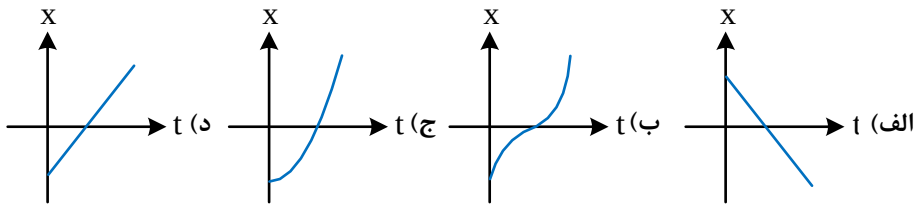
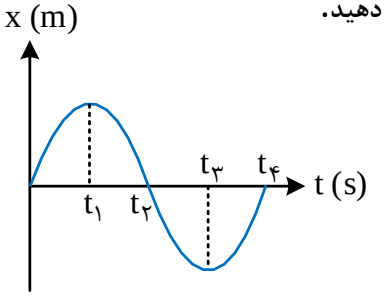
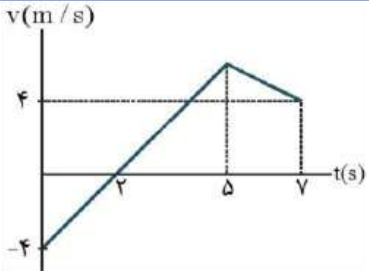
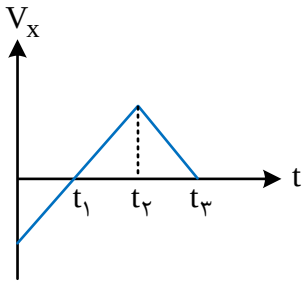
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی: **فیزیک ۳**	ساعت شروع:	تاریخ امتحان: **۱۴۰۲/۰۸/۱۲**	مدّت امتحان: **۳۰ دقیقه**
نام و نام خانوادگی:	رشته: **ریاضی فیزیک**	پایهٔ **دوازدهم** دورهٔ متوسطه	تعداد صفحات: **۲ صفحه**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**	

ردیف	سؤالات (پاسخ‌برگ دارد) [استفاده از ماشین حساب ساده مجاز می‌باشد]	نمره
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
۲	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.	۱/۵
۳	عبارت‌های زیر را تعریف کنید. الف) مبدأ مکان: ب) بردار سرعت:	۲
۴	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) 	۱/۵
۵	با ذکر مثال توضیح دهید در حرکت بر خط راست، در چه صورت سرعت جسم صفر شده، اما شتاب آن صفر نمی‌شود؟	۱
۶	متحرکی فاصلهٔ مستقیم بین دو نقطه را با تندی ثابت $۱۵\frac{m}{s}$ و متحرک دیگری همان فاصله را با تندی ثابت $۱۲\frac{m}{s}$ طی می‌کند. اگر زمان حرکت متحرک دوم ۲۰ ثانیه بیشتر از زمان حرکت متحرک اول باشد، فاصلهٔ بین دو نقطه چند متر است؟	۲
۷	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؟ 	۲

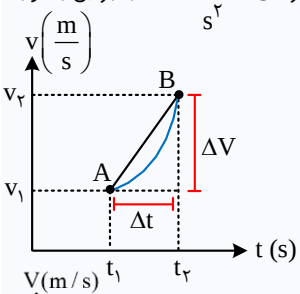
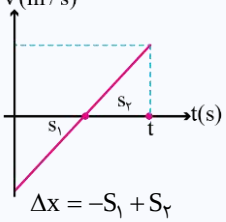
شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی: **فیزیک ۳**	ساعت شروع:	تاریخ امتحان: **۱۴۰۲/۰۸/۱۲**	مدّت امتحان: **۳۰ دقیقه**
نام و نام خانوادگی:	رشته: **ریاضی فیزیک**	پایهٔ **دوازدهم** دورهٔ متوسطه	تعداد صفحات: **۲ صفحه**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**	

ردیف	سؤالات (پاسخ‌برگ دارد) [استفاده از ماشین حساب ساده مجاز می‌باشد]	نمره
۸	**نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، به شکل روبه‌رو است.** **الف) مسافت کل پیموده شده را توسط متحرک حساب کنید.** **ب) نمودار شتاب - زمان متحرک را رسم کنید.** 	۳
۹	**معادله‌ی مکان متحرکی به صورت $x(t)=۴t^۲-۶t+۳$ است.** **الف) معادلهٔ سرعت متحرک را به‌دست آورید.** **ب) سرعت متحرک در لحظهٔ $t=۶s$ را محاسبه نمایید.** **پ) سرعت متوسط متحرک بین لحظهٔ $t=۱s$ تا $t=۴s$ را محاسبه نمایید.** **ت) این متحرک در چه لحظه‌ای تغییر جهت می‌دهد؟**	۴
۱۰	**با توجه به نمودار سرعت - زمان در شکل روبه‌رو، جدول را کامل کنید.**  بازه زمانی / جهت حرکت / جهت شتاب / نوع حرکت صفر تا $t_۱$ / $-x$ / / $t_۲$ تا $t_۳$ / / / کندشونده	۲
	موفق باشید.	۲۰

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

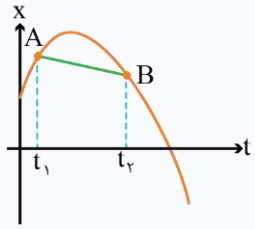
آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **فیزیک ۳**	ساعت شروع:	تاریخ امتحان: **۱۴۰۲/۰۸/۱۲**	مدّت امتحان: **۳۰ دقیقه**
نام و نام خانوادگی:	رشته: **ریاضی فیزیک**	پایهٔ **دوازدهم** دورهٔ متوسطه	تعداد صفحات: **۷ صفحه**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**	

ردیف	پاسخنامه	نمره
۱	مصحح شو: الف) شتاب‌دار با شتاب ثابت (۰/۵) ب) مکان(۰/۵) نقشهٔ نهایی: اولین سؤالی که گذاشتیم براتون انتخاب درست از پرانتز هست که ممکنه این تیپ سؤالات به صورت جای خالی هم در امتحانتون بیاد. لازمهٔ اینکه بتونید از پس این سؤالات بربیاین، اینه که روی کتاب درسی و مفاهیمش مسلط بشین، مخصوصاً فصل اول دوازدهم که کلی مفاهیم جورواجور و نزدیک به هم داره. شتاب متوسط $(\vec{a}_{av})$: 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:  $\vec{a}_{av} = \frac{\vec{V}_2 - \vec{V}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t} =$ شیب AB مساحت زیر نمودار سرعت – زمان: مساحت زیر نمودار سرعت - زمان برابر جابه‌جایی (Δx) می‌باشد. اگر همهٔ 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).  $\Delta x = -S_1 + S_2$ $L = S_1 + S_2$	۱
۲	مصحح شو: الف) د (صفحهٔ ۵) (۰/۵) ب) ن (صفحهٔ ۱۱) (۰/۵) پ) د (صفحهٔ ۱۱) (۰/۵) نقشهٔ نهایی: 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 خوب یادگرفته باشین و به درک خوبی از این فصل رسیده باشین. این‌طوری با کمی تحلیل راحت به جواب درست میرسین. سرعت و تندی: **سرعت متوسط**: نسبت جابه‌جایی به مدت زمان صرف شده را سرعت متوسط گویند. $\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$ $\vec{v}_{av}$: سرعت متوسط $\vec{d}$: جابه‌جایی Δt : زمان سپری شده اگر متحرک روی محور x حرکت کند می‌توان نوشت: $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ **تندی متوسط:** نسبت مسافت طی شده به مدت زمان صرف شده را تندی متوسط گویند. $s_{av} = \frac{L}{\Delta t}$ s_{av} : تندی متوسط L : مسافت طی شده Δt : زمان سپری شده	۱/۵

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

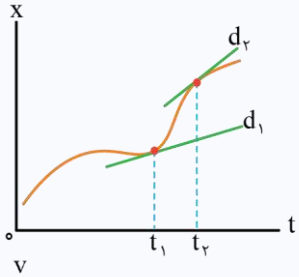
شیب نمودار مکان – زمان برابر سرعت است.

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

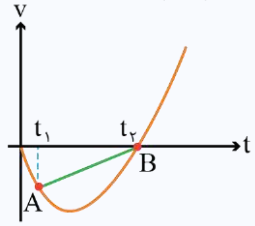


v_1 = شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در لحظهٔ t_1 (خط d_1) = سرعت در لحظهٔ t_1

v_2 = شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در لحظهٔ t_2 (خط d_2) = سرعت در لحظهٔ t_2

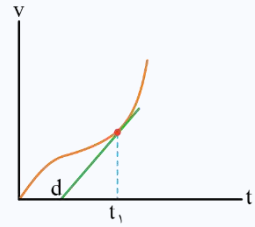
شیب نمودار سرعت – زمان برابر شتاب است.

