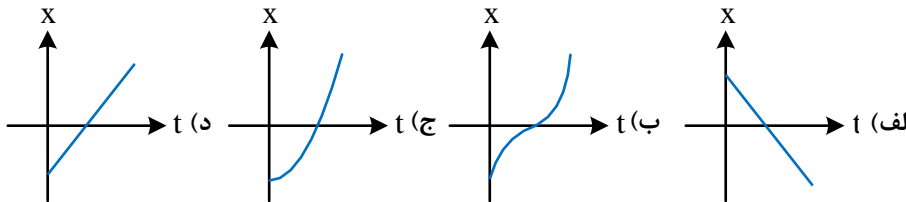
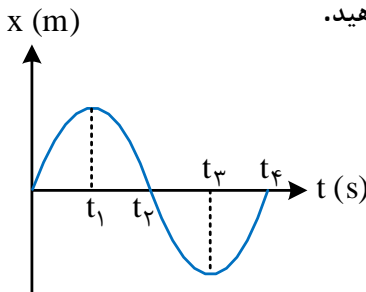


نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	تاریخ امتحان:	مدت امتحان: ۳۰ دقیقه
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی	گروه آموزشی ماز		
ردیف	سوالات (پاسخ‌برگ دارد)	[استفاده از ماشین حساب ساده مجاز می‌باشد]	

۱	در جمله‌های زیر کلمه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و به پاسخ‌برگ انتقال دهید. الف) در حرکت بر روی خط راست، اگر تغییرات سرعت در واحد زمان ثابت بماند، حرکت را (یکنواخت - شتاب‌دار با شتاب ثابت) می‌نامند. ب) سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان، برابر تغییر (مکان - سرعت) است.
۱/۵	درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت‌های (د) یا (ن) مشخص کنید. الف) سرعت متوسط، یک کمیت برداری است که همواره هم‌جهت با بردار جابه‌جایی می‌باشد. ب) شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان، برابر شتاب متوسط متحرک است. پ) حرکت متحرکی رو به شمال و کندشونده است. جهت بردار شتاب این متحرک رو به جنوب است.
۲	عبارت‌های زیر را تعریف کنید. الف) مبدأ مکان: ب) بردار سرعت:
۱/۵	توضیح دهید کدام‌یک از نمودارهای مکان - زمان نشان داده شده، حرکت متحرکی را توصیف می‌کند که سرعت اولیه آن در جهت محور X و شتاب آن برخلاف جهت محور X است؟ (با ذکر دلیل) 
۵	با ذکر مثال توضیح دهید در حرکت بر خط راست، در چه صورت سرعت جسم صفر شده، اما شتاب آن صفر نمی‌شود؟
۲	متحرکی فاصله مستقیم بین دو نقطه را با تندی ثابت $15 \frac{m}{s}$ و متحرک دیگری همان فاصله را با تندی ثابت $12 \frac{m}{s}$ طی می‌کند. اگر زمان حرکت متحرک دوم ۲۰ ثانیه بیشتر از زمان حرکت متحرک اول باشد، فاصله بین دو نقطه چند متر است؟
۲	نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل است. با توجه به نمودار به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. الف) نوع حرکت جسم، شتاب‌دار است یا یک‌نواخت؟ ب) شیب بین دو لحظه دلخواه از نمودار، معرف چه کمیتی است؟ پ) در چه لحظه‌ای پس از شروع حرکت، متحرک به مبدأ مکان می‌رسد؟ ت) در لحظه‌ی t_1 ، اندازه سرعت جسم چه قدر است؟ 

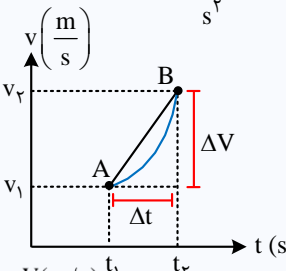
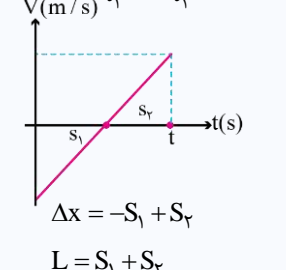


نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	تاریخ امتحان:	مدت امتحان: ۳۰ دقیقه
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی	گروه آموزشی ماز		
ردیف	سوالات (پاسخ‌برگ دارد)	[استفاده از ماشین حساب ساده مجاز می‌باشد]	

۳		۸	<p>نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، به شکل روبه‌رو است.</p> <p>الف) مسافت کل پیموده شده را توسط متحرک حساب کنید.</p> <p>ب) نمودار شتاب - زمان متحرک را رسم کنید.</p>												
۴		۹	<p>معادله‌ی مکان متحرکی به صورت $x(t) = 4t^2 - 6t + 3$ است.</p> <p>الف) معادله‌ی سرعت متحرک را به دست آورید.</p> <p>ب) سرعت متحرک در لحظه $t = 6s$ را محاسبه نمایید.</p> <p>پ) سرعت متوسط متحرک بین لحظه $t = 1s$ تا $t = 4s$ را محاسبه نمایید.</p> <p>ت) این متحرک در چه لحظه‌ای تغییر جهت می‌دهد؟</p>												
۲		۱۰	<p>با توجه به نمودار سرعت - زمان در شکل روبه‌رو، جدول را کامل کنید.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>بازه زمانی</th> <th>جهت حرکت</th> <th>جهت شتاب</th> <th>نوع حرکت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>صفر تا t_1</td> <td>$-x$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>t_2 تا t_3</td> <td></td> <td></td> <td>کندشونده</td> </tr> </tbody> </table>	بازه زمانی	جهت حرکت	جهت شتاب	نوع حرکت	صفر تا t_1	$-x$			t_2 تا t_3			کندشونده
بازه زمانی	جهت حرکت	جهت شتاب	نوع حرکت												
صفر تا t_1	$-x$														
t_2 تا t_3			کندشونده												
۲۰			موفق باشید.												



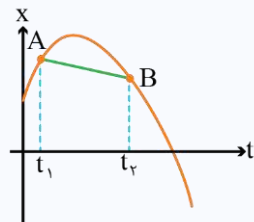
نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	تاریخ امتحان:	مدت امتحان: ۳۰ دقیقه
آزمون شبیه‌ساز نهایی	پایه دوازدهم دوره متوسطه	تعداد صفحات: ۷ صفحه	ساعت شروع:

ردیف	پاسخنامه	نمره
۱	<p>مصحح شو: (الف) شتاب‌دار با شتاب ثابت (۰/۵) (ب) مکان (۰/۵)</p> <p>نقشه نهایی:</p> <p>اولین سؤالی که گذاشتیم براتون انتخاب درست از پرانتز هست که ممکنه این تیپ سؤالات به صورت جای خالی هم در امتحانتون بیاد. لازمه اینکه بتونید از پس این سؤالات بریاین، اینه که روی کتاب درسی و مفاهیمش مسلط بشین، مخصوصاً فصل اول دوازدهم که کلی مفاهیم جورواجور و نزدیک به هم داره.</p> <p>شتاب متوسط (\bar{a}_{av}):</p> <p>به نسبت تغییرات سرعت در واحد زمان، شتاب متوسط می‌گویند، که کمیتی است برداری و یکای اندازه‌گیری آن در SI، $\frac{m}{s^2}$ است. بنابراین با توجه به شکل و تعریف گفته شده داریم:</p> $\bar{a}_{av} = \frac{\vec{V}_2 - \vec{V}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = AB$ <p>شیب</p>  <p>مساحت زیر نمودار سرعت - زمان:</p> <p>مساحت زیر نمودار سرعت - زمان برابر جابه‌جایی (Δx) می‌باشد. اگر همه مساحت‌ها را با علامت مثبت جمع کنیم، مسافت طی شده (L) به دست می‌آید. دقت کنید که مساحت زیر نمودار سرعت - زمان، جابه‌جایی (Δx) است نه مکان (x).</p>  $\Delta x = -s_1 + s_2$ $L = s_1 + s_2$	۱
۲	<p>مصحح شو: (الف) د (صفحه ۵) (۰/۵) (ب) ن (صفحه ۱۱) (۰/۵) (پ) د (صفحه ۱۱) (۰/۵)</p> <p>نقشه نهایی:</p> <p>یکی از سؤالات رایجی که همیشه باهاش مواجه میشیم و قراره در امتحان نهایی هم ببینیمش، سؤالات درست و نادرسته. مثل سؤال قبل، لازمه که مفاهیم کتاب درسی رو خوب یادگرفته باشین و به درک خوبی از این فصل رسیده باشین. این طوری با کمی تحلیل راحت به جواب درست میرسین.</p> <p>سرعت و تندی:</p> <p>سرعت متوسط: نسبت جابه‌جایی به مدت زمان صرف شده را سرعت متوسط گویند.</p> $\bar{v}_{av} = \frac{\bar{d}}{\Delta t}$ <p>سرعت متوسط: \bar{v}_{av} جابه‌جایی: \bar{d} زمان سپری شده: Δt</p> <p>اگر متحرک روی محور x حرکت کند می‌توان نوشت:</p> $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ <p>تندی متوسط: نسبت مسافت طی شده به مدت زمان صرف شده را تندی متوسط گویند.</p> $s_{av} = \frac{L}{\Delta t}$ <p>تندی متوسط: s_{av} مسافت طی شده: L زمان سپری شده: Δt</p>	۱/۵





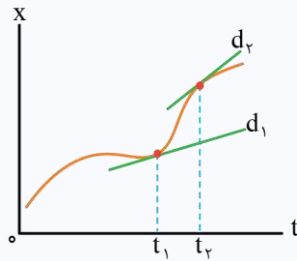
شیب نمودار مکان - زمان برابر سرعت است.



مثال ۱: در شکل مقابل شیب خط AB برابر سرعت متوسط بین لحظات t_1 و t_2 است.

$$\text{شیب نمودار مکان - زمان} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = v_{av}$$

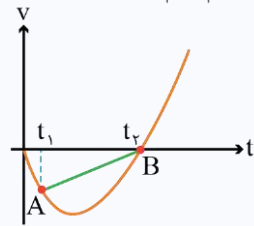
مثال ۲: در نمودار مکان - زمان مقابل



$v_1 =$ شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در لحظه t_1 (خط d_1) = سرعت در لحظه t_1
 $v_2 =$ شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در لحظه t_2 (خط d_2) = سرعت در لحظه t_2



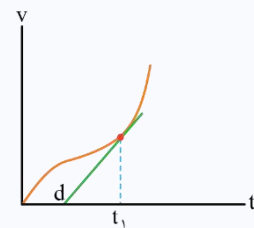
شیب نمودار سرعت - زمان برابر شتاب است.



مثال ۱: در شکل مقابل شیب خط AB برابر شتاب متوسط بین لحظات t_1 و t_2 است.

$$\text{شیب نمودار سرعت - زمان} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a_{av}$$

مثال ۲: در نمودار سرعت - زمان مقابل



$a_1 =$ شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در لحظه t_1 (خط d) = شتاب در لحظه t_1

۲

۳

مصحح شو:

الف) مبدأ مکان: نقطه‌ای است که وضعیت متحرک در هر لحظه نسبت به آن سنجیده می‌شود. ($x = 0$)
 ب) بردار سرعت: مماس بر مسیر حرکت و در جهت حرکت است. (۱)

نقشه نهایی:

در فصل اول مفاهیمی وجود داره که ممکنه در امتحان نهایی تعریف اون‌ها رو از ما بخوان. باید بگم که این نوع تیپ سؤال در امتحانات نهایی رایجه و معمولاً به سؤال رو به خودشون اختصاص میدن. ما در بخش بیست شو، مفاهیم مهم ابتدای کتاب رو براتون آوردیم....

