

۱ سنگی را در شرایط خلأ از ارتفاع $۱۲/۸$ متر رها می‌کنیم. این سنگ $۰/۶$ ثانیه قبل از رسیدن به زمین از ارتفاع چند متری می‌گذرد؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

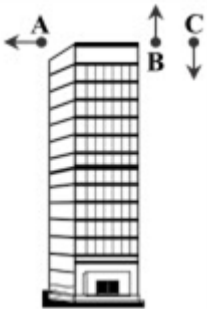
۵ (۴)

۶ (۳)

۶/۸ (۲)

۷/۸ (۱)

۲ از بالای یک بام، مطابق شکل، سه گلوله با جرم‌های متفاوت $(m_A < m_B < m_C)$ و تندهای هم‌اندازه پرتاب می‌شوند. با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، در مورد تندی آن‌ها هنگام رسیدن به زمین کدام درست است؟



$v_A > v_C = v_B$ (۴)

$v_A > v_C > v_B$ (۳)

$v_A = v_C < v_B$ (۲)

$v_A = v_B = v_C$ (۱)

۳ گلوله‌ای از ارتفاع h رها می‌شود و با شتاب ثابت $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ سقوط می‌کند. اگر تندی متوسط آن در $\frac{۳}{۴}$ پایانی مسیر $۱۵ \frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط آن در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱۲/۵ (۴)

۱۰ (۳)

۷/۵ (۲)

۵ (۱)

۴ گلوله‌ای از ارتفاع H رها می‌شود. از لحظه‌ی رها شدن تا مدت زمانی که $\frac{۱}{۹}H$ را طی می‌کند، سرعت متوسط آن $g = ۹/۸ \frac{m}{s^2}$ است. این گلوله با تندی (سرعت) چند متر بر ثانیه به زمین می‌رسد؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = ۹/۸ \frac{m}{s^2}$ است.)

۳۹/۲ (۴)

۲۹/۴ (۳)

۱۹/۸ (۲)

۱۴/۷ (۱)

۵ مقاومت هوا ناچیز است و گلوله‌ای از ارتفاع ۳۶۰ متری بدون سرعت اولیه سقوط می‌کند. اگر گلوله این مسیر را در ۳ بازه‌ی زمانی مساوی و متوالی طی کرده باشد، مسافت‌های طی شده به ترتیب هر کدام چند متر است؟

۱۸۰, ۱۲۰, ۶۰ (۴)

۲۰۰, ۱۲۰, ۴۰ (۳)

۱۲۰, ۱۲۰, ۱۲۰ (۲)

۱۶۰, ۹۰, ۳۰ (۱)

۶ دو گلوله را به فاصله‌ی زمانی یک ثانیه از یک نقطه از ارتفاع زیاد رها می‌کنیم. بعد از رها شدن گلوله دوم تا رسیدن گلوله اول به زمین، فاصله بین دو گلوله چگونه تغییر می‌کند؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

(۲) در هر ثانیه ۵ متر افزایش می‌یابد.

(۱) در هر ثانیه ۱۰ متر افزایش می‌یابد.

(۴) ثابت می‌ماند.

(۳) در هر ثانیه ۵ متر کاهش می‌یابد.

۷) گلوله‌ی A از ارتفاع ۷۰ متری زمین رها می‌شود. یک و نیم ثانیه بعد گلوله‌ی B از همان نقطه رها می‌شود. دو ثانیه پس از رها شدن گلوله‌ی B، فاصله‌ی دو گلوله از هم چند متر است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود و $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

- ۱) ۱۱ / ۲۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۱ / ۲۵

۸) سنگی را از بالای ساختمان بلندی به ارتفاع ۶۰ متر رها می‌کنیم. در لحظه‌ای که سنگ به ارتفاع ۱۵ متری زمین می‌رسد، سرعتش چه کسری از سرعت آن در لحظه‌ی رسیدن به زمین است؟

- ۱) $\frac{\sqrt{3}}{4}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ۴) $\frac{3}{4}$

۹) فاصله از لبه یک چاه تا سطح آب درون آن ۳۴ متر است. شخصی سنگی را از لبه‌ی چاه با سرعت اولیه‌ی $۷ \frac{m}{s}$ در راستای قائم رو به پایین پرتاب می‌کند و صدای برخورد سنگ با آب را می‌شنود. فاصله‌ی بین پرتاب سنگ و شنیدن صدا تقریباً چند ثانیه است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ ، مقاومت هوا ناچیز و سرعت در هوا $۳۴۰ \frac{m}{s}$ است.)

- ۱) ۱/۸ ۲) ۲/۱ ۳) ۲/۶ ۴) ۳/۲

۱۰) 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)

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

۱۱) دو گلوله در شرایط خلاء به فاصله‌ی زمانی ۲/۵s از یک نقطه بالای زمین رها می‌شوند. چند ثانیه پس از رها شدن گلوله‌ی اول، فاصله‌ی دو گلوله به ۶۸/۷۵m می‌رسد؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

- ۱) ۲/۵ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۴/۵

۱۲) از نقطه‌ای به ارتفاع h هر دو ثانیه یک گلوله رها می‌شود. اگر در لحظه‌ی رها شدن گلوله‌ی سوم، گلوله‌ی اول به زمین برسد، در این لحظه گلوله‌ی دوم از ارتفاع چند متری عبور می‌کند؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

- ۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

۱۳) گلوله‌ای از ارتفاع ۸۰ متری سطح زمین رها می‌شود. این گلوله ۶ / ۰ ثانیه قبل از رسیدن به سطح زمین در ارتفاع چند متری است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

- ۱) ۲۲ / ۲ ۲) ۳۲ / ۸ ۳) ۵۷ / ۸ ۴) ۴۷ / ۲

۱۴) گلوله‌ای در شرایط خلاء از ارتفاع ۱۲۵ متری زمین رها می‌شود. سرعت متوسط گلوله در ۲ ثانیه آخر حرکت، چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

- ۱) ۳۰ ۲) ۳۵ ۳) ۴۰ ۴) ۴۵

۱۵) گلوله A از ارتفاع ۱۳۰ متری زمین رها می‌شود. ۲ ثانیه بعد، گلوله B از همان نقطه رها می‌شود. ۵ ثانیه بعد از حرکت گلوله A، فاصله دو گلوله از هم چند متر است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ و مقاومت هوا ناچیز فرض شود).

۸۵ (۴)

۸۰ (۳)

۶۵ (۲)

۶۰ (۱)

۱۶) گلوله‌ای از فاصله ۱۰۰ متری زمین از یک نقطه رها می‌شود. یک ثانیه بعد، گلوله دیگری از ده متر پایین‌تر از گلوله اول رها می‌شود. از لحظه رها شدن گلوله دوم تا لحظه‌ای که اولین گلوله به زمین می‌رسد، فاصله دو گلوله چه تغییری می‌کند؟ (مقاومت هوا ناچیز فرض شود).

(۲) افزایش می‌یابد.

(۱) ثابت می‌ماند.

(۴) ابتدا کاهش می‌یابد و سپس افزایش می‌یابد.

(۳) کاهش می‌یابد.

۱۷) دو گلوله در شرایط خلأ، به فاصله زمانی ۰/۵ ثانیه، از نقطه‌ای بالای سطح زمین رها می‌شوند. از لحظه رها شدن گلوله دوم تا لحظه رسیدن گلوله اول به زمین، فاصله بین دو گلوله چگونه تغییر می‌کند؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

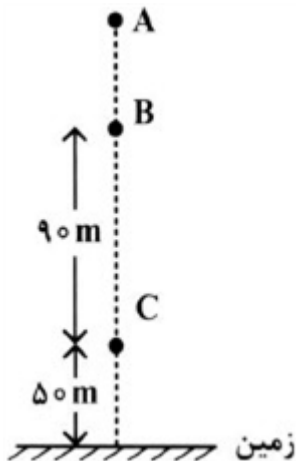
(۱) با گذشت زمان، مقدار افزایش فاصله در واحد زمان، زیاد می‌شود.

(۲) در هر ثانیه، ۱/۲۵ متر افزایش می‌یابد.

(۳) در هر ثانیه، ۵ متر افزایش می‌یابد.

(۴) پیوسته ثابت می‌ماند.

۱۸) گلوله‌ای در شرایط خلأ، از نقطه A رها می‌شود و ۳ ثانیه طول می‌کشد تا فاصله بین دو نقطه B و C را طی کند. گلوله ۳ ثانیه قبل از رسیدن به زمین، از ارتفاع چند متری عبور می‌کند؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)



۱۵۰ (۴)

۱۲۰ (۳)

۹۰ (۲)

۴۵ (۱)

۱۹) گلوله‌ای از ارتفاع ۳۰ متری بدون سرعت اولیه رها می‌شود. تندی متوسط گلوله در نیم ثانیه سوم، چند متر بر ثانیه است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = ۹/۸ \frac{m}{s^2}$ است).

۱۴/۷ (۴)

۱۲/۲۵ (۳)

۹/۸ (۲)

۷/۳۵ (۱)

۲۰ گلوله‌ای به جرم ۲۰۰ گرم از ارتفاع ۲۰ متری روی سطح سنگفرش شده‌ای رها می‌شود و پس از برخورد با سطح، با تندی $10 \frac{m}{s}$ رو به بالا در راستای قائم از سطح جدا می‌شود. اگر زمان تماس گلوله با سطح افقی $0.2s$ باشد، بزرگی نیروی متوسط وارد بر گلوله در مدت تماس چند نیوتون است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ است.)

- ۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

۲۱ گلوله‌ای از ارتفاع h رها می‌شود. این گلوله با سرعت V از ارتفاع ۹ متری زمین عبور می‌کند و با سرعت $\frac{3}{4}V$ به زمین می‌رسد. h چند متر است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- ۱) $16/2$ ۲) ۱۸ ۳) $32/4$ ۴) ۳۶

۲۲ گلوله‌ای در شرایط خلاء بدون سرعت اولیه از ارتفاع h رها می‌شود. اگر این گلوله مسافتی را که در ثانیه ی آخر حرکت طی کرده، ۳ برابر مسافتی باشد که تا قبل از آن طی کرده است، h چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۲۳ سنگی را در شرایط خلاء از بالای ساختمان بلندی به ارتفاع h رها می‌کنیم و با سرعت V به زمین می‌رسد. سرعت آن در ارتفاع $\frac{h}{2}$ چند برابر V است؟

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

۲۴ دو گلوله هم‌اندازه‌ی A و B را که جرم گلوله‌ی A بیش‌تر از جرم گلوله‌ی B است، از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌کنیم. با فرض این‌که نیروی مقاومت هوا وارد بر گلوله‌ها یکسان و ثابت باشد، کدام گزینه‌ی زیر درست است؟

- ۱) اندازه‌ی شتاب حرکت گلوله‌ی B بیش‌تر از اندازه‌ی شتاب حرکت گلوله‌ی A است.
۲) اندازه‌ی شتاب حرکت گلوله‌ها یکسان است.
۳) تندی برخورد گلوله‌ها به سطح زمین یکسان است.
۴) مدت زمان حرکت گلوله‌ی A کم‌تر از مدت زمان حرکت گلوله‌ی B است.

۲۵ در شرایط خلأ، از یک بلندی به ارتفاع ۱۲۵ متر از سطح زمین دو گلوله فلزی را به فاصله‌ی زمانی ۲ ثانیه از حالت سکون رها می‌کنیم، در این جابه‌جایی، بیشترین فاصله‌ی دو گلوله چند متر می‌شود؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) ۴۵ ۲) ۵۰ ۳) ۸۵ ۴) ۸۰

۲۶ از یک بلندی جسمی را در شرایط خلأ و از حالت سکون رها می‌کنیم. این جسم در ثانیه آخر حرکت تندشونده خود، مسافت $40m$ را سقوط می‌کند. تندی جسم در برخورد به زمین چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) ۳۰ ۲) ۳۵ ۳) ۴۰ ۴) ۴۵

۲۷) گلوله کوچکی از ارتفاع h نزدیک سطح زمین رها می‌شود. این گلوله $۰/۶۴$ کل مسیر را در ۲ ثانیه آخر حرکت می‌پیماید. بزرگی سرعت متوسط گلوله در کل مسیر حرکت سقوط آزاد چند متر بر ثانیه است؟ (مقاومت هوا در مسیر ناچیز فرض شود و $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

۱۵ (۴)

۲۰ (۳)

۲۵ (۲)

۳۰ (۱)

۲۸) در شرایط خلأ گلوله‌ای را از یک بلندی و از حالت سکون رها می‌کنیم. در بازه‌های $(۰ تا t_۱)$ و $(t_۱ تا t_۲)$ و $(t_۲ تا t_۳)$ ، جسم مسافت‌های یکسانی را سقوط می‌کند. $\frac{t_۳}{t_۲}$ کدام است؟

$\sqrt{۲}$ (۴)

$\frac{\sqrt{۶}}{۲}$ (۳)

$\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ (۲)

$\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ (۱)

۲۹) گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h نزدیک سطح زمین رها می‌شود. بزرگی سرعت متوسط این گلوله در ۳ ثانیه آخر حرکت، $۲/۶$ برابر بزرگی سرعت متوسط مدت زمان قبل از آن است. بزرگی سرعت متوسط در کل مسیر حرکت چند متر بر ثانیه است؟ (مقاومت هوا ناچیز فرض می‌شود، $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۵ (۲)

۲۲/۵ (۱)

۳۰) گلوله‌ی توپری را در شرایط خلأ از بالای یک برج مسکونی به ارتفاع H رها می‌کنیم، تندی گلوله در ارتفاع ۴۵ متری از سطح زمین، $\frac{۱}{۴}$ برابر تندی بیشینه‌ی گلوله است. ارتفاع برج چند متر می‌باشد؟

۱۴۴ (۴)

۹۰ (۳)

۶۹ (۲)

۴۸ (۱)

۳۱) گلوله‌ای به جرم ۲ kg را در شرایط خلأ از بالای یک برج به ارتفاع h رها می‌کنیم و گلوله پس از t ثانیه به سطح زمین برخورد می‌کند. اگر کار کل انجام‌شده بر روی گلوله از لحظه‌ای که رها می‌شود تا سه ثانیه پیش از برخورد با سطح زمین برابر ۱۶۰۰ J باشد، کل زمان سقوط (t) و ارتفاع برج (h) بر حسب SI به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

۳۱۰ و ۷ (۴)

۲۴۵ و ۷ (۳)

۱۷۰ و ۵ (۲)

۱۲۵ و ۵ (۱)

۳۲) چتربازی با تندی حدی $\frac{۴}{s} \frac{m}{s}$ و جسمی بدون سرعت اولیه از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین در یک لحظه سقوط می‌کنند. اگر مقاومت هوا در برابر حرکت جسم ناچیز باشد، چند ثانیه پس از برخورد جسم با زمین، چترباز به زمین می‌رسد؟

$$\left(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}\right)$$

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۵ (۱)

۳۳) گلوله‌ای را از بالای سطح زمین و در شرایط خلأ رها می‌کنیم تا به سطح زمین برسد. اگر جابه‌جایی ثانیه‌ی آخر حرکت، $\frac{۹}{۱۶}$ جابه‌جایی قبل از آن باشد، اندازه‌ی سرعت برخورد گلوله با زمین چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۹/۸ \frac{m}{s^2}\right)$

مقاومت هوا را نادیده بگیرید.

۱۰۰ (۴)

۵۰ (۳)

۴۹ (۲)

۹۸ (۱)

۳۴) گلوله‌ای را از ارتفاع h رها می‌کنیم، گلوله با سرعت $\frac{7}{s} \frac{m}{s}$ از ارتفاع ۳۴ متری زمین عبور می‌کند. کل زمان حرکت گلوله

از لحظه‌ی رها شدن تا لحظه‌ی برخورد با زمین چند ثانیه است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۴ (۴)

۳/۷ (۳)

۳ (۲)

۲/۷ (۱)

۳۵) فاصله‌ی دهانه‌ی شیر آبی از سطح زمین، ۸۰ cm است و در فاصله‌های زمانی مساوی، قطرات آب از شیرچه می‌کنند. در لحظه‌ای که قطره‌ی اول به سطح زمین می‌رسد، قطره‌ی پنجم از شیر شروع به سقوط می‌کند. در این لحظه فاصله‌ی

بین دو قطره‌ی دوم و چهارم چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$ و از نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.

۰/۳ (۴)

۰/۴ (۳)

۰/۱ (۲)

۰/۲ (۱)

۳۶) از لبه‌ی یک چاه به عمق ۴۵ متر، سنگی در شرایط خلأ رها می‌شود. چند ثانیه پس از رها شدن سنگ، صدای برخورد

سنگ با ته چاه به گوش می‌رسد؟ (تندی انتشار صوت در هوای محیط ثابت و برابر $300 \frac{m}{s}$ و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ فرض می‌شود).

۳/۳ (۴)

۳/۱۵ (۳)

۳ (۲)

۲/۸۵ (۱)

۳۷) از یک بلندی به ارتفاع H ، گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌شود. ۲ ثانیه بعد، گلوله‌ی دیگری در همان محل از ارتفاع ۱۲۵ متری زمین رها می‌شود. این گلوله یک ثانیه بعد از برخورد گلوله‌ی اول به زمین، به زمین برخورد

می‌کند، ارتفاع H چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۱۴۵ (۴)

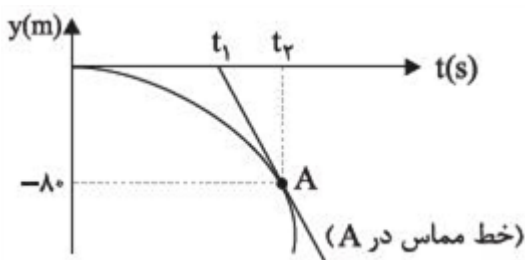
۱۸۰ (۳)

۲۴۵ (۲)

۳۲۰ (۱)

۳۸) با توجه به نمودار مکان-زمان زیر که مربوط به رها شدن جسمی از ارتفاع h نسبت به سطح زمین در شرایط خلأ است. t_1 چند ثانیه است؟ (محل رها شدن جسم، مبدأ مکان فرض شده است).

