نکته ۱: سطح محصور بین نمودار شتاب ـ زمان و محور زمان برابر است با تغییرات سرعت: $S_{a-t} = \Delta v$

نکته ۲: سطح محصور بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان برابر است با تغییر مکان یا جابه‌جایی: $S_{v-t} = \Delta x$

نکته ۳: در لحظهٔ تغییر جهت جسم، سرعت جسم صفر می‌شود و علامت آن نیز قرینه می‌گردد. $(v = 0)$

نکته ۴: در لحظهٔ عبور جسم از مبدأ، مکان جسم صفر می‌گردد. $(x = 0)$

■ حرکت تندشونده و کندشونده

حرکتی را تندشونده گویند که در آن سرعت و شتاب هم‌علامت (هم‌جهت) باشند $(a.v > 0)$ و حرکتی را کندشونده گویند که در آن سرعت و شتاب غیرهم‌علامت (غیرهم‌جهت) باشند $(a.v < 0)$.

$$\begin{cases} v > 0, a > 0 & \text{تندشوندهٔ مثبت} \\ v < 0, a < 0 & \text{تندشوندهٔ منفی} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v > 0, a < 0 & \text{کندشوندهٔ مثبت} \\ v < 0, a > 0 & \text{کندشوندهٔ منفی} \end{cases}$$

■ حرکت با سرعت ثابت

اگر در یک حرکت اندازه و جهت سرعت ثابت بماند، به آن حرکت با سرعت ثابت بر روی خط راست می‌گوییم.

در این حرکت:

① سرعت لحظه‌ای با سرعت متوسط برابر است. $v = v_{av}$

② شتاب این حرکت صفر است. $a = 0$

③ متحرک در بازه‌های زمانی مساوی، مسافت‌های مساوی را طی می‌کند.

معادلهٔ حرکت با سرعت ثابت:

$$v = \frac{x - x_0}{t} \Rightarrow x = vt + x_0$$

در این معادله v و x_0 مقادیر ثابتی هستند.

نکته: نمودار مکان ـ زمان این حرکت، خطی راست با شیب ثابت و نمودار سرعت ـ زمان این حرکت خط راست افقی است که نشان می‌دهد اندازهٔ سرعت جسم ثابت می‌باشد.

■ حرکت با شتاب ثابت

در این حرکت شتاب جسم ثابت می‌باشد، یعنی عدد ثابتی در بازه‌های زمانی یکسان، به اندازهٔ سرعت اضافه یا از آن کم می‌شود. در این حرکت:

① شتاب لحظه‌ای با شتاب متوسط برابر است. $a = a_{av}$

② متحرک در بازه‌های زمانی مساوی، تغییر سرعت‌های یکسانی دارد.

▪ روابط حرکت شتابدار با شتاب ثابت

① معادلهٔ سرعت ـ زمان:

$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow v = at + v_0$$

نکته: در حرکت شتابدار با شتاب ثابت، سرعت متوسط را می‌توان از طریق میانگین‌گیری سرعت اولیه و ثانویه به‌دست آورد:

$$v_{av} = \frac{v + v_0}{2}$$

② معادلهٔ مستقل از شتاب:

$$x = \frac{v + v_0}{2}t + x_0$$

③ معادلهٔ مکان ـ زمان:

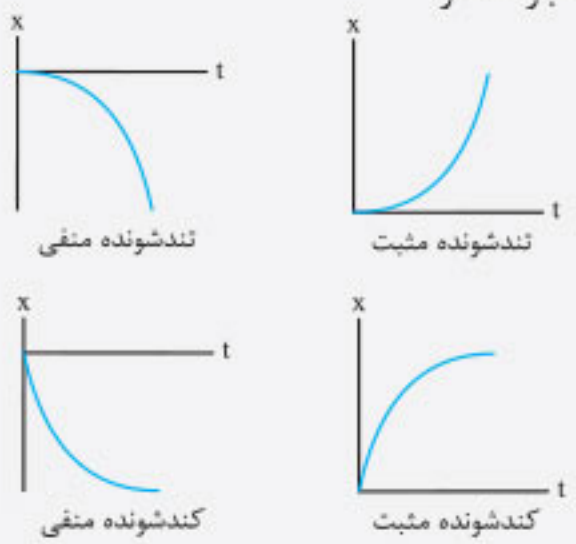
$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

④ معادلهٔ مستقل از زمان یا معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

نکته ۱: نمودار مکان ـ زمان در این حرکت به صورت سهمی و نمودار سرعت ـ زمان به صورت خط راستی با شیب ثابت و نمودار شتاب ـ زمان به صورت خط راست افقی است.

نکته ۲: نمودارهای مکان ـ زمان حرکت‌های تندشونده و کندشونده در این حرکت عبارت‌اند از:



فصل دوم: دینامیک

نیرو: نیرو، برهم‌کنش دو جسم با یکدیگر است و عاملی است که در جسم تغییر حالت، تغییر شکل، تغییر جهت و یا تغییر تندی ایجاد می‌کند. نیرو کمیتی برداری است که علاوه بر بزرگی، دارای راستا و جهت نیز می‌باشد و با F نشان داده می‌شود و یکای SI آن نیوتون (N) است.

