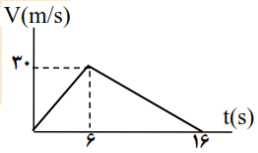
ردیف	سؤالات	بارم
۱۵	فنری به جرم $0/6\ kg$ و طول $4\ m$ را با نیروی $1/2\ N$ می‌کشیم. اگر موج طولی ایجاد شده با بسامد $2/8\ Hz$ در طول فنر منتشر شود طول موج آن را بدست آورید. $(\sqrt{2}=1/4)$	۱
۱۶	الف) مطابق شکل روبه‌رو، پرتو نوری تحت زاویه ۵۳ درجه به مرز آب - هوا برخورد کرده است. اگر زاویهٔ شکست ۵۳ درجه باشد، ضریب شکست آب را به‌دست آورید. $(\sin 37=0/6\ ,\ \sin 53=0/8)$  ب) نمودار انرژی پتانسیل برحسب مکان در سایهٔ جرم - فنری که به آن وزنه‌ای به جرم ۲۰۰ گرم وصل شده است، مطابق شکل روبه‌رو می‌باشد. بیشینهٔ سرعت نوسانگر را به‌دست آورید. 	۱
۱۷	**برای هر گزاره از ستون (۱) گزینهٔ مناسب از ستون (۲) را انتخاب کنید.** (در ستون (۲) یک مورد اضافه است.) **ستون (۱)** الف) امواج الکترومغناطیسی گسیل شده از یک جسم جامد ملتهب ب) کمترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه ج) عامل پایداری هسته د) انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته **ستون (۲)** ۱) طیف خطی ۲) انرژی بستگی هسته‌ای ۳) نیروی هسته‌ای ۴) انرژی یونش الکترون ۵) طیف پیوسته	۱
۱۸	الف) دو نارسایی مدل بور را بنویسید. ب) فوتون متعلق به کوتاه‌ترین طول موج در رشتهٔ براکت $(n'=4)$ هیدروژن اتمی چند الکترون‌ولت انرژی دارد؟ $(hc=1240\ eV.nm\ ,\ R=0/01\ (nm)^{-1})$	۰/۵ ۱/۲۵
۱۹	نوری با طول‌موج $250\ nm$ به سطحی از جنس فلز تنگستن می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌ها از آن می‌شود. الف) اگر توان چشمه نور فرودی $8\ W$ باشد، در هر دقیقه چه تعداد فوتون از این چشمه گسیل می‌شود؟ ب) افزایش شدت نور فرودی، چه تأثیری در انرژی جنبشی و تعداد فوتوالکترون‌ها دارد؟ $(hc=2\times10^{-25}\ J.m)$	۰/۷۵ ۰/۵
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 به صورت $^{A}_{Z}X$ در نظر گرفته و مقدارهای A و Z را مشخص کنید.	۱

۱- الف) نادرست (ص ۲) ب) نادرست (ص ۱۳)
ج) درست (ص ۱۱) د) نادرست (ص ۱۷)

۲- بله چون متحرک تغییر جهت نمی‌دهد. (ص ۴)

۳- الف) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 ب) در لحظهٔ t_1
ج) در لحظهٔ t_2 (ص ۶)

۴- الف)
$$V = at + V_0$$
$$V = ۵ \times ۶ = ۳۰ \frac{m}{s}$$
$$V = (-۳ \times ۱۰) + ۳۰ = ۰ \frac{m}{s}$$



ب) (ص ۲۱)
$$l = \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t = \frac{1}{2}(-۳) \times ۱۰۰ + (۳۰ \times ۱۰) = ۱۵۰ \text{ m}$$

۵- الف) متغیر (ص ۳۴) ب) چهار (ص ۴۵)
ج) بیشتر (ص ۴۱) د) مستقیم (ص ۴۷)
ه) کوچکتر (ص ۳۶)

۶- الف) اجسام میل دارند هنگامی که نیروی خالص وارد بر آن‌ها صفر است وضعیت حرکت خود را حفظ کنند. این خاصیت لختی نام دارد. (ص ۲۹)
ب) با توجه به قانون سوم نیوتن، دو نیروی هم‌اندازه و در خلاف جهت به دو جسم متفاوت وارد می‌شود بنابراین نیروها همدیگر را خنثی نمی‌کنند. (ص ۳۳)

