

فهرست

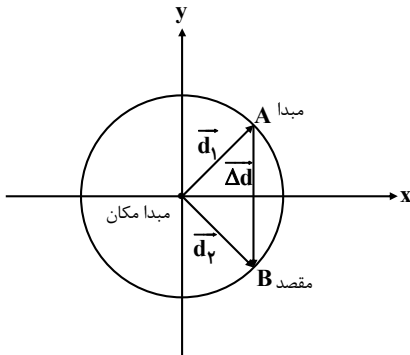
۱	..... درسنامه حرکت شناسی	۱
۵	..... تست های حرکت شناسی	۲
۱۳	..... درسنامه ی دینامیک	۳
۱۷	..... تست های دینامیک	۴
۲۴	..... درسنامه ی حرکت دایره ای	۵
۲۶	..... تست های حرکت دایره ای	۶
۳۰	..... درسنامه ی نوسان	۷
۳۲	..... تست های نوسان	۸
۳۵	..... درسنامه ی موج	۹
۳۷	..... تست های موج	۱۰

بردار مکان

برداری است که از مبدا مکان به محل جسم رسم می‌شود.

بردار تغییر مکان یا جابجایی

برداری است که بین مبدا تا مقصد رسم می‌شود.



\vec{d}_1 و \vec{d}_2 بردار های مکان متحرک و $\vec{\Delta d}$ بردار جابجایی و کمان \widehat{AB} مسافت متحرک است.

سرعت متوسط

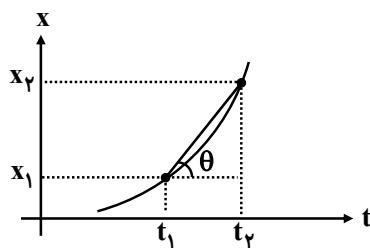
نسبت بردار جابجایی به زمان جابجایی است. $\vec{V}_{av} = \frac{\vec{\Delta x}}{\Delta t}$

سرعت متوسط کمیتی برداری است که جهت آن با جهت $\vec{\Delta x}$ یکی است.

تندی متوسط

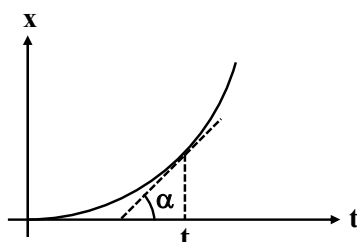
نسبت مسافت طی شده به زمان طی این مسافت را تندی می‌گویند. که کمیتی عددی و نرده‌ای است. $S = \frac{L}{\Delta t}$

نکته: در نمودار مکان - زمان شیب خط راست نمودار بین دو لحظه معرف سرعت متوسط است.



$$\tan \theta = V_{(av)}$$

شیب خط مماس بر نمودار معرف سرعت لحظه‌ای متحرک است.



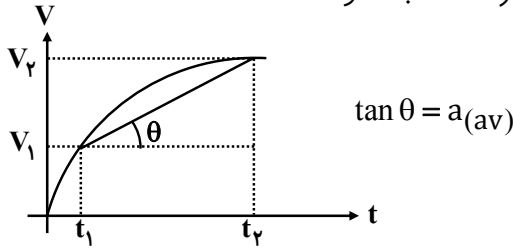
$$\tan \alpha = V_{\text{لحظه‌ای}}$$

شتاب متوسط \bar{a}_{av}

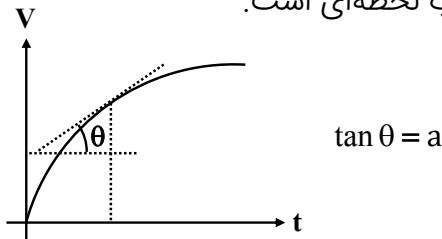
تغییرات بردار سرعت نسبت به زمان را شتاب متوسط می‌گویند. کمیتی برداری است. $\vec{a}_{(av)} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

شتاب حرکت در یک لحظه را شتاب لحظه‌ای می‌گویند.

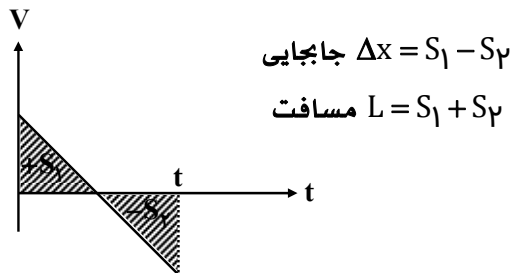
در نمودار سرعت زمان شیب خط راست نمودار معرف شتاب متوسط است.



شیب خط مماس بر نمودار سرعت زمان معرف شتاب لحظه‌ای است.

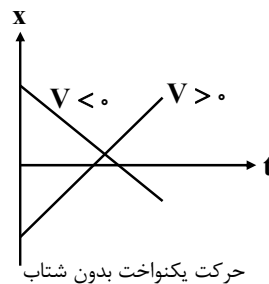
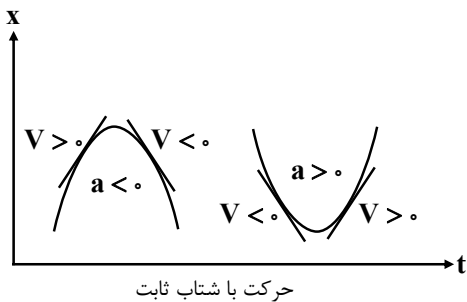


دقت کنید: مساحت زیر نمودار محصور سرعت زمان معرف جابجایی (Δx) متحرک است.



تشخیص حرکت از روی نمودارهای مکان زمان و سرعت زمان

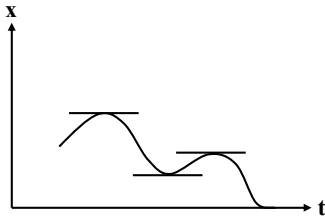
الف) نمودار مکان زمان



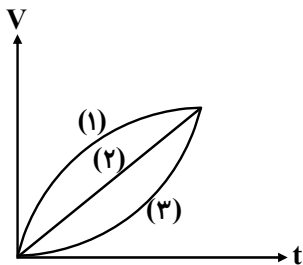
ویژه رشته ریاضی ✓ ویژه رشته تجربی ✓

در نمودار مکان زمان وقتی شیب نمودار ثابت باشد، سرعت ثابت و حرکت یکنواخت است و وقتی شیب نمودار تغییر کند (سهمی) مقدار سرعت متحرک تغییر می‌کند (شتابدار) اگر علامت a و v هم جهت باشد حرکت تند شوند و اگر علامت مختلف باشد حرکت کند شونده است.

$av > 0$ تند شونده
 $av < 0$ کند شونده



نقاط min و max در نمودار مکان زمان، نقاط تغییر جهت حرکت است به عنوان مثال در نمودار مقابل جهت حرکت ۳ بار تغییر کرده است.

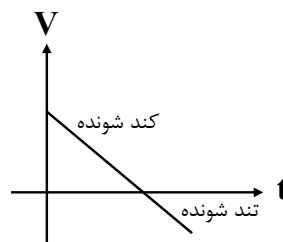
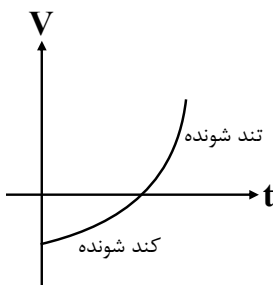


ب) نمودار سرعت زمان

در نمودار مکان زمان وقتی شیب نمودار ثابت باشد، مقدار شتاب ثابت است و اگر شیب نمودار تغییر کند، شتاب حرکت تغییر می‌کند. در نمودار سرعت زمان مقابل ۳ نوع حرکت نشان داده شده در نمودار اول شتاب متغیر و در حال کاهش است. نمودار دوم شتاب ثابت و در نمودار سوم شتاب متغیر و شتاب در حال افزایش است.

تشخیص نوع حرکت در نمودار سرعت زمان

اگر نمودار به محور زمان نزدیک شود. (سرعت صفر) حرکت کند شونده و اگر از محور t دور شود حرکت تند شونده است.



نکته: محل تقاطع محور زمان با نمودار محل تغییر جهت حرکت است

معادلات حرکت بر خط راست:

الف) حرکت یکنواخت (بدون شتاب) با سرعت ثابت

$$x = Vt + x_0$$
 معادله مکان زمان

ب) حرکت شتابدار با شتاب ثابت

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0$$
 معادله مکان - زمان
رابطه مستقل از شتاب $\Delta x = \left(\frac{V + V_0}{2}\right)\Delta t$

$$V = at + V_0$$
 معادله سرعت زمان
 $V^2 - V_0^2 = 2a(x - x_0)$ معادله سرعت مکان یا مستقل از زمان

$$\bar{V} = \frac{V + V_0}{2}$$
 سرعت متوسط فقط در حرکت با شتاب ثابت

پ) حرکت سقوط آزاد (مخصوص رشته ریاضی)

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2$$

$$V = gt$$

$$V^2 = 2g\Delta y$$

۱ معادله مکان زمان متحرکی در SI به صورت $x = t^2 + 4t - 1$ است. مسافت طی شده در ۲ ثانیه دوم چند متر

است؟

(۱) ۴۲

(۲) ۲۰

(۳) ۲۵

(۴) ۳۱

۲ معادله مکان زمان متحرکی در SI بصورت $x = t^2 - 4t - 1$ است. مسافت طی شده در ۴ ثانیه اول چند متر

است؟

(۱) صفر

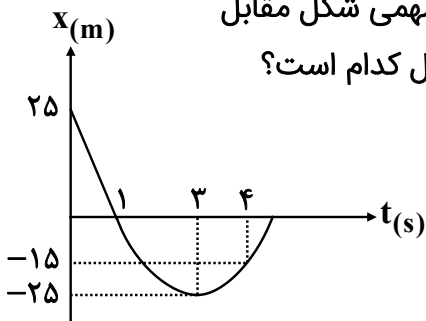
(۲) ۱۰

(۳) ۸

(۴) ۳/۵

۳ نمودار مکان زمان متحرکی که روی یک خط راست در حرکت است. مطابق سهمی شکل مقابل

است. نسبت تندی متوسط در ۵ ثانیه اول به بزرگی سرعت متوسط در ۲ ثانیه اول کدام است؟



(۲) $\frac{2}{3}$

(۴) $\frac{3}{4}$

(۱) $\frac{4}{3}$

(۳) $\frac{3}{2}$

۴ متحرکی با تندی متوسط $48 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در مدت ۲۰ دقیقه به سمت شرق حرکت می‌کند. سپس با تندی

متوسط $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ به مدت ۱۰ دقیقه به سمت شمال به حرکت خود ادامه می‌دهد. نسبت بزرگی سرعت متوسط به

تندی متوسط در کل زمان حرکت کدام است؟

(۴) $\frac{1}{6}$

(۳) ۱

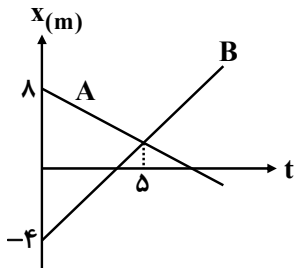
(۲) $\frac{5}{7}$

(۱) $\frac{7}{5}$

ویژه رشته ریاضی ویژه رشته تجربی

۵ دو متحرک A و B روی یک محور حرکت می کنند نمودار مکان زمان این دو متحرک مطابق شکل است. پس از

چه مدت فاصله دو متحرک دو برابر فاصله اولیه شان می شود؟



۱) ۱۲/۵

۲) ۱۵

۳) ۲۵

۴) ۳۵

۶ با توجه به نمودار مکان زمان مقابل اگر شیب خط های A و B به

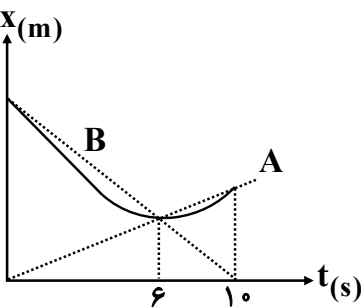
ترتیب ۲/۵ و ۳ باشد. تندی متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه اول حرکت چند $\frac{m}{s}$

است؟

۱) ۲/۵

۲) ۲/۶

۳) ۲/۸



۷ در نمودار مقابل، سرعت متوسط در ۸ ثانیه اول حرکت برابر

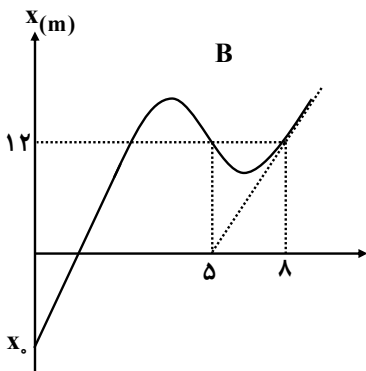
اندازه سرعت لحظه ای در لحظه $t = 8$ ثانیه است.

