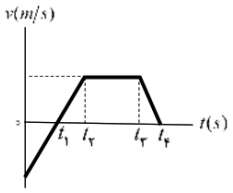
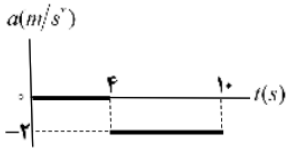
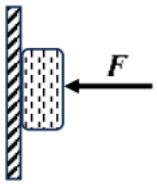
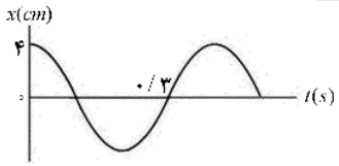
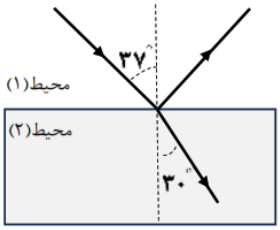
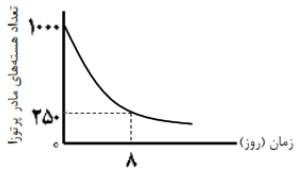
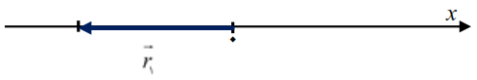
ردیف	سؤالات	بارم
۱	**شکل روبه‌رو نمودار سرعت ـ زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند. درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.**  الف) در لحظهٔ t_1 جهت حرکت متحرک تغییر کرده است. ب) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 متحرک در جهت محور x حرکت کرده است. پ) در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 متحرک ساکن است. ت) در بازهٔ زمانی t_3 تا t_4 حرکت متحرک کندشونده است.	۱
۲	**دونده‌ای با سرعت ثابت در جهت محور x حرکت می‌کند و در لحظه‌های $t_1 = 0\,s$ و $t_2 = 12\,s$ به ترتیب از مکان‌های $x_1 = -36\,m$ و $x_2 = +36\,m$ می‌گذرند.** الف) بردار مکان دونده را در لحظهٔ t_1 رسم کنید. ب) معادلهٔ مکان ـ زمان دونده را در SI بنویسید. پ) مسافت پیموده شده توسط دونده در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۲ s چند متر است؟	۰/۲۵ ۱ ۰/۲۵
۳	**شکل روبه‌رو نمودار شتاب ـ زمان یک متحرک را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند. اگر $v_0 = +3\,m/s$ باشد.**  الف) شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۰ s چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ب) جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی ۴ s تا ۱۰ s چند متر است؟	۱ ۰/۵
۴	**در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.** الف) اجسام میل دارند وضعیت حرکت خود را هنگامی که نیروی خالص وارد بر آن‌ها (صفر ـ ثابت) است حفظ کنند. ب) نیروهای کنش و واکنش همواره به (یک جسم ـ دو جسم) وارد می‌شوند. پ) به ازای یک نیروی معین هرچه ثابت فنر بزرگتر باشد تغییر طول آن (بیشتر ـ کمتر) است. ت) جسمی درون شاره‌ای حرکت می‌کند؛ هرچه تندی جسم کمتر باشد، نیروی مقاومت شاره (کمتر ـ بیشتر) می‌شود. ث) نیروی خالص وارد بر یک جسم برابر با تغییر (سرعت ـ تکانه) جسم تقسیم بر زمان تغییر آن است.	۱/۲۵
۵	**می‌خواهیم به جسمی که جرم آن $2\,kg$ است شتاب $3\,m/s^2$ بدهیم. اگر جسم در راستای قائم با شتاب رو به پایین شروع به حرکت کند و از مقاومت هوا صرف‌نظر کنیم.** الف) نیروهای وارد بر جسم را رسم کنید. ب) اندازهٔ نیرویی که باید به جسم وارد کنیم چند نیوتون است؟ $(g = 10\,m/s^2)$	۰/۵ ۰/۷۵
۶	فاصلهٔ یک جسم از مرکز زمین چند برابر شعاع زمین (R_e) باشد تا شتاب گرانشی در محل جسم به $\frac{1}{4}$ مقدار خود در سطح زمین برسد؟	۱