$\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۹) گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع h از سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. در لحظه $t = 6s$ ، گلوله در فاصله‌ی

۱۴۰ متری سطح زمین قرار می‌گیرد. سرعت برخورد گلوله به زمین چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

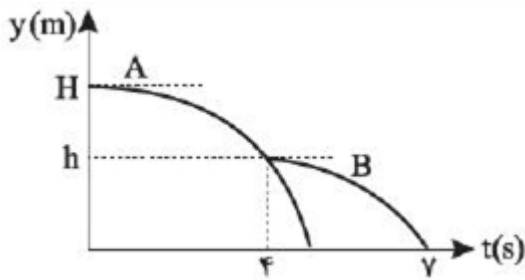
۶۰ (۴)

۸۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۳۲۰ (۱)

۴۰ گلوله A از بالای برجی به ارتفاع H در شرایط خلأ رها می‌شود. در لحظه‌ای که این گلوله به لبه پنجره که در ارتفاع h از زمین قرار دارد، می‌رسد، گلوله B به دنبال گلوله A از لبه این پنجره رها می‌شود. شکل زیر نمودار مکان-زمان دو گلوله را تا لحظه برخورد به زمین نشان می‌دهد. H چند متر است؟
 $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



۲۲۵ (۴)

۱۲۵ (۳)

۸۰ (۲)

۴۵ (۱)

۴۱ در شرایط خلأ، گلوله‌ای را از ارتفاع h از سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. اگر اندازه سرعت متوسط گلوله در سه ثانیه آخر حرکت ۵۰/۳ متر بر ثانیه باشد، اندازه سرعت گلوله در لحظه برخورد به زمین چند متر بر ثانیه است؟
 $\left(g = 9/8 \frac{m}{s^2}\right)$

۵۰/۳ (۴)

۶۰ (۳)

۵۵ (۲)

۵۰ (۱)

۴۲ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۸۰ متری بدون سرعت اولیه رها می‌شود. مسافت طی شده در ۰/۵ ثانیه آخر چند برابر مسافت طی شده در ۰/۵ ثانیه اول است؟
 $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۱۵ (۴)

۱۳/۵ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

۴۳ گلوله‌ای از ارتفاع ۱۲۰ متری با سرعت اولیه $10 \frac{m}{s}$ در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود. بزرگی سرعت متوسط گلوله از لحظه پرتاب تا لحظه رسیدن به سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$ و مقاومت هوا ناچیز است.

۳۵ (۴)

۳۰ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

۴۴ سنگی در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود. اگر در ۲ ثانیه آخر حرکت، مسافتی به اندازه $\frac{7}{16}h$ را طی کند، h چند متر است؟
 $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۳۲۰ (۴)

۲۴۰ (۳)

۱۶۰ (۲)

۸۰ (۱)

۴۵ دو گلوله در شرایط خلأ به فاصله‌ی زمانی $\frac{2}{5}s$ از یک نقطه بالای زمین رها می‌شوند، چند ثانیه پس از رها شدن گلوله‌ی اول، فاصله‌ی دو گلوله به $68/75m$ می‌رسد؟
 $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۴/۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲/۵ (۱)

۴۶ گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه از ارتفاع h رها می‌شود. اگر این گلوله مسافتی را که در ثانیه‌ی آخر حرکت

طی کرده، ۳ برابر مسافتی باشد که تا قبل از آن طی کرده است، h چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۸۰ (۴)

۷۵ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

۴۷ در شرایط خلأ جسمی از بالای ساختمانی بدون سرعت اولیه رها می‌شود. ۲ ثانیه بعد جسم دوم از $60m$ پایین‌تر بدون

سرعت اولیه رها می‌شود و هر دو جسم با هم به زمین می‌رسند. ارتفاع ساختمان چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۱۶۰ (۴)

۸۰ (۳)

۶۰ (۲)

۲۰ (۱)

۴۸ گلوله‌ای به جرم $200g$ از ارتفاع ۳۵ متری سطح زمین با سرعت اولیه v تحت زاویه α پرتاب می‌شود و پس از ۲s

به زمین می‌رسد. بردار تغییر تکانه گلوله در این مدت در SI کدام است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر

شده است.)

$+20 \vec{j}$ (۴)

$-20 \vec{j}$ (۳)

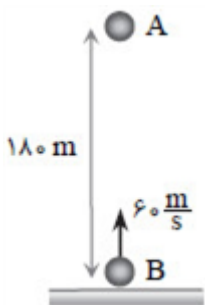
$+4 \vec{j}$ (۲)

$-4 \vec{j}$ (۱)

۴۹ گلوله A بدون سرعت اولیه رها می‌شود. هم‌زمان گلوله B از سطح زمین با سرعت اولیه $10 \frac{m}{s}$ و شتاب $10 \frac{m}{s^2}$ به

صورت کندشونده به سمت بالا حرکت می‌کند. از لحظه شروع حرکت تا لحظه‌ای که دو گلوله از کنار هم عبور می‌کنند،

جابه‌جایی گلوله B چند برابر بزرگی جابه‌جایی گلوله A است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر می‌شود. $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



$\frac{1}{3}$ (۴)

$\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۳)

۱ (۲)

۳ (۱)

۵۰ گلوله‌ای در شرایط خلأ، بدون سرعت اولیه از ارتفاع h رها می‌شود. اگر این گلوله مسافتی را که در ثانیه‌ی آخر حرکت

طی کرده، ۳ برابر مسافتی باشد که تا قبل از آن طی کرده است، h چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۸۰ (۴)

۷۵ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

۵۱ گلوله‌ای را از ارتفاع h رها می‌کنیم. سرعت گلوله در میانه‌ی راه سقوط چندبرابر سرعت آن در نیمه‌ی زمان سقوط است؟

$\sqrt{2}$ (۴)

۱ (۳)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۲)

$\frac{\sqrt{2}}{4}$ (۱)

۵۲

جسمی از ارتفاع h بالای سطح زمین رها شده و در شرایط خلأ به سمت پایین حرکت می‌کند. اگر سرعت جسم در لحظه‌ی برخورد به زمین $\frac{60}{s} m$ باشد، سرعت متوسط آن در $\frac{1}{5}$ ثانیه‌ی آخر حرکت چند متر بر ثانیه است؟

$$\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$$

۵۲/۵ (۴)

۴۲/۵ (۳)

۳۵ (۲)

۳۰ (۱)

۵۳

از یک بلندی گلوله‌ای را رها می‌کنیم. این گلوله ۶۴ درصد آخر مسیر را در مدت $4s$ طی می‌کند، کل زمان حرکت این گلوله تا برخورد با زمین چند ثانیه است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید).

۶/۲۵ (۴)

۱۰ (۳)

۶ (۲)

$\frac{20}{3}$ (۱)

۵۴

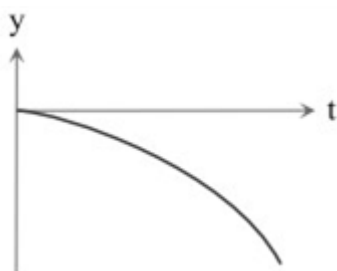
گلوله‌ای از ارتفاع 80 متری سطح زمین بدون سرعت اولیه در شرایط خلأ رها می‌شود. چند گزینه‌ی دربارهِ این حرکت درست است؟ $\left(g \approx 10 \frac{m}{s^2}\right)$

(الف) مقدار سرعت متوسط در 2 ثانیه‌ی دوم حرکت 30 متر بر ثانیه است.

(ب) با گذشت زمان، شتاب حرکت افزایش می‌یابد.

(پ) نمودار مکان - زمان به صورت مقابل است.

(ت) تندی متوسط و سرعت متوسط هم اندازه‌اند.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۵۵

از ارتفاع H و H' دو گلوله‌ی A و B همزمان رها می‌شوند و گلوله‌ی A زودتر به زمین می‌رسد. کدام گزینه درست است؟

(۱) شتاب گلوله‌ی A بیشتر است.

(۲) سرعت برخورد گلوله‌ی A بیشتر است.

(۳) تا قبل از رسیدن گلوله‌ی B به زمین سرعت گلوله‌ها برابر است.

(۴) در مدتی که هر دو گلوله در حرکت هستند، فاصله عمودی بین آن‌ها صفر است.

۵۶

گلوله‌ی A را در شرایط خلأ از ارتفاع h و بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. دو ثانیه بعد گلوله‌ی B را از ارتفاع $\frac{h}{4}$ و

بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. اگر دو گلوله همزمان به زمین برسند، h چند متر است؟

۱۸۰ (۴)

۱۲۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۸۰ (۱)

۵۷ دو جسم کروی هم‌اندازه و هم‌جنس A توپ و B تو خالی از ارتفاع یکسان در هوا رها می‌شوند. تا پیش از رسیدن به تندی حدی، کدام گزینه درست است؟

- ۱ هر دو گلوله با شتاب یکسان کمتر از g سقوط می‌کنند.
 ۲ شتاب هر دو گلوله کمتر از g و شتاب A از B کمتر است.
 ۳ شتاب گلوله B از A کمتر است و شتاب هر دو گلوله از g کمتر است.
 ۴ شتاب هر دو گلوله برابر و شتاب هر دو از g بیشتر است.

۵۸ دو گلوله A و B از ارتفاع ۱۲۵ متری، در شرایط خلاء و به ترتیب با فاصله‌ی زمانی $2s$ رها می‌شوند. وقتی گلوله‌ی A به فاصله‌ی ۸۰ متری از سطح زمین می‌رسد گلوله‌ی B در چه فاصله‌ای از گلوله‌ی A قرار دارد؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ ۴۰ ۲ ۳۵ ۳ ۲۵ ۴ ۲۰

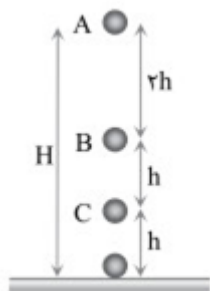
۵۹ گلدانی از ارتفاع h رها می‌شود و فاصله ۲ متری بین بالا و پایین پنجره‌ای را در مدت $2/0$ ثانیه طی می‌کند. بالای پنجره چه فاصله‌ای از محل رها شدن دارد؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ ۹/۸ ۲ ۱۴/۶ ۳ ۱۶/۲ ۴ ۱۸/۴

۶۰ گلوله‌ای را از ارتفاع h رها می‌کنیم. ۳ ثانیه‌ی بعد گلوله‌ی دیگری را از ارتفاع $\frac{h}{4}$ رها می‌کنیم. هر دو گلوله هم‌زمان به زمین می‌رسند. ارتفاع h کدام است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ ۴۵ ۲ ۸۰ ۳ ۱۸۰ ۴ ۳۲۰

۶۱ مطابق شکل گلوله‌ای از نقطه A رها می‌شود و فاصله بین B تا C را در مدت $4/0$ ثانیه طی می‌کند و سرعت آن در B ، $\frac{m}{s}$ است. در این صورت ارتفاع H را در چند ثانیه طی می‌کند؟



- ۱ $\frac{2\sqrt{6}}{5}$ ۲ $\frac{2\sqrt{3}}{5}$ ۳ $\frac{3\sqrt{2}}{5}$ ۴ $\frac{4\sqrt{5}}{5}$

۶۲ گلوله‌ای در شرایط خلاء از ارتفاع h رها می‌شود و پس از طی مسافتی به زمین می‌رسد، اگر این گلوله در ثانیه آخر حرکت، ۲۰ متر جابه‌جا شود، h چند متر می‌شود؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ ۶۰ ۲ ۸۰ ۳ ۳۱/۲۵ ۴ ۶۲/۵

- ۶۳ گلوله‌ای A در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود، پس از مدت $\sqrt{s}$ گلوله B از ارتفاع $\frac{h}{9}$ رها می‌شود. اگر دو گلوله هم‌زمان به زمین برسند. جمع تندی گلوله چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$
- ۱ ۴۵ (۱) ۲ ۶۰ (۲) ۳ ۸۰ (۳) ۴ ۹۰ (۴)

- ۶۴ در یک حرکت سقوط آزاد جسم از یک بلندی در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌شود. اگر سرعت متوسط متحرک در $\frac{1}{5}$ ثانیه آخر حرکت تا قبل از برخورد به زمین، $40 \frac{m}{s}$ باشد، مدت‌زمان حرکت جسم از لحظه رها شدن تا برخورد به زمین چند ثانیه است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$
- ۱ ۳/۷۵ (۱) ۲ ۴/۲۵ (۲) ۳ ۴/۵ (۳) ۴ ۴/۷۵ (۴)

- ۶۵ گلوله‌ای از ارتفاع h در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌شود. اگر جابه‌جایی گلوله در ۲ ثانیه آخر حرکت ۸ برابر جابه‌جایی باشد که تا قبل از آن طی کرده است، h چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$
- ۱ ۲۵ (۱) ۲ ۳۵ (۲) ۳ ۴۵ (۳) ۴ ۵۵ (۴)

- ۶۶ سنگی را از ارتفاع h بدون سرعت اولیه در شرایط خلأ را می‌کنیم. اگر سنگ در ۲s آخر حرکت خود تا قبل از برخورد به زمین، مسافت ۸۰ متر را طی کند، ارتفاع h چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$
- ۱ ۸۰ (۱) ۲ ۱۰۰ (۲) ۳ ۱۲۵ (۳) ۴ ۱۵۰ (۴)

- ۶۷ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h نسبت به سطح زمین رها می‌شود. اگر این گلوله در ۳ ثانیه آخر حرکتش ۱۰۵ متر مسافت طی کند، ارتفاع h چند متر است و گلوله با سرعت چند متر بر ثانیه به زمین برخورد می‌کند؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$
- ۱ ۸۰ و ۵۰ (۱) ۲ ۱۲۵ و ۵۰ (۲) ۳ ۸۰ و -۵۰ (۳) ۴ ۱۲۵ و -۵۰ (۴)

- ۶۸ جسمی در شرایط خلأ از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌شود و پس از t ثانیه به سطح زمین می‌رسد. اگر جابه‌جایی این جسم در ثانیه t ام، ۳ برابر جابه‌جایی آن در ثانیه (t - ۳) ام باشد، h چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$
- ۱ ۴۵ (۱) ۲ ۸۰ (۲) ۳ ۱۲۵ (۳) ۴ ۱۸۰ (۴)

- ۶۹ سنگی از بالای چاهی به عمق h رها می‌شود و با سرعت v به انتهای چاه برخورد می‌کند. سرعت این سنگ در میانه‌ی چاه چند برابر v است؟

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

- ۷۰ دو گوی توپر هم‌جنس را که جرم یکی دو برابر دیگری است ($m_1 = 2m_2$)، به‌طور هم‌زمان از بالای برجی به ارتفاع h رها می‌کنیم. با فرض این‌که نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی بر روی وزنه سنگین‌تر دو برابر نیروی مقاومت هوا بر روی وزنه سبک‌تر باشد، مقایسه تندی برخورد گوی‌ها با زمین در کدام گزینه صحیح است؟
- ۱ $V_1 = V_2$ (۱) ۲ $V_1 < V_2$ (۲) ۳ $V_1 > V_2$ (۳) ۴ هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد. (۴)

۷۱) سنگی از بام ساختمانی بدون سرعت اولیه و در شرایط خلأ به طرف زمین رها می‌شود. اگر سنگ در ۳ ثانیه آخر حرکت خود ۱۰۵ cm را طی کند، اندازه سرعت سنگ در یک ثانیه قبل از برخورد به زمین چند $\frac{m}{s}$ است؟

- ۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

۷۲) گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۲۵m نسبت به سطح زمین رها می‌کنیم. تندی متوسط گلوله در ۲ ثانیه دوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۹/۸ \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) ۲۹/۴ ۲) ۳۰ ۳) ۳۹/۲ ۴) ۴۰

۷۳) گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌کنیم. اگر جابه‌جایی گلوله در $\sqrt{2}$ ثانیه آخر حرکت ۵۰ متر باشد، ارتفاع h چند متر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) ۸۰ ۲) ۹۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۷۰

۷۴) از دوش آبی به ارتفاع ۱۸۰ سانتی‌متر قطرات آب با فواصل زمانی منظم می‌چکد طوری که وقتی قطره اول به زمین می‌رسد، قطره سوم در حال جدا شدن از دوش است، در این لحظه ارتفاع قطره دوم از زمین چند سانتی‌متر است؟

- ۱) ۹۰ ۲) ۱۲۵ ۳) ۱۳۵ ۴) ۱۵۵

۷۵) با توجه به شکل زیر، دو کودک در بالای دو ساختمان روبه‌روی هم گلوله‌ای را به طور هم‌زمان در شرایط خلأ رها می‌کنند. اگر سرعت برخورد گلوله‌ها به سطح زمین به ترتیب $۱۹/۶ \frac{m}{s}$ و $۲۴/۵ \frac{m}{s}$ باشد، اختلاف ارتفاع دو ساختمان چند متر است؟ $\left(g = ۹/۸ \frac{N}{kg}\right)$ و از قد کودکان صرف‌نظر می‌کنیم.



- ۱) ۱۰/۱۲۵ ۲) ۱۱/۰۲۵ ۳) ۱۲/۷۸۵ ۴) ۱۴/۲۵

۷۶) گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه از ارتفاع h سقوط می‌کند و پس از t ثانیه به زمین می‌رسد. اگر این گلوله $\frac{۱}{۴}$ انتهای مسیر خود را در زمان t' طی کرده باشد، نسبت $\frac{t}{t'}$ چه قدر است؟

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

۷۷) دو گوی هم‌اندازه به جرم‌های m_1 و $m_2 = ۲m_1$ را از بالای برجی به ارتفاع h ، به‌طور هم‌زمان در هوا رها می‌کنیم. با فرض اینکه نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی ثابت و یکسان باشد، کدام گزینه درباره تندی برخورد دو گلوله به زمین (v) و مدت‌زمان سقوط آن‌ها (t) درست است؟

- ۱) $t_1 = t_2$ و $v_1 = v_2$ ۲) $t_1 < t_2$ و $v_1 < v_2$ ۳) $t_1 > t_2$ و $v_1 > v_2$ ۴) $t_1 > t_2$ و $v_1 < v_2$

۷۸ گلوله‌ی آهنی از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین رها می‌شود. این گلوله پس از برخورد به زمین مقداری در زمین فرو می‌رود و متوقف می‌شود. اگر مدت زمان حرکت گلوله درون زمین $\frac{1}{2}$ ثانیه باشد، اندازه‌ی شتاب متوسط گلوله در این برخورد برحسب متر بر مربع ثانیه و جهت آن کدام است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ است.)

- ۱) ۱۰۰، رو به بالا ۲) ۱۰۰، روبه پایین ۳) ۱۵۰، رو به بالا ۴) ۱۵۰، رو به پایین

۷۹ دو گلوله‌ی A ، B به ترتیب از ارتفاع h و $\frac{h}{4}$ از سطح زمین در شرایط خلأ رها می‌شوند. ابتدا گلوله‌ی A و سپس ۳ ثانیه بعد از آن گلوله‌ی B رها می‌شود و هر دو هم‌زمان به سطح زمین می‌رسند. h چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) ۲۴۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۶۰

۸۰ سنگی از ارتفاع h نسبت به زمین رها می‌شود. اگر تندی متوسط آن در $\frac{h}{3}$ اول مسیر برابر با $10 \frac{m}{s}$ باشد، ارتفاع h چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)

- ۱) ۹۰ ۲) ۴۵ ۳) ۱۲۰ ۴) ۶۰

۸۱ اگر سنگی از ارتفاع ۹۰ متری نسبت به سطح زمین رها شود، با چشم‌پوشی از مقاومت هوا با تندی چند متر بر ثانیه از ارتفاع ۳۰ متری زمین عبور می‌کند؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

- ۱) $10\sqrt{3}$ ۲) ۲۰ ۳) $20\sqrt{3}$ ۴) ۴۰

۸۲ کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) شتاب حرکت سقوط آزاد یک گلوله در شرایط خلأ بزرگ‌تر از شتاب حرکت سقوط آزاد یک برگه‌ی کاغذ در شرایط خلأ است.

۲) اگر یک کاغذ و یک گلوله‌ی کوچک را هم‌زمان در هوا از یک ارتفاع معین رها کنیم، هر دو با هم به زمین می‌رسند.

۳) اگر گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۰۰ متری سطح زمین بدون تندی اولیه رها شود، در ثانیه‌ی دوم حرکت تقریباً به اندازه‌ی ۲۰ متر جابه‌جا می‌شود.