مقدار x_0 بر حسب متر کدام است؟

۱) -۲۰

۲) -۱۲

۳) -۱۸



۸ نمودار مکان زمان یک متحرک روی خط راست به صورت شکل مقابل فرض شده است.

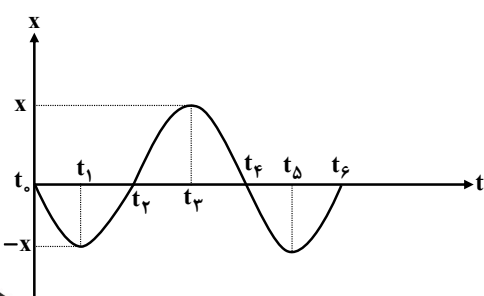
در کدام لحظه شتاب حرکت می تواند صفر باشد و در کدام بازه شتاب

متوسط در جهت $-x$ است؟

۱) t_4 تا t_5

۲) t_2 تا t_3

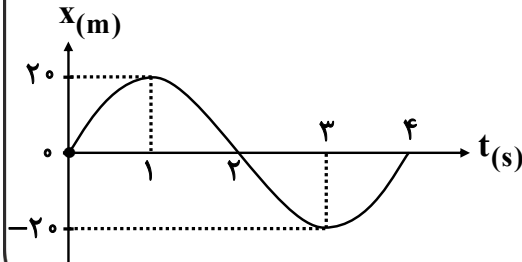
۳) t_4 تا t_5 و t_4 تا t_6



۹ متحرکی روی خط راست از مکان x با سرعت v در جهت $+x$ عبور می‌کند پس از گذشت Δt ثانیه مجدداً روی همان محور با سرعت v از همان مکان x باز می‌گردد. کدام گزینه درباره این متحرک در مدت Δt صحیح است؟

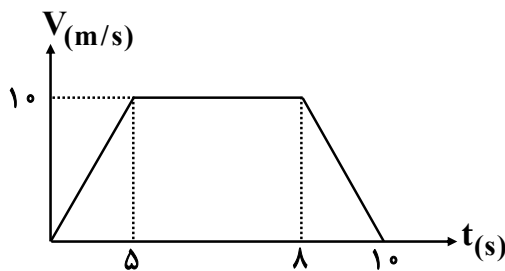
- (۱) تندی متوسط صفر است
- (۲) سرعت متوسط صفر است
- (۳) شتاب متوسط صفر است
- (۴) شتاب متوسط و سرعت متوسط صفر است

۱۰ نمودار مکان زمان متحرکی مطابق شکل روبرو است کدام گزینه برای این متحرک در مدت مشخص شده صحیح است؟



- (۱) سرعت متوسط و شتاب متوسط در بازه زمانی صفر تا ۴ ثانیه صفر است.
- (۲) سرعت متحرک در هر لحظه ثابت است
- (۳) شتاب متوسط و سرعت متوسط در بازه زمانی ۱ تا ۳ ثانیه صفر است.
- (۴) شتاب متوسط در بازه زمانی صفر تا ۲ و ۲ تا ۴ ثانیه صفر است.

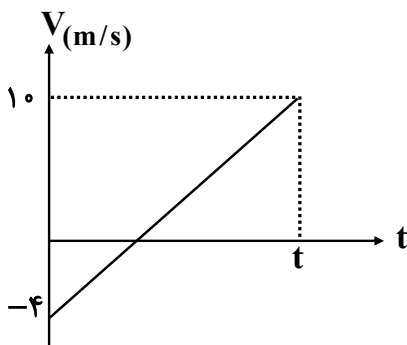
۱۱ با توجه به نمودار مقابل که برای یک متحرک روی خط راست رسم شده شتاب متوسط در بازه زمانی ۳ تا ۷



ثانیه برحسب $\frac{m}{s^2}$ و سرعت متوسط ۱۰ ثانیه اول برحسب $\frac{m}{s}$ کدام است؟

- (۱) $6/5, -0/25$
- (۲) $6/5, -2/5$
- (۳) $8/5, 0/25$
- (۴) $8/5, -2/5$

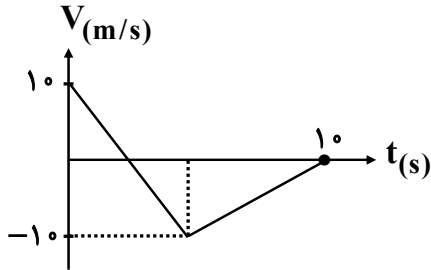
۱۲ سرعت متوسط در t ثانیه چند $\frac{m}{s}$ است؟



- (۱) ۳
- (۲) ۷
- (۳) صفر
- (۴) ۵

ویژه رشته ریاضی ویژه رشته تجربی

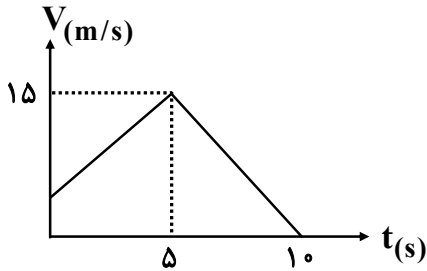
۱۳: در شکل مقابل بزرگی سرعت متوسط در مدت ۱۰ ثانیه اول $3 \frac{m}{s}$ است. تندی متوسط در این مدت چند $\frac{m}{s}$ است؟



- ۵ (۱)
- ۲/۵ (۲)
- ۳ (۳)
- ۱۰ (۴)

۱۴: در نمودار سرعت زمان شکل مقابل که متحرک روی محور x و در حرکت است. در ده ثانیه اول حرکت بزرگی

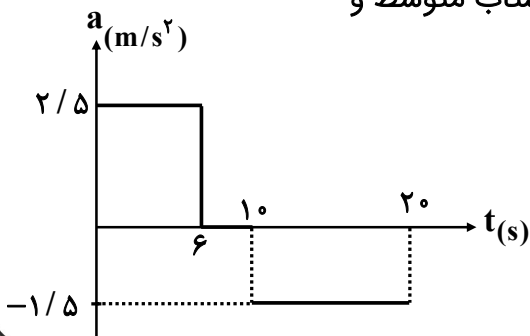
شتاب متوسط $5 \frac{m}{s^2}$ است. سرعت متوسط ۱۰ ثانیه اول چند $\frac{m}{s}$ است؟



- ۱۲ (۱)
- ۸/۷۵ (۲)
- ۱۱ (۳)
- ۱۰ (۴)

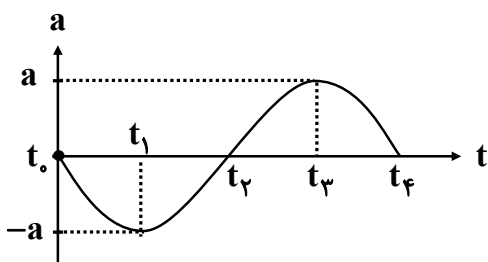
۱۵: نمودار شتاب زمان متحرکی بر خط راست مطابق شکل روبرو است. شتاب متوسط و

تندی متوسط در ۲۰ ثانیه اول حرکت چند $\frac{m}{s^2}$ و چند $\frac{m}{s}$ است؟ ($V_0 = 0$)



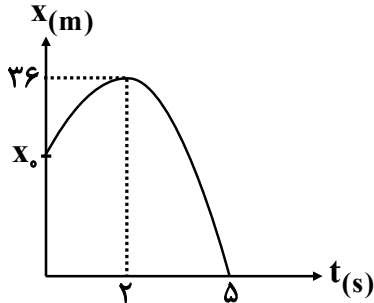
- ۱۳/۶, ۰/۴ (۱)
- ۱۲/۶, ۰/۲۵ (۲)
- ۱۳, ۰/۸ (۳)
- ۹ صفر و ۹ (۴)

۱۶: با توجه به نمودار شتاب زمان شکل مقابل شتاب متوسط در کدام بازه زمانی صفر است؟



- صفر تا t_1 (۱)
- t_2 تا t_1 (۲)
- t_3 تا t_1 (۳)
- t_4 تا t_2 (۴)

۱۷ نمودار مکان زمان متحرکی روی خط راست مطابق شکل است. مکان اولیه متحرک چند m است؟



- ۱۰ (۱)
- ۱۵ (۲)
- ۲۰ (۳)
- ۱۸ (۴)

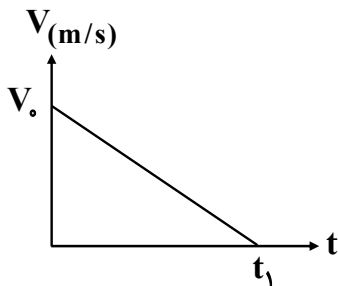
۱۸ متحرکی با سرعت اولیه V_0 روی خط راست با شتاب ثابت حرکت خود را کند می‌کند و پس از t ثانیه متوقف

می‌شود. جابجایی این متحرک در $\frac{3t}{4}$ اول چند برابر جابجایی باقی‌مانده است؟

- ۱۰ (۱)
- ۱۲ (۲)
- ۱۵ (۳)
- ۲۰ (۴)

۱۹ نمودار سرعت زمان متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند مطابق شکل است. اگر این متحرک در ۲ ثانیه اول

۳۶ متر و در ۲ ثانیه آخر ۴ متر جابجا شود. t_1 چند ثانیه است؟



- ۸ (۱)
- ۱۰ (۲)
- ۱۲ (۳)
- ۱۵ (۴)

۲۰ اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت a شروع به حرکت می‌کند پس از t ثانیه با شتاب ثابت $\frac{5m}{s^2}$ در مدت

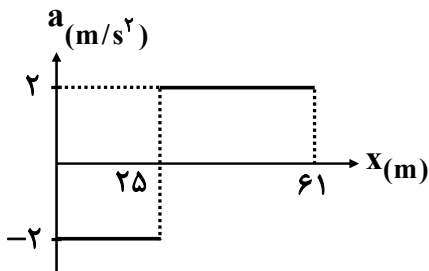
$2t$ ثانیه حرکت خود را کند می‌کند تا متوقف شود. سرعت متوسط کل مسیر چند $\frac{m}{s}$ است؟

- ۵ (۱)
- $2/5$ (۲)
- ۱۰ (۳)
- صفر (۴)

۲۱ متحرکی با شتاب ثابت $5 \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند و پس از اندکی حرکتش یکنواخت می‌شود و در نهایت با همان شتاب اولیه حرکت خود را کند می‌کند تا متوقف شود. اگر مدت کل حرکت ۲۵ ثانیه و سرعت متوسط کل در این مدت $20 \frac{m}{s}$ باشد. زمانی که حرکت آن یکنواخت بوده چند ثانیه است؟

- (۱) ۵
(۲) ۱۰
(۳) ۱۵
(۴) ۲۰

۲۲ نمودار شتاب مکان متحرکی روی محور x مطابق شکل است. اگر متحرک در لحظه $t = 0$ در مبدا مکان با سرعت $10 \frac{m}{s}$ عبور کند. سرعت آن در مکان $x = 61$ متر چند $\frac{m}{s}$ است؟