ردیف	سؤالات	بارم
۷	**جسمی به جرم $0/5\ kg$ را مانند شکل روبه‌رو با نیروی عمودی F به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم.** الف) اندازهٔ نیروی اصطکاک را به دست آورید. $(g = 10\ m/s^2)$  ب) اگر بزرگی نیروی F بیشتر شود، نیروهایی که افزایش می‌یابند را نام ببرید.	۰/۵ ۰/۵
۸	**جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.** (یک کلمه اضافه است). **بیشتر / سراب / کمتر / پاشندگی / مکانیکی / الکترومغناطیسی** الف) با افزایش جرم در یک سامانهٔ جرم ـ فنر، دورهٔ تناوب سامانه ..... می‌شود. ب) امواج ..... برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند. پ) دلیل پدیدهٔ ..... آن است که ضریب شکست هر محیطی به‌جز خلأ به طول موج نور بستگی دارد. ت) اگر ناظر از چشمهٔ صوت ساکن دور شود، بسامد صوتی که دریافت می‌کند از بسامد چشمه، ..... است. ث) در امواج ..... انرژی به صورت انرژی جنبشی و پتانسیل در محیط انتقال می‌یابد.	۱/۲۵
۹	**نمودار مکان ـ زمان نوسانگری به جرم $500\ g$ مطابق شکل روبه‌رو است.**  الف) معادلهٔ حرکت این نوسانگر را در SI بنویسید. ب) انرژی جنبشی نوسانگر در لحظهٔ $t = 0/3\ s$ چند ژول است؟ $(\pi^2 = 10)$	۰/۷۵ ۱
۱۰	یک چشمهٔ موج با بسامد $20\ Hz$ در محیطی که تندی انتشار موج در آن $200\ m/s$ می‌باشد، نوسان‌هایی طولی ایجاد می‌کند. فاصلهٔ بین یک تراکم و یک انبساط متوالی در این موج چند متر است؟	۰/۷۵
۱۱	توان متوسط یک چشمهٔ صوت $12\times10^{-4}\ W$ می‌باشد. شنونده در چه فاصله از چشمهٔ صوت قرار گیرد تا تراز شدت صوتی که به گوش او می‌رسد $80\ dB$ باشد؟ $(\pi = 3 , I_0 = 10^{-12}\ W/m^2)$	۱/۲۵
۱۲	آزمایشی را شرح دهید که بتوان به کمک آن پدیدهٔ تشدید را مشاهده کرد. (وسایل آزمایش: تخته آویز ـ نخ ـ وزنه‌های سبک (مخروط‌های کاغذی) ـ آونگ وادارنده)	۱
۱۳	**شکل روبه‌رو طرحی از بازتاب و شکست نور، در عبور یک پرتوی نور از هوا به محیط شفاف دیگر را نشان می‌دهد.**  الف) زاویهٔ بین پرتو بازتاب و پرتو شکست چند درجه است؟ ب) ضریب شکست محیط دوم را به دست آورید. $(n_1 = 1 , \sin 37^\circ = 0/6 , \sin 30^\circ = 0/5)$	۰/۲۵ ۰/۵

ردیف	سؤالات	بارم
۱۴	**به سؤالات زیر پاسخ دهید.** الف) دو ویژگی عمدهٔ گسیل القایی را بنویسید. ب) با استفاده از مدل بور، چگونه می‌توان خط‌های تاریک در طیف جذبی گاز هیدروژن اتمی را توجیه کرد؟	۰/۵ ۰/۷۵
۱۵	**در جدول زیر برای هر گزاره از ستون (۱) عبارت مناسب را از ستون (۲) انتخاب کنید.** (در ستون (۲) یک مورد اضافه است.) ستون (۱) الف) این واپاشی در آشکارسازهای دود کاربرد گسترده‌ای دارد. ب) در این واپاشی یک پروتون درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود. پ) می‌تواند از ورقهٔ سربی به ضخامت تقریبی ۱۰۰ mm عبور کند. ت) اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته از این مرتبه است. ث) در این واپاشی عدد اتمی هستهٔ دختر یک واحد بیشتر از عدد اتمی هستهٔ مادر است. ستون (۲) آلفا بتای مثبت بتای منفی پرتو گاما MeV تا keV eV	۱/۲۵
۱۶	کوتاه‌ترین طول موج در رشتهٔ براکت $(n'=۴)$ هیدروژن اتمی چند نانومتر است؟ $(R=۰/۰۱\,nm^{-۱})$	۰/۷۵
۱۷	در اتم هیدروژن، الکترونی در یک مدار مانا با شعاع $۱۶a_۰$ قرار دارد که $a_۰$ شعاع بور برای اتم هیدروژن است. با استفاده از رابطهٔ $E_n=\frac{-۱۳/۶\,eV}{n^۲}$، انرژی الکترون در این مدار چند ریدبرگ می‌باشد؟	۰/۷۵
۱۸	شکل روبه‌رو نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای یک نمونه را برحسب زمان نشان می‌دهد. نیمه‌عمر این نمونه چند روز است؟ 	۰/۷۵

۱- الف) درست ب) نادرست
پ) نادرست ت) درست (ص ۱۹)

۲- الف) (ص ۵)



ب) (ص ۱۳)

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x_2-x_1}{\Delta t}\rightarrow v_{av}=\frac{36-(-36)}{12}=6\frac{m}{s}$$

$$x=vt+x_0\rightarrow x=6t-36$$

پ) (ص ۱۳) $l=36+36=72\,m$

۳- الف) (درس ۶)

$$s=\Delta v\rightarrow \Delta v=-2\times(10-4)=-12\frac{m}{s}$$

$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}\rightarrow a_{av}=\frac{-12}{10}=-1/2\frac{m}{s^2}$$

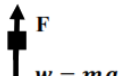
ب) (ص ۲۱)

$$\Delta x=\frac{1}{2}a\Delta t^2+v_0\Delta t\rightarrow \Delta x$$

$$=\frac{1}{2}\times(-2)\times(10-4)^2+3(10-4)=-18\,m$$

۴- الف) صفر (ص ۲۹) ب) دو جسم (ص ۳۲)
پ) کمتر (ص ۴۱) ت) کمتر (ص ۳۴)
ث) تکانه (ص ۴۵)