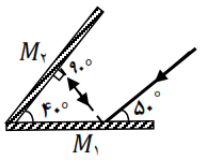
۷- (ص ۵۰)
$$F_{net} = ma$$
$$F - \mu_k mg = ma$$
$$۴۴۰ - \mu_k \times ۸۰۰ = ۸۰ \times ۱/۵$$
$$\mu_k = ۰/۴$$

۸- (ص ۳۵)
$$F_{net} = ma$$
$$mg - F_D = ma$$
$$a = g - \frac{F_D}{m}$$
هر چه m بیشتر باشد، شتاب حرکت بیشتر است در نتیجه $a_2 > a_1$

۹- الف) کاهش (ص ۵۸) ب) مکان‌یابی پژواکی (ص ۷۹)
ج) افزایش (ص ۸۶)

۱۰- گوشی تلفن همراه روشنی را زیر محفظهٔ تخلیهٔ هوای شیشه‌ای قرار می‌دهیم. در این حالت با برقراری تماس صدای آن شنیده می‌شود. با به کار افتادن پمپ تخلیهٔ هوا، صدا به تدریج ضعیف و سرانجام قطع می‌شود. در حالی که امواج الکترومغناطیسی همچنان به گوش می‌رسد. نتیجه می‌گیریم صوت نمی‌تواند در خلا منتشر شود. (ص ۶۸)

۱۱- (ص ۹۳) زاویه بین دو آینه = ۴۰ درجه



۱۲- الف) بله ب) آونگ B (ص ۹۰)

۱۳- الف)
$$\omega = ۱۰۰\pi \frac{rad}{s}$$
ب) (ص ۹۰)
$$x = ۰/۰۵ \cos(۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۴۰۰})$$
$$x = ۰/۰۵ \frac{\sqrt{۲}}{۲} m$$
$$|a| = \omega^2 x$$
$$|a| = ۲۵۰۰\sqrt{۲} \frac{m}{s^2}$$

۱۴- (ص ۹۲)
$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$
$$\frac{I_2}{I_1} = ۱۶$$
$$\Delta\beta = ۱۰ \log \frac{I_2}{I_1}$$
$$\Delta\beta = ۱۲ dB$$

۱۵- (ص ۶۵)
$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}}$$
$$V = ۲\sqrt{۲} = ۲/۸ \frac{m}{s}$$
$$\lambda = \frac{V}{f}$$
$$\lambda = ۱ m$$

۱۶- الف) (ص ۹۴)
$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$n_1 = \frac{4}{3} = 1/33$$

ب) (ص ۵۸)

$$K_{max} = \frac{1}{2} m V_{max}^2$$

$$40 = \frac{1}{2} \times 0/2 V_{max}^2 \rightarrow V_{max} = 20 \frac{m}{s}$$

۱۷- الف) طیف پیوسته (۵) (ص ۹۹)

ب) انرژی یونش الکترون (۴) (ص ۱۰۶)

ج) نیروی هسته‌ای (۳) (ص ۱۱۳)

د) انرژی بستگی هسته‌ای (۲) (ص ۱۱۵)

۱۸- الف) این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد. به کار 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. (ص ۱۰۹)

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100}\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{\infty^2}\right)$$

$$\lambda = 1600\ nm$$

ب) (ص ۱۰۵)

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E = \frac{1240}{1600} = 0/775\ eV$$

۱۹- الف) (ص ۹۹)

$$pt = n\frac{hc}{\lambda}$$

$$8 \times 60 = n \times \frac{2 \times 10^{-25}}{250 \times 10^{-9}}$$

$$n = 6 \times 10^{20}$$

ب) انرژی جنبشی ثابت می‌ماند. تعداد فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد. (ص ۹۷)

۲۰- (ص ۱۲۴)

$$^{207}_{81}X \rightarrow {}^{0}_{-1}e^- + {}^{207}_{82}Pb$$

$$^{211}_{84}X \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{207}_{82}Pb$$