قوانین نیوتون در حرکت

■ قانون اول نیوتون

یک جسم همواره در حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت، موقعیت خود را حفظ می‌کند مگر آن‌که نیروی خالصی بر آن وارد شود. به عبارت دیگر اگر نیروهای وارد بر جسمی متوازن باشند، اگر ساکن بوده، ساکن می‌ماند و اگر متحرک باشد، با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد.

■ لختی یا اینرسی

اجسام در برابر تغییر حالت از خود مقاومتی نشان می‌دهند. به این خاصیت اجسام که میل دارند وضعیت حرکت خود را وقتی نیروی خالص وارد بر آن‌ها صفر است حفظ کنند، لَختی گویند.

نکته: به قانون اول نیوتون، قانون لختی نیز گفته می‌شود.

■ قانون دوم نیوتون

اگر به جسمی نیروی خالصی وارد شود، آن جسم در جهت نیروی خالص شتابی می‌گیرد که این شتاب با نیروی خالص نسبت مستقیم و با جرم جسم نسبت وارون دارد.

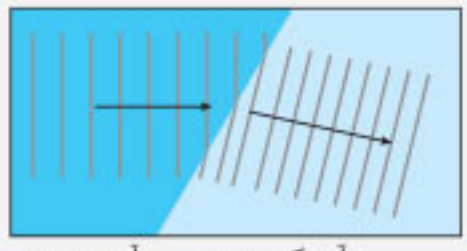
$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m} \Rightarrow \vec{F}_{net} = m\vec{a}$$

شکست موج

وقتی موج به مرز جدایی دو محیط می‌رسد، بخشی از آن بازتابیده شده و بخش دیگر آن وارد محیط دوم می‌شود و جهت انتشار موج تغییر می‌کند. به این پدیده، شکست موج گویند. در این صورت بسامد موج ورودی به محیط دوم با بسامد موج اولیه برابر است، اما تندی آن می‌تواند بیشتر یا کمتر از تندی موج اولیه باشد.

نکته ۱: اگر طول موج نور ورودی به محیط دوم کمتر شود، تندی موج نیز کمتر و اگر طول موج نور ورودی به محیط دوم بیشتر شود، تندی موج نیز در محیط دوم بیشتر می‌شود.

نکته ۲: امواج سطحی آب، وقتی از قسمت عمیق وارد قسمت کم‌عمق می‌شوند، طول موج و تندی آن‌ها کاهش می‌یابد.



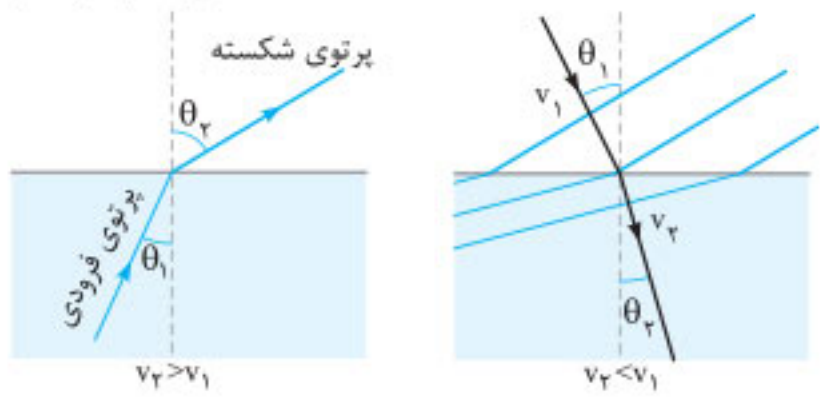
زاویهٔ شکست: زاویهٔ بین پرتوی شکست و خط عمود بر سطح جداکنندهٔ دو محیط است.

زاویهٔ انحراف: زاویهٔ بین امتداد پرتوی تابش و پرتوی شکست است.

قانون شکست عمومی: اگر تندی انتشار موج در محیط اول v_1 و تندی انتشار موج در محیط دوم v_2 باشد، رابطهٔ بین v_1 و v_2 و سینوس زاویه‌های تابش و شکست به صورت زیر خواهد بود که به آن قانون شکست عمومی می‌گوییم:

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{v_2}{v_1}$$

$$(\theta_1=\theta_i\ ,\theta_2=\theta_r)$$



■ شکست امواج الکترومغناطیسی

مهم‌ترین نمونه‌های شکست امواج الکترومغناطیسی برای نور مرئی مطرح می‌شود.