- (۱) ۲۲
(۲) ۱۲
(۳) ۸
(۴) ۱۰

۲۳ متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $a = 2 \frac{m}{s^2}$ در مدت t شروع به حرکت می‌کند و بخشی از مسیر را طی می‌کند، سپس با شتاب ثابت $2a$ در مدت t بقیه مسیر را ادامه می‌دهد. مقدار t چند ثانیه است؟ (فرض کنید

- سرعت متوسط کل $10 \frac{m}{s}$ باشد)
(۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

۲۴ دو متحرک از یک مبدا به قصد یک مکان با شتاب $a_1 = \frac{3}{4}a$ و $a_2 = \frac{2}{3}a$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند. اگر اختلاف زمان به مقصد برای این دو متحرک ۳ ثانیه باشد. زمان حرکت متحرکی که زودتر رسیده چند ثانیه است؟

- (۱) ۵
(۲) ۴
(۳) ۶
(۴) ۹

۲۵ متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت a حرکت می‌کند. اگر رابطه سرعت و مکان متحرک در SI بصورت

$$V = \sqrt{3x}$$

باشد. سرعت متحرک در لحظه $t = 5$ ثانیه چند $\frac{m}{s}$ است؟

- (۱) ۱۵
- (۲) ۲۵
- (۳) $7/5$
- (۴) $12/5$

۲۶ متحرکی با شتاب ثابت در ۳ ثانیه اول حرکت ۳ متر و در ۳ ثانیه شوم حرکت خود ۱۵m را طی می‌کند. شتاب

حرکت چند $\frac{m}{s}$ است؟

- (۱) $\frac{2}{3}$
- (۲) $\frac{3}{2}$
- (۳) $\frac{1}{3}$
- (۴) $\frac{2}{9}$

تست های حرکت سقوط آزاد (ویژه دانش آموزان رشته ریاضی فیزیک)

۱ گلوله‌ای در شرایط خلاء از یک بلندی سقوط می‌کند. جابجایی این گلوله در بازه‌های زمانی یکسان ۲ ثانیه

$$g = 9/8 \frac{m}{s^2}$$

برحسب متر کدام خواهد بود؟

- (۱) $19/6$
- (۲) $39/2$
- (۳) $9/8$
- (۴) ۹۸

۲ گلوله‌ای در شرایط خلا از ارتفاع h نسبت به سطح زمین رها می‌شود. اگر سرعت لحظه رسیدن به زمین $98 \frac{m}{s}$ باشد، جابجایی در ثانیه آخر چند متر است؟ $g = 9.8 \frac{m}{s^2}$

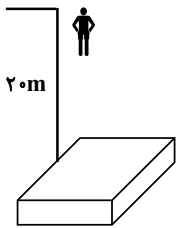
(۱) ۱۷۶/۴

(۲) ۱۸۳/۳

(۳) ۱۸۸/۲

(۴) ۱۷۸/۶

۳ شخصی از ارتفاع ۲۰ متری سطح یک تشک، سقوط می‌کند و پس از برخورد به سطح تشک ۲۵ سانت‌متر در آن فرو می‌رود. اندازه شتاب حرکت شخص در مدت برخورد با تشک چند برابر شتاب جاذبه است؟



(۱) ۴۰

(۲) ۸۰

(۳) ۲۰

(۴) ۱۰

۴ گلوله‌ای از یک بلندی رها می‌شود. در دو نقطه A و B از مسیر حرکتش سرعت گلوله به ترتیب $7 \frac{m}{s}$ و $14 \frac{m}{s}$ است. فاصله AB چند متر است؟ $g = 9.8 \frac{m}{s^2}$

(۱) ۷/۵

(۲) ۸/۶

(۳) ۶/۴

(۴) ۹/۶

۵ دو گلوله با فاصله زمانی ۱ ثانیه از یک نقطه به ارتفاع h رها می‌شوند. اگر حداکثر فاصله آنها از هم $34/3$ متر باشد h چند متر است؟ $g = 9.8 \frac{m}{s^2}$

$g = 9.8 \frac{m}{s^2}$

(۱) ۷۵/۸

(۲) ۸۳/۳

(۳) ۷۸/۴

(۴) ۷۶/۶

علم دینامیک علمی است که به اثر دو جسم به صورت کنش (عمل) و واکنش (عکس‌العمل) است می‌پردازد. اتفاق یا پدیده‌هایی که روزمره با آنها سروکار داریم مثل کشیدن هُل دادن- راه رفتن- ایستادن و تماماً به واسطه‌ی اعمال نیرویی است که بین دو جسم صورت می‌پذیرد.

تفاوت نیرو و انرژی در چیست؟

گاهی دانش‌آموزان نمی‌توانند بین نیرو و انرژی تفاوت قائل شوند، ولی این دو کمیت کاملاً متفاوت می‌باشند. انرژی کمیتی است که می‌تواند در یک جسم ذخیره شود و هنگام انجام کار این انرژی آزاد شده (تبدیل انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی) و کار صورت می‌پذیرد. ولی نیرو هیچگاه در جسم ذخیره نمی‌شود و به تنهایی وجود ندارد. یعنی به صورت کنش و واکنش بین دو جسم است و یک کمیت برداری است.

اگر بخواهیم نیروها را دسته‌بندی کنیم می‌توان دو دسته اصلی برای آن‌ها در نظر گرفت:

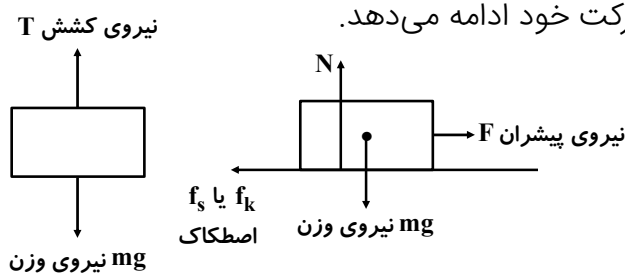
الف) نیروهایی که به واسطه تماس دو جسم (تماسی) انجام می‌شود. مثل نیروهای سطحی- کشسانی- نیروی اصطکاک- نیروی ارشمیدس- نیروی مقاومت شاره

ب) نیروهایی که از طریق میدان اعمال می‌شود. مثل نیروهای الکتریکی (نیروی کولنی)- نیروی مغناطیسی و گرانشی.

قوانین نیوتن درباره‌ی نیرو:

۱- قانون اول نیوتن (قانون لختی): وقتی بر جسمی نیروی وارد نمی‌شود و یا برآیند نیروها صفر است. جسم تمایل دارد حالت خود را حفظ کند. یعنی اگر ساکن است، ساکن بماند و اگر در حرکت است به حرکت خود ادامه دهد.

وقتی نیروهای وارد بر جسم متوازن باشند مثل شکل‌های زیر جسم اگر ساکن است ساکن می‌ماند و اگر در حرکت است به خط مستقیم و با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد.



چرا یک تپله و یا ساچمه را روی سطح صاف پرتاب می‌کنیم مسافت زیادی را روی سطح می‌پیماید؟

پاسخ: زیرا تپله یا ساچمه بر اثر لختی حرکتی تمایل دارد به حرکت خود ادامه دهد. مگر آنکه نیروهای مقاوم در مقابل حرکت آن قرار گیرند و حرکتش را متوقف یا کند کنند.

۲- قانون دوم نیوتن: برآیند نیروهای وارد بر یک جسم یا دستگاه به آن جسم یا دستگاه شتاب می‌دهد.

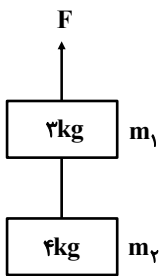
برآیند نیروهای $F = ma$

مثلاً در شکل مقابل دستگاه با شتاب ثابت $۲ \frac{m}{s^2}$ به سمت بالا در حرکت است. برآیند نیروهای

وارد بر m_1 و m_2 برابر است با:

$$F_1 = m_1 a = ۳ \times ۲ = ۶ N$$

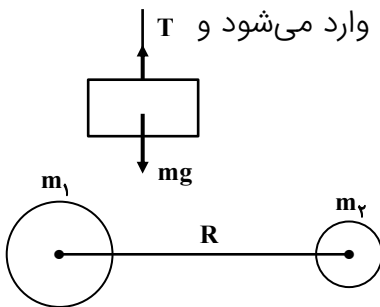
$$F_2 = m_2 a = ۴ \times ۲ = ۸ N$$



۳- قانون سوم نیوتن: نیرو اثر متقابل دو جسم است. به عبارتی وقتی جسم A به جسم B نیروی F (کنش) را وارد می‌کند، جسم B نیز همین نیرو (واکنش) را به جسم A در خلاف جهت وارد می‌کند.

دقت کنید دو نیروی کنش و واکنش هیچگاه برآیندشان صفر نیست زیرا به دو جسم وارد می‌شوند. بنابراین اگر دو نیروی مساوی در خلاف جهت به یک جسم وارد شده باشد این دو نیرو کنش و واکنش نیستند.

به عنوان مثال در شکل مقابل واکنش نیروی mg نیرویی است که از جسم به کره زمین وارد می‌شود و واکنش نیروی کشش نخ نیرویی است که از طرف جسم به نخ وارد می‌شود.



معرفی برخی نیروها

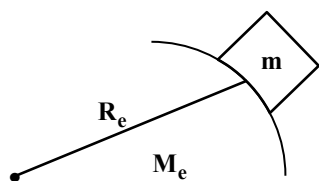
۱- نیروهای گرانشی: دو جسم در فاصله‌ی معینی به هم نیروی گرانشی وارد می‌کنند، که برابر است با:

$$F = \frac{G m_1 m_2}{R^2}$$

$$G = ۶ / ۶۷ \times ۱۰^{-۱۱} \frac{Nm^2}{kg^2}$$

نیروی گرانشی وزن به اجسام روی سطح زمین یا در نزدیکی سطح زمین برابر است با:

M_e جرم زمین - R_e شعاع زمین



$$F = W = \frac{GM_e m}{R_e^2}$$

M جرم جسم روی سطح زمین

که عبارت $\frac{GM_e}{R_e^2}$ برای تمام اجسام روی سطح زمین یا مجاورت کره زمین مقدار ثابتی است که به شتاب گرانش

معروف است:

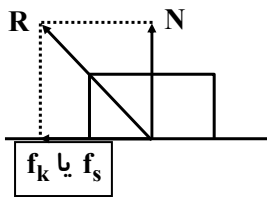
$$g = \frac{GM_e}{R_e^2} \approx ۹ / ۸ \frac{N}{kg}$$

$$w = mg \text{ وزن}$$

اگر از سطح زمین به اندازه‌ی h دور شویم وزن به علت تغییر مقدار g تغییر می‌کند.

$$g_h = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2}$$

$$\frac{g_h}{g} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2$$

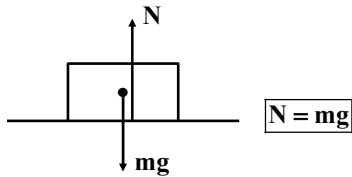


۲- نیروهای سطح تماس: از طرف سطح تماس ۲ نیرویی می‌تواند به جسم وارد می‌شود.

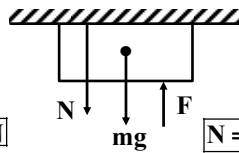
الف) نیروی عمودی واکنش سطح (N) ب) نیروی افقی (اصطکاک) f_k یا f_s

$$R = \sqrt{N^2 + (f_k \text{ یا } f_s)^2}$$

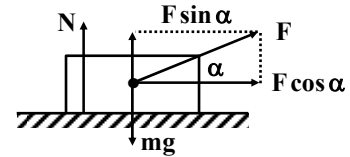
نیروی N می‌تواند مقادیر زیر را داشته باشد.



$$F = N$$



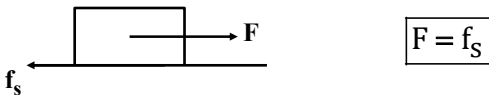
$$N = F - mg$$



$$N = mg - F \sin \alpha$$

نیروی افقی سطح یعنی اصطکاک به دو صورت ایستایی f_s و لغزشی f_k وجود دارد.