۴) در سقوط آزاد بدون سرعت اولیه، تندی جسم در هر نقطه متناسب با جذر جابه‌جایی آن از نقطه‌ی شروع حرکت است.

۸۳ سنگی را از بالای برجی رها می‌کنیم. هنگامی که سنگ به $11/25$ متر پایین‌تر از محل رها شدن می‌رسد، سنگ دیگری را از بالای همان برج و از همان نقطه رها می‌کنیم. چند ثانیه پس از رها شدن سنگ اول، فاصله‌ی میان آن‌ها، $48/75$ m می‌شود؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر می‌شود.)

- ۱) $2/5$ ۲) $3/5$ ۳) ۴ ۴) ۵

۸۴ سنگی از یک بلندی رها می‌شود و در ۲ ثانیه‌ی آخر سقوط، ۸۸ متر را طی می‌کند. با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، کل مسافت سقوط سنگ چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) $204/8$ ۲) $96/8$ ۳) $199/8$ ۴) $145/8$

۸۵ گلوله‌ای را در شرایط خلأ و از ارتفاع g نسبت به زمین رها می‌کنیم. اگر سرعت متوسط آن در $\frac{2}{3}$ پایانی مسیر $\frac{30m}{s}$ باشد، سرعت متوسط آن در کل مسیر چند متر بر ثانیه خواهد بود؟

۴۰ (۴)

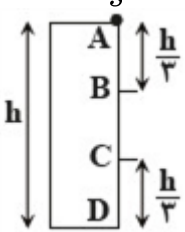
۳۵ (۳)

۲۰ (۲)

۲۵ (۱)

۸۶ گلوله‌ای از ارتفاع h مطابق شکل رها می‌شود. اگر گلوله فاصله‌ی B تا C را در مدت ۱ ثانیه طی کند، با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، اندازه‌ی سرعت گلوله هنگام رسیدن به زمین تقریباً چند متر بر ثانیه است؟

$$(g \simeq 10 \frac{m}{s^2}, \sqrt{2} \simeq 1/4, \sqrt{3} \simeq 1/7)$$



۴۱ (۴)

۳۲ (۳)

۴۸ (۲)

۳۷ (۱)

۸۷ در شرایط خلأ گلوله‌ای را از نقطه M و دو ثانیه بعد گلوله دیگری را از نقطه N ، ۴۰ متر پایین‌تر از نقطه M رها می‌کنیم. گلوله‌ها هم‌زمان به زمین می‌رسند. فاصله نقطه N از سطح زمین چند متر است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

۵ (۴)

۱۰ (۳)

۴۰ (۲)

۴۵ (۱)

۸۸ از بالای یک بام به ارتفاع ۶۰ متر از زمین، ابتدا سنگ A و ۲ ثانیه بعد سنگ B هر دو بدون سرعت اولیه رها می‌شوند. چند ثانیه بعد از رها شدن سنگ B ، فاصله‌ی دو سنگ از یکدیگر ۳۰ متر می‌شود؟

۱/۵ (۲)

۱ (۱)

هیچ‌گاه فاصله‌ی دو سنگ ۳۰ متر نمی‌شود. (۴)

۰/۵ (۳)

۸۹ جسمی از ارتفاع h از سطح زمین در شرایط خلأ رها می‌شود. بزرگی سرعت جسم در ارتفاع $\frac{h}{4}$ از سطح زمین چند برابر بزرگی سرعت آن در ارتفاع $\frac{h}{9}$ سطح زمین است؟

$\frac{\sqrt{6}}{3}$ (۴)

$\frac{\sqrt{6}}{2}$ (۳)

$\frac{\sqrt{2}}{3}$ (۲)

$\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۱)

۹۰ جسمی از ارتفاع h نسبت به سطح زمین سقوط می‌کند. سرعت آن در ارتفاع $\frac{8}{9}h$ برابر $\frac{8m}{s}$ است. سرعت آن در ارتفاع $\frac{3}{4}h$ چند متر بر ثانیه است؟

$\frac{16}{3}$ (۴)

۲۰ (۳)

۱۲ (۲)

۴ (۱)

۹۱ گلوله‌ای از ارتفاع h بدون سرعت اولیه و در شرایط خلأ رها می‌شود. هنگامی که گلوله ۷۵ درصد h را طی کرده است، سرعتش $۳۰ \frac{m}{s}$ است. سرعت برخورد گلوله با زمین چند متر با ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ $۱۵\sqrt{۳}$ ۲ $۲۰\sqrt{۳}$ ۳ $۲۰\sqrt{۲}$ ۴ ۴۰

۹۲ دو گلوله در شرایط خلأ از نقطه‌ای بالای سطح زمین، با اختلاف زمانی یک ثانیه رها می‌شوند. چند ثانیه پس از رها شدن گلوله‌ی دوم فاصله‌ی بین گلوله‌ها ۱۰ متر می‌شود؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ ۰/۵ ۲ ۱ ۳ ۱/۵ ۴ ۲

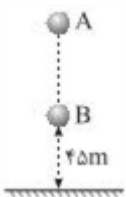
۹۳ جسمی از ارتفاع h رها می‌شود و $\frac{۱۵}{۱۶}$ پایان مسیر را در مدت ۳s طی می‌کند. h چند متر است؟

- ۱ $۲۰ m$ ۲ $۸۰ m$ ۳ $۹۰ m$ ۴ $۳۰ m$

۹۴ گلوله‌ی کوچکی در شرایط خلأ از ارتفاع ۴۵ متری زمین رها می‌شود. مسافتی که این گلوله در ثانیه‌ی آخر سقوط طی می‌کند چند برابر مسافتی است که در ۰/۵ ثانیه‌ی اول طی می‌کند؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ ۱۶ ۲ ۲۰ ۳ ۲۵ ۴ ۴۰

۹۵ مطابق شکل، گلوله‌ای از نقطه‌ی A و ۳ ثانیه بعد گلوله‌ای دیگر از نقطه‌ی B در شرایط خلأ رها می‌شوند. اگر دو گلوله هم‌زمان به زمین برخورد کنند، فاصله‌ی AB چند متر است؟



- ۱ ۱۲۰ ۲ ۱۳۵ ۳ ۱۸۰ ۴ ۱۰۵

۹۶ گلوله‌ی کوچکی از بالای ساختمانی رها می‌شود. اگر در ارتفاع ۱۵ متری بالای زمین سرعت گلوله برابر $۳۰ \frac{m}{s}$ باشد، ارتفاع ساختمان و سرعت گلوله در لحظه‌ی رسیدن به زمین به ترتیب کدام است؟

- ۱ $۴۵ \frac{m}{s}$ و $۲۰ \frac{m}{s}$ ۲ $۴۵ \frac{m}{s}$ و $۳۰ \frac{m}{s}$ ۳ $۶۰ \frac{m}{s}$ و $۲۰ \frac{m}{s}$ ۴ $۶۰ \frac{m}{s}$ و $۲۰\sqrt{۳} \frac{m}{s}$

۹۷ از دوش آبی به ارتفاع H قطرات آب با فاصله‌ی زمانی یکسان به پایین می‌چکد. هنگامی که قطره‌ی اول به سطح زمین می‌رسد، قطره‌ی پنجم از دوش جدا می‌شود. فاصله‌ی میان قطره‌ی چهارم و سوم چه قدر است؟

- ۱ $\frac{H}{۴}$ ۲ $\frac{۲}{۵}H$ ۳ $\frac{H}{۱۶}$ ۴ $\frac{۳H}{۱۶}$

۹۸ گلوله‌ای از ارتفاع ۱۸۰ متری زمین در شرایط خلأ رها می‌شود. اگر مدت حرکت را به ۳ فاصله‌ی زمانی مساوی تقسیم کنیم، مسافت‌های طی شده در این فاصله‌ی زمانی کدام خواهد بود؟

- ۱ ۴۰ و ۵۰ و ۹۰ ۲ ۴۵ و ۶۵ و ۷۰ ۳ ۳۵ و ۶۵ و ۸۰ ۴ ۲۰ و ۶۰ و ۱۰۰

۹۹ سنگی را از بالای سطح زمین در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌کنیم. اگر جابه‌جایی ثانیه‌ی آخر حرکت $\frac{9}{16}$ کل

جابه‌جایی قبل از ثانیه‌ی آخر باشد، ارتفاع h چند متر است؟ $\left(g = 9.8 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) ۱۲۵ ۲) ۱۲۲/۵ ۳) ۱۲۴/۵ ۴) ۱۲۶/۵

۱۰۰ گلوله‌ای از ارتفاع معینی در شرایط خلأ رها شده و پس از مدتی به زمین می‌خورد. اگر این گلوله $\frac{1}{4}$ ابتدای مسیر

حرکت را در مدت زمان ۵ ثانیه طی کرده باشد، تندی برخورد گلوله به زمین چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) ۵۰ ۲) ۷۵ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۲۵

۱۰۱ گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌شود و در ۳ ثانیه آخر حرکت مسافت ۹۰ متر را طی می‌کند. تندی

برخورد گلوله به سطح زمین چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) ۳۵ ۲) ۴۵ ۳) ۵۰ ۴) ۵۵

۱۰۲ متحرکی در شرایط خلأ، از ارتفاع ۲۴۰ متری بدون سرعت اولیه رها شده و پس از مدتی به زمین می‌خورد. اگر این حرکت در ۴ بازه زمانی متوالی و مساوی انجام شده باشد، متحرک در بازه آخر چند متر را طی کرده است؟

$$\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$$

- ۱) ۲۰۰ ۲) ۱۷۵ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۰۵

۱۰۳ جسمی در شرایط خلأ از ارتفاع h نسبت به سطح زمین رها می‌شود. اگر این جسم $100m$ پایانی حرکتش را در مدت

t طی کند، اندازه سرعت متوسط این جسم در کل زمان حرکتش چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) ۳۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۲۷

۱۰۴ گلوله A را از ارتفاع h نسبت به سطح زمین رها می‌کنیم و $3s$ بعد گلوله B را از ارتفاع ۴۵ متری سطح زمین رها می‌کنیم. در صورتی‌که هر دو گلوله هم‌زمان به زمین برسند، گلوله A از ارتفاع چند متری سطح زمین رها شده است؟

$$\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right) \text{ و از نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.}$$

- ۱) ۱۸۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۵۵

۱۰۵ گلوله‌ای را در شرایط خلأ از یک بلندی به ارتفاع h رها می‌کنیم. تندی متوسط گلوله در ۲ ثانیه قبل از برخورد به زمین

برابر با $32 \frac{m}{s}$ است. ارتفاع بلندی (h) چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) ۶۶/۴ ۲) ۸۸/۲ ۳) ۱۰۲/۸ ۴) ۱۶۸/۸

۱۰۶ از یک بلندی و از یک ارتفاع در شرایط خلأ دو جسم با اختلاف زمانی $4s$ سقوط می‌کنند. وقتی جسم اول به زمین می‌رسد جسم دوم ۱۱۰ متر بالاتر از سطح زمین است. مدت زمان سقوط هر جسم از لحظه‌ی رهاشدن تا رسیدن به

زمین چند ثانیه طول می‌کشد؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) ۹/۵ ۲) ۷ ۳) ۴/۷۵ ۴) ۴/۲۵

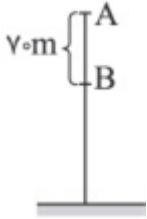
۱۰۷ در شرایط خلأ گلوله‌ای از ارتفاع h بدون تندی اولیه رها می‌شود و $m/8$ آخر مسیر را در مدت $2/5$ طی می‌کند. ارتفاع h چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ ۵ ۲ ۱۵ ۳ ۲۵ ۴ ۳۵

۱۰۸ در شرایط خلأ جسمی را از ارتفاع h بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. اگر در دو ثانیه‌ی آخر سقوط، اندازه‌ی سرعت متوسط آن $25 \frac{m}{s}$ باشد، ارتفاع h چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ ۶۷/۲۵ ۲ ۶۱/۲۵ ۳ ۵۷/۲۵ ۴ ۵۵

۱۰۹ در شرایط خلأ از نقطه‌ی A جسمی رها می‌شود و ۲ ثانیه‌ی بعد از نقطه‌ی B جسم دیگری را رها می‌کنیم. اگر هر دو جسم همزمان به زمین برسند مدت زمان حرکت A تا رسیدن به زمین چند ثانیه بوده است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



- ۱ ۴ ۲ ۴/۵ ۳ ۵ ۴ ۵/۵

۱۱۰ سنگی از ارتفاع ۲۰ متری سطح سیاره‌ی شماره ۱ رها شده و با تندی $20 \frac{m}{s}$ به سطح این سیاره برخورد می‌کند. اگر همان سنگ و از همان ارتفاع در سطح سیاره‌ی شماره ۲ رها شود، با تندی $10 \frac{m}{s}$ به سطح سیاره برخورد می‌کند، اندازه‌ی شتاب گرانش سیاره ۱ به اندازه‌ی شتاب گرانش سیاره ۲ چقدر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

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

۱۱۱ توپی را از ارتفاع ۱۲۵ متری سطح زمین رها می‌کنیم. سرعت متوسط توپ در دو ثانیه‌ی دوم حرکتش چند برابر سرعت متوسط آن در ثانیه‌ی آخر حرکتش است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.

- ۱ $\frac{2}{3}$ ۲ $\frac{3}{5}$ ۳ $\frac{5}{6}$ ۴ $\frac{9}{8}$

۱۱۲ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود و سرعتش در لحظه‌ی برخورد به زمین v است. در چه ارتفاعی از سطح زمین، سرعت گلوله $\frac{1}{6}v$ است؟

- ۱ $\frac{1}{16}h$ ۲ $\frac{15}{16}h$ ۳ $\frac{35}{36}h$ ۴ $\frac{1}{36}h$

۱۱۳ گلوله‌ی A را از ارتفاع ۸۰ متری سطح زمین در شرایط خلأ رها می‌کنیم. ۲/۲ ثانیه بعد گلوله‌ی B را از ارتفاع چند متری سطح زمین رها کنیم، تا دو گلوله همزمان با هم به زمین برسند؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ ۲۴/۲ ۲ ۵۵/۸ ۳ ۶۳/۸ ۴ ۱۶/۲

۱۱۴) گلوله‌ی کوچکی از ارتفاع ۱۸۰ متری زمین در شرایط خلأ رها می‌شود. جابه‌جایی گلوله در ۳ ثانیه‌ی آخر حرکت چند متر است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$

۱۴۵ (۴)

۱۳۵ (۳)

۱۲۵ (۲)

۱۱۵ (۱)

۱۱۵) گلوله‌ی A از ارتفاع بلندی نسبت به سطح زمین رها می‌شود. ۲ ثانیه بعد گلوله‌ی B از همان ارتفاع رها می‌شود. اگر فاصله بین دو گلوله، ۴ ثانیه پس از رها شدن گلوله‌ی A برابر d_1 و ۶ ثانیه پس از رها شدن گلوله‌ی A برابر d_2 باشد، نسبت d_1 به d_2 در کدام گزینه به درستی آمده است؟

$\frac{۱۰}{۶}$ (۴)

$\frac{۶}{۱۰}$ (۳)

$\frac{۴}{۱۰}$ (۲)

$\frac{۱۰}{۴}$ (۱)

۱۱۶) گلوله‌ای در شرایط خلأ رها می‌شود و بعد از مدتی به زمین می‌خورد و در مدت زمان ۳ ثانیه‌ی آخر حرکت، مسافت ۱۵۰ متر را طی می‌کند. تندی برخورد گلوله به زمین چند $\frac{m}{s}$ است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$

۳۵ (۴)

۷۵ (۳)

۶۵ (۲)

۵۵ (۱)

۱۱۷) در شرایط خلأ، گلوله‌ای را از بالای برجی به ارتفاع $۶۰m$ رها می‌کنیم. اندازه‌ی سرعت گلوله در وسط مسیر چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$ ، مقاومت هوا را نادیده بگیرید.

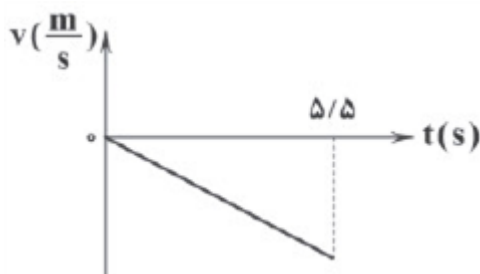
$۱۰\sqrt{۲}$ (۴)

$۱۰\sqrt{۳}$ (۳)

$۱۰\sqrt{۶}$ (۲)

۳۰ (۱)

۱۱۸) نمودار سرعت - زمان یک گلوله که از ارتفاع h رها شده است، تا لحظه‌ی برخورد با زمین مطابق شکل زیر است. اندازه‌ی جابه‌جایی گلوله در ثانیه‌ی آخر حرکت چند متر است؟ $(g = ۹/۸ \frac{m}{s^2})$



۵۱ (۴)

۵۰ (۳)

۴۹ (۲)

۴۸ (۱)

۱۱۹) گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌کنیم. اندازه‌ی جابه‌جایی نیم ثانیه پنجم حرکت چند متر است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$ ، مقاومت هوا را نادیده بگیرید.

$۱۲/۹۵$ (۴)

$۱۰/۸۵$ (۳)

$۱۳/۷۵$ (۲)

$۱۱/۲۵$ (۱)

۱۲۰) در شرایط خلأ، دو جسم را از بالای برجی با فاصله‌ی زمانی ۲ ثانیه رها می‌کنیم. اگر بیش‌ترین فاصله‌ی دو جسم در طی حرکت $۸۰m$ شود، ارتفاع برج چند متر است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$ ، مقاومت هوا را نادیده بگیرید.

۱۶۰ (۴)

۱۸۰ (۳)

۱۲۵ (۲)

۸۰ (۱)

۱۲۱ در شرایط خلأ گلوله‌ای از لبه‌ی بام ساختمانی به ارتفاع H رها می‌شود. اگر گلوله در ۲ ثانیه‌ی آخر حرکت ۸۰ متر را طی کند، ارتفاع ساختمان (H) چند متر است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

۱۲۵ (۴)

۱۲۰ (۳)

۱۶۰ (۲)

۱۸۰ (۱)

۱۲۲ گلوله‌ای از ارتفاع ۱۰۰ متری در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌شود. نسبت تندی متوسط در ثانیه‌ی اول به تندی متوسط در ۲ ثانیه‌ی دوم کدام است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

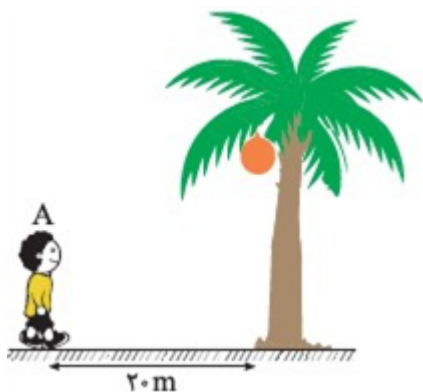
$\frac{1}{7}$ (۴)

$\frac{1}{6}$ (۳)

$\frac{1}{3}$ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)

۱۲۳ مطابق شکل در شرایط خلأ یک نارگیل از بالای درخت سقوط می‌کند و شخص A که در فاصله‌ی ۲۰ m از پای درخت ایستاده است، نارگیل را ۱ s بعد از سقوط می‌بیند و با سرعت متوسط در راستای افقی $۱۰ \frac{m}{s}$ به سمت آن می‌رود و نارگیل را در ارتفاع یک متری زمین می‌گیرد. ارتفاع محل رها شدن نارگیل چند متر است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)



۴۶ (۴)

۴۵ (۳)

۲۱ (۲)

۲۰ (۱)

۱۲۴ در شرایط خلأ جسمی از بالای بلندی به ارتفاع h رها می‌شود. اگر دو ثانیه بعد جسم دوم از ۲۰ متر پایین‌تر رها شود، پس از چند ثانیه از لحظه‌ی رها شدن جسم دوم، فاصله‌ی آنها ۴۰ m می‌شود؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$) و ارتفاع h به قدر کافی بلند فرض می‌شود.