ضریب شکست (n): نسبت تندی نور در خلاء (یا تقریباً هوا) به تندی نور در یک محیط شفاف را ضریب شکست آن محیط شفاف می‌نامیم:

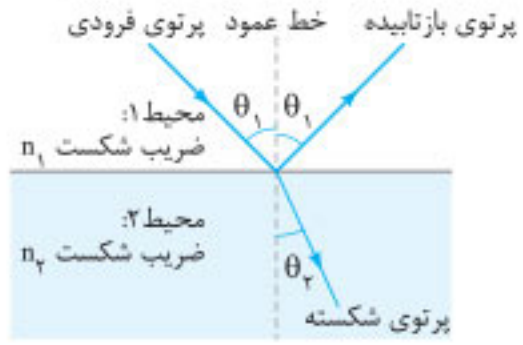
$$n=\frac{c}{v}$$

c: سرعت نور در خلاء است که تقریباً $3\times10^8\ m/s$ می‌باشد.

نکته: کمترین ضریب شکست، مربوط به خلاء (یا هوا) و برابر ۱ است. ضریب شکست بقیهٔ محیط‌های شفاف از ۱ بزرگ‌تر است.

قانون شکست اسنل:

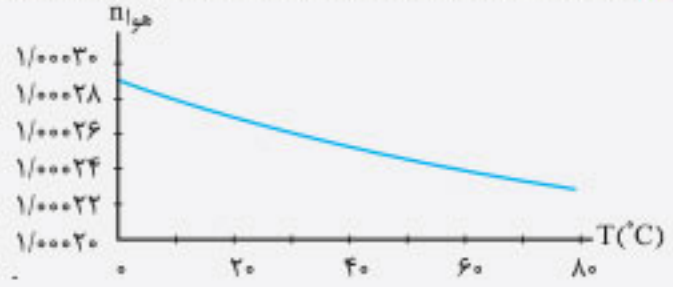
$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{v_2}{v_1}=\frac{n_1}{n_2}\Rightarrow n_1\sin\theta_1=n_2\sin\theta_2$$



سراب: در روزهای گرم، وقتی به یک نقطهٔ دور نگاه می‌کنیم، بر روی سطح زمین، منظره‌ای از آب مشاهده می‌کنیم که به علت شکست نور است.

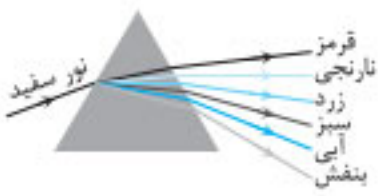
علت ایجاد سراب: چگالی هوا با افزایش دما، کاهش می‌یابد و این، باعث کاهش ضریب شکست نیز می‌شود. وقتی پرتوهای نور از لایه‌های بالایی هوا به لایه‌های پایینی آن که گرم‌ترند (چون نزدیک سطح زمین‌اند) می‌تابند، بخش پایینی جبهه‌های موج، کمی تندتر از بخش بالایی آن حرکت می‌کنند و بنابراین پرتوها به طرف بالا خم می‌شوند و آن بخش از پرتوهای نور که به چشم ما می‌رسند، امتدادشان در سطح زمین به هم می‌رسند و این حس را ایجاد می‌کنند که در سطح زمین آب جمع شده است.

نکته: نمودار تغییر ضریب شکست لایه‌های هوا با دما به این صورت است:

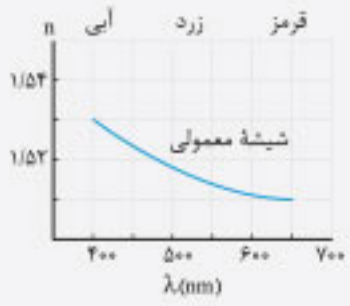


پاشندگی نور: وقتی نور سفید وارد منشور می‌شود به رنگ‌های مختلفی تجزیه شده و نورهای رنگی سازندهٔ نور سفید از هم جدا می‌شوند. به این پخش‌شدگی نور، پاشندگی می‌گوییم.

علت پاشندگی نور: ضریب شکست هر محیط به طول موج نور بستگی دارد و چون نور سفید شامل نورهای رنگی با طول موج‌های متفاوت است، پس ضریب شکست شیشه برای هر رنگ نور متفاوت بوده و هر نور رنگی با زاویهٔ شکست مخصوص به خودش از منشور خارج می‌شود و در نتیجه نورهای رنگی از هم جدا می‌شوند.



نکته: نمودار تغییرات ضریب شکست در طیف مرئی نور برحسب طول موج، برای شیشه به صورت زیر است:

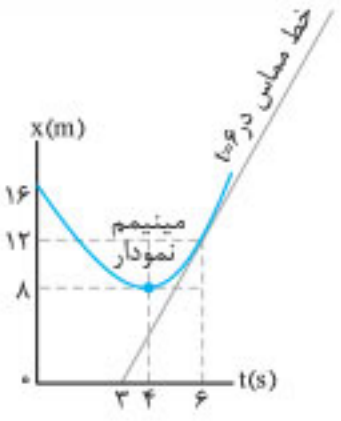


امتحان ۲

سؤالات شبیه‌ساز امتحانی نوبت اول

مهروماه

درس: فیزیک ۳ (دوازدهم)	رشته: علوم تجربی	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه	تاریخ:

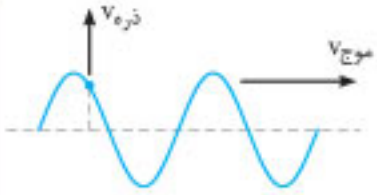
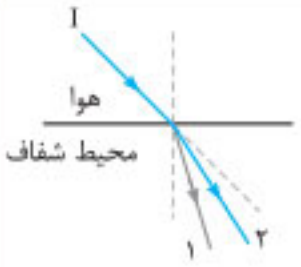
ردیف	سؤالات	نمره
	فصل ۱	
۱	جاهای خالی را با مفاهیم فیزیک مناسب پر کنید: آ) سطح بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان در هر بازهٔ زمانی برابر ..... در آن بازه است. پرتکرار ب) در صورتی که نمودار سرعت ـ زمان به‌صورت خط راست افقی باشد حرکت با ..... ثابت است. پ) شیب پاره‌خطی که دو نقطه از نمودار مکان ـ زمان را به هم وصل می‌کند برابر ..... متوسط متحرک است. پرتکرار ت) سرعت لحظه‌ای کمیتی ..... است.	۱
۲	درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با علامت (د) یا (ن) مشخص کنید: آ) در حرکت بر روی خط راست همواره بزرگی سرعت متوسط و تندی متوسط برابرند. پرتکرار ب) در حرکت با تندی ثابت، شتاب الزاماً صفر است. پرتکرار پ) هرگاه نمودار مکان ـ زمان به‌صورت یک تابع خطی باشد، سرعت متوسط متحرک دربازهٔ زمانی صفر تا t برابر است با میانگین سرعت متحرک در این دو لحظه. ت) شتاب متوسط کمیتی برداری است و هم‌جهت با بردار تغییر سرعت است.	۱
۳	نمودار مکان ـ زمان حرکت متحرکی که بر روی خط راست در حرکت است به‌صورت شکل مقابل است. آ) در کدام بازهٔ زمانی، جسم از مبدأ دور می‌شود؟ ب) حرکت متحرک در کدام بازهٔ زمانی کُندشونده است؟ پ) بزرگی سرعت متوسط جسم از صفر تا $t=4s$ بیشتر است یا از صفر تا $t=6s$ و چرا؟ ت) بزرگی سرعت جسم را در لحظهٔ $t=6s$ به‌دست آورید. 	۱/۷۵
۴	اتومبیلی از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و با شتاب ثابت به‌سرعت خود می‌افزاید به‌طوری‌که پس از ۱۰ ثانیه تندی خود را به $72km/h$ می‌رساند. در این لحظه ترمز کرده و پس از ۴ ثانیه متوقف می‌شود. آ) شتاب حرکت متحرک را در هر مرحله به‌دست آورید. ب) جابه‌جایی کل متحرک را به‌دست آورید. پ) نمودار سرعت ـ زمان و شتاب ـ زمان این متحرک را در کل زمان حرکت آن رسم کنید.	۳
۵	معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x در حرکت‌اند در SI به‌صورت $x_A=-t$ و $x_B=2t-6$ است. آ) پس از چه مدت و در چه مکانی دو متحرک به‌هم می‌رسند؟ ب) سرعت هر کدام در این لحظه چقدر است؟	۱/۵
	فصل ۲	
۶	از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کرده و در پاسخ‌برگ بنویسید: آ) نیروهای کنش و واکنش، یکدیگر را خنثی (می‌کنند ـ نمی‌کنند). پرتکرار ب) یک نیوتون، مقدار نیروی خالصی است که به جرم یک (کیلوگرم ـ گرم) شتاب یک متر بر مربع ثانیه می‌دهد. پ) معمولاً ضریب اصطکاک جنبشی میان دو سطح (کمتر ـ بیشتر) از ضریب اصطکاک ایستایی میان آن دو سطح است. ت) تکانه کمیتی (نرده‌ای ـ برداری) است.	۱
۷	درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با (د) یا (ن) مشخص کنید. آ) نیروی اصطکاک همواره یک نیروی اتلافی است. ب) جهت نیروی کشش طناب از جسم به سمت بیرون و در راستای طناب است. پ) نیروی گرانشی بین دو جسم گاهی به‌صورت جاذبه و گاهی به‌صورت دافعه است. ت) بین اندازهٔ تکانه و انرژی جنبشی جسمی متحرک به جرم m، رابطهٔ $\frac{p^2}{2m}$ برقرار است.	۱

امتحان ۷

سؤالات امتحانی دانش‌آموزان و داوطلبان آزاد سراسر کشور نوبت دوم

مهروماه

درس: فیزیک ۳ (دوازدهم) | رشته: علوم تجربی | مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه | تاریخ امتحان: خرداد ۱۳۹۹