در اصطکاک ایستایی نیروی اصطکاک (f_s) با نیروی افقی که جسم را نمی‌تواند حرکت دهد برابر است.



$$F = f_s$$

بیشترین مقداری که می‌تواند برای یک جسم و یک سطح وجود داشته باشد برابر است با: $f_{s \max} = \mu_s N$

دقت کنید مقدار $f_{s \max}$ باید وقتی برای جسم محاسبه شود که جسم در آستانه‌ی حرکت قرار گیرد.

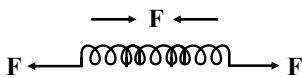
اصطکاک لغزشی (f_k) در حالتی برای یک جسم و یک سطح محاسبه می‌شود که جسم روی سطح به صورت

لغزشی حرکت می‌کند و همواره برای یک جسم متحرک و یک سطح تماس مقدار مشخصی است.

$$f_k = \mu_k N$$

۳- نیروی کشسانی: این نیرو در مقابل تغییر شکلی که جسم بر اثر نیروی خارجی از خود نشان می‌دهد ظاهر

می‌شود. مثل وقتی که یک اسفنج را می‌فشاریم یا فنری را می‌کشیم



نیروی کشسانی در فنر خیلی واضح است این نیرو برابر است با: $F = k \Delta x$

k ثابت فنر و Δx تغییرات طول فنر است.

۴- نیروی ارشمیدس: این نیرو از طرف یک شاره به جسم درون آن روبه بالا وارد می‌شود که برابر وزن شاره‌ی

جابه‌جا شده است.

۵- نیروی الکتریکی: بین دو ذره‌ی باردار بوجود می‌آید که طبق قانون کولن برابر است با:

$$F = \frac{K |q_1| |q_2|}{r^2}$$

و اگر ذره‌ی باردار درون میدان الکتریکی باشد، مقدار این نیرو برابر است با:

$$\vec{F} = \vec{E}q$$

۶- نیروهای مغناطیسی: همان طور که در فیزیک ۲ مشاهده کردید میدان مغناطیسی علاوه بر ماده مغناطیسی مثل آهنربا و عقربه مغناطیسی، به بار متحرک و سیم حامل جریان نیز نیرو وارد می‌کند.

$$F = qVB \sin \alpha$$

$$F = BiL \sin \alpha$$

چند رابطه‌ی خاص:

وقتی جسم روی سطح افقی بر اثر لختی حرکتی در حال حرکت است و نیروی اصطکاک باعث کند شدن حرکت جسم می‌شود، شتاب ناشی از نیروی اصطکاک (ترمز) برابر است با: $a = -\mu_k g$

حداکثر مسافت جسم روی سطح افقی برابر است با: $\Delta x = \frac{v_0^2}{2\mu_k g}$ و زمان توقف برابر است با: $t = \frac{v_0}{\mu_k g}$

تکانه p

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

حاصلضرب جرم جسم در سرعت جسم را تکانه می‌گویند.

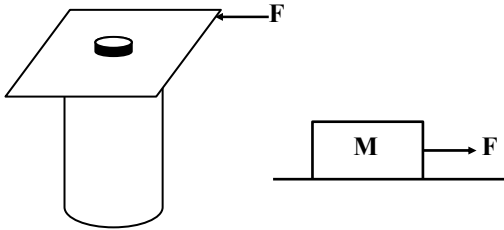
یکای این کمیت $\frac{kgm}{s}$ است.

رابطه‌ی تکانه با برآیند نیروهای وارد بر جسم: $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m(\Delta v)}{\Delta t}$

$$k = \frac{1}{\gamma} pV \quad \text{و} \quad k = \frac{p^2}{2m}$$

رابطه‌ی تکانه و انرژی جنبشی:

۱ در شکل (۱) با زدن ضربه به مقوا، سکه درون لیوان می‌افتد و در شکل (۲) این ضربه نخ را پاره می‌کند. این دو



آزمایش برای بررسی کدام یک از قوانین نیوتن است؟

(۱) شکل اول قانون سوم و شکل دوم قانون اول نیوتن

(۲) شکل یک قانون اول و شکل دوم قانون دوم نیوتن

(۳) هر دو شکل قانون اول نیوتن

(۴) در دو شکل قانون سوم نیوتن

۲ کدام مطلب در مورد پرتاب یک موشک (فضاپیما) از سکوی پرتاب صحیح است:

(۱) واکنش نیرویی که موشک به زمین وارد می‌کند، باعث پرتاب و حرکت آن می‌شود.

(۲) واکنش نیرویی که موشک به هوای اطراف خود وارد می‌کند باعث حرکت آن می‌شود.

(۳) واکنش نیروی خروج گازها باعث حرکت موشک می‌شود.

(۴) هر سه مورد صحیح است.

۳ کدام گزینه درباره‌ی سیارات به دور خورشید صحیح است؟

(۱) نیروی گرانش خورشید بر سیارات، عامل حرکت سیارات می‌شود.

(۲) لختی سیارات علت حرکت سیارات است.

(۳) اگر نیروی گرانش خورشید به سیارات وارد نشود، حرکت سیارات متوقف می‌شود.

(۴) نیروی گرانش خورشید بر هر سیاره بیشتر از سیاره بر خورشید است.

۴ یک ماشین اسباب بازی کنترلی به جرم 500g روی یک سطح افقی در حال سکون با نیروی ثابت F شروع به

حرکت می‌کند، اگر نیروی اصطکاک $\frac{3}{4}F$ در مقابل حرکت باشد، می‌تواند در مدت $\frac{2}{5}$ ثانیه مقدار $\frac{2}{5}$

متر را طی کند. نیروی F چند نیوتن است؟

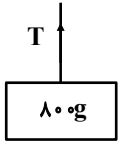
(۴) $\frac{2}{5}$

(۳) $\frac{2}{4}$

(۲) $\frac{1}{8}$

(۱) $\frac{1}{6}$

۵ در شکل مقابل برآیند نیروهای وارد بر جسم $800g$ برابر 2 نیوتن است. نیروی کشش نخ بر حسب نیوتن کدام



است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

(۲) ۶

(۱) ۸

(۴) ۱۰

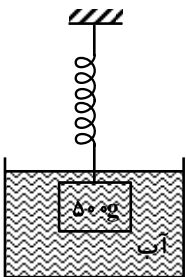
(۳) ۶ یا ۸

۶ جسم 250 گرم روی سطح افقی قرار دارد، نیروی یک نیوتن به آن وارد می‌شود و جسم با معادله‌ی $x = t^2$

مدت 5 ثانیه حرکت می‌کند. با حذف نیروی یک نیوتن معادله‌ی حرکت، چگونه خواهد بود؟ (x بر حسب متر و t ثانیه)

(۱) $x = -t^2 + 10t + 25$ (۲) $x = t^2 - 10t - 20$ (۳) $x = -t^2 + 5t + 25$ (۴) $x = t^2 + 5x + 20$

۷ در شکل مقابل چگالی جسم $\frac{2}{5} \frac{g}{cm^3}$ و جرم جسم $500g$ است. اگر ثابت فنر $k = 50 \frac{N}{m}$ باشد، تغییرات



طول فنر چند سانتی‌متر است؟ ($\rho = 1 \frac{g}{cm^3}$ و آب $\rho \approx 10 \frac{N}{kg}$)

(۲) ۶

(۱) ۱۰

(۴) ۵

(۳) ۸

۸ جرم اتاقک آسانسوری $400kg$ است. شخصی به جرم $80kg$ وارد آسانسور شده و روی یک ترازو سبک فنری

می‌ایستد. اگر در حالتی با حرکت آسانسور ترازو وزن شخص را 640 نیوتن نشان دهد، نیروی کشش کابل آسانسور

چند نیوتن خواهد بود؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

(۴) ۴۰۰۰

(۳) ۳۹۰۰

(۲) ۳۸۴۰

(۱) ۳۶۰۰

۹ فنی با ثابت $400 \frac{N}{m}$ از سقفی آویزان است. شخصی به جرم 100 کیلوگرم روی یک ترازوی فنی ایستاده است. شخصی فنر را با دست خود گرفته و به طرف پایین می‌کشد. اگر در فنر 25cm تغییر طول ایجاد شود. ترازو چند نیوتن را نشان می‌دهد؟ ($g = 9.8 \frac{N}{kg}$)

- (۱) ۸۸۰ (۲) ۹۰۰ (۳) ۸۰۰ (۴) ۵۰۰

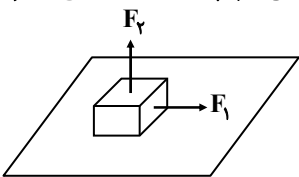
۱۰ دانش‌آموزی به جرم 50kg روی یک ترازو ایستاده است. او کیف خود را که جرم آن 4kg است از روی زمین برداشته و با شتاب ثابت $\frac{1}{5} \frac{m}{s^2}$ در راستای قائم در مدت کوتاهی بالا می‌برد. ترازو در این مدت چند نیوتن را نشان می‌دهد؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

- (۱) ۵۰۰ (۲) ۴۵۴ (۳) ۵۴۶ (۴) ۵۰۶

۱۱ شخصی به جرم 60kg ایستاده فنی سبک و افقی که ثابت آن $600 \frac{N}{m}$ است را در دست می‌گیرد. سر دیگر فنر به دیوار متصل است. اگر شخص یک سر دیگر را به طرف خود بکشد تا 40cm تغییر طول در فنر ایجاد شود، نیرویی که سطح زمین به شخص وارد می‌کند چند نیوتن است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}, \mu_s = 0.5$)

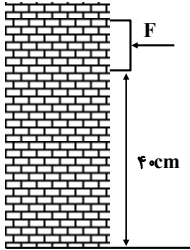
- (۱) $120\sqrt{29}$ (۲) $300\sqrt{5}$ (۳) $300\sqrt{6}$ (۴) $120\sqrt{6}$

۱۲ در شکل مقابل جسم 4kg تحت تأثیر دو نیروی هم‌اندازه و عمود بر هم با سرعت ثابت $4 \frac{m}{s}$ روی یک سطح افقی به ضریب اصطکاک $\mu_k = 0.25$ حرکت می‌کند. اگر نیروی F_2 حذف شود، جسم پس از چه مسافتی بر حسب متر از لحظه‌ی حذف نیرو متوقف می‌شود؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



- (۱) ۱۲ (۲) ۱۵ (۳) ۱۶ (۴) ۲۰

۱۳ در شکل مقابل حداقل نیروی وارد بر جسم 4kg برای آنکه جسم سقوط نکند برابر F است. اگر 20% درصد از مقدار نیروی F کم کنیم، با چه سرعتی به سطح زمین می‌رسد؟ (فرض ضریب اصطکاک $\mu_s = 0/8$ و $\mu_k = 0/5$ و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

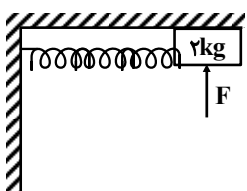


- (1) $1 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$
- (2) 2
- (3) $1/5$
- (4) 4

۱۴ در مثال قبل اگر 20% درصد به نیروی F اضافه کنیم نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند چند نیوتن می‌شود؟

- (1) $12\sqrt{41}$
- (2) $10\sqrt{41}$
- (3) $30\sqrt{13}$
- (4) $20\sqrt{13}$

۱۵ در شکل مقابل نیروی F به جسم 2kg وارد می‌شود همچنین فنری سبک با ثابت $250 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ جسم را می‌کشد و جسم در آستانه‌ی حرکت به سمت چپ است. اگر تغییرات طول فنر 10cm و ضریب اصطکاک $\mu_s = 0/5$ باشد، حداقل F چند نیوتن است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

