

درسنامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + آزمون + پاسخنامه کلیدی

ویژه رشته

ریاضی

# فیزیک ۳ جامع

ویراست دوم

رضا خالو

$$\begin{cases} a = g \\ F_N = 0 \end{cases}$$

انتشارات  
آگاه

جلد اول

# فصل ۱ حرکت بر خط راست

## بخش هفتم: سقوط آزاد

هرگاه یک جسم مانند یک تکه سنگ از دست شما رها شود، روی خط راست به پایین حرکت می کند و بر سرعت آن افزوده می شود و یا اگر سنگی را در امتداد قائم رو به بالا پرتاب کنید، سنگ رو به بالا رفته و سپس به سمت پایین باز می گردد. برای بررسی این حرکت ها یک مدل سازی ساده انجام می دهیم و از مقاومت هوا صرف نظر می کنیم.

در این صورت با یک حرکت با شتاب ثابت  $g$  در خط راست روبه رو هستیم. در رها شدن جسم، تنها نیروی وارد بر جسم نیروی گرانشی است که به آن شتاب  $g$  می دهد و هنگام پرتاب جسم در امتداد قائم از لحظه رها شدن جسم تنها نیروی مؤثر وارد بر جسم نیروی گرانشی است و شتاب جسم همان شتاب  $g$  رو به پایین خواهد بود.

**تست ۱** تویی را در شرایط خلأ، در راستای قائم رو به بالا پرتاب می کنیم. شتاب لحظه ای توپ در نقطه اوج (بالا ترین نقطه مسیر) کدام است؟

برگرفته از کتاب درسی

- (۱) صفر  
(۲) از شتاب  $g$  بیشتر و رو به بالا است.  
(۳) مساوی  $g$  و رو به پایین است.  
(۴) مساوی  $g$  و رو به بالا است.

**پاسخ** در تمام مسیر رفت و برگشت توپ، شتاب  $g$  و همواره رو به پایین است. بنابراین گزینه (۳) درست است.

**تست ۲** گلوله A به جرم  $5\text{ kg}$  را از یک بلندی رها می کنیم و گلوله B به جرم  $10\text{ kg}$  را از سطح زمین در راستای قائم رو به بالا پرتاب می کنیم.

اگر مقاومت هوا ناچیز فرض شود:

- (۱) شتاب A نصف شتاب B است.  
(۲) شتاب B نصف شتاب A است.  
(۳) شتاب هر دو یکی است.  
(۴) اندازه شتاب هر دو برابر اما جهت شتاب A رو به پایین و جهت شتاب B رو به بالا است.

**پاسخ** همان گونه که بیان شد، شتاب هر جسمی که رها شود یا پرتاب گردد به جرم جسم بستگی ندارد و برابر  $g$  بوده و همواره رو به پایین است. بنابراین گزینه (۳) درست است.

سقوط آزاد حرکت روی خط راست با شتاب  $g$ ، پس برای حل مسائل آن از روابط حرکت با شتاب ثابت کمک می گیریم، اما همان گونه که بیان شد برای مطالعه هر حرکتی به یک مبدأ مقایسه و یک جهت مثبت اختیاری نیاز داریم.

۱- مبدأ پرتاب را به دلخواه، مبدأ مختصات اختیار می کنیم.

۲- جهت رو به بالا را به دلخواه، جهت مثبت اختیار می کنیم.

۳- وقتی جهت رو به بالا را مثبت می گیریم، جهت شتاب  $g$  رو به پایین است، پس علامت آن منفی می باشد.

$$x = \frac{v + v_0}{2} t + x_0 \Rightarrow y = \frac{v + v_0}{2} t + y_0 \quad v = at + v_0 \Rightarrow v = -gt + v_0$$

$$x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow y = -\frac{1}{2} gt^2 + v_0 t + y_0 \quad v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0) \Rightarrow v^2 - v_0^2 = -2g(y - y_0)$$

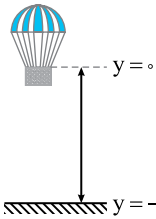
اگر جسم از ارتفاع  $h$  رها شود با توجه به اینکه  $v_0 = 0$  است روابط به شکل زیر ساده می شود.

$$v = -gt \quad \text{معادله سرعت - زمان} \quad y = -\frac{1}{2} gt^2 + y_0 \quad \text{معادله مکان - زمان}$$

$$v^2 = -2g(y - y_0) \quad \text{جابه جایی در ثانیه } t \text{ ام} \quad \Delta y(t) = -\frac{1}{2} g(2t - 1)$$

البته اگر شما هنگام رها شدن جسم جهت مثبت را رو به پایین اختیار کنید روابط ساده تر می شوند.

$$v = gt, \quad y = \frac{1}{2} gt^2 + y_0 \Rightarrow v^2 = 2g(y - y_0) \quad \Delta t = \frac{1}{g}(2t - 1)$$



**مسئله ۱** بالنی در هوا ساکن است و در ارتفاع ۸۰ متری از سطح زمین قرار دارد. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

اگر گلوله‌ای از درون بالن رها شود و مقاومت هوا در مقابل حرکت آن ناچیز باشد، گلوله پس از چه مدتی به زمین می‌رسد؟

**راه‌حل**

با در نظر گرفتن جهت مثبت رو به بالا و اینکه محل رها شدن را مبدأ فرض کنیم می‌توان نوشت:

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow -80 = -\frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

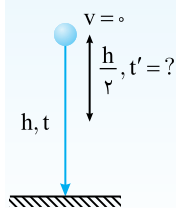
**تست ۳** گلوله‌ای از ارتفاع  $h$  رها می‌شود و پس از  $t$  ثانیه به زمین می‌رسد. این گلوله  $\frac{h}{2}$  اول مسیر را در چه مدت سقوط می‌کند؟ (مقاومت هوا ناچیز)

(۴)  $\frac{t}{3}$

(۳)  $\frac{\sqrt{2}}{2}t$

(۲)  $\frac{t}{4}$

(۱)  $\frac{t}{2}$



**پاسخ** معادله مکان زمان را برای کل مسیر و نصف اول مسیر نوشته و بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 \begin{cases} h = -\frac{1}{2}gt^2 \\ \frac{h}{2} = -\frac{1}{2}gt'^2 \end{cases} \Rightarrow 2 = \frac{t^2}{t'^2} \Rightarrow t' = \frac{\sqrt{2}}{2}t$$

بنابراین گزینه (۳) درست است.

**نکته** به‌طور کلی اگر گلوله از ارتفاع  $h$  بدون سرعت اولیه رها شود و پس از  $t$  ثانیه به زمین برسد. این گلوله  $\frac{h}{n}$  اول مسیرش را در مدت  $t' = \frac{t}{\sqrt{n}}$  سقوط کرده است.

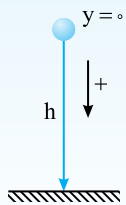
**تست ۴** گلوله‌ای از ارتفاع  $h$  رها می‌شود. اگر سرعت آن در برخورد به زمین  $v$  باشد، سرعت آن در وسط مسیر کدام است؟ (مقاومت هوا ناچیز)

(۴)  $\frac{v}{3}$

(۳)  $\frac{\sqrt{2}}{2}v$

(۲)  $\frac{v}{4}$

(۱)  $\frac{v}{2}$



**پاسخ** برای سادگی جهت رو به پایین را مثبت اختیار می‌کنیم و به کمک رابطه مستقل از زمان مسئله را حل می‌کنیم:

$$v^2 = 2gy \xrightarrow{y=h} v = \sqrt{2gh}$$

**نکته:** سرعت جسم پس از رها شدن و سقوط به اندازه  $h$  برابر  $v = \sqrt{2gh}$  است. اکنون سرعت در نصف  $h$  را

$$v' = \sqrt{2g \frac{h}{2}} \Rightarrow \frac{v'}{v} = \frac{\sqrt{gh}}{\sqrt{2gh}} \Rightarrow v' = \frac{\sqrt{2}}{2}v$$

حساب می‌کنیم:

بنابراین گزینه (۳) درست است.

**تست ۵** گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع  $h$  رها می‌شود و پس از  $t$  ثانیه به زمین می‌رسد. اگر این گلوله  $\frac{1}{9}$  آخر مسیر را در ۶s طی کرده باشد،

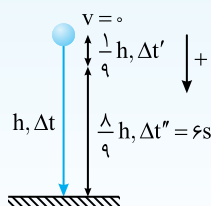
آن‌گاه  $h$  چند متر است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

(۴)  $202/5$

(۳) ۹

(۲)  $405\sqrt{3}$

(۱) ۴۰۵



**پاسخ** در حل این نوع مسائل، همواره قسمت اول مسیر را با کل مسیر مقایسه می‌کنیم.

جهت مثبت را رو به پایین در نظر می‌گیریم.

$$\begin{cases} h = \frac{1}{2}g(\Delta t)^2 \\ \frac{h}{9} = \frac{1}{2}g(\Delta t')^2 \end{cases} \Rightarrow 9 = \frac{(\Delta t)^2}{(\Delta t')^2} \Rightarrow \Delta t' = \frac{\Delta t}{3}$$

$$\Delta t'' = \Delta t - \Delta t' \Rightarrow 6 = \Delta t - \frac{\Delta t}{3} \Rightarrow 6 = \frac{2\Delta t}{3} \Rightarrow \Delta t = 9 \text{ s} \Rightarrow h = \frac{1}{2}g\Delta t^2 = 5 \times 81 = 405 \text{ m}$$

بنابراین گزینه (۱) درست است.

**تست ۶** گلوله‌ای از ارتفاع  $h$  رها شده و در ثانیه آخر حرکت خود، مسافت ۳۵ متر را طی می‌کند.  $h$  چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز و  $g = 10 \text{ m/s}^2$  است.)

۱۶۰ (۴)

۹۰ (۳)

۵۰ (۲)

۸۰ (۱)

**پاسخ**

**راه حل اول:** جهت مثبت را رو به پایین اختیار می‌کنیم. گلوله در ۱s آخر با سرعت اولیه  $v_1$ ، جابه‌جایی ۳۵ متر را طی کرده است.

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 + v_1t \Rightarrow 35 = 5(1)^2 + v_1(1) \Rightarrow v_1 = 30 \text{ m/s}$$

حال به کمک فرمول مستقل از زمان،  $h'$  اول مسیر را به دست آورده و با ۳۵ متر جمع می‌کنیم تا  $h$  به دست آید.

$$v^2 - v_0^2 = 2g\Delta y \Rightarrow 30^2 - 0 = 20h' \Rightarrow h' = 45 \text{ m}, h = 45 + 35 = 80 \text{ m}$$

**راه حل دوم:** استفاده از فرمول ثانیه  $t$  ام است که به کمک آن ثانیه آخر حرکت را مشخص می‌کنیم.

$$\Delta y = \frac{1}{2}g(2t-1) + v_0 \Rightarrow 35 = 5(2t-1) \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

در این صورت چون  $t$  طبق صورت مسأله ثانیه آخر حرکت است، زمان کل سقوط ۴s است.

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2 = 80 \text{ m}$$

**راه حل سوم:** همان گونه که در گذشته بیان شد، در یک حرکت با شتاب ثابت، جابه‌جایی‌ها در ثانیه‌های متوالی تصاعد حسابی تشکیل می‌دهند که قدر

نسبت آن شتاب ( $g$ ) است. در سقوط آزاد با فرض آن که  $g = 10 \text{ m/s}^2$  باشد، در ثانیه اول، گلوله  $\Delta y = \frac{1}{2} \times 10 \times (1)^2 = 5 \text{ m}$  سقوط می‌کند و در

هر ثانیه بعد  $10 \text{ m}$  به آن اضافه می‌شود یعنی در ثانیه دوم ۱۵ متر، در ثانیه سوم ۲۵ متر، در ثانیه چهارم ۳۵ متر سقوط می‌کند پس کل مدت حرکت

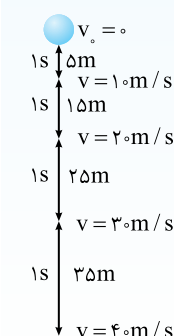
باید با توجه به فرض مسأله ۴s باشد. بنابراین  $h$  برابر است با:  $35 + 25 + 15 + 5 = 80 \text{ m}$

یادآوری: سرعت‌ها نیز در ثانیه‌های متوالی تصاعد حسابی می‌دهند که قدر نسبت آن شتاب ( $g$ ) است. پس

در سقوط آزاد ( $v_0 = 0$ ) در  $t = 1 \text{ s}$  سرعت  $10 \text{ m/s}$  و در  $t = 2 \text{ s}$  سرعت  $20 \text{ m/s}$  و ... بوده و در هر ثانیه

$10 \text{ m/s}$  به سرعت گلوله اضافه می‌شود. (مطابق شکل)

بنابراین گزینه (۱) درست است.



**تست ۷** گلوله‌ای را از ارتفاع  $h$  در شرایط خلأ رها می‌کنیم. گلوله در یک ثانیه آخر حرکت خود، ۱۳ متر سقوط می‌کند. ارتفاع  $h$  چند متر است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

۲۶/۲ (۴)

۲۳ (۳)

۱۸ (۲)

۱۶/۲ (۱)

**پاسخ**

مانند تست قبل به کمک معادله مکان - زمان، سرعت اولیه  $v_1$  را برای ۱s آخر حرکت به دست می‌آوریم.

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 + v_1t \Rightarrow 13 = 5(1)^2 + v_1(1) \Rightarrow v_1 = 8 \text{ m/s}$$

حال به کمک فرمول مستقل از زمان، جابه‌جایی  $h'$  که طی آن، سرعت گلوله از صفر به  $v_1 = 8 \text{ m/s}$  رسیده است

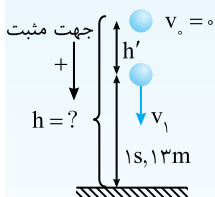
$$v_1^2 - v_0^2 = 2g\Delta y \Rightarrow 64 - 0 = 20h' \Rightarrow h' = 3.2 \text{ m}$$

را محاسبه می‌کنیم:

$$h = 3.2 + 13 = 16.2 \text{ m}$$

**تذکر:** دقت کنید این تست با روش سومی که در حل تست قبل به کار برده‌ایم قابل حل نیست. روش سوم تنها

زمانی قابل بررسی است که زمان حرکت، عددی طبیعی (۱، ۲، ۳ و ... ثانیه) باشد. بنابراین گزینه (۱) درست است.





۶۰۳- دو جسم از یک ارتفاع اولی به جرم  $m_1$  و دومی به جرم  $m_2 = 2m_1$  در شرایط خلأ رها می‌شوند. اگر سرعت برخورد آن‌ها به سطح زمین و زمان سقوط آن‌ها به ترتیب  $t_1, v_1$  و  $t_2, v_2$  باشد. کدام گزینه درست است؟

$$(1) \quad t_2 = \frac{1}{2} t_1, v_2 = 2v_1 \quad (2) \quad t_2 = 2t_1, v_2 = 2v_1 \quad (3) \quad t_2 = t_1, v_2 = v_1 \quad (4) \quad t_2 = 2t_1, v_2 = \frac{1}{2} v_1$$

۶۰۴- گلوله‌ای از ارتفاع  $78/4$  متری رها می‌شود، این گلوله پس از چند ثانیه به زمین می‌رسد؟ ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  و مقاومت هوا ناچیز فرض شود).

$$(1) \quad 3/9 \quad (2) \quad 3/95 \quad (3) \quad 4 \quad (4) \quad 4/1$$

۶۰۵- در شرایط خلأ جسمی بدون سرعت اولیه از ارتفاع  $h$  بالای سطح زمین سقوط می‌کند. اگر سرعت آن در برخورد به زمین  $20 \text{ m/s}$  باشد،  $h$  چند متر است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

$$(1) \quad 10 \quad (2) \quad 20 \quad (3) \quad 35 \quad (4) \quad 40$$

۶۰۶- اگر در شرایط خلأ جسمی از ارتفاع  $30$  متری بدون سرعت اولیه رها شود، با سرعت  $24 \text{ m/s}$  به زمین می‌رسد. شتاب گرانش در محل آزمایش چند متر بر مجذور ثانیه است؟

$$(1) \quad 9/6 \quad (2) \quad 9/8 \quad (3) \quad 9/81 \quad (4) \quad 10$$

۶۰۷- گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع  $90$  متری رها می‌کنیم. اگر تغییر سرعت گلوله در ثانیه اول سقوط  $\Delta v_1$  و در ثانیه چهارم  $\Delta v_4$  باشد، نسبت

$$\frac{\Delta v_4}{\Delta v_1} \text{ چقدر است؟}$$

$$(1) \quad 1 \quad (2) \quad 2 \quad (3) \quad 3 \quad (4) \quad 4$$

در تست‌های زیر سرعت در ارتفاع یا زمان مشخصی خواسته شده است.

۶۰۸- گلوله‌ای از ارتفاع  $20$  متری در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها شده و پس از  $t$  با سرعت  $v$  به زمین می‌رسد. چه مدت بعد از رها شدن سرعت گلوله به  $\frac{v}{2}$  می‌رسد؟

$$(1) \quad \frac{t}{2} \quad (2) \quad \frac{\sqrt{2}}{2} t \quad (3) \quad \frac{t}{4} \quad (4) \quad \frac{\sqrt{3}}{2} t$$

۶۰۹- گلوله کوچکی از بالای ساختمانی رها می‌شود. وقتی در ارتفاع  $25$  متری بالای سطح زمین قرار دارد، سرعتش به  $10 \text{ m/s}$  می‌رسد. ارتفاع ساختمان چند متر است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

$$(1) \quad 30 \quad (2) \quad 35 \quad (3) \quad 40 \quad (4) \quad 45$$

۶۱۰- گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع  $h$  رها می‌شود و در لحظه‌ای که به  $50$  متری سطح زمین می‌رسد، سرعتش  $15 \text{ m/s}$  می‌شود. این گلوله چند ثانیه پس از رها شدن به زمین می‌رسد؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

$$(1) \quad 2 \quad (2) \quad 3/5 \quad (3) \quad 5 \quad (4) \quad 6/5$$

۶۱۱- گلوله‌ای از ارتفاع  $h$  رها می‌شود. اگر سرعت گلوله پس از  $\frac{h}{9}$  سقوط برابر  $30 \text{ m/s}$  شود، سرعت گلوله در برخورد به زمین چند  $\text{m/s}$  است؟

( $g = 10 \text{ m/s}^2$  و مقاومت هوا ناچیز)

$$(1) \quad 180 \quad (2) \quad 90 \quad (3) \quad 60 \quad (4) \quad 270$$

۶۱۲- سنگی از ارتفاع  $H$  در شرایط خلأ رها می‌شود. سرعت سنگ در ارتفاع  $\frac{3}{4} H$  از سطح زمین چند برابر سرعت سنگ در ارتفاع  $\frac{1}{9} H$  از سطح زمین است؟

$$(1) \quad \frac{3}{2} \quad (2) \quad \frac{3\sqrt{3}}{4\sqrt{2}} \quad (3) \quad \frac{27}{36} \quad (4) \quad \frac{32}{27}$$

۶۱۳- جسمی در شرایط خلأ از ارتفاع  $h$  رها می‌شود و پس از  $t$  ثانیه با سرعت  $v$  به زمین می‌رسد. اگر ارتفاع سقوط جسم  $h$  شود، جسم پس از

چه مدت و با چه سرعتی به زمین خواهد رسید؟

- (۱)  $2v, 2t$  (۲)  $2v, \sqrt{2}t$  (۳)  $\sqrt{2}v, 2t$  (۴)  $2v, 4t$

۶۱۴- گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع  $h$  از سطح زمین رها می‌کنیم. گلوله، نیمه اول مسیر خود را در مدت  $3\sqrt{2}$  ثانیه می‌پیماید. سرعت گلوله

در فاصله ۴۵ متری سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) ۳۰ (۲)  $30\sqrt{3}$  (۳) ۲۰ (۴)  $20\sqrt{3}$

در تست‌های زیر جابه‌جایی (مسافت) طی شده در بازه‌های زمانی یکسان خواسته یا داده شده است.

۶۱۵- اگر جسمی در شرایط خلأ از ارتفاعی بدون سرعت اولیه رها شود و  $d_1$  مسافت طی شده در ثانیه اول حرکت و  $d_2$  مسافت طی شده در ثانیه

سوم حرکت باشد،  $d_2 - d_1$  کدام است؟

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

۶۱۶- گلوله‌ای از ارتفاع ۱۸۰ متری زمین در شرایط خلأ رها می‌شود. اگر مدت حرکت را به ۳ بازه زمانی یکسان تقسیم کنیم، مسافت‌های طی شده

در این بازه‌های زمانی کدام است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) ۹۰، ۵۰، ۴۰ (۲) ۷۰، ۵۶، ۴۵ (۳) ۸۰، ۵۶، ۳۵ (۴) ۶۰، ۱۰۰، ۲۰

۶۱۷- مقاومت هوا ناچیز است و گلوله‌ای از ارتفاع ۳۶۰ متری بدون سرعت اولیه سقوط می‌کند. اگر گلوله این مسیر را در ۳ بازه زمانی مساوی و متوالی

طی کرده باشد، مسافت‌های طی شده به ترتیب هر کدام چند متر است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) ۱۶۰، ۹۰ و ۳۰ (۲) ۱۲۰، ۱۲۰ و ۱۲۰ (۳) ۲۰۰، ۴۰ و ۱۲۰ (۴) ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰

در تست‌های زیر اطلاعات بخشی از مسیر سقوط خواسته یا داده شده است.

۶۱۸- گلوله‌ای در شرایط خلأ رها شده و پس از ۶s به زمین می‌رسد. مسافت طی شده گلوله در ۳/۵s آخر حرکت چند متر است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) ۱۴۵ (۲) ۱۲۰ (۳) ۹۰ (۴) ۱۴۸/۷۵

۶۱۹- در شرایط خلأ، گلوله‌ای را از ارتفاع  $h$  از حالت سکون رها می‌کنیم، گلوله پس از ۵s به زمین می‌رسد. مسافت طی شده توسط گلوله در ثانیه

سوم حرکت چند متر است؟ ( $g = 9/8 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) ۱۴/۷ (۲) ۲۴/۵ (۳) ۳۹/۲ (۴) ۴۴/۱

۶۲۰- گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه از ارتفاعی رها می‌شود و در ثانیه اول مسافتی به اندازه  $\Delta x_1$  و در ثانیه دوم مسافت  $\Delta x_2$  را طی

می‌کند، نسبت  $\frac{\Delta x_2}{\Delta x_1}$  کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)  $\sqrt{2}$

۶۲۱- گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه از ارتفاع کافی سقوط می‌کند. نسبت مسافت طی شده در  $\frac{3}{4}$  ثانیه اول به مسافت طی شده در ثانیه

سوم سقوط کدام است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱)  $\frac{1}{4}$  (۲)  $\frac{9}{80}$  (۳)  $\frac{1}{10}$  (۴)  $\frac{3}{16}$

۶۲۲- گلوله‌ای از ارتفاع  $h$  رها می‌شود و در ۲s آخر سقوط مسافت ۱۰۰ متر را طی می‌کند  $h$  چند متر است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$  و مقاومت هوا ناچیز)

- (۱) ۱۸۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۲۴۰ (۴) ۲۱۰

۶۲۳- گلوله کوچکی از ارتفاع  $h$  بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌شود و ۷۰ متر آخر سقوط را در مدت ۲s می‌پیماید. ارتفاع  $h$  چند متر

است؟ (مقاومت هوا ناچیز و  $g = 10 \text{ m/s}^2$  است.)

- (۱) ۱۲۵ (۲) ۱۰۱/۲۵ (۳) ۱۶۰ (۴) ۱۵۰

در تست‌های زیر، بازه  $t$  ثانیه قبل از برخورد به زمین سؤال شده است.

۶۲۴- گلوله‌ای از ارتفاع  $h$  رها می‌شود و با سرعت  $32 \text{ m/s}$  به زمین برخورد می‌کند، سرعت آن یک ثانیه قبل از برخورد به زمین چند  $\text{m/s}$  است؟  
( $g = 10 \text{ m/s}^2$  و مقاومت هوا ناچیز است.)

- (۱) ۱۲ (۲) ۲۲ (۳) ۱۸ (۴) ۲۵

۶۲۵- گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها شده و با سرعت  $36 \text{ m/s}$  به زمین برخورد می‌کند. این گلوله  $1/2 \text{ s}$  قبل از برخورد به زمین در ارتفاع چند متری قرار داشته است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) ۲۸ (۲) ۳۰ (۳) ۳۶ (۴) ۴۲

در تست‌های زیر گلوله در مدت  $t$  ثانیه کسری از مسیر را طی می‌کند.

۶۲۶- گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع  $h$  از سطح زمین رها می‌کنیم. گلوله، نیمه اول مسیر خود را در مدت  $3\sqrt{2}$  ثانیه می‌پیماید. سرعت گلوله در فاصله ۴۵ متری سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) ۳۰ (۲)  $30\sqrt{3}$  (۳) ۲۰ (۴)  $20\sqrt{3}$

۶۲۷- گلوله‌ای بدون سرعت اولیه در شرایط خلأ از ارتفاع  $h$  رها می‌شود و در مدت  $t$  به زمین می‌رسد. زمان لازم برای پیمودن نیمه اول این مسیر چند برابر زمان لازم برای پیمودن نیمه دوم مسیر است؟

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

۶۲۸- گلوله‌ای در ۲ ثانیه آخر حرکت خود  $\frac{1}{9}$  کل مسیر را طی می‌کند. این گلوله پس از چند ثانیه به زمین خواهد رسید؟ ( $v_0 = 0$ )

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳)  $2/5$  (۴)  $2/25$

۶۲۹- مسافتی که جسمی در سقوط آزاد در ثانیه آخر می‌پیماید مساوی با تمام مسافت پیموده شده قبل از آن است، تمام ارتفاع پیموده شده تقریباً چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز و  $g = 10 \text{ m/s}^2$  است.)

- (۱) ۵۸ (۲) ۱۱۶ (۳) ۲۹ (۴) ۷۶

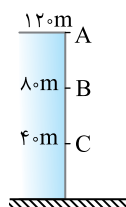
۶۳۰- گلوله‌ای از ارتفاع  $h$  رها می‌شود. اگر هنگام سقوط مسافتی که در دو ثانیه آخر حرکت طی می‌کند سه برابر مسافت قبل از آن باشد،  $h$  چند متر است؟ ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

- (۱)  $19/6$  (۲)  $29/4$  (۳)  $19/8$  (۴)  $39/2$

۶۳۱- سنگی از لبه یک بلندی آزادانه در شرایط خلأ رها می‌شود و  $19\%$  آخر مسیر را در مدت  $t$  طی می‌کند.  $t$  چند درصد زمان کل سقوط است؟

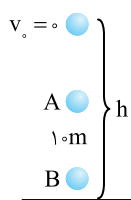
- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۱۹ (۴) ۲۵

در تست‌های زیر اطلاعات در بین مسیر خواسته یا داده شده است.



۶۳۲- گلوله‌ای از ارتفاع  $12 \text{ m}$  از نقطه A رها شده است. سرعت در نقطه B چند برابر سرعت در نقطه C است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$  و مقاومت هوا ناچیز)

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



۶۳۳- مطابق شکل گلوله‌ای از ارتفاع  $h$  رها می‌شود و پس از  $3 \text{ s}$  به نقطه A می‌رسد، این گلوله فاصله  $10$  متری بین نقطه A و نقطه B را تقریباً در چند ثانیه طی می‌کند؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$  و مقاومت هوا ناچیز)

- (۱) ۱ (۲)  $0.75$  (۳)  $0.35$  (۴)  $0.4$

۶۳۴- در شرایط خلأ گلوله‌ای از بالای برجی رها می‌شود. اگر این گلوله در مدت زمان ۱ s فاصله بین تالار تا پارکینگ برج را که به ترتیب در فاصله‌های

قلم‌چی

۲۳ و ۳ متری از سطح زمین قرار دارند طی کند، ارتفاع برج چند متر است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

۲۸ (۱) ۸۰/۷۵ (۲) ۳۴/۲۵ (۳) ۱۲۵ (۴)

۶۳۵- مطابق شکل روبه‌رو سنگی را در شرایط خلأ از ارتفاع  $h$  رها می‌کنیم. اگر سنگ مسافت A تا B را در ۳ s طی کند،

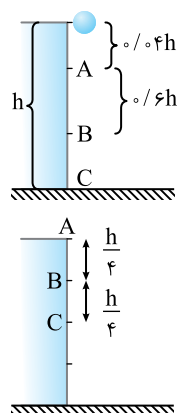
این سنگ مسافت از B تا C را در چند ثانیه طی خواهد کرد؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

۱ (۱) ۱/۲۵ (۲) ۲ (۴) ۱/۵ (۳)

۶۳۶- گلوله‌ای از ارتفاع  $h$  مطابق شکل رها می‌شود. اگر زمان سقوط از A تا B، ۳ s بیشتر از زمان سقوط از B تا C باشد،

$h$  چند متر است؟ ( $\sqrt{2} \approx 1/4$ ،  $g = 10 \text{ N/kg}$  و مقاومت هوا ناچیز)

۴۰۰ (۱) ۲۰۰ (۲) ۵۰۰ (۳) ۳۰۰ (۴)



### سرعت متوسط در سقوط آزاد

۶۳۷- گلوله‌ای از ارتفاع ۱۲۲/۵ متری سطح زمین رها می‌شود. سرعت متوسط در کل مسیر چند m/s است؟ ( $g = 9/8 \text{ m/s}^2$ ، مقاومت هوا ناچیز)

۲۵ (۱) ۲۴/۵ (۲) ۲۴/۱۱ (۳) ۲۵/۵ (۴)

۶۳۸- در شرایط خلأ جسمی از ارتفاع ۱۲۵ متری سطح زمین و از حال سکون رها می‌شود. سرعت متوسط جسم در ۱۰۵ متر آخر حرکت آن، چند متر بر

قلم‌چی

بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

۲۵ (۱) ۳۰ (۲) ۳۵ (۳) ۴۰ (۴)

۶۳۹- در شرایط خلأ گلوله کوچکی را از ارتفاع ۴۴/۱ متری سطح زمین رها می‌کنیم. اندازه سرعت متوسط این گلوله در ثانیه آخر حرکت چند متر بر

ثانیه است؟ ( $g = 9/8 \text{ m/s}^2$ )

۱۴/۹ (۱) ۳۰ (۲) ۲۴/۵ (۳) ۲۵ (۴)

۶۴۰- گلوله‌ای از ارتفاع  $h$  رها می‌شود. اگر سرعت متوسط در دو ثانیه آخر سقوط ۱۵ m/s باشد،  $h$  چند متر است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ، مقاومت هوا ناچیز)

۳۵ (۱) ۴۵ (۲) ۵۵ (۳) ۳۱/۲۵ (۴)

۶۴۱- جسمی از ارتفاع ۱۰۰ متری بالای سطح زمین با سرعت اولیه ۷ در راستای قائم و در شرایط خلأ به سمت پایین پرتاب شده است. اگر سرعت

جسم در لحظه برخورد به زمین ۶۰ m/s باشد، سرعت متوسط آن در ۱/۵ ثانیه آخر حرکت چند متر بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۶

۳۰ (۱) ۳۵ (۲) ۴۲/۵ (۳) ۵۲/۵ (۴)

۶۴۲- در شرایط خلأ گلوله‌ای از ارتفاع معینی از سطح زمین رها می‌شود و ۸۴ درصد از کل مسافت تا رسیدن به زمین را در مدت ۳ ثانیه آخر حرکت

طی می‌کند. اندازه سرعت متوسط این گلوله از لحظه رها شدن تا لحظه رسیدن به زمین چند متر است؟

۲۰ (۱) ۱۵ (۲) ۲۵ (۳) ۴۰ (۴)

۶۴۳- مطابق شکل روبه‌رو و در شرایط خلأ، گلوله‌ای از نقطه O و از حال سکون رها می‌شود و دو ثانیه طول می‌کشد تا فاصله

۱۴۰ متری بین دو نقطه M و N را طی کند. سرعت متوسط در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

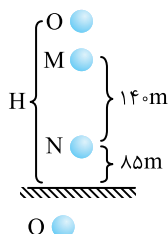
۲۰ (۱) ۲۵ (۲) ۳۰ (۳) ۴۵ (۴)

۶۴۴- گلوله‌ای مطابق شکل از نقطه O در شرایط خلأ رها می‌شود و فاصله AB و BC را در زمان یکسان طی می‌کند. اگر

سرعت متوسط از A تا B، ۱۶ m/s و از B تا C برابر ۲۴ m/s باشد، سرعت در نقطه A چند m/s است؟

( $g = 10 \text{ m/s}^2$  و مقاومت هوا ناچیز)

۸ (۲) ۱۰ (۱) ۶ (۴) ۱۲ (۳)



### حرکت چند مرحله‌ای در سقوط آزاد

۶۴۵- در شرایط خلأ، گلوله‌ای از بالای پل روی دریاچه‌ای ساکن رها می‌شود و  $2/0^\circ$  ثانیه بعد از برخورد گلوله به سطح آب، به عمق  $2\text{m}$  آب می‌رسد. اگر این گلوله با سرعتی که به سطح آب برخورد کرده است، در آب به حرکت خود ادامه می‌دهد، فاصله محل رها کردن گلوله با سطح آب چند متر است؟ ( $g = 10\text{m/s}^2$ )

- (۱) ۲۰ (۲) ۵ (۳) ۱۵ (۴) ۸

۶۴۶- شخصی از ارتفاع  $17$  متری روی بالشی به ضخامت  $2$  متر سقوط آزاد می‌کند (مقاومت هوا ناچیز است). اگر در این برخورد، حداقل ضخامت بالش به  $5/0^\circ$  متر برسد، اندازه شتاب شخص بعد از رسیدن به بالش تا انتهای مسیر رو به پایین، چند  $g$  است؟ (با فرض ثابت ماندن شتاب)

سراسری ریاضی - ۸۵

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۰

۶۴۷- فاصله از لبه یک چاه تا سطح آب درون آن  $28/8$  متر است. شخصی سنگی را از لبه چاه رها می‌کند تا به سطح آب برخورد کند و صدای برخورد سنگ با آب را می‌شنود. فاصله بین رها کردن سنگ و شنیدن صدا چند ثانیه است؟ ( $g = 10\text{m/s}^2$ ) و مقاومت هوا ناچیز و سرعت صوت در هوا  $360\text{m/s}$  است.

مشابه سراسری تجربی - ۹۰

- (۱)  $2/4$  (۲)  $2/32$  (۳)  $2/48$  (۴)  $2/56$

### سقوط دو جسم

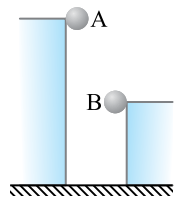
۶۴۸- از ارتفاع معین، گلوله‌ای رها می‌شود و لحظه‌ای بعد گلوله دیگری از همان نقطه رها می‌شود. تا رسیدن گلوله اول به زمین، فاصله بین دو گلوله چگونه تغییر می‌کند؟ (مقاومت هوا ناچیز است.)

سراسری ریاضی - ۸۷

- (۱) ثابت می‌ماند. (۲) کاهش می‌یابد. (۳) افزایش می‌یابد. (۴) بستگی به جرم گلوله‌ها دارد.

۶۴۹- مطابق شکل روبه‌رو ابتدا گلوله A را از ارتفاع  $125\text{m}$  رها می‌کنیم و  $t$  ثانیه بعد گلوله B را از ارتفاع  $45\text{m}$  رها خواهیم کرد. اگر گلوله A زودتر به زمین برسد کدام گزینه در مورد  $t$  درست است؟

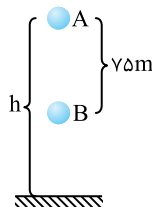
- (۱)  $t > 2$  (۲)  $2 < t < 3$  (۳)  $1 < t < 2$  (۴)  $t < 2$



۶۵۰- گلوله A را از ارتفاع  $h$  رها می‌کنیم،  $3$  ثانیه بعد گلوله B را که  $75$  متر پایین‌تر از محل رها شدن A است رها می‌کنیم، هر دو گلوله با هم به زمین می‌رسند.  $h$  چند متر است؟ ( $g = 10\text{m/s}^2$  و مقاومت هوا ناچیز)

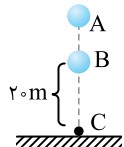
برگرفته از کتاب درسی

- (۱) ۱۲۵ (۲) ۸۰ (۳) ۱۴۰ (۴) ۱۵۶



۶۵۱- مطابق شکل گلوله‌ای از نقطه A رها می‌شود. یک ثانیه بعد گلوله دیگری از نقطه B رها می‌شود. اگر این دو گلوله با هم به نقطه C برسند، فاصله AB چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز و  $g = 10\text{m/s}^2$  است.)

- (۱) ۴۵ (۲) ۲۵ (۳) ۱۰ (۴) ۲۰



۶۵۲- دو گلوله A و B از ارتفاع‌های به ترتیب  $h_A = 40\text{m}$  و  $h_B = 75\text{m}$  هم‌زمان رها می‌شوند. فاصله این دو گلوله پس از رها شدن چند متر است؟

مشابه سراسری ریاضی - ۹۱

- (۱) ۲۰ (۲) ۵۵ (۳) ۳۵ (۴) ۲۵

۶۵۳- دو گلوله در شرایط خلأ به فاصله زمانی  $2/5$  از یک نقطه بالای زمین رها می‌شوند. چند ثانیه پس از رها شدن گلوله اول، فاصله دو گلوله به  $68/75\text{m}$  می‌رسد؟ ( $g = 10\text{m/s}^2$ )

سراسری ریاضی - ۹۱

- (۱)  $2/5$  (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)  $4/5$

در تست‌های زیر بیشترین فاصله دو گلوله از هم خواسته شده است.

۶۵۴- در شرایط خلأ دو گلوله با فاصله زمانی  $t$  از نقطه‌ای به ارتفاع  $80\text{m}$  از سطح زمین رها می‌شوند. اگر بیشترین فاصله بین آن‌ها در طول حرکت  $35$  متر باشد،  $t$  چند ثانیه است؟ ( $g = 10\text{m/s}^2$ )

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۸

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)  $\sqrt{2}$

۶۵۵- گلوله‌ای از ارتفاع ۲۴/۲ متری سطح زمین رها می‌شود.  $g = ۱۰ \text{ m/s}^2$  بعد گلوله دیگری از همان نقطه رها می‌شود. بیشترین فاصله دو گلوله از هم در مسیر سقوط چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز)

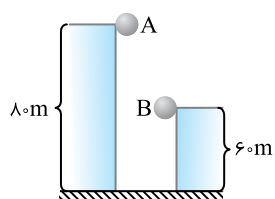
- (۱) ۱۷ (۲) ۱۵ (۳) ۱۲/۹۵ (۴) ۲۲/۴

۶۵۶- دو گلوله به فاصله زمانی یک ثانیه از نقطه‌ای به ارتفاع  $h$  در شرایط خلأ رها می‌شوند. اگر بیشترین فاصله بین آن‌ها در طول حرکت به ۴۵ متر برسد، ارتفاع  $h$  چند متر است؟ ( $g = ۱۰ \text{ m/s}^2$ )

- (۱) ۸۰ (۲) ۱۱۰ (۳) ۱۲۵ (۴) ۱۴۵

۶۵۷- گلوله A را از ارتفاع ۴۵ رها می‌کنیم و یک ثانیه بعد گلوله B از ارتفاع ۶۰m رها می‌شود. بیشترین فاصله دو گلوله از هم چند متر است؟ ( $g = ۱۰ \text{ m/s}^2$  و مقاومت هوا ناچیز)

- (۱) ۲۵ (۲) ۲۰ (۳) ۴۰ (۴) ۱۵



۶۵۸- مطابق شکل ابتدا گلوله A را رها کرده و هنگامی که گلوله A به مقابل گلوله B می‌رسد، گلوله B را رها می‌کنیم. بیشترین فاصله گلوله A از گلوله B چند متر است؟

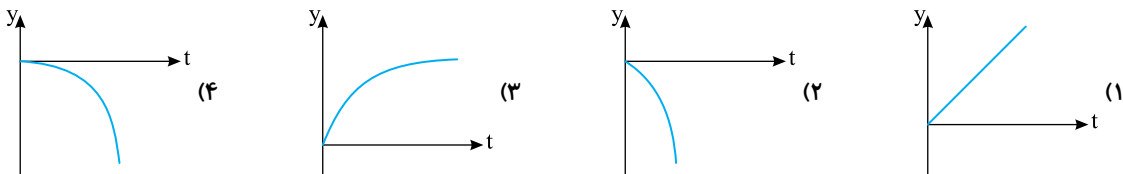
- (۱) ۴۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۱۰

۶۵۹- سه گلوله از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین با فاصله‌های زمانی یکسان رها می‌شوند، در لحظه رها شدن گلوله سوم، گلوله اول به زمین برخورد می‌کند، در این لحظه گلوله دوم در چند متری سطح زمین است؟ (مقاومت هوا ناچیز و  $g = ۱۰ \text{ m/s}^2$  است.)

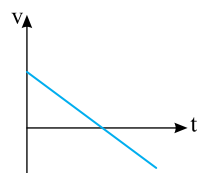
- (۱) ۵ (۲) ۱۵ (۳) ۱۲ (۴) ۸

### نمودارهای سقوط آزاد

۶۶۰- جسمی را از مبدأ مختصات در راستای قائم رها می‌کنیم. نمودار مکان - زمان آن کدام یک از نمودارهاست؟



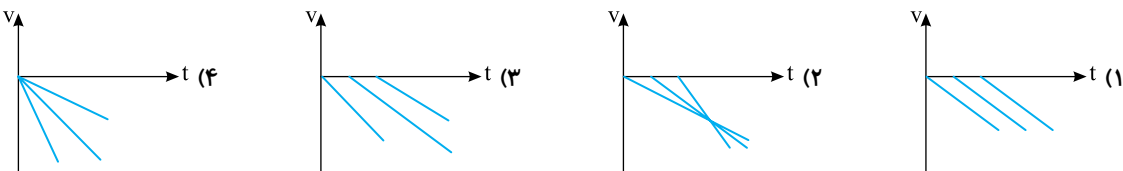
۶۶۱- نمودار  $v-t$  جسمی که در راستای قائم در حال حرکت می‌باشد مطابق شکل روبه‌رو است. کدام گزینه در مورد



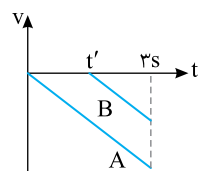
حرکت این متحرک درست است؟

- (۱) جسم از ارتفاع معینی رها شده است.  
(۲) جسم از ارتفاع معینی به سمت بالا پرتاب شده است.  
(۳) جسم از ارتفاع معینی به سمت پایین شده است.  
(۴) اظهارنظر قطعی نمی‌توان کرد.

۶۶۲- سه گلوله با فاصله‌های زمانی ۱s از یک ارتفاع رها می‌شوند. کدام گزینه نمودار  $v-t$  این سه گلوله را به درستی نشان می‌دهد؟ (از مقاومت هوا صرف نظر کنید.)



۶۶۳- شکل روبه‌رو نمودار سرعت زمان دو گلوله A و B است که از یک بلندی به ارتفاع  $h$  با اختلاف زمانی  $t'$  رها شده‌اند. اگر در لحظه  $t = ۳s$  فاصله بین دو گلوله بیشینه و برابر ۲۵ متر باشد،  $t'$  چند ثانیه است؟ ( $g = ۱۰ \text{ m/s}^2$ ، مقاومت هوا ناچیز)



- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۲/۵ (۴) ۱/۵

## پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم

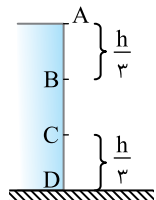
۶۶۴- گلوله‌ای بدون سرعت اولیه در سطح زمین، از ارتفاع  $h$  سقوط می‌کند و با سرعت  $v$  به زمین می‌رسد. اگر این گلوله از ارتفاع  $nh$  در مجاورت سطح سیاره‌ای با شتاب گرانش  $g' = (n-1)g$  رها شود، سرعت برخورد گلوله به سطح سیاره چند  $v$  است؟ (شرایط خلأ)

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

۶۶۵- گلوله‌ای از ارتفاع  $h$  مطابق شکل رها می‌شود. اگر گلوله فاصله  $B$  تا  $C$  را در مدت  $1$  s طی کند، با چشم‌پوشی از مقاومت هوا،

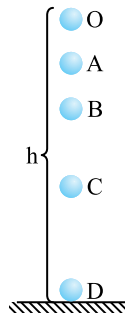
اندازه سرعت گلوله هنگام رسیدن به زمین تقریباً چند متر بر ثانیه است؟  $\sqrt{2} = 1/4$  و  $\sqrt{3} = 1/7$  و  $g = 10 \text{ m/s}^2$  قلم‌چی

- (۱) ۳۷ (۲) ۴۸ (۳) ۳۲ (۴) ۴۱



۶۶۶- در شکل روبه‌رو گلوله‌ای از ارتفاع  $h$  از نقطه  $O$  رها می‌شود و در بازه‌های زمانی یکسان  $T$  از نقاط  $A$ ،  $B$ ،  $C$  و  $D$  می‌گذرد. اگر فاصله  $A$  تا  $B$ ،  $5/4$  متر باشد، به ترتیب از راست به چپ،  $T$  چند ثانیه و  $h$  چند متر است؟

- (۱)  $28/8$ ،  $1/2$  (۲)  $28/8$ ،  $0/6$  (۳)  $14/4$  و  $0/6$  (۴)  $14/4$  و  $1/2$



۶۶۷- گلوله‌ای از ارتفاع  $11/25$  متری زمین در شرایط خلأ رها می‌شود. اگر مدت حرکت را به ۳ بازه زمانی یکسان تقسیم کنیم، مسافت‌های طی شده در این بازه‌های زمانی چند متر است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱)  $2/25$ ،  $3/75$ ،  $5/25$  (۲)  $6/25$ ،  $3/75$ ،  $1/25$  (۳)  $1$ ،  $4$ ،  $6/25$  (۴)  $1/5$ ،  $3/5$ ،  $6/25$

۶۶۸- گلوله‌ای را از ارتفاع  $h$  و در شرایط خلأ رها می‌کنیم. اگر تندی متوسط گلوله که در ثانیه آخر حرکت طی کرده ۶ برابر تندی متوسط گلوله قبل از آن باشد، سرعت گلوله هنگام برخورد به زمین چند متر بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱)  $1/25$  (۲)  $6/25$  (۳)  $2/5$  (۴)  $12/5$

۶۶۹- گلوله  $A$  را از ارتفاع  $80 \text{ m}$  رها می‌کنیم و  $1/5 \text{ s}$  بعد گلوله  $B$  را از ارتفاع  $45 \text{ m}$  رها می‌کنیم. فاصله بین دو گلوله از هم چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) از هم زیاد می‌شود. (۲) از هم کم می‌شود. (۳) ابتدا از هم کم و سپس از هم زیاد می‌شود. (۴) ابتدا از هم زیاد و سپس از هم کم می‌شود.

۶۷۰- گلوله  $A$  را از ارتفاع  $h_1$  و گلوله  $B$  را از ارتفاع  $h_2$  با یک تأخیر زمانی نسبت به گلوله  $A$  رها می‌کنیم. اگر  $h_1 > h_2$  باشد، فاصله بین دو گلوله چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) از هم کم می‌شود. (۲) از هم زیاد می‌شود. (۳) ابتدا کم و سپس زیاد می‌شود. (۴) هر سه گزینه ممکن است.

۶۷۱- گلوله  $A$  را از ارتفاع  $90 \text{ m}$  رها می‌کنیم و یک ثانیه بعد گلوله  $B$  را از ارتفاع  $45 \text{ m}$  رها می‌شود، بیشترین فاصله این دو گلوله از هم از لحظه رها شدن  $A$  در طول مسیر چند متر است؟

- (۱) ۴۵ (۲) ۳۵ (۳) ۱۵ (۴) ۲۵

۶۷۲- گلوله‌ای را از ارتفاع  $125$  متری سطح زمین رها می‌کنیم، هنگامی که گلوله به ارتفاع  $80$  متری می‌رسد، گلوله دیگری را از ارتفاع  $45$  متری رها می‌کنیم، دو گلوله پس از چه مدت از رها شدن گلوله اول به هم می‌رسند؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$  و مقاومت هوا ناچیز)

- (۱) ۲ (۲)  $\frac{125}{30}$  (۳)  $\frac{35}{30}$  (۴) تا قبل از رسیدن به زمین به هم نمی‌رسند.

۶۷۳- سنگی در شرایط خلأ از ارتفاع  $h$  با سرعت اولیه  $v$  رو به پایین پرتاب می‌شود. اگر پس از ۴ ثانیه به زمین برسد و در ثانیه آخر حرکتش  $\frac{h}{3}$  را

طی کند،  $h$  چند متر است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) ۶۰ (۲) ۹۰ (۳) ۱۲۰ (۴) ۱۸۰

- ۶۷۴- در شرایط خلأ تکه چوبی از بالای پل روی دریاچه‌ای ساکن رها می‌شود و پس از یک ثانیه به سطح آب رسیده و وارد آب می‌شود. اگر با شتاب ثابت از سرعت آن کاسته شود و در عمق ۲ متری سرعتش صفر شود، مسافت طی شده در یک ثانیه آخر توقف گلوله چند متر است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )
- (۱) ۲ (۲) ۴/۲ (۳) ۲/۲ (۴) ۶/۲

### مسائل ترکیبی حرکت شناسی و کار و انرژی

در تست‌های زیر انرژی جنبشی را حساب می‌کنیم.

- ۶۷۵- جسمی به جرم  $5 \text{ kg}$  روی سطح افقی با شتاب ثابت  $2 \text{ m/s}^2$  از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. پس از چند ثانیه انرژی جنبشی آن به  $250 \text{ J}$  می‌رسد؟

مشابه کنکور آزاد ریاضی - ۹۰

- (۱) ۲/۵ (۲) ۵ (۳) ۷/۵ (۴) ۱۰

- ۶۷۶- جسمی به جرم  $4 \text{ kg}$  روی سطح افقی با شتاب ثابت  $2 \text{ m/s}^2$  از مبدأ مکان از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. در  $X = 10 \text{ m}$ ، انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۶۰ (۳) ۸۰ (۴) ۱۰۰

- ۶۷۷- دو جسم با جرم‌های  $4 \text{ kg}$  و  $5 \text{ kg}$ ، تحت اثر دو نیروی مساوی هم‌زمان از حال سکون به حرکت در می‌آیند. نسبت انرژی جنبشی جسم اول به انرژی جنبشی جسم دوم در هر لحظه کدام است؟

مشابه کنکور دهه‌های گذشته

- (۱)  $\frac{4}{5}$  (۲)  $\frac{5}{4}$  (۳)  $\frac{16}{15}$  (۴) ۱

- ۶۷۸- جسمی از حال سکون با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید و در مدت  $t$  مسافت  $X$  را طی می‌کند، انرژی جنبشی جسم پس از طی این مسافت متناسب با کدام گزینه است؟

- (۱)  $t^2$  (۲)  $X$  (۳)  $X^2$  (۴) گزینه (۱) و (۲) درست است

در تست‌های زیر کار را حساب می‌کنیم.

- ۶۷۹- یک جسم از حال سکون تحت تأثیر نیروی ثابتی به حرکت در می‌آید. کار این نیرو در ثانیه دوم حرکت چند برابر کار آن در ثانیه چهارم حرکت است؟
- (۱)  $\frac{3}{7}$  (۲)  $\frac{7}{3}$  (۳)  $\frac{3}{5}$  (۴)  $\frac{5}{3}$

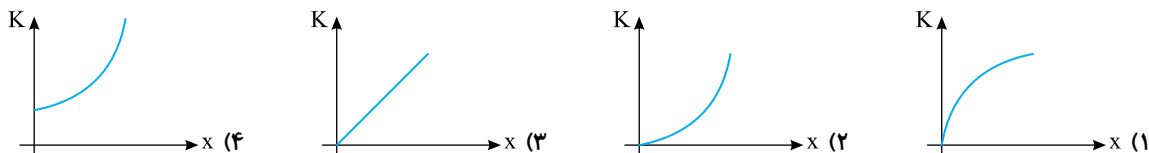
- ۶۸۰- آسانسوری به جرم کل  $400 \text{ kg}$  از حال سکون با شتاب  $a = 2 \text{ m/s}^2$  به سمت بالا به حرکت در می‌آید. کار برابند نیروهای وارد بر آن، در ۵ ثانیه اول حرکت چند ژول است؟

کنکور دهه‌های گذشته

- (۱) ۴۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۱۰۰۰۰

- ۶۸۱- جسمی به جرم  $m$  روی یک سطح افقی و در مبدأ مکان ( $x = 0$ ) در حال سکون است. اگر این جسم از مبدأ مکان در جهت مثبت محور  $X$  با شتاب ثابت شروع به حرکت کند، نمودار انرژی جنبشی جسم بر حسب مکان آن مطابق با کدام گزینه است؟

فلم‌چی



در تست‌های زیر با معادله و نمودارهای حرکت سر و کار داریم.

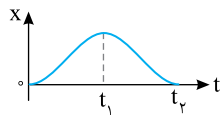
- ۶۸۲- معادله مکان - زمان متحرکی به جرم  $2 \text{ kg}$  در SI به صورت  $x = t^2 + 4t + 5$  است. کار نیروی برابند در ثانیه دوم حرکت چند ژول است؟
- (۱) ۱۴ (۲) ۲۱ (۳) ۲۸ (۴) ۳۵

۶۸۳- معادله حرکت جسمی که بر روی یک مسیر مستقیم حرکت می کند در SI به صورت  $x = 2t^2 - 4t + 8$  است. در کدام بازه زمانی داده شده

قلم چی

کار نیروی برآیند وارد بر جسم بیشتر است؟

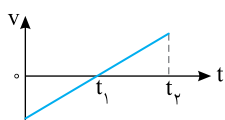
- (۱) صفر تا ۱s (۲) ۱s تا ۲s (۳) ۲s تا ۳s (۴) ۳s تا ۴s



۶۸۴- در شکل روبه رو، نمودار مکان - زمان جسمی که روی محور xها در حرکت است، رسم شده است. کدام

گزینه درباره کار نیروی برآیند وارد بر این جسم درست است؟

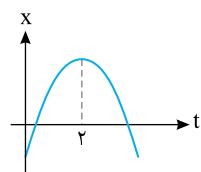
- (۱) همواره منفی است. (۲) همواره مثبت است.  
(۳) در بازه صفر تا  $t_1$  مثبت و در بازه  $t_1$  تا  $t_2$  منفی است. (۴) در بازه  $t_1$  تا  $t_2$  ابتدا مثبت و سپس منفی است.



۶۸۵- نمودار سرعت - زمان ذره ای که روی خط راست حرکت می کند، مطابق شکل است. کار نیروی برآیند وارد

بر ذره در بازه های زمانی صفر تا  $t_1$  و  $t_1$  تا  $t_2$  به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

- (۱) مثبت، منفی (۲) مثبت، مثبت  
(۳) منفی، مثبت (۴) منفی، منفی

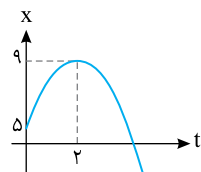


۶۸۶- نمودار  $x-t$  متحرکی که با شتاب ثابت در حرکت است، مطابق شکل روبه رو است. انرژی جنبشی اولیه

متحرک برابر انرژی جنبشی در چه لحظه ای از حرکت آن است؟

مشابه کنکور سراسری - ۹۳

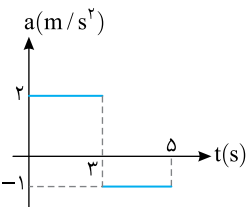
- (۱)  $t=3$  (۲)  $t=1$   
(۳)  $t=4$  (۴) اطلاعات سؤال کافی نیست



۶۸۷- جسمی با جرم  $2\text{kg}$  روی محور xها با شتاب ثابت در حرکت است و نمودار مکان - زمان آن به شکل

روبه رو می باشد. کار نیروی برآیند در بازه  $t=2\text{s}$  تا  $t=4\text{s}$  چند ژول است؟

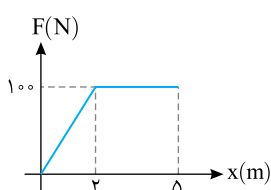
- (۱) ۸ (۲) ۴  
(۳) ۱۲ (۴) ۱۶



۶۸۸- نمودار  $a-t$  متحرکی به جرم  $2\text{kg}$  که از حال سکون شروع به حرکت می کند، مطابق شکل روبه رو است.

کار نیروی خالص از  $t=0$  تا  $t=5\text{s}$  چند ژول است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۸  
(۳) ۱۶ (۴) ۲۴



۶۸۹- نمودار  $F-x$  متحرکی مطابق شکل روبه رو می باشد. اگر متحرک با جرم  $2\text{kg}$  از حال سکون شروع به

حرکت کند و مدت زمانی که به فاصله ۵ متری مبدأ می رسد ۲s باشد، شتاب متوسط متحرک در این

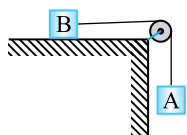
جابه جایی چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۵  
(۳) ۱۵ (۴) ۵

۶۹۰- بر جسم ساکنی به جرم  $4\text{kg}$  نیروی  $F=8t$  وارد شده و جسم شروع به حرکت می کند. کار این نیرو در ۲ ثانیه اول حرکت چند ژول است؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۲۴ (۳) ۳۲ (۴) ۴۰

حال به بررسی یک تست چند جسمی می پردازیم.



۶۹۱- در شکل روبه رو جرم نخ، قرقره و اصطکاک ناچیز است. دستگاه از حال سکون با شتاب ثابت به حرکت

درمی آید و پس از ۲s سرعت وزنه ها به  $2\text{m/s}$  و انرژی جنبشی دستگاه به  $16\text{J}$  می رسد. A چند

کیلوگرم است؟ ( $g=10\text{m/s}^2$ )

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

در تست‌های زیر با مفهوم توان سروکار داریم.

- ۶۹۲- جسمی تحت تأثیر نیروی ثابت  $F$  از حال سکون به حرکت درمی‌آید و پس از مدت  $t$  به سرعت  $v$  می‌رسد. توان متوسطی که در این مدت جسم دریافت می‌کند برابر است با:

[کنکور دهه‌های گذشته](#)

$$\frac{1}{2} Fv \quad (1) \quad Fv \quad (2) \quad \frac{1}{2} \frac{Fv}{t} \quad (3) \quad \frac{Fv}{t} \quad (4)$$

- ۶۹۳- جسمی تحت تأثیر نیروی  $20\text{ N}$  از حال سکون به حرکت در می‌آید و پس از  $t$  ثانیه توان متوسط دریافتی آن  $10\text{ W}$  است. سرعت متحرک در لحظه  $t$  چند متر بر ثانیه می‌باشد؟

[مشابه کنکور دهه‌های گذشته](#)

$$0.5 \quad (1) \quad 1 \quad (2) \quad 1/5 \quad (3) \quad 4 \quad (4) \text{ مقدار } t \text{ باید مشخص باشد.}$$

- ۶۹۴- معادله سرعت - زمان جسمی به جرم  $3\text{ kg}$  روی خط راست در SI به صورت  $v = 5t + 2$  است. توان متوسط برآیند نیروهای وارد بر جسم در  $2\text{ s}$  اول حرکت آن چند وات است؟

[قلم‌چی](#)

$$18 \quad (1) \quad 30 \quad (2) \quad 180 \quad (3) \quad 105 \quad (4)$$

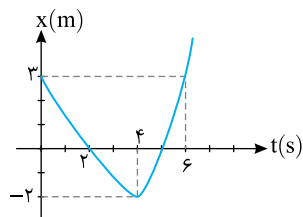
- ۶۹۵- متحرکی به جرم  $2\text{ kg}$  با شتاب ثابت  $2\text{ m/s}^2$  از مبدأ مکان از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. توان نیروی خالص وارد بر متحرک در جابه‌جایی از  $x_1 = 2\text{ m}$  تا  $x_2 = 4\text{ m}$  چند وات است؟  $(\sqrt{2} \approx 1/4)$

$$\frac{20}{3} \quad (1) \quad \frac{40}{3} \quad (2) \quad 10 \quad (3) \quad 20 \quad (4)$$

۱- کدام گزینه درست است؟

- (۱) هرگاه جهت حرکت عوض شود الزاماً علامت بردار مکان تغییر می کند.
- (۲) بردار جابه جایی و بردار مکان همواره هم جهت هستند.
- (۳) بردار سرعت متوسط و بردار مکان هم جهت هستند.
- (۴) بردار سرعت متوسط هم جهت با بردار جابه جایی است.

۲- در شکل روبه رو نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست در حرکت است، رسم شده است.



در بازه ۲s تا ۶s، تندى متوسط و سرعت متوسط به ترتیب از راست به چپ چند m/s است؟

- (۱) ۱/۷۵، ۱/۷۵
- (۲) ۰/۷۵، ۱/۷۵
- (۳) ۰/۷۵، ۰/۷۵
- (۴) ۱/۷۵، ۰/۷۵

۳- اندازه سرعت متحرکی روی محور x ها در جابه جایی  $3\bar{x}$  برابر  $60\text{ m/s}$  و سپس در جابه جایی  $\bar{x}$  برابر  $30\text{ m/s}$  است. سرعت متوسط در

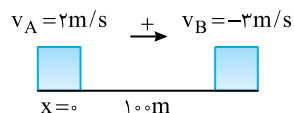
کل مدت حرکت چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۲۴
- (۲) ۴۵
- (۳) ۱۲۰
- (۴) ۱۵

۴- متحرکی از نقطه  $A(2, 3)$  در مدت ۳ ثانیه به نقطه  $B(4, 3)$  و سپس در مدت ۷ ثانیه به نقطه  $C(11, 15)$  می رود. (یکایا در SI) اندازه

سرعت متوسط این متحرک چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۱/۵
- (۲) ۲/۵
- (۳)  $3\sqrt{5}$
- (۴)  $4\sqrt{3}$



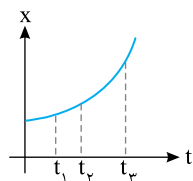
۵- متحرک های A و B که از یکدیگر ۱۰۰ متر فاصله دارند، به ترتیب با سرعت های  $v_A = 2\text{ m/s}$  و  $v_B = 3\text{ m/s}$  در مسیری مستقیم به سمت یکدیگر حرکت می کنند. در لحظه ای که دو متحرک برای

اولین بار به فاصله ۲۰ متری از هم می رسند، متحرک B چند متر را طی کرده است؟

قلمچی

- (۱) ۳۰
- (۲) ۴۸
- (۳) ۶۰
- (۴) ۷۲

۶- نمودار مکان - زمان متحرکی سهمی و مطابق شکل است. سرعت متوسط متحرک در کدام بازه زمانی بیشتر است؟



- (۱) صفر تا  $t_1$
- (۲)  $t_1$  تا  $t_3$
- (۳)  $t_2$  تا  $t_3$

(۴) بستگی به اندازه فاصله های زمانی دارد.

۷- فرض می کنیم اندازه سرعت شناگری که طول ۵۰ متری استخری را شنا می کند، ثابت و برابر  $5\text{ m/s}$  است. پس از ۱۴s از آغاز شنا کردن

اندازه سرعت متوسط شناگر چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۵
- (۲) صفر
- (۳) ۱۵/۷
- (۴) ۲۵/۷

۸- معادله حرکت جسمی که روی خط راست در حرکت است در SI به صورت  $x = 2t^2 - 3t - 8$  می باشد. کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

- (۱) متحرک همواره در جهت مثبت محور در حرکت است.
- (۲) بردار مکان حتماً تغییر جهت می دهد.
- (۳) متحرک در ابتدا در حال حرکت به سمت مبدأ است.
- (۴) متحرک در مکان های مثبت تغییر جهت می دهد.

۹- اتومبیلی که روی خط راست در حرکت است ناگهان ترمز می کند و بعد از مدتی می ایستد. اگر این اتومبیل در  $1/5\text{ s}$  آخر حرکتش ۹ متر جابه جا

شده باشد، اندازه شتاب توقف آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) ۴
- (۲) ۸
- (۳) ۶
- (۴) ۹

- ۱۰- متحرکی در مدت  $t$  ثانیه با شتاب ثابت روی خط راست بدون سرعت اولیه جابه‌جایی  $x$  را طی می‌کند. چه مدت طول می‌کشد تا این متحرک جابه‌جایی  $3x$  را طی کند؟

(۱)  $3t$  (۲)  $\frac{t}{3}$  (۳)  $\sqrt{3}t$  (۴)  $\frac{\sqrt{3}}{3}t$

- ۱۱- معادله مکان- زمان متحرکی در SI به صورت  $x = -2t^2 + 8t + 10$  است. در بازه صفر تا  $3$  S حرکت آن چگونه است؟

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

- ۱۲- اتومبیلی حین حرکت روی خط راست با شتاب ثابت ترمز کرده و پس از  $9$  S متوقف می‌شود. اگر مسافت طی شده در  $6$  S اول  $d_1$  و در  $3$  ثانیه بعدی  $d_2$  باشد، کدام است  $\frac{d_1}{d_2}$ ؟

(۱)  $4$  (۲)  $2$  (۳)  $8$  (۴)  $6$

- ۱۳- در یک حرکت با شتاب ثابت روی خط راست سرعت متوسط در ثانیه دوم حرکت  $8 \text{ m/s}$  و در ثانیه چهارم حرکت  $16 \text{ m/s}$  است. شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(۱)  $8$  (۲)  $2$  (۳)  $4$  (۴)  $1$

- ۱۴- رابطه شتاب زمان متحرکی که در مبدأ زمان از مبدأ مکان از حال سکون شروع به حرکت کرده است در SI به صورت  $a = 1/2t - 5$  است، در لحظه  $t = 10$  S سرعت متحرک چند متر بر ثانیه است؟

(۱)  $10$  (۲)  $16$  (۳)  $20$  (۴)  $32$

- ۱۵- متحرکی از حال سکون با شتاب  $2 \text{ m/s}^2$  از یک نقطه روی خط راست به راه می‌افتد،  $5$  S بعد متحرک دیگری از همان نقطه به دنبال اولی با سرعت  $5 \text{ m/s}$  می‌گذرد. چند ثانیه پس از حرکت متحرک دوم این دو متحرک به هم می‌رسند؟

(۱)  $10$  (۲)  $8$

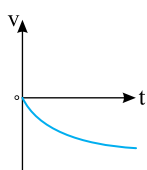
- (۳) به هم نمی‌رسند. (۴) گزینه‌های (۱) و (۲) درست هستند.

- ۱۶- دو متحرک A و B از حال سکون و از یک نقطه با شتاب ثابت، هم‌زمان در جهت مثبت شروع به حرکت می‌کنند، به طوری که  $a_A > a_B$  است. مدتی پس از شروع حرکت شتاب متحرک B ناگهان زیاد شده و به مقدار ثابت  $a'_B$  می‌رسد. اگر در لحظه‌ای مکان دو متحرک یکسان شود، کدام گزینه در مورد مقایسه سرعت دو متحرک در این لحظه صحیح است؟

قلم‌چی

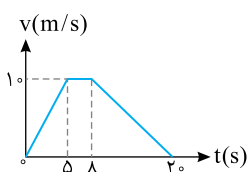
(۱)  $v_A > v_B$  (۲)  $v_B > v_A$  (۳)  $v_A = v_B$  (۴) نمی‌توان اظهار نظر قطعی کرد

- ۱۷- در شکل روبه‌رو نمودار سرعت- زمان متحرکی که بخشی از یک سهمی است، رسم شده است. کدام گزینه در مورد آن درست است؟



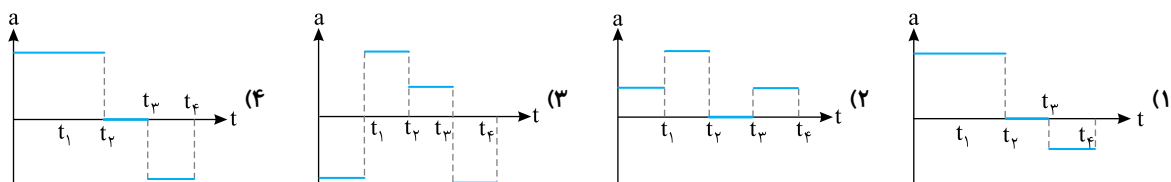
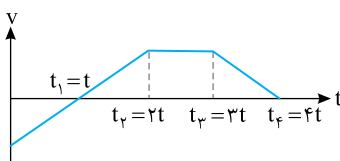
- (۱) تندشونده با شتاب ثابت (۲) تندشونده با شتاب متغیر (۳) کندشونده با شتاب ثابت (۴) کندشونده با شتاب متغیر

- ۱۸- در شکل روبه‌رو نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی خط راست است، رسم شده است. جابه‌جایی متحرک در ثانیه نهم حرکتش چند متر است؟

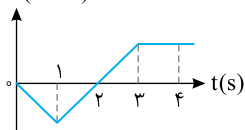


(۱)  $90$  (۲)  $27/5$  (۳)  $115/12$  (۴)  $45$

- ۱۹- با توجه به نمودار سرعت- زمان شکل روبه‌رو، نمودار تقریبی شتاب- زمان متحرک کدام است؟



$a(m/s^2)$



۲۰- نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت کرده است، مطابق شکل روبه‌رو است. در لحظه چندم ثانیه اندازه سرعت بیشینه است؟

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۲۱- دو گلوله در شرایط خلأ از ارتفاع مساوی با سرعت‌های اولیه  $v_0$  و  $2v_0$  به‌طور قائم به طرف پایین پرتاب می‌شوند،  $t$  ثانیه پس از پرتاب .....

[برگرفته از کتاب درسی](#)

- (۱) تغییرات سرعت گلوله‌ها یکسان است. (۲) تغییرات سرعت گلوله دوم بیشتر از اولی است.  
(۳) تغییرات سرعت گلوله دوم کمتر از اولی است. (۴) تغییر مکان اولی نصف تغییر مکان دومی است.

۲۲- معادله مکان- زمان دو متحرک A و B که هم‌زمان شروع به حرکت کرده‌اند به صورت  $\vec{r}_A = (t^2 - 2t + 2)\vec{i} + (3t - 1)\vec{j}$  و  $\vec{r}_B = (5t - 4)\vec{i} + (t^2 - 6t + 17)\vec{j}$  است. بردار سرعت متحرک B در لحظه رسیدن دو متحرک به هم کدام است؟

- (۱)  $\vec{v}_B = \vec{i} + 6\vec{j}$  (۲)  $\vec{v}_B = 5\vec{i} + 6\vec{j}$  (۳)  $\vec{v}_B = 5\vec{i} - 4\vec{j}$  (۴)  $\vec{v}_B = 5\vec{i}$

۲۳- جسمی را از ارتفاع  $h$  از سطح زمین رها می‌کنیم. سرعت این جسم در ارتفاع  $\frac{1}{4}h$  از سطح زمین برابر کدام است؟ (از مقاومت هوا چشم‌پوشی کنید.)

[کنکور دهه‌های گذشته](#)

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

۲۴- گلوله‌ای در شرایط خلأ رها شده و پس از  $5s$  به زمین می‌رسد. مسافت طی شده توسط گلوله در  $3s$  آخر حرکت چند متر است؟

( $g = 10 m/s^2$ )

- (۱) ۱۰۵ (۲) ۱۱۵ (۳) ۹۵ (۴) ۱۲۵

۲۵- گلوله‌ای بدون سرعت اولیه در شرایط خلأ سقوط می‌کند و در آخرین ثانیه سقوط،  $34/3$  متر را طی می‌کند. این گلوله با سرعت چند متر بر

ثانیه به زمین رسیده است؟ ( $g = 9.8 m/s^2$ )

- (۱)  $78/4$  (۲) ۴۹ (۳)  $29/4$  (۴)  $39/2$