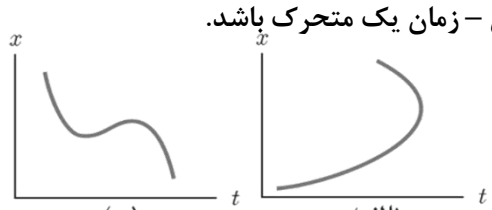
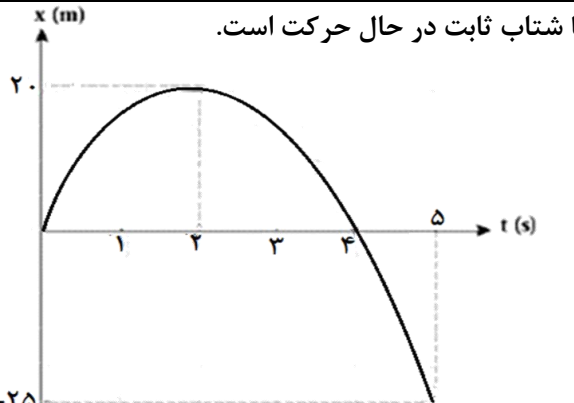
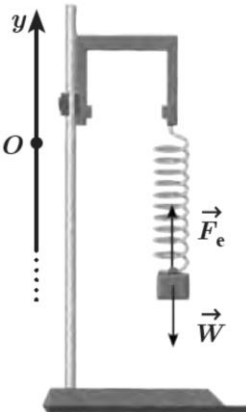
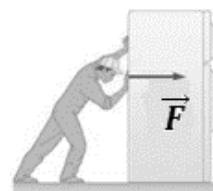


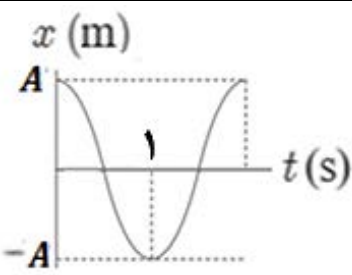
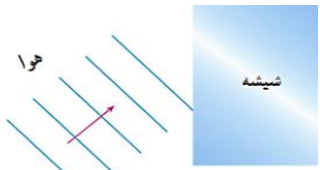
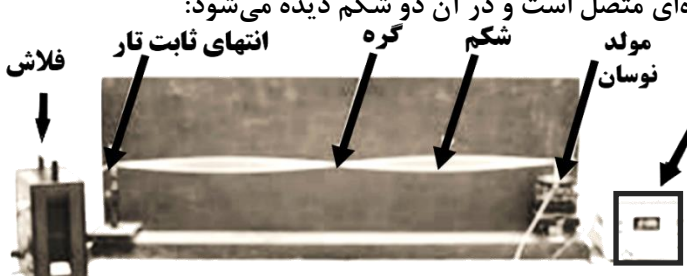
سؤالات امتحان نهایی درس : فیزیک ۳	رشته : ریاضی فیزیک	مدت امتحان : ۱۲۰ دقیقه	ساعت شروع : ۱۰:۰۰ صبح
پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه	تعداد صفحه : ۴	نام و نام خانوادگی :	تاریخ امتحان : ۱۴۰۱ / ۱۰ / ۱۷
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسر کشور در نوبت دی ماه سال ۱۴۰۱		مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش http://aee.medu.gov.ir	