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 لحظهٔ t_1

۲

۳

مصحح شو:

الف) مبدأ مکان: نقطه‌ای است که وضعیت متحرک در هر لحظه نسبت به آن سنجیده می‌شود. $(x = 0)$ (۱)

ب) بردار سرعت: مماس بر مسیر حرکت و در جهت حرکت است. (۱)

نقشهٔ 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 یه سؤال رو به خودشون اختصاص میدن. ما در بخش بیست شو، مفاهیم مهم ابتدای کتاب رو براتون آوردیم....

تعاریف 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 بردار جابجایی می‌باشد و ربطی به حرکت یا سرعت ندارد. ($\overrightarrow{V_{av}}$ در جهت $\overrightarrow{\Delta X}$)

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.) ($\overrightarrow{V_{av}}$ در جهت $\overrightarrow{\Delta X}$)

مبدأ زمان: نقطهٔ آغاز بررسی حرکت را مبدأ زمان می‌نامیم. مبدأ زمان الزاماً لحظهٔ 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.

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴ — ۱/۵

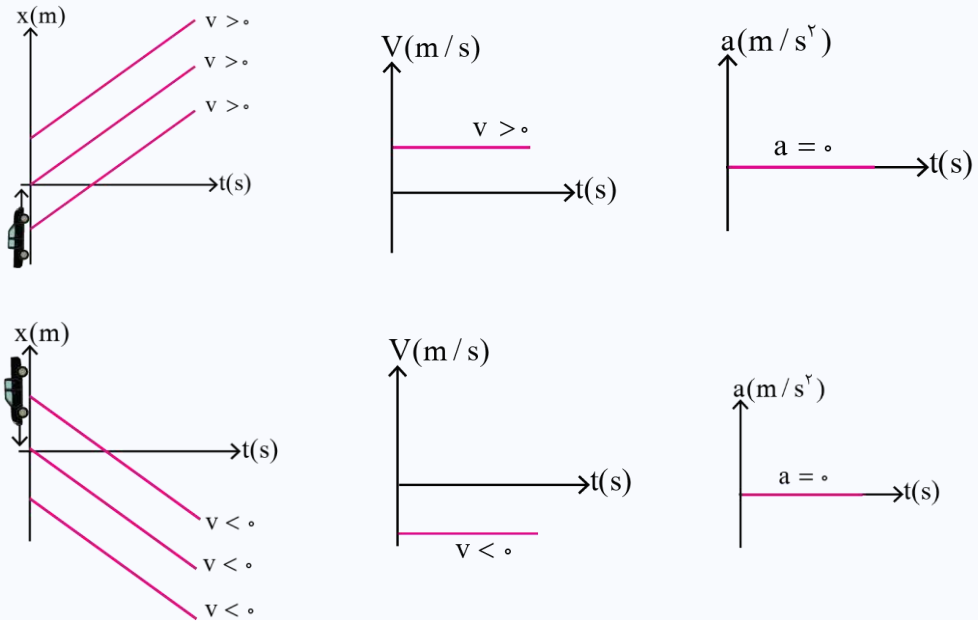
مصحح شو:

سؤال از ما حرکتی را می‌خواهد که $\begin{vmatrix} v_0 > 0 \\ a < 0 \end{vmatrix}$ باشد. (۰/۵) بنابراین باید خط مماس بر منحنی مکان - زمان در لحظهٔ نخست، صعودی و دهانهٔ منحنی مکان - زمان رو به پایین باشد. در نتیجه گزینهٔ (ب) صحیح است. (۱)

نقشهٔ نهایی:

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

نمودارهای حرکت



۵ — ۱

مصحح شو:

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

نقشهٔ نهایی:

ممکنه یه حالت خاص به شما بدن و سؤالات 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.

۶ — ۲

مصحح شو:

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

$$L_1 = L_2 \Rightarrow S_1\Delta t_1 = S_2\Delta t_2 \xrightarrow{\Delta t_1 = \Delta t_2 - ۲۰} \frac{۵}{۱۵}(\Delta t_2 - ۲۰) = \frac{۴}{۱۲}(\Delta t_2)$$

$$\Rightarrow ۵\Delta t_2 - ۱۰۰ = ۴\Delta t_2 \Rightarrow \Delta t_2 = ۱۰۰\,s \quad (۱)$$

$$L_2 = S_2\Delta t_2 \Rightarrow ۱۲\times ۱۰۰ = ۱۲۰۰\,m \quad (۱)$$

نکته طلایی:

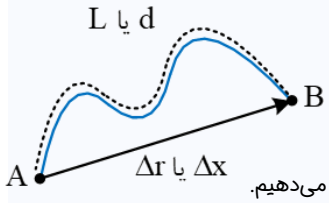
طراح تندی متحرک‌ها را بر حسب $\frac{km}{h}$ می‌داد، با تقسیم تندی متحرک‌ها بر ۳/۶، تندی‌ها به $\frac{m}{s}$ تبدیل می‌شدند.

نقشهٔ نهایی:

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

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

سرعت و تندی متوسط



ابتدا بهتر است تفاوت بین بردار مکان و جابه‌جایی را بدانیم:

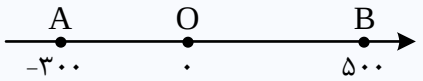
بردار مکان: مکان هندسی نقاطی که جسم طی می‌کند.

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 d یا L نمایش می‌دهیم.

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

مثال: در یک محور مکان (مطابق شکل)، متحرکی در مدت ۳۰s از نقطهٔ A ، به نقطهٔ O و سپس در مدت ۲۰s از نقطهٔ O به نقطهٔ B رسیده است. سرعت متوسط او در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟



$$V_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{\Delta x_{.A}+\Delta x_{.B}}{\Delta t_{.A}+\Delta t_{.B}}=\frac{۳۰۰+۵۰۰}{۳۰+۲۰}=\frac{۸۰۰}{۵۰}=۱۶\frac{m}{s}$$

۷

مصحح شو:

الف) شتاب‌دار (۰/۵) ب) سرعت متوسط (۰/۵) پ) $t_۲$ و $t_۴$ (۰/۵) ت) صفر (۰/۵)

۲

نقشهٔ 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. $(x>۰)$

اگر نمودار، زیر محور t باشد: متحرک در مکان‌های منفی حرکت می‌کند. $(x<۰)$

نقاطی که نمودار، محور t را قطع کرده: متحرک از مبدأ عبور می‌کند. $(x=۰)$

نمودار مکان - زمان از محور t دور شود: اندازهٔ مکان زیاد شده و متحرک در حال دور شدن از مبدأ است.

نمودار مکان - زمان به محور t نزدیک شود: اندازهٔ 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. $(v>۰)$

نمودار مکان - زمان نزولی اکید باشد: متحرک خلاف جهت محور x حرکت می‌کند. $(v<۰)$

نمودار مکان - زمان افقی باشد: جسم متوقف شده است. $(v=۰)$

در ماکسیمم و مینیمم نسبی نمودار مکان - زمان: متحرک متوقف شده و تغییر جهت می‌دهد. $(v=۰)$

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. $(a>۰)$

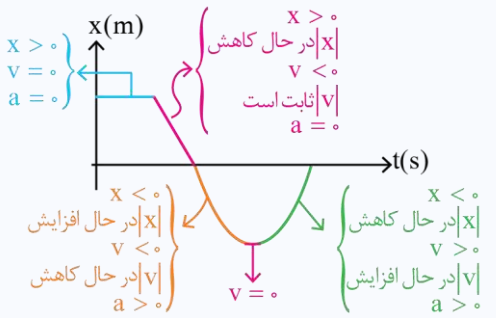
تقعر نمودار مکان - زمان به سمت پایین باشد: شتاب و نیرو خلاف جهت محور x است. $(a<۰)$

نمودار مکان - زمان تقعر نداشته باشد: شتاب و نیرو صفر شده و متحرک در حال تعادل است. $(a=۰)$

در نقاط عطف نمودار مکان زمان که جهت تقعر عوض می‌شود: شتاب و نیرو تغییر جهت می‌دهد. $(a=۰)$

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

مثال:



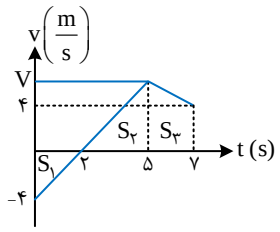
۸

مصحح شو:

الف) با توجه به نمودار و به کمک تشابه دو مثلث s_1 و s_2، مقدار v_1 را حساب می‌کنیم:

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

۳

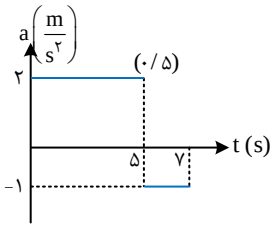


مساحت زیر نمودار بدون در نظر گرفتن علامت، برابر مسافت طی شده است.

$$L=|s_1|+|s_2|+|s_3|=\frac{2\times4}{2}+\frac{6\times(5-2)}{2}+\frac{(6+4)\times(7-5)}{2}\ (0/5)$$

$$=4+9+10=23\,m\ (0/5)$$

ب) شتاب برابر شیب نمودار $v-t$ است:



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

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

نقشهٔ نهایی:

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

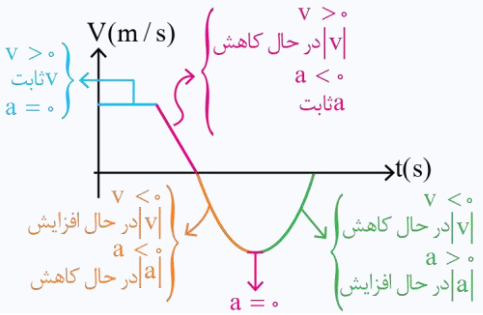
اگر نمودار بالای محور t باشد.	$v>0$	متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند.
اگر نمودار زیر محور t باشد.	$v<0$	متحرک خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.
نقاطی که نمودار محور t را قطع کرده.	$v=0$	متحرک متوقف شده و ممکن است تغییر جهت دهد.