۸ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲۵ در شرایط خلأ گلوله از ارتفاع h رها می‌شود و پس از مدتی به زمین می‌خورد. اگر این گلوله ۱۹٪ آخر مسیر را در $۰/۶$ s طی کند، مدت‌زمان سقوط چند ثانیه است؟

۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۱۲۶ گلوله‌ی A را در شرایط خلأ از ارتفاع h ، بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. سرعت گلوله در فاصله $\frac{h}{3}$ و $\frac{h}{4}$ از سطح زمین به ترتیب برابر V_1 و V_2 می‌باشد. نسبت $\frac{V_1}{V_2}$ کدام است؟

$\frac{3\sqrt{2}}{4}$ (۴)

$\frac{2\sqrt{2}}{3}$ (۳)

$\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۲)

$\frac{2\sqrt{3}}{3}$ (۱)

۱۲۷ از ارتفاع H در شرایط خلأ دو گلوله با اختلاف زمانی یک ثانیه بدون سرعت اولیه رها می‌شوند. اگر حداکثر فاصله‌ی دو گلوله تا قبل از برخورد به زمین ۵۰ متر باشد، ارتفاع H تقریباً چند متر است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$

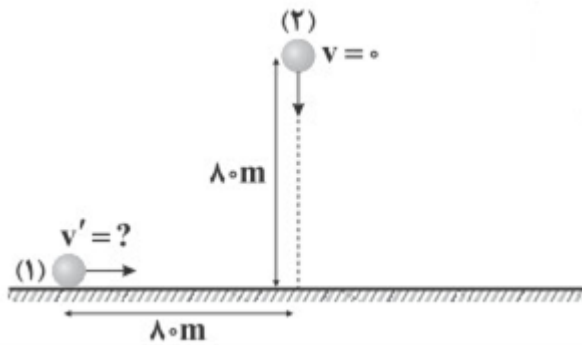
۱۸۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۱۲۰ (۲)

۹۰ (۱)

۱۲۸ در شکل زیر، اندازه‌ی سرعت گلوله‌ی ۱ که با سرعت ثابت روی سطح زمین در حرکت است، چند متر بر ثانیه باشد تا دو گلوله در اولین برخورد گلوله‌ی ۲ به زمین، با هم برخورد کنند؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$



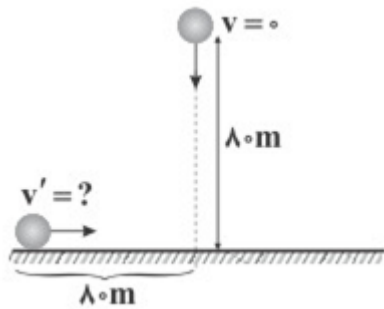
۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۱۰ (۲)

۲۰ (۱)

۱۲۹ در شکل زیر، سرعت گلوله‌ای که روی سطح زمین با تندی ثابت در حرکت است، چند متر بر ثانیه باشد تا دو گلوله در اولین برخورد گلوله‌ای که در راستای قائم در حال حرکت است، با سطح زمین، با هم برخورد کنند؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.



۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۱۰ (۲)

۲۰ (۱)

۱۳۰ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h رها شده، این گلوله در ۳ s آخر حرکت خود ۱۰۵ m را پیموده است. زمان حرکت این گلوله چند ثانیه طول می‌کشد؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$

۵ (۴)

۷ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

۱۳۱ گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۲۰ متری رها می‌کنیم. اگر تغییر سرعت در ۲/۵ ثانیه اول Δv و در ثانیه سوم $\Delta v'$ باشد، نسبت $\frac{\Delta v'}{\Delta v}$ چه قدر است؟ $(g = ۹/۸ \frac{m}{s^2})$

۵ (۲)

۵/۵ (۱)

اطلاعات مسئله کافی نیست. (۴)

۱۰ (۳)

۱۳۲) جسم کوچکی را از یک بلندی در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. اگر جسم در ۲ ثانیه آخر حرکت خود

۱۱۰ m را طی کند، در ارتفاع چند متری از سطح زمین سرعت جسم $\frac{m}{s}$ ۳۵ می‌شود؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

۱۷۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۹۰ (۲)

۴۰ (۱)

۱۳۳) در شرایط خلأ قطره‌های باران از ابری در ارتفاع ۲۰۰۰ m سطح زمین در راستای قائم می‌بارند. تندی متوسط حرکت این

قطره‌ها در ثانیه آخر حرکت سقوط آزاد چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

۱۹۷/۵ (۴)

۱۹۵ (۳)

۱۹۲/۵ (۲)

۱۹۰ (۱)

۱۳۴) گلوله‌ای در هوا سقوط می‌کند اگر نیروی مقاومت هوا ثابت و برابر $\frac{۱}{۵}$ وزن جسم باشد شتاب جسم چند g است؟

$\frac{۲}{۵}$ (۴)

$\frac{۴}{۵}$ (۳)

$\frac{۳}{۵}$ (۲)

$\frac{۱}{۵}$ (۱)

۱۳۵) گلوله‌ای در شرایط خلأ با سرعت اولیه‌ی v در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود و پس از مدت Δt سرعت آن

به $\frac{۱}{۴}v$ می‌رسد. اگر سرعت متوسط در این بازه‌ی زمانی $\frac{m}{s}$ ۲۲/۵ باشد. بیشینه‌ی ارتفاعی که گلوله نسبت به

نقطه‌ی پرتاب بالا می‌رود، چند متر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

۸۰ (۴)

۶۵ (۳)

۴۵ (۲)

۳۰ (۱)

۱۳۶) سنگی از بالای برجی به ارتفاع ۸۰ متر بدون سرعت اولیه سقوط می‌کند. هم‌زمان با سقوط سنگ اتومبیلی با سرعت

$\frac{m}{s}$ ۹ به پای برج نزدیک می‌شود. فاصله اتومبیل در لحظه‌ی رها شدن سنگ از پای برج چند متر باشد تا سنگ روی

اتومبیل بیفتد؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

۷۲ (۴)

۴۵ (۳)

۳۶ (۲)

۲۷ (۱)

۱۳۷) گلوله‌ای را از بالای ساختمان بلندی رها کرده‌ایم. این گلوله با تندی‌های ۳ و ۵ متر بر ثانیه از لبه بالا و پایین یک

پنجره عبور می‌کند. ارتفاع پنجره چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر کرده و $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ در نظر

بگیرید.)

۱۶۰ (۴)

۱۲۰ (۳)

۸۰ (۲)

۴۰ (۱)

۱۳۸) گلوله‌ی A در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود. ۳ ثانیه بعد از ارتفاع $\frac{h}{۹}$ گلوله‌ی B رها می‌شود. اگر هر دو گلوله

هم‌زمان به زمین برسند، ارتفاع h کدام است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

۹۷/۲۵ (۴)

۱۰۱/۲۵ (۳)

۱۱۲/۵ (۲)

۱۲۵ (۱)

۱۳۹) گلوله‌ای بدون سرعت اولیه از ارتفاع ۱۸۰ متری در شرایط خلا رها می‌شود. تندی متوسط گلوله در ۲ ثانیه دوم چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱۰ (۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۴۰ (۴)

۱۴۰) گلوله‌ای از ارتفاع h بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه رها شده و با سرعت $۶۰ \frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. سرعت متوسط آن در $۱/۵s$ آخر حرکت چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

- ۳۵ (۱) ۴۲/۵ (۲) ۵۲/۵ (۳) باید h مشخص باشد. (۴)

۱۴۱) گلوله‌ای را در شرایط خلا از ارتفاع h نسبت به سطح زمین رها می‌کنیم. اگر جابه‌جایی گلوله در ثانیه‌ی آخر حرکتش $۳۳m$ باشد، سرعت برخورد گلوله با زمین چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

- ۳۵ (۱) ۳۸ (۲) ۲۸ (۳) ۲۳ (۴)

۱۴۲) گلوله‌ای در شرایط خلا از ارتفاع h بدون سرعت اولیه رها می‌شود و در لحظه‌ای که به ۳۰ متری سطح زمین می‌رسد، بزرگی سرعتش $۵ \frac{m}{s}$ می‌شود. این گلوله چند ثانیه پس از رها شدن به زمین می‌رسد؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ (۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۲/۵ (۴)

۱۴۳) از ارتفاع بسیار بلند، گلوله‌ای در شرایط خلا بدون سرعت اولیه رها می‌شود. مسافت طی شده در $۰/۵$ ثانیه دوم چند متر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱/۲۵ (۱) ۱/۷۵ (۲) ۳/۷۵ (۳) ۵ (۴)

۱۴۴) گلوله‌ای را در شرایط خلا از ارتفاع معینی رها می‌کنیم. اگر گلوله در $۱/۵$ ثانیه اول، $\frac{۱}{۴}$ ارتفاع سقوط از زمین را طی کرده باشد، باقی‌مانده مسیر را در چند ثانیه طی می‌کند؟

- ۱ (۱) ۱/۵ (۲) ۳ (۳) ۴/۵ (۴)

۱۴۵) جسمی در هوا از ارتفاع بسیار بلند سقوط می‌کند. شتاب حرکت جسم چگونه تغییر می‌کند؟ (فرض کنید جسم در حین سقوط به سرعت حد می‌رسد.)

- ۱) ابتدا افزایش می‌یابد، سپس ثابت می‌شود. ۲) ابتدا کاهش می‌یابد، سپس صفر می‌شود.
۳) همواره افزایش می‌یابد. ۴) همواره کاهش می‌یابد ولی صفر نمی‌شود.

۱۴۶) گلوله‌ای از ارتفاع h رها شده و با سرعت v به سطح زمین می‌رسد. سرعت گلوله در $\frac{۳}{۴}$ ارتفاع h کدام است؟

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

۱۴۷ در شرایط خلأ، سنگی از ارتفاع ۲۶۰ متری سطح زمین رها می‌شود. این سنگ در نیمه اول زمان سقوط تا رسیدن به سطح زمین، پس از رها شدن چه مسافتی را برحسب متر طی می‌کند؟

- ۱) ۶۰ ۲) ۶۵ ۳) ۱۳۰ ۴) ۱۳۵

۱۴۸ یک گلوله از سطح زمین به طور عمودی در هوا به طرف بالا پرتاب می‌شود. در مدتی که گلوله بالا می‌رود و پایین می‌آید، بیشینه‌ی اندازه‌ی شتاب گلوله در کدام زمان است؟ (از اثر نیروی شناوری وارد بر گلوله صرف‌نظر کنید و نیروی مقاومت هوا را ثابت فرض کنید.)

- ۱) بلافاصله پس از پرتاب
۲) در بالاترین نقطه‌ی مسیر
۳) بلافاصله قبل از آن‌که در بازگشت به نقطه‌ی شروع برسد.
۴) اندازه‌ی شتاب در تمام مدت حرکت، یکسان است.

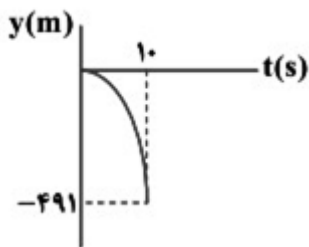
۱۴۹ گلوله‌ای بدون سرعت اولیه از ارتفاعی رها می‌شود. اگر مسافتی که در ۲ ثانیه آخر حرکت طی می‌کند $\frac{5}{4}$ مسافتی باشد که قبل از آن طی کرده است، کل مسافت پیموده شده چند متر است؟

- ۱) ۱۲۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۱۶۰

۱۵۰ در شرایط خلأ گلوله‌ای را از بالای ساختمانی به ارتفاع ۳۰ m رها می‌کنیم. اندازه‌ی سرعت گلوله هنگامی‌که $\frac{2}{3}$ از مسیر را طی کرده، چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) $10\sqrt{2}$ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) $20\sqrt{2}$

۱۵۱ شکل مقابل، نمودار مکان - زمان گلوله‌ی کوچکی را نشان می‌دهد که از ارتفاع h رها شده است و پس از ۱۰ ثانیه به زمین می‌رسد. اندازه‌ی شتاب جاذبه‌ی زمین در محل انجام آزمایش چند متر بر مربع ثانیه است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر می‌شود.)



- ۱) $9/78$ ۲) $9/80$ ۳) $9/82$ ۴) $9/84$

۱۵۲ از ارتفاع چند متری نسبت به زمین، سنگی را رها کنیم تا با تندی $22 \frac{m}{s}$ به زمین برسد؟ (از مقاومت هوا چشم‌پوشی شود و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ است.)

- ۱) $26/4$ ۲) $24/2$ ۳) $25/3$ ۴) $28/6$

۱۵۳) گلوله‌ای در شرایط خلأ از یک بلندی رها می‌شود و با سرعت $28 \frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. یک ثانیه قبل از رسیدن به زمین، چند متر با نقطه‌ی شروع حرکت فاصله دارد؟ ($g \approx 10 \frac{m}{s^2}$)

- ۱) ۱۶/۲ ۲) ۲۳ ۳) ۳۹/۲ ۴) ۲۱/۲

۱۵۴) در شرایط خلأ جسمی را از بالای ساختمان ۱۲۵ متری رها می‌کنیم. چند ثانیه بعد جسم دوم را از همان مکان رها کنیم تا حداکثر فاصله‌ی آن‌ها از هم ۴۵ متر باشد؟

- ۱) ۱ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

۱۵۵) از ارتفاع ۸۰ متری سطح زمین، جسمی در شرایط خلأ رها می‌شود. اندازه‌ی سرعت متوسط آن در ثانیه‌ی آخر حرکت چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) ۸۰ ۲) ۴۵ ۳) ۳۵ ۴) ۲۵

۱۵۶) سنگ A از لبه‌ی یک بام و ۱ ثانیه بعد از آن سنگ B از همان محل، هر دو رها می‌شوند. اگر ارتفاع لبه‌ی بام از زمین ۸۰ متر باشد، با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، بیش‌ترین فاصله‌ی دو سنگ از یکدیگر چند متر می‌شود؟

- ۱) ۳۵ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۲۰

۱۵۷) از بالای ساختمانی در شرایط خلأ جسمی رها می‌شود و با سرعت $22 \frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کند. این جسم یک ثانیه قبل از برخورد به زمین در چه ارتفاعی بوده است؟

- ۱) ۲۲m ۲) ۱۵m ۳) ۳۴m ۴) ۱۷m

۱۵۸) جسمی از حال سکون در خلأ از یک بلندی رها می‌شود. اندازه‌ی سرعت متوسط آن پس از s ۲/۵ چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) صفر ۲) ۵۰ ۳) ۲۵ ۴) ۱۲/۵

۱۵۹) گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع H رها می‌کنیم، اگر گلوله با سرعت $80 \frac{m}{s}$ به زمین برخورد کند در ۲ ثانیه آخر مسیرش چه کسری از H را پیموده است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- ۱) $\frac{9}{16}$ ۲) $\frac{7}{16}$ ۳) $\frac{3}{4}$ ۴) $\frac{7}{4}$

۱۶۰) گلوله‌ای را در شرایط خلأ از بالای یک ساختمان رها می‌کنیم. گلوله با سرعت‌های $10 \frac{m}{s}$ و $14 \frac{m}{s}$ از لبه‌ی بالایی و پایین یکی از طبقات عبور می‌کند فاصله‌ی بالایی و پایینی این طبقه چند متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- ۱) ۴ ۲) ۴/۴ ۳) ۴/۸ ۴) ۵/۲

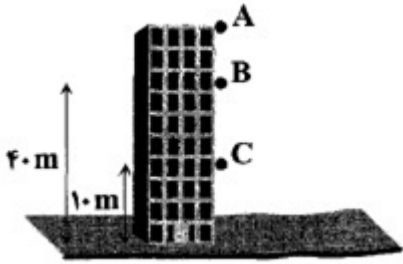
۱۶۱) گلوله‌ای را از ارتفاعی از سطح زمین رها می‌کنیم. اگر گلوله پس از $3/5$ ثانیه به سطح زمین برسد، در ثانیه‌ی آخر حرکتش چند متر جابه‌جا می‌شود؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود و $g = 9/8 \frac{m}{s^2}$)

- ۱) ۲۵/۸ ۲) ۲۷/۳ ۳) ۲۸/۶ ۴) ۲۹/۴

۱۶۲ شخصی خط کش مدرج بلندی را که بین انگشتان خود به شکل قائم نگه داشته است، آن را رها می‌کند و دوباره می‌گیرد. اگر خط کش ۵ cm پایین آمده باشد، زمان عکس‌العمل شخص چند ثانیه است؟

- ۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۰۲ ۴) ۰/۲

۱۶۳ سنگی از نقطه‌ی A رها می‌شود و از B تا C را در مدت ۱ ثانیه طی می‌کند. ارتفاع نقطه‌ی A از زمین چند متر است؟



- ۱) ۷۷/۵ ۲) ۶۲/۵ ۳) ۷۱/۲۵ ۴) ۶۷/۲۵

۱۶۴ سنگی از یک بلندی رها می‌شود و پس از ۴ ثانیه به زمین می‌رسد. با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، اندازه‌ی سرعت سنگ در وسط مسیر چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) $۱۰\sqrt{۲}$ ۲) ۲ ۳) $۲۰\sqrt{۲}$ ۴) ۴۰

۱۶۵ گلوله‌ای از ارتفاع h در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌شود. اگر گلوله در ۲ ثانیه‌ی آخر حرکتش ۳۶ درصد از مسیر حرکت را طی کرده باشد، کل زمان سقوط این گلوله چند ثانیه است؟

- ۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۵

۱۶۶ گلوله‌ای را بدون سرعت اولیه و در شرایط خلأ از یک ارتفاع رها می‌کنیم. سرعت متوسط گلوله در ۴ ثانیه‌ی اول سقوط چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) ۴۰ ۲) $\frac{۴۰}{۳}$ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۱۶۷ سنگی از یک بلندی بدون سرعت اولیه رها می‌شود و با سرعت ۳۴ m/s به زمین می‌رسد. یک ثانیه قبل از رسیدن به زمین اندازه سرعت سنگ چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۲۰ ۴) ۲۴

۱۶۸ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود و در لحظه‌ای که به ۱۲۰ متری سطح زمین می‌رسد، سرعتش به $۲۵\frac{m}{s}$ می‌رسد. زمان حرکت این گلوله از لحظه‌ی رها شدن تا سطح زمین چند ثانیه بوده است؟

- ۱) ۵/۵ ۲) ۶/۵ ۳) ۷ ۴) ۷/۵

۱۶۹ گلوله‌ای را از ارتفاع h در شرایط خلأ رها می‌کنیم. اگر سرعت متوسط گلوله در ۲ ثانیه‌ی آخر حرکت $۵۰\frac{m}{s}$ باشد. ارتفاع h چند متر است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^2}$)

- ۱) ۱۲۵ ۲) ۱۷۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۱۹۰

۱۷۰ سنگ کوچکی از لبه‌ی یک پشت بام در شرایط خلأ جدا شده و به سمت پایین سقوط می‌کند. این سنگ در مدت $۰/۴\text{ s}$ از بالای پنجره‌ای به ارتفاع $۴/۸$ متر به پایین آن می‌رسد. فاصله‌ی بالای پنجره از لبه‌ی پشت بام چند متر است؟

- ۱) ۱۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۰ ۴) ۵

۱۷۱) سه گلوله‌ی A، B و C را از ارتفاع h و در شرایط خلأ به ترتیب با اختلاف زمانی ۱ s رها می‌کنیم. اگر در لحظه‌ای که گلوله‌ی A به زمین می‌رسد، فاصله‌ی گلوله‌ی B از آن ۳۵ متر باشد، فاصله‌ی گلوله‌ی C از A چند متر است؟

- ۱) ۴۵ ۲) ۵۵ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۱۷۲) گلوله‌ی کوچکی از یک ارتفاع بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌شود. اگر متحرک بعد از ۵ ثانیه به سطح زمین برسد، جابه‌جایی در ۲ ثانیه‌ی اول سقوط چند برابر جابه‌جایی در ۲ ثانیه‌ی آخر سقوط است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

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

۱۷۳) جسمی از ارتفاع h بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌شود. در لحظه‌ای که سرعت جسم نصف سرعت آن در لحظه‌ی برخورد به زمین می‌شود، از سطح زمین چه ارتفاعی دارد؟

- ۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}h$ ۲) $\frac{1}{2}h$ ۳) $\frac{1}{4}h$ ۴) $\frac{3}{4}h$

۱۷۴) دو گلوله، اولی از ارتفاع H_1 و دومی از ارتفاع H_2 آزادانه رها می‌شوند. سرعت گلوله‌ی دوم در لحظه‌ی رسیدن به زمین نسبت به اولی برابر است با: (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.)