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی ، جذر و درصد) مجاز است.									
ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	بارم							
۱	در جمله های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید: (الف) مطابق شکل زیر، شخصی در راستای خط راست از مکان ۱ به مکان ۲ رفته و سپس در همان مسیر به مکان ۳ برمی گردد. اندازه بردار جابه جایی (بیش تر از، کم تر از - برابر با) مسافت پیموده شده است.  (ب) جمله "جسمی روی سطح شیب دار بدون اصطکاک، در حال لغزیدن است"، مثالی از حرکت با (سرعت - شتاب) ثابت است. (پ) با توجه به شکل مقابل، نمودار (الف - ب) می تواند نشان دهنده نمودار مکان - زمان یک متحرک باشد. 	۰/۷۵							
۲	شکل زیر نمودار $x - t$ متحرکی را نشان می دهد که در راستای افق با شتاب ثابت در حال حرکت است. (الف) تندمی متوسط را در ۵ ثانیه اول حرکت به دست آورید؟ (ب) سرعت اولیه متحرک چه قدر است؟ (پ) با توجه به نمودار، در جدول مقابل به جای ۱ و ۲ از کلمه های «تندشونده، کندشونده» استفاده کنید. <table data-bbox="745 1299 1053 1425"><tr><th>بازه زمانی</th><th>نوع حرکت</th></tr><tr><td>۲ ثانیه اول</td><td>۱</td></tr><tr><td>۲ ثانیه دوم</td><td>۲</td></tr></table>	بازه زمانی	نوع حرکت	۲ ثانیه اول	۱	۲ ثانیه دوم	۲	۰/۷۵ ۰/۷۵ ۰/۵	
بازه زمانی	نوع حرکت								
۲ ثانیه اول	۱								
۲ ثانیه دوم	۲								
۳	سنگی از لبه بام ساختمانی بدون سرعت اولیه و در شرایط خلأ رها می شود و پس از ۸ ثانیه به زمین برخورد می کند. سنگ در ۲ ثانیه آخر حرکت چند متر جابه جا می شود؟ ($g = ۱۰ \text{ m/s}^2$)	۱							
۴	درست یا نادرست بودن جمله های زیر را مشخص کنید. (الف) در حرکت خودرو بر روی پیچ مسطح افقی (بدون لغزش)، نیروی اصطکاک جنبشی، نقش نیروی مرکزگرا را ایفا می کند. (ب) در نمودار نیروی کشسانی بر حسب اندازه تغییر طول، هر چه ثابت فنر کم تر باشد، شیب نمودار بیش تر است. (پ) به لحاظ فیزیکی، برای متوقف کردن یک جسم در زمان معین، هر چه تکانه بیش تر باشد باید نیروی بیش تری به آن وارد کرد. (ت) یک دیسک گردان شهر بازی توسط یک موتور الکتریکی می چرخد. هر چه از مرکز دیسک دور شویم، تندمی حرکت بیش تر می شود در حالی که دوره تناوب برای همه افراد یکسان است. (ث) برای جسمی که با تندمی ثابت در مسیر منحنی حرکت می کند، نیروهای وارد بر جسم متوازن اند.	۱/۲۵							
ادامه سؤالات در صفحه دوم									

سؤالات امتحان نهایی درس : فیزیک ۳	رشته : ریاضی فیزیک	مدت امتحان : ۱۲۰ دقیقه	ساعت شروع : ۱۰:۰۰ صبح
پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه	تعداد صفحه : ۴	نام و نام خانوادگی :	تاریخ امتحان : ۱۴۰۱ / ۱۰ / ۱۷
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسر کشور در نوبت دی ماه سال ۱۴۰۱		مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش http://aee.medu.gov.ir	