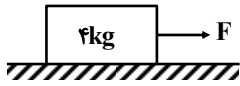


- (1) 50
- (2) 60
- (3) 80
- (4) 70

۱۶ جسمی به جرم 600g روی سطح افقی با سرعت $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طور مماس بر سطح پرتاب می‌شود. اگر جسم پس از 3 ثانیه متوقف شود، نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند چند نیوتن است؟ (فرض: ضریب اصطکاک جسم و سطح و شتاب حرکت ثابت باشد و $g \approx 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

- (1) $2\sqrt{5}$
- (2) $2\sqrt{10}$
- (3) $3\sqrt{5}$
- (4) $3\sqrt{10}$

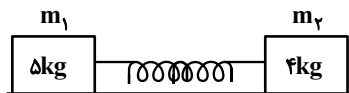
۱۷ در شکل مقابل نیروی F به جسم ساکن 4kg وارد می‌شود. اگر این نیرو به تدریج افزایش یابد، کمترین شتاب



جسم چند $\frac{m}{s^2}$ خواهد بود؟ ($\mu_k = 0/5, \mu_s = 0/8$)

- (۱) ۳
(۲) ۲
(۳) ۰/۳
(۴) ۰/۴

۱۸ در شکل مقابل ثابت فنر $k = 400 \frac{N}{m}$ است. اگر فنر 10cm بکشیم و دو وزنه را به دو سر آن متصل کنیم، با قرار

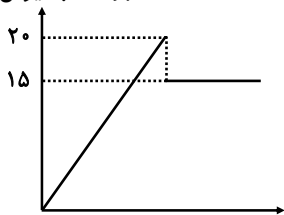


دادن روی سطح افقی به ضریب $\mu_k = 0/4$ شتاب هر وزنه کدام است؟ (بر حسب $\frac{m}{s^2}$)

- (۱) $a_2 = 4, a_1 = 6$
(۲) $a_2 = 6, a_1 = 4$
(۳) $a_2 = a_1 = 6$
(۴) $a_2 = a_1 = 4$

۱۹ جسمی به جرم m را بوسیله یک نیروسنج روی سطح افقی از حال سکون می‌کشیم. نمودار تغییرات نیروی

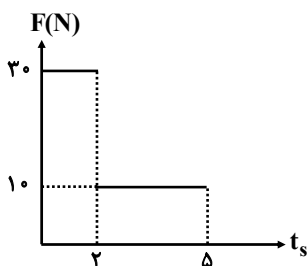
نیروی اصطکاک
بر حسب نیوتن



وارد بر جسم تا لحظه‌ای که جسم حرکت می‌کند مطابق شکل است. نسبت $\frac{\mu_s}{\mu_k}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{4}{3}$
(۲) $\frac{4}{5}$
(۳) ۱
(۴) $\frac{5}{4}$

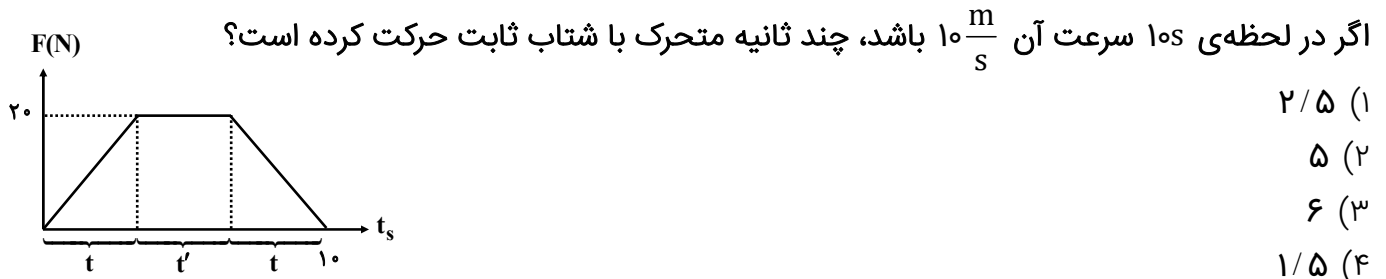
۲۰ نمودار نیرو زمان متحرکی به جرم 5kg که در لحظه $t = 0$ سرعت آن $-8 \frac{m}{s}$ است. مطابق شکل روبه‌رو



است. نوع حرکت تا ۵ ثانیه چگونه است؟

- (۱) ابتدا تندشونده سپس کندشونده
(۲) ابتدا کندشونده سپس تندشونده
(۳) همواره تندشونده
(۴) همواره کندشونده

۲۱ جسمی به جرم ۱۵ کیلوگرم از حال سکون تحت نیروهایی که نمودار آن مطابق شکل است به حرکت درمی‌آید.



۲۲ به دو جسم ساکن m_1 و $m_2 = 4m_1$ بطور جداگانه نیروی F در مدت معین Δt وارد می‌شود. نسبت تکانه‌ی

دو جسم $\frac{p_1}{p_2}$ و نسبت انرژی جنبشی $\frac{k_2}{k_1}$ در این مدت به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- ۴، ۱ (۱) ۱، ۱ (۳) ۱/۴، ۱ (۲) ۱/۴، ۴ (۴)

۲۳ یک اتومبیل به جرم m و یک کامیون به جرم $8m$ در خلاف جهت هم با سرعت ثابت V به هم برخورد

می‌کند. در مدت Δt سرعت هر دو به $\frac{V}{2}$ در جهت حرکت کامیون تغییر می‌کند. با فرض اینکه جرم هر دو راننده یکی باشد، نیرویی که به راننده اتومبیل وارد می‌شود چند برابر نیرویی است که در این مدت به راننده کامیون وارد می‌شود؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳/۲ (۳) ۳ (۴)

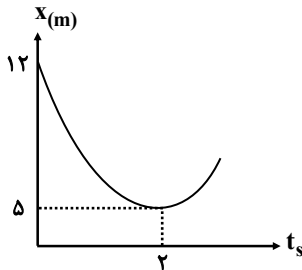
۲۴ وانتی با سرعت ثابت V روی یک خط راست است. در یک لحظه جعبه‌ای به جرم m از بار وانت روی زمین

می‌افتد و پس از ۸ ثانیه روی یک خط راست با شتاب ثابت متوقف می‌شود. اگر وانت با همان سرعت ثابت در

این مدت ۴۰ متر را طی کند ضریب اصطکاک جعبه و جاده کدام است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

- ۱/۲۰ (۱) ۱/۱۵ (۲) ۱/۱۶ (۳) ۱/۱۰ (۴)

۲۵ نمودار مکان زمان جسمی به جرم ۲kg که بر خط راست با نیروی ثابت F حرکت می‌کند، مطابق سهمی شکل مقابل است. برآیند نیروهای وارد بر جسم چند نیوتن است؟



۷ (۱)

۳/۵ (۲)

۱۰/۵ (۳)

۱۲ (۴)

حرکت بر مسیر دایره (ویژه دانش آموزان رشته ریاضی و فیزیک)

برای جسمی که روی مسیر دایره با شعاع ثابت حرکت می کند کمیت های زیر تعریف می شود:

(۱) دوره تناوب T: مدت زمان یک دور چرخش کامل را می گویند که یکای آن ثانیه است.

(۲) بسامد یا فرکانس f: تعداد دورها در واحد زمان را می گویند که یکای آن هرتز است. $f = \frac{N}{t}$

$$\text{رابطه دوره و تناوب و بسامد } (f = \frac{1}{T}, T = \frac{1}{f})$$

(۳) اندازه ی تندى متحرک روی مسیر دایره ای در حرکت دایره یکنواخت:

$$r \text{ شعاع حرکت و } \omega \text{ سرعت زاویه ای } \boxed{V = r\omega} \text{ یا } T = \frac{2\pi r}{V}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \text{ سرعت زاویه ای}$$

حرکت دایره ای یکنواخت

(۴) سرعت زاویه ای: مقدار زاویه ی پیموده شده در واحد زمان $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ ← یکای این کمیت رادیان بر ثانیه یا (rpm رادیان بر دقیقه) است.

(۵) شتاب حرکت دایره ای یکنواخت (شتاب مرکزگرا): $\boxed{a = \frac{v^2}{r} = r\omega^2}$

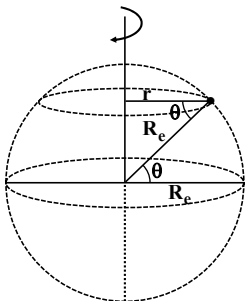
(۶) نیروی مرکزگرا یا جانب مرکز: طبق قانون دوم نیوتن می توان نوشت: $\boxed{F = ma = mr\omega^2 = m \frac{v^2}{r}}$

دقت شود نیروی مرکزگرا ممکن است توسط نیروهای مختلف مثل اصطکاک در پیچ جاده ها- نیروی الکتریکی در حرکت الکترون به دور هسته- نیروی گرانشی در چرخش سیارات به دور خورشید یا ماهواره به دور زمین و ... تأمین شود.

نقاط روی کره زمین به دور محور زمین با سرعت زاویه ای ثابت می چرخند. زمان تناوب (دوره) این چرخش ۲۴

ساعت است. ولی تندى این نقاط به علت متفاوت بودن شعاع چرخش فرق می کند. $\boxed{V = R_e \omega \cos \theta}$

θ عرض جغرافیایی یا شمال جغرافیایی است.



* در حرکت ماهواره شتاب حرکت همان شتاب جاذبه در محل ماهواره است. دوره تناوب - تندى ماهواره به فاصله ی ماهواره از مرکز زمین بستگی دارد.

$$\boxed{a = \frac{GM_e}{r^2}}$$

شتاب حرکت ماهواره

$$\boxed{V = \sqrt{ar}}$$

تندى ماهواره

$$\boxed{T = \frac{2\pi r}{V}}$$

دوره تناوب ماهواره

رابطه‌های بالا نشان می‌دهد که با معلوم بودن شعاع ماهواره شتاب حرکت- تندی حرکت و دوره تناوب آن مشخص می‌شود، و با معلوم بودن جرم ماهواره نیروی وارد بر ماهواره- انرژی جنبشی- تکانه آن نیز محاسبه می‌شود.

* در پیچ جاده‌ها عاملی که جسم متحرک را در مسیر نگهداری می‌کند، نیروی اصطکاک ایستایی است. که ضریب

$$\mu_s = \frac{v^2}{rg} = \frac{r\omega^2}{g} \text{ ایستایی:}$$

۱ متحرکی روی مسیر دایره‌ای به شعاع ۸۰cm با (۳۰rpm) حرکت می‌کند. تندی این متحرک چند $\frac{m}{s}$ است؟

(۳ $\simeq \pi$)

(۱) ۰/۲۴

(۲) ۲/۴

(۳) ۲۴

(۴) ۲۴۰

۲ تندی نوک عقربه دقیقه‌شمار ساعت دیواری چند برابر تندی خطی نوک عقربه‌ی ساعت‌شمار آن است؟

(فرض: طول عقربه‌ی دقیقه‌شمار $\frac{5}{4}$ طول عقربه‌ی ساعت‌شمار باشد.)

(۱) ۱۵

(۲) ۲۰

(۳) ۱۲

(۴) ۲۴

۳ انرژی جنبشی دو جسم m و $3m$ که روی محیط دایره‌هایی به ترتیب R و $2R$ می‌چرخند برابر هم می‌باشد.