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

۱۷۵) دو گلوله را در شرایط خلأ از ارتفاع $300m$ بالاتر از سطح زمین با فاصله‌ی زمانی ۳ s از هم رها می‌کنیم، چند ثانیه بعد از رها شدن گلوله‌ی اول، فاصله‌ی دو گلوله از هم $90m$ می‌شود؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) $4/5$ ۲) ۴ ۳) $5/25$ ۴) $5/5$

۱۷۶) گلوله‌ای را در شرایط خلأ رها می‌کنیم. گلوله با سرعت $38 \frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کند. تندی متوسط گلوله در ثانیه‌ی آخر حرکتش چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) ۳۰ ۲) ۲۸ ۳) ۳۳ ۴) ۲۳

۱۷۷) سنگی از بالای یک ساختمان بدون سرعت اولیه رها می‌شود و از t ثانیه سقوط، سرعتش به ۲۱ متر بر ثانیه می‌رسد. اگر نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت سنگ، $\frac{3}{10}$ نیروی وزن آن باشد، t چند ثانیه است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱) $0/3$ ۲) $0/9$ ۳) ۳ ۴) $1/2$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱

$$\Delta x = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow -12/8 = -\frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t^2 = 2/5 \Rightarrow t = 1/5 \text{ s}$$

$$\Delta x' = -\frac{1}{2}gt'^2 = -\frac{1}{2} \times 10 \times (1/5 - 0/5)^2 \Rightarrow \Delta x' = -5m$$

$$h = 12/8 - 5 = 7/8 m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای هر یک از سه گلوله می‌توان گفت: ۲

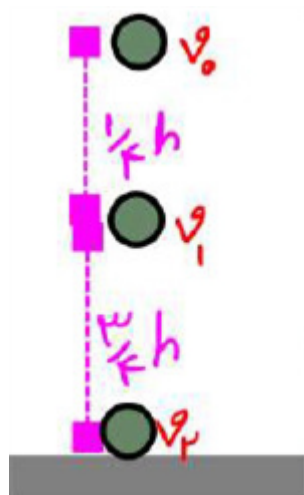
$$\Delta K = W_{mg} \Rightarrow \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2) = mgh$$

h: ارتفاع لبه‌ی بام از سطح زمین است.

$$\Rightarrow v^2 = v_0^2 + 2gh \quad \begin{matrix} v_A = v_B = v_C \\ \xleftrightarrow{h_A = h_B = h_C} \end{matrix} \quad v_A = v_B = v_C$$

با توجه به این رابطه، جهت سرعت اولیه‌ی گلوله‌ها و جرم گلوله‌ها تأثیری در تندی آن‌ها در لحظه‌ی برخورد به زمین ندارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳



$$\frac{V_1 + V_2}{2} = 15 \Rightarrow V_1 + V_2 = 30$$

$$V_1^2 - V_0^2 = 2g\left(\frac{h}{2}\right) \Rightarrow V_1^2 = 5h \Rightarrow V_1 = \sqrt{5h}$$

$$V_2^2 - V_0^2 = 2g(h) \Rightarrow V_2^2 = 20h \Rightarrow V_2 = \sqrt{20h} = 2\sqrt{5h}$$

$$\Rightarrow \sqrt{5h} + 2\sqrt{5h} = 30 \Rightarrow \sqrt{h} = \frac{30}{3\sqrt{5}} = \frac{10}{\sqrt{5}} = 2\sqrt{5} \Rightarrow h = 20m$$

$$S_{av} = \frac{0 + \sqrt{20 \times 20}}{2} = 10 \text{ m/s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. روش تشریحی: ۴

$$\left. \begin{aligned} g &= 10 \\ \bar{v} &= 5 \end{aligned} \right\} \text{ کمی تقریب}$$

$$\Delta y = v \cdot t$$

$$5 = \frac{1}{9} H \cdot 10$$

$$15 \quad 20$$

سرعت رسیدن به زمین (البته تقریبی است چون $g = 10$ فرض شده است.) $\rightarrow 25 \text{ } 30$

$$45m = H$$

$$\bar{v} = \frac{v_{\text{avg}} + v_{\text{final}}}{2} \Rightarrow v_{\text{avg}} = 2\bar{v} = 10 \frac{m}{s}$$

$$v = -gt + v_{\text{avg}} \Rightarrow 10 = -10 \cdot t \Rightarrow t = 1s$$

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_{\text{avg}}t \Rightarrow \frac{-H}{9} = -5 \times 1 \Rightarrow H = 45m$$

$$\frac{H}{9} = \frac{45}{9} = 5m \Rightarrow 45 - 5 = 40m$$

$$v^2 - v_{\text{avg}}^2 = 2g(\Delta y) \Rightarrow v^2 - 100 = 80 \Rightarrow v^2 = 180 \Rightarrow v = 13.4 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون جابه‌جایی در سقوط آزاد با مجذور زمان متناسب است ($\Delta y = kt^2$). اگر فرض کنیم جابه‌جایی در لحظه‌ی اول بردار ($\Delta y_1 = k$) باشد جابه‌جایی در لحظه‌ی دوم ($\Delta y_2 = 4k - k = 3k$) و جابه‌جایی در لحظه‌ی سوم ($\Delta y_3 = 9k - 4k = 5k$) خواهد بود. بنابراین چون جسم در ۳ لحظه سقوط کرده ارتفاع فوق با $9k$ برابر است و از آن‌جا k به‌دست می‌آید.

$$\Delta y_1 + \Delta y_2 + \Delta y_3 = 9k = 360m \rightarrow k = 40m$$

$$\Delta y_1 = 40m, \Delta y_2 = 120m, \Delta y_3 = 200m$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow h = 5t^2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵

$$h' = \frac{1}{2}g(t-1)^2 \Rightarrow h' = 5t^2 - 10t + 5$$

$$h - h' = 10t - 5$$

معادله بالا شبیه به معادله مکان - زمان در حرکت با سرعت ثابت است ($x = vt + x_0$). بنابراین فاصله در هر ثانیه ۱۰ متر افزایش می‌یابد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ارتفاع ۸۰ متری از سطح زمین را مبدأ مکان در نظر می‌گیریم. بنابراین:

$$x_{\cdot A} = x_{\cdot B} = 0$$

جهت حرکت رو به پایین گلوله را نیز «مثبت» فرض می‌کنیم. بنابراین:

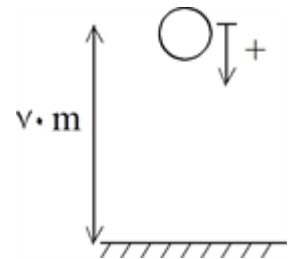
$$\begin{cases} x_A = \frac{1}{2}gt^2 + 0 \\ x_B = \frac{1}{2}g(t - 1/5)^2 + 0 \end{cases}$$

۲ ثانیه پس از رها شدن گلوله‌ی B، یعنی لحظه‌ی $t = 2 + 1/5 = 3/5s$ در نتیجه:

$$x_A = \frac{1}{2}g(3/5)^2 = 61/25m$$

$$\Rightarrow x_A - x_B = 61/25 - 20 = 41/25m$$

$$x_B = \frac{1}{2}g(\underbrace{3/5 - 1/5}_2)^2 = 2g = 20m$$



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} V_1^2 - V_2^2 &= 2g\Delta y \Rightarrow V_1^2 - 0 = 2g \times 45 \Rightarrow V_1^2 = 90g \\ V_2^2 - V_1^2 &= 2g\Delta y \Rightarrow V_2^2 - 0 = 2g \times 60 \Rightarrow V_2^2 = 120g \end{aligned} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{90g}{120g}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. پس از انتخاب جهت + محور yها رو به پایین و محل پرتاب به عنوان مبدأ داریم

$$y = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \rightarrow 34 = \frac{1}{2} \times 10 \cdot t^2 + 7t \rightarrow 5t^2 + 7t - 34 = 0$$

زمان رسیدن سنگ به سطح آب و تولید صدا

$$\rightarrow t = \frac{-7 \pm \sqrt{49 + 680}}{10} = \frac{-7 \pm \sqrt{729}}{10} = \frac{-7 \pm 27}{10} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 2(s) \\ t_2 = -3/4(s) \end{cases}$$

زمان رسیدن صدا از سطح آب به لبه چاه $t = 0/1s$

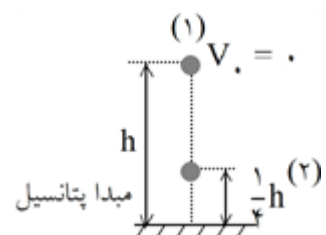
فاصله‌ی زمانی بین پرتاب و شنیدن صدا $= 0/1 + 2 = 2/1s$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$E_1 = E_2 \rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

$$mgh + 0 = mg \times \frac{h}{4} + \frac{1}{2}mV^2$$

$$V^2 = 2 \left(gh - g \frac{h}{4} \right) \rightarrow V = \sqrt{\frac{3}{2}gh}$$



۱۱

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. مبدأ را محل رها کردن گلوله ها فرض کردیم. زمان حرکت اولی t و دومی $(t - ۲/۵)$ می باشد و در این صورت:

$$y_1 - y_2 = -۶۸/۷۵ \Rightarrow -\frac{1}{2}gt^2 - \left(-\frac{1}{2}g(t - ۲/۵)^2\right) = -۶۸/۷۵ \Rightarrow -۵ \left[t^2 - (t - ۲/۵)^2\right] = -۶۸/۷۵ \Rightarrow$$

$$۵(۲/۵)(۲t - ۲/۵) = ۶۸/۷۵ \rightarrow ۲t - ۲/۵ = ۵/۵ \rightarrow ۲t = ۸ \rightarrow t = ۴s$$

۱۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. $۵ + ۱۵ + ۲۵ + ۳۵ + ۴۵ + \dots$ میزان سقوط گلوله در هر ثانیه

گلوله دوم رها می شود $\rightarrow$ متر $۵ + ۱۵ = ۲۰$ = گلوله اول

گلوله سوم رها می شود $\rightarrow$ متر $۵ + ۱۵ + ۲۵ + ۳۵ = ۸۰$ = گلوله اول و متر $۵ + ۱۵ = ۲۰$ = گلوله دوم

متر $۸۰ - ۲۰ = ۶۰$ = ارتفاع گلوله دوم از سطح زمین

۱۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$t' = ۴ - ۰/۶ = ۳/۴s$$

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt'^2 \Rightarrow -۸۰ = -\frac{1}{2} \times ۱۰ \cdot t'^2 \Rightarrow t = ۴s \Rightarrow \Delta y = -\frac{1}{2} \times ۱۰ \times (۳/۴)^2 = -۵۷/۸m$$

از زمین $\rightarrow h = ۸۰ - ۵۷/۸ = ۲۲/۲m$

۱۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

سرعت جابه جایی

$$\left. \begin{array}{l} ۵m \\ ۱۵m \\ ۲۵m \\ ۳۵m \\ ۴۵m \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} ۰ \\ ۱۰ \frac{m}{s} \\ ۲۰ \frac{m}{s} \\ ۳۰ \frac{m}{s} \\ ۴۰ \frac{m}{s} \\ ۵۰ \frac{m}{s} \end{array} \right\}$$

۲ ثانیه آخر حرکت

$$\Rightarrow V_{av} = \frac{۳۰ + ۵۰}{۲} = ۴۰ \frac{m}{s}$$

۱۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نکته: وقتی گلوله در شرایط خلاء از ارتفاع خاصی رها شود، با در نظر گرفتن $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ ، طبق رابطه $h = \frac{1}{2}gt^2 = ۵t^2$

گلوله در ثانیه های متوالی مسافت های $۵m, ۱۵m, ۲۵m, ۳۵m, ۴۵m, ۵۵m, \dots$ را طی می کند.

بنابراین بعد از ۵ ثانیه گلوله A مسافت ۱۲۵ متر را طی می کند. گلوله B چون ۲ ثانیه دیرتر رها شده است، وقتی گلوله A

به مدت ۵ ثانیه در حرکت باشد، گلوله B به مدت ۳ ثانیه در حرکت بوده که مسافت ۴۵ متر را طی می کند. بنابراین

$$۱۲۵ - ۴۵ = ۸۰m$$

فاصله دو گلوله برابر است با:

۱۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



با توجه به تصاعد سقوط آزاد، به این نتیجه می‌رسیم که از ۱ s به بعد فاصله آنها زیاد می‌شود.

۱۷

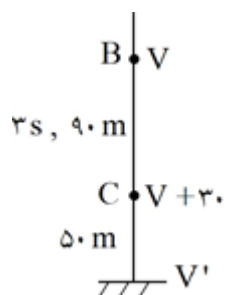
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به مفهوم دنباله‌ها در حرکت سقوط آزاد، در صورتی که دو متحرک با فاصله زمان ۱ s

رها شوند فاصله بین آنها در هر ثانیه ۱ cm زیاد می‌شود. پس اگر دو متحرک با فاصله زمان ۵ s / ۰ رها بشوند فاصله

بین آنها در هر ثانیه ۵ m افزایش می‌یابد.

۱۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$90 = \frac{V+(V+30)}{2} \times 3 \Rightarrow V = 15 \frac{m}{s} \Rightarrow V_C = 45 \frac{m}{s}$$

$$50 = \frac{V'+45}{2} \times \frac{V'-45}{10} \Rightarrow V' = 55 \frac{m}{s}$$

در نتیجه ۳ ثانیه قبل سرعتش $25 \frac{m}{s}$ بوده است و در ارتفاع:

$$\Delta h = \frac{25 + 55}{2} \times 3 = 120 m$$

۱۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیم ثانیه سوم، بازه زمانی بین لحظه‌های $t_1 = 1 s$ تا $t_2 = 1/5 s$ است. داریم:

$$V_1 = gt_1 + V_0 = g \times 1 + 0 \Rightarrow V_1 = g.$$

$$V_2 = gt_2 + V_0 = g \times 1/5 + 0 \Rightarrow V_2 = 1/5 g$$

برای سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت در مسیری مستقیم، داریم:

$$V_{av} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \frac{g + 1/5 g}{2} = 1/25 g = 1/25 \times 9/8 = 12/25 \frac{m}{s}$$

۲۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تندی گلوله در لحظه برخورد به سطح سنگ فرش برابر است با:

$$V^2 = -2g(y - y_0) \Rightarrow V^2 = -2 \times 10 \times (0 - 20) \Rightarrow V = -20 \frac{m}{s}$$

حال با استفاده از قانون دوم نیوتون، داریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow F_{av} = \frac{m(\vec{V}_2 - \vec{V}_1)}{\Delta t} = \frac{0/2(10 - (-20))}{0/2} \Rightarrow F_{av} = 30 N$$

۲۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از معادله مستقل از زمان داریم:

$$v^2 = 2g\Delta y \Rightarrow \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{\Delta y_2}{\Delta y_1} \Rightarrow \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{h}{h-9} \Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{h}{h-9} \Rightarrow 9h - 81 = 4h$$

$$\Rightarrow 5h = 81 \Rightarrow h = \frac{81}{5} = 16/2 m$$

۲۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با در نظر گرفتن دنباله جابه‌جایی‌ها در حرکت سقوطی آزاد با سرعت اولیه صفر که به صورت $۵, ۱۵, ۲۵, ۳۵, \dots$ می‌باشد (این اعداد اندازه‌ی جابه‌جایی در هر ثانیه می‌باشند). مشخص است که جمله‌ی دوم، سه برابر جمله اول بوده و زمان حرکت $۲s$ می‌باشد. (دو جمله داریم.) و جابه‌جایی کل (یا همان h)، $۵ + ۱۵$ برابر با ۲۰ متر است.

۲۳

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$h - \frac{h}{2} = \frac{h}{2}$$

$$V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta y \Rightarrow \begin{cases} V_2^2 - 0 = 2gh \\ V_1^2 - 0 = 2g\frac{h}{2} \end{cases} \Rightarrow V_1 = \frac{1}{2}V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}V_2$$

۲۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل روبه‌رو می‌توان نوشت:



$$mg - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$

بنابراین (چون f_D و g را ثابت فرض کرده‌ایم) با افزایش m ، شتاب حرکت گلوله بیش‌تر می‌شود:

$$m_A > m_B \Rightarrow a_A > a_B \Rightarrow ۲ \text{ و } ۱ \text{ در گزینه‌های ۱ و ۲}$$

برای محاسبه‌ی تندی برخورد گلوله‌ها به سطح زمین می‌نویسیم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta y \Rightarrow v^2 = 2ah \xrightarrow{a_A > a_B} v_A > v_B$$

مدت زمان حرکت گلوله‌ها برابر است با:

$$\Delta y = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow h = \frac{1}{2}at^2 \xrightarrow{a_A > a_B} t_A < t_B$$

دقت کنید: h برای هر دو گلوله یکسان است و چون $\vec{f}_D$ و $m\vec{g}$ ثابت‌اند، شتاب حرکت گلوله‌ها ثابت فرض می‌شود.