ردیف	سؤالات	نمره
۸	جعبهٔ ساکنی به جرم ۴۰kg روی سطح افقی قرار دارد. ابتدا جعبه را با نیروی ثابت افقی ۱۰۰ نیوتون، هُل می‌دهیم و جعبه ساکن می‌ماند. هنگامی که نیروی افقی را به ۱۲۰ نیوتون می‌رسانیم، جعبه در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد: الف) ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح و جعبه چقدر است؟ ب) نیروی اصطکاک ایستایی در حالت اول چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$	۱ ۰/۵
۹	درستی یا نادرستی هر یک از گزاره‌های زیر را با واژه‌های «درست» یا «نادرست» مشخص کنید. الف) افزایش جرم در سامانهٔ جرم ـ فنر، با فنر یکسان به کُندشدن نوسان‌ها می‌انجامد. ب) یکی از ویژگی‌های امواج پیش‌رونده، انتقال انرژی از یک نقطه به نقطهٔ دیگر در جهت انتشار موج است. پ) برای امواج مکانیکی، تندی انتشار موج طولی در یک محیط جامد کمتر از تندی انتشار موج عرضی در همان محیط است. ت) موج‌های رادیویی برای انتشار خود به محیط مادی نیاز ندارند. ث) با کاهش چگالی هوا، ضریب شکست هوا افزایش می‌یابد. ج) اثر دوپلر برای میکروموج و تور مرئی برقرار نیست. د) گوش انسان قادر به شنیدن صداها با بسامدهای بیشتر از ۲۰۰۰۰ هرتز است.	۱/۷۵
۱۰	معادلهٔ حرکت یک نوسانگر هماهنگ ساده در SI به‌صورت $x = 0/02\cos(10\pi t)$ است. الف) در چه لحظه‌ای پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به صفر می‌رسد؟ ب) اندازهٔ بیشترین شتاب حرکت این نوسانگر چقدر است؟ $(\pi^2 = 10)$	۰/۷۵ ۰/۷۵
۱۱	شکل مقابل موجی عرضی در یک ریسمان را نشان می‌دهد که با تندی $v_{موج}$ به سمت راست حرکت می‌کند، در حالی که تندیِ ذرهٔ نشان داده شدهٔ ریسمان، $v_{ذره}$ است. آیا این دو تندی با هم برابرند؟ توضیح دهید. 	۱
۱۲	شخصی میان دو صخرهٔ قائم قرار دارد. فاصلهٔ شخص از صخرهٔ نزدیک‌تر ۳۴۰ متر است. شخص فریاد می‌زند و اولین پژواک صدای خود را پس از ۲ ثانیه و صدای پژواک دوم را یک ثانیه بعد از پژواک اول می‌شنود. فاصلهٔ بین دو صخره چند متر است؟	۱
۱۳	یک دستگاه صوتی صدایی با تراز شدت $\beta_1 = 40dB$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت $\beta_2 = 60dB$ ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز (برحسب W/m^2) به‌ترتیب I_1 و I_2 هستند. نسبت $\frac{I_2}{I_1}$ است؟	۰/۵
۱۴	در شکل مقابل، پرتوی فرودی I شامل نورهای قرمز و آبی است که از هوا وارد یک محیط شفاف می‌شود. کدام‌یک از پرتوهای شکست (۱) یا (۲)، مسیر نور قرمز را نشان می‌دهد؟ توضیح دهید. 	۰/۷۵
۱۵	**سؤالات بخش اختیاری** دانش‌آموز عزیز جهت کسب ۴ نمره از بین سؤالات ۱۵ تا ۲۲، فقط ۴ سؤال را به دلخواه انتخاب کرده و پاسخ دهید. توضیح دهید: آیا می‌توان ایزوتوپ $^{61}_{25}X$ را با روش شیمیایی از ایزوتوپ $^{59}_{25}X$ جدا کرد؟ از ایزوتوپ $^{61}_{26}Y$ چطور؟	۱
۱۶	گزاره‌های زیر را با واژه مناسب کامل کنید. الف) تشکیل طیف گسیلی ..... توسط جسم جامد، ناشی از برهم کنش قوی بین اتم‌های سازندهٔ آن است. ب) در گسیل ..... فوتون در جهتی کاتوره‌ای گسیل می‌شود. پ) به دلیل ..... بودن تیروی رانشی الکتروستاتیکی، یک پروتون تمام پروتون‌های دیگر درون هسته را دفع می‌کند. ت) پرتوهای ..... بیشترین نفوذ را دارند و می‌توانند از ورقه‌ای سربی به ضخامت ($\approx 100mm$) بگذرند.	۱

پاسخنامهٔ تشریحی

امتحان ۱ - نوبت اول

۱ سرعت (فصل ۱ / حرکت با شتاب ثابت) (۰/۲۵)

۲ هم‌جهت (فصل ۱ / حرکت با شتاب ثابت) (۰/۲۵)

۳ درست (فصل ۱ / حرکت با شتاب ثابت) (۰/۲۵)

۴ آ) t_1 تـا t_2 (۰/۲۵) / ب) t_1 (۰/۲۵) / پ) t_2 (۰/۲۵) / ت) t_1 تا t_3 (۰/۲۵)

(فصل ۱ / حرکت با شتاب ثابت)