۵- الف) (ص ۵۰)



ب) (ص ۵۱)

$$F_{net}=ma\rightarrow F-mg=-ma$$

$$\rightarrow F=2\times(10-3)=14\,N$$

۶- (ص ۴۹)

$$g=G\frac{M_e}{r^2}\rightarrow \frac{g_2}{g_1}=\left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^2$$

$$\frac{1}{4}=\left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^2\rightarrow h=R_e$$

$$r=R_e+h=2R_e$$

۷- الف) (ص ۵۲) $F_{net}=0\rightarrow f_s=mg\rightarrow f_s=0/5\times10=5\,N$

ب) نیروی عمودی تکیه‌گاه و نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه (ص ۵۲)

۸- الف) بیشتر (ص ۵۷) ب) الکترومغناطیسی (ص ۶۸)
پ) پاشندگی (ص ۸۷) ت) کمتر (ص ۷۶)
ث) مکانیکی (ص ۶۶)

۹- الف) (درس ۵۵)

$$\frac{3T}{4}=0/3\rightarrow T=0/4\,s$$

$$x=A\cos\frac{2\pi}{T}t\rightarrow x=0/04\cos5\pi t$$

$$v_{max}=A\omega\rightarrow v_{max}=0/04\times\frac{2\pi}{0/4}=0/2\pi\frac{m}{s}$$

ب) (ص ۵۸)

$$K_{max}=\frac{1}{2}mv_{max}^2\rightarrow K_{max}=\frac{1}{2}\times0/5\times(0/2\pi)^2$$

$$=0/1\,J$$

۱۰- (ص ۹۱)

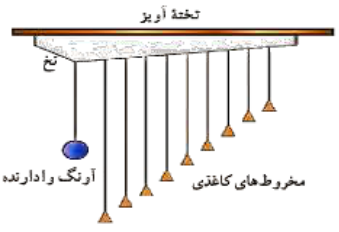
$$v=\lambda f\rightarrow \lambda=\frac{200}{20}=10\,m\rightarrow \frac{\lambda}{2}=5\,m$$

۱۱- (ص ۷۳)

$$\beta=10\log\frac{I}{I_0}\rightarrow 80=10\log\frac{I}{I_0}\rightarrow I=10^{-4}\frac{W}{m^2}$$

$$I=\frac{P_{av}}{A}\rightarrow 10^{-4}=\frac{12\times10^{-4}}{4\pi r^2}\rightarrow r=1\,m$$

۱۲- مطابق شکل زیر آونگ‌ها با طول‌های متفاوت را از تخته آویز می‌آویزیم. سپس آونگ وادارنده را به نوسان درمی‌آوریم. مشاهده می‌کنیم همه آونگ‌ها نوسان می‌کنند. برای آونگی که طول آن با طول آونگ وادارنده یکسان است پدیده تشدید رخ می‌دهد. (ص ۶۰)



۱۳- الف) 113° (ص ۸۵)

ب) (ص ۸۵)

$$n_1\sin\theta_1=n_2\sin\theta_2\rightarrow 1\times\sin37=n_2\sin30$$

$$\rightarrow n_2=\frac{0/6}{0/5}=1/2$$

۱۴- الف) ۱- فوتون گسیل‌شده، در همان جهت فوتون ورودی حرکت می‌کند. (ص ۱۱۰)

۲- فوتون گسیل‌شده با فوتون ورودی همگام یا دارای همان فاز است. (ص ۱۱۰)

ب) بنابر مدل بور انرژی الکترون‌ها کوانتیده‌اند و الکترون‌ها می‌توانند با جذب فوتون از ترازهای پایین‌تر به ترازهای بالاتر بروند. در این حالت انرژی فوتون جذب شده دقیقاً با اختلاف انرژی بین دو تراز برابر است و خط‌های تاریک در طیف جذبی، طول موج‌هایی را مشخص می‌کنند که با فرآیند جذب فوتون برداشته شده‌اند. (ص ۱۰۹)

۱۵- الف) آلفا (ص ۱۱۷) ب) بتای مثبت (ص ۱۱۸)

پ) پرتو گاما (ص ۱۱۶) ت) keV تا MeV (ص ۱۱۵)

ث) بتای منفی (ص ۱۱۷)

۱۶- (ص ۱۰۱)

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

$$\rightarrow \frac{1}{\lambda}=\frac{1}{100}\left(\frac{1}{16}-\frac{1}{\infty}\right) \rightarrow \lambda=1600\,nm$$

۱۷- (ص ۱۰۵)

$$r_n=a_0 n^2 \rightarrow n=4 \rightarrow E_4=\frac{-1}{16}E_R$$

۱۸- (ص ۱۲۱)

$$N=N_0\left(\frac{1}{2}\right)^n \rightarrow 250=1000\left(\frac{1}{2}\right)^n \rightarrow n=2$$

$$\rightarrow \frac{8}{T_1}=2 \rightarrow T_{\frac{1}{2}}=4 \text{ روز}$$