۲۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مدت زمان سقوط گلوله اول را حساب می‌کنیم:

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow -۱۲۵ = -\frac{1}{2} \times ۱۰ \times t^2 \Rightarrow t = ۵s$$

اکنون مسافتی که گلوله دوم در مدت $۳s$ سقوط می‌کند را حساب می‌کنیم:

$$\Delta y = -\frac{1}{2} \times ۱۰ \times ۳^2 = -۴۵m$$

بیشترین فاصله دو گلوله هنگامی است که گلوله اول به زمین برخورد می‌کند و برابر ارتفاع گلوله دوم از زمین است.

$$\Delta y_{\max} = ۱۲۵ - ۴۵ = ۸۰m$$

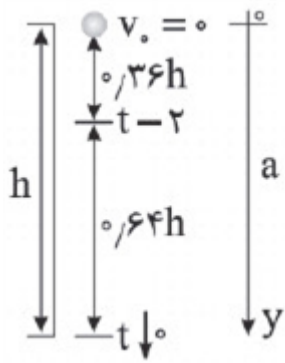
۲۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از رابطه جابه‌جایی - زمان بر حسب سرعت نهایی، یعنی $\Delta y = -\frac{1}{2}at^2 + vt$ استفاده

می‌کنیم. در این حرکت $a = -g$ و $t = ۱s$ و $\Delta y = -۴۰m$ است. جهت رو به پایین را با علامت مثبت در نظر

$$-۴۰ = \frac{1}{2} \times ۱۰ \times ۱ + v \times ۱ \Rightarrow v = -۴۵ \frac{m}{s} \Rightarrow |v| = ۴۵ \frac{m}{s}$$

می‌گیریم:



$$\frac{1}{2}g(t-2)^2 = 0.36h \Rightarrow \frac{1}{2}g(t-2)^2 = 0.36 \times \frac{1}{2}gt^2$$

$$\Rightarrow (t-2)^2 = 0.36t^2 \Rightarrow t-2 = 0.6t \Rightarrow 0.4t = 2$$

پاسخ مورد قبول $t = 5s$

$$t-2 = -0.6t \Rightarrow 1.6t = 2 \Rightarrow t = \frac{2}{1.6}s$$

$$v = gt + v_0 = 10 \times 5 = 50 \frac{m}{s}$$

$$v_{av} = \frac{v + v_0}{2} = \frac{50 + 0}{2} = 25 \frac{m}{s}$$

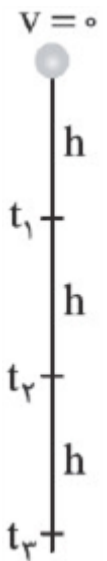
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از معادله مکان زمان در سقوط آزاد (بدون سرعت اولیه) استفاده می‌کنیم.

$$\Delta x_{t_1} = \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow 2h = \frac{1}{2}gt_1^2 \quad (1)$$

$$\Delta x_{t_2} = \frac{1}{2}gt_2^2 \Rightarrow 3h = \frac{1}{2}gt_2^2 \quad (2)$$

با تقسیم طرفین معادله‌های ۲ بر ۱ داریم:

$$\frac{3}{2} = \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{3}{2}} = \frac{\sqrt{6}}{2}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جهت مثبت محور مکان را رو به پایین فرض می‌کنیم، بنابراین $a = +g$ خواهد بود. در حرکت با شتاب ثابت سرعت متوسط در یک بازه معین برابر سرعت لحظه‌ای در وسط آن بازه است. اگر کل زمان حرکت را

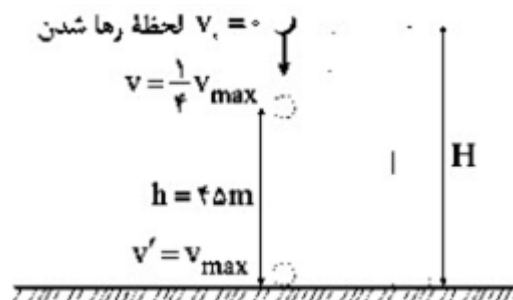
$$v = at + v_0 \Rightarrow v = gt \quad \text{فرض کنیم، داریم:}$$

$$v_{av_{t-t-2}} = \frac{1}{2}v_{av_{t-2}}$$

$$g \frac{(t + (t-2))}{2} = \frac{1}{2}g \left(\frac{0 + (t-2)}{2} \right) \Rightarrow 2t - 2 = \frac{1}{2}t - \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{3}{2}t = \frac{3}{2} \Rightarrow t = 1s$$

$$v_{av_{1-2}} = v_2 = g \times 2 = 20 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم در حرکت سقوط آزاد با گذشت زمان، تندی حرکت گلوله به طور مداوم افزایش پیدا می‌کند، به گونه‌ای که در لحظه‌ی برخورد با سطح زمین، بیشترین تندی را خواهیم داشت، بنابراین:



با استفاده از رابطه‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت سقوط آزاد داریم:

$$v'^2 - v_i^2 = 2gH$$

$$\Rightarrow v_{\max}^2 - 0 = 2gH \Rightarrow v_{\max}^2 = 2gH \quad (۱)$$

دوباره با استفاده از رابطه‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت سقوط آزاد داریم:

$$v'^2 - v_i^2 = 2g\Delta y$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{4}v_{\max}\right)^2 - 0 = 2g\Delta y \Rightarrow \frac{1}{16}v_{\max}^2 = 2g\Delta y \Rightarrow v_{\max}^2 = 32g\Delta y \quad (۲)$$

با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$32g\Delta y = 2gH \Rightarrow H = 16\Delta y \quad (*)$$

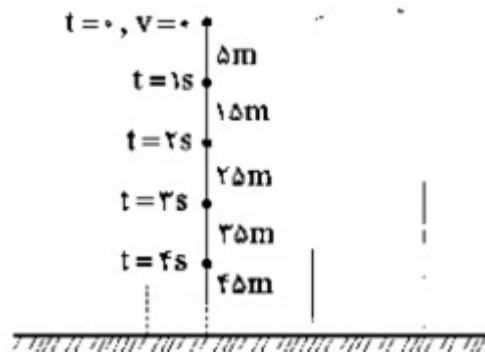
$$\Delta y + h = H \xrightarrow[h=4.5m]{(*)} \Delta y + 4.5 = 16\Delta y \Rightarrow 15\Delta y = 4.5 \Rightarrow \Delta y = 3m$$

از طرفی داریم:

$$H = \Delta y + h \Rightarrow H = 3 + 4.5 = 7.5m$$

پس ارتفاع برج برابر است با:

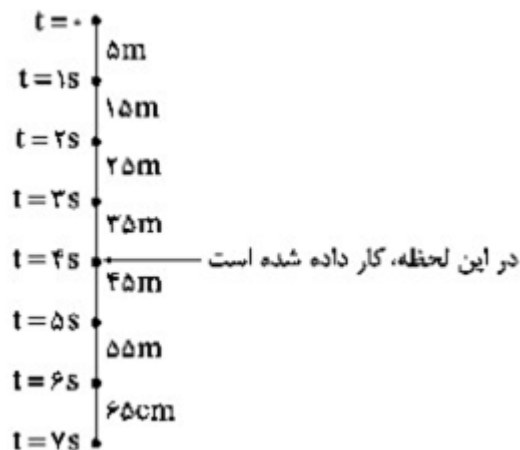
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم در هر حرکت سقوط آزاد (حرکت در خلأ که فاقد نیروی مقاومت هوا می‌باشد)، مسافتی که گلوله در هر ثانیه طی می‌کند، تشکیل یک تصاعد حسابی می‌دهد، بنابراین:



تنها نیرویی که بر گلوله اثر می‌کند، نیروی وزن است که کار آن برابر خواهد بود با:

$$W = mgh \xrightarrow[m=2\text{kg}, g=10 \frac{m}{s^2}}{W=1600\text{J}} 1600 = 2 \times 10 \times h \Rightarrow h = \frac{1600}{2 \times 10} = 80\text{m}$$

در ارتفاع ۸۰ متری از نقطه‌ی رها شدن گلوله (بالای ساختمان) کار انجام‌شده بر روی گلوله برابر با ۱۶۰۰ J بوده است. این لحظه معادل ۳ - t ثانیه است، یعنی t = ۴s پس مدت‌زمان کل سقوط برابر با ۷s است. در نتیجه ارتفاع برج برابر است با:



$$h = 5 + 15 + 25 + 35 + 45 + 55 + 65 = 245\text{m}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حرکت چتر باز با تندی حدی (سرعت ثابت) و حرکت جسم، سقوط آزاد است. با نوشتن معادله‌ی مکان - زمان هر کدام می‌توانیم مدت‌زمان به زمین رسیدن آن‌ها را محاسبه کنیم:

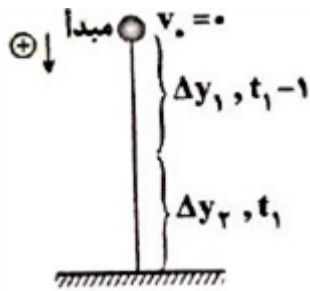
$$\Delta y_{\text{چتر باز}} = v_{\text{حدی}} t_{\text{چتر باز}} \Rightarrow 20 = 4 t_{\text{چتر باز}} \Rightarrow t_{\text{چتر باز}} = 5\text{s}$$

$$\Delta y_{\text{جسم}} = \frac{1}{2} g t^2 + v_0 t \Rightarrow 20 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t_{\text{جسم}} = 2\text{s}$$

خواسته‌ی سؤال، اختلاف زمانی برخورد چتر باز و جسم به زمین است، بنابراین:

$$\Delta t = t_{\text{چتر باز}} - t_{\text{جسم}} = 3\text{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر زمان کل حرکت را t_1 فرض کنیم، خواهیم داشت:



$$\Delta y_r = \frac{9}{16} \Delta y_1$$

$$y(t_1) - y(t_1 - 1) = \frac{9}{16} y(t_1 - 1)$$

$$\frac{1}{2} g t_1^2 - \frac{1}{2} g (t_1 - 1)^2 = \frac{9}{16} \left(\frac{1}{2} g \right) (t_1 - 1)^2$$

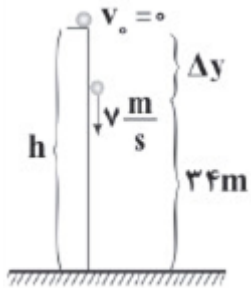
$$\Rightarrow t_1^2 - (t_1 - 1)^2 = \frac{9}{16} (t_1 - 1)^2 \Rightarrow t_1 = 5s$$

برای محاسبه سرعت برخورد گلوله با زمین خواهیم داشت:

$$|v| = g t_1 = 9.8 \times 5 = 49 \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا محاسبه می‌کنیم که تا لحظه‌ی رسیدن سرعت گلوله به $\frac{7}{5} \frac{m}{s}$ چه مسافتی را گلوله

سقوط کرده است:



$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y \Rightarrow v^2 - 0 = -2 \times 10 \times \Delta y$$

$$\Rightarrow \Delta y = -2/45 m \Rightarrow h = 36 + 2/45 = 36/45 m$$

برای محاسبه‌ی کل زمان حرکت خواهیم داشت:

$$\Delta y = -\frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow -36/45 = -\frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t = 2/3 s$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا یک قطره به سطح زمین برسد، از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$\Delta y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 t \Rightarrow -0.8 = -5 t^2 + 0 \times t \Rightarrow t^2 = 0.16 \Rightarrow t = 0.4 s$$

در این مدت، چهار قطره‌ی آب از شیر چکیده است، بنابراین فاصله‌ی زمانی چکیدن بین هر قطره $0.1 s$ می‌باشد.

$$\Delta y = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t$$

فاصله‌ی بین دو قطره از رابطه‌ی مقابل محاسبه می‌شود:

قطره‌ی دوم 0.1 ثانیه و قطره‌ی چهارم 0.3 ثانیه بعد از قطره‌ی اول چکه کرده‌اند، بنابراین سرعت دو قطره برابر است با:

$$v = -gt + v_0 \Rightarrow \begin{cases} \text{قطره‌ی چهارم: } v = -10 \times 0.3 + 0 = -3 \frac{m}{s} \\ \text{قطره‌ی دوم: } v = -10 \times 0.1 + 0 = -1 \frac{m}{s} \end{cases}$$

بنابراین فاصله‌ی دو قطره‌ی دوم و چهارم از یکدیگر برابر است با:

$$\Delta y = \frac{-1 - 3}{2} \times (0.3 - 0.1) = 0.4 m$$

۳۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اگر $V = 300 \frac{m}{s}$ تندی انتشار صوت در هوا باشد:

$$\begin{cases} h = \frac{1}{2}gt^2 = Vt_r \\ t_1 + t_r = 4/25s \rightarrow t \text{ کل} \end{cases}$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 45 = 5t^2$$

$$t_1^2 = 9 \Rightarrow t_1 = 3s \rightarrow \text{زمان رسیدن سنگ تا ته چاه}$$

$$\Delta x = V\Delta t \Rightarrow 45 = 30 \times t_r \Rightarrow t_r = 1.5s \rightarrow \text{زمان برگشت صدا از ته چاه}$$

$$t_{\text{کل}} = t_1 + t_r = 4.5s$$

۳۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا زمان حرکت گلوله دوم را به دست می آوریم:

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 125 = 5t^2 \Rightarrow t^2 = 25 \Rightarrow t = 5s$$

با توجه به این که گلوله دوم دو ثانیه بعد از گلوله اول رها می شود و یک ثانیه پس از برخورد گلوله اول به زمین، به زمین برخورد کرده، پس مدت زمان حرکت گلوله اول $5 + 2 - 1 = 6s$ است:

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow H = \frac{1}{2} \times 10 \times 36 = 180m$$

۳۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 80 = 5t^2 \Rightarrow t_r = 4s \text{ زمان کل حرکت}$$

$$V = gt_r = 10 \times 4 = 40 \frac{m}{s} \quad \text{سرعت در } t_r$$

شیب خط مماس در t_r همان سرعت است.

$$\frac{80}{t_r - t_1} = 40 \Rightarrow t_r - t_1 = 2 \Rightarrow 4 - t_1 = 2 \Rightarrow t_1 = 2s$$

۳۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta y = +\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \Delta y = \frac{1}{2} \times 10 \times (6)^2 = 180m$$

$$h = 180 + 140 = 320m$$

$$v^2 - v_1^2 = 2g\Delta y \Rightarrow v^2 - 0 = 20 \times 320 = 6400 \Rightarrow v = 80 \frac{m}{s}$$

۴۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گلوله A در مدت ۴ ثانیه، $H - h$ را سقوط کرده است:

$$H - h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 = 80 \text{ m}$$

گلوله B در مدت $3 \text{ s} = 4 - 1$ به اندازه h سقوط کرده است:

$$h = \frac{1}{2}g(3)^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 9 = 45 \text{ m}$$

$$\begin{cases} H - h = 80 \\ h = 45 \end{cases} \Rightarrow H - 45 = 80 \Rightarrow H = 125 \text{ m}$$

۴۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

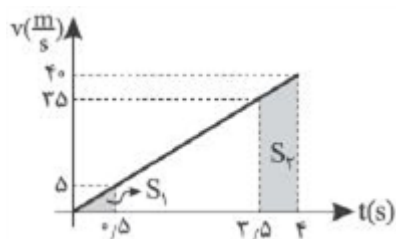
$$\left. \begin{aligned} &v_2 = v \text{ لحظه برخورد} \\ &v_1 = v - 3 \times 9/8 \text{ : ثانیه قبل از برخورد} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{v - 29/4 + v}{2} = 50/3$$

$$\Rightarrow 2v - 29/4 = 100/6 \Rightarrow 2v = 130 \Rightarrow v = 50/3 \frac{m}{s}$$

۴۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 80 = 5t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

$$0 < t < 0.5 \Rightarrow d_1 = S_1 = \frac{5 \times 0.5}{2} = 5 \times 0.25 \text{ m}$$

$$3.5 < t < 4 \Rightarrow d_2 = S_2 = \left(\frac{40 + 25}{2} \right) \times 0.5 = 15 \times 0.25 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{15}{5} = 3$$

۴۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از قضیه پایستگی انرژی مکانیکی، سرعت جسم هنگام رسیدن به سطح زمین را به دست می آوریم:

در کل حرکت فقط نیروی وزن به گلوله وارد می شود بنابراین حرکت دارای شتاب ثابت است و سرعت متوسط از رابطه

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} \text{ به دست می آید.}$$

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \left(mgh + \frac{1}{2}mv_1^2 \right) = \frac{1}{2}mv_2^2$$

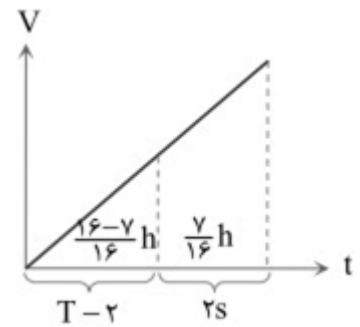
$$\Rightarrow (1200 + 50) = \frac{1}{2}v_2^2 \Rightarrow v_2^2 = 2500 \Rightarrow v = -50 \frac{m}{s}$$

دقت کنیم که سرعت هنگام رسیدن به زمین، منفی است.