۵

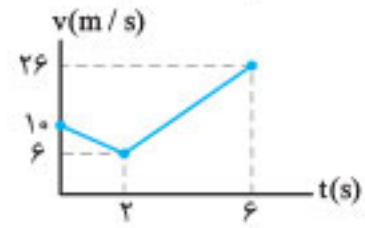
بازهٔ زمانی	جهت حرکت	نوع حرکت	علامت شتاب
۰ تا t_1		تندشونده	
t_1 تا t_2	مثبت		منفی
t_2 تا t_3	منفی	تندشونده	
t_3 تا t_4		کندشونده	مثبت

(فصل ۱ / حرکت با شتاب ثابت) (هرمورد ۰/۲۵)

۶

آ) (۰/۵)
$$S_1 + S_2 = \Delta v \Rightarrow -2\times 2 + 4\times 5 = v_6 - v_0 \Rightarrow 16 = v_6 - v_0$$
$$\xrightarrow{v_0 = 10\,m/s} v_6 = 26\,m/s \quad (۰/۲۵)$$

ب) $S_1 = v_2 - v_0 \Rightarrow -2\times 2 = v_2 - 10 \Rightarrow v_2 = 6\,m/s$ (۰/۲۵)



(۰/۵)

(فصل ۱ / حرکت با شتاب ثابت)

۷ آ) موتورسوار ۵ ثانیه دیرتر حرکت کرده پس زمان حرکت آن $(t-5)$ می‌شود.

$$x_1 = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow x_1 = t^2 \quad (۰/۲۵)$$

$$v_2 = 72\frac{km}{h} = 20\,m/s \quad (۰/۲۵)$$

$$x_2 = v_2 t_2 + x_0 \Rightarrow x_2 = 20(t-5) \quad (۰/۲۵)$$

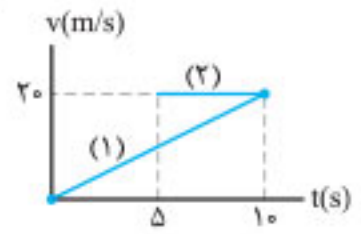
$$x_1 = x_2 \Rightarrow t^2 = 20(t-5) \quad (۰/۲۵) \Rightarrow t_2 - 20t + 100 = 0 \Rightarrow t = 10\,s \quad (۰/۲۵)$$

$$x_1 = 100\,m \quad (۰/۲۵)$$

ب) در $t = 10\,s$ سرعت دو متحرک برابر می‌شود.

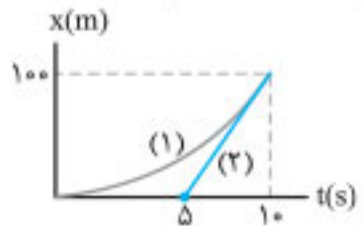
$$\begin{cases} v_1 = at + v_0 \\ v_2 = 20\,m/s \end{cases} \Rightarrow 2t = 20 \Rightarrow t = 10\,s$$

$$v_1 = a_1 t_1 + v_{0_1} = 2\times 10 + 0 = 20\,m/s \quad (۰/۲۵)$$



(۰/۲۵)

پ) در $t = 10\,s$ مکان‌ها برابر شده است که در قسمت (آ) به‌دست آمد. (۰/۲۵)



(۰/۲۵)

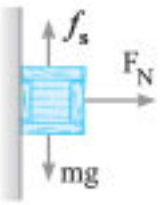
(فصل ۱ / حرکت با شتاب ثابت)

۸ تکانه (فصل ۲ / تکانه و قانون دوم نیوتون) (۰/۲۵)

۹ بیشتر (فصل ۲ / معرفی برخی از نیروهای خاص) (۰/۲۵)

۱۰ درست (فصل ۲ / قوانین حرکت نیوتون) (۰/۲۵)

۱۱ آ) (۰/۷۵)



ب) F_N: افزایش / mg: ثابت / f_s: ثابت (۰/۷۵)

پ) مطابق شکل روبه‌رو $F = F_N$ است.

چون جسم ساکن بود برایند نیروها را صفر قرار می‌دهیم.

$$mg - f_{s,max} = 0 \Rightarrow mg = \mu_s F_N \quad (۰/۲۵)\ (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow mg = \mu_s F \Rightarrow F = \frac{mg}{\mu_s} \quad (۰/۲۵)$$

(فصل ۲ / معرفی برخی از نیروهای خاص)

۱۲ آ) پارو و قایق آب را به عقب می‌رانند، بنا به قانون سوم نیوتون، آب نیز به مجموعهٔ پارو و قایق، نیرویی رو به جلو وارد می‌کند. (۰/۵)

ب) خاصیتی از اجسام است که به موجب آن اجسام تمایل دارند همواره وضعیت حرکت خود را وقتی نیروی خالص وارد بر آن‌ها صفر است، حفظ کنند. (۰/۵)

(فصل ۲ / قوانین حرکت نیوتون)

۱۳ آ) ابتدا باید $f_{s,max}$ را حساب کنیم تا ببینیم در قسمت‌های (آ) و (ب)، جسم ساکن است یا متحرک.

$$f_{s,max} = \mu_s F_N = \mu_s mg \quad (۰/۲۵) = 0/4\times 10\times 10 = 40\,N \quad (۰/۲۵)$$