بسامد جسم سبک‌تر چند برابر بسامد جسم سنگین است؟

(۱) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۲) $\frac{\sqrt{5}}{2}$

(۳) $2\sqrt{3}$

(۴) $\sqrt{10}$

۴ انرژی جنبشی یک ذره که روی محیط دایره به شعاع ۱۲۰ سانتی‌متر حرکت می‌کند برابر ۶۰ ژول است. نیروی

جانب مرکز وارد بر جسم چند نیوتن است؟

(۱) ۵۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۱۵۰

(۴) ۲۰۰

۵ گلوله‌ای به جرم ۲۰۰ گرم با تندی ثابت $۳ \frac{m}{s}$ روی یک مسیر دایره‌ای به شعاع $۵m$ در حال حرکت است.

بزرگی تغییرات تکانه‌ی این گلوله در $\frac{1}{4}$ دوره چند واحد SI است؟

- (۱) $\frac{۳}{۵}$ (۲) $\frac{۳\sqrt{۲}}{۵}$ (۳) $\frac{۵}{۳}$ (۴) $\frac{۵\sqrt{۲}}{۳}$

۶ جسمی روی مسیر دایره با (۱۲rpm) در حرکت است. اگر تغییرات تکانه‌ی جسم در نیم‌دور حرکت برابر

$۳۶ \frac{kgm}{s}$ باشد، نیروی مرکزگرای وارد بر جسم چند نیوتن است؟

- (۱) $۱۴/۴$ (۲) ۱۴۴ (۳) $۲۸/۸$ (۴) ۲۸۸

۷ ذره‌ای به جرم $۵۰۰g$ با نیروی $\vec{F} = ۳\vec{i} + ۴\vec{j}$ در SI روی مسیر دایره‌ای در صفحه‌ی قائم xoy حرکت می‌کند. در

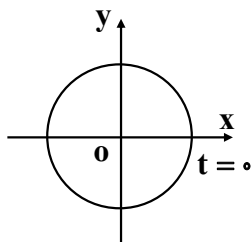
لحظه‌ای سرعت جسم $\vec{V} = +۲\vec{j}$ (بر حسب $\frac{m}{s}$) باشد. بردار شتاب کدام است؟

- (۱) $\vec{a} = ۱۰\vec{i}$ (۲) $\vec{a} = -۱۰\vec{i}$ (۳) $\vec{a} = ۶\vec{i} + ۸\vec{j}$ (۴) $\vec{a} = -۶\vec{i} + ۸\vec{j}$

۸ جسم ۲۰۰ گرم روی مسیر دایره‌ای به شعاع $۲m$ در صفحه‌ی قائم xoy به مرکز O به دوری $۰/۴$ ثانیه در

خلاف جهت عقربه‌های ساعت حرکت یکنواخت می‌کند. بردار تغییرات تکانه‌ی جسم در بازه‌ی زمانی صفر تا $۰/۱$

ثانیه کدام است؟



- (۱) $\Delta \vec{p} = ۲\pi(-\vec{i} - \vec{j})$ (۲) $\Delta \vec{p} = ۲\pi(\vec{i} + \vec{j})$ (۳) $\Delta \vec{p} = ۵\pi(\vec{i} - \vec{j})$ (۴) $\Delta \vec{p} = ۵\pi(-\vec{i} + \vec{j})$

۹ اگر فاصله‌ی یک ماهواره از سطح زمین ۲ برابر شود، شتاب حرکت ماهواره چند برابر حالت اول می‌شود؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{1}{9}$ (۴) $\frac{1}{3}$

۱۰ دو ماهواره به جرم m و $4m$ در فاصله‌ی R_e و $2R_e$ از سطح زمین قرار دارد. نیروی گرانش وارد بر ماهواره سنگین چند برابر نیروی گرانش وارد بر ماهواره سبک است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) $\frac{16}{9}$ (۴) ۸

۱۱ یک ماهواره در مدار دایره‌ای شکل به فاصله‌ی r از مرکز زمین قرار دارد. انرژی مکانیکی این ماهواره برابر است با:

- (۱) $-\frac{GmM_e}{2r}$ (۲) $\frac{2GmM_e}{r}$ (۳) $\frac{GmM_e}{2r}$ (۴) $-\frac{2GmM_e}{r}$

۱۲ یک اتومبیل حداکثر با تندی $25/2$ کیلومتر بر ساعت پیچ جاده‌ای به شعاع ۱۰ متر را دور می‌زند. حداقل

ضریب اصطکاک ایستایی برای آنکه اتومبیل در مسیر خود باقی بماند چه اندازه است؟ ($g = 9/8 \frac{m}{s}$)

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{5}$

۱۳ اگر شعاع مدار ماهواره‌ای دو برابر شود تندی و دوره تناوب آن نسبت به حالت قبل چند برابر می‌شود؟

(۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}, \sqrt{2}$

(۳) $\sqrt{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}$

(۲) $2\sqrt{2}, \sqrt{2}$

(۱) $2\sqrt{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}$

فصل سوم: نوسان و موج

نوسان

حرکت‌هایی که هر چرخه‌ی آن در دوره‌های دیگر تکرار می‌شوند نوسان دوره‌ای می‌گویند.

دوره‌ی تناوب T: مدت زمان یک چرخه را دوره‌ی تناوب می‌گویند.

بسامد f: تعداد چرخه‌ها در هر ثانیه را بسامد یا فرکانس می‌نامند.

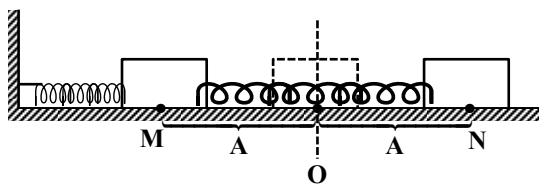
$$f = \frac{N}{t}$$

و یکای آن هرتز است. $\text{Hz} = \frac{1}{\text{s}}$

$$f = \frac{1}{T}, \quad T = \frac{1}{f}$$

حرکت نوسانی ساده

هرگاه یک متحرک روی پاره‌خطی حرکت تکراری با دوره‌ی تناوب یا بسامد مشخص انجام می‌دهد حرکت انجام شده یک حرکت هماهنگ ساده است.



در شکل مقابل نوسانات دستگاه وزنه و فنر روی پاره‌خط MN به مرکز O نشان داده می‌شود.

این حرکت که یک حرکت هماهنگ ساده است.

یک تابع sin یا cos است.

x مکان نوسانگر که فاصله‌ی نوسانگر را از مرکز نوسان نشان می‌دهد.

A دامنه‌ی نوسان، بیشترین فاصله‌ی نوسانگر را از حالت تعادل را نشان می‌دهد.

ω بسامد زاویه‌ای است در حرکت هماهنگ ساده مقدار ثابتی می‌باشد: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

در لحظات t_0 و $\frac{T}{2}$ و T نوسانگر بیشترین فاصله‌ی از حالت تعادل قرار دارد و

تندی نوسانگر صفر است.

نیرو-شتاب و انرژی پتانسیل نوسانگر در این لحظات بیشینه است.

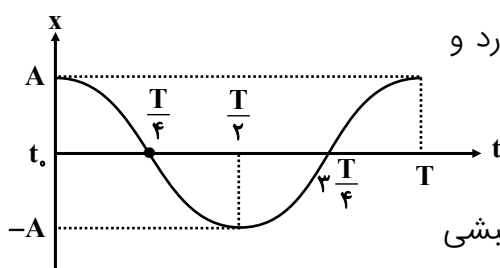
در لحظات $\frac{T}{4}$ و $\frac{3T}{4}$ نوسانگر در مرکز نوسان است، تندی و انرژی جنبشی

نوسانگر بیشترین مقدار را دارد.

در بازه‌ی صفر تا $\frac{T}{4}$ و $\frac{T}{2}$ تا $\frac{3T}{4}$ حرکت تندشونده است و در بازه‌های دیگر حرکت کندشونده است. جهت شتاب و

نیرو همواره به سمت مرکز نوسان است که با جهت بردار مکان همواره مخالف می‌باشد.

* در دستگاه نوسانی وزنه و فنر بسامد زاویه‌ای به جرم نوسانگر و ثابت فنر بستگی دارد:



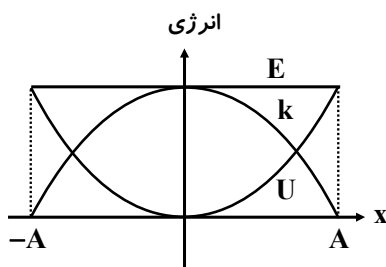
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \xrightarrow{T = \frac{2\pi}{\omega}} T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{دوره تناوب دستگاه وزنه و فنر}$$

* در حرکت هماهنگ ساده آونگ بسامد زاویه‌ای به طول ریسمان آونگ و شتاب جاذبه‌ی زمین بستگی دارد:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}} \xrightarrow{T = \frac{2\pi}{\omega}} T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad \text{دوره تناوب آونگ ساده}$$

* انرژی پتانسیل دستگاه وزنه و فنر: $U = \frac{1}{2} kx^2$

$$E = U_{\max} = K_{\max} \quad *$$



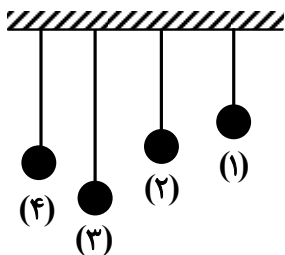
$$E = \frac{1}{2} kA^2 = 2\pi^2 mA^2 f^2 \quad \text{انرژی مکانیکی سامانه جرم- فنر}$$

$$E = \frac{1}{2} m(A^2 \omega^2)$$

$$E = \frac{1}{2} mV_{\max}^2$$

تشدید: هرگاه نیروی خارجی با بسامد f به یک نوسانگر که نوسان آنها واداشته است وارد شود و بسامد نوسانگر نیز برابر f باشد، دامنه نوسان افزایش می‌یابد. به این وضعیت تشدید یا رزونانس می‌گویند.

در شکل مقابل وقتی آونگ‌ها به نوسان در می‌آیند. دو آونگ (۲) و (۴) که هم طول می‌باشند دارای بسامد یکسانی هستند و یک‌دیگر را تشدید می‌کنند.



۱ در یک حرکت هماهنگ ساده طول خط نوسان 20cm و در مدت 30 ثانیه 60 بار طول این خط نوسان طی شده است. معادله‌ی نوسانی در SI کدام است؟

(۱) $x = 0.1 \sin 2\pi t$ (۲) $x = 0.1 \cos 4\pi t$ (۳) $x = 0.2 \cos 2\pi t$ (۴) $x = 0.1 \sin 4\pi t$

۲ دوره یک دستگاه نوسان وزنه و فنر 0.25 ثانیه است و جرم نوسانگر 500 گرم می‌باشد. اگر وزنه $1/5$ کیلوگرم را به همین وزنه اضافه کنیم، در مدت 20 ثانیه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟

(۱) 10 (۲) 20 (۳) 30 (۴) 40

۳ معادله‌ی هماهنگ ساده یک نوسانگر ساده در SI بصورت $x = 0.1 \cos 10\pi t$ است. پس از چند ثانیه از لحظه‌ی $t = 0$ انرژی جنبشی برای دومین بار بیشینه می‌شود؟

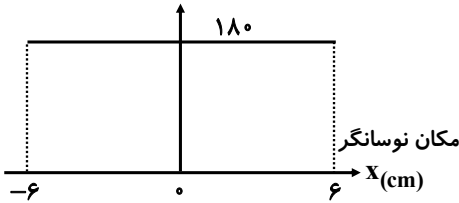
(۱) $\frac{1}{20}$ (۲) $\frac{1}{10}$ (۳) $\frac{3}{20}$ (۴) $\frac{1}{15}$

۴ آونگ ساده‌ای در مدت 20 دقیقه و 20 ثانیه تعداد N نوسان انجام می‌دهد. چند درصد طول آن تغییر کند تا N نوسان را در مدت 22 ثانیه انجام دهد؟

(۱) 10 (۲) 21 (۳) 25 (۴) 12

۵ نمودار مقابل برای یک نوسانگر ساده رسم شده است. اگر جرم آن ۱۰ گرم باشد، این نوسانگر ۲۰۰۰ نوسان را در

انرژی بر حسب ژول



چند ثانیه انجام می‌دهد؟ ($\pi^2 \simeq ۱۰$)

- (۱) ۴
(۲) ۴۰
(۳) ۴۰۰
(۴) ۲۵۰

۶ آونگ ساده‌ای با دامنه‌ی کم در حال نوسان با فرض اینکه نیروهای مقاوم در مقابل حرکت آونگ وجود نداشته

باشد و آونگ را از سطح زمین به اندازه‌ی $\frac{1}{p} R_e$ (شعاع زمین) دور کنیم دوره تناوب آن چند برابر دوره تناوب در سطح زمین می‌شود؟

- (۱) $\frac{9}{4}$ (۲) $1/5$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{4}{9}$

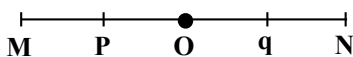
۷ بسامد نوسانات یک آونگ ساده و یک نوسانگر دستگاه وزنه و فنر که در راستای قائم در حال نوسان است

برابر هم و برابر f می‌باشد. اگر هر دو دستگاه به اندازه‌ی شعاع زمین از سطح زمین دور شوند، آنگاه بسامد آونگ f_1 و بسامد دستگاه وزنه و فنر f_2 می‌شود. کدام گزینه در مورد f_1 و f_2 صحیح است؟

- (۱) $f_2 = f, f_1 = \frac{1}{p} f$ (۲) $f_2 = f, f_1 = 2f$ (۳) $f_1 = f_2 = \frac{1}{p} f$ (۴) $f_1 = f_2 = 2f$

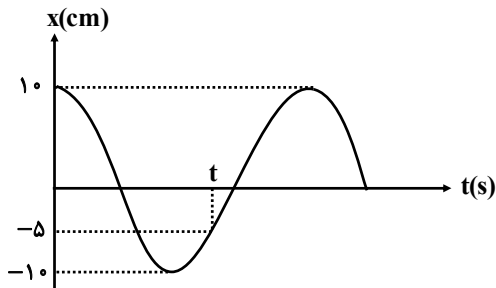
۸ نوسانگری روی پاره‌خط MN با دوره $\frac{3}{\omega}$ ثانیه نوسان می‌کند حداقل چه مدت طول می‌کشد تا نوسانگر از

نقطه‌ی M به نقطه q برسد؟ با فرض اینکه نقطه‌های q و p وسط ON و OM باشند.



- (۱) $\frac{\omega}{2}$ (۲) $\frac{\omega}{1}$ (۳) $\frac{\omega}{15}$ (۴) $\frac{\omega}{25}$

۹ نمودار مکان زمان نوسانگر ساده مطابق شکل است. اگر بسامد نوسان ۶Hz باشد زمان t چند ثانیه است؟



(۲) $\frac{1}{6}$

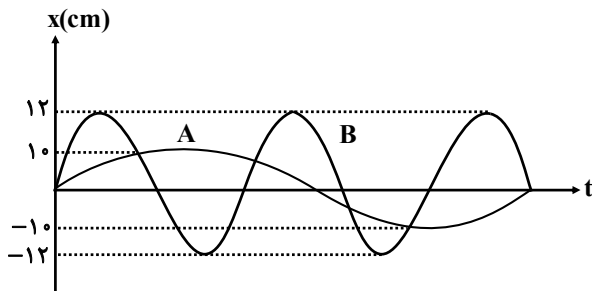
(۴) $\frac{1}{9}$

(۱) $\frac{1}{5}$

(۳) $\frac{1}{3}$

۱۰ نمودار مکان زمان دو نوسانگر A و B در شکل نشان داده شده است. اگر جرم دو نوسانگر برابر باشد انرژی

مکانیکی نوسانگر A چند برابر انرژی مکانیکی نوسانگر B است؟



(۲) $\frac{1}{25}$

(۴) $\frac{1}{4}$

(۱) $\frac{1}{9}$

(۳) $\frac{1}{16}$

موج

هرگاه در ناحیه‌ای از یک محیط کشسان، ارتعاشی بوجود آید، موجب پدید آمدن ارتعاش‌های متوالی در ناحیه‌های دیگر می‌شود و موج تولید می‌شود.

انواع موج‌ها از نظر ماهیت تولید:

۱- **موج‌های مکانیکی:** این امواج برای انتشار خود نیاز به محیط مادی دارند. مثل موج‌هایی که در ریسمان - فنر - موج صوتی و ...

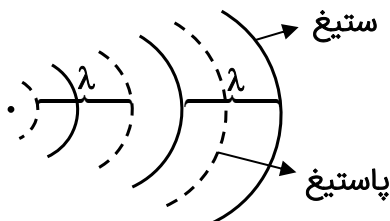
۲- **موج‌های الکترومغناطیسی:** این امواج برای انتشار خود نیاز به محیط مادی ندارند. مثل امواج رادیویی - رادار - نور - پرتوهای X و گاما

انواع موج‌ها از نظر نحوه انتشار:

۱- **موج‌های عرضی:** این امواج وقتی در یک محیط منتشر می‌شوند یا پیشروی می‌کنند ذرات محیط را در جای خود در راستای عمود بر راستای انتشار به نوسان درمی‌آیند. مانند امواج در سطح آب یا امواج در طول یک ریسمان و مانند امواج الکترومغناطیس

۲- **موج‌های طولی:** این امواج وقتی در یک محیط منتشر می‌شوند، ذرات محیط منطبق بر راستای انتشار موج به نوسان درمی‌آیند مانند امواج صوت

مشخصات موج:



مشخصه‌های موج

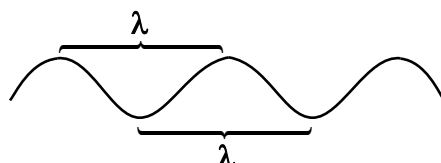
۱- **جبهه موج:** وقتی موجی در سطح یک محیط مثل موج‌های ایجاد شده در سطح آب دارای برآمدگی یا قله‌هایی به نام ستیغ و فرورفتگی یا دره‌هایی به نام پاستیغ می‌باشد.

تمام نقاط روی یک برآمدگی و یا تمام نقاط روی یک فرورفتگی را جبهه موج می‌گویند.

۲- **طول موج:** فاصله‌ی دو قله متوالی یا دو دره متوالی را طول موج می‌گویند. موج این فاصله را در مدت یک دوره نوسان طی می‌کند.

تندی انتشار موج: تندی انتشار موج در یک محیط ثابت است. به عبارتی تندی انتشار موج در یک محیط فقط به جنس محیط و مشخصات فیزیکی محیط بستگی دارد. موج وقتی به اولین ذره‌ی محیط می‌رسد ذره در جای خود شروع به ارتعاش می‌کند. وقتی این ذره یک نوسان کامل انجام می‌دهد، موج به اندازه یک طول موج (λ) پیشروی می‌کند.

$$V = \frac{\lambda}{T} \quad \text{و} \quad V = \lambda f$$



تندی انتشار موج در یک ریسمان یا تار

در یک تار یا ریسمان کشیده شده که مانند یک محیط کشسان است می‌توان با ارتعاش یک قسمت آن، موج مکانیکی در طول آن ایجاد کند که از نوع عرضی می‌باشد. از آن‌جا که جنس محیط یا مشخصات فیزیکی تنها فاکتوری است که تندی موج در محیط را مشخص می‌کند برای یک تار مرتعش این تندی از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

F نیروی کشش تار و μ چگالی خطی جرم ($\frac{m}{L}$) می‌باشد.

شکل‌های دیگر این رابطه برابر است با:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$v = \frac{v}{D} \sqrt{\frac{F}{\rho \pi}}$$

ρ چگالی تار یا ریسمان است - D قطر تار یا ریسمان است.

هر موج می‌تواند حامل انرژی باشد، مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی در یک موج سینوسی برای همه‌ی امواج

مکانیکی با مربع دامنه (A^2) و مربع بسامد (f^2) متناسب است. $E \propto f^2 \times A^2$

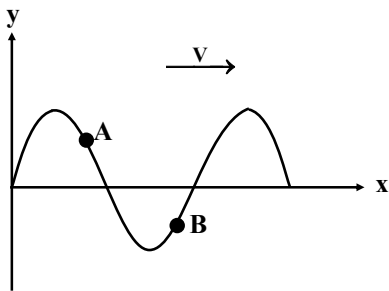
۱ وقتی یک بخش کوچکی از محیط کشسان را به نوسان درمی آوریم:

- ۱) ذرات محیط با دامنه و بسامدهای مختلف به ارتعاش درمی آیند.
- ۲) ذرات محیط همراه موج انرژی مکانیکی منتقل می شوند.
- ۳) ذرات محیط با دامنه و بسامد یکسان تندی انتشار موج را در محیط افزایش می دهند.
- ۴) ذرات محیط با دامنه و بسامد یکسان ارتعاش می کند و انرژی مکانیکی انتقال می یابد.

۲ کدام مطلب در مورد یک موج صحیح است؟

- ۱) تندی انتشار موج با افزایش بسامد منبع موج افزایش می یابد.
- ۲) طول موج فاصله‌ی بین یک ستیغ و پاستیغ متوالی است.
- ۳) موج‌های مکانیکی فقط به شکل عرضی انتقال می یابد.
- ۴) با افزایش دامنه موج در یک محیط تندی پیشروی موج ثابت می ماند.

۳ شکل روبه‌رو نمایش یک موج عرضی است کدام مطلب صحیح است؟



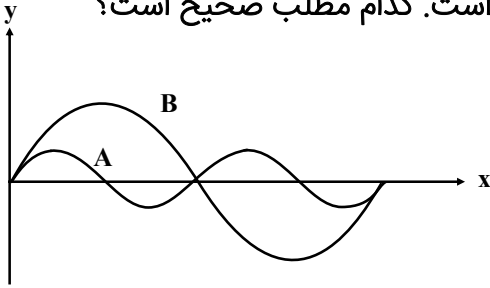
- ۱) دو نقطه‌ی A و B در یک جهت منتشر می شوند.
- ۲) جهت حرکت دو نقطه‌ی A و B در خلاف هم می باشد.
- ۳) فاصله دو نقطه A و B برابر یک طول موج است.
- ۴) ارتعاش دو ذره A و B هم راستا انتشار موج است.

۴ امواج عرضی با دامنه کم و با تندی $5 \frac{m}{s}$ در سطح آب منتشر می شود. اگر بسامد نوسان ذرات محیط ۵

هرتز باشد فاصله‌ی یک ستیغ از پاستیغ مجاورش در راستای انتشار موج چند سانتی متر است؟

- ۵ (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۲۵ (۴)

۵ نقش دو موج عرضی A و B در یک محیط انتشار مطابق شکل است. کدام مطلب صحیح است؟



- ۱) تندی انتشار موج A بیشتر از تندی موج B است.
- ۲) دوره‌ی موج B بیشتر است.
- ۳) دوره‌ی موج A بیشتر است.
- ۴) تندی و بسامد موج A بیشتر از B است.