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{10 + (-50)}{2} = -20 \frac{m}{s} \Rightarrow |\bar{v}| = 20 \frac{m}{s}$$

۴۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نمودار سرعت - زمان آن را می‌کشیم:



اگر کل زمان حرکت T ثانیه بوده باشد، در $T - 2$ ثانیه اول $\frac{9}{16}h$ و در ۲ ثانیه آخر $\frac{7}{16}h$ را طی کرده مثلث کوچک با مثلث بزرگ متشابه است پس داریم:

نسبت مساحت‌ها $= \frac{V}{V_0}$ (نسبت اضلاع)

$$\rightarrow \left(\frac{T-2}{T} \right)^2 = \frac{\frac{9}{16}h}{h} \rightarrow \frac{T-2}{T} = \sqrt{\frac{9}{16}} = \frac{3}{4} \Rightarrow T = 8s$$

$$h = \frac{1}{2} g T^2 = 5 \times 8^2 = 320 m$$

۴۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فرض کنید گلوله اول t ثانیه حرکت کرده و بنابراین گلوله دوم $t - 2/5$ ثانیه حرکت کرده است:

$$ارتفاعی که گلوله اول سقوط کرده = h_1 = \frac{1}{2} g t^2$$

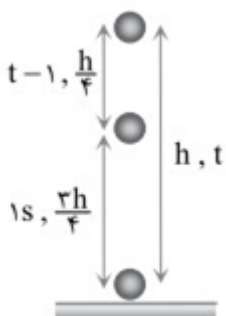
$$ارتفاعی که گلوله دوم سقوط کرده = h_2 = \frac{1}{2} g (t - 2/5)^2$$

$$\rightarrow h_1 - h_2 = 68/75 \rightarrow \frac{1}{2} g (t^2 - (t - 2/5)^2) = 68/75$$

$$\rightarrow \cancel{t^2} - (\cancel{t^2} - 5t + 2/5^2) = \frac{68/75}{5} = 13/75 \rightarrow 5t - 6/25 = 13/75 \rightarrow 5t = 20 \rightarrow t = 4$$

۴۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل داریم:



$$\frac{-h}{4} = -\frac{1}{2} g (t-1)^2$$

$$-h = -\frac{1}{2} g t^2$$

$$\Rightarrow 4 = \frac{t^2}{(t-1)^2} \Rightarrow 2 = \frac{t}{t-1}$$

$$2t - 2 \Rightarrow t \Rightarrow t = 2s \Rightarrow h = 5t^2 = 20 m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۷

$$\left. \begin{aligned} \Delta y_1 &= -\frac{1}{2}gt^2 \\ \Delta y_2 &= -\frac{1}{2}g(t-2)^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta y_1 - \Delta y_2 = -60 \text{ m}$$

$$-\frac{1}{2}gt^2 - \left[-\frac{1}{2}g(t^2 - 4t + 4) \right] = -60 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 \xrightarrow{t=4} \Delta y = -5 \times 16 = -80 \text{ m}$$

$$\Delta y = -5 \times 4^2 = -80 \text{ m}$$

ساختمان $h = 80 \text{ m}$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه تنها نیروی وارد بر گلوله نیروی وزن است داریم: ۴۸



$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow \Delta P = F_{\text{net}} \cdot \Delta t = -2\vec{j} \times 2 = -4\vec{j}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به حرکت کندشونده B شتاب آن به سمت پایین است و داریم: ۴۹

$$\begin{cases} y_A = -\frac{1}{2}gt^2 + 180 \\ y_B = -5t^2 + 60t \end{cases} \Rightarrow y_A = y_B \Rightarrow -5t^2 + 180 = -5t^2 + 60t \Rightarrow t = 3 \text{ s}$$

یعنی در لحظه $t = 3 \text{ s}$ از کنار هم عبور می‌کنند.

$$\Delta y_a = -\frac{1}{2}gt^2 = -5(3)^2 = -45$$

$$\Delta y_B = -5t^2 + 60t = -5(3)^2 + 60 \times 3 = 135 \Rightarrow \frac{\Delta y_B}{|\Delta y_A|} = \frac{135}{45} = 3$$

۵۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نمودار سرعت زمان گلوله خطی است زیرا شتاب حرکت آن ثابت و برابر $g = 10$ است:

اگر مسافت طی شده از ۰ تا $T - 1$ ثانیه برابر s باشد (مساحت مثلث کوچک) مسافت طی شده از $T - 1$ تا T برابر $3s$ است (مساحت دوزنقه) دو مثلث کوچک و بزرگ متشابه هستند و نسبت قاعده‌ها برابر است با:

$$\frac{T-1}{T} = \text{نسبت تشابه}$$

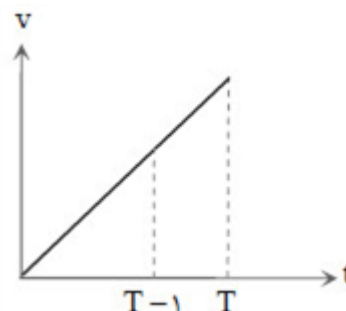
می‌دانیم نسبت اضلاع جذر نسبت مساحت‌ها است:

$$\frac{T-1}{T} = \sqrt{\frac{s}{s+3s}} = \sqrt{\frac{s}{4s}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{T-1}{T} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2(T-1) = T \Rightarrow T = 2s$$

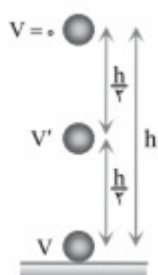
بعد از دو ثانیه سقوط آزاد ارتفاع طی شده برابر است با:

$$h = \frac{1}{2} \times g \times T^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 = 20 \text{ m}$$



۵۱

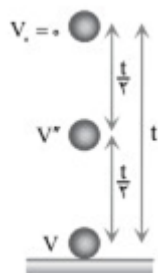
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$v'^2 - 0 = -2g(-h/2)$$

$$v'^2 - 0 = -2g\left(-\frac{h}{2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{v'}{v} = \frac{1}{2} \Rightarrow v' = \frac{\sqrt{2}}{2} v$$



$$v = -gt$$

$$v' = -\frac{gt}{2}$$

$$v' = \frac{v}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{v'}{v} = \frac{\sqrt{\frac{2}{2}} v}{\frac{v}{2}} = \sqrt{2}$$

۵۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حرکت سقوط آزاد شتاب برابر g است پس می‌توان نوشت:

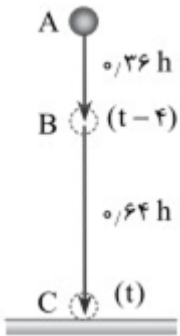
$$v_{\text{نهایی}} = g \times \Delta t + v_{\text{قبلی}} \Rightarrow 60 = 10 \times 1/5 + v_{\text{قبلی}} \Rightarrow v_{\text{قبلی}} = 45 \frac{m}{s}$$

یعنی $1/5$ ثانیه قبل از برخورد سرعت آن $45 \frac{m}{s}$ بوده، در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط برابر میانگین سرعت‌ها است.

$$\Rightarrow \bar{v} = \frac{60 + 45}{2} = \frac{105}{2} = 52.5 \frac{m}{s}$$

۵۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل معادلات حرکت را می‌نویسیم.



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

$$\begin{cases} -0.36h = -\frac{1}{2}g(t-4)^2 \\ -h = -\frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 0.36 = \left(\frac{t-4}{t}\right)^2 \Rightarrow 0.6 = \frac{(t-4)}{t} \Rightarrow 0.6t = t-4 \Rightarrow 0.4t = 4 \Rightarrow t = 10(s)$$

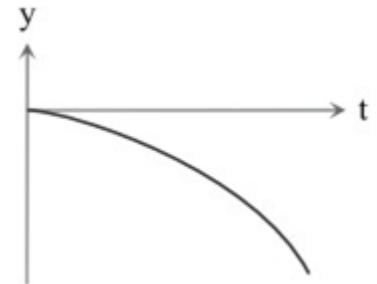
۵۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

درستی گزینه‌ی «الف»:

$$\bar{v} = \frac{v_{t=2} + v_{t=4}}{2} = \frac{(-gt + v_0) + (-gt + v_0)}{2} = \frac{(-20) + (-40)}{2} = -30 \frac{m}{s}$$

نادرستی گزینه‌ی «ب»: در حرکت سقوط آزاد با گذشت زمان مقدار سرعت افزایش می‌یابد ولی شتاب ثابت است.



درستی گزینه‌ی «پ»: طبق $y = -\frac{1}{2}gt^2$ سهمی قابل با $v_0 = 0$ خواهد بود.

درستی گزینه‌ی «ت»: چون مسیر مستقیم است و تغییر جهت نداریم.

۵۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

نادرستی گزینه‌ی «۱»: شتاب هر دو گلوله برابر g است.

نادرستی گزینه‌ی «۲»: چون گلوله‌ی A زودتر به زمین می‌رسد، طبق $V = gt$ ، سرعت برخورد کمتری دارد.

نادرستی گزینه‌ی «۳»: چون گلوله‌ی B دیرتر به زمین می‌رسد، قبل از رسیدن B، سرعت A صفر شده است.

درستی گزینه‌ی «۴»: در مدتی که هر دو گلوله حرکت می‌کنند، سرعت‌ها و شتاب‌ها و فاصله از زمین برابر است.

۵۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زمان سقوط از ارتفاع h در شرایط خلاء بدون سرعت اولیه روی سطح زمین برابر است با:

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$t_A = t_B + 2 \Rightarrow \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{h}{4}}{g}} + 2 \Rightarrow \sqrt{\frac{2h}{g}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2h}{g}} + 2$$

$$\frac{1}{2}\sqrt{\frac{2h}{10}} = 2 \Rightarrow h = 80 \text{ m}$$

۵۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$mg - f_{\text{Air}} = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_{\text{Air}}}{m}$$

بنابراین شتاب هر دو گلوله از g کمتر است.

با توجه به هم‌جرم بودن گلوله‌ها، عامل مؤثر f_{Air} است. با توجه به هم‌جرم بودن، گلوله‌ی توخالی B باید حجم بزرگتری داشته باشد، لذا مقاومت هوا بیشتر جلوی گلوله‌ی B را می‌گیرد. بنابراین شتاب گلوله‌ی A بیشتر است.

۵۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا معلوم می‌کنیم گلوله‌ی A در چه لحظه‌ای از حرکت خود به فاصله‌ی ۸۰ متری از سطح

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow -45 = -5t^2 \Rightarrow t = 3 \text{ s}$$

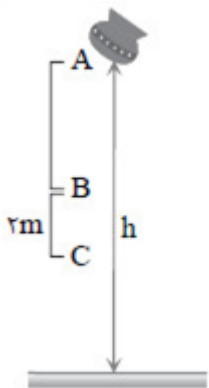
زمین می‌رسد.

با توجه به این‌که گلوله‌ی B ۲ ثانیه دیرتر شروع به حرکت می‌کند. بنابراین گلوله‌ی B به اندازه‌ی ۱ ثانیه فرصت برای

حرکت دارد $h = \frac{1}{2}gt^2 = -5 \text{ m}$. یعنی در فاصله‌ی ۱۲۰ متری از سطح زمین قرار دارد. بنابراین فاصله‌ی گلوله‌ی A و B برابر با ۴۰ متر خواهد بود.

۵۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



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

$$-2 = -5\left(\frac{4}{10}\right) + V_B\left(\frac{4}{10}\right) \Rightarrow -\frac{18}{10} = \frac{V_B}{10} \Rightarrow V_B = 18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_B^2 - V_A^2 = 2g\Delta y_{AB} \Rightarrow \frac{18^2}{10} = \Delta y_{AB}$$

$$\Delta y_{AB} = 16/2 \text{ m}$$

۶۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

$$-h = -5t^2 \Rightarrow \frac{h}{\frac{h}{4}} = \frac{5t^2}{5(t-3)^2} \Rightarrow 4 = \frac{t^2}{(t-3)^2} \Rightarrow 2 = \frac{t}{t-3} \Rightarrow t = 6 \text{ s}$$

$$-h = -5(6)^2 \Rightarrow h = 180 \text{ m}$$

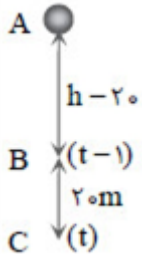
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۶۱

$$h = y_{BC} = \left(\frac{V_B + V_C}{2} \right) (t)$$

$$\Rightarrow y_{BC} = h = \left(\frac{0 + (0 + 10 \times 0.4)}{2} \right) (0.4) = 2 \text{ m} \Rightarrow H = 4 \text{ h} = 8 \text{ m}$$

$$-16 = -\Delta t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{16}{\Delta} \Rightarrow t = \frac{4\sqrt{\Delta}}{\Delta}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل معادلات حرکت را می‌نویسیم. ۶۲



$$-h = -\frac{1}{2}gt^2, g = 10 \frac{m}{s^2} \Rightarrow \begin{cases} h - 20 = \Delta(t - 1)^2 \\ h = \Delta t^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta t^2 - 20 = \Delta(t - 1)^2 \Rightarrow \Delta t^2 - 20 = \Delta t^2 + \Delta - 10t$$

$$\Rightarrow t = 2/\Delta(s) \Rightarrow h = \Delta t^2 = \Delta \times (2/\Delta)^2 = \Delta \times 4/\Delta = 4/\Delta(m)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶۳

$$\left. \begin{aligned} A \text{ گلوله } - h &= -\frac{1}{2}gt^2 \\ B \text{ گلوله } - \frac{h}{9} &= -\frac{1}{2}g(t-3)^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 9 = \left(\frac{t}{t-3} \right)^2 \Rightarrow 3 = \frac{t}{t-3} \Rightarrow t = 4.5(s)$$

$$V_A = -gt = -10 \times 4.5 = -45 \frac{m}{s}$$

$$V_B = -g(t-3) = -10 \times (4.5 - 3) = -15 \frac{m}{s}$$

$$V_A + V_B = 45 + 15 = 60 \frac{m}{s}$$

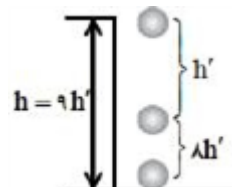
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۶۴

اگر سرعت برخورد به زمین، v فرض شود، سرعت متحرک $1/5$ ثانیه قبل، $15 - v$ متر بر ثانیه است. (دقت کنید شتاب حرکت $10 \frac{m}{s^2}$ است.)

$$\bar{V} = \frac{v_1 + v_2}{2} \Rightarrow 40 = \frac{v + v - 15}{2} \Rightarrow 2v - 15 = 80 \Rightarrow v = 47.5 \frac{m}{s}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow 47.5 = 10t \Rightarrow t = 4.75(s)$$

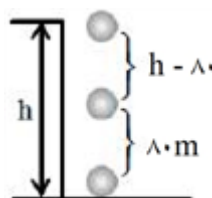
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر جابه‌جایی قسمت اول h' فرض شود، جابه‌جایی دو ثانیه آخر h' و ارتفاع محل پرتاب h' است. ۶۵



$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \begin{cases} h' = \frac{1}{2}g(t-2)^2 \\ 4h' = \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{t-2}{t} \right)^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{t-2}{t} \Rightarrow 2t - 4 = t \Rightarrow t = 4s$$

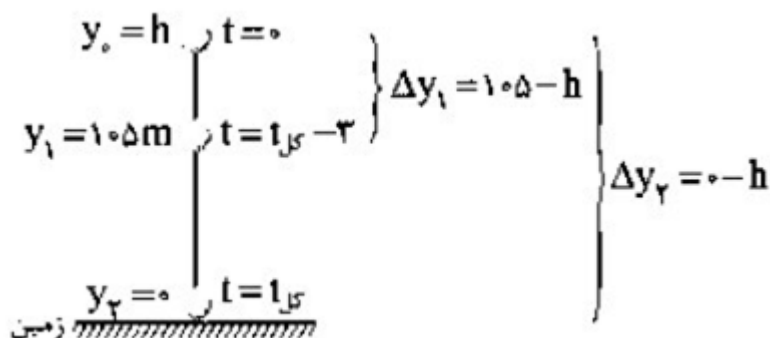
$$h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 = 80m$$



$$y = +\frac{1}{2}gt^2 = \Delta y \Rightarrow \begin{cases} h - \Delta y = \Delta(t - \tau)^2 \\ h = \Delta t^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta y = \Delta(t^2 - (t - \tau)^2) \Rightarrow \Delta y = \Delta(\tau)(2t - \tau) \Rightarrow t = \Delta s$$

$$h = \Delta t^2 = \Delta \times 25 = 125 \text{ m}$$



$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \xrightarrow{v_0=0} \Delta y = -\frac{1}{2}gt^2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta y_1 = 10\Delta - h = -\frac{1}{2} \times 10 \times (t_{\text{ج}} - \tau)^2 \\ \Delta y_2 = -h = -\frac{1}{2} \times 10 \times (t_{\text{ج}})^2 \Rightarrow h = 5(t_{\text{ج}})^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 10\Delta - [5(t_{\text{ج}})^2] = -5(t_{\text{ج}} - \tau)^2 \Rightarrow t_{\text{ج}} = \Delta s$$

بنابراین ارتفاع h برابر است با:

$$h = 5(\Delta)^2 \Rightarrow h = 125 \text{ m}$$

$$v_2^2 - v_1^2 = -2g\Delta y \Rightarrow v_2^2 - 0 = -2 \times 10 \times (-125)$$

بنابراین:

$$\Rightarrow v_2 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \vec{v}_2 = -50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی جابه‌جایی در ثانیه‌ی t می‌توانیم تفاضل جابه‌جایی از ابتدای حرکت تا لحظات t و $(t-1)$ را به دست آوریم:

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \xrightarrow{v_0=0} \begin{cases} \Delta y_{(0-t)} = -\frac{1}{2}gt^2 \\ \Delta y_{(0-(t-1))} = -\frac{1}{2}g(t-1)^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta y_{\text{ثانیه } t} = \left[-\frac{1}{2}gt^2\right] - \left[-\frac{1}{2}g(t-1)^2\right] = -\frac{1}{2}g(2t-1)$$

همچنین برای محاسبه‌ی جابه‌جایی در ثانیه‌ی $(t-3)$ می‌توانید تفاضل جابه‌جایی از ابتدای حرکت تا لحظات $(t-3)$ و $(t-4)$ را به دست آوریم:

$$\begin{cases} \Delta y_{(t-3)} = -\frac{1}{2}g(t-3)^2 \\ \Delta y_{(t-4)} = -\frac{1}{2}g(t-4)^2 \end{cases} \Rightarrow \Delta y_{\text{ثانیه } (t-3)} = -\frac{1}{2}g(2t-7)$$

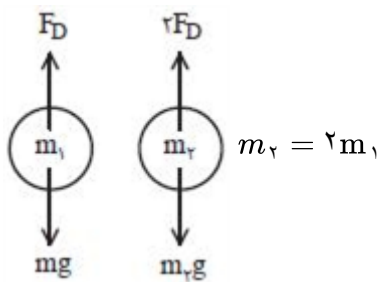
$$\frac{\Delta y_{\text{ثانیه } t}}{\Delta y_{\text{ثانیه } (t-3)}} = \frac{-\frac{1}{2}g(2t-1)}{-\frac{1}{2}g(2t-7)} = 3 \Rightarrow 6t-21 = 2t-1 \Rightarrow t = 5\text{s}$$

$$h = \left| -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \right| \xrightarrow{v_0=0} h = \left| -\frac{1}{2} \times 10 \times 5^2 \right| = 125\text{m}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون سنگ بدون سرعت اولیه رها شده است، مجذور سرعت آن در هر لحظه با جابه‌جایی آن برابر است با:

$$\frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} = \frac{\frac{v_1^2 - v_0^2}{-2g}}{\frac{v_2^2 - v_0^2}{-2g}} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \Rightarrow \frac{h}{h} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \Rightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow v_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}v$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow \begin{cases} m_1 g - F_D = m_1 a_1 \\ m_2 g - 2F_D = m_2 a_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = g - \frac{F_D}{m_1} \\ a_2 = g - \frac{F_D}{m_1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = a_2 \\ v_{1,0} = v_{2,0} \\ \Delta y_1 = \Delta y_2 \end{cases}$$

چون شتاب حرکت یکسان است، سرعت برخورد گلوله‌ها به زمین یکسان است.

$$\begin{cases} y_1 = -\frac{1}{2}gt_1^2 \\ y_2 = -\frac{1}{2}gt_2^2 \quad t_2 = t_1 - 3 \end{cases}$$

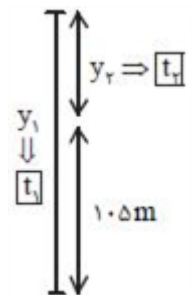
$$y_1 - y_2 = -\frac{1}{2}g(t_1^2 - t_2^2) = -10d = -d(t_1^2 - (t_1 - 3)^2)$$

$$\Rightarrow 21 = t_1^2 - (t_1^2 - 6t_1 + 9) \Rightarrow 21 = 6t_1 - 9 \Rightarrow t_1 = 5 \text{ s}$$

$$t = t_1 - 3 = 5 - 3 = 2 \text{ s}$$

$$v = -gt = -10 \times 2 = -20 \frac{m}{s} \Rightarrow |v| = 20 \frac{m}{s}$$

توجه: این تست از روش ثانیه‌های متوالی ساده‌تر حل می‌شود.