چون $F < f_{s,max}$ پس جسم ساکن است. بنابراین:

$$F - f_s = 0 \quad (۰/۲۵) \Rightarrow f_s = F = 30\,N \quad (۰/۲۵)$$

ب) چون $F > f_{s,max}$ پس جسم در حال حرکت است. بنابراین:

$$f_k = \mu_k F_N = \mu_k mg \quad (۰/۲۵) = 0/2\times 10\times 10 = 20\,N \quad (۰/۲۵)$$

(فصل ۲ / معرفی برخی از نیروهای خاص)

۱۴ آ) تندشونده رو به پایین

$$mg = 500 \Rightarrow m = 50\,kg$$
(۰/۲۵) (۰/۲۵)

$$mg - F_N = ma \quad (۰/۲۵) \Rightarrow 500 - 400 = 50a \Rightarrow a = 2\,m/s^2 \quad (۰/۲۵)$$

ب) چون سرعت ثابت است $(a = 0) \leftarrow$

$$F_N - mg = 0 \quad (۰/۲۵) \Rightarrow F_N = mg = 500\,N \quad (۰/۲۵)$$

(فصل ۲ / قوانین حرکت نیوتون)

۱۵

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2} = \frac{\frac{20}{3}\times 10^{-11}\times 6\times 10^{24}\times 810}{[(6400+2600)\times 10^3]^2} = 4000\,N$$
(۰/۲۵) (۰/۵) (۰/۲۵)

(فصل ۲ / نیروی گرانشی)

۸

$$K=\frac{p^2}{2m}(۰/۲۵)\Rightarrow ۴۰۰=\frac{p^2}{۲\times ۰/۵}(۰/۲۵)\Rightarrow p=۲۰kg.m/s(۰/۲۵)$$

(فصل ۲ / معرفی برخی از نیروهای خاص)

۹ (۱) بیشتر (۲) کمتر (۳) کمتر (فصل ۳ـ مشخصه‌های موج) (هرمورد ۰/۲۵)

۱۰

$$\beta=۱۰\log\frac{I}{I_0}(۰/۲۵)\Rightarrow ۹۰=۱۰\log\frac{I}{۱۰^{-۱۲}}(۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow\frac{I}{۱۰^{-۱۲}}=۱۰^۹(۰/۲۵)\Rightarrow I=۱۰^{-۳}\frac{W}{m^2}(۰/۲۵)$$

(فصل ۳ / مشخصه‌های موج)

۱۱ سبز (۰/۲۵)؛ هرچه ضریب شکست نور بیشتر باشد نور بیشتر خم می‌شود. (۰/۲۵) (فصل ۳ / شکست موج)

۱۲ الف) کاهش (فصل ۳ / انرژی در حرکت هماهنگ ساده) / ب) بلندی (فصل ۳ / مشخصه‌های موج) / پ) بیشتر (فصل ۳ / شکست موج) (هرمورد ۰/۲۵)

۱۳ $+X$ (فصل ۳ / مشخصه‌های موج) (۰/۲۵)

۱۴ الف)

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}(۰/۲۵)\Rightarrow\omega=\sqrt{\frac{۱۰۰}{۰/۲۵}}(۰/۲۵)\Rightarrow\omega=۲۰rad/s(۰/۲۵)$$

(فصل ۳ / حرکت هماهنگ ساده)

ب)

$$E=\frac{۱}{۲}kA^2(۰/۲۵)\Rightarrow E=\frac{۱}{۲}\times۱۰۰\times(۰/۰۴^2)(۰/۲۵)\Rightarrow E=۰/۰۸J(۰/۲۵)$$

(فصل ۳ / انرژی در حرکت هماهنگ ساده)

۱۵ الف)

$$f=\frac{v}{\lambda}(۰/۲۵)\Rightarrow f=\frac{۳۳۵}{۰/۵}(۰/۲۵)\Rightarrow f=۶۷۰Hz(۰/۲۵)$$

ب)

$$\frac{v_1}{\lambda_1}=\frac{v_2}{\lambda_2}(۰/۲۵)\Rightarrow\frac{۳۳۵}{۰/۵}=\frac{v_2}{۲/۲}(۰/۲۵)\Rightarrow v_2=۱۴۷۴\,m/s(۰/۲۵)$$

(فصل ۳ / مشخصه‌های موج)

۱۶ روشی است که بر اساس امواج صوتی بازتابیده از یک جسم، مکان آن جسم را تعیین می‌کنیم. (فصل ۳ / بازتاب موج) (۰/۵)

۱۷ الف) یک فوتون ورودی، الکترون را تحریک می‌کند تا تراز انرژی خود را تغییر دهد و به تراز پایین‌تر برود. (فصل ۴ / لیزر) (۰/۵)

ب) وقتی نوری با بسامد مناسب به سطحی فلزی بتابد الکترون‌ها از آن فلز گسیل می‌شوند. (فصل ۴ / اثر فوتوالکتریک و فوتون) (۰/۵)