تعارف مهم:

بردار مکان: برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند. (جهت و علامت بردار مکان ربطی به جهت حرکت ندارد).
بردار سرعت: مماس بر مسیر حرکت و در جهت حرکت است.
 سرعت، جهت حرکت جسم را نشان می‌دهد و بردار مکان، جایگاهی که جسم در آن قرار دارد و این دو ربطی به هم ندارند.
سرعت متوسط: سرعت متوسط در جهت جابجایی می‌باشد و ربطی به حرکت یا سرعت ندارد. ($\overline{V_{av}}$ در جهت ΔX)
شتاب متوسط: شتاب متوسط در جهت بردار تغییر سرعت می‌باشد و ربطی به جهت شتاب لحظه‌ای یا نیروی لحظه‌ای و ... ندارد (ممکن است با آن‌ها هم‌جهت شود ولی الزامی نیست). ($\overline{V_{av}}$ در جهت ΔX)
مبدأ زمان: نقطه آغاز بررسی حرکت را مبدأ زمان می‌نامیم. مبدأ زمان الزاماً لحظه شروع حرکت نیست. ($t = 0$)
مبدأ مکان: نقطه‌ای است که وضعیت متحرک در هر لحظه نسبت به آن سنجیده می‌شود. ($x = 0$)
مبدأ حرکت: نقطه‌ای است که حرکت از آن‌جا شروع می‌شود.
 در بعضی از سؤالات ممکن است مبدأ مکان و مبدأ حرکت بر هم منطبق شوند، ولی الزاماً همه جا بر هم منطبق نیستند.
مکان اولیه: به مکان جسم در مبدأ زمان، مکان اولیه گفته می‌شود.

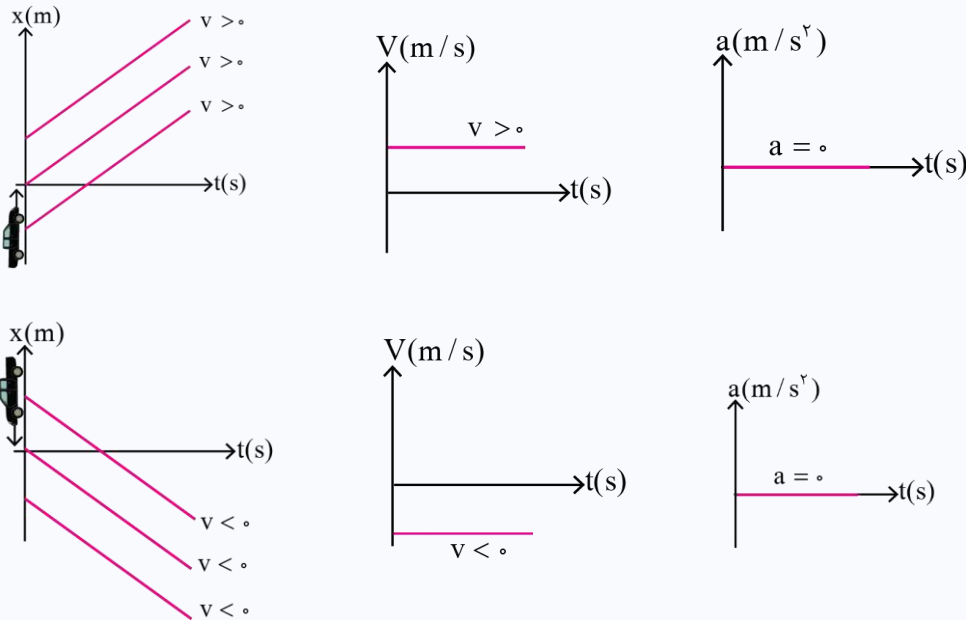


سؤال از ما حرکتی را می‌خواهد که $\left. \begin{matrix} v > 0 \\ a < 0 \end{matrix} \right\}$ باشد. (۰/۵) بنابراین باید خط مماس بر منحنی مکان - زمان در لحظه نخست، صعودی و دهانه منحنی مکان - زمان رو به پایین باشد. در نتیجه گزینه (ب) صحیح است. (۱)

نقشه نهایی:

سؤال از ما چی می‌خواهد؟! گاهی باید مفاهیم اصلی رو از صورت سؤال بیرون کشید تا ببینیم که اصلاً چه خواسته‌ای داره! این سؤال نیز به همین سبک و به طورایی جزء سوالات چهارگزینه‌ای آزمون‌های تشریحی هم محسوب میشه!

نمودارهای حرکت



وقتی جسم برای یک لحظه می‌ایستد و بلافاصله تغییر جهت می‌دهد. (۰/۵) مانند نقطه اوج در پرتاب قائم به طرف بالا. (۰/۵)

نقشه نهایی:

ممکنه به حالت خاص به شما بدن و سوالات مختلفی ازتون بپرسن. این سؤال رو به عنوان نمونه در نظر بگیرین و انواع حالت‌هایی که ممکنه ازتون در آزمون تشریحی که در پیش دارین رو بپرسن، حسابی تمرین کنید.

چون فاصله طی شده توسط دو متحرک یکسان است، پس داریم:

$$L_1 = L_2 \Rightarrow S_1 \Delta t_1 = S_2 \Delta t_2 \xrightarrow{\Delta t_1 = \Delta t_2 - 20} 15(\Delta t_2 - 20) = 12(\Delta t_2)$$

$$\Rightarrow 5\Delta t_2 - 100 = 4\Delta t_2 \Rightarrow \Delta t_2 = 100 \text{ s} \quad (1)$$

$$L_2 = S_2 \Delta t_2 \Rightarrow 12 \times 100 = 1200 \text{ m} \quad (1)$$

نکته طلایی:

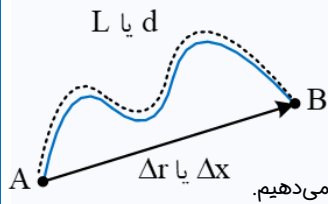
طراح تندی متحرک‌ها را بر حسب $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ می‌داد، با تقسیم تندی متحرک‌ها بر $\frac{3}{6}$ ، تندی‌ها به $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ تبدیل می‌شدند.

نقشه نهایی:

سوالاتی که دو متحرک رو میدن و ازتون ممکنه چیزای مختلف دیگه‌ای بپرسن. چون این نوع سوالات به شدت رایجن، حتماً حتماً از روی این سوالات تمرین کنید و با انواع حالت‌هایی که داره آشنا بشین.



سرعت و تندی متوسط



ابتدا بهتر است تفاوت بین بردار مکان و جابه‌جایی را بدانیم:
بردار مکان: مکان هندسی نقطه‌ای که جسم طی می‌کند.
بردار جابه‌جایی: برداریست که مکان اولیه را به مکان انتهایی وصل می‌کند و با Δx یا Δr نمایش می‌دهیم.
مسافت: به طول مسیر طی شده توسط متحرک، مسافت پیموده شده یا مسافت می‌گویند که با L یا d نمایش می‌دهیم.

نوع کمیت	فرمول و یکا در SI	
نرده‌ای (فقط اندازه داره)	$\frac{m}{s} \leftarrow S_{av} = \frac{L}{\Delta t} \rightarrow m$	تندی متوسط
برداری (هم اندازه داره و هم جهت)	$\frac{m}{s} \leftarrow \dot{V}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow m$	سرعت متوسط

مثال: در یک محور مکان (مطابق شکل)، متحرکی در مدت $30s$ از نقطه A ، به نقطه O و سپس در مدت $20s$ از نقطه O به نقطه B رسیده است. سرعت متوسط او در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟



۲

مصباح شو

الف) شتاب‌دار (۰/۵) ب) سرعت متوسط (۰/۵) پ) t_2 و t_4 (۰/۵) ت) صفر (۰/۵)

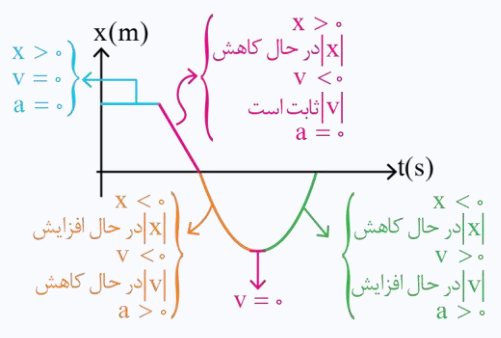
نقشه نهایی:

نمودارها همیشه در فصل اول جایگاه ویژه‌ای دارن. ما هم در این آزمون حسابی بهشون پرداختیم و هرچی لازم بوده بدونین در بخش بیست شو قرار دادیم.

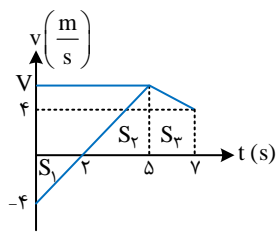
تحلیل کامل نمودار مکان - زمان:

- اگر نمودار، بالای محور t باشد: متحرک در مکان‌های مثبت حرکت می‌کند. ($x > 0$)
- اگر نمودار، زیر محور t باشد: متحرک در مکان‌های منفی حرکت می‌کند. ($x < 0$)
- نقطه‌ای که نمودار، محور t را قطع کرده: متحرک از مبدأ عبور می‌کند. ($x = 0$)
- نمودار مکان - زمان از محور t دور شود: اندازه مکان زیاد شده و متحرک در حال دور شدن از مبدأ است.
- نمودار مکان - زمان به محور t نزدیک شود: اندازه مکان کم شده و متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است.
- نمودار مکان - زمان صعودی اکید باشد: متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند. ($v > 0$)
- نمودار مکان - زمان نزولی اکید باشد: متحرک خلاف جهت محور x حرکت می‌کند. ($v < 0$)
- نمودار مکان - زمان افقی باشد: جسم متوقف شده است. ($v = 0$)
- در ماکسیمم و مینیمم نسبی نمودار مکان - زمان: متحرک متوقف شده و تغییر جهت می‌دهد. ($v = 0$)
- نمودار مکان - زمان در حال قائم شدن باشد: تندی زیاد می‌شود (حرکت تندشونده).
- نمودار مکان - زمان در حال افقی شدن باشد: تندی کم می‌شود (حرکت کندشونده).
- نمودار مکان - زمان خط راست باشد: تندی ثابت می‌ماند (حرکت یکنواخت).
- تقعر نمودار مکان - زمان به سمت بالا باشد: شتاب و نیرو در جهت محور x است. ($a > 0$)
- تقعر نمودار مکان - زمان به سمت پایین باشد: شتاب و نیرو خلاف جهت محور x است. ($a < 0$)
- نمودار مکان - زمان تقعر نداشته باشد: شتاب و نیرو صفر شده و متحرک در حال تعادل است. ($a = 0$)
- در نقاط عطف نمودار مکان زمان که جهت تقعر عوض می‌شود: شتاب و نیرو تغییر جهت می‌دهد. ($a = 0$)





۳



مصحح شو:

۸

الف) با توجه به نمودار و به کمک تشابه دو مثلث S_1 و S_2 ، مقدار v_1 را حساب می‌کنیم:

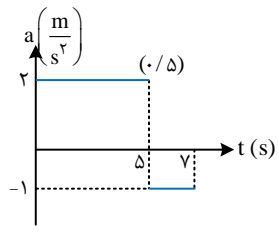
$$\frac{v_1 - 0}{0 - (-4)} = \frac{5 - 2}{2 - 0} \Rightarrow \frac{v_1}{4} = \frac{3}{2} \Rightarrow v_1 = 6 \frac{m}{s} (0/5)$$

مساحت زیر نمودار بدون در نظر گرفتن علامت، برابر مسافت طی شده است.

$$L = |s_1| + |s_2| + |s_3| = \frac{2 \times 4}{2} + \frac{6 \times (5 - 2)}{2} + \frac{(6 + 4) \times (7 - 5)}{2} (0/5)$$

$$= 4 + 9 + 10 = 23 \text{ m } (0/5)$$

ب) شتاب برابر شیب نمودار $v-t$ است:

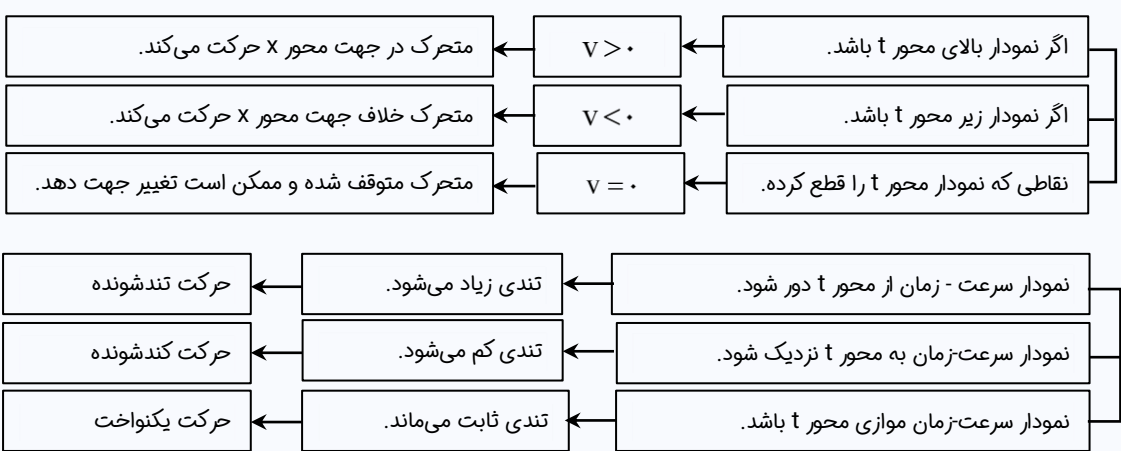


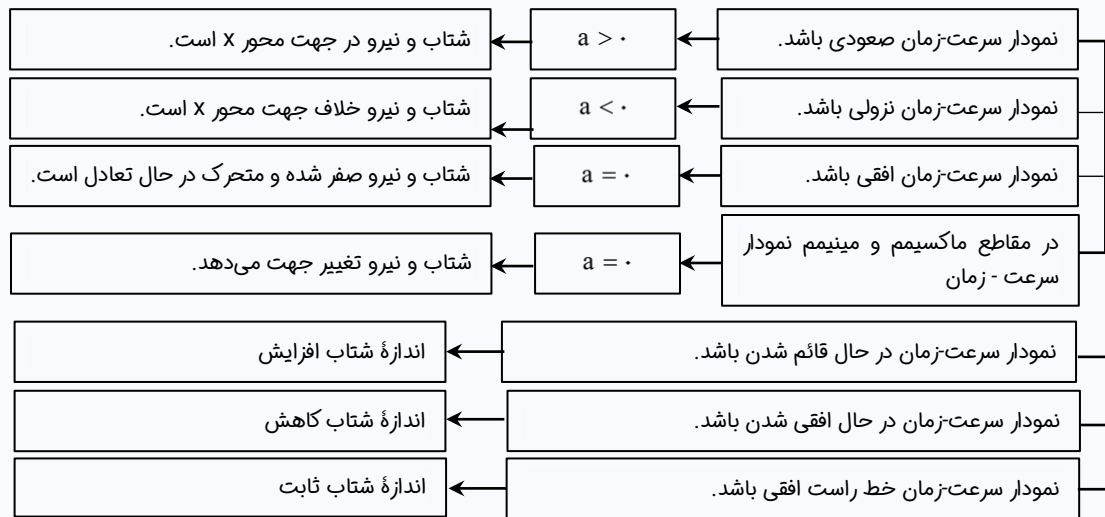
$$\Delta s \text{ تا } 0: a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(6 - (-4))}{5} = 2 \frac{m}{s^2} (0/5)$$

$$7s \text{ تا } 5s: a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(4 - 6)}{2} = -1 \frac{m}{s^2} (0/5)$$

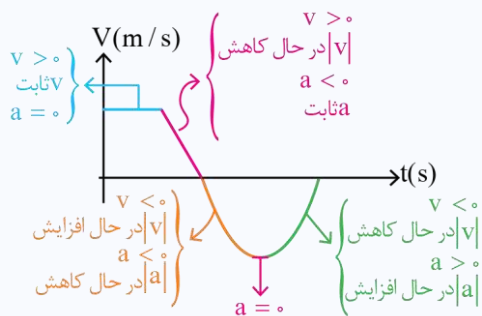
نقشه نهایی:

درست مثل سؤال قبل رفتیم سراغ به نمودار دیگه، یعنی نمودار سرعت-زمان و در اون، نمودار شتاب-زمان رو هم گفتیم و ترگوندمش! در بخش بیست شو هم کامل نمودار سرعت - زمان رو تحلیل کردیم و تا هرچی لازم بوده باشه، بهترن گفته باشیم.





مثال:



۴

$$x(t) = 4t^2 - 6t + 3 \Rightarrow v(t) = 8t - 6$$

$$v(t) = 8t - 6 \Rightarrow v(6) = 8 \times 6 - 6 = 42 \frac{m}{s}$$

$$\bar{v}(1-4) = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(4) - x(1)}{4 - 1} = \frac{43 - 1}{3} = \frac{42}{3} = 14 \frac{m}{s}$$

$$\begin{cases} x(4) = 4 \times 16 - 6 \times 4 + 3 = 43m \\ x(1) = 4 - 6 + 3 = 1m \end{cases}$$

$$v(t) = 0 \Rightarrow 8t - 6 = 0 \Rightarrow t = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} s \text{ لحظه تغییر جهت } v = 0$$

۹
مصباح شو:
(هر بخش ۱ نمره)

(الف)

(ب)

(پ)

توجه:

(ت) در لحظه تغییر جهت $v = 0$

نقشه نهایی:

انتظار داریم یک معادله با حرکت ثابت یا شتاب ثابت بهتون بدن و در مورد اون، سوالات مختلفی بپرسن. برای همین قسمت‌های مختلف به معادله رو بشناسین تا بتونید اطلاعاتی که لازم دارین رو از اون استخراج کنید و به خواسته‌های سؤال برسید.

معادله مکان - زمان در حرکت راست خط با شتاب ثابت یک متحرک به صورت زیر می‌باشد:

$$\text{مکان اولیه متحرک (m)} \Rightarrow x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Leftarrow \text{مکان نهایی متحرک (m)}$$

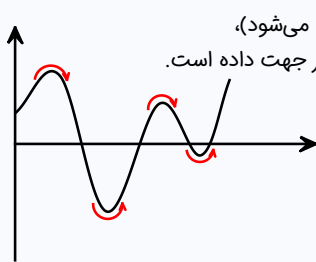
$$\left(\frac{m}{s^2}\right) \text{ شتاب متحرک} \quad \left(\frac{m}{s}\right) \text{ سرعت اولیه متحرک}$$

نکته: معادله سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت برابر است با:

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



تغییر جهت حرکت:

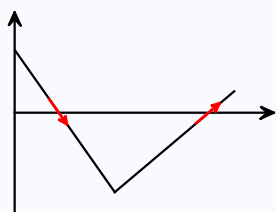


در نمودار مکان - زمان، نقاط ماکزیمم و مینیمم نمودار (جایی که نمودار از آن نقطه برمیگردد و جهتش عوض می‌شود)، تغییر جهت حرکت متحرک را مشخص می‌کنند. برای مثال: در نمودار مکان - زمان روبه‌رو، متحرک ۴ بار تغییر جهت داده است.

اگر معادله مکان - زمان داده شود، باید به طریقی به معادله سرعت - زمان تبدیل شود و سپس معادله سرعت - زمان را مساوی صفر قرار دهیم؛ در ریشه‌هایی که معادله سرعت - زمان تغییر علامت می‌دهد، جهت حرکت متحرک عوض می‌شود.

$$x = 2t^2 - 8t + 5 \longrightarrow v = 4t - 8 = 0 \Rightarrow t = 2$$

به یاد داشته باشید که ریشه مضاعف معادله سرعت - زمان، تغییر جهت متحرک محسوب نمی‌شود. در نمودار سرعت - زمان نقاطی که نمودار از محور t عبور می‌کند، تغییر جهت متحرک را نشان می‌دهند. توجه داشته باشید که صرفاً برخورد نمودار به محور t برای تغییر جهت کافی نیست و باید از آن عبور کند.



۲

مصباح شو:



۱۰

هر مورد (۰/۵) نمره

بازه زمانی	جهت حرکت	جهت شتاب	نوع حرکت
صفر تا t_1	-x	+x	کندشونده
t_1 تا t_2	+x	-x	کندشونده

نقشه نهایی:

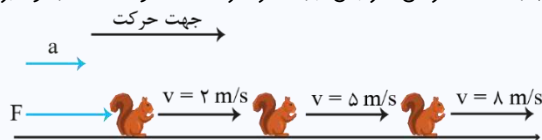


گفتیم که چقدر نمودارها مهم یکی از تیپ سؤالات نموداری، سؤالاتی هست که به صورت کیفی پرسیده میشن و قراره شما به اونا در یک جدول جواب بدین و جدول رو کامل کنید.

وقتی متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و اندازه سرعت (تندی) تغییر می‌کند، دو حالت اتفاق می‌افتد:

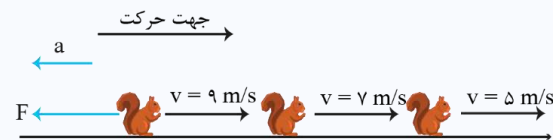
الف) حرکت تندشونده: حرکتی که اندازه سرعت (تندی) با گذشت زمان افزایش یابد. در حرکت تندشونده، شتاب و نیرو هم‌جهت با سرعت (جهت حرکت) است.

$$a \times v > 0$$



ب) حرکت کندشونده: حرکتی که اندازه سرعت (تندی) با گذشت زمان کاهش یابد. در حرکت کندشونده، شتاب و نیرو خلاف جهت سرعت (جهت حرکت) است.

$$a \times v < 0$$



۲۰

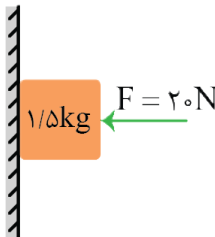
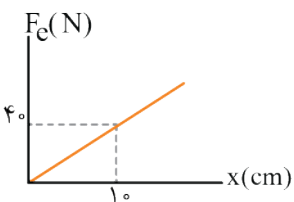
موفق باشید.



نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	تاریخ امتحان:	مدت امتحان: ۴۰ دقیقه
نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	پایه دوازدهم دوره متوسطه	تعداد صفحات: ۲ صفحه
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		گروه آموزشی ماز	
ردیف	سوالات (پاسخ‌برگ دارد)	[استفاده از ماشین حساب ساده مجاز می‌باشد]	
نمره			

۲	<p>واژه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید.</p> <p>الف) اگر برابری نیروهای وارد بر جسم (صفر - ثابت) باشد، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند.</p> <p>ب) نیروهای کنش و واکنش، همواره هم‌اندازه و (هم‌جهت - هم‌راستا) هستند.</p> <p>پ) وقتی کابل آسانسور پاره شود و آسانسور سقوط آزاد کند، نیروی عمودی سطح وارد بر شخص داخل آسانسور، برابر (صفر - وزن شخص) است.</p> <p>ت) نیروی اصطکاک جنبشی، به مساحت سطح تماس دو جسم، بستگی (دارد - ندارد).</p>	۱	
۱/۵	<p>مشخص کنید که هریک از پدیده‌های زیر با کدام یک از قوانین نیوتون قابل توضیح است؟</p> <p>الف) اگر اتوبوس ساکن باشد و ناگهان شروع به حرکت کند، به طرف عقب صندلی خود فشرده می‌شوید.</p> <p>ب) هنگام کوبیدن میخ در قطعه‌ای چوب توسط یک چکش، حرکت چکش، کند و سپس متوقف می‌شود.</p>	۲	
۲/۵	<p>شکل روبه‌رو، نیروهای وارد بر توپی را به جرم ۵۰۰ گرم در بالاترین نقطه مسیرش نشان می‌دهد که در آن \vec{F}_1 نیروی مقاومت هوا و \vec{F}_2 وزن توپ است. شتاب توپ را بر حسب بردارهای یکه در SI به دست آورید و بزرگی آن را تعیین کنید. (از نیروهای دیگر وارد بر توپ صرف نظر کنید).</p>	۳	
۲	<p>مطابق شکل روبه‌رو، شخص (۱) به جرم ۶۰ kg و شخص (۲) به جرم ۵۰ kg با کفش‌های چرخ‌دار در یک سالن مسطح و صاف روبه‌روی هم ایستاده‌اند. شخص (۱) با نیروی ۱۲۰ N شخص دوم را به سمت راست هل می‌دهد.</p> <p>اندازه و جهت نیرویی که به شخص (۱) وارد می‌شود و شتابی را که می‌گیرد، بر حسب بردارهای یکه، در SI به دست آورید.</p>	۴	
۳	<p>چتربازی به وزن ۷۰۰ N مدتی پس از پرش آزاد، چتر خود را باز می‌کند و ناگهان نیروی مقاومت هوا به ۱۳۳۰ N می‌رسد.</p> <p>الف) اندازه و جهت شتاب چترباز را در این حالت تعیین کنید. ($g = 10 \text{ N/kg}$)</p> <p>ب) پس از این لحظه، حرکت چترباز را تا رسیدن به تندی حدی تحلیل کنید.</p>	۵	
۱/۵	<p>شخصی روی یک ترازوی فنری، داخل آسانسوری ایستاده است. در کدام یک از حالت یا حالت‌های زیر، عددی که ترازو نشان می‌دهد از وزن شخص بیش‌تر است؟</p> <p>الف) آسانسور به طرف بالا شروع به حرکت کند.</p> <p>ب) آسانسور در حالی که به طرف پایین حرکت می‌کند، متوقف شود.</p> <p>پ) آسانسور به طرف پایین شروع به حرکت کند.</p> <p>ت) آسانسور با سرعت ثابت، به طرف بالا حرکت کند.</p>	۶	
۳	<p>توپی را با سرعت افقی ۸ m/s روی سطح افقی پرتاب می‌کنیم و توپ پس از پیمودن مسافت ۱۰ متر می‌ایستد.</p> <p>ضریب اصطکاک جنبشی بین توپ و سطح چقدر است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)</p>	۷	
ادامه سوالات در صفحه بعد			

نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	تاریخ امتحان:	مدت امتحان: ۴۰ دقیقه
نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	پایه دوازدهم دوره متوسطه	تعداد صفحات: ۲ صفحه
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		گروه آموزشی ماز	
ردیف	سوالات (پاسخ‌برگ دارد)	[استفاده از ماشین حساب ساده مجاز می‌باشد]	
نمره			

۱/۵	 <p>در شکل روبه‌رو، جسمی به جرم $1/5 \text{ kg}$ را با نیروی $F = 20 \text{ N}$ به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم. درستی یا نادرستی هریک از عبارات‌های زیر را در پاسخ‌برگ مشخص کنید. الف) نیروی اصطکاک وارد بر جسم 20 N است. ب) اگر نیروی F را افزایش دهیم، نیروی خالص وارد بر جسم افزایش می‌یابد. پ) اگر نیروی F را افزایش دهیم، نیروی عمودی تکیه‌گاه و بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی هر دو افزایش می‌یابند.</p>	۸
۳	 <p>در شکل روبه‌رو، نمودار نیروی کشسانی بر حسب تغییر طول فنر، برای یک فنر رسم شده است. الف) ثابت فنر چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟ ب) اگر طول اولیه فنر 20 cm باشد، وزنه چند کیلوگرمی به فنر آویزان کنیم تا پس از رسیدن به تعادل، طول فنر 25 cm شود؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)</p>	۹
۲۰	موفق باشید.	



نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	ساعت شروع:	تاریخ امتحان:	مدت امتحان: ۴۰ دقیقه
آزمون شبیه‌ساز نهایی		گروه آموزشی ماز		

نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	ساعت شروع:	تاریخ امتحان:	مدت امتحان: ۴۰ دقیقه
آزمون شبیه‌ساز نهایی		گروه آموزشی ماز		

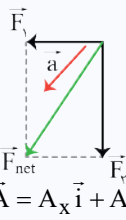
ردیف	پاسخ‌نامه	نمره
۱	<p>مصحح شو: </p> <p>الف) صفر (۰/۵) ب) هم‌راستا (۰/۵) پ) صفر (۰/۵) ت) ندارد (۰/۵)</p> <p>نقشه‌نمایی: </p> <p>سؤالات جابجایی جزء دسته سؤالاتی هستند که می‌توانند بسیار ساده و یا بسیار مبهم باشند! راه‌حل مهم برای پاسخ دادن به این سؤالات این است که تسلط زیادی روی متن کتاب درسی داشته باشید.</p> <p>اشتباه فاحش آن است که فکر کنید تنها با دانستن تعاریف کتاب درسی می‌توانید به تمامی این‌گونه سؤالات پاسخ صحیح دهید. چون گاهی ممکن است یک سؤال جابجایی از بخش‌های کمتر توجه شده مانند توضیحات شکل‌ها، طراحی شود. پس تسلط خود را بر تمام مطالب کتاب درسی بیافزایید.</p> <p>بررسی دقیق‌تر:</p> <p>الف) متن کتاب درسی:</p> <p>اگر به جسمی به‌طور هم‌زمان چند نیرو اثر کند و این نیروها اثر یکدیگر را خنثی کنند، به عبارت دیگر برابند نیروهای وارد بر جسم صفر شود، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند.</p> <p>توجه کنید که اگر برابند نیروهای وارد بر جسم مقداری ثابت باشد، طبق قانون دوم نیوتون، جسم با شتاب ثابت حرکت می‌کند.</p> <p>ب) متن کتاب درسی:</p> <p>طبق 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 وارد می‌کند و می‌توانیم بنویسیم:</p> $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ <p>علامت منفی به این دلیل است که دو نیروی کنش و واکنش خلاف جهت یکدیگرند.</p> <p>پ) وقتی کابیل آسانسور پاره شود، آسانسور سقوط آزاد می‌کند و اندازه شتاب آن برابر g و جهت آن رو به پایین است. وقتی جهت شتاب آسانسور رو به پایین باشد، نیروی عمودی تکیه‌گاه طبق قانون دوم نیوتون، برابر است با:</p> $F_N - mg = ma \xrightarrow{a=-g} F_N = m(g - g) = 0$ <p>یعنی در سقوط آزاد، نیروی عمودی سطح، صفر است و ترازو عدد صفر را نشان می‌دهد.</p> <p>ت) نیروی اصطکاک جنبشی طبق رابطه $f_k = \mu_k F_N$ به نیروی عمودی سطح و ضریب اصطکاک جنبشی بستگی دارد. از طرفی ضریب اصطکاک جنبشی به جنس سطح تماس دو جسم و میزان صافی و زبری آن‌ها بستگی دارد.</p>	۲
۲	<p>مصحح شو: </p> <p>الف) قانون اول نیوتون (۰/۷۵) ب) قانون سوم نیوتون (۰/۷۵)</p> <p>بررسی دقیق‌تر:</p> <p>الف) اگر اتوبوس، ساکن باشد و ناگهان شروع به حرکت کند، طبق خاصیت لختی (که از قانون اول نیوتون نتیجه می‌شود)، بدن شما می‌خواهد حالت سکون خود را حفظ کند. در نتیجه به‌طرف عقب صندلی خود فشرده می‌شوید.</p> <p>متن کتاب درسی:</p> <p>براساس قانون اول نیوتون، 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 می‌گویند.</p> <p>ب) طبق قانون سوم نیوتون، نیروی چکش که به میخ وارد می‌شود، سبب فرورفتن میخ در چوب می‌شود. میخ هم نیرویی هم‌اندازه و خلاف جهت به چکش وارد می‌کند و باعث کند شدن حرکت چکش و توقف آن می‌شود.</p>	۱/۵
۳	<p>مصحح شو: </p> $\vec{F}_1 = (-1N)\vec{i} , \vec{F}_2 = (-4N)\vec{j} , \vec{F}_{net} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{i} - 4\vec{j} \quad (۰/۵)$	۲/۵



$$\Rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m} \quad (0/5) \Rightarrow \vec{a} = \frac{-\vec{i} - 4\vec{j}}{0.5 \text{ kg}} = -2\vec{i} - 8\vec{j} \quad (0/5)$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \quad (0/5) \Rightarrow a = \sqrt{(-2)^2 + (-8)^2} = \sqrt{4 + 64} = \sqrt{68} = 2\sqrt{17} \frac{m}{s^2} \quad (0/5)$$

یادگیری بیشتر:



* طبق قانون دوم نیوتون، نیروی خالص وارد بر جسم، برابری دو نیروی وزن و مقاومت هوا است که در بالاترین نقطه بر هم عمودند.
* جهت شتاب در جهت نیروی خالص (برابند) است.
* همیشه به تبدیل واحد مورد نیاز در سؤال دقت کنید. مثلاً در این سؤال باید جرم را به کیلوگرم تبدیل کنیم.

