

آزمون‌های مبحثی و جامع + پاسخ تشریحی

# موج آزمون فیزیک دوازدهم + آزمون‌های جامع کنکور

رضا خالو، امیرعلی میری

رشته  
تجربی



انتشارات  
گنگو

## به نام خدا

**پیش:** چرا کتاب موج آزمون دوازدهم رو نوشتین؟

**پاسخ:** با توجه به تجربه‌های تدریس ما، دانش‌آموزان بعد از زدن تست‌های کتاب‌های تستی، نیاز به ارزیابی خود به کمک آزمون دارند، واسه همین تمام مباحث کتاب دوازدهم رو در قالب آزمون‌های کوتاه در این کتاب آوردیم.

**پیش:** آزمون‌های این کتاب چه ویژگی‌هایی دارن که به شما اطمینان می‌ده کتاب برای دانش‌آموزان مفیده؟

**پاسخ:** در این آزمون‌ها مباحث کتاب درسی به صورت ۴۰ آزمون ۱۰ آتتی ارائه شده که دانش‌آموز در یک زمان کوتاه بتونه هر آزمون رو حل کنه، البته برای مباحث‌های مهم‌تر، تعداد آزمون‌ها بیشتره و آزمون‌های مرحله‌ای سخت‌تر می‌شن اما در سطح کنکور سراسری اند.

گفتن این نکته ضروریه که سطح آزمون‌ها در سطح کنکور سراسریه البته مباحث‌هایی که در کنکور ساده‌ترن اینجا هم ساده هستن و مباحث‌هایی که سوالات آن‌ها در کنکور پیچیده‌تره اینجا هم در همون سطحه.

**پیش:** همه آزمون‌ها ۱۰ آتتی هستن؟

**پاسخ:** نه، هر فصل دو آزمون جامع ۵ آتتی داره و در انتهای کتاب چهار آزمون ترمی ۲۰ آتتی و دو آزمون جامع دوازدهم ۲۵ آتتی و پنج آزمون ۳۰ آتتی شیبه کنکور اومده.

**پیش:** همه سوالات آزمون‌ها تألیفی هستن؟

**پاسخ:** نه، از شبیه‌سازی سوالات کنکور و سوالات کتاب درسی استفاده کردیم و در جاهایی که تست نمونه وجود نداشت، تست‌های تألیفی آوردیم و در آزمون‌های جامع آخر کتاب از کنکورهای آزمایشی هم استفاده کردیم.

**پیش:** خوب بریم سراغ پاسخ‌ها، اون‌ها رو چه جور نوشتین؟

**پاسخ:** اول باید بیسیم که تحلیل آزمون از خود آزمون برای دانش‌آموزا مهم‌تر و باارزش‌تره، با علم به این موضوع، در پاسخ‌ها کمال گنجه دستن رو به کار بردیم و بخش زیادی از کتاب به پاسخ‌ها اختصاص داده شده. در **نیم‌نگاه** تمام نکات درسی مربوط به تست رو بیان کردیم، در پاسخ هر تست مثابه کنکور، خودت تست کنکور قرار گرفتی و در برخی از تست‌ها به **بازی با سوال** آوردیم که در اون تست رو از یک نگاه دیگه طرح کردیم و در یه جاهایی هم به **یادآوری** و **جمع‌بندی** مطالب پرداختیم، البته هر جا که برای تست راه حل ساده‌تر و سریع‌تری بوده اون راه حل رو به صورت **میانبر** برای دانش‌آموز بیان کردیم.

برای درک بهتر، پاسخ‌ها رو مرحله‌ای حل کردیم و نگاه به نگاه جلورفتیم و سطح سوالات رو در پاسخ اون‌ها به صورت A (ساده) B (متوسط) و C (دشواری) مشخص کرده‌ایم.

**پیش:** کتاب درسامه نداره؟

**پاسخ:** چون کتاب به صورت آزمونیه سری الگوهای یادآوری به صورت نمودار درختی در ابتدای هر فصل هم به صورت QR Code اومده و هم در سایت نشر الگو به آدرس [www.olgoobooks.ir](http://www.olgoobooks.ir) قرار داره.

**پیش:** سؤال آخر، انتظار شما از همکاران و دانش‌آموزانی که از کتاب استفاده می‌کنند چیست؟  
**پاسخ:** از همکاران و اساتید گرامی و هم‌چنین دانش‌آموزان عزیز انتظار داریم که هر گونه اشکال و نقدی که به کتاب دارند رو از طریق کانال [https://t.me/physics\\_olgoo](https://t.me/physics_olgoo) و سایت نشر آلو [www.olgoobooks.ir](http://www.olgoobooks.ir) به ما منتقل کنند تا با سوهان نقد آن‌ها ناهمواری‌های کتاب صیقل داده شود.

در پایان لازم است از تلاش صمیمانه کارکنان نشر آلو سپاسگزار می‌کنیم، در واحد ویرایش خانم‌ها زهره نوری و زهرا امیدوار و همچنین آقای محسن شعبان شمیرانی که ویرایش این کتاب بویاری ایشان امکان‌پذیر نمود، در واحد حروفچینی از خانم فاطمه معنی برای صفحه‌آرایی کتاب و همچنین سرکار خانم سکینه مختار مدیر واحد فنی و ویرایش قدرانی می‌کنیم.

رضا خالو - امیرعلی میری

## فهرست

### آزمون‌های مرحله‌ای و جامع

#### فصل سوم: نوسان و امواج

آزمون ۲۵ (صفحه ۵۴ تا ۵۶ کتاب درسی).....	۳۴
آزمون ۲۶ (صفحه ۵۴ تا ۵۶ کتاب درسی).....	۳۵
آزمون ۲۷ (صفحه ۵۷ تا ۵۹ کتاب درسی).....	۳۶
آزمون ۲۸ (صفحه ۵۷ تا ۵۹ کتاب درسی).....	۳۷
آزمون ۲۹ (صفحه ۵۷ تا ۵۹ کتاب درسی).....	۳۸
آزمون ۳۰ (صفحه ۵۸ تا ۶۰ کتاب درسی).....	۳۹
آزمون ۳۱ (صفحه ۵۳ تا ۶۰ کتاب درسی).....	۴۰
آزمون ۳۲ (صفحه ۶۱ تا ۶۶ کتاب درسی).....	۴۲
آزمون ۳۳ (صفحه ۶۱ تا ۶۶ کتاب درسی).....	۴۳
آزمون ۳۴ (صفحه ۶۴ و ۶۵ کتاب درسی).....	۴۴
آزمون ۳۵ (صفحه ۶۶ تا ۶۸ کتاب درسی).....	۴۶
آزمون ۳۶ (صفحه ۶۹ تا ۷۶ کتاب درسی).....	۴۷
آزمون ۳۷ (صفحه ۶۹ تا ۷۶ کتاب درسی).....	۴۸
آزمون ۳۸ (صفحه ۶۱ تا ۷۶ کتاب درسی).....	۴۹
آزمون ۳۹ (صفحه ۷۶ تا ۸۸ کتاب درسی).....	۵۱
آزمون ۴۰ (صفحه ۷۶ تا ۸۸ کتاب درسی).....	۵۲
آزمون ۴۱ (صفحه ۷۶ تا ۸۸ کتاب درسی).....	۵۴
آزمون ۴۲ (جامع (۱)).....	۵۵
آزمون ۴۳ (جامع (۲)).....	۵۷

#### فصل چهارم: آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

آزمون ۴۴ (صفحه ۹۵ تا ۱۱۱ کتاب درسی).....	۶۰
آزمون ۴۵ (صفحه ۹۵ تا ۱۱۱ کتاب درسی).....	۶۰
آزمون ۴۶ (صفحه ۱۱۲ تا ۱۲۱ کتاب درسی).....	۶۲
آزمون ۴۷ (جامع (۱)).....	۶۲
آزمون ۴۸ (جامع (۲)).....	۶۴

#### فصل اول: حرکت بر خط راست

آزمون ۱ (صفحه ۱ تا ۱۰ کتاب درسی).....	۲
آزمون ۲ (صفحه ۱ تا ۱۰ کتاب درسی).....	۳
آزمون ۳ (صفحه ۱۰ تا ۱۳ کتاب درسی).....	۴
آزمون ۴ (صفحه ۱۰ تا ۱۳ کتاب درسی).....	۵
آزمون ۵ (صفحه ۱۳ تا ۱۵ کتاب درسی).....	۶
آزمون ۶ (صفحه ۱۵ تا ۲۱ کتاب درسی).....	۷
آزمون ۷ (صفحه ۱۵ تا ۲۱ کتاب درسی).....	۸
آزمون ۸ (صفحه ۱۵ تا ۲۱ کتاب درسی).....	۹
آزمون ۹.....	۱۰
آزمون ۱۰.....	۱۲
آزمون ۱۱.....	۱۳
آزمون ۱۲ (جامع (۱)).....	۱۵
آزمون ۱۳ (جامع (۲)).....	۱۶

#### فصل دوم: دینامیک

آزمون ۱۴ (صفحه ۲۸ تا ۳۳ کتاب درسی).....	۲۰
آزمون ۱۵ (صفحه ۳۳ تا ۳۶ کتاب درسی).....	۲۱
آزمون ۱۶ (صفحه ۴۱ تا ۴۳ کتاب درسی).....	۲۲
آزمون ۱۷ (صفحه ۳۷ تا ۴۳ کتاب درسی).....	۲۳
آزمون ۱۸ (صفحه ۳۷ تا ۴۳ کتاب درسی).....	۲۴
آزمون ۱۹ (صفحه ۳۷ تا ۴۳ کتاب درسی).....	۲۵
آزمون ۲۰ (صفحه ۴۳ و ۴۴ کتاب درسی).....	۲۶
آزمون ۲۱ (صفحه ۴۴ تا ۴۶ کتاب درسی).....	۲۷
آزمون ۲۲ (صفحه ۴۴ تا ۴۹ کتاب درسی).....	۲۸
آزمون ۲۳ (جامع (۱)).....	۲۹
آزمون ۲۴ (جامع (۲)).....	۳۱

## فصل پنجم: آزمون‌های جامع

### • آزمون‌های جامع فیزیک دوازدهم

- آزمون ۴۹ (جامع ترم اول فیزیک دوازدهم (۱)) ..... ۶۸
- آزمون ۵۰ (جامع ترم اول فیزیک دوازدهم (۲)) ..... ۷۰
- آزمون ۵۱ (جامع ترم دوم فیزیک دوازدهم (۱)) ..... ۷۲
- آزمون ۵۲ (جامع ترم دوم فیزیک دوازدهم (۲)) ..... ۷۴
- آزمون ۵۳ (جامع فیزیک دوازدهم (۱)) ..... ۷۶
- آزمون ۵۴ (جامع فیزیک دوازدهم (۲)) ..... ۷۹

### • آزمون‌های جامع مطابق با کنکور سراسری

- آزمون ۵۵ ..... ۸۲
- آزمون ۵۶ ..... ۸۵
- آزمون ۵۷ ..... ۸۹
- آزمون ۵۸ ..... ۹۲
- آزمون ۵۹ ..... ۹۶

## فصل ششم: پاسخ‌های تشریحی

- پاسخ فصل اول ..... ۱۰۲
- پاسخ فصل دوم ..... ۱۳۱
- پاسخ فصل سوم ..... ۱۵۴
- پاسخ فصل چهارم ..... ۱۹۷
- پاسخ آزمون‌های جامع ..... ۲۰۷
- پاسخنامه کلیدی ..... ۲۵۷

۵۲ متحرکی با شتاب ثابت در بازه زمانی  $t$  تا  $t + 5$  ثانیه جابه‌جایی  $30$  متر را طی می‌کند و سرعتش به  $15 \text{ m/s}$  می‌رسد، سرعت این متحرک در لحظه  $t$  چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۵ (۲) -۴ (۳) -۳ (۴) -۲

۵۳ متحرکی که با سرعت اولیه  $v_0 = 5 \text{ m/s}$  روی محور  $x$  با شتاب ثابت در حال حرکت است. در لحظه  $t = 1 \text{ s}$  از مکان  $+15$  متری و در لحظه  $t = 3 \text{ s}$  از مکان  $+35$  متری عبور می‌کند. بردار مکان اولیه این متحرک در  $\text{SI}$  کدام است؟

- (۱)  $-7/\delta \vec{i}$  (۲)  $+7/\delta \vec{i}$  (۳)  $-8/\sqrt{5} \vec{i}$  (۴)  $+8/\sqrt{5} \vec{i}$

۵۴ خودرویی از حال سکون روی خط راست با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند و در مدت  $t$  جابه‌جایی  $196 \text{ km}$  را طی می‌کند. اگر این خودرو  $96 \text{ km}$  آخر مسیر حرکتش را در مدت  $2 \text{ h}$  طی کرده باشد،  $t$  چند ساعت است؟

- (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۷ (۴) ۱۱

۵۵ متحرکی روی محور  $x$  با شتاب ثابت در حرکت است و در لحظه  $t = 1 \text{ s}$  با سرعت  $v = +5 \text{ m/s}$  از مکان  $x = -3 \text{ m}$  می‌گذرد. اگر متحرک در لحظه  $t = 6 \text{ s}$  در جهت مثبت محور  $x$  در بیشترین فاصله خود از مبدأ باشد. در لحظه  $t = 13 \text{ s}$  در چند متری مبدأ است؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۱۲ (۳) ۳ (۴) ۷

۵۶ در یک حرکت با شتاب ثابت روی خط راست سرعت متوسط در  $3 \text{ s}$  آغازین حرکت  $5 \text{ m/s}$  و در  $4 \text{ s}$  آغازین حرکت  $7 \text{ m/s}$  است، سرعت اولیه متحرک چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۲ (۴) -۲

۵۷ خودرویی با سرعت ثابت  $90 \text{ km/h}$  روی جاده مستقیمی در حال حرکت است. راننده در فاصله  $150$  متری خود مانعی می‌بیند و با تأخیر واکنش  $t$  ثانیه‌ای ترمز می‌کند و با شتاب  $2/5 \text{ m/s}^2$  از سرعت خودرو می‌کاهد و خودرو در مقابل مانع می‌ایستد،  $t$  چند ثانیه است؟

- (۱)  $3/5$  (۲)  $1/2$  (۳)  $0/8$  (۴)  $0/5$

۵۸ دو متحرک هم‌زمان روی محور  $x$  از حال سکون با شتاب‌های ثابت  $a$  و  $a/9$  از یک نقطه به سوی یک مقصد حرکت می‌کنند و با فاصله زمانی

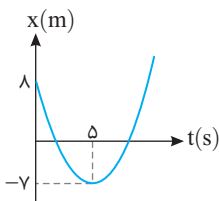
$5 \text{ s}$  به مقصد می‌رسند. زمان حرکت متحرک کندتر چند ثانیه است؟

- (۱)  $12/5$  (۲)  $7/5$  (۳)  $10$  (۴)  $5$

۵۹ معادله حرکت متحرکی که در مبدأ زمان  $t = 0$  شروع به حرکت می‌کند در  $\text{SI}$  به صورت  $x = 4t^2 - 32t - 17$  است. در لحظه‌ای که سرعت متحرک صفر می‌شود، متحرک در چند متری مبدأ حرکتش قرار دارد؟

- (۱) ۹۱ (۲) ۶۴ (۳) ۳۲ (۴) ۱۰۸

۶۰ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست در حرکت است به صورت سهمی شکل روبه‌رو است. سرعت متحرک در لحظه  $t = 10 \text{ s}$  چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) ۶ (۲) -۶ (۳) ۱۲ (۴) -۱۲

### حرکت با شتاب ثابت (۲)

۷

### آزمون

۶۱ متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند و در مدت  $10 \text{ s}$ ،  $120 \text{ m}$  جابه‌جا می‌شود و سرعتش به  $16 \text{ m/s}$  می‌رسد، تندی متوسط این متحرک در این  $10 \text{ s}$  چند  $\text{m/s}$  است؟

- (۱) ۱۴ (۲) ۱۰ (۳) ۸ (۴) ۱۲

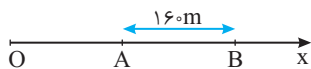
۶۲ متحرکی که با سرعت  $v$  در حرکت است ترمز کرده و روی خط راست پس از جابه‌جایی  $x$  می‌ایستد. اگر این متحرک  $75$  درصد اول مسیر را در

مدت  $t_1$  و بقیه مسیر را در مدت  $t_2$  طی کند،  $\frac{t_2}{t_1}$  کدام است؟

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

## نشرالگو

۶۳ مطابق شکل روبه‌رو، متحرکی با شتاب ثابت  $2\text{m/s}^2$  روی محور  $x$  از نقطه  $O$  با سرعت  $+6\text{m/s}$  می‌گذرد. اگر فاصله بین  $A$  و  $B$  را در مدت  $1\text{s}$  طی کند، فاصله  $OA$  چند متر است؟



- (۱) ۲۷ (۲) ۵۴ (۳) ۳۶ (۴) ۸۰

۶۴ متحرکی در یک مسیر مستقیم با شتاب ثابت  $5\text{m/s}^2$  از حال سکون به حرکت در می‌آید و پس از مدت  $t_1$  حرکتش یکنواخت می‌شود و در نهایت با شتاب ثابت  $10\text{m/s}^2$  حرکتش کند شده و می‌ایستد. اگر کل زمان حرکت  $10\text{s}$  و تندی متوسط در این مدت  $14\text{m/s}$  باشد،  $t_1$  چند ثانیه است؟

- (۱) ۵ (۲) ۳ (۳) ۶ (۴) ۴

۶۵ متحرکی با شتاب ثابت  $2\text{m/s}^2$  در مدت  $5\text{s}$ ، جابه‌جایی  $-25\text{m}$  متر را طی می‌کند. نوع حرکت متحرک در این  $5\text{s}$  چگونه است؟

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

۶۶ معادله سرعت - مکان متحرکی که با شتاب ثابت در مبدأ زمان از مبدأ مکان می‌گذرد در SI به صورت  $\frac{v^2}{25} - \frac{4x}{5} = 1$  است، به ترتیب از راست به چپ اندازه شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه و اندازه سرعت اولیه چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۵، ۱۰ (۲) ۵، ۱۰ (۳) ۸، ۴ (۴) ۲، ۵، ۱۲

۶۷ معادله سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند در SI به صورت  $v = -3t + 6$  است. مسافت طی شده در دو ثانیه سوم حرکت چند متر است؟

- (۱) ۳۲ (۲) ۱۲ (۳) ۱۸ (۴) ۱۶

۶۸ دو متحرک  $A$  و  $B$  در مبدأ زمان از مبدأ مکان روی محور  $x$  از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند. اگر در یک جابه‌جایی مساوی، سرعت متوسط متحرک  $A$ ،  $3$  برابر سرعت متوسط متحرک  $B$  باشد، شتاب متحرک  $B$  چند برابر شتاب متحرک  $A$  است؟

- (۱)  $\frac{1}{9}$  (۲)  $\sqrt{3}$  (۳) ۹ (۴)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$

۶۹ خودرویی پشت چراغ قرمز متوقف است و با سبز شدن چراغ با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه کامیونی در همان جهت از کنار خودرو با سرعت ثابت  $25\text{km/h}$  می‌گذرد. هنگامی که خودرو به کامیون می‌رسد، مجدداً سرعت خودرو چند  $\text{km/h}$  است؟

- (۱) ۲۵ (۲) ۵۰ (۳) ۲۰ (۴) ۳۰



۷۰ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست در حرکت است به صورت شکل روبه‌رو است. مسافت طی شده توسط این متحرک در بازه زمانی  $t=4\text{s}$  تا  $t=18\text{s}$  چند متر است؟

- (۱) ۴۲/۵ (۲) ۵۲/۵ (۳) ۷۲/۵ (۴) ۶۲/۵

## حرکت با شتاب ثابت (۳)

۸

## آزمون

۷۱ محیطبان یک پارک حفاظت شده هنگام گشت شبانه با اتومبیل خود با تندی  $36\text{km/h}$  در جاده‌ای مستقیم در حرکت است که ناگهان گوزن بدون حرکتی را در جلوی خود می‌بیند و ترمز می‌گیرد. حرکت خودرو با شتابی به اندازه  $4\text{m/s}^2$  کند می‌شود تا سرانجام متوقف شود. اگر لحظه‌ای که محیطبان ترمز می‌گیرد، گوزن در فاصله  $15$  متری از خودرو باشد، خودرو در چه فاصله‌ای از گوزن متوقف می‌شود؟

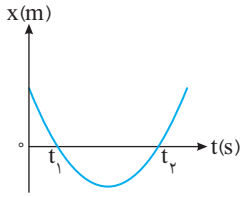
- (۱) ۲/۵ (۲) ۵ (۳) ۳/۵ (۴) ۷

۷۲ متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند و در  $7$  ثانیه اول،  $126$  متر جابه‌جا می‌شود و بزرگی سرعتش به  $32\text{m/s}$  می‌رسد. جابه‌جایی آن در  $7$  ثانیه دوم چند متر است؟

- (۱) ۱۲۶ (۲) ۱۳۲ (۳) ۳۲۲ (۴) ۴۵۶

زمان پیشنهادی: ۳۰ دقیقه

۵۵۱ نمودار مکان- زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق سهمی شکل روبه‌رو است. کدام گزینه در مورد حرکت این متحرک صحیح است؟



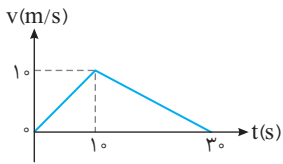
(۱) در مدتی که متحرک در خلاف جهت محور X حرکت می‌کند، دارای حرکت تندشونده است.

(۲) در مدتی که متحرک در جهت محور X حرکت می‌کند، دارای حرکت کندشونده است.

(۳) متحرک در لحظه  $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$  تغییر جهت داده است.

(۴) متحرک در لحظه  $t = \frac{t_2 - t_1}{2}$  تغییر جهت داده است.

۵۵۲ نمودار v-t متحرکی که در امتداد محور X حرکت می‌کند مطابق شکل روبه‌رو است. اگر سرعت متوسط متحرک در ۵ ثانیه اول حرکت برابر سرعت متوسط متحرک در بازه t تا ۳۰s باشد، t کدام است؟



(۱) ۲۵

(۲) ۱۰

(۳) ۲۰

(۴) ۱۵

۵۵۳ متحرکی با تندی متوسط  $40 \text{ m/s}$  به مدت  $10 \text{ s}$  در جهت مثبت محور Xها حرکت کرده و سپس تغییر جهت داده و با تندی متوسط  $30 \text{ m/s}$  به مدت t ثانیه خلاف جهت محور Xها حرکت می‌کند. اگر سرعت متوسط متحرک در طول این مسیر  $20 \text{ m/s}$  باشد، t چند ثانیه است؟

(۱) ۱۰

(۲) ۸

(۳) ۶

(۴) ۴

۵۵۴ دو قطار A و B به طول‌های  $L_A$  و  $L_B$  با تندی‌های یکسان در حال حرکت‌اند. اگر قطار A از پلی به طول  $400$  متر در مدت t و قطار B از پلی به طول  $800$  متر در مدت  $2t$  به طور کامل عبور کنند، نسبت  $\frac{L_A}{L_B}$  کدام است؟

(۱) ۲

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۴

(۴)  $\frac{1}{4}$

۵۵۵ اتومبیلی با سرعت ثابت  $72 \text{ km/h}$  در یک جاده مستقیم در حرکت است. راننده در فاصله  $50$  متری مانعی می‌بیند و ترمز می‌کند. اگر زمان واکنش راننده  $0.5 \text{ s}$  باشد و اتومبیل با شتاب  $4 \text{ m/s}^2$  از سرعتش کاسته شود، اتومبیل با سرعت چند متر بر ثانیه به مانع برخورد می‌کند؟

(۱) ۴

(۲) ۵

(۳)  $4\sqrt{5}$

(۴) اتومبیل به مانع برخورد نمی‌کند.

۵۵۶ نمودار مکان- زمان دو متحرک A و B که هم‌زمان از حال سکون به حرکت درآمده‌اند به صورت سهمی شکل روبه‌روست. اگر شتاب متحرک A برابر  $1/5 \text{ m/s}^2$  باشد، نسبت سرعت متحرک B به سرعت متحرک A در لحظه‌ای که از A سبقت می‌گیرد، کدام است؟

(۱) ۲

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۴

(۴)  $\frac{1}{4}$

(۵)  $\frac{1}{5}$

(۶)  $\frac{1}{10}$

۵۵۷ متحرکی از حال سکون با شتاب  $2 \text{ m/s}^2$  شروع به حرکت می‌کند. سرعت متوسط متحرک در دو ثانیه دوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۴

(۲) ۸

(۳) ۶

(۴) ۱۰

۵۵۸ معادله حرکت متحرکی به جرم  $2 \text{ kg}$  که تحت تأثیر نیروی خالص F در حال حرکت بوده در SI به صورت  $x = -2t^2 + \alpha t + \beta$  است. نیروی F و شتاب متحرک در لحظه تغییر جهت به ترتیب از راست به چپ چند نیوتون و چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(۱) ۸، -۴

(۲) -۸، صفر

(۳) -۴، -۸

(۴) -۶، -۳

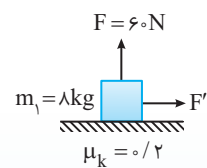
۵۵۹ در شکل روبه‌رو وزنه  $m_1$  با نیروی افقی  $F'$  با سرعت ثابت  $15 \text{ m/s}$  در حال حرکت است. اگر جهت نیروی قائم F تغییر کرده و بر جسم رو به پایین وارد شود، جسم پس از چه مدتی متوقف می‌شود؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

(۱)  $2/5$

(۲)  $3/5$

(۳)  $5$

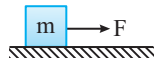
(۴)  $4/5$





نشرالگو

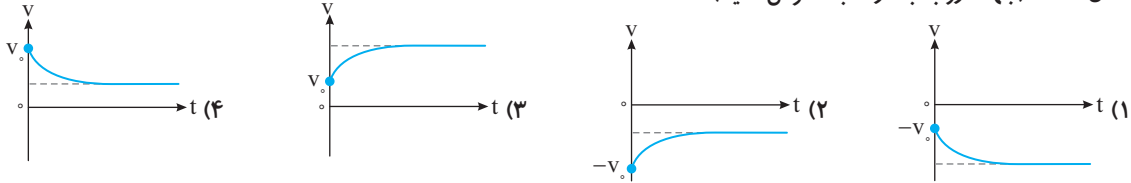
۵۶۰ در شکل مقابل، در ابتدا جسم ساکن است. نیروی افقی  $F$  را به تدریج افزایش می‌دهیم تا جسم شروع به حرکت کند. اگر کمترین زاویه‌ای که



نیروی سطح با راستای افق در این مدت می‌سازد  $3^\circ$  باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح کدام است؟  
 (۱)  $\sqrt{3}$  (۲)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$  (۳) ۱ (۴)  $0/5$

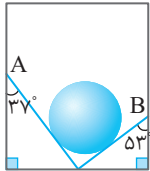
۵۶۱ هنگامی که تندی چترباز در حال سقوطی به وزن  $600\text{N}$  به  $v_0$  می‌رسد، چتر خود را باز می‌کند. اگر در این لحظه اندازه نیروی مقاومت هوا

برابر با  $1100\text{N}$  باشد، کدام گزینه زیر می‌تواند نمودار سرعت - زمان حرکت چترباز پس از باز شدن چتر را تا قبل از رسیدن به زمین به درستی نشان دهد؟ (جهت رو به بالا را مثبت فرض کنید)



۵۶۲ وزنه‌ای به جرم  $4/5\text{kg}$  را به فنری می‌آویزیم و جسم و فنر را با شتاب  $a$  به سمت بالا به حرکت در می‌آوریم، در این حالت طول فنر  $5\text{cm}$  افزایش می‌یابد. اگر دوباره همان مجموعه را از حال سکون با شتاب  $a$  به سمت پایین به حرکت در آوریم، طول فنر  $3\text{cm}$  افزایش می‌یابد. ثابت فنر در SI کدام است؟

(۱)  $625$  (۲)  $1125$  (۳)  $2500$  (۴)  $375$



۵۶۳ در شکل روبه‌رو یک گوی به جرم  $2\text{kg}$  درون آسانسوری بین دو دیواره قرار دارد. اگر آسانسور با شتاب  $2\text{m/s}^2$  رو

به بالا شروع به حرکت کند و نیرویی که دیواره  $A$  بر گوی وارد می‌کند  $\frac{3}{4}$  برابر نیرویی باشد که دیواره  $B$  به گوی

وارد می‌کند، نیرویی که گوی بر دیواره  $B$  وارد می‌کند چند نیوتون خواهد شد؟ ( $g = 10\text{N/kg}$  و  $\cos 53^\circ = 0/6$ )

(۱) ۱۲ (۲) ۱۶ (۳)  $14/4$  (۴)  $19/2$

۵۶۴ معادلهٔ تکانه - مکان جسمی به جرم  $200\text{g}$  که روی محور  $x$ ها در حرکت است در SI به صورت  $P = 4x + 3$  است. اگر در مبدأ زمان سرعت

جسم  $5\text{m/s}$  خلاف جهت محور  $x$  باشد، مکان اولیهٔ آن چند متر است؟

(۱) ۱۷ (۲)  $-17$  (۳)  $-1$  (۴) ۱

۵۶۵ نخ‌ی به طول  $100\text{cm}$  را به دو قسمت تقسیم کرده و با هر یک از آن‌ها آونگی می‌سازیم، به طوری که دورهٔ یکی از آونگ‌ها سه برابر آونگ دیگر

باشد. اختلاف دورهٔ دو آونگ چند ثانیه خواهد شد؟ ( $\pi = 3$ )

(۱)  $0/6$  (۲)  $1/8$  (۳)  $1/2$  (۴)  $2/4$

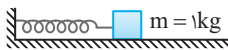
۵۶۶ وزنه‌ای را به یک فنر آویزان می‌کنیم. طول فنر  $20\text{cm}$  افزایش می‌یابد و وزنه به حال تعادل می‌ایستد. این وزنه را به همین فنر بسته و روی سطح

افقی بدون اصطکاک‌ی به نوسان در می‌آوریم به طوری که بیشینه فشردگی فنر  $20\text{cm}$  می‌شود. بیشینه تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

( $g = 10\text{m/s}^2$ )

(۱)  $\frac{\sqrt{2}}{10}$  (۲)  $\sqrt{2}$  (۳)  $5\sqrt{2}$  (۴)  $2\sqrt{2}$

$k = 400\text{N/m}$

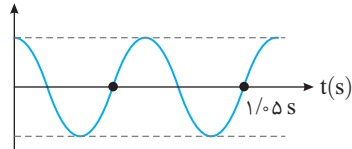


۵۶۷ در شکل روبه‌رو فنر در حال نوسان بوده و بیشترین و کمترین طول فنر به ترتیب  $72\text{cm}$  و  $54\text{cm}$  است. در

لحظه‌ای که طول فنر  $58\text{cm}$  باشد، آهنگ تغییر سرعت جسم در SI کدام است؟ ( $\pi^2 = 10$ )

(۱) ۲ (۲) ۱۰ (۳) ۲۰ (۴) ۱

$x(\text{cm})$



۵۶۸ نمودار مکان - زمان سامانه جرم - فنری که جرم آن  $200\text{g}$  و شتاب بیشینه آن  $8\pi^2\text{m/s}^2$  است

به صورت روبه‌رو است. انرژی جنبشی نوسانگر در لحظهٔ  $t = 1/5\text{s}$  چند میلی‌ژول است؟

(۱)  $0/576\pi^2$  (۲)  $64\pi^2$  (۳)  $0/64\pi^2$  (۴)  $576\pi^2$

۵۶۹ نوسانگری روی پاره‌خطی به طول  $10\text{cm}$  با بسامد  $4\text{Hz}$  در حال نوسان است. نوسانگر در لحظهٔ  $t_1$  در مکان  $x = +2\text{cm}$  قرار داشته و حرکت

آن کندشونده است. چند ثانیه بعد از این لحظه نوسانگر برای اولین بار به مکان  $x = -2\text{cm}$  می‌رسد؟

(۱)  $0/25$  (۲)  $0/125$  (۳)  $0/5$  (۴) ۲

۵۷۰ کدام عبارت درباره انتشار یک موج در فتر، درست می باشد؟

- (۱) موج عرضی در فتر منتشر نمی شود.
- (۲) موج طولی در فتر منتشر نمی شود.
- (۳) هر دو نوع موج طولی و عرضی را می توان در یک فتر منتشر ساخت.
- (۴) هیچ یک از دو نوع موج طولی و عرضی نمی تواند در فتر انتشار یابد.

### جامع ترم دوم فیزیک دوازدهم (۱)

### آزمون ۵۱

زمان پیشنهادی: ۲۵ دقیقه

۵۷۱ چه تعداد از جمله های زیر درست است؟

- (الف) فاصله بین یک قله و دره مجاور هم در امواج دایره ای روی سطح آب برابر با طول موج است.
  - (ب) با تغییر محیط انتشار موج، بسامد ثابت می ماند ولی طول موج تغییر می کند.
  - (پ) در انتشار موج سطحی روی آب های کم عمق، با افزایش عمق، طول موج افزایش می یابد.
  - (ت) مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی در یک موج سینوسی برای همه انواع امواج مکانیکی با مربع دامنه ( $A^2$ ) و بسامد ( $f$ ) موج متناسب است.
- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۴ (۴) صفر

۵۷۲ دو دیاپازون A و B در یک محیط صوت منتشر می کنند. شخصی که در نزدیکی دو دیاپازون است، ارتفاع صوت A را بیشتر از ارتفاع صوت B و بلندی صوت A را کمتر از بلندی صوت B حس می کند، در این صورت .....

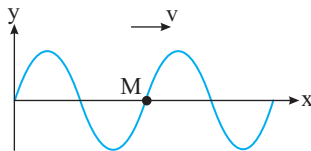
- (۱) بسامد و شدت صوت A به ترتیب کمتر و بیشتر از بسامد و شدت صوت B است.
- (۲) بسامد و شدت صوت A به ترتیب کمتر و کمتر از بسامد و شدت صوت B است.
- (۳) طول موج و شدت صوت A به ترتیب کمتر و کمتر از طول موج و شدت صوت B است.
- (۴) طول موج و شدت صوت A به ترتیب کمتر و بیشتر از طول موج و شدت صوت B است.

۵۷۳ یک سیم بین دو نقطه با نیروی F کشیده است و تندی انتشار موج در آن v است. اگر سیم را از وسط دولا کرده و به هم بتابانیم، سپس با نیروی ۲F بکشیم، تندی انتشار موج در آن چند v می شود؟

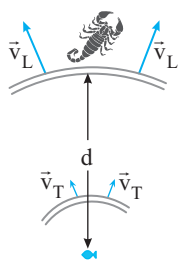
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳)  $2\sqrt{2}$  (۴) ۴

۵۷۴ نقش موجی در یک طناب در لحظه  $t_1$  مطابق شکل است. در بازه زمانی  $t_2 - t_1$  جابه جایی ذره M برابر  $\frac{A}{2} + \lambda$  است.  $t_2 - t_1$  و مسافتی که

موج در این بازه زمانی طی می کند، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



- (۱)  $\frac{\lambda}{4}, \frac{T}{4}$  (۲)  $\frac{\lambda}{12}, \frac{T}{12}$  (۳)  $\frac{3\lambda}{4}, \frac{3T}{4}$  (۴)  $\frac{7\lambda}{12}, \frac{7T}{12}$

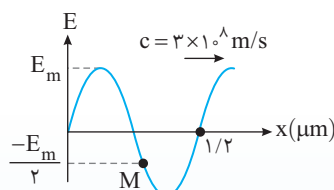


۵۷۵ عقرب های ماسه ای وجود طعمه را با امواجی که بر اثر حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می شود، احساس می کنند. این امواج که در سطح ماسه منتشر می شوند به دو نوع امواج طولی و عرضی هستند و تندی آنها به ترتیب  $v_L$  و  $v_T$  است. اگر اختلاف زمان رسیدن این دو موج به نزدیک ترین پای

عقرب  $\Delta t$  باشد، فاصله عقرب با طعمه کدام است؟

- (۱)  $\frac{v_L - v_T}{v_L v_T} \Delta t$  (۲)  $\frac{v_T v_L}{v_L - v_T} \Delta t$  (۳)  $\frac{v_L - v_T}{v_T v_L} \Delta t$  (۴)  $\frac{v_T v_L}{v_L - v_T} \Delta t$

۵۷۶ در شکل روبه رو، نقش موج میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی در لحظه t نشان داده شده است. اندازه میدان در نقطه M در بازه زمانی



t تا  $t + 10^{-15}$  s چگونه تغییر می کند؟

- (۱) ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.
- (۲) همواره کاهش می یابد.
- (۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد.
- (۴) همواره افزایش می یابد.

**۵۶ B**

**نیم‌نگاه**

در حرکت با شتاب ثابت  $a$  سرعت متوسط در بازه زمانی  $t_1$  و  $t_2 > t_1$

از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید.

از طرفی سرعت در لحظه  $t_2$  برابر  $v_2 = a(t_2 - t_1) + v_1$  است بنابراین:

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} \Rightarrow v_{av} = \frac{v_1 + a(t_2 - t_1) + v_1}{2} = \frac{1}{2}a(t_2 - t_1) + v_1$$

اگر  $t_1$  مبدأ زمان باشد، یعنی  $t_1 = 0$  آن‌گاه سرعت متوسط خواهد شد:

$$v_{av} = \frac{1}{2}at + v_0$$

با توجه به داده‌های مسئله خواهیم داشت:

$$v_{av} = \frac{1}{2}at + v_0 \Rightarrow \begin{cases} t=3s \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}a \times 3^2 + v_0 & (1) \\ t=4s \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}a \times 4^2 + v_0 & (2) \end{cases}$$

دو رابطه را از هم کم می‌کنیم:

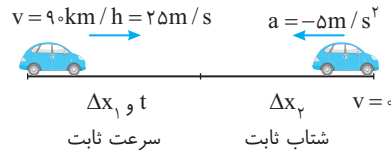
$$\Delta x_2 - \Delta x_1 = \frac{1}{2}a(4^2 - 3^2) \Rightarrow \Delta x_2 - \Delta x_1 = \frac{1}{2}a(16 - 9) = \frac{7}{2}a$$

شتاب به دست آمده را در رابطه (۱) قرار می‌دهیم:  $\Delta x_1 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{7} \times 3^2 + v_0 \Rightarrow v_0 = -1m/s$

**۵۷ B**

**نیم‌نگاه**

در حل این مسئله باید دقت کرد که حرکت متحرک از دو مرحله تشکیل شده است. مرحله اول حرکت با سرعت ثابت و مرحله دوم حرکت کندشونده با شتاب ثابت است.



سرعت متحرک  $90 \text{ km/h}$  را به  $m/s$  تبدیل می‌کنیم.

$$v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}$$

ابتدا مقدار  $\Delta x_2$  را به کمک رابطه مستقل از زمان به دست می‌آوریم.

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x_2 \Rightarrow 0 - (25)^2 = 2 \times (-5) \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = 125 \text{ m}$$

$$\Delta x_1 = 150 - 125 \Rightarrow \Delta x_1 = 25 \text{ m}$$

را حساب می‌کنیم.

$$\Delta x_1 = vt \Rightarrow t = \frac{25}{25} \Rightarrow t = 1 \text{ s}$$

اکنون  $t$  قابل به دست آوردن است.

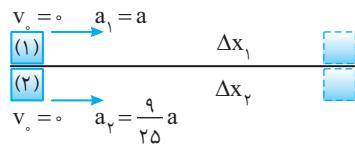
**میانبر**

برای مسافت توقف می‌توانستیم از رابطه  $\Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$  استفاده کنیم.

**۵۸ A**

**تجربی - ۹۹**

دو متحرک از یک مبدأ به سوی یک مقصد می‌روند و متحرکی که شتابش کمتر است دیرتر به مقصد می‌رسد و زمان حرکتش طولانی‌تر است، یعنی اگر زمان حرکت متحرک (۱)،  $t_1 = 5$  است. از این رو می‌توان نوشت:



$$\Delta x_2 = \Delta x_1 \Rightarrow \frac{1}{2} \left( \frac{9}{25} a \right) (t_2)^2 = \frac{1}{2} a (t_1 - 5)^2$$

$$\Rightarrow \frac{3}{5} t_2 = t_1 - 5 \Rightarrow 5 = \frac{2}{5} t_2 \Rightarrow t_2 = 12/5 \text{ s}$$

**تجربی - ۹۹**

دو متحرک روی محور  $x$  از حال سکون با شتاب‌های  $a$  و  $\frac{9}{16}a$  هم‌زمان از یک نقطه به سوی مقصدی معین به حرکت در می‌آیند و با فاصله زمانی ۲ ثانیه به مقصد می‌رسند. زمان حرکت جسمی که زودتر به مقصد می‌رسد، چند ثانیه است؟

تجربی - ۹۹

- گزینه ۲  (۴) ۱۰ (۳) ۸ (۲) ۶ (۱) ۴

**۵۹ A**

ابتدا با مقایسه معادله حرکت داده شده با معادله مکان - زمان حرکت با شتاب ثابت، شتاب حرکت و سرعت اولیه را به دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} x = 4t^2 - 32t - 17 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2}a = 4 \Rightarrow a = 8 \text{ m/s}^2, v_0 = -32 \text{ m/s}, x_0 = -17 \text{ m}$$

معادله سرعت - زمان را می‌نویسیم و لحظه صفر شدن سرعت را حساب می‌کنیم.

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 8t - 32 \xrightarrow{v=0} 8t - 32 = 0 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

اکنون جابه‌جایی متحرک را در مدت ۴s حساب می‌کنیم تا فاصله متحرک از مبدأ حرکتش یعنی از  $(x = -17 \text{ m})$  به دست آید.

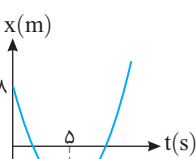
$$\Delta x = 4t^2 - 32t \xrightarrow{t=4s} \Delta x = 64 - 128 \Rightarrow \Delta x = -64 \text{ m}$$

بنابراین متحرک در فاصله ۶۴ متری مبدأ حرکتش قرار دارد.

ریاضی - ۹۸

**۶۰ A**

معادله مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست در حرکت است یک تابع درجه دوم است  $(x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0)$  و نمودار آن سهمی است.



نمودار سهمی است و حرکت دارای شتاب ثابت است بنابراین تمام روابط مربوط به حرکت با شتاب ثابت قابل استفاده است. در حل این مسئله از فرمول طلایی استفاده می‌کنیم. در لحظه  $t = 5 \text{ s}$  در رأس سهمی، سرعت صفر است.

$$x = \frac{v + v_0}{2}t + x_0 \Rightarrow -7 = \frac{0 + v_0}{2} \times 5 + 8 \Rightarrow v_0 = -6 \text{ m/s}$$

به دلیل تقارن سهمی، سرعت متحرک در لحظه  $t = 10 \text{ s}$  و لحظه  $t = 0$  از نظر مقدار یکسان است اما در لحظه  $t = 10 \text{ s}$  شیب خط مماس مثبت و سرعت برابر  $v = +6 \text{ m/s}$  است. البته می‌توانید شتاب را حساب کنید و سپس با استفاده از شتاب، سرعت را در لحظه  $t = 10 \text{ s}$  به دست آورید.

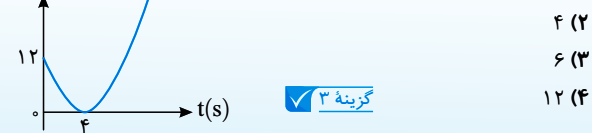
$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow a = \frac{0 - (-6)}{5} \Rightarrow a = 1/2 \text{ m/s}^2$$

$$v = at + v_0 \xrightarrow{t=10s} v = 1/2 \times 10 + (-6) = 6 \text{ m/s}$$

**تجربی - ۹۸**

مطابق شکل روبه‌رو، نمودار مکان - زمان متحرکی به صورت سهمی است. سرعت متحرک در لحظه  $t = 8 \text{ s}$  چند متر بر ثانیه است؟

ریاضی - ۹۸



۳ (۱)

۴ (۲)

۶ (۳)

۱۲ (۴)

گزینه ۳

**۶۱ A**

با توجه به داده‌های مسئله که روی شکل زیر نشان داده شده ابتدا به کمک فرمول طلایی (مستقل از شتاب) سرعت ابتدایی بازه  $(v_1)$  را به دست می‌آوریم:

$$v_1 = ? \quad \frac{120 \text{ m}}{10 \text{ s}} \quad v_2 = 16 \text{ m/s}$$

$$\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t \Rightarrow 120 = \frac{16 + v_1}{2} \times 10 \Rightarrow v_1 = 8 \text{ m/s}$$

## نشرالگو

اکنون به کمک معادله سرعت - مکان (مستقل از زمان) OA را حساب می‌کنیم.  
 $v_A^2 - v_O^2 = 2a\Delta x_{OA} \Rightarrow 12^2 - 6^2 = 2 \times 2(OA) \Rightarrow OA = 27m$

**تست ۱۰** مطابق شکل زیر، متحرکی با شتاب ثابت  $2m/s^2$  روی محور X حرکت

می‌کند. اگر فاصله بین دو نقطه A و B را در مدت ۸ ثانیه طی کند و در نقطه O

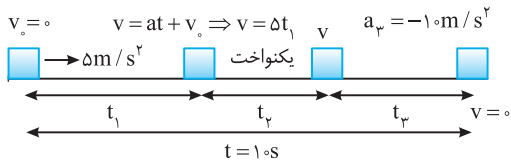
سرعتش صفر باشد، فاصله OA چند متر است؟

تجربی - ۹۸

۱۸ (۱)  
 ۳۶ (۲)  
 ۴۵ (۳)  
 ۷۲ (۴)

گزینه ۲

روی کاغذ شکل زیر را برای درک بهتر مسئله رسم کنید.



متحرک در تمام مدت در یک جهت در حرکت بوده است، بنابراین جابه‌جایی و مسافت طی شده با هم برابراند و خواهند شد:

$$l = \Delta x = s_{av} \times \Delta t \Rightarrow \Delta x = 14 \times 1.0 \Rightarrow \Delta x = 14.0m$$

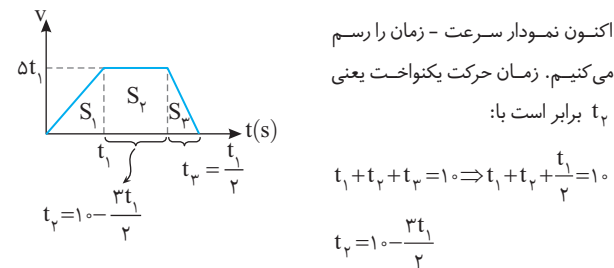
اما نکته‌ی طلایی در حل این تست رابطه‌ی بین  $t_p$  و  $t_1$  است. شتاب در مرحله اول  $a_1 = \Delta m/s^2$  و در مرحله آخر  $a_p = -1.0 m/s^2$  یعنی دو برابر  $a_1$  است. بنابراین

$$t_p = \frac{1}{2} t_1$$

$$\left. \begin{aligned} \text{در مرحله اول } v = at + v_0 \Rightarrow v = \Delta t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v}{\Delta} \\ \text{در مرحله آخر } v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -1.0 t_p + v \Rightarrow t_p = \frac{v}{1.0} \end{aligned} \right\} \Rightarrow t_p = \frac{1}{2} t_1$$

**نتیجه** اگر متحرک در مدت t با شتاب a از سرعت  $v_1$  به  $v_2$  برسد این متحرک در

مدت  $\frac{t}{n}$  با شتاب na نیز از سرعت  $v_1$  به  $v_2$  می‌رسد.



سطح زیر نمودار برابر جابه‌جایی متحرک است که برابر  $14.0m$  است. از این رو خواهیم داشت:

$$\Delta x_{\text{کل}} = S_1 + S_2 + S_3 \Rightarrow 14.0 = \frac{\Delta t_1^2}{2} + \Delta t_1 \times (1.0 - \frac{3}{2} t_1) + \frac{1}{2} (\Delta t_1 \times \frac{t_1}{2})$$

$$\frac{\Delta t_1^2}{2} + \Delta t_1 - \frac{1.5}{2} \Delta t_1^2 + \frac{\Delta t_1^2}{4} = 14.0 \Rightarrow -\frac{1.5}{4} \Delta t_1^2 + \Delta t_1 = 14.0$$

$$15 \Delta t_1^2 - 20.0 \Delta t_1 + 56.0 = 0 \Rightarrow 3 \Delta t_1^2 - 4.0 \Delta t_1 + 11.2 = 0 \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{+4.0 \pm \sqrt{16.0 - 134.4}}{6}$$

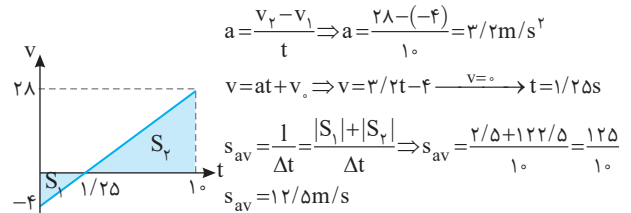
$$t_1 = \frac{+4.0 \pm 1.6}{6} \Rightarrow t_1 = 1.0s \text{ (با توجه به گزینه‌ها)}$$

سرعت ابتدایی و سرعت انتهایی هر دو مثبت هستند، علامت سرعت تغییر نکرده و در این مدت متحرک تغییر جهت نداده است. بنابراین تندی متوسط و سرعت متوسط باهم برابر است:  
 $v_{av} = s_{av} \Rightarrow s_{av} = \frac{12.0}{1.0} = 12m/s$

**بازی با سؤال** اگر در همین مدت سرعت بعد از  $12.0m$  جابه‌جایی به جای  $16m/s$ ، به  $28m/s$  می‌رسید مسئله چگونه بود؟

$$\Delta x = \frac{v_f + v_i}{2} \Delta t \Rightarrow 12.0 = \frac{28 + v_1}{2} \times 1.0 \Rightarrow v_1 = -4m/s$$

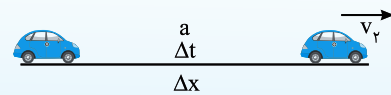
سرعت متحرک در اول مسیر منفی و در انتهای مسیر مثبت شده است، بنابراین متحرک تغییر جهت داده است و تندی متوسط با سرعت متوسط یکی نیست از این رو ابتدا شتاب را به دست می‌آوریم. سپس نمودار سرعت - زمان را رسم می‌کنیم.



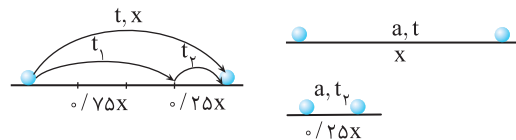
**B ۶۲**

**بیم‌نگاه** برای سؤالاتی که سرعت انتهایی مسیر داده شده و سرعت ابتدایی را

نداریم بهتر است حرکت را از انتها با شتاب قرینه در نظر بگیریم:  $\Delta x = -\frac{1}{2} at^2 + v_p t$



در حل این سؤال می‌توان سه مسیر را تحلیل کرد. اول مسیر  $\frac{7.5}{1.0}$ ، آخر مسیر و کل مسیر، اما چون سرعت نهایی را داریم قسمت آخر مسیر و کل مسیر را تحلیل می‌کنیم.



با توجه به نیم‌نگاه:

$$\Delta x = -\frac{1}{2} at^2 + v_p t \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{4} x = -\frac{1}{2} at^2 \\ x = -\frac{1}{2} at^2 \end{cases} \xrightarrow{\text{تقسیم}} \frac{1}{4} = \frac{t_p^2}{t^2} \Rightarrow t_p = \frac{t}{2}$$

در این صورت  $t_1$  نیز برابر است با:

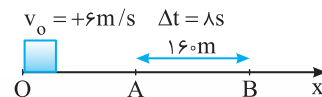
$$t_1 = t - t_p = t - \frac{t}{2} \Rightarrow t_1 = \frac{t}{2}$$

$$\frac{t_p}{t_1} = \frac{t/2}{t/2} = 1$$

بنابراین خواهیم داشت:

**B ۶۳**

با توجه به شکل به کمک معادله جابه‌جایی - زمان، سرعت متحرک را در نقطه A به دست می‌آوریم:



$$\Delta x_{AB} = \frac{1}{2} at^2 + v_A t \Rightarrow 16.0 = \frac{1}{2} \times 2 \times (\Delta t)^2 + v_A \times 8 \Rightarrow v_A = 12m/s$$

**سوال ۱۲** معادله سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، در SI به صورت  $v = -2t + 4$  است. بزرگی جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیه سوم چند متر است؟

ریاضی - ۸۸

گزینه ۲

۱۵ (۱)    ۱۲ (۲)    ۱۸ (۳)    ۲۴ (۴)

۶۸ B خارج ریاضی - ۹۲

در جابه‌جایی‌های یکسان، سرعت متوسط A، ۳ برابر سرعت متوسط B است بنابراین:

$$v_{avA} = 3v_{avB} \Rightarrow \frac{\Delta x_A}{t_A} = 3 \frac{\Delta x_B}{t_B} \xrightarrow{\Delta x_A = \Delta x_B} t_B = 3t_A$$

هر دو متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده‌اند و  $v_{A0} = v_{B0} = 0$  بوده و جابه‌جایی آن‌ها یکسان است. حال با توجه به معادله مکان - زمان می‌توان نوشت:

$$\Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow \frac{1}{2} a_A t_A^2 = \frac{1}{2} a_B t_B^2 \xrightarrow{t_B = 3t_A} a_A = 9a_B \Rightarrow \frac{a_B}{a_A} = \frac{1}{9}$$

**سوال ۱۳** دو متحرک A و B از یک نقطه بدون سرعت اولیه در یک مسیر مستقیم شروع به حرکت می‌کنند. اگر شتاب متحرک A، ۴ برابر شتاب متحرک B باشد، در یک جابه‌جایی مساوی، سرعت متوسط متحرک A چند برابر سرعت متوسط متحرک B است؟

خارج ریاضی - ۹۲

گزینه ۲

۲ (۲)     $\sqrt{2}$  (۳)    ۴ (۴)

۶۹ B هنگامی که خودرو به کامیون می‌رسد، جابه‌جایی‌های آن‌ها برابر است، البته کامیون دارای سرعت ثابت و خودرو دارای حرکت با شتاب ثابت است.

$$\Delta x = \Delta x \Rightarrow \frac{v_c t}{2} = v_c t \xrightarrow{v_c = 25 \text{ km/h}} v_c = 2 \times 25 = 50 \text{ km/h}$$

**میانبر** هر گاه متحرک A با سرعت اولیه  $v_0$  و شتاب ثابت از یک نقطه شروع به حرکت کند و متحرک B هم‌زمان با سرعت ثابت  $v$  در همان جهت از آن نقطه بگذرد، اگر هنگام رسیدن مجدداً به A، سرعت B به  $v'$  باشد رابطه زیر برقرار است.

$$v - v_0 = v' - v$$

**بازی با سوال** متحرک A با سرعت اولیه  $20 \text{ m/s}$  و شتاب ثابت از نقطه A روی خط راست می‌گذرد، هم‌زمان با آن متحرک B با سرعت ثابت  $35 \text{ m/s}$  در همان جهت می‌گذرد. سرعت متحرک A هنگام رسیدن به متحرک B چند متر بر ثانیه است؟

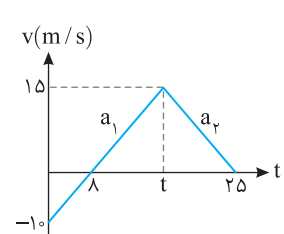
پاسخ

$$v - v_0 = v' - v \Rightarrow 35 - 20 = v' - 35 \Rightarrow v' = 50 \text{ m/s}$$

۷۰ A ریاضی - ۹۸

شتاب در قسمت اول مسیر برابر است با:

$$a_1 = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow a_1 = \frac{0 - (-10)}{1} \Rightarrow a_1 = 1/25 \text{ m/s}^2$$



لحظه‌ای که سرعت به  $15 \text{ m/s}$  می‌رسد را حساب می‌کنیم:

$$v = a_1 t + v_0 \Rightarrow 15 = 1/25 t + (-10) \Rightarrow t = \frac{25}{1/25} = 25 \text{ s}$$

بازه  $4 \text{ s}$  تا  $18 \text{ s}$  قبل از  $20 \text{ s}$  و در مرحله اول است، بنابراین کافی است به صورت زیر مسئله را حل کنید.

$$v = 1/25 t - 10 \Rightarrow \begin{cases} t = 4 \text{ s} \rightarrow v_1 = 1/25 \times 4 - 10 = -9.6 \text{ m/s} \\ t = 18 \text{ s} \rightarrow v_2 = 1/25 \times 18 - 10 = -9.2 \text{ m/s} \end{cases}$$

**سوال ۱۱** متحرکی در یک مسیر مستقیم با شتاب ثابت  $5 \text{ m/s}^2$  به حرکت در می‌آید و پس از مدتی حرکتش یکنواخت می‌شود و در نهایت با همان شتاب  $5 \text{ m/s}^2$  حرکتش کند شده و می‌ایستد. اگر کل زمان حرکت  $25$  ثانیه و سرعت متوسط در این مدت  $20 \text{ m/s}$  باشد، زمانی که حرکت یکنواخت بوده است، چند ثانیه است؟

تجربی - ۹۷

گزینه ۳

۵ (۱)    ۱۰ (۲)    ۱۵ (۳)    ۲۰ (۴)

۶۵ B ابتدا به کمک معادله جابه‌جایی - زمان، سرعت اولیه در ابتدای بازه زمانی را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \Rightarrow -25 = \frac{1}{2} \times 5 \times (5)^2 + v_0 \times 5 \Rightarrow v_0 = -10 \text{ m/s}$$

معادله سرعت - زمان خواهد شد:  $v = at + v_0 \Rightarrow v = 2t - 10 \Rightarrow t = 5 \text{ s} \Rightarrow v = 0$

بنابراین در بازه  $0$  تا  $5 \text{ s}$  سرعت از  $-10 \text{ m/s}$  به صفر می‌رسد و در این مدت حرکت همواره کندشونده است.

۶۶ B معادله داده شده معادله سرعت - مکان حرکت با شتاب ثابت یا همان معادله مستقل از زمان است. آن را به شکل زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$\frac{v^2}{25} - \frac{4x}{5} = 1 \Rightarrow \frac{v^2 - 20x}{25} = 1 \Rightarrow v^2 - 20x = 25 \Rightarrow v^2 - 25 = 20x$$

حال این رابطه را با رابطه  $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$  مقایسه می‌کنیم ضریب  $x$  دو برابر شتاب است از این رو:

$$20 = 2a \Rightarrow a = 10 \text{ m/s}^2$$

در صورت مسئله بیان شده متحرک در مبدأ زمان ( $t=0$ ) از مبدأ مکان می‌گذرد. بنابراین سرعت اولیه آن وقتی است که  $x=0$  باشد از این رو:

$$v^2 - 25 = 20x \xrightarrow{x=0} v^2 - 25 = 0 \Rightarrow v^2 = 25 \Rightarrow |v_0| = 5 \text{ m/s}$$

**بازی با سوال** معادله سرعت - مکان متحرکی که با شتاب ثابت در مبدأ زمان از مکان  $x_0 = +4 \text{ m}$  می‌گذرد و همواره در جهت مثبت محور  $x$ ها در حرکت است در SI به صورت  $\frac{v^2}{20} - \frac{x}{5} = 1$  است. سرعت اولیه‌اش چند متر بر ثانیه است؟

**پاسخ** دقت کنید در مبدأ زمان متحرک در مبدأ مکان قرار ندارد، بلکه در مکان  $x_0 = +4 \text{ m}$  است، از این رو، سرعت اولیه این متحرک در  $t=0$  برابر است با:

$$\frac{v^2}{20} - \frac{4}{5} = 1 \Rightarrow \frac{v^2}{20} = \frac{9}{5} \Rightarrow v^2 = 36 \Rightarrow v_0 = \pm 6 \text{ m/s}$$

البته با توجه به صورت مسئله که متحرک همواره در جهت مثبت محور در حرکت است  $v_0 = 6 \text{ m/s}$  قابل قبول است.

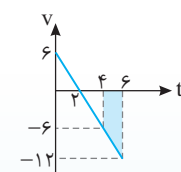
۶۷ B ریاضی - ۸۸

اول باید بدانیم که دو ثانیه سوم یعنی بازه زمانی بین  $4 \text{ s}$  تا  $6 \text{ s}$ . سرعت در لحظه  $t = 2 \text{ s}$  تغییر جهت می‌دهد. لحظه تغییر جهت  $t = 2 \text{ s}$  بنابراین در بازه  $4 \text{ s}$  تا  $6 \text{ s}$  تغییر جهتی رخ نخواهد داد و مسافت طی شده با جابه‌جایی برابر است. سرعت در لحظه‌های  $t = 4 \text{ s}$  و  $t = 6 \text{ s}$  را به دست می‌آوریم.

$$v = -3t + 6 \Rightarrow \begin{cases} t = 4 \text{ s} \rightarrow v_1 = -3 \times 4 + 6 \Rightarrow v_1 = -6 \text{ m/s} \\ t = 6 \text{ s} \rightarrow v_2 = -3 \times 6 + 6 \Rightarrow v_2 = -12 \text{ m/s} \end{cases}$$

به کمک فرمول طلایی مسئله تمام است:

$$l = |\Delta x| = \left| \frac{v_1 + v_2}{2} \right| \times \Delta t \Rightarrow l = \frac{6 + 12}{2} \times 2 \Rightarrow l = 18 \text{ m}$$



می‌توانستید با رسم نمودار سرعت - زمان و محاسبه سطح زیر نمودار در بازه  $t = 4 \text{ s}$  تا  $t = 6 \text{ s}$  مسئله را حل کنید. البته باید برای رسم تمام محاسبات بالا را انجام دهید:

$$l = \frac{6 + 12}{2} \times 2 \Rightarrow l = 18 \text{ m}$$

# نشرالگو

## ۱۳۳ A

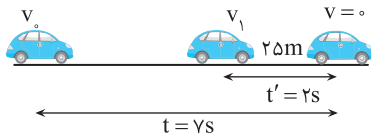
ابتدا به کمک فرمول طلایی (مستقل از شتاب) سرعت  $v_1$  را به دست می آوریم.

$$\Delta x = \frac{v+v_0}{2} \Delta t \Rightarrow 25 = \frac{0+v_1}{2} \times 2 \Rightarrow v_1 = 25 \text{ m/s}$$

در مدت ۲s سرعت متحرک از ۲۵m/s به صفر رسیده است. پس شتاب حرکت برابر

$$a = \frac{v-v_0}{t} \Rightarrow a = \frac{0-25}{2} \Rightarrow a = -12.5 \text{ m/s}^2$$

است با:



حال به کمک معادله سرعت - زمان برای کل مسیر سرعت اولیه را به دست می آوریم.

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -12.5 \times 4 + v_0$$

$$\Rightarrow v_0 = 50 \text{ m/s}$$

## ۱۳۴ C

متحرک در جهت مثبت محور در حال حرکت است و در دو ثانیه دوم یعنی بازه زمانی  $t=2s$  تا  $t=4s$  سرعت متوسط آن از سرعت متوسط در دو ثانیه اول یعنی  $t=0$  تا  $t=2s$  بیشتر است بنابراین حرکت آن تند شونده است. سرعت متحرک را با توجه رابطه سرعت - زمان در  $t=4s$  و  $t=2s$  حساب می کنیم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow \begin{matrix} v_0 & v_1 = 2a + v_0 & v_2 = 4a + v_0 \\ t=0 & t=2s & t=4s \end{matrix}$$

۱. سرعت متوسط در یک بازه زمانی در حرکت با شتاب ثابت برابر میانگین سرعت ابتدایی و انتهایی آن بازه حرکت است.

$$2s \text{ در بازه } 0 \text{ تا } 2s: v_{av} = \frac{v_0 + v_1}{2} \Rightarrow v_1 = 2a + v_0$$

$$v_{av1} = \frac{2a + v_0 + v_0}{2} \Rightarrow v_{av1} = a + v_0$$

$$4s \text{ در بازه } 0 \text{ تا } 4s: v_{av} = \frac{v_0 + v_2}{2} \Rightarrow v_2 = 4a + v_0$$

$$v_{av2} = \frac{4a + v_0 + 2a + v_0}{2} \Rightarrow v_{av2} = 3a + v_0$$

۲. سرعت متوسط در بازه ۲s تا ۴s،  $\frac{3}{2}$  برابر سرعت متوسط در بازه ۰ تا ۲s است.

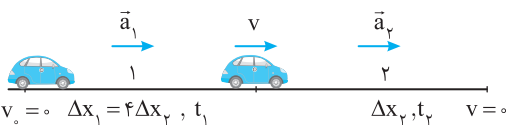
$$v_{av2} = \frac{3}{2} v_{av1} \Rightarrow 3a + v_0 = \frac{3}{2}(a + v_0) \Rightarrow 6a + 2v_0 = 3a + 1.5v_0 \Rightarrow 3a = -0.5v_0 \Rightarrow a = -\frac{1}{6}v_0$$

## ۱۳۵ B

۱. **میانبر** برای جابه جایی در T ثانیه nام می توان از رابطه زیر نیز استفاده کرد:

$$\Delta x = (n - \frac{1}{2}) a T^2 + v T$$

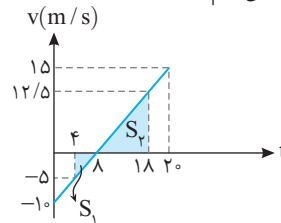
۱. در بازه اول حرکت تسندی متحرک از ۰ به v و در بازه دوم از v به ۰ می رسد و جابه جایی در بازه اول چهار برابر بازه دوم حرکت است:



$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \begin{cases} (1) v^2 - 0 = 2a_1\Delta x_1 \\ (2) 0 - v^2 = 2(-a_2)\Delta x_2 \end{cases}$$

$$\Delta x_1 = 4\Delta x_2 \Rightarrow a_1 = \frac{1}{4}a_2$$

با توجه به نمودار مکان - زمان مسافت را حساب می کنیم:



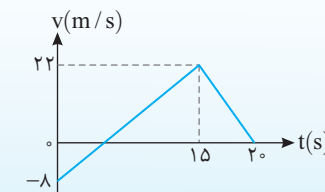
$$l = |S_1| + |S_2| \Rightarrow \left| \frac{-5 \times 4}{2} \right| + \left| \frac{10 \times 12}{2} \right|$$

$$l = 10 + 62 = 72 \text{ m}$$

البته می توانیم برای به دست آوردن سرعت های  $v_1$  و  $v_2$  از تشابه استفاده کنیم.

۱۴. **نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر مسیری مستقیم حرکت می کند، به صورت شکل زیر است. مسافت پیموده شده توسط این متحرک در بازه زمانی ۰s تا ۲s، چند متر است؟**

ریاضی - ۹۸



گزینه ۴

## ۱۳۶ A

۱. جهت حرکت را مثبت می گیریم. در این صورت شتاب  $-4 \text{ m/s}^2$  است. به کمک معادله مستقل از زمان مسأله را حل می کنیم:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 10^2 = 2 \times (-4) \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 125 \text{ m}$$

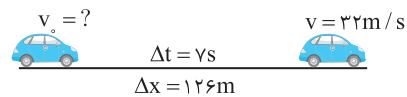
۲. گوزن در فاصله ۱۵ متری اتومبیل بوده و اتومبیل پس از ۱۲/۵m می ایستد. بنابراین فاصله گوزن تا اتومبیل در هنگام توقف  $15 - 12.5 = 2.5 \text{ m}$  می باشد.

## ۱۳۷ A

۱. در ابتدا بزرگی سرعت اولیه را به کمک فرمول طلایی به دست می آوریم. دقت کنید هفت ثانیه اول یعنی از  $t=0$  تا  $t=7s$ :

$$\Delta x = \frac{v+v_0}{2} \Delta t \Rightarrow 126 = \frac{32+v_0}{2} \times 7$$

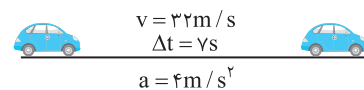
$$\Rightarrow 18 = \frac{32+v_0}{2} \Rightarrow v_0 = 4 \text{ m/s}$$



۲. شتاب را حساب می کنیم.

$$a = \frac{v-v_0}{t} \Rightarrow a = \frac{32-4}{7} \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$$

۳. هفت ثانیه دوم یعنی  $t=7s$  تا  $t=14s$ . حال سرعت در انتهای این بازه  $v' = at + v \Rightarrow v' = 4 \times 7 + 32 \Rightarrow v' = 60 \text{ m/s}$  به دست می آوریم:



۴. جابه جایی در 7s دوم خواهد شد:

$$\Delta x = \frac{v'+v}{2} \Delta t \Rightarrow \Delta x = \frac{60+32}{2} \times 7 \Rightarrow \Delta x = 322 \text{ m}$$

۱۵. **متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می کند و در مدت ۵s، ۷۵m جابه جا می شود و بزرگی سرعتش به ۲۰m/s می رسد. در ۵ ثانیه بعدی سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه می شود؟**

خارج ریاضی - ۹۹

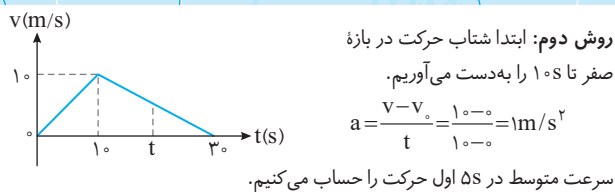
گزینه ۲

۳۰ (۳)

۲۵ (۲)

۱۵ (۱)

## نشرالگو



$$v_{av} = \frac{1}{2}at + v_0 \Rightarrow v_{av} = \frac{1}{2} \times 10 \times 1 \Rightarrow v_{av} = 5 \text{ m/s}$$

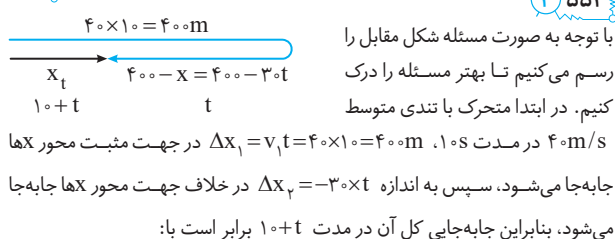
شتاب حرکت در بازه ۱s تا ۳s را حساب می کنیم.

$$a' = \frac{0 - 10}{3 - 1} \Rightarrow a' = -5 \text{ m/s}^2$$

اکنون فرض می کنیم که متحرک از حال سکون با شتاب  $\frac{1}{2} \text{ m/s}^2$  به راه می افتد و مشخص می کنیم در چه لحظه ای سرعت متوسط آن برابر  $5 \text{ m/s}$  می شود.

$$v_{av} = \frac{1}{2}at + v_0 \Rightarrow 5 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}t + 0 \Rightarrow t = 20 \text{ s}$$

اکنون باید ۱s از ثانیه ۳۰ به عقب برگردیم، یعنی  $t = 20 \text{ s}$  جواب است.

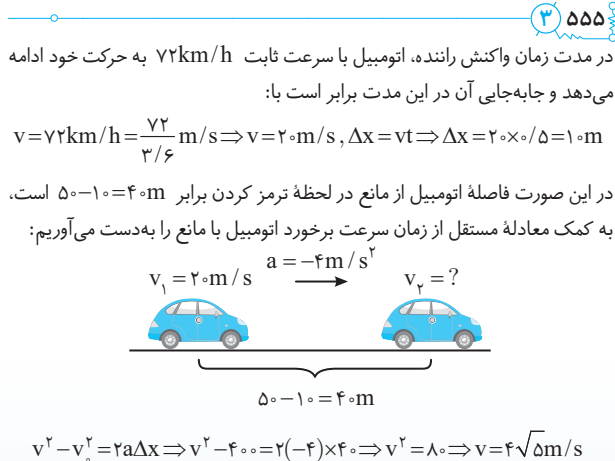
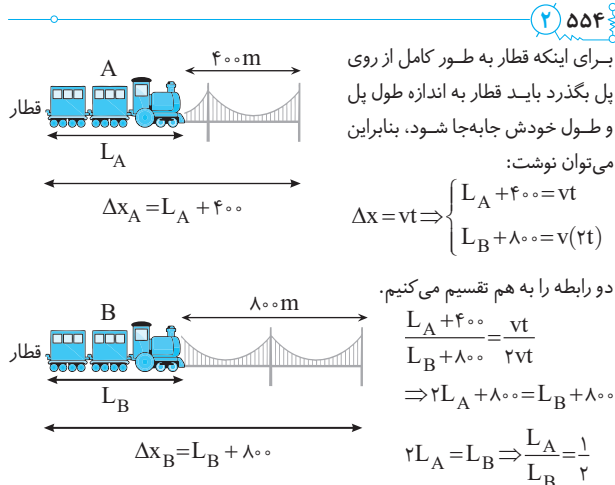


$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x_t = v_{av}(10+t) \Rightarrow \Delta x_t = 20(10+t) \quad (1)$$

از طرفی با توجه به شکل

$$x_t = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 400 - 30t \quad (2)$$

رابطه (۱) و (۲) را با هم برابر قرار می دهیم:  $400 - 30t = 200 + 20t \Rightarrow 200 = 50t \Rightarrow t = 4 \text{ s}$



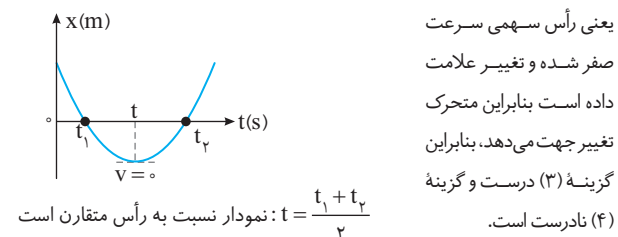
سریعاً در لحظه ای که انرژی جنبشی یک نوسانگر ۳ برابر انرژی پتانسیل آن است سرعت نوسانگر چند برابر سرعت پیشینه است؟

گزینه ۴

$$\frac{1}{2}mv^2 = 3 \times \frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow v = \sqrt{3}v_0$$

جرم آونگ تأثیری در دوره آونگ ندارد. برای آنکه تشدید رخ دهد باید دوره دو آونگ یکسان باشد یعنی طول دو آونگ یکی شود. ریسمان آونگ B بلندتر از ریسمان آونگ A است و ضریب انبساط طولی آن نیز بیشتر است و اگر دو آونگ را گرم کنیم با افزایش دما اختلاف طول آن ها بیشتر می شود و تشدید رخ نمی دهد. اما اگر هر دو را سرد کنیم، ریسمان آونگ A کثرت و آونگ B سریع تر کاهش طول می یابد و این امر سبب می شود که ریسمان A و B برابر شده و تشدید رخ دهد.

در بازه صفر تا t متحرک در خلاف جهت محور X حرکت می کند و تندی آن در حال کاهش است و در t تندی آن صفر می شود، بنابراین در این بازه حرکت جسم کندشونده است و گزینه (۱) نادرست است. بعد از لحظه t متحرک در جهت مثبت محور Xها حرکت می کند و اگر به شیب خط مماس بر نمودار دقت کنید، شیب در حال افزایش بنابراین تندی در حال افزایش است و حرکت تندشونده است و گزینه (۲) نادرست است. در لحظه  $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$



روش اول: ۵ ثانیه اول حرکت از  $t = 0$  تا  $t = \Delta t$  است و با توجه به نمودار در این مدت شیب نمودار  $v - t$  که برابر شتاب حرکت است، ثابت می ماند. سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت در یک بازه زمانی برابر  $v_{av} = \frac{v_0 + v_1}{2}$  است از این رو:

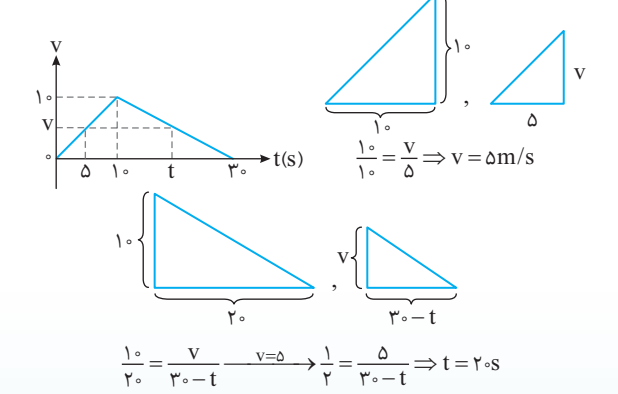
$$v_{av_1} = \frac{v(t=0) + v(t=\Delta t)}{2} \Rightarrow v_{av_1} = \frac{v(t=\Delta t)}{2}$$

با توجه به گزینه ها t مساوی یا بزرگتر از ۱s است و در این بازه نیز شتاب ثابت است و سرعت در  $t = 3 \text{ s}$  صفر است و سرعت متوسط خواهد شد:

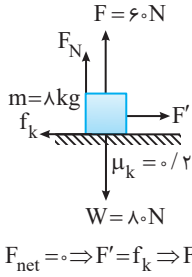
$$v_{av_2} = \frac{v(t) + v(t=3 \text{ s})}{2} \Rightarrow v_{av_2} = \frac{v(t)}{2}$$

با توجه به سؤال  $v_{av_1} = v_{av_2}$  است:  $\frac{v(t)}{2} = \frac{v(t=3 \text{ s})}{2} \Rightarrow v(t) = v(t=3 \text{ s}) = v$

حال با توجه به نمودار سرعت - زمان داده شده t را به دست می آوریم:

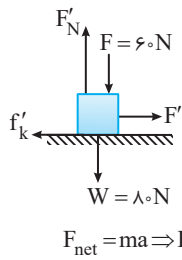


۳۵۵۹ B



**حالت اول:**  
 ۱. نیروی عمودی تکیه گاه (سطح) را به دست می‌آوریم.  
 $F_N = 80 - 60 = 20 \text{ N}$   
 ۲. نیروی اصطکاک برابر است با:  
 $f_k = \mu_k F_N \Rightarrow f_k = 0.2 \times 20 \Rightarrow f_k = 4 \text{ N}$   
 ۳. جسم دارای سرعت ثابت است و نیروی خالص وارد بر آن صفر است.

**حالت دوم:**



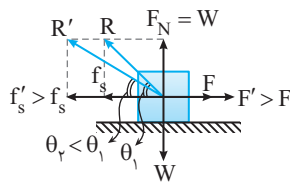
۱. اکنون جهت نیروی F را تغییر می‌دهیم و نیروی اصطکاک را حساب می‌کنیم:  
 $F'_N = F + W = 60 + 80 \Rightarrow F'_N = 140 \text{ N}$   
 $f'_k = \mu_k F'_N \Rightarrow f'_k = 0.2 \times 140 \Rightarrow f'_k = 28 \text{ N}$   
 ۲. شتاب توقف جسم را به کمک قانون دوم نیوتون حساب می‌کنیم.  
 $F_{net} = ma \Rightarrow F' - f'_k = ma \Rightarrow 60 - 28 = 8a \Rightarrow a = -3 \text{ m/s}^2$

۳. زمان توقف جسم بعد از تغییر جهت F خواهد شد:

$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -3t + 15 \Rightarrow t = 5 \text{ s}$

۱۵۶۰ C

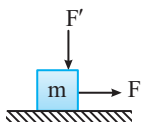
با هم فکر کنیم: نیروی سطح برابند نیروی عمودی سطح و نیروی اصطکاک است. نیروی عمودی سطح در تمام مدت افزایش F، مقدار ثابتی است و برابر نیروی وزن است. در ابتدا F



صفر است و با افزایش F اصطکاک ایستایی افزایش می‌یابد و زاویه بین R و راستای افق کاهش می‌یابد. بنابراین در آستانه حرکت که اصطکاک ایستایی بیشینه است، زاویه  $\theta$  کمینه است. با توجه به شکل می‌توان نوشت:

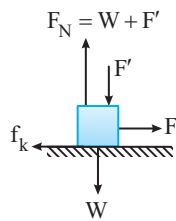
$\tan \theta = \frac{F_N}{f_{s,max}} = \frac{F_N}{\mu_s F_N} \Rightarrow \tan \theta = \frac{1}{\mu_s}$   
 $\tan \theta = \frac{1}{\mu_s} \Rightarrow \tan 30^\circ = \frac{1}{\mu_s} \Rightarrow \mu_s = \sqrt{3}$

**بازی با سؤال** اگر جسم تحت تأثیر نیروی افقی F و نیروی قائم رو به پایین F'، در حال حرکت بر روی سطح افقی باشد، چنانچه نیروی F' کاهش یابد تا به صفر برسد، زاویه بین نیروی سطح وارد بر جسم با سطح افق چگونه تغییر می‌کند؟



- ۱) ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.
- ۲) همواره کاهش می‌یابد.
- ۳) همواره افزایش می‌یابد.
- ۴) ثابت می‌ماند.

**پاسخ** جسم تحت تأثیر نیروی F در حال حرکت است، با کاهش نیروی F' نیروی

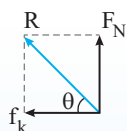


کاهش می‌یابد و با کاهش نیروی FN، نیروی اصطکاک نیز کاهش می‌یابد اما زاویه بین نیروی سطح وارد بر جسم با سطح افق ثابت می‌ماند. دقت کنید که:

$\tan \theta = \frac{F_N}{f_k} = \frac{F_N}{\mu_k F_N} \Rightarrow \tan \theta = \frac{1}{\mu_k}$

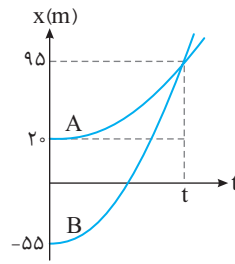
بنابراین با ثابت بودن  $\mu_k$  قطعاً  $\theta$  ثابت می‌ماند.

گزینه ۴



۱۵۵۶ B

خارج تجربی - ۹۸



ابتدا به کمک نمودار مکان - زمان متحرک A، زمان t را به دست می‌آوریم.

$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$   
 $\Rightarrow 95 = \frac{1}{2} \times 1 \times t^2 + 0 + 20$   
 $\Rightarrow t^2 = 100 \Rightarrow t = 10 \text{ s}$

شتاب حرکت متحرک B را حساب می‌کنیم.

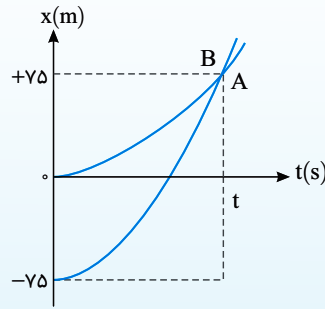
$x_B = \frac{1}{2}a_B t^2 + v_{0,B}t + x_{0,B} \Rightarrow 95 = \frac{1}{2}a_B(10)^2 + 0 + (-55) \Rightarrow a_B = 3 \text{ m/s}^2$

در  $t = 10 \text{ s}$ ، دو متحرک به هم می‌رسند و  $(x_A = x_B)$  است. اکنون سرعت دو متحرک را در این لحظه به دست می‌آوریم.

$v = at + v_0 \xrightarrow{t=10 \text{ s}} \begin{cases} v_A = 1/5 \times 10 = 1 \text{ m/s} \\ v_B = 3 \times 10 = 30 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_B}{v_A} = \frac{30}{1} = 30$

**نکته ۱۴۰** نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که هم‌زمان از حال سکون به حرکت

درآمده‌اند، به صورت دو سهمی شکل زیر است. اگر شتاب متحرک A برابر  $1/5 \text{ m/s}^2$  باشد، نسبت سرعت متحرک B به سرعت متحرک A در لحظه‌ای که از A سبقت می‌گیرد، کدام است؟  
 خارج تجربی - ۹۸



- گزینه ۲
- ۱)  $\frac{1}{2}$     ۲) ۲    ۳) ۳    ۴)  $\frac{10}{3}$

۳۵۵۷ B

در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط برابر است با:  
 $v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2}$   
 دو ثانیه دوم یعنی  $t = 2 \text{ s}$  تا  $t = 4 \text{ s}$ . حال سرعت متحرک در  $t = 2 \text{ s}$  و  $t = 4 \text{ s}$  را حساب می‌کنیم:

$v_1 = at_1 + v_0 \Rightarrow v_1 = 2 \times 2 + 0 \Rightarrow v_1 = 4 \text{ m/s}$   
 $v_2 = at_2 + v_0 = 2 \times 4 + 0 \Rightarrow v_2 = 8 \text{ m/s}$

سرعت متوسط برابر است با:  
 $v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} \Rightarrow v_{av} = \frac{4 + 8}{2} = 6 \text{ m/s}$

۳۵۵۸ A

معادله حرکت به صورت  $x = -2t^2 + \alpha t + \beta$  است که همان معادله حرکت با شتاب ثابت  $(x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0)$  است و در تمام لحظات شتاب متحرک ثابت و برابر است با:

$\frac{1}{2}a = -2 \Rightarrow a = -4 \text{ m/s}^2$

بنابراین در لحظه تغییر جهت، شتاب جسم  $-4 \text{ m/s}^2$  است و نیروی وارد بر آن نیز  $F = ma \Rightarrow F = 2(-4) = -8 \text{ N}$  برابر است با:



نشرالگو

۲ ۵۶۵ B

نخی به طول ۱۰۰cm را به دو قسمت با طولهای  $l_1$  و  $l_2$  تقسیم کرده‌ایم:

$$l_1 + l_2 = 100 \text{ cm} \quad (1)$$

یادآوری: دورهٔ آونگ برابر  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  است:

$$\frac{T_2}{T_1} = 3 \Rightarrow \frac{2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}}{2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}} = 3 \Rightarrow \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} = 3 \Rightarrow \frac{l_2}{l_1} = 9 \Rightarrow l_2 = 9l_1 \quad (2)$$

با توجه به دو معادله (۱) و (۲) طول آونگ‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} l_1 + l_2 = 100 \text{ cm} \\ l_2 = 9l_1 \end{cases} \Rightarrow l_1 + 9l_1 = 100 \Rightarrow l_1 = 10 \text{ cm}, l_2 = 90 \text{ cm}$$

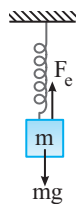
دورهٔ دو آونگ را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} \Rightarrow T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{10}{10}} \Rightarrow T_1 = 6 \times \frac{\pi}{10} = 0.6\pi \text{ s} \\ T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}} \Rightarrow T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{90}{10}} \Rightarrow T_2 = 6 \times \frac{\pi}{3} = 2\pi \text{ s} \end{cases}$$

$$\Rightarrow T_2 - T_1 = 2\pi - 0.6\pi = 1.4\pi \text{ s}$$

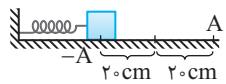
از کتاب درسی

۲ ۵۶۶ B



حالت اول: پس از تعادل جسم نیروهای وارد بر جسم متوازن است از این رو:

$$F_e = mg \Rightarrow k\Delta x = mg \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{g}{\Delta x} \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{10}{0.2} \Rightarrow \frac{k}{m} = 50$$

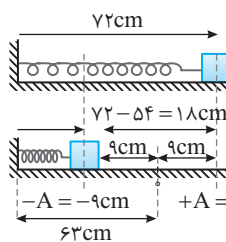


حالت دوم: سامانهٔ جرم - فنر دارای حرکت هماهنگ ساده است و بیشینه فشردگی فنر یعنی  $20 \text{ cm}$  برابر دامنهٔ نوسان است ( $A = 20 \text{ cm}$ ).

$$v_{\max} = A\omega \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow v_{\max} = 0.2\sqrt{50} = 0.2 \times 5\sqrt{2} \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{2} \text{ m/s}$$

۳ ۵۶۷ B

آهنگ تغییر سرعت نوسانگر همان شتاب نوسانگر است.

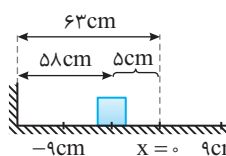


۱) با توجه به کمینه و بیشینه طول فنر، دامنهٔ نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$A = \frac{72 - 54}{2} = 9 \text{ cm}$$

۲) بسامد زاویه‌ای سامانه جرم - فنر برابر است با:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{400}{1}} = 20 \text{ rad/s}$$



۳) هنگامی که طول فنر  $58 \text{ cm}$  است، مکان نوسانگر یعنی فاصله از مبدأ ( $x = 0$ ) را به دست می‌آوریم:

$$x = 58 - 63 = -5 \text{ cm}$$

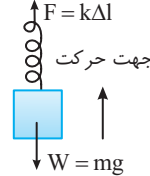
۴) با توجه به معادلهٔ شتاب - مکان خواهیم داشت:

$$a = -\omega^2 x \Rightarrow a = -400 \times (-0.05) = 20 \text{ m/s}^2$$

۲ ۵۶۱ B

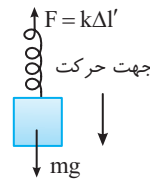
با باز شدن چتر مقاومت هوا  $1100 \text{ N}$  و وزن چتر باز  $600 \text{ N}$  است بنابراین مقاومت هوا سبب کاهش تندی چتر باز می‌شود تا تندی آن به تندی حدی برسد. جهت مثبت رو به بالا انتخاب شده است، بنابراین سرعت منفی است و با باز کردن چتر تندی آن کاهش می‌یابد و نمودار سرعت زمان به محور  $t$  نزدیک می‌شود بنابراین گزینه (۲) درست است.

۲ ۵۶۲ B



نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. در حالت اول که وزنه از حال سکون رو به بالا حرکت می‌کند می‌توان نوشت:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F - W = ma \Rightarrow k(\Delta l) - mg = ma$$

$$\Rightarrow k\left(\frac{5}{100}\right) - 45 = 4/5a \quad (1)$$


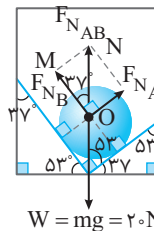
در حالت دوم که وزنه از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت می‌کند خواهیم داشت:

$$mg - k(\Delta l') = ma \Rightarrow 45 - k\left(\frac{3}{100}\right) = 4/5a \quad (2)$$

اکنون دو رابطه (۱) و (۲) را مساوی قرار می‌دهیم.

$$\frac{5}{100}k - 45 = 45 - k\left(\frac{3}{100}\right) \Rightarrow \frac{8}{100}k = 90 \Rightarrow k = \frac{9000}{8} \Rightarrow k = 1125 \text{ N/m}$$

۴ ۵۶۳ C



آسانسور با شتاب  $2 \text{ m/s}^2$  رو به بالا در حرکت است. بنا به قانون دوم نیوتون:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_{\text{net}} = 2 \times 2 = 4 \text{ N}$$

گوی در امتداد قائم رو به بالا در حرکت است و از حال سکون شروع به حرکت کرده است بنابراین  $F_{\text{net}}$  باید رو به بالا و در امتداد قائم باشد. از این رو باید برآیند نیروی عمودی سطح  $F_{N_A}$  و  $F_{N_B}$  در امتداد قائم رو به بالا و خلاف جهت  $W$  باشد در نتیجه خواهیم داشت:

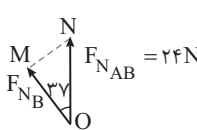
$$F_{\text{net}} = F_{N_{AB}} - W \Rightarrow 4 = F_{N_{AB}} - 20 \Rightarrow F_{N_{AB}} = 24 \text{ N}$$

برآیند نیروهایی که دو دیواره بر گوی وارد می‌کنند، بنابراین:

$$\sqrt{F_{N_A}^2 + F_{N_B}^2} = 24 \Rightarrow F_{N_A} = F_{N_B} \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{F_{N_B}}{2}\right)^2 + F_{N_B}^2} = 24$$

$$\Rightarrow \frac{5}{4}F_{N_B} = 24 \Rightarrow F_{N_B} = 19.2 \text{ N}$$

نکته



البته با توجه به شکل در مثلث OMN نیز می‌توان  $F_{N_B}$  را به دست آورد:

$$\cos 37^\circ = \frac{F_{N_B}}{F_{N_{AB}}} \Rightarrow 0.8 = \frac{F_{N_B}}{24} \Rightarrow F_{N_B} = 19.2 \text{ N}$$

بنابراین سطح B به گوی نیروی  $19.2 \text{ N}$  وارد کرده و گوی نیز به سطح B نیرویی به همین اندازه و خلاف جهت آن وارد می‌کند.

۳ ۵۶۴ A

تکانه جسم برابر  $P = mv$  است:

$$P = 4x + 3 \Rightarrow \frac{P - mv}{m} = \frac{4x + 3}{2} \Rightarrow v = 2x + 1.5$$

با توجه به معادلهٔ بالا در هر مکان، سرعت متحرک به دست می‌آید. در مکان اولیه سرعت متحرک  $5 \text{ m/s}$  خلاف جهت محور  $x$  یعنی  $-5 \text{ m/s}$  است از این رو مکان اولیه خواهد شد:

$$-5 = 2x_0 + 1.5 \Rightarrow 2x_0 = -6.5 \Rightarrow x_0 = -3.25 \text{ m}$$

۵۶۸ B

۵ حرکت نوسانگر از صفر تا  $+2\text{cm}$  مشابه حرکت آن از صفر تا  $-2\text{cm}$  است بنابراین  $t'_1 = t'_2$  است. به مسیر حرکت بالا خود نگاه کنید:

$$t_2 - t_1 = t'_1 + t'' + \frac{T}{4} \rightarrow t_2 - t_1 = t'_1 + t'' + \frac{T}{4}$$

$$\Rightarrow t_2 - t_1 = \frac{T}{4} = \frac{0.25}{4} = 0.0625\text{s}$$

**میانبر** کمینه مدت زمانی که طول می‌کشد تا مکان نوسانگر و جهت حرکت آن قرینه شود برابر  $\frac{T}{4}$  است.

**تست ۱۴۱** جرمی متصل به فنر با بسامد  $5\text{Hz}$  روی پاره‌خطی به طول  $8\text{cm}$  در سطح افقی بدون اصطکاک حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. نوسانگر در لحظه  $t_1$  از یک سانتی‌متری نقطه تعادل (مرکز نوسان) عبور می‌کند و حرکتش در این لحظه کندشونده است. از لحظه  $t_1$  حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا نوسانگر از یک سانتی‌متری طرف دیگر نقطه تعادل عبور کند؟

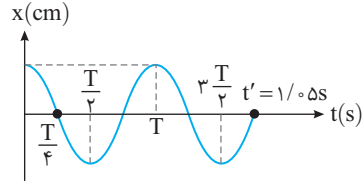
خارج تجربی - ۹۹

گزینه ۳ ✓

(۱)  $\frac{1}{4}$  (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳)  $\frac{1}{10}$  (۴)  $\frac{1}{5}$

**پیداوی** بیشینه شتاب نوسانگر برابر  $|a_{\max}| = A\omega^2$  و بیشینه تندی نوسانگر  $v_{\max} = A\omega$  است. با توجه به نمودار دوره را به دست می‌آوریم.

$$t' = \frac{3T}{2} + \frac{T}{4} \Rightarrow t' = \frac{7T}{4} \Rightarrow 1/0.5 = \frac{7T}{4} \Rightarrow T = 0.6\text{s}$$



بسامد زاویه‌ای برابر است با:  $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{0.6} \Rightarrow \omega = \frac{2 \times \pi}{0.6} = \frac{10\pi}{3} \text{ rad/s}$   
دامنه حرکت نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$A\omega^2 = \lambda\pi^2 \Rightarrow A \times \left(\frac{10\pi}{3}\right)^2 = \lambda\pi^2 \Rightarrow A = \frac{9\lambda}{100} = 0.09\lambda\text{m}$$

در لحظه  $t = 1/0.5\text{s}$  نوسانگر در مبدأ مکان  $x = 0$  قرار دارد و تندی نوسانگر بیشینه است:  $v_{\max} = A\omega \Rightarrow v_{\max} = 0.09\lambda \times \frac{10\pi}{3} \Rightarrow v_{\max} = 0.3\pi\lambda\text{m/s}$

انرژی جنبشی نوسانگر در این لحظه برابر است با:

$$K = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \times 0.02 \times (0.3\pi\lambda)^2$$

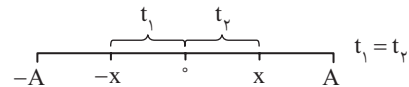
$$\Rightarrow K = 0.0001 \times 0.09 \times \pi^2 \lambda^2 \Rightarrow K = 0.000009\pi^2 \lambda^2 = 9\pi^2 \lambda^2 \text{ mJ}$$

نسبت شتاب بیشینه به تندی بیشینه برابر است با:

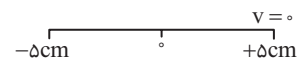
$$\frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \omega \Rightarrow v_{\max} = \frac{a_{\max}}{\omega}$$

۵۶۹ B

**تنت** در حرکت هماهنگ ساده حرکت نوسانگر از صفر تا  $+x$  مشابه حرکت نوسانگر از صفر تا  $-x$  است.

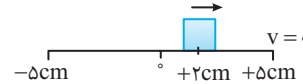


۱ طول پاره‌خط نوسان  $10\text{cm}$  است. بنابراین دامنه نوسان  $5\text{cm}$  است.

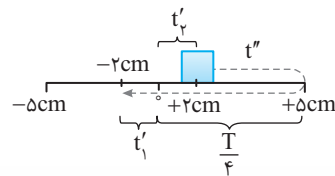


۲ بسامد نوسان  $4\text{Hz}$  است بنابراین:  $f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{f} \Rightarrow T = \frac{1}{4}\text{s} = 0.25\text{s}$

۳ متحرک در لحظه  $t_1$  در مکان  $+2$  سانتی‌متری قرار داشته و حرکت آن کندشونده است یعنی نوسانگر در حال حرکت به سمت نقطه بازگشت ( $v=0$ ) است:

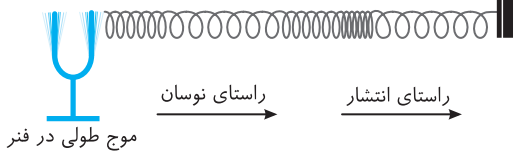
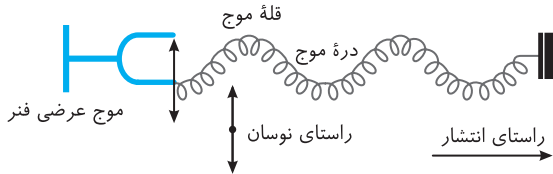


۴ نوسانگر در لحظه  $t_2$  برای اولین بار پس از  $t_1$  به مکان  $x = -2\text{cm}$  رسیده است:



$$t_2 - t_1 = t'_1 + t'' + \frac{T}{4}$$

در یک فنر می‌توان موج عرضی و همچنین موج طولی منتشر کرد.



۵۷۱ A

فاصله بین دو قله یا دو دره مجاور هم امواج دایره‌ای روی سطح آب برابر با یک طول موج است و گزاره (الف) نادرست است.

در گذر موج از یک محیط به محیط دیگر، بسامد موج ثابت می‌ماند و تندی انتشار موج که به ویژگی‌های محیط بستگی دارد، تغییر می‌کند. بنابراین  $f$  (ثابت)  $\lambda = \frac{v}{f}$  (متغیر) طول

موج تغییر می‌کند و گزاره (ب) درست است.

در انتشار امواج سطحی آب، تندی موج در آب‌های کم عمق، با افزایش عمق، افزایش می‌یابد و با ثابت بودن بسامد و افزایش تندی، طول موج افزایش می‌یابد.

$\lambda \uparrow = \frac{v \uparrow}{f}$  (ثابت) و گزاره (پ) درست است.

مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی در یک موج سینوسی برای همه انواع امواج مکانیکی با دامنه موج ( $A^2$ ) و بسامد موج ( $f^2$ ) متناسب است و گزاره (ت) نادرست است.

بنابراین دو گزاره (ب) و (پ) درست است.

۵۷۲ A

**ارتفاع صوت**، بسامدی است که گوش درک می‌کند. شنونده ارتفاع صوت A را بیشتر از ارتفاع صوت B احساس می‌کند. بنابراین بسامد صوت A از بسامد صوت B بیشتر است و با توجه به ثابت بودن تندی انتشار موج در یک محیط، طول موج صوت دیاپازون

$$A \text{ از طول موج صوت دیاپازون B کمتر است } (\lambda \downarrow = \frac{v}{f \uparrow})$$

بلندی صوت احساس ما از شدت صوت است. بلندی صوت A کمتر از بلندی صوت B شنیده شده است پس شدت صوت A نیز کمتر از شدت صوت B است.