۱۸ الف) در این مدل، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب نیامده است. (فصل ۴ / مدل اتم رادرفورد ـ بور) (۰/۵)

ب) جرم هسته از مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل دهندهٔ هسته، اندکی کمتر است. (فصل ۴ / ساختار هسته) (۰/۵)

۱۹

$$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{n_L^2}-\frac{۱}{n_U^2}\right)(۰/۲۵)\Rightarrow\frac{۱}{\lambda}=۰/۰۱\left(\frac{۱}{۱}-\frac{۱}{۹}\right)(۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow\frac{۱}{\lambda}=\frac{۸}{۹۰۰}(۰/۲۵)$$

(فصل ۴ / طیف خطی)

$$E=\frac{hc}{\lambda}(۰/۲۵)\Rightarrow E=\frac{۸}{۹۰۰}\times۱۲۴۲(۰/۲۵)\Rightarrow E=۱۱/۰۴eV(۰/۲۵)$$

(فصل ۴ / اثر فوتوالکتریک و فوتون)

۲۰

$$^{۲۳۷}_{۹۳}X\rightarrow{}^{۴}_{۲}\alpha+{}^{۲۳۳}_{۹۱}Y$$

(۰/۲۵) (۰/۵)

(فصل ۴ / پرتوزایی طبیعی و نیمه عمر)

۲۱

$$N=N_0\left(\frac{۱}{۲}\right)^n(۰/۲۵)\Rightarrow N=N_0\left(\frac{۱}{۲}\right)^۵(۰/۲۵)\Rightarrow\frac{N}{N_0}=\frac{۱}{۳۲}(۰/۲۵)$$

(فصل ۴ / پرتوزایی طبیعی و نیمه عمر)

امتحان ۷ - خرداد ماه ۱۳۹۹

۱ الف) کاهش (فصل ۱ / حرکت با شتاب ثابت)

ب) هم‌جهت (فصل ۱ / شناخت حرکت)

پ) سرعت (فصل ۱ / حرکت با شتاب ثابت)

ت) سرعت متوسط (فصل ۱ / حرکت با سرعت ثابت) (هرمورد ۰/۲۵)

۲ نمودار (ب) (۰/۲۵)؛ علامت شتاب در هر بازهٔ زمانی نمودار شتاب ـ زمان، متناظر با شیب خط نمودار سرعت ـ زمان (ب) است. (۰/۲۵)

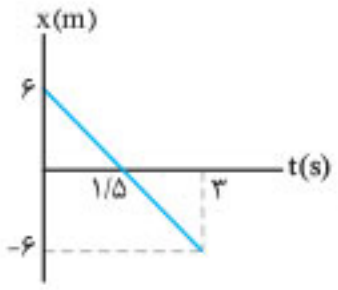
(فصل ۱ / حرکت با شتاب ثابت)

۳ الف) در معادله $(x=۰)$ قرار می‌دهیم:

$$۰=-۴t+۶(۰/۲۵)\Rightarrow t=\frac{۶}{۴}=۱/۵s(۰/۲۵)$$

ب) خیر (۰/۲۵)، زیرا سرعت آن ثابت و $-۴m/s$ بوده و کلاً به‌طرف چپ می‌رود.

پ)



(۰/۵)

(فصل ۱ / حرکت با سرعت ثابت)

۴ الف) تندشونده (۰/۲۵)، شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان معرف اندازهٔ سرعت متحرک است در جهت محور x، در حال افزایش است. (۰/۲۵)

ب) سرعت اولیه صفر و مکان اولیه $x_0=-۴m$ است.

$$x=\frac{۱}{۲}at^2+v_0t+x_0(۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow ۰=\left(\frac{۱}{۲}a\times۱۶\right)-۴(۰/۲۵)\Rightarrow a=\frac{۱}{۲}m/s^2(۰/۲۵)$$

$$x=\frac{۱}{۴}t^2-۴(۰/۲۵)$$

(فصل ۱ / حرکت با شتاب ثابت)

۵ الف) در حرکت ناگهانی خودرو سرنشینان به دلیل خاصیت لختی تمایل دارند به حالت سکون باقی بمانند پس به سمت عقب به صندلی فشرده می‌شوند. (۰/۵)

ب) فنری با طول اولیهٔ L_0 را از یک نقطه به‌طور قائم آویزان می‌کنیم و به سر دیگر آن جسمی به جرم m وصل می‌کنیم. (۰/۵) پس از رسیدن فنر به حالت تعادل، تغییر طول فنر (x) را حساب کرده (۰/۵) و از رابطهٔ زیر ثابت فنر به دست می‌آوریم:

$$kx-mg=۰(۰/۲۵)\Rightarrow k=\frac{mg}{x}(۰/۲۵)$$

(فصل ۲ / معرفی برخی از نیروهای خاص)

۶

$$F_N-mg=ma(۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow ۷۵۰-۶۰۰=۶۰a(۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow a=۲/۵m/s^2(۰/۲۵)$$

(فصل ۲ / معرفی برخی از نیروهای خاص)