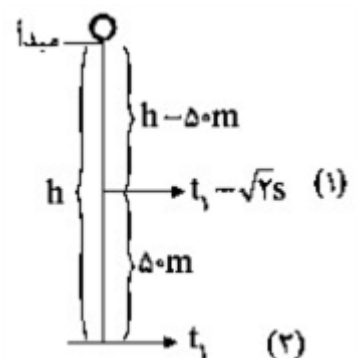


تندی متوسط با سرعت متوسط برابر است، بنابراین:

$$v = gt = 9/8t \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 2 \text{ s} \Rightarrow v_1 = 19/6 \frac{m}{s} \\ t_2 = 4 \text{ s} \Rightarrow v_2 = 39/2 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{19/6 + 39/2}{2} = 29/4 \frac{m}{s}$$

اگر زمان برخورد گلوله با سطح زمین t_1 باشد، تا لحظه‌ی $(t_1 - \sqrt{2})$ ثانیه جابه‌جایی گلوله $(h - 50)$ متر است، بنابراین:



$$\begin{cases} y = \frac{1}{2}gt^2 = 5t^2 \\ y(2) - y(1) = 50 \text{ m} \Rightarrow y(t_1) - y(t_1 - \sqrt{2}) = 50 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 5t_1^2 - 5(t_1 - \sqrt{2})^2 = 50 \Rightarrow 5t_1^2 - 5t_1^2 + 10\sqrt{2}t_1 - 10 = 50$$

$$\Rightarrow 10\sqrt{2}t_1 = 60 \Rightarrow t_1 = 3\sqrt{2} \text{ s} \Rightarrow h = 5t_1^2 = 5 \times (3\sqrt{2})^2 = 90 \text{ m}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2(1/8)}{10}} = 0/6 \text{ s}$$

$$t_1 = \frac{t}{2} = 0/3 \text{ s}$$

$$h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 = 5(0/3)^2 = 0/45 \text{ m} = 45 \text{ cm}$$

$$\Delta h = 180 - 45 = 135 \text{ cm}$$

روش دوم: می‌دانیم هرگاه متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت آغاز به حرکت کند، اعداد مسافت‌های طی شده در بازه‌های زمانی مساوی t تشکیل رشته‌ای عددی با نسبت‌های ۱، ۳، ۵، ۷ و ... می‌دهند پس:



$$\frac{180}{4} = 45 \text{ cm} \Rightarrow \Delta h = 3 \times 45 = 135 \text{ cm}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی مستقل از زمان، جابه‌جایی هر دو گلوله را محاسبه می‌کنیم: ۷۵

$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y_1 \Rightarrow v^2 = -2g\Delta y_1 \Rightarrow |\Delta y_1| = \left| \frac{v^2}{-2g} \right|$$

$$\Rightarrow \Delta y_1 = \frac{(19/6)^2}{2 \times 9/8} = \frac{19/6 \times 19/6}{2 \times 9/8} = +19/6 \text{ m}$$

$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y_2 \Rightarrow v^2 = -2g\Delta y_2 \Rightarrow |\Delta y_2| = \left| \frac{v^2}{-2g} \right|$$

$$\Rightarrow \Delta y_2 = \frac{(24/5)^2}{2 \times 9/8} = 30/625 \text{ m}$$

$$h = \Delta y_2 - \Delta y_1 = 30/625 - 19/6 = 11/025 \text{ m}$$

اختلاف ارتفاع ساختمان برابر است با:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گلوله از ارتفاع h رها شده است. با توجه به شکل زیر، گلوله $\frac{3}{4}$ ارتفاع اولیه خود را در مدت ۷۶

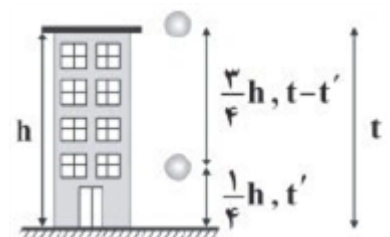
زمان $t - t'$ طی کرده است.

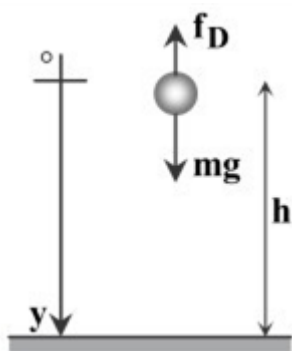
با توجه به این‌که گلوله بدون سرعت اولیه سقوط کرده است، بنابراین جابه‌جایی آن در هر لحظه متناسب با مجذور زمان است.

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t \Rightarrow \Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \Delta y \propto t^2$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} = \frac{h}{\frac{3}{4}h} = \left(\frac{t}{t-t'} \right)^2 \Rightarrow \frac{4}{3} = \left(\frac{t}{t-t'} \right)^2 \Rightarrow \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{t}{t-t'} \Rightarrow \sqrt{3}t = 2t - 2t'$$

$$\Rightarrow 2t' = (2 - \sqrt{3})t \Rightarrow \frac{t}{t'} = \frac{2}{2 - \sqrt{3}}$$





$$mg - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m} \xrightarrow{m_2 > m_1} a_2 > a_1$$

$$v^2 = 2ah \Rightarrow v = \sqrt{2ah} \xrightarrow{a_2 > a_1} v_2 > v_1$$

$$h = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{a}} \xrightarrow{a_2 > a_1} t_2 < t_1$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

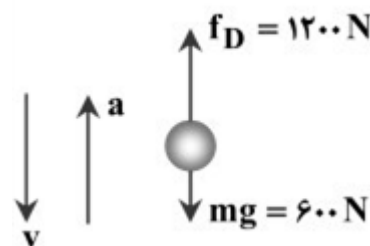
پس از باز شدن چتر، در ابتدا برآیند نیروها رو به بالا و جهت حرکت رو به پایین است و حرکت کندشونده است، پس:

$$a, v < 0$$

مقاومت هوا تابع تندی جسم است، چون تندی چتر باز پس از باز کردن چتر کاهش می‌یابد. مقاومت هوا نیز کاهش می‌یابد، بنابراین طبق قانون دوم نیوتون بزرگی شتاب کاهش می‌یابد.

$$mg - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$

پس از مدتی اندازه‌ی مقاومت هوا برابر وزن چتر باز و چتر می‌شود و تندی چتر باز ثابت می‌ماند. (تندی حدی)



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

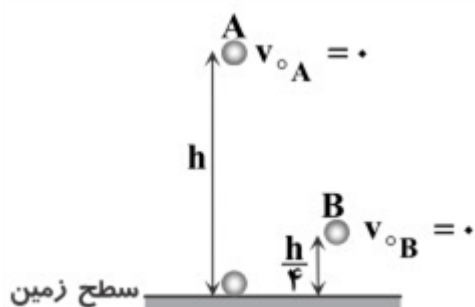
ابتدا تندی گلوله هنگام رسیدن به سطح زمین را به دست می‌آوریم:

$$v^2 = -2g\Delta y \Rightarrow v^2 = -2 \times 10 \times (-20) \Rightarrow |v| = 20 \frac{m}{s}$$

طبق رابطه‌ی شتاب متوسط و با فرض اینکه جهت مثبت محور مکان به سمت بالا است، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} v_1 = -20 \frac{m}{s} \\ v_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = 0 - \frac{(-20 \frac{m}{s})}{0.2} = \left(100 \frac{m}{s^2} \right) \vec{j}$$

بنابراین اندازه‌ی شتاب متوسط $100 \frac{m}{s^2}$ و جهت آن در جهت محور، یعنی به سمت بالا است.



$$\text{گلوله A: } -h = -\frac{1}{2}gt^2 \quad (1)$$

$$\text{گلوله B: } -\frac{h}{4} = -\frac{1}{2}g(t-3)^2 \quad (2)$$

از تقسیم دو رابطه‌ی (۱) و (۲) داریم:

$$4 = \frac{t^2}{(t-3)^2} \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} \pm 2 = \frac{t}{t-3} \Rightarrow \begin{cases} t = 6s \\ t = 1.5s \end{cases}$$

پاسخ $t = 6s$ مورد قبول نیست. (چرا؟)

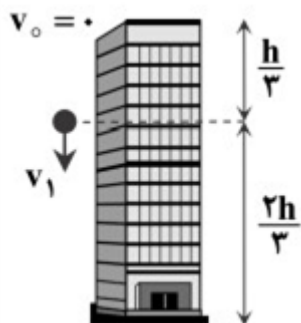
$$h = \frac{1}{2}gt^2 \xrightarrow{t=6s} h = 5 \times 6^2 = 180 \text{ m}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون سنگ از حالت سکون رها شده است:

$$\bar{V} = \frac{V + V_0}{2} \Rightarrow 10 = \frac{V}{2} \Rightarrow V = 20 \frac{m}{s}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2ad \Rightarrow V^2 = 2gd \Rightarrow 400 = 2(10)\frac{h}{2} \Rightarrow h = 40 \text{ m}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$v^2 - v_1^2 = 2ad$$

$$\Rightarrow v^2 = 2 \times 10 \times (60) = 1200$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{3 \times 400} = 20\sqrt{3} \text{ m/s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در سقوط آزاد یک جسم در شرایط خلأ، شتاب حرکت آن با شتاب گرانش برابر است و به جرم جسم بستگی ندارد.

(گزینه‌ی ۱ نادرست است.)

هنگامی که نیروی مقاومت هوا وجود دارد، شتاب کاغذ کمتر از شتاب گلوله است و کاغذ دیرتر به زمین می‌رسد.

(گزینه‌ی ۲ نادرست است.)

جابه‌جایی در ثانیه‌ی دوم برابر است با:

$$y_{2s} - y_{1s} = -\frac{1}{2}gt_2^2 - \left(-\frac{1}{2}gt_1^2\right) = -5(2)^2 + 5(1)^2 = -15 \text{ m}$$

بنابراین گزینه‌ی ۳ نادرست است.

طبق معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی، داریم:

$$v^2 = -2g\Delta y \xrightarrow{\Delta y = -h} v = \sqrt{2gh} \Rightarrow v \propto \sqrt{h}$$

بنابراین گزینه‌ی ۴ درست است.

مبدأ مکان را محل رها شدن سنگ‌ها در نظر می‌گیریم. ($y_0 = 0$). بنابراین:

$$y_1 = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow -11/25 = -5t^2 \Rightarrow t = 1/5 \text{ s}$$

یعنی سنگ دوم $1/5$ ثانیه پس از شروع حرکت سنگ اول، رها شده است و معادله‌ی حرکت آن به صورت

$$y_2 = -\frac{1}{2}g(t - 1/5)^2 \text{ خواهد بود.}$$

$$y_2 - y_1 = 48/75 \Rightarrow -\frac{1}{2}g(t - 1/5)^2 - \left(-\frac{1}{2}gt^2\right) = 48/75$$

$$\Rightarrow -5(t^2 - 2t + 2/25) + 5t^2 = 48/75 \Rightarrow 15t - 11/25 = 48/75 \Rightarrow t = 4/5 \text{ s}$$

راه حل اول:

برای ۲ ثانیه‌ی آخر سقوط داریم:

$$v_2 = -g\Delta t + v_1 \xrightarrow{\Delta t=2s} v_2 = -20 + v_1$$

$$\Delta y = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t \Rightarrow -88 = v_1 + \frac{v_1 - 20}{2} \times 2 \Rightarrow \begin{cases} v_1 = -34 \frac{m}{s} \\ v_2 = -54 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$v^2 = -2g\Delta y \text{ کل} \Rightarrow 54^2 - 0 = -20 \times \Delta y \text{ کل} \Rightarrow \Delta y \text{ کل} = -145/8 \text{ m}$$

$$l = |\Delta y \text{ کل}| = 145/8 \text{ m}$$

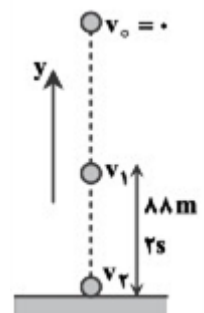
راه حل دوم:

اگر کل مدت‌زمان سقوط t باشد، داریم:

$$y(t - 2s) - y_t = 88 \Rightarrow -\frac{1}{2}g(t - 2)^2 + \frac{1}{2}gt^2 = 88 \Rightarrow -5t^2 + 20t - 20 + 5t^2 = 88 \Rightarrow t = 5/4 \text{ s}$$

$$y_t = -\frac{1}{2}gt^2 + y_0 \Rightarrow y_t - y_0 = -\frac{1}{2} \times 10 \times (5/4)^2 = -145/8$$

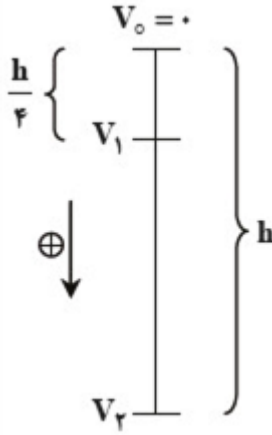
$$\Rightarrow l = |\Delta y| = 145/8 \text{ m}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا برای سرعت متوسط در $\frac{3}{4}$ پایانی می‌نویسیم:

$$\frac{V_1 + V_2}{2} = 30 \Rightarrow V_1 + V_2 = 60 \frac{m}{s}$$

حال برای $\frac{1}{4}$ اول و کل مسیر دو معادله مستقل از زمان می‌نویسیم:



$$\left. \begin{array}{l} \frac{1}{4} \text{ اول: } V_1^2 - 0 = 2g \frac{h}{4} \\ \text{کل مسیر: } V_2^2 - 0 = 2gh \end{array} \right\} \Rightarrow \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{1}{2} V_2$$

$$V_1 + V_2 = 60 \Rightarrow \frac{1}{2} V_2 = 60 \Rightarrow V_2 = 40 \frac{m}{s}$$

$$\bar{V}_{\text{کل مسیر}} = \frac{0 + V_2}{2} = \frac{40}{2} = 20 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \left(\frac{t_{AB}}{t_{AC}} \right) = \frac{AB}{AC} \Rightarrow \left(\frac{t_{AB}}{1 + t_{AB}} \right)^2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{t_{AB}}{1 + t_{AB}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow 1 + t_{AB} = t_{AB} \sqrt{2} \Rightarrow t_{AB} = \frac{1}{\sqrt{2} - 1} = \sqrt{2} + 1 = 2.414 s$$

$$\left(\frac{t_{AB}}{t_{AD}} \right)^2 = \frac{1}{3} \Rightarrow t_{AD} = t_{AB} \cdot \sqrt{3} \simeq 1.732 \times 2.414 / 4$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow V_D \simeq -10 \times 1.732 \times 2.414 / 4 \simeq -40 / 8 \frac{m}{s}$$

اگر بدون اعمال تقریب‌ها محاسبه کنیم پاسخ کمی بیش از $41 \frac{m}{s}$ خواهد بود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. معادله حرکت دو گلوله را نسبت به مبدأ M و جهت رو به پایین می‌نویسیم:

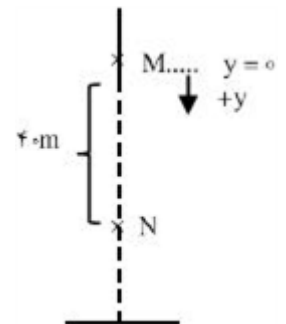
$$y_1 = \frac{1}{2}gt^2 + v_1 t + y_1 \Rightarrow \begin{cases} y_1 = 5t^2 \\ y_2 = 5(t-2)^2 + 40 \end{cases}$$

دو معادله را برابر قرار می‌دهیم تا لحظه رسیدن به زمین به دست آید:

$$y_1 = y_2 \Rightarrow 5t^2 = 5(t-2)^2 + 40$$

$$\Rightarrow 5t^2 = 5t^2 + 20 - 20t + 40 \Rightarrow t = 3s$$

$$\Rightarrow y_1 = 5 \times 3^2 = 45m = MA \Rightarrow NA = 5m$$



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$y = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t$$

اگر $t = 0$ را زمان رها شدن سنگ B در نظر بگیریم: $y_B = \frac{1}{2}(-10)t^2 = -5t^2$

$$y_A = \frac{1}{2}(-10)(t+2)^2 = -5(t+2)^2$$

چون سنگ A همیشه پایین‌تر از سنگ B است. وقتی فاصله‌ی دو سنگ ۳۰ متر شود به این معنا است که A از B سی

متر پایین‌تر است، یعنی $y_A - y_B = -30 \text{ m}$

$$y_A - y_B = -30 \Rightarrow -5(t+2)^2 - (-5t^2) = -30 \Rightarrow (t+2)^2 - t^2 = 6 \Rightarrow 2t + 2 = 3 \Rightarrow t = 0.5 \text{ s}$$

باید کنترل کنیم که آیا این جواب قابل قبول هست یا خیر، یعنی باید دید که آیا $(t = 2 + 0.5 = 2.5)$ قبل از رسیدن A به زمین هست یا خیر.

$$\Delta y = \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow -60 = -5t^2 \Rightarrow t = \sqrt{12} > 2.5$$

یعنی جواب به دست آمده قابل قبول است.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. وقتی جسم به ارتفاع $\frac{h}{4}$ از سطح زمین می‌رسد به اندازه‌ی $\frac{3}{4}h$ به سوی پایین جابه‌جا

شده است.

$$V_1^2 - V_0^2 = -2g\Delta y \Rightarrow V_1^2 - 0 = -2g \times \left(-\frac{3}{4}h \right) \Rightarrow V_1 = \sqrt{\frac{3}{2}gh}$$

سرعت جسم در ارتفاع $\frac{h}{4}$ از سطح زمین نیز برابر است با:

$$V_2^2 - V_0^2 = -2g\Delta y_2 \Rightarrow V_2^2 - 0 = -2g \left(-\frac{h}{4} \right) \Rightarrow V_2 = \sqrt{gh}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{\frac{3}{2}gh}{gh}} = \frac{\sqrt{\frac{3}{2}}}{\sqrt{1}} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{6}}{2}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در حرکت با شتاب ثابت و بدون سرعت اولیه، جابه‌جایی با مجذور سرعت، رابطه‌ی خطی دارد. $(V^2 = 2g\Delta y)$

$$\frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{h - \frac{1}{9}h}{h - \frac{1}{4}h} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^2 = \sqrt{\frac{\frac{8}{9}h}{\frac{3}{4}h}} = \frac{4}{3} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{2}{3} \Rightarrow V_2 = \frac{3}{2} V_1 = 12 \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. روش اول: از معادله‌ی مستقل از زمان می‌توانیم ارتفاع h را به دست آوریم:

$$V_1^2 - V_2^2 = 2g\left(\frac{75}{100}h\right) \Rightarrow 900 - 0 = 15h \Rightarrow h = 60m$$

حال معادله‌ی مستقل از زمان را برای کل h می‌نویسیم:

$$V_1^2 - V_2^2 = 2gh \Rightarrow V_1^2 - 0 = 2 \times 10 \times 60 \Rightarrow V_1 = \sqrt{1200} = 20\sqrt{3} \frac{m}{s}$$

روش دوم: وقتی گلوله‌ای از حال سکون رها می‌شود و سرعت آن پس از طی h_1 و h_2 ، V_1 و V_2 می‌شود، داریم:

$$\frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{h_2}{h_1} \Rightarrow \frac{V_1^2