* طول یا بزرگی یک بردار که برحسب بردارهای یک‌جهت بیان شده است، برابر است با:

$$\vec{A} = A_x \vec{i} + A_y \vec{j} \Rightarrow |\vec{A}| = A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

۲

مصصح شو:

اندازه نیرو ۱۲۰ نیوتون و جهت آن به سمت چپ است. (۰/۵)

$$\vec{F}_{\rightarrow 1} = (-120 \text{ N}) \vec{i} \quad (0/5)$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m} \quad (0/5) \Rightarrow \vec{a}_1 = \frac{-120 \cdot \vec{i}}{60} = \left(-2 \frac{m}{s^2}\right) \vec{i} \quad (0/5)$$

قانون سوم نیوتون:

طبق قانون سوم نیوتون، وقتی جسمی به جسم دیگری نیرو وارد می‌کند، جسم دوم هم به جسم اول همان اندازه نیرو را در جهت مخالف وارد می‌کند.
بررسی دقیق‌تر:

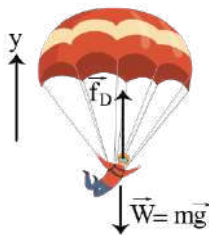
چون شخص (۱) به شخص (۲) نیروی ۱۲۰ N را به سمت راست وارد می‌کند ($\vec{F}_{1 \rightarrow 2} = (120 \text{ N}) \vec{i}$)، پس طبق قانون سوم نیوتون، شخص (۲) هم به شخص (۱) نیروی ۱۲۰ N را به سمت چپ وارد می‌کند. ($\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = (-120 \text{ N}) \vec{i}$)

سپس با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت شخص (۱) محاسبه می‌شود. توجه کنید که چون سطح بدون اصطکاک است، نیروی خالص وارد بر هر شخص همان نیرویی است که شخص دیگر به آن وارد می‌کند.

۳

مصصح شو:

(الف)



$$W = mg \Rightarrow m = \frac{W}{g} = \frac{700}{10} = 70 \text{ kg} \quad (0/25)$$

$$f_D - mg = ma \quad (0/25)$$

$$\Rightarrow 1330 - 700 = 70a \quad (0/25) \Rightarrow a = 9 \frac{m}{s^2} \quad (0/5) \Rightarrow \vec{a} = \left(9 \frac{m}{s^2}\right) \vec{j} \quad (0/5)$$

ب) جهت شتاب چتر باز رو به بالا است (۰/۲۵) یعنی خلاف جهت حرکت است. پس به تدریج تندی چتر باز کاهش می‌یابد و در نتیجه نیروی مقاومت هوا نیز کم می‌شود (۰/۵). تا این‌که نیروی مقاومت هوا و وزن هم‌اندازه شده و نیروهای وارد بر چتر باز متوازن می‌شوند. (۰/۲۵) پس از این چتر باز با تندی ثابتی موسوم به تندی حدی، به طرف پایین حرکت می‌کند. (۰/۲۵)

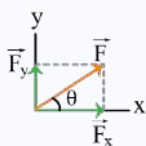
قانون دوم نیوتون:

برای استفاده از قانون دوم نیوتون، ابتدا جهت محورهای مختصات را مشخص می‌کنیم. سپس قانون دوم نیوتون را به صورت زیر در راستاهای x و y می‌نویسیم:

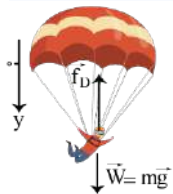
$$\begin{cases} x: F_x - F'_x = ma_x \\ y: F_y - F'_y = ma_y \end{cases}$$



که در آن a_x شتاب در راستای x و a_y شتاب در راستای y است که با علامت قرار داده می‌شود.
* اگر نیرویی در راستایی غیر از x یا y باشد، ابتدا آن را به دو راستای x و y تجزیه می‌کنیم:



$$\begin{cases} F_x = F \cos \theta \\ F_y = F \sin \theta \end{cases}$$



$$mg - f_D = ma \Rightarrow 700 - 1330 = 70 \cdot a \Rightarrow a = -9 \frac{m}{s^2}$$

بررسی دقیق‌تر:

توجه کنید که اگر جهت مثبت y را به سمت پایین نیز انتخاب می‌کردیم، تأثیری در نتیجه مسئله نداشت:

یعنی جهت شتاب رو به بالا و خلاف جهت حرکت است.

۱/۵

مصحح شو:

الف) (۰/۷۵) و ب) (۰/۷۵)

جهت شتاب در آسانسور:

نکته ۱: اگر عدد ترازو بیش‌تر از وزن جسم باشد، جهت شتاب آسانسور الزاماً رو به بالا است و داریم:
که در آن F_N (نیروی عمودی تکیه‌گاه) همان وزن ظاهری شخص یا عددی است که ترازو نشان می‌دهد، در این حالت حرکت آسانسور می‌تواند تندشونده به سمت بالا یا کندشونده به سمت پایین باشد.

نکته ۲: اگر عدد ترازو کم‌تر از وزن جسم باشد، جهت شتاب آسانسور الزاماً رو به پایین است و داریم:
در این حالت حرکت آسانسور می‌تواند تندشونده به سمت پایین یا کندشونده به سمت بالا باشد.

بررسی دقیق‌تر:

الف) در این حالت حرکت آسانسور تندشونده به سمت بالا است (شتاب رو به بالا)، پس طبق نکته (۱) عددی که ترازو نشان می‌دهد، از وزن شخص بیش‌تر است.
ب) در این حالت حرکت آسانسور کندشونده به سمت پایین است (شتاب رو به بالا)، پس طبق نکته (۱) عددی که ترازو نشان می‌دهد، از وزن شخص بیش‌تر است.

پ) در این حالت حرکت آسانسور تندشونده به سمت پایین است (شتاب رو به پایین)، پس طبق نکته (۲) عددی که ترازو نشان می‌دهد، از وزن شخص کم‌تر است.

ت) چون آسانسور با سرعت ثابت حرکت می‌کند، شتاب آن صفر است و طبق قانون دوم نیوتون، عددی که ترازو نشان می‌دهد، برابر با وزن شخص است:

$$F_{net} = ma = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg$$

۳

مصحح شو:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \quad (0/5) \Rightarrow 0 - 64 = 2a \times 10 \Rightarrow a = -3/2 \frac{m}{s^2} \quad (0/5)$$

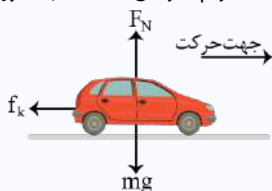
$$F_{net y} = 0 \Rightarrow F_N = mg \quad (0/25) \quad \text{و} \quad F_{net x} = ma \Rightarrow 0 - f_k = ma \quad (0/5)$$

$$\Rightarrow -\mu_k F_N = ma \quad (0/5) \Rightarrow -\mu_k (mg) = ma \quad (0/5) \Rightarrow -\mu_k \times 10 = -3/2 \Rightarrow \mu_k = 0/32 \quad (0/25)$$

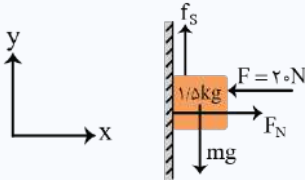
نیروی اصطکاک جنبشی روی سطح افقی:

وقتی جسمی روی سطح افقی پرتاب می‌شود یا اتومبیلی روی یک سطح افقی ترمز می‌کند، نیرویی در جهت حرکت نداریم. در این حالت تنها نیروی اصطکاک جنبشی خلاف جهت حرکت جسم، به آن وارد می‌شود.

اگر در راستای عمودی، نیروی خارجی نداشته باشیم، شتاب برابر است با:



$$a = -\mu_k g$$

	<p>بررسی دقیق تر:</p> <p>شتاب حرکت، پلی بین حرکت‌شناسی و دینامیک است. در نتیجه با توجه به داده‌های سؤال، مشخص خواهد شد که آیا شتاب را با روابط حرکت‌شناسی می‌توان محاسبه کرد یا قانون دوم نیوتون. با توجه به این که سرعت اولیه و نهایی جسم (که برابر صفر است) و جابه‌جایی داده شده است، پس برای محاسبه شتاب می‌توان از رابطه سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت استفاده کرد، سپس نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم و قانون دوم نیوتون را در دو راستای افقی و عمودی می‌نویسیم و ضریب اصطکاک جنبشی را به دست می‌آوریم.</p>	
<p>۱/۵</p>	<p>الف) نادرست (۰/۵) ب) نادرست (۰/۵) پ) درست (۰/۵)</p> <p>مصحح شو:</p> <p>نقشه نهایی:</p> <p>سؤالات صحیح / غلط جزء پرتکرارترین و شاید سخت‌ترین بخش‌های آزمون تشریحی برای دانش‌آموزان هستند. با دقت و آرامش زیاد این سؤالات را تحلیل کنید و به کوچک‌ترین کلمات و فعل‌های این پرسش‌ها بسیار دقت کنید.</p> <p>یادگیری بیشتر:</p> <p>ابتدا نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. چون جسم ساکن است، نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند و طبق قانون دوم نیوتون، در دو راستای افقی و عمودی داریم:</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> $\begin{cases} x: F_{net\ x} = ma_x = 0 \Rightarrow F_N - F = 0 \Rightarrow F_N = F = 20\text{ N} & (1) \\ y: F_{net\ y} = ma_y = 0 \Rightarrow f_s - mg = 0 \Rightarrow f_s = mg = 1/5 \times 10 = 15\text{ N} & (2) \end{cases}$ </div> </div> <p>توجه کنید که چون جسم ساکن است، نیروی اصطکاک وارد بر آن از نوع اصطکاک ایستایی (f_s) است.</p> <p>بررسی دقیق تر:</p> <p>الف) نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جسم طبق رابطه (۲) برابر 15 N است. ب) چون جسم ساکن است، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است. با افزایش F، F_N افزایش می‌یابد و جسم هم‌چنان ساکن می‌ماند. پ) طبق رابطه (۱) با افزایش نیروی F، نیروی عمودی تکیه‌گاه (F_N) افزایش می‌یابد. از طرفی طبق رابطه $f_{s,max} = \mu_s F_N$ با افزایش F_N، بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی ($f_{s,max}$) افزایش می‌یابد.</p> <p>نکته طلایی:</p> <p>توجه کنید که با افزایش F، نیروی f_s تغییر نمی‌کند. چون f_s در این حالت با وزن جسم برابر است.</p>	<p>۸</p>
<p>۳</p>	<p>الف) مصحح شو:</p> <p>$F_e = kx \quad (0/5) \Rightarrow 40 = k \times 10 \Rightarrow k = 4\text{ N/cm} \quad (0/5)$</p> <p>ب)</p> <p>$F_e = mg \quad (0/5) \Rightarrow kx' = mg \quad (0/5)$ $\Rightarrow 4 \times (25 - 20) = m \times 10 \quad (0/5) \Rightarrow m = 2\text{ kg} \quad (0/5)$</p> <p>نکته‌های تکمیلی:</p> <p>نکته ۱: طبق رابطه قانون هوک ($F_e = kx$) نمودار F_e برحسب x (تغییر طول فنر) خطی راست است که از مبدأ مختصات عبور می‌کند. شیب این خط برابر ثابت فنر است.</p> <p>نکته ۲: وقتی وزنه‌ای به فنر آویزان شود، پس از رسیدن به حالت تعادل، نیروهای وارد بر جسم متوازن خواهند شد و طبق قانون دوم نیوتون، داریم:</p> <p>$F_{net} = 0 \Rightarrow F_e = mg \Rightarrow kx = mg$</p> <p>که در آن x تغییر طول فنر و برابر است با:</p> <p>اولیه $-L$ -نهایی $x = L$</p>	<p>۹</p>
<p>۲۰</p>	<p>موفق باشید.</p>	




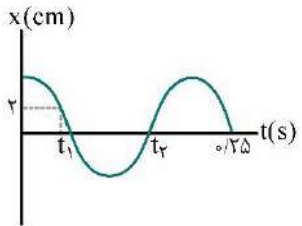
نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	تاریخ امتحان:	مدت امتحان: ۴۵ دقیقه
نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	پایه دوازدهم دوره متوسطه	تعداد صفحات: ۲ صفحه

گروه آموزشی ماز

آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی

ردیف	سوالات (پاسخ‌برگ دارد)	استفاده از ماشین حساب ساده مجاز می‌باشد	نمره
۱	واژه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید. الف) سرعت متوسط متحرک بین دو لحظه از زمان برابر شیب پاره‌خطی است که نقاط نظیر آن دو لحظه در نمودار (سرعت - زمان، مکان - زمان) را به یکدیگر وصل می‌کند. ب) جسمی که در حال سقوط است و اثر مقاومت هوا بر آن ناچیز باشد، دارای حرکت با (سرعت / شتاب) ثابت است. پ) وقتی آسانسور به طرف پایین شروع به حرکت می‌کند، وزن ظاهری شخص داخل آسانسور، (کم‌تر / بیش‌تر) از وزن شخص است. ت) نیروی خالص وارد بر جسم برابر با تغییر (تکانه / سرعت) جسم، تقسیم بر زمان تغییر آن است. ث) اگر دامنه نوسان‌های حرکت یک تاب، بزرگ و بزرگ‌تر شود، حاکی از آن است که بسامد نوسان‌های واداشته (برابر با / بزرگ‌تر از) بسامد طبیعی تاب است.		۲/۵
۲	درستی یا نادرستی هریک از گزاره‌های زیر را با واژه «درست» یا «نادرست» در پاسخ‌برگ مشخص کنید. الف) اگر جسمی روی مسیر مستقیم حرکت کند، اندازه جابه‌جایی با مسافت طی شده توسط جسم برابر است. ب) تغییر تکانه ناشی از نیروی متوسط برابر با تغییر تکانه نیروی واقعی متغیر با زمان است. پ) در امواج طولی، جابه‌جایی هر جزء نوسان‌کننده‌ای از محیط، در راستای حرکت موج است.		۱/۵
۳	نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، در بازه زمانی صفر تا ۴ ثانیه مطابق شکل است. با توجه به این نمودار، به سوالات زیر پاسخ دهید: الف) سرعت اولیه متحرک در جهت محور x است یا خلاف جهت محور x؟ ب) در چه لحظه‌ای جهت بردار مکان عوض شده است؟ پ) علامت بردار شتاب متوسط متحرک در بازه نشان داده شده مثبت است یا منفی؟ ت) تندی متوسط متحرک در این بازه چند متر بر ثانیه است؟		۲/۲۵
۴	متحرکی با سرعت ثابت، روی محور x حرکت می‌کند و در لحظه $t_1 = 2s$ در مکان $x_1 = 5m$ و در لحظه $t_2 = 4s$ در مکان $x_2 = 1m$ قرار دارد. معادله مکان - زمان متحرک را در SI به دست آورید و نمودار مکان - زمان آن را رسم کنید.		۲
۵	متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، در لحظه $t = 0$ از مکان $x_0 = 0$ می‌گذرد. نمودار سرعت - زمان این متحرک مطابق شکل روبه‌رو است. الف) جابه‌جایی و مسافت طی شده در بازه زمانی صفر تا ۱۰s را در SI به دست آورید. ب) مسیر حرکت متحرک را در این بازه رسم کنید.		۲
۶	شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان چتربازی را نشان می‌دهد که پس از یک پرش آزاد، در لحظه t_1 چتر خود را باز می‌کند. به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید: الف) از لحظه t_1 تا t_2 ، شتاب چترباز در جهت حرکت است یا خلاف جهت حرکت؟ ب) در کدام بازه زمانی نیروی مقاومت هوا، در حال کاهش است؟ پ) در کدام بازه زمانی، نیروهای وارد بر چترباز، متوازن هستند؟		۱/۵
ادامه سوالات در صفحه بعد			

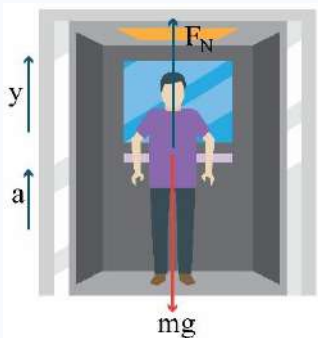
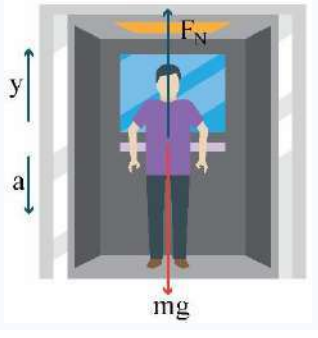
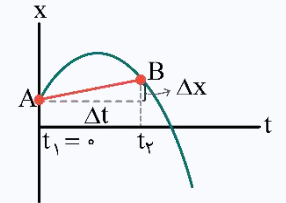


نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	پایه دوازدهم دوره متوسطه	تعداد صفحات: ۲ صفحه	مدت امتحان: ۴۵ دقیقه	آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: فیزیک ۳	ساعت شروع:	تاریخ امتحان:
گروه آموزشی ماز				آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی			
ردیف	سوالات (پاسخ‌برگ دارد)	[استفاده از ماشین حساب ساده مجاز می‌باشد]			نمره		
۷	<p>در شکل روبه‌رو، شخصی با طنابی افقی، جعبه‌ای به جرم 50 kg را می‌کشد. اگر شتاب حرکت جعبه ثابت و برابر $\frac{1}{5}\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ باشد:</p> <p>الف) نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟</p> <p>ب) اندازه تغییر تکانه جعبه در مدت 10 ثانیه چند واحد SI است؟</p> <p>($g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}$) و ضریب اصطکاک جنبشی بین جعبه و سطح زمین برابر 0.2 است.</p>				۲		
۸	<p>وزنه‌ای به جرم 2 kg را به انتهای فنری به طول 10 cm که ثابت آن $4\frac{\text{N}}{\text{cm}}$ است، می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. وقتی آسانسور شتاب ثابت و رو به پایین $2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ دارد، طول فنر به چند سانتی‌متر خواهد رسید؟ ($g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}$)</p>				۲		
۹	<p>در چه ارتفاعی از سطح زمین برحسب کیلومتر، وزن یک شخص به 0.64 مقدار خود در سطح زمین می‌رسد؟ (شعاع زمین را 6400 km در نظر بگیرید.)</p>				$1/5$		
۱۰	<p>به کمک یک آونگ ساده، آزمایشی طراحی کنید که بتوان شتاب گرانشی محل آزمایش را اندازه‌گیری کرد.</p>				0.75		
۱۱	<p>نمودار مکان - زمان نوسانگری که روی پاره‌خطی به طول 8 cm نوسان هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق شکل زیر است:</p> <p>الف) مقدار t_1 را به دست آورید.</p> <p>ب) تندی نوسانگر در لحظه t_2 چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = 3$)</p>				۲		
۲۰	موفق باشید.						

نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	تاریخ امتحان:	مدت امتحان: ۴۵ دقیقه
نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	پایه دوازدهم دوره متوسطه	تعداد صفحات: ۷ صفحه

گروه آموزشی ماز

آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی

ردیف	پاسخ‌نامه	نمره
۱	<p>مصحح شو: </p> <p>الف) مکان - زمان (۰/۵) ب) شتاب (۰/۵) پ) کم‌تر (۰/۵) ت) تکانه (۰/۵) ث) برابر با (۰/۵)</p> <p>نقشه نهایی: </p> <p>سؤالات جاخالی جزء دسته سؤالاتی هستند که می‌توانند بسیار ساده و یا بسیار مبهم باشند! راه‌حل مهم برای پاسخ دادن به این سؤالات این است که تسلط زیادی روی متن کتاب درسی داشته باشید. اشتباه فاحش آن است که فکر کنید تنها با دانستن تعاریف کتاب درسی می‌توانید به تمامی این‌گونه سؤالات پاسخ صحیح دهید. چون گاهی ممکن است یک سؤال جاخالی از بخش‌های کم‌تر توجه شده مانند توضیحات شکل‌ها، طراحی شود. پس تسلط خود را بر تمام مطالب کتاب درسی بیافزایید.</p> <p>ب) جهت شتاب در آسانسور: </p> <p>نکته ۱: اگر عدد ترازو بیش‌تر از وزن شخص باشد، جهت شتاب آسانسور الزاماً رو به بالا است و داریم:</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> $F_{net} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma \xrightarrow{a > 0} F_N = m(g + a)$ </div> </div> <p>که در آن F_N (نیروی عمودی تکیه‌گاه) همان وزن ظاهری شخص یا عددی است که ترازو نشان می‌دهد. در این حالت حرکت آسانسور می‌تواند تندشونده به سمت بالا یا کندشونده به سمت پایین باشد.</p> <p>نکته ۲: اگر عدد ترازو کم‌تر از وزن جسم باشد، جهت شتاب آسانسور الزاماً رو به پایین است و داریم:</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> $F_{net} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma \xrightarrow{a < 0} F_N = m(g - a)$ </div> </div> <p>در این حالت حرکت آسانسور می‌تواند تندشونده به سمت پایین یا کندشونده به سمت بالا باشد.</p> <p>بررسی دقیق‌تر:</p> <p>الف) متن کتاب درسی:</p> <p>سرعت متوسط متحرک بین دو لحظه از زمان، برابر شیب پاره‌خطی است که نقاط نظیر آن دو لحظه در نمودار مکان - زمان را به یکدیگر وصل می‌کند.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> $\text{سرعت متوسط از لحظه } t_1 \text{ تا } t_2 = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \text{شیب خط AB}$ </div> </div> <p>اگر $\Delta x > 0$ باشد، شیب $\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)$ مثبت است.</p> <p>اگر $\Delta x < 0$ باشد، شیب $\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)$ منفی است.</p>	۲/۵



(ب) متن کتاب درسی:

جسمی که روی سطح هموار یک سراشیبی در حال لغزیدن است، یا جسمی که در حال سقوط است و اثر مقاومت هوا بر آن ناچیز باشد، دارای حرکت با شتاب ثابت است. همچنین خودرویی که پس از سبزشدن چراغ، شروع به حرکت می‌کند یا هواپیمایی که روی باند پرواز حرکت می‌کند تا به شرایط لازم برای برخاستن برسد، مثال‌هایی از حرکت با شتاب تقریباً ثابت است.

(پ) در این حالت حرکت آسانسور تندشونده به سمت پایین است (شتاب رو به پایین)، پس طبق نکته (۲) که در ۲۰ شو به آن اشاره کردیم، وزن ظاهری شخص یا همان عددی که ترازو نشان می‌دهد، از وزن شخص کم‌تر است.