۵	به سوالات زیر پاسخ دهید. الف) در چه صورتی ماهواره مخابراتی در یک محل نسبت به مکانی در روی زمین (مثلاً بالای ایران) ثابت می ماند، یعنی مدار آن همگام با زمین می شود؟ ب) شخصی درون آسانسور در حال حرکت، روی یک ترازوی فنری ایستاده است. در دو حالت ترازو عددی بزرگ تر از وزن شخص را نشان می دهد. آن حالت ها را بنویسید. پ) در شکل مقابل، وزنه ای به فنر متصل و در حالت تعادل است. دو دلیل بیاورید که نشان دهد نیروهای $\vec{F}_e$ و $\vec{W}$ ، کنش و واکنش یکدیگر نیستند؟		۰/۵ ۰/۵ ۰/۵																	
۶	مطابق شکل، شخصی یک یخچال به جرم 100 kg را بر روی سطحی افقی با نیروی $F = 500\text{ N}$ هل می دهد و یخچال در آستانه حرکت قرار می گیرد. الف) ضریب اصطکاک ایستایی بین یخچال و سطح چه قدر است؟ ب) اندازه نیرویی که سطح زمین به یخچال وارد می کند را محاسبه کنید؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)		۰/۷۵ ۰/۵																	
۷	یک نوسان ساز موج هایی دوره ای در یک ریسمان کشیده ایجاد می کند: الف) با افزایش بسامد نوسان ساز، کدام یک از کمیت های «تندی، طول موج» موج تغییر می کند؟ ب) با افزایش نیروی کشش ریسمان، کدام یک از کمیت های «بسامد، تندی» موج تغییر می کند؟		۰/۲۵ ۰/۲۵																	
۸	با توجه به مفاهیم حرکت نوسانی و موج، هر کدام از موارد ستون A، با یک مورد از ستون B ارتباط دارد. پاسخ درست را مشخص کنید و به پاسخ برگ انتقال دهید. (درستون B سه مورد اضافی است)	<table><tr><th>ستون A</th><th>ستون B</th></tr><tr><td>الف) در طیف امواج الکترومغناطیسی از امواج رادیویی به سمت امواج گاما این کمیت در خلأ ثابت می ماند.</td><td>a) ارتفاع صوت</td></tr><tr><td>ب) در این پدیده، با برابر شدن بسامدهای واداشته و طبیعی نوسانگر، دامنه نوسان تا حد معینی افزایش می یابد.</td><td>b) نوسان های دوره ای</td></tr><tr><td>پ) در اثر دوپلر وقتی چشمه نور از ناظر (آشکار ساز) دور می شود، این کمیت افزایش می یابد.</td><td>c) تندی انتشار</td></tr><tr><td>ت) شدت صوتی است که گوش انسان از صوت درک می کند.</td><td>d) بسامد</td></tr><tr><td></td><td>e) بلندی صوت</td></tr><tr><td></td><td>f) تشدید</td></tr><tr><td></td><td>g) طول موج</td></tr></table>	ستون A	ستون B	الف) در طیف امواج الکترومغناطیسی از امواج رادیویی به سمت امواج گاما این کمیت در خلأ ثابت می ماند.	a) ارتفاع صوت	ب) در این پدیده، با برابر شدن بسامدهای واداشته و طبیعی نوسانگر، دامنه نوسان تا حد معینی افزایش می یابد.	b) نوسان های دوره ای	پ) در اثر دوپلر وقتی چشمه نور از ناظر (آشکار ساز) دور می شود، این کمیت افزایش می یابد.	c) تندی انتشار	ت) شدت صوتی است که گوش انسان از صوت درک می کند.	d) بسامد		e) بلندی صوت		f) تشدید		g) طول موج		۱
ستون A	ستون B																			
الف) در طیف امواج الکترومغناطیسی از امواج رادیویی به سمت امواج گاما این کمیت در خلأ ثابت می ماند.	a) ارتفاع صوت																			
ب) در این پدیده، با برابر شدن بسامدهای واداشته و طبیعی نوسانگر، دامنه نوسان تا حد معینی افزایش می یابد.	b) نوسان های دوره ای																			
پ) در اثر دوپلر وقتی چشمه نور از ناظر (آشکار ساز) دور می شود، این کمیت افزایش می یابد.	c) تندی انتشار																			
ت) شدت صوتی است که گوش انسان از صوت درک می کند.	d) بسامد																			
	e) بلندی صوت																			
	f) تشدید																			
	g) طول موج																			
۹	شکل زیر آزمایش ساده مربوط به اندازه گیری مشخصه امواج صوتی را نشان می دهد. الف) هدف از انجام این آزمایش چیست؟ ب) چرا با افزایش دمای محیط، اختلاف زمانی بین دریافت صوت ها توسط دو میکروفون اندکی کاهش می یابد؟ پ) اگر فاصله بین دو میکروفون 7 m و تندی صوت در هوا 340 m/s باشد، اختلاف زمانی بین دریافت صوت توسط میکروفون ها را محاسبه کنید؟		۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۵																	
ادامه سوالات در صفحه سوم																				

سؤالات امتحان نهایی درس : فیزیک ۳	رشته : ریاضی فیزیک	مدت امتحان : ۱۲۰ دقیقه	ساعت شروع : ۱۰:۰۰ صبح
پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه	تعداد صفحه : ۴	نام و نام خانوادگی :	تاریخ امتحان : ۱۴۰۱ / ۱۰ / ۱۷
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسر کشور در نوبت دی ماه سال ۱۴۰۱		مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش http://aee.medu.gov.ir	