۶ امواج حاصل از یک چشمه موج در آب ۱۵۴۰ متر بر ثانیه و در هوا ۳۵۰ متر بر ثانیه است اگر طول موج این

امواج در آب ۱۱ متر باشد، طول موج آنها در هوا چقدر است؟

- ۲/۵ (۱) ۴/۴ (۲) ۳ (۳) ۴۸/۴ (۴)

۷ تار مرتعشی به طول یک متر و به جرم ۵ گرم با نیروی ۵۰ نیوتن کشیده شده است. تندی انتشار موج عرضی

در این تار چند $\frac{m}{s}$ است؟

- ۳/۱۵ (۱) ۱۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۳۱۵ (۴)

۸ مساحت مقطع یک سیم یک میلی‌متر مربع و تندی انتشار موج در آن $۲۵ \frac{m}{s}$ است. چگالی این تار چند گرم

بر سانتی‌متر مکعب است؟ فرض نیروی کشش تار از هر طرف ۴ نیوتن باشد؟

- ۳/۲ (۱) ۶/۴ (۲) ۱۲/۸ (۳) ۱/۶ (۴)

۹ اگر بسامد ارتعاشات یک چشمه‌ی موج که در یک تار منتشر می‌شود ۲۰ درصد افزایش یابد و نیروی کشش تار از هر طرف ۲۱ درصد اضافه شود مسافتی که تار در یک دوره طی می‌کند چند درصد تغییر می‌کند؟

(۱) ۱۰ (۲) تقریباً ثابت می‌ماند (۳) ۲۱ (۴) ۲۰

۱۰ برای آنکه تندی انتشار موج در یک تار را ۲۰ درصد افزایش دهیم باید:

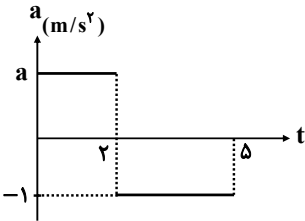
- (۱) چگالی خطی جرم تار را ۵۰ درصد افزایش دهیم
- (۲) به دامنه و بسامد چشمه‌ی موج هر یک ۱۰ درصد اضافه شود.
- (۳) طول تار را دو برابر و نیروی کشش تار را ۴۴ درصد اضافه کنیم.
- (۴) چگالی خطی تار دو برابر و نیروی کشش را نصف کنیم.

۱۱ کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) مقدار متوسط انتقال انرژی در یک موج سینوسی با مربع دامنه و مربع بسامد موج متناسب است.
- (۲) مقدار متوسط انتقال انرژی در یک موج سینوسی مقدار انرژی تولید شده توسط چشمه موج وابسته است.
- (۳) مقدار متوسط انتقال انرژی در یک موج سینوسی با عکس مربع دامنه و مربع بسامد موج متناسب است.
- (۴) مقدار متوسط انتقال انرژی که با مربع دامنه و مربع بسامد موج بستگی دارد فقط برای موج‌های مکانیکی برقرار است.

ویژه رشته ریاضی ویژه رشته تجربی

۱ با توجه به نمودار شتاب زمان یک متحرک بر خط راست اگر شتاب متوسط در ۵ ثانیه اول $\frac{m}{s^2}$ و سرعت متوسط در این مدت $\frac{m}{s}$ باشد. مقدار V_0 چند $\frac{m}{s}$ است؟ (علامت شتاب متوسط و سرعت متوسط هر دو مثبت است)



(۲) -۲

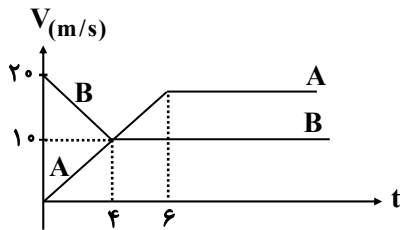
(۴) -۴

(است)

(۱) ۲

(۳) ۴

۲ نمودار سرعت زمان دو متحرک A و B که از یک مبدأ در حرکت می‌باشند مطابق شکل است. در چه فاصله‌ای بر حسب متر از مبدأ مکان بهم می‌رسند؟



(۱) ۱۵۰

(۲) ۳۰۰

(۳) ۴۵۰

(۴) ۶۰۰

۳ متحرکی روی خط راست از حال سکون با شتاب ثابت $\frac{m}{s^2}$ در مدت t ثانیه حرکت می‌کند. سپس مدت t ثانیه دیگر با شتاب ثابت $\frac{m}{s^2}$ به حرکت خود ادامه می‌دهد. اگر سرعت متوسط در کل مدت ۲t برابر $\frac{15}{4}$ متر بر ثانیه باشد مقدار t چند ثانیه است؟

(۴) $1/5$

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

۴ اگر سرعت متوسط جسمی که از حال سکون و در مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید در t ثانیه اول حرکت برابر $\frac{4}{s} m$ و در t ثانیه دوم حرکت برابر $\frac{6}{s} m$ و در t ثانیه سوم حرکت نیز برابر $\frac{6}{s} m$ باشد. نوع حرکت جسم از شروع به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟ (شتاب حرکت در هر بازه ثابت فرض شده است)

(۲) تندشونده - کندشونده - کندشونده

(۱) تندشونده - کندشونده - تندشونده

(۴) کندشونده - کندشونده - تندشونده

(۳) کندشونده - تندشونده - کندشونده

۵ متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. نصف مسیر را با سرعت $5 \frac{m}{s}$ و باقی‌مانده‌ی مسیر را در مدت t طی می‌کند. اگر $\frac{t}{p}$ اول زمان را با سرعت $10 \frac{m}{s}$ و باقی‌مانده را با سرعت $20 \frac{m}{s}$ طی کند. سرعت متوسط در کل مسیر چند $\frac{m}{s}$ است؟

(۱) ۴۲ (۲) ۱۰ (۳) ۱۱/۶ (۴) ۷/۵

۶ مقاومت هوا ناچیز است و گلوله‌ای از ارتفاع ۳۶۰ متری بدون سرعت اولیه سقوط می‌کند. اگر گلوله این مسیر را در بازه‌ی زمانی مساوی و متوالی طی کرده باشد مسافت‌های طی شده به ترتیب هر کدام چند متر است؟

(۱) ۱۶۰, ۹۰, ۳۰ (۲) ۱۲۰, ۱۲۰, ۱۲۰ (۳) ۲۰۰, ۱۲۰, ۴۰ (۴) ۱۸۰, ۱۲۰, ۶۰

۷ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع $80m$ بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم چند ثانیه بعد گلوله‌ی دیگری مشابه گلوله اول را از همان ارتفاع رها کنیم تا حداکثر فاصله‌ی آن‌ها از یکدیگر ۳۵ متر شود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

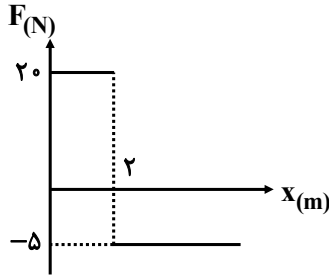
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) $\sqrt{2}$

۸ جرمی به جرم $2kg$ بر روی خط راست با معادله‌ی مکان - زمان $x = \frac{3}{2}t^2 - 12t + 10$ در SI حرکت می‌کند. در لحظه‌ای که تکانه‌ی جسم $6 \frac{kgm}{s}$ می‌شود. مسافت طی شده توسط جسم چند متر است؟

(۱) ۲۵/۵ (۲) ۴۸/۵ (۳) ۵۱ (۴) ۳۱/۵

ویژه رشته ریاضی ویژه رشته تجربی

۹ نمودار نیرو مکان جسمی به جرم 5kg که روی سطح افقی بدون اصطکاک ساکن است مطابق شکل است. سرعت جسم در لحظه $t = 5$ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) ۱
(۲) صفر
(۳) ۲
(۴) ۵

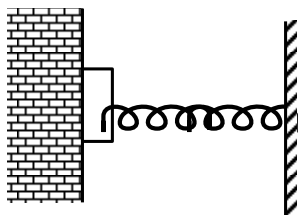
۱۰ اتومبیلی با سرعت $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ روی خط راست در حرکت است. راننده‌ی اتومبیلی مانعی در فاصله‌ی ۳۶ متری خود می‌بیند و پس از ۳ ثانیه متوقف می‌شود. اگر زمان واکنش t' باشد. حداقل ضریب اصطکاکی لغزشی برای آنکه به مانع برخورد نکند کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{5}{6}$ (۴) $\frac{1}{5}$

۱۱ جسمی به جرم m روی مسیر دایره‌ای با شعاع R حرکت یکنواختی انجام می‌دهد. نیروی مرکزگرایی وارد بر جسم در لحظه‌ای که تکانه جسم p است. برابر کدام گزینه است؟

- (۱) $\frac{p}{2rm}$ (۲) $\frac{p^2}{rm}$ (۳) $\frac{p^2}{2rm}$ (۴) $\frac{p}{r^2m}$

۱۲ جسمی به جرم $2/5\text{kg}$ بین سطح دیوار و فنری که ثابت آن ۴۹۰ نیوتن است، قرار گرفته است. برای آنکه جسم روی سطح دیوار ساکن بماند حداقل فشردگی فنر باید 10cm باشد. ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار کدام است؟ $(g = 9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



- (۱) $0/5$
(۲) $0/25$
(۳) $0/8$
(۴) $0/4$

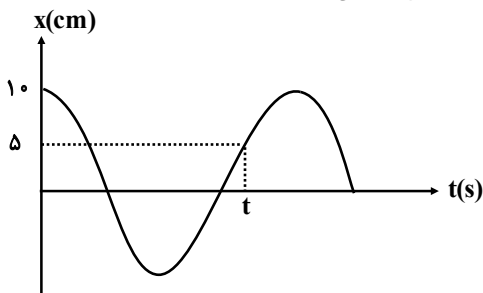
۱۳ نسبت تندی ماهواره A به تندی ماهواره B برابر $\sqrt{2}$ است. نسبت دورهی گردش ماهواره B به دوره گردش ماهواره A چیست؟

- (۱) $\sqrt{2}$ (۲) $2\sqrt{2}$ (۳) ۸ (۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۱۴ در چه فاصله‌ای از سطح زمین برحسب شعاع زمین بسامد نوسانات یک آونگ ساده به اندازه‌ی ۲۰ درصد نسبت به حالتی که روی زمین نوسان می‌کند تغییر می‌کند؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{4}{5}$ (۴) ۲

۱۵ نمودار مکان زمان دستگاه نوسان وزنه و فنر ($k = 20\pi^2 \frac{N}{m}$, $m = 200g$) مطابق شکل است؟



زمان t چند ثانیه است؟

- (۱) $\frac{1}{15}$ (۲) $\frac{2}{15}$ (۳) $\frac{1}{10}$ (۴) $\frac{1}{5}$

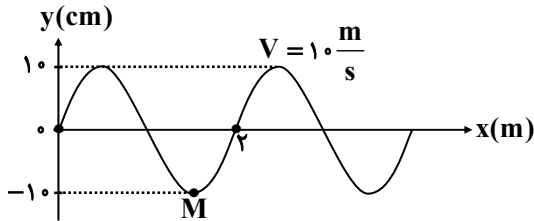
۱۶ معادله‌ی مکان زمان یک نوسانگر ساده در SI بصورت $x = A \cos \omega t$ است. نسبت تندی متوسط به سرعت متوسط

نوسانگر در بازه زمانی $\frac{T}{3}$ تا $\frac{5T}{6}$ کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) ۳

ویژه رشته ریاضی ویژه رشته تجربی

۱۷ نقش یک موج عرضی که در طنابی ایجاد شده مطابق شکل است. سرعت موج در جهت نشان داده شده $10 \frac{m}{s}$ است. اگر شکل نشان داده شده در لحظه $t = 0$ باشد پس از گذشت $\frac{1}{4}$ ثانیه جابه‌جایی موج مسافتی که ذره M طی کرده به ترتیب بر حسب سانتی‌متر کدام است؟



- (۱) ۱۰ و ۵۰
(۲) ۲۰ و ۵۰
(۳) ۱۰ و ۲۵
(۴) ۵۰ و صفر

۱۸ بسامد ارتعاشات یک چشمه ۲۵ مرتز و دامنه ارتعاش ۴mm است. اگر این ارتعاشات به ریسمانی که طول آن یک متر است و با نیروی ۲۰N از دو طرف کشیده شده وارد شود. موجی عرضی در آن ایجاد می‌کند که فاصله دو قلوی آن (ستیغ) ۴۰cm می‌شود. جرم تار چند g است؟

- (۱) ۱۰۰
(۲) ۲۵۰
(۳) ۲۰۰
(۴) ۴۰۰