(ت) متن کتاب درسی:

اگر دامنه نوسان‌های تاب بزرگ و بزرگ‌تر شود، حاکی از آن است که بسامد نوسان‌های واداشته با بسامد طبیعی تاب برابر شده است. در چنین وضعیتی ($f_d = f_0$) اصطلاحاً گفته می‌شود که برای نوسانگر تشدید (رزونانس) رخ داده است. اگر تاب را با بسامدهای بیش‌تر یا کم‌تر از بسامد طبیعی آن هل دهیم، دامنه نوسان کوچک‌تر از حالتی خواهد شد که آن را با بسامد طبیعی‌اش هل می‌دهیم.

۱/۵

۲

مصباح شو:

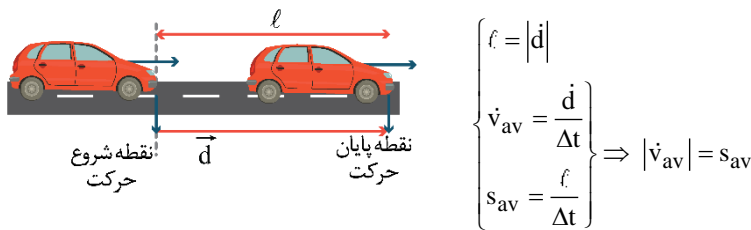
الف) نادرست (۰/۵) ب) درست (۰/۵) پ) درست (۰/۵)

نقشه نهایی:

سؤالات صحیح/ غلط جزء پرتکرارترین و شاید سخت‌ترین بخش‌های آزمون تشریحی برای دانش‌آموزان هستند. با دقت و آرامش زیاد، این سؤالات را تحلیل کنید و به کوچک‌ترین کلمات و فعل‌های این پرسش‌ها بسیار دقت کنید.

بررسی دقیق‌تر:

الف) اگر جسمی روی مسیر مستقیم حرکت کند و تغییر جهت ندهد، اندازه جابه‌جایی با مسافت طی شده توسط جسم برابر است. توجه کنید که در این حالت، اندازه سرعت متوسط با تندی متوسط برابر خواهد شد.

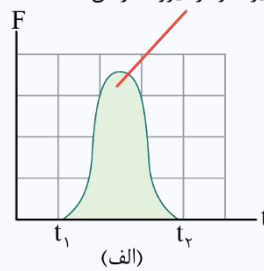
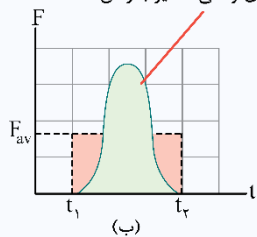


(ب) متن کتاب درسی:

تغییر تکانه یک جسم (یعنی $\Delta \vec{p} = \vec{F}_{av} \Delta t$) را می‌توان از سطح زیر نمودار نیرو - زمان به‌دست آورد.

تغییر تکانه برابر با مساحت سطح زیر نمودار نیرو - زمان است.

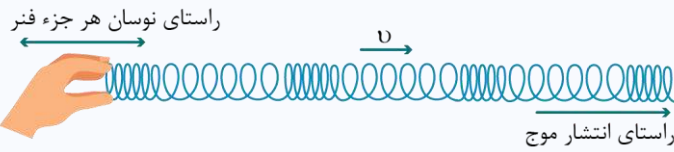
تغییر تکانه ناشی از نیروی متوسط برابر با تغییر تکانه نیروی واقعی متغیر با زمان است.



الف) نیروی خالص وارد بر یک جسم می‌تواند برحسب زمان تغییر کند. (ب) مقدار نیروی متوسط (F_{av}) (خط چین افقی) به‌گونه‌ای است که مساحت مستطیل ($F_{av} \Delta t$) برابر با مساحت سطح زیر منحنی شکل الف باشد.

(پ) متن کتاب درسی:

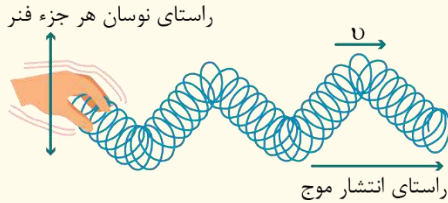
در امواج طولی، جابه‌جایی هر جزء نوسان‌کننده‌ای از محیط در راستای حرکت موج است.



در حالی که موج به سمت راست حرکت می‌کند، هر حلقه فنر همراستا با حرکت موج به چپ و راست نوسان می‌کند، به طوری که ناحیه‌های جمع‌شدگی و بازشدگی به‌طور متناوب در طول فنر ظاهر می‌شود.

نکته طلایی:

در امواج عرضی، جابه‌جایی هر جزء نوسان‌کننده‌ای از محیط، عمود بر جهت حرکت موج است.



در حالی که موج به سمت راست منتشر می‌شود هر جزء فنر عمود بر راستای انتشار موج، به بالا و پایین نوسان می‌کند.

۲/۲۵

۳

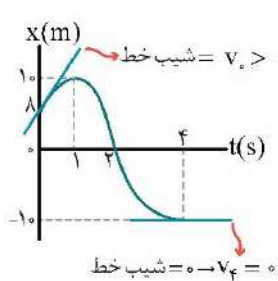
مصباح شو:

- (الف) در جهت محور X (۰/۵)
- (ب) در لحظه $t = ۲s$ (۰/۵)
- (پ) منفی (۰/۵)
- (ت)

$$l = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = |10 - 8| + |-10 - 10| = 22 \text{ m} \quad (۰/۲۵)$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{22}{4} = \frac{11}{2} \text{ m/s} \quad (۰/۵)$$

بررسی دقیق‌تر:



(الف) می‌دانیم که در نمودار مکان - زمان، شیب خط مماس بر نمودار در هر لحظه دلخواه t ، سرعت متحرک را در آن لحظه نشان می‌دهد. چون در لحظه $t = 0$ شیب خط مماس بر نمودار، مثبت است، پس سرعت اولیه متحرک مثبت است.

(ب) وقتی متحرک در مکان‌های مثبت محور باشد ($X > 0$) بردار مکان، در جهت محور X ها است و وقتی متحرک در مکان‌های منفی محور باشد ($X < 0$) بردار مکان، خلاف جهت محور X ها است. در نتیجه در لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مختصات عبور می‌کند، جهت بردار مکان عوض می‌شود. با توجه به شکل، در لحظه $t = 2s$ متحرک از مبدأ مختصات عبور می‌کند. پس در این لحظه، جهت بردار مکان متحرک عوض شده است.

(پ) بردار شتاب متوسط برابر است با:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_{av}(fs \text{ تا } 0) = \frac{v_4 - v_0}{4 - 0}$$

با توجه به شکل قسمت (الف) در لحظه $t = 4s$ شیب خط مماس بر نمودار صفر است، پس سرعت در این لحظه صفر است، در نتیجه داریم:

$$a_{av}(fs \text{ تا } 0) = \frac{v_4 - v_0}{4} = \frac{0 - v_0}{4} \rightarrow a_{av}(fs \text{ تا } 0) = -\frac{v_0}{4} < 0$$

(ت) برای محاسبه مسافت طی شده، جابه‌جایی از لحظه شروع حرکت تا لحظه تغییر جهت حرکت ($t = 1s$)، سپس جابه‌جایی از لحظه تغییر جهت حرکت به بعد را محاسبه می‌کنیم. سپس قدرمطلق جابه‌جایی‌ها را باهم جمع می‌کنیم:

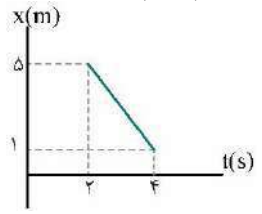
$$l = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = |x_1 - x_0| + |x_4 - x_1| = |10 - 8| + |-10 - 10| = 22 \text{ m}$$



$$v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (0/25) \Rightarrow v = \frac{1-5}{4-2} = -2 \frac{m}{s} \quad (0/25)$$

$$x = vt + x_0 \quad (0/25) \Rightarrow 5 = -2 \times 2 + x_0 \Rightarrow x_0 = 9m \quad (0/25) \Rightarrow x = -2t + 9 \quad (0/5)$$

رسم صحیح نمودار (0/5)



x (m)	t (s)
5	2
1	4

راهنمای مصحح: نمودار در هر بازه زمانی دلخواه درست رسم شده باشد، نمره منظور گردد.

بررسی دقیق‌تر:

متن کتاب درسی:

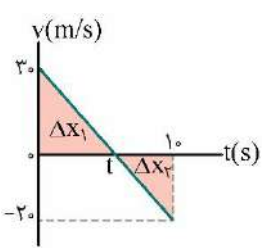
در حرکت با سرعت ثابت، اندازه و جهت سرعت متحرک در طول مسیر ثابت است. در این حالت شیب نمودار مکان - زمان متحرک در طول حرکت ثابت و در نتیجه سرعت متوسط

$$v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

متحرک در هر بازه زمانی دلخواه، برابر سرعت لحظه‌ای آن است. در این صورت می‌توان نوشت:

در نتیجه با داشتن دو نقطه از نمودار، می‌توان آن را به صورت خط راست رسم کرد.

توجه کنید که چون در این مسأله سرعت متحرک منفی است، نمودار مکان - زمان آن خط راستی با شیب ثابت و منفی به دست می‌آید.



$$a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \frac{v_1 - v_0}{t - 0} = \frac{v_t - v_0}{t - 0} \Rightarrow \frac{-20 - 30}{10} = \frac{0 - 30}{t} \quad (0/25)$$

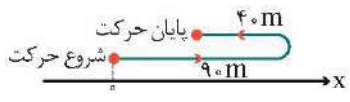
$$\Rightarrow t = 6s \quad (0/25)$$

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2}(30)(6) = 90m \quad (0/25)$$

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2}(-20)(4) = -40m \quad (0/25)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 90 - 40 = 50m \quad (0/25) \\ \ell = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 90 + 40 = 130m \quad (0/25) \end{cases}$$

(ب) رسم صحیح مسیر حرکت (0/5)

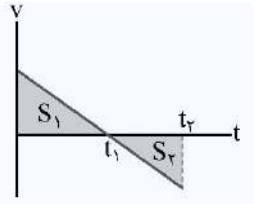


راهنمای مصحح: توجه کنید به راه‌حل‌های درست دیگر مانند راه‌حل زیر نمره داده شود.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-20 - 30}{10} = -5 \frac{m}{s^2} \quad (0/5)$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \Rightarrow \Delta x = -\frac{5}{2}t^2 + 30t \Rightarrow \Delta x = -\frac{5}{2} \times 10^2 + 30 \times 10 = 50m \quad (0/5)$$

$$v = at + v_0 = -5t + 30 \Rightarrow \begin{cases} v = 0 \\ t = 6 \end{cases} \quad (0/5) \Rightarrow \begin{cases} \Delta x_1 = -\frac{5}{2} \times 36 + 30 \times 6 = 90m \\ \Delta x_2 = -\frac{5}{2} \times (10 - 6)^2 = -\frac{5}{2} \times 16 = -40m \end{cases} \Rightarrow \ell = 130m \quad (0/5)$$



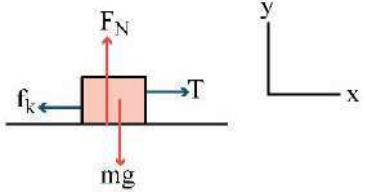
مساحت سطح بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان در هر بازه زمانی:

مساحت سطح بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان در هر بازه زمانی برابر جابه‌جایی در آن بازه است.

$$\Delta x_1 = S_1$$

$$\Delta x_2 = -S_2$$



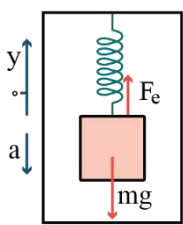
	<p>توجه کنید که در بازه t_1 تا t_2 سرعت متحرک منفی است، یعنی جابه‌جایی در این بازه، منفی است.</p> <p>مثلاً در شکل فوق، جابه‌جایی کل در بازه صفر تا t_2 برابر است با:</p> $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = S_1 - S_2$ <p>برای محاسبه مسافت طی‌شده، قدرمطلق جابه‌جایی‌ها را در بازه موردنظر جمع می‌کنیم:</p> $f = \Delta x_1 + \Delta x_2 = S_1 + S_2$ <p>توجه کنید که پس از محاسبه جابه‌جایی و مسافت طی‌شده، می‌توان سرعت متوسط و تندی متوسط را نیز محاسبه کرد:</p> $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}, \quad s_{av} = \frac{f}{\Delta t}$ <p style="text-align: right;">بررسی دقیق‌تر:</p> <p>الف) چون شیب نمودار سرعت - زمان ثابت است، پس شتاب حرکت متحرک ثابت است. پس با توجه به تعریف شتاب متوسط، ابتدا لحظه t را محاسبه می‌کنیم. توجه کنید که لحظه t، لحظه تغییر جهت حرکت است. چون در این لحظه سرعت برابر صفر است و همچنین علامت سرعت، در این لحظه عوض شده است.</p> <p>ب) چون در لحظه شروع حرکت سرعت مثبت است، پس متحرک ابتدا در جهت محور X حرکت می‌کند و جابه‌جایی آن برابر $\Delta x_1 = 90\text{m}$ است. در لحظه $t = 6\text{s}$ جهت حرکت عوض می‌شود و جابه‌جایی متحرک پس از این لحظه خلاف جهت X ها خواهد شد ($\Delta x_2 = -40\text{m}$).</p>
<p>۱/۵</p>	<p style="text-align: right;">مصحح شو: </p> <p>الف) خلاف جهت حرکت (۰/۵) ب) t_1 تا t_2 (۰/۵) پ) t_2 به بعد (۰/۵)</p> <p style="text-align: right;">بررسی دقیق‌تر:</p> <p>الف) با توجه به نمودار، در بازه زمانی t_1 تا t_2 تندی چتر باز در حال کاهش است و حرکت چتر باز کندشونده است. در نتیجه، در این بازه شتاب خلاف جهت حرکت است.</p> <p>ب) می‌دانیم نیروی مقاومت هوا با تندی رابطه مستقیم دارد. در بازه t_1 تا t_2 تندی جسم در حال کاهش است، پس نیروی مقاومت هوا در حال کاهش است.</p> <p>پ) در لحظه t_2، نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن هم‌اندازه شده و نیروهای وارد بر چتر باز متوازن می‌شوند. پس از این لحظه، چتر باز با تندی ثابتی موسوم به تندی حدی، به طرف پایین حرکت می‌کند.</p>
<p>۲</p>	<p style="text-align: right;">مصحح شو: </p> <p>الف)</p> $F_{\text{net}y} = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg = 50 \times 10 = 500\text{N} \quad (0/5)$ $F_{\text{net}x} = ma \Rightarrow T - f_k = ma \quad (0/25) \Rightarrow T - \mu_k F_N = ma \quad (0/25)$ $T - 0.2 \times 500 = 50 \times 1/5 \quad (0/25) \Rightarrow T = 175\text{N} \quad (0/25)$ $\Delta p = F_{\text{net}} \Delta t = (ma) \Delta t \quad (0/25) \Rightarrow \Delta p = 50 \times 1/5 \times 10 = 75 \frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}} \quad (0/25)$ <p style="text-align: right;">بررسی دقیق‌تر:</p> <p>الف) ابتدا نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. سپس قانون دوم نیوتون را در دو راستای افقی و عمودی می‌نویسیم. در راستای عمودی شتاب جسم برابر صفر است:</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> $\begin{cases} F_{\text{net}y} = 0 \Rightarrow F_N = mg \\ F_{\text{net}x} = ma \Rightarrow T - f_k = ma \end{cases}$ </div> </div> <p>ب) با توجه به تعریف تکانه، قانون دوم نیوتون برای نیروی ثابت را می‌توان چنین نوشت:</p> $F_{\text{net}} = ma \xrightarrow{\substack{\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \\ \vec{p} = m\vec{v}}} \dot{F}_{\text{net}} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta \vec{p} = \dot{F}_{\text{net}} \Delta t$



$$F_{net} = ma \Rightarrow F_e - mg = ma \quad (0/25) \Rightarrow kx - mg = ma \quad (0/25)$$

$$4x - 2 \times 10 = 2 \times (-2) \quad (0/25) \Rightarrow x = 4 \text{ cm} \quad (0/25)$$

$$x = L - L_0 \quad (0/25) \Rightarrow 4 = L - 10 \Rightarrow L = 14 \text{ cm} \quad (0/25)$$



بررسی دقیق‌تر: ابتدا نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. با انتخاب جهت مثبت به طرف بالا و استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_e - mg = ma \xrightarrow{a < 0} F_e = kx$$

$$kx = m(g - |a|)$$

تذکره: در رابطه $kx = m(g - a)$ مقدار شتاب آسانسور است.

نکته: اگر جهت شتاب حرکت آسانسور به طرف بالا باشد، داریم:

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

$$g = G \frac{M_e}{r^2} \quad (0/25) \Rightarrow \begin{cases} g_h = G \frac{M_e}{(R_e + h)^2} \\ g_0 = G \frac{M_e}{R_e^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{g_h}{g_0} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 \quad (0/5)$$

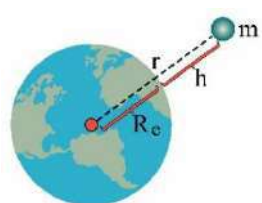
$$\frac{W_h}{W_0} = \frac{mg_h}{mg_0} \quad (0/25) \Rightarrow 0.64 = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 \quad (0/25)$$

$$0.8 = \frac{R_e}{h + R_e} \Rightarrow h = \frac{1}{4} R_e = \frac{1}{4} \times 6400 = 1600 \text{ km} \quad (0/25)$$

بررسی دقیق‌تر:

شتاب گرانشی در فاصله r از مرکز زمین از رابطه $g = G \frac{M_e}{r^2}$ محاسبه می‌شود.

در نزدیکی سطح زمین $r \approx R_e$ است، پس داریم:



$$g_0 = G \frac{M_e}{R_e^2} \quad (1)$$

اگر ارتفاع h در مقایسه با شعاع زمین، قابل چشم‌پوشی نباشد، رابطه به صورت زیر درمی‌آید:

$$g_h = G \frac{M_e}{(R_e + h)^2} \quad (2) \xrightarrow{(1)} \frac{g_h}{g_0} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2$$

توجه کنید که چون جرم ثابت است، نسبت شتاب گرانشی در ارتفاع h به شتاب گرانشی در سطح زمین، همان نسبت نیروی وزن در ارتفاع h به نیروی وزن در سطح زمین است.

ابتدا طول آونگ را اندازه می‌گیریم (0/25) سپس آونگ را از یک نقطه آویزان کرده و به نوسان درمی‌آوریم. مدت زمان چند نوسان کامل را اندازه می‌گیریم. از تقسیم زمان نوسان‌ها به تعداد نوسان‌های کامل، دوره تناوب آونگ را به دست می‌آوریم. (0/25)

$$T = \frac{\text{زمان چند نوسان}}{\text{تعداد نوسان‌ها}} \leftarrow \text{دوره تناوب}$$

با استفاده از رابطه $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ مقدار g را محاسبه می‌کنیم. (0/25)





نقشه نهایی:

سوالات طراحی آزمایش، از سوالات رایج در امتحانات تشریحی هستند. برای پاسخ‌دادن به این سوالات، متن آزمایش‌های کتاب درسی و فعالیت‌هایی را که به صورت طراحی آزمایش هستند، با دقت بررسی و مطالعه کنید.

۲



مصحح شو:

۱۱

(الف)

$$A = \frac{\Delta cm}{\gamma} = 4 \text{ cm} = 0.04 \text{ m} \quad (0.25)$$

$$\Delta \frac{T}{\gamma} = 0.25 \text{ s} \quad (0.25) \Rightarrow T = 0.2 \text{ s} \quad (0.25) \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.2} = 10\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad (0.25)$$

$$x = A \cos \omega t \Rightarrow x = 0.04 \cos 10\pi t \quad (0.25) \Rightarrow 0.02 = 0.04 \cos 10\pi t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{1}{30} \text{ s} \quad (0.25)$$

$$v_{\max} = A\omega \quad (0.25) \Rightarrow v_{\max} = 0.04 \times 10\pi = 1/2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (0.25)$$

(ب)

چند نکته مهم در نوسان هماهنگ ساده:

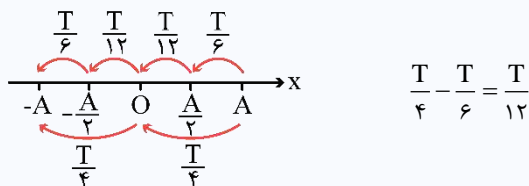
نکته ۱: وقتی نوسانگری روی پاره‌خطی نوسان می‌کند، دامنه نوسان نصف طول پاره‌خط نوسان است.

نکته ۲: اگر نوسانگر فاصله A تا A را در مدت t_1 طی کند، داریم:

$$x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T} t_1\right) \xrightarrow{x=\frac{A}{2}} \frac{1}{2} = \cos\left(\frac{2\pi}{T} t_1\right) \Rightarrow \frac{2\pi}{T} t_1 = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t_1 = \frac{T}{6}$$

چون نوسانگر فاصله نقطه بازگشت A تا مرکز نوسان O را در مدت $\frac{T}{4}$ طی می‌کند، پس نوسانگر نقطه $\frac{A}{2}$ تا مرکز نوسان O را در مدت $\frac{T}{12}$

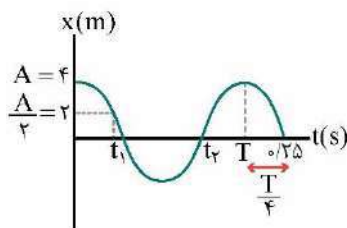
می‌پیماید:



$$v_{\max} = A\omega$$

نکته ۳: وقتی نوسانگر از مرکز نوسان ($x = 0$) عبور می‌کند، بیش‌ترین تندی را دارد که از رابطه زیر به دست می‌آید:

بررسی دقیق‌تر:



(الف) با توجه به نمودار لحظه 0.25 s برابر است با:

$$T + \frac{T}{4} = 0.25 \Rightarrow \Delta \frac{T}{4} = 0.25 \Rightarrow T = 0.2 \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.2} = 10\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$A = 4 \text{ cm} = 0.04 \text{ m}$$

$$x = 0.04 \cos 10\pi t$$

از طرفی دامنه، نصف طول پاره‌خط نوسان است:

با جایگذاری در معادله مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده، لحظه t_1 به دست می‌آید.

۲۰

موفق باشید.