۱۰	نمودار مکان-زمان یک آونگ ساده مطابق شکل مقابل است. (الف) طول این آونگ چه قدر است؟ ($g = ۱۰ \text{ m/s}^2$, $\pi^2 = ۱۰$) (ب) تعداد نوسان های این آونگ را در مدت یک دقیقه به دست آورید.	۰/۷۵ ۰/۵	
۱۱	به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید. (الف) دو باریکه نور آبی و قرمز با زاویه تابش یکسان از هوا وارد شیشه می شوند. کدام نور بیش تر خم می شود؟ (ب) در شکل زیر موج نوری فرودی از هوا وارد شیشه می شود. بخشی از موج در سطح جدایی دو محیط باز می تابد و بخشی دیگر شکست می یابد و وارد شیشه می شود: ب-۱) طول موج موج بازتابیده را با موج فرودی مقایسه کنید. ب-۲) جبهه های موج شکست یافته را رسم کنید. پ) طول موج امواج رادیویی گوشه های همراه در حدود ۱۵ سانتی متر است. پراش این امواج از شکافی به قطر حدود ۱۷ سانتی متر بهتر انجام می شود یا ۲۰ سانتی متر؟	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵	
۱۲	پرتو نوری با طول موج $۰/۶ \mu\text{m}$ با زاویه تابش ۳۷ درجه از هوا وارد محیط شفاف می شود. اگر زاویه شکست در محیط دوم ۳۰ درجه باشد، طول موج پرتو نور در محیط شفاف چند میکرومتر است؟ $\sin ۳۰ = ۰/۵$, $\sin ۳۷ = ۰/۶$	۱	
۱۳	شکل زیر تصویری از اسباب آزمایشی را نشان می دهد که در آن تار به طول ۴۰ سانتی متر کشیده شده است. این تار از یک سر به یک مولد نوسان و از سر دیگر به گیره ای متصل است و در آن دو شکم دیده می شود: نوسان ساز الکتریکی مولد نوسان شکم گره انتهای ثابت تار فلاش (الف) اگر تار تحت نیروی کشش ۴۰۰ N قرار گیرد و چگالی خطی جرم آن $۰/۰۱ \text{ kg/m}$ باشد تندی انتشار موج عرضی در تار چند متر بر ثانیه است؟ (ب) این شکل هماهنگ چندم تار را نشان می دهد؟ (پ) بسامد اصلی این تار چند هرتز است؟	۰/۵ ۰/۲۵ ۰/۵	
۱۴	با توجه به مفاهیم فیزیک اتمی، به سوال های زیر پاسخ دهید. (الف) با تابش نور فرابنفش به کلاhek یک برق نما، انحراف ورقه ها از هم کم تر می شود. نوع بار برق نما چیست؟ (ب) اگر پرتو نوری از هوا وارد آب شود، انرژی فوتون های آن تغییر می کند یا خیر؟ (پ) یک نارسائی مدل اتمی بور را بنویسید. (ت) کدام یک از شکل های مقابل، وارونی جمعیت در محیط لیزری را نشان می دهد؟	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵	

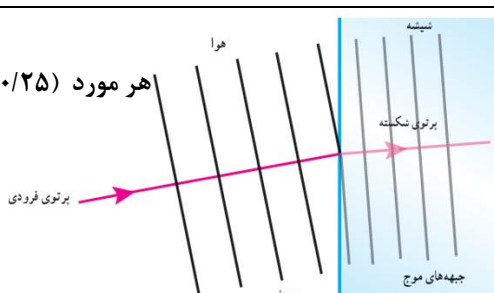
سؤالات امتحان نهایی درس : فیزیک ۳		رشته : ریاضی فیزیک		مدت امتحان : ۱۲۰ دقیقه		ساعت شروع : ۱۰:۰۰ صبح	
پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه		تعداد صفحه : ۴		نام و نام خانوادگی :		تاریخ امتحان : ۱۴۰۱/۱۰/۱۷	
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسر کشور در نوبت دی ماه سال ۱۴۰۱				مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش http://aee.medu.gov.ir			
۱۵	حداقل انرژی لازم برای جدا کردن یک الکترون از سطح فلز طلا برابر $5/2 \text{ eV}$ است. بسامد آستانه فوتوالکترون‌ها را برای این فلز پیدا کنید؟ $(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s})$						
۱۶	الکترونی در دومین حالت برانگیخته اتم هیدروژن قرار دارد و این الکترون گذاری به حالت پایه انجام می‌دهد. الف) انرژی آن افزایش می‌یابد یا کاهش؟ ب) بسامد فوتون گسیل شده در این گذار را محاسبه کنید. $(c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}, R = 0/01 \text{ nm}^{-1})$						
۱۷	جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب کامل کنید. الف) اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون‌ها در اتم از اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته است. ب) شکل مقابل طرح آزمایش ساده‌ای را نشان می‌دهد که به کمک آن می‌توان سه نوع پرتوزائی طبیعی را مشاهده کرد. پرتو از نوع گاما است.						
	پ) انرژی آزاد شده به ازای هر نوکلئون در فرآیند گداخت، انرژی آزاد شده به ازای هر نوکلئون در فرآیند شکافت است.						
۱۸	در یک واپاشی هسته‌ای عنصر پرتوزا سرب ($^{207}_{82}\text{Pb}$) با تابش دو ذره آلفا و یک ذره بتای منفی (β^-) و دو نوترون (n) به عنصر (^A_ZY) تبدیل می‌شود. معادله واپاشی را نوشته و مقادیر A و Z را حساب کنید.						
۱۹	نمودار زیر تعداد هسته‌های ماده پرتوزا بر حسب زمان را نشان می‌دهد. پس از گذشت ۸۰ ساعت چه کسری از هسته‌های اولیه باقی می‌ماند؟						
۲۰	جمع نمرات						
صفحه چهارم							
موفق و پیروز باشید							

مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه	ساعت شروع: ۱۰ صبح	رشته: ریاضی فیزیک	راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: فیزیک ۳
تاریخ امتحان: ۱۴۰۱/۱۰/۱۷		پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه	
مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش http://aee.medu.gov.ir		دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزادسراسر کشور در نوبت دی ماه سال ۱۴۰۱	

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱	الف) کم تر (ب) شتاب (پ) ب هر مورد ۰/۲۵ ص ۲ و ۱۵ و ۲۶	۰/۷۵
۲	الف) $S_{av} = \frac{l}{\Delta t} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow S_{av} = \frac{۶۵}{۵} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow S_{av} = ۱۳ \frac{m}{s} \quad (۰/۲۵)$ ب) $\Delta x = \frac{v + v_0}{2} t \quad (۰/۲۵) \Rightarrow ۲۰ = \frac{۰ + v_0}{2} \times ۲ \quad (۰/۲۵) \Rightarrow v_0 = ۲۰ \frac{m}{s} \quad (۰/۲۵)$ پ) ۱- کند شونده ۰/۲۵ ۲- تند شونده ۰/۲۵ ص ۳ و ۱۶ و ۱۹	۲
۳	۱ $\Delta y = -\frac{1}{2} g t^2 \quad (۰/۲۵)$ $\Delta y_1 = -\frac{1}{2} \times ۱۰ \times ۳۶ \Rightarrow \Delta y_1 = -۱۸۰(m) \quad (۰/۲۵)$ $\Delta y_2 = -\frac{1}{2} \times ۱۰ \times ۶۴ \Rightarrow \Delta y_2 = -۳۲۰(m) \quad (۰/۲۵)$ $\Delta y = -۳۲۰ + ۱۸۰ = -۱۴۰(m) \quad (۰/۲۵)$ ص ۲۳	۱
۴	الف) نادرست (۰/۲۵) ب) نادرست (۰/۲۵) پ) درست (۰/۲۵) ت) درست (۰/۲۵) ث) نادرست (۰/۲۵) ص ۳۱ و ۴۳ و ۴۷ و ۵۰ و ۵۳	۱/۲۵
۵	الف) دوره گردش ماهواره با دوره چرخش زمین به دور خودش برابر باشد. (۰/۵) ب) ۱- تند شونده رو به بالا (۰/۲۵) ۲- کند شونده رو به پایین (۰/۲۵) پ) ۱- هم نوع نیستند (۰/۲۵) ۲- به یک جسم وارد می شوند (۰/۲۵) ص ۳۴ و ۳۹ و ۵۶	۱/۵
۶	الف) $F_N = mg = ۱۰۰۰ N \quad (۰/۲۵)$ $f_{s \max} = F \quad (۰/۲۵) \Rightarrow f_{s \max} = \mu_s F_N \Rightarrow ۵۰۰ = \mu_s \times ۱۰۰۰ \rightarrow \mu_s = ۰/۵ \quad (۰/۲۵)$ ب) $R = \sqrt{F_N^2 + f_{s \max}^2} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow R = ۵۰۰\sqrt{۵} (N) \quad (۰/۲۵)$ ص ۴۵	۱/۲۵
۷	الف) طول موج (۰/۲۵) ب) تندی (۰/۲۵) ص ۸۶	۰/۵
۸	الف) c (ب) f (پ) g (ت) e هر مورد (۰/۲۵) ص ۶۸ و ۷۶ و ۸۱ و ۸۳	۱

مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه	ساعت شروع: ۱۰ صبح	رشته: ریاضی فیزیک	راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: فیزیک ۳
تاریخ امتحان: ۱۴۰۱/۱۰/۱۷		پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه	
مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش http://aee.medu.gov.ir		دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزادسراسر کشور در نوبت دی ماه سال ۱۴۰۱	

نمره	راهنمای تصحیح	ردیف
------	---------------	------

۱	الف) اندازه گیری تندی صوت (۰/۲۵) (ب) چون سرعت صوت افزایش می یابد. (۰/۲۵) پ) $t = \frac{\Delta x}{v}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow t = 0.005s$ (۰/۲۵) ص ۷۹ و ۸۰	۹
۱/۲۵	الف) $\frac{T}{2} = 1 \rightarrow T = 2s$ (۰/۲۵) ب) $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ (۰/۲۵) $\rightarrow 2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{10}} \rightarrow L = 1m$ (۰/۲۵) $T = \frac{t}{n}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow 2 = \frac{60}{n} \Rightarrow n = 30$ (۰/۲۵) ص ۶۳ و ۶۷ و ۶۸	۱۰
۱	الف) ابی (۱- برابر هستند (۲- ب) (۰/۲۵) هر مورد ص ۹۶ و ۱۰۰ و ۱۰۲ و ۱۱۲ پ) ۱۷ سانتی متر 	۱۱
۱	$\frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_i} = \frac{v_r}{v_i} = \frac{\lambda_r}{\lambda_i}$ (۰/۵) $\Rightarrow \frac{\sin 30}{\sin 45} = \frac{\lambda_r}{0.6}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \frac{0.5}{0.6} = \frac{\lambda_r}{0.6} \Rightarrow \lambda_r = 0.5 \mu m$ (۰/۲۵) ص ۹۶	۱۲
۱/۲۵	الف) $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow v = \sqrt{\frac{400}{0.01}} \Rightarrow v = 200 \frac{m}{s}$ (۰/۲۵) ب) دوم (۰/۲۵) پ) $f_r = \frac{v}{\lambda}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow f_r = \frac{200}{0.4} = 500 Hz$ (۰/۲۵) ص ۷۳ و ۱۰۷	۱۳
۱	الف) منفی (۰/۲۵) (ب) خیر (۰/۲۵) (پ) نمی تواند متفاوت بودن شدت خط های طیف گسیلی را توضیح دهد و یا این مدل فقط برای اتم های هیدروژن گونه صادق است. (۰/۲۵) (ت) شکل ب (۰/۲۵) ص ۱۱۶ و ۱۱۷ و ۱۳۱ و ۱۳۳	۱۴

مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه	ساعت شروع: ۱۰ صبح	رشته: ریاضی فیزیک	راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: فیزیک ۳
تاریخ امتحان: ۱۴۰۱/۱۰/۱۷		پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه	
مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش http://aee.medu.gov.ir		دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزادسراسر کشور در نوبت دی ماه سال ۱۴۰۱	

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
------	---------------	------

۱۵	$W_e = hf_e \quad (۰/۲۵) \Rightarrow \Delta/2 = 4 \times 10^{-15} f_e \Rightarrow f_e = 1/3 \times 10^{15} (s) \quad (۰/۲۵)$	ص ۱۱۸ ۰/۵
۱۶	الف) کاهش (۰/۲۵) $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \quad (۰/۲۵) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 0.1 \times \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{9} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{900}{8} nm \quad (۰/۲۵)$ ب) $\lambda = \frac{c}{f} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow \frac{900}{8} \times 10^{-9} = \frac{3 \times 10^8}{f} \Rightarrow f = \frac{8}{3} \times 10^{15} Hz \quad (۰/۲۵)$ ص ۱۲۰ و ۱۲۳	۱/۲۵
۱۷	الف) کم تر ب) b پ) بیش تر هر مورد (۰/۲۵) ص ۱۴۱ و ۱۴۲ و ۱۵۲ و ۱۵۶	۰/۷۵
۱۸	${}_{82}^{207}X \rightarrow 2({}_2^4\alpha) + 1({}_{-1}^0\beta^-) + 2({}_2^4n) + {}_Z^A Y \quad (۰/۵)$ $8 + 0 + 2 + A = 207 \Rightarrow A = 197 \quad (۰/۲۵)$ $4 - 1 + 0 + Z = 82 \Rightarrow Z = 79 \quad (۰/۲۵)$ ص ۱۴۴ و ۱۴۵	۱
۱۹	$T = 10h \quad (۰/۲۵) \quad N = \frac{N_0}{2^n} \quad (۰/۲۵) \rightarrow N = \frac{N_0}{2^4} = \frac{1}{16} N_0 \quad (۰/۲۵)$ ص ۱۴۷	۰/۷۵
۲۰	همکاران محترم ، ضمن عرض خسته نباشید لطفاً برای پاسخ های درست دیگر ، نمره لازم را در نظر بگیرید .	