نمودار سرعت - زمان از محور t دور شود.	تندی زیاد می‌شود.	حرکت تندشونده
نمودار سرعت-زمان به محور t نزدیک شود.	تندی کم می‌شود.	حرکت کندشونده
نمودار سرعت-زمان موازی محور t باشد.	تندی ثابت می‌ماند.	حرکت یکنواخت

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

نمودار سرعت-زمان صعودی باشد. ← $a > 0$ ← شتاب و نیرو در جهت محور x است.	
نمودار سرعت-زمان نزولی باشد. ← $a < 0$ ← شتاب و نیرو خلاف جهت محور x است.	
نمودار سرعت-زمان افقی باشد. ← $a = 0$ ← شتاب و نیرو صفر شده و متحرک در حال تعادل است.	
در مقاطع ماکسیمم و مینیمم نمودار سرعت - زمان ← $a = 0$ ← شتاب و نیرو تغییر جهت می‌دهد.	
نمودار سرعت-زمان در حال قائم شدن باشد. ← اندازهٔ شتاب افزایش	
نمودار سرعت-زمان در حال افقی شدن باشد. ← اندازهٔ شتاب کاهش	
نمودار سرعت-زمان خط راست افقی باشد. ← اندازهٔ شتاب ثابت	

مثال:



۹ — مصحح شو: (هر بخش ۱ نمره)

الف) $x(t) = ۴t^۲ - ۶t + ۳ \Rightarrow v(t) = ۸t - ۶$

ب) $v(t) = ۸t - ۶ \Rightarrow v(۶) = ۸ \times ۶ - ۶ = ۴۲ \frac{m}{s}$

پ) $\bar{v}(۱-۴) = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(۴) - x(۱)}{۴ - ۱} = \frac{۴۳ - ۱}{۳} = \frac{۴۲}{۳} = ۱۴ \frac{m}{s}$

توجه: $\begin{cases} x(۴) = ۴ \times ۱۶ - ۶ \times ۴ + ۳ = ۴۳m \\ x(۱) = ۴ - ۶ + ۳ = ۱m \end{cases}$

ت) درلحظهٔ تغییر جهت $v = 0$: $v(t) = 0 \Rightarrow ۸t - ۶ = 0 \Rightarrow t = \frac{۶}{۸} = \frac{۳}{۴}s$ لحظهٔ تغییر جهت

۴

نقشهٔ نهایی:

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

۲۰ثانیه — معادلهٔ مکان – زمان در حرکت راست خط با شتاب ثابت یک متحرک به‌صورت زیر می‌باشد:

$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_0 t + x_0 \Rightarrow$ مکان اولیهٔ متحرک (m) ⟸ مکان نهایی متحرک (m)

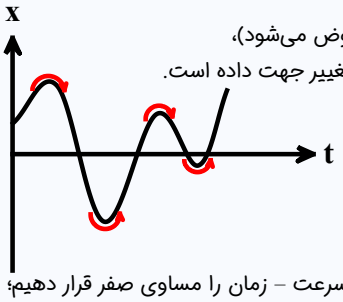
شتاب متحرک $\left(\frac{m}{s^۲}\right)$ — سرعت اولیهٔ متحرک $\left(\frac{m}{s}\right)$

نکته: معادلهٔ سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت برابر است با: $v_{av} = \frac{v_0 + v}{۲}$

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

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.



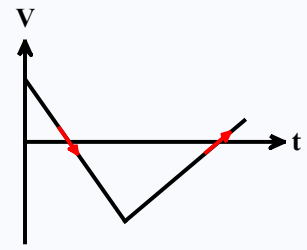
اگر معادلهٔ مکان – زمان داده شود، باید به طریقی به معادلهٔ سرعت – زمان تبدیل شود و سپس معادلهٔ سرعت – زمان را مساوی صفر قرار دهیم؛ در ریشه‌هایی که معادلهٔ سرعت – زمان تغییر علامت می‌دهد، جهت حرکت متحرک عوض می‌شود.

$$x = ۲t^۲ - ۸t + ۵ \longrightarrow v = ۴t - ۸ = ۰ \Rightarrow t = ۲$$

به یاد داشته باشید که ریشهٔ مضاعف معادلهٔ 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.



۱۰ — ۲

مصحح شو:

هر مورد (۰/۵) نمره

بازه زمانی	جهت حرکت	جهت شتاب	نوع حرکت
صفر تا $t_۱$	$-x$	$+x$	کندشونده
$t_۲$ تا $t_۳$	$+x$	$-x$	کندشونده

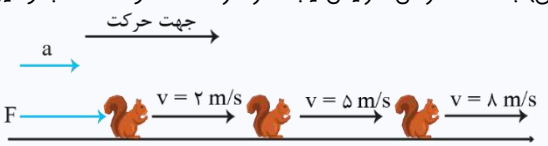
نقشهٔ نهایی:

گفتیم که چقدر نمودارها مهمن 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 اندازهٔ سرعت (تندی) تغییر می‌کند، دو حالت اتفاق می‌افتد:

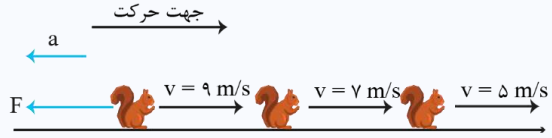
الف) حرکت تندشونده: حرکتی که اندازهٔ سرعت (تندی) با گذشت زمان افزایش یابد. در حرکت تندشونده، شتاب و نیرو هم‌جهت با سرعت (جهت حرکت) است.

$a \times v > ۰$



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

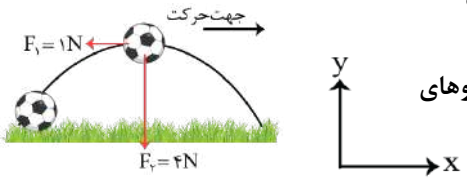
$a \times v < ۰$



۲۰ — موفق باشید.

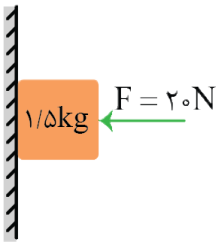
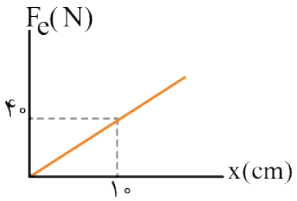
شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **فیزیک ۳**	ساعت شروع:	تاریخ امتحان: **۱۴۰۲/۰۹/۱۰**	مدت امتحان: **۴۰ دقیقه**
نام و نام خانوادگی:	رشته: **ریاضی‌فیزیک**	پایهٔ **دوازدهم** دورهٔ متوسطه	تعداد صفحات: **۲ صفحه**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**	

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

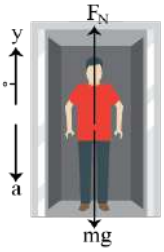
شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **فیزیک ۳**	ساعت شروع:	تاریخ امتحان: **۱۴۰۲/۰۹/۱۰**	مدت امتحان: **۴۰ دقیقه**
نام و نام خانوادگی:	رشته: **ریاضی‌فیزیک**	پایهٔ **دوازدهم** دورهٔ متوسطه	تعداد صفحات: **۲ صفحه**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**	

ردیف	سؤالات (پاسخ‌برگ دارد) [استفاده از ماشین‌حساب ساده مجاز می‌باشد]	نمره
۸	در شکل روبه‌رو، جسمی به جرم $۱/۵kg$ را با نیروی $F=۲۰N$ به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم. درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را در پاسخ‌برگ مشخص کنید. الف) نیروی اصطکاک وارد بر جسم $۲۰N$ 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 هردو افزایش می‌یابند. 	۱/۵
۹	در شکل روبه‌رو، نمودار نیروی کشسانی برحسب تغییر طول فنر، برای یک فنر رسم شده است. الف) ثابت فنر چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟ ب) اگر طول اولیهٔ فنر $۲۰cm$ باشد، وزنهٔ چند کیلوگرمی به فنر آویزان کنیم تا پس از رسیدن به تعادل، طول فنر $۲۵cm$ شود؟ $(g=۱۰N/kg)$ 	۳
	موفق باشید.	۲۰

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **فیزیک ۳**	ساعت شروع:	تاریخ امتحان: **۱۴۰۲/۰۹/۱۰**	مدت امتحان: **۴۰ دقیقه**
نام و نام خانوادگی:	رشته: **ریاضی‌فیزیک**	پایهٔ **دوازدهم** دورهٔ متوسطه	تعداد صفحات: **۴ صفحه**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**	

ردیف	پاسخ‌نامه	نمره
۱	مصحح شو: الف) صفر (۰/۵) ب) هم‌راستا (۰/۵) پ) صفر (۰/۵) ت) ندارد (۰/۵) نقشهٔ نجاتی: 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. بررسی دقیق‌تر: **الف) متن کتاب درسی:** اگر به جسمی به‌طور همزمان چند نیرو اثر کند و این نیروها اثر یکدیگر را خنثی کنند، به عبارت دیگر برایند نیروهای وارد بر جسم صفر شود، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند. توجه کنید که اگر برایند نیروهای وارد بر جسم مقداری ثابت باشد، طبق قانون دوم نیوتون، جسم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. **ب) متن کتاب درسی:** 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: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ علامت منفی به این دلیل است که دو نیروی کنش و واکنش خلاف جهت یکدیگرند. پ) وقتی کابل آسانسور پاره شود، آسانسور سقوط آزاد می‌کند و اندازهٔ 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:  $F_N - mg = ma \xrightarrow{a=-g} F_N = m(g-g) = 0$ یعنی در سقوط آزاد، نیروی عمودی سطح، صفر است و ترازو عدد صفر را نشان می‌دهد. ت) نیروی اصطکاک جنبشی طبق رابطهٔ $f_k = \mu_k F_N$ 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.	۲
۲	مصحح شو: الف) قانون اول نیوتون (۰/۷۵) ب) قانون سوم نیوتون (۰/۷۵) بررسی دقیق‌تر: **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. **متن کتاب درسی:** 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 هنگامی‌که نیروی خالص وارد بر آن‌ها صفر است حفظ کنند، لختی می‌گویند. **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.	۱/۵
۳	مصحح شو: $\vec{F}_1 = (-1\text{N})\vec{i}$ ، $\vec{F}_2 = (-4\text{N})\vec{j}$ ، $\vec{F}_{net} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{i} - 4\vec{j}$ (۰/۵)	۲/۵

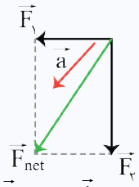
شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

$$\Rightarrow \vec{a}=\frac{\vec{F}_{net}}{m}\ (۰/۵)\ \Rightarrow\ \vec{a}=\frac{-\vec{i}-۴\vec{j}}{۰/۵\,kg}=-۲\vec{i}-۸\vec{j}\ \ (۰/۵)$$

$$a=\sqrt{a_x^۲+a_y^۲}\ \ (۰/۵)\ \Rightarrow\ a=\sqrt{(-۲)^۲+(-۸)^۲}=\sqrt{۴+۶۴}=\sqrt{۶۸}=۲\sqrt{۱۷}\,\frac{m}{s^۲}\ \ (۰/۵)$$

یادگیری بیشتر:

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



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

$$\vec{A}=A_x\vec{i}+A_y\vec{j}\ \Rightarrow\ |\vec{A}|=A=\sqrt{A_x^۲+A_y^۲}$$

۴

مصحح شو:

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

$$\vec{F}_{۲\to۱}=(-۱۲۰\,N)\vec{i}\ \ (۰/۵)$$

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}_{net}}{m}\ \ (۰/۵)\ \Rightarrow\ \vec{a}_۱=\frac{-۱۲۰\vec{i}}{۶۰}=\left(-۲\frac{m}{s^۲}\right)\vec{i}\ \ (۰/۵)$$

۲

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:

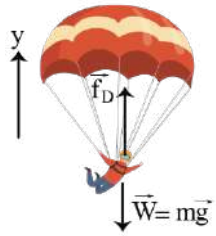
چون شخص (۱) به شخص (۲) نیروی $۱۲۰\,N$ را به سمت راست وارد می‌کند $\left(\vec{F}_{۱\to۲}=(۱۲۰\,N)\vec{i}\right)$، پس طبق قانون سوم نیوتون، شخص (۲) هم به شخص (۱) نیروی $۱۲۰\,N$ را به سمت چپ وارد می‌کند. $\left(\vec{F}_{۲\to۱}=(-۱۲۰\,N)\vec{i}\right)$

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.

۵

مصحح شو:

الف)



$$W=mg\ \Rightarrow\ m=\frac{W}{g}=\frac{۷۰۰}{۱۰}=۷۰\,kg\ \ (۰/۲۵)$$

$$f_D-mg=ma\ \ (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow ۱۳۳۰-۷۰۰=۷۰a\ \ (۰/۲۵)\Rightarrow a=۹\frac{m}{s^۲}\ \ (۰/۵)\ \Rightarrow\ \vec{a}=\left(۹\frac{m}{s^۲}\right)\vec{j}\ \ (۰/۵)$$

ب) جهت شتاب چترباز رو به بالا است (۰/۲۵) یعنی خلاف جهت حرکت است. پس به‌تدریج تندی چترباز 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 چترباز متوازن می‌شوند. (۰/۲۵) پس از این چترباز با تندی ثابتی موسوم به تندی حدی، به‌طرف پایین حرکت می‌کند. (۰/۲۵)

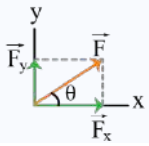
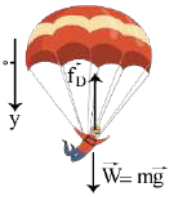
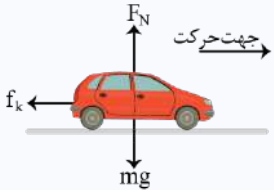
۳

قانون دوم نیوتون:

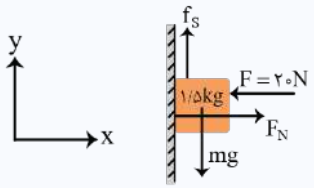
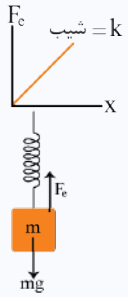
برای استفاده از قانون دوم نیوتون، ابتدا جهت محورهای مختصات را مشخص می‌کنیم. سپس قانون دوم نیوتون را به‌صورت زیر در راستاهای x و y می‌نویسیم:

$$\begin{cases} x: F_x \text{ مجموع نیروهای در جهت } - F'_x \text{ مجموع نیروهای خلاف جهت } = ma_x \\ y: F_y \text{ مجموع نیروهای در جهت } - F'_y \text{ مجموع نیروهای خلاف جهت } = ma_y \end{cases}$$

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

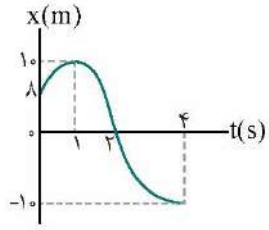
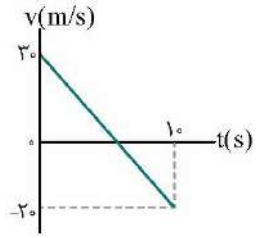
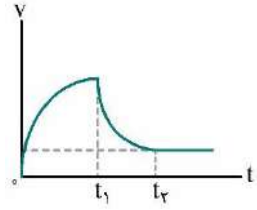
	که در آن a_x شتاب در راستای x و a_y شتاب در راستای y است که با علامت قرار داده می‌شود. * اگر نیرویی در راستایی غیر از x یا y باشد، ابتدا آن را به دو راستای x و y تجزیه می‌کنیم:  $\begin{cases} F_x = F\cos\theta \\ F_y = F\sin\theta \end{cases}$ بررسی دقیق‌تر:  توجه کنید که اگر جهت مثبت y را به سمت پایین نیز انتخاب می‌کردیم، تأثیری در نتیجهٔ مسأله نداشت: $mg - f_D = ma \Rightarrow ۷۰۰ - ۱۳۳۰ = ۷۰a \Rightarrow a = -۹\frac{m}{s^۲}$ یعنی جهت شتاب رو به بالا و خلاف جهت حرکت است.	
۶	مصحح شو: الف) (۰/۷۵) و ب) (۰/۷۵) جهت شتاب در آسانسور: **نکتهٔ ۱:** اگر عدد ترازو بیش‌تر از وزن جسم باشد، جهت شتاب آسانسور الزاماً رو به بالا است و داریم: $F_N = m(g+a)$ 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. **نکتهٔ ۲:** اگر عدد ترازو کم‌تر از وزن جسم باشد، جهت شتاب آسانسور الزاماً رو به پایین است و داریم: $F_N = m(g-a)$ 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 نکتهٔ (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 نکتهٔ (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 نکتهٔ (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: $F_{net} = ma = ۰ \Rightarrow F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = mg$	۱/۵
۷	مصحح شو: $v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \quad (۰/۵) \Rightarrow ۰ - ۶۴ = ۲a \times ۱۰ \Rightarrow a = -۳/۲\frac{m}{s^۲} \quad (۰/۵)$ $F_{net\,y} = ۰ \Rightarrow F_N = mg \quad (۰/۲۵)$ و $F_{net\,x} = ma \Rightarrow ۰ - f_k = ma \quad (۰/۵)$ $\Rightarrow -\mu_k F_N = ma \quad (۰/۵) \Rightarrow -\mu_k(mg) = ma \quad (۰/۵) \Rightarrow -\mu_k \times ۱۰ = -۳/۲ \Rightarrow \mu_k = ۰/۳۲ \quad (۰/۲۵)$ 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:  $a = -\mu_k g$	۳

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

	بررسی دقیق‌تر: شتاب حرکت، پُلی 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 این‌که سرعت اولیه و نهایی جسم (که برابر صفر است) و جابه‌جایی داده‌شده است، پس برای محاسبهٔ شتاب می‌توان از رابطهٔ 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 به‌دست می‌آوریم.	
۸	**مصحح شو:** الف) نادرست (۰/۵) ب) نادرست (۰/۵) پ) درست (۰/۵) **نقشهٔ 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. **یادگیری بیشتر:** 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:  $\begin{cases} x: F_{net\,x} = ma_x = 0 \Rightarrow F_N - F = 0 \Rightarrow F_N = F = 20\,N \quad (1) \\ y: F_{net\,y} = ma_y = 0 \Rightarrow f_s - mg = 0 \Rightarrow f_s = mg = 1/5 \times 10 = 15\,N \quad (2) \end{cases}$ توجه کنید که چون جسم ساکن است، نیروی اصطکاک وارد بر آن از نوع اصطکاک ایستایی (f_s) است. **بررسی دقیق‌تر:** الف) نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جسم طبق رابطهٔ (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 رابطهٔ (۱) با افزایش نیروی F، نیروی عمودی تکیه‌گاه (F_N) افزایش می‌یابد. از طرفی طبق رابطهٔ $f_{s,max} = \mu_s F_N$ با افزایش F_N، بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی $(f_{s,max})$ افزایش می‌یابد. **نکتهٔ طلایی:** توجه کنید که با افزایش F، نیروی f_s تغییر نمی‌کند. چون f_s در این حالت با وزن جسم برابر است.	۱/۵
۹	**مصحح شو:** الف) $F_e = kx \quad (0/5) \Rightarrow 40 = k \times 10 \Rightarrow k = 4\,N/cm \quad (0/5)$ ب) $F_e = mg \quad (0/5) \Rightarrow kx' = mg \quad (0/5)$ $\Rightarrow 4 \times (25 - 20) = m \times 10 \quad (0/5) \Rightarrow m = 2\,kg \quad (0/5)$ **نکته‌های تکمیلی:** **نکتهٔ ۱:** طبق رابطهٔ 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.  **نکتهٔ 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: $F_{net} = 0 \Rightarrow F_e = mg \Rightarrow kx = mg$ که در آن x تغییر طول فنر و برابر است با: $x = L_{\text{نهایی}} - L_{\text{اولیه}}$	۳
	موفق باشید.	۲۰

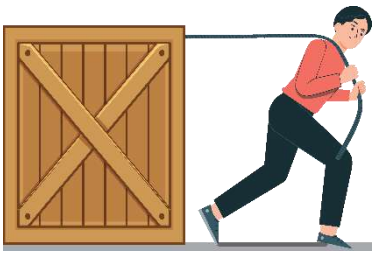
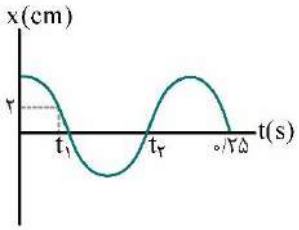
شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **فیزیک ۳**	ساعت شروع:	تاریخ امتحان: **۱۴۰۲/۱۰/۰۷**	مدت امتحان: **۴۵ دقیقه**
نام و نام خانوادگی:	رشته: **ریاضی فیزیک**	پایهٔ **دوازدهم** دورهٔ متوسطه	تعداد صفحات: **۲ صفحه**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**	

ردیف	سؤالات (پاسخ‌برگ دارد) [استفاده از ماشین‌حساب ساده مجاز می‌باشد]	نمره
۱	واژهٔ 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 (تکانهٔ / سرعت) جسم، تقسیم بر زمان تغییر آن است. ث) اگر دامنهٔ 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 واژهٔ «درست» یا «نادرست» در پاسخ‌برگ مشخص کنید. الف) اگر جسمی روی مسیر مستقیم حرکت کند، اندازهٔ جابه‌جایی با مسافت طی شده توسط جسم برابر است. ب) تغییر تکانه ناشی از نیروی متوسط برابر با تغییر تکانهٔ نیروی واقعی متغیر با زمان است. پ) در امواج طولی، جابه‌جایی هر جزء نوسان کننده‌ای از محیط، در راستای حرکت موج است.	۱/۵
۳	نمودار مکان – زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، در بازهٔ زمانی صفر تا ۴ ثانیه مطابق شکل است. با توجه به این نمودار، به سؤالات زیر پاسخ دهید:  الف) سرعت اولیهٔ 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 بازهٔ نشان داده شده مثبت است یا منفی؟ ت) تندی متوسط متحرک در این بازه چند متر بر ثانیه است؟	۲/۲۵
۴	سنگی از بام ساختمانی بدون سرعت اولیه و در شرایط خلأ، به طرف زمین رها می‌شود. اگر تندی متوسط سنگ از لحظهٔ رها شدن تا رسیدن به زمین برابر $۲۰\frac{m}{s}$ باشد، ارتفاع ساختمان چند متر است؟ $\left(g=۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$	۲
۵	متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، در لحظهٔ $t=۰$ از مکان $x_۰=۰$ می‌گذرد. نمودار سرعت – زمان این متحرک مطابق شکل روبه‌رو است.  الف) جابه‌جایی و مسافت طی شده در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۰s را در SI به‌دست 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 لحظهٔ $t_۱$ چتر خود را باز می‌کند. به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید:  الف) از لحظهٔ $t_۱$ تا $t_۲$، شتاب چترباز در جهت حرکت است یا خلاف جهت حرکت؟ ب) در کدام بازهٔ زمانی نیروی مقاومت هوا، در حال کاهش است؟ پ) در کدام بازهٔ زمانی، نیروهای وارد بر چترباز، متوازن هستند؟	۱/۵
	ادامهٔ سؤالات در صفحهٔ بعد	

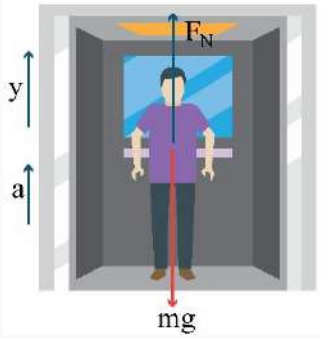
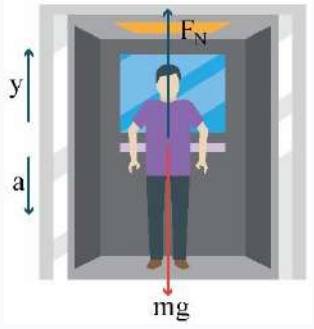
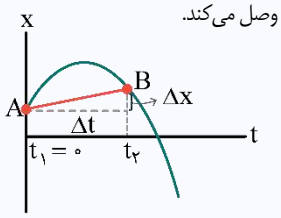
شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **فیزیک ۳**	ساعت شروع:	تاریخ امتحان: **۱۴۰۲/۱۰/۰۷**	مدت امتحان: **۴۵ دقیقه**
نام و نام خانوادگی:	رشته: **ریاضی فیزیک**	پایهٔ **دوازدهم** دورهٔ متوسطه	تعداد صفحات: **۲ صفحه**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**	

ردیف	سؤالات (پاسخ‌برگ دارد) [استفاده از ماشین‌حساب ساده مجاز می‌باشد]	نمره
۷	در شکل روبه‌رو، شخصی با طنابی افقی، جعبه‌ای به جرم $50kg$ را می‌کشد. اگر شتاب حرکت جعبه ثابت و برابر $1/5\frac{m}{s^2}$ باشد: الف) نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟ ب) اندازهٔ تغییر تکانهٔ جعبه در مدت ۱۰ ثانیه چند واحد SI است؟ ($g=10\frac{N}{kg}$ و ضریب اصطکاک جنبشی بین جعبه و سطح زمین برابر $0/2$ است.) 	۲
۸	وزنه‌ای به جرم $2kg$ را به انتهای فنری به طول $10cm$ که ثابت آن $4\frac{N}{cm}$ است، می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. وقتی آسانسور شتاب ثابت و رو به پایین $2\frac{m}{s^2}$ دارد، طول فنر به چند سانتی‌متر خواهد رسید؟ ($g=10\frac{N}{kg}$)	۲
۹	نشان دهید مربع دورهٔ گردش ماهواره‌ها به دور زمین، متناسب با مکعب فاصلهٔ ماهواره‌ها از مرکز زمین است.	۱/۵
۱۰	به کمک یک آونگ ساده، آزمایشی طراحی کنید که بتوان شتاب گرانشی محل آزمایش را اندازه‌گیری کرد.	۰/۷۵
۱۱	نمودار مکان – زمان نوسانگری که روی پاره‌خطی به طول $8cm$ نوسان هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق شکل زیر است: الف) مقدار t_1 را به‌دست آورید. ب) تندی نوسانگر در لحظهٔ t_2 چند متر بر ثانیه است؟ $(\pi=3)$ 	۲
	موفق باشید.	۲۰

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **فیزیک ۳**	ساعت شروع:	تاریخ امتحان: **۱۴۰۲/۱۰/۰۷**	مدت امتحان: **۴۵ دقیقه**
نام و نام خانوادگی:	رشته: **ریاضی فیزیک**	پایهٔ **دوازدهم** دورهٔ متوسطه	تعداد صفحات: **۸ صفحه**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**	

ردیف	پاسخ‌نامه	نمره
۱	مصحح شو: الف) مکان – زمان (۰/۵) ب) شتاب (۰/۵) پ) کم‌تر (۰/۵) ت) تکانهٔ (۰/۵) ث) برابر با (۰/۵) نقشهٔ نهایی: 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. پ) جهت شتاب در آسانسور: **نکتهٔ ۱:** اگر عدد ترازو بیش‌تر از وزن شخص باشد، جهت شتاب آسانسور الزاماً رو به بالا است و داریم:  $F_{net} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma \xrightarrow{a>0} F_N = m(g+a)$ 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. **نکتهٔ ۲:** اگر عدد ترازو کم‌تر از وزن جسم باشد، جهت شتاب آسانسور الزاماً رو به پایین است و داریم:  $F_{net} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma \xrightarrow{a<0} F_N = m(g-\lvert a\rvert)$ در این حالت حرکت آسانسور می‌تواند تندشونده به سمت پایین یا کندشونده به سمت بالا باشد. بررسی دقیق‌تر: **الف) متن کتاب درسی:** 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.  شیب خط AB $= \frac{\Delta x}{\Delta t} = v_{av}$ (سرعت متوسط از لحظهٔ t_1 تا t_2) اگر $\Delta x > 0$ باشد، شیب $\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)$ مثبت است. اگر $\Delta x < 0$ باشد، شیب $\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)$ منفی است.	۲/۵

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

ب) متن کتاب درسی:

جسمی که روی سطحِ 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 ثابت‌اند. همچنین خودرویی که پس از سبز شدن 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 ثابت‌اند.

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

ت) متن کتاب درسی:

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

۲ — ۱/۵

مصحح شو:

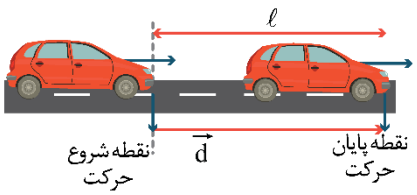
الف) نادرست (۰/۵) ب) درست (۰/۵) پ) درست (۰/۵)

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، اندازهٔ جابه‌جایی با مسافت طی شده توسط جسم برابر است. توجه کنید که در این حالت، اندازهٔ سرعت متوسط با تندی متوسط برابر خواهد شد.

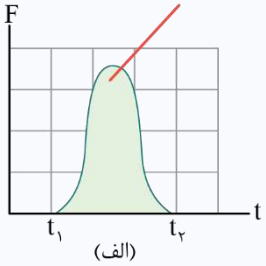


$$\begin{cases} \ell = |\vec{d}| \\ \vec{v}_{av} = \dfrac{\vec{d}}{\Delta t} \\ s_{av} = \dfrac{\ell}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow |\vec{v}_{av}| = s_{av}$$

ب) متن کتاب درسی:

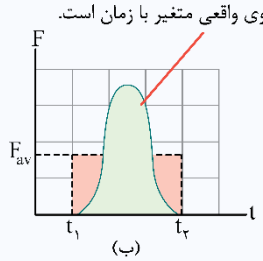
تغییر تکانهٔ یک جسم (یعنی $\Delta\vec{p} = \vec{F}_{av}\Delta t$) را می‌توان از سطح زیر نمودار نیرو - زمان به‌دست آورد.

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



(الف)

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



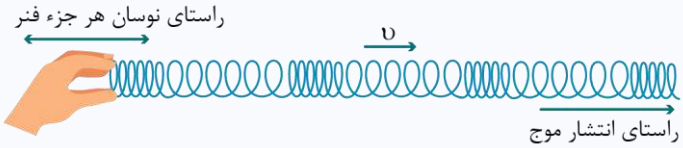
(ب)

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

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پ) متن کتاب درسی:

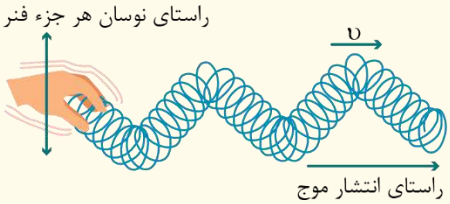
در امواج طولی، جابه‌جایی هر جزء نوسان‌کننده‌ای از میحط در راستای حرکت موج است.



در حالی‌که موج به سمت راست حرکت می‌کند، هر حلقهٔ فنر همراستا با حرکت موج به چپ و راست نوسان می‌کند، به‌طوری‌که ناحیه‌های جمع‌شدگی و بازشدگی به‌طور متناوب در طول فنر ظاهر می‌شود.

نکتهٔ طلایی:

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



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

۳ — ۲/۲۵

مصحح شو:

الف) در جهت محور x (۰/۵)

ب) در لحظهٔ $t = ۲s$ (۰/۵)

پ) منفی (۰/۵)

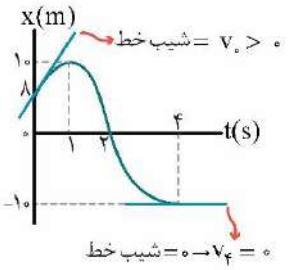
ت)

$$\ell = |\Delta x_۱| + |\Delta x_۲| = |۱۰ - ۸| + |-۱۰ - ۱۰| = ۲۲\,m \quad (۰/۲۵)$$

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{۲۲}{۴} = \frac{۱۱}{۲}\frac{m}{s} \quad (۰/۵)$$

بررسی دقیق‌تر:

الف) می‌دانیم که در نمودار مکان - زمان، شیب خط مماس بر نمودار در هر لحظهٔ دلخواه t، سرعت متحرک را در آن لحظه نشان می‌دهد. چون در لحظهٔ $t = ۰$ شیب خط مماس بر نمودار، مثبت است، پس سرعت اولیهٔ متحرک مثبت است.



ب) وقتی متحرک در مکان‌های مثبت محور باشد ($x > ۰$) بردار مکان، در جهت محور x ها است و وقتی متحرک در مکان‌های منفی محور باشد ($x < ۰$) 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 لحظهٔ $t = ۲s$ متحرک از مبدأ مختصات عبور می‌کند. پس در این لحظه، جهت بردار مکان متحرک عوض شده است.

پ) بردار شتاب متوسط برابر است با:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_{av(۰\text{ تا }۴s)} = \frac{v_۴ - v_۰}{۴ - ۰}$$

با توجه به شکل قسمت (الف) در لحظهٔ $t = ۴s$ شیب خط مماس بر نمودار صفر است، پس سرعت در این لحظه صفر است، در نتیجه داریم:

$$a_{av(۰\text{ تا }۴s)} = \frac{v_۴ - v_۰}{۴} \xrightarrow[v_۰ > ۰]{v_۴ = ۰} a_{av(۰\text{ تا }۴s)} = -\frac{v_۰}{۴} < ۰$$

ت) برای محاسبهٔ مسافت طی‌شده، جابه‌جایی از لحظهٔ شروع حرکت تا لحظهٔ تغییر جهت حرکت $(t = ۱s)$، سپس جابه‌جایی از لحظهٔ تغییر جهت حرکت به بعد را محاسبه می‌کنیم. سپس قدرمطلق جابه‌جایی‌ها را باهم جمع می‌کنیم:

$$\ell = |\Delta x_۱| + |\Delta x_۲| = |x_۱ - x_۰| + |x_۴ - x_۱| = |۱۰ - ۸| + |-۱۰ - ۱۰| = ۲۲m$$

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

مصحح شو:

$$v_{av}=\frac{v_{\circ}+v}{۲}\ (۰/۲۵)\ \Rightarrow\ -۲۰=\frac{\circ+v}{۲}\ (۰/۲۵)\ \Rightarrow\ v=-۴۰\frac{m}{s}\ (۰/۵)$$

$$v^{۲}=-۲g\Delta y\ (۰/۲۵)\ \Rightarrow\ (-۴۰)^{۲}=-۲\times۱۰\times\Delta y\ (۰/۲۵)\ \Rightarrow\ \Delta y=-۸۰m\ (۰/۵)$$

$$\Rightarrow\ h=۸۰m$$

راهنمای مصحح: توجه کنید برای راه‌حل‌های صحیح دیگر نمره لازم، لحاظ شود.

۲۰ شو

سقوط آزاد بدون سرعت اولیه:

با انتخاب جهت مثبت به‌طرف بالا، $v_{\circ}=\circ$، y به‌جای x و $-g$ به‌جای a، در معادله‌های حرکت با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم، معادله‌های سقوط آزاد بدون سرعت اولیه به‌صورت زیر خواهد شد:

$$v=-gt$$

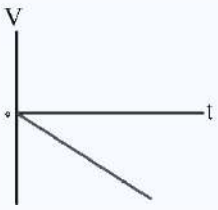
$$y=-\frac{۱}{۲}gt^{۲}$$

$$v^{۲}=-۲g(y-y_{\circ})$$

هم‌چنین می‌دانیم که در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط در یک بازهٔ زمانی دلخواه، میانگین سرعت ابتدا و انتهای بازه است:

$$v_{av}=\frac{v_{۱}+v_{۲}}{۲}$$

نمودار سرعت – زمان سقوط آزاد بدون سرعت اولیه، به شکل زیر است:

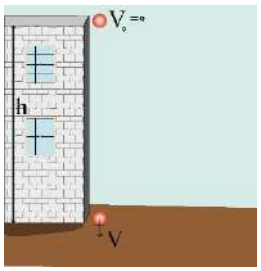


که شیب این نمودار برابر با شتاب حرکت (همان $-g$) است:

$$a=-g=-۱۰\frac{m}{s^{۲}}$$

بررسی دقیق‌تر:

ابتدا با توجه به این‌که اندازهٔ سرعت متوسط را از لحظهٔ رها شدن تا رسیدن به زمین، داریم، سرعت برخورد سنگ با زمین را به‌دست می‌آوریم. توجه کنید که چون حرکت روی مسیر مستقیم و بدون تغییر جهت است، اندازهٔ سرعت متوسط با تندی متوسط برابر است. با انتخاب جهت مثبت به طرف پایین، سرعت متوسط منفی خواهد شد.



$$v_{av}=-۲۰\frac{m}{s}\ \Rightarrow\ v_{av}=\frac{\overset{\circ}{\cancel{y_{\circ}}}+v}{۲}\ \Rightarrow\ -۲۰=\frac{v}{۲}$$

$$\Rightarrow\ v=-۴۰\frac{m}{s}$$

اکنون می‌توانیم با معادلهٔ سرعت - جابه‌جایی، جابه‌جایی سنگ را که همان ارتفاع ساختمان است، به‌دست آوریم:

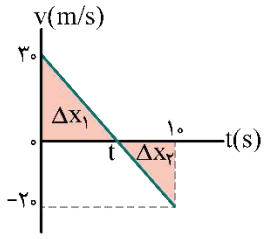
$$v^{۲}=-۲g\Delta y\xrightarrow{g=۱۰\frac{m}{s^{۲}}}۱۶۰۰=-۲\times۱۰\times\Delta y\ \Rightarrow\ \Delta y=-۸۰m\ \Rightarrow\ h=|\Delta y|=۸۰m$$

توجه کنید چون اطلاعاتی در مورد زمان حرکت سنگ نداشتیم از رابطهٔ $v_{av}=\frac{\Delta y}{\Delta t}$ استفاده نکردیم.

۵

مصحح شو:

الف)



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

$$\Rightarrow \frac{v_{۱۰} - v_{۰}}{۱۰ - ۰} = \frac{v_t - v_{۰}}{t - ۰} \Rightarrow \frac{-۲۰ - ۳۰}{۱۰} = \frac{۰ - ۳۰}{t} \quad (۰/۲۵)$$

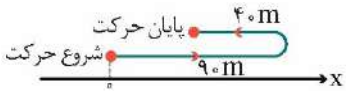
$$\Rightarrow t = ۶s \quad (۰/۲۵)$$

$$\Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}(۳۰)(۶) = ۹۰m \quad (۰/۲۵)$$

$$\Delta x_۲ = \frac{۱}{۲}(-۲۰)(۴) = -۴۰m \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta x = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ = ۹۰ - ۴۰ = ۵۰m & (۰/۲۵) \\ \ell = |\Delta x_۱| + |\Delta x_۲| = ۹۰ + ۴۰ = ۱۳۰m & (۰/۲۵) \end{cases}$$

ب) رسم صحیح مسیر حرکت (۰/۵)

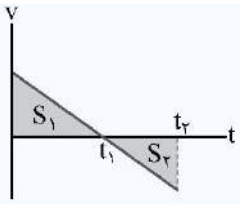


راهنمای مصحح: توجه کنید به راه‌حل‌های درست دیگر مانند راه‌حل زیر نمره داده شود.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-۲۰ - ۳۰}{۱۰} = -۵\frac{m}{s^۲} \quad (۰/۵)$$

$$\begin{cases} \Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_{۰}t \Rightarrow \Delta x = -\frac{۵}{۲}t^۲ + ۳۰t \Rightarrow \Delta x = -\frac{۵}{۲} \times ۱۰۰ + ۳۰۰ = ۵۰m \quad (۰/۵) \\ v = at + v_{۰} = -۵t + ۳۰ \Rightarrow \begin{cases} v = ۰ \\ t = ۶ \end{cases} (۰/۵) \Rightarrow \begin{cases} \Delta x_۱ = -\frac{۵}{۲} \times ۳۶ + ۳۰ \times ۶ = ۹۰m \\ \Delta x_۲ = -\frac{۵}{۲} \times (۱۰ - ۶)^۲ = -\frac{۵}{۲} \times ۱۶ = -۴۰m \end{cases} \Rightarrow \ell = ۱۳۰m \quad (۰/۵) \end{cases}$$

۲۰ثانیه مساحت سطح بین نمودار سرعت – زمان و محور زمان در هر بازهٔ زمانی:



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

$$\Delta x_۱ = S_۱$$

$$\Delta x_۲ = -S_۲$$

توجه کنید که در بازهٔ $t_۱$ تا $t_۲$، سرعت متحرک منفی است، یعنی جابه‌جایی در این بازه، منفی است.

مثلاً در شکل فوق، جابه‌جایی کل در بازهٔ صفر تا $t_۲$ برابر است با:

$$\Delta x = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ = S_۱ - S_۲$$

برای محاسبهٔ مسافت طی‌شده، قدرمطلق جابه‌جایی‌ها را در بازهٔ موردنظر جمع می‌کنیم:

$$\ell = |\Delta x_۱| + |\Delta x_۲| = S_۱ + S_۲$$

توجه کنید که پس از محاسبهٔ جابه‌جایی و مسافت طی‌شده، می‌توان سرعت متوسط و تندی متوسط را نیز محاسبه کرد:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad , \quad s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$$

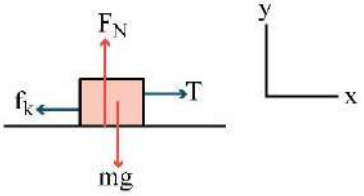
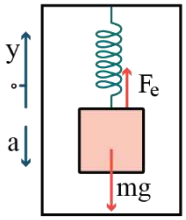
بررسی دقیق‌تر:

الف) چون شیب نمودار سرعت – زمان ثابت است، پس شتاب حرکت متحرک ثابت است.

پس با توجه به تعریف شتاب متوسط، ابتدا لحظهٔ t را محاسبه می‌کنیم. توجه کنید که لحظهٔ t، لحظهٔ تغییر جهت حرکت است. چون در این لحظه سرعت برابر صفر است و همچنین علامت سرعت، در این لحظه عوض شده است.

ب) چون در لحظهٔ شروع حرکت سرعت مثبت است، پس متحرک ابتدا در جهت محور x حرکت می‌کند و جابه‌جایی آن برابر $\Delta x_۱ = ۹۰m$ است. در لحظهٔ $t = ۶s$ جهت حرکت عوض می‌شود و جابه‌جایی متحرک پس از این لحظه خلاف جهت x ها خواهد شد $(\Delta x_۲ = -۴۰m)$.

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶	مصحح شو: الف) خلاف جهت حرکت (۰/۵) ب) t_1 تا t_2 (۰/۵) پ) t_2 به بعد (۰/۵) بررسی دقیق‌تر: الف) با توجه به نمودار، در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 تندی چترباز در حال کاهش است و حرکت چترباز کندشونده است. در نتیجه، در این بازه شتاب خلاف جهت حرکت است. ب) می‌دانیم نیروی مقاومت هوا با تندی رابطهٔ مستقیم دارد. در بازهٔ t_1 تا t_2 تندی جسم در حال کاهش است، پس نیروی مقاومت هوا در حال کاهش است. پ) در لحظهٔ t_2، نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن هم‌اندازه شده و نیروهای وارد بر چترباز متوازن می‌شوند. پس از این لحظه، چترباز با تندی ثابتی موسوم به تندی حدی، به طرف پایین حرکت می‌کند.	۱/۵
۷	مصحح شو: الف) $F_{nety}=0 \Rightarrow F_N-mg=0 \Rightarrow F_N=mg=50\times10=500\,N$ (۰/۵) $F_{netx}=ma \Rightarrow T-f_k=ma$ (۰/۲۵) $\Rightarrow T-\mu_k F_N=ma$ (۰/۲۵) $T-0/2\times500=50\times1/5$ (۰/۲۵) $\Rightarrow T=175\,N$ (۰/۲۵) ب) $\Delta p=F_{net}\Delta t=(ma)\Delta t$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \Delta p=50\times1/5\times10=750\dfrac{kg.m}{s}$ (۰/۲۵) بررسی دقیق‌تر: 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:  $\begin{cases} F_{nety}=0 \Rightarrow F_N=mg \\ F_{netx}=ma \Rightarrow T-f_k=ma \end{cases}$ ب) با توجه به تعریف تکانه، قانون دوم نیوتون برای نیروی ثابت را می‌توان چنین نوشت: $\vec{F}_{net}=m\vec{a} \xrightarrow[\vec{p}=m\vec{v}]{\vec{a}=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}} \vec{F}_{net}=\dfrac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta\vec{p}=\vec{F}_{net}\Delta t$	۲
۸	مصحح شو: $F_{net}=ma \Rightarrow F_e-mg=ma$ (۰/۵) $\Rightarrow kx-mg=ma$ (۰/۲۵) $4x-2\times10=2\times(-2)$ (۰/۵) $\Rightarrow x=4\,cm$ (۰/۲۵) $x=L-L_0$ (۰/۲۵) $\Rightarrow 4=L-10 \Rightarrow L=14\,cm$ (۰/۲۵) بررسی دقیق‌تر: ابتدا نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. با انتخاب جهت مثبت به طرف بالا و استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:  $F_{net}=ma \Rightarrow F_e-mg=ma \xrightarrow[F_e=kx]{a<0}$ $kx=m(g-\lvert a\rvert)$ **تذکر:** در رابطهٔ $kx=m(g-a)$، a مقدار شتاب آسانسور است. **نکته:** اگر جهت شتاب حرکت آسانسور به طرف بالا باشد، داریم: $F_e-mg=ma \xrightarrow{a>0} kx=m(g+a)$	۲

شبیه ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۹ — ۱/۵

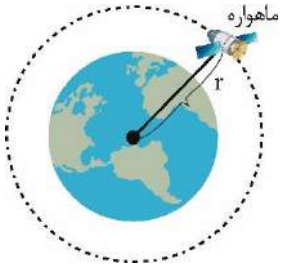
مصحح شو:

$$\begin{cases} m\dfrac{v^2}{r}=G\dfrac{mM_e}{r^2} & (۰/۵) \\ V=r\omega=\dfrac{2\pi}{T}r & (۰/۵) \end{cases} \Rightarrow \frac{m}{r}\left(\frac{4\pi^2}{T^2}r^2\right)=G\frac{mM_e}{r^2} \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow \frac{4\pi^2}{T^2}=\frac{GM_e}{r^3} \Rightarrow T^2 \propto r^3 \quad (۰/۲۵)$$

بررسی دقیق‌تر:

ماهواره‌ها در اثر نیروی گرانشی بین زمین و ماهواره، روی مدار تقریباً دایره‌ای به دور زمین می‌چرخند. در واقع نیروی مرکزگرای ماهواره به دور زمین را نیروی گرانشی تأمین می‌کند:



$$F_{\text{مرکزگرا}}=m\frac{v^2}{r}=mr\omega^2$$

$$F_{\text{گرانش}}=G\frac{mM_e}{r^2}$$

که در آن m جرم ماهواره، M_e جرم زمین و r شعاع مدار ماهواره به دور زمین است.

در نتیجه داریم:

$$mr\omega^2=G\frac{mM_e}{r^2} \Rightarrow \omega^2=\frac{GM_e}{r^3}$$

$$\omega=\frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{4\pi^2}{T^2}=\frac{GM_e}{r^3} \Rightarrow T^2=\overbrace{\boxed{\frac{4\pi^2}{GM_e}}}^{\text{ثابت}}r^3 \Rightarrow T^2 \propto r^3$$

و به رابطهٔ مقایسه‌ای زیر می‌رسیم:

$$\Rightarrow \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2=\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^3$$

۱۰ — ۰/۷۵

مصحح شو:

ابتدا طول آونگ را اندازه می‌گیریم (۰/۲۵) 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، دورهٔ تناوب آونگ را به‌دست می‌آوریم. (۰/۲۵)

$$\text{دوره تناوب} \leftarrow T=\frac{\overbrace{t}^{\text{زمان چند نوسان}}}{\underbrace{n}_{\text{تعداد نوسان‌ها}}}$$

با استفاده از رابطهٔ $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ مقدار g را محاسبه می‌کنیم. (۰/۲۵)

نقشهٔ نهایی:

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

۱۱ — ۲

مصحح شو:

الف)

$$A=\frac{8\,cm}{2}=4\,cm=0/04\,m \quad (۰/۲۵)$$

$$5\frac{T}{4}=0/25s \quad (۰/۲۵) \Rightarrow T=0/2s \quad (۰/۲۵) \Rightarrow \omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{2\pi}{0/2}=10\pi\,\frac{rad}{s} \quad (۰/۲۵)$$

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

$x = A\cos\omega t \Rightarrow x = ۰/۰۴\cos ۱۰\pi t \quad (۰/۲۵) \Rightarrow ۰/۰۲ = ۰/۰۴\cos ۱۰\pi t_۱$

$\Rightarrow t_۱ = \frac{۱}{۳۰}s \quad (۰/۲۵)$

ب)

$v_{max} = A\omega \quad (۰/۲۵) \Rightarrow v_{max} = ۰/۰۴\times ۱۰\pi = ۱/۲\frac{m}{s} \quad (۰/۲۵)$

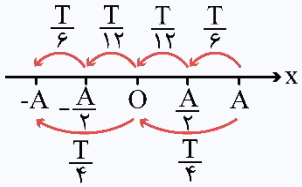
چند نکتهٔ مهم در نوسان هماهنگ ساده:

نکتهٔ ۱: وقتی نوسانگری روی پاره‌خطی نوسان می‌کند، دامنهٔ نوسان نصف طول پاره‌خط نوسان است.

نکتهٔ ۲: اگر نوسانگر فاصلهٔ A تا $\frac{A}{۲}$ را در مدت $t_۱$ طی کند، داریم:

$$x = A\cos\left(\frac{۲\pi}{T}t_۱\right) \xrightarrow{x=\frac{A}{۲}} \frac{۱}{۲} = \cos\left(\frac{۲\pi}{T}t_۱\right) \Rightarrow \frac{۲\pi}{T}t_۱ = \frac{\pi}{۳} \Rightarrow t_۱ = \frac{T}{۶}$$

چون نوسانگر فاصلهٔ نقطهٔ بازگشت A تا مرکز نوسان O را در مدت $\frac{T}{۴}$ طی می‌کند، پس نوسانگر نقطهٔ $\frac{A}{۲}$ تا مرکز نوسان O را در مدت $\frac{T}{۱۲}$ می‌پیماید:

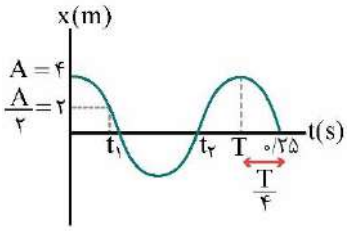


$$\frac{T}{۴} - \frac{T}{۶} = \frac{T}{۱۲}$$

نکتهٔ ۳: وقتی نوسانگر از مرکز نوسان $(x = ۰)$ عبور می‌کند، بیش‌ترین تندی را دارد که از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$v_{max} = A\omega$

بررسی دقیق‌تر:



الف) با توجه به نمودار لحظهٔ $۰/۲۵s$ برابر است با:

$$T + \frac{T}{۴} = ۰/۲۵ \Rightarrow ۵\frac{T}{۴} = ۰/۲۵ \Rightarrow T = ۰/۲s \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۲} = ۱۰\pi\frac{rad}{s}$$

از طرفی دامنه، نصف طول پاره‌خط نوسان است:

$A = ۴cm = ۰/۰۴m$

با جایگذاری در معادلهٔ مکان – زمان نوسانگر هماهنگ ساده، لحظهٔ $t_۱$ به‌دست می‌آید.

$x = ۰/۰۴\cos ۱۰\pi t$

موفق باشید.

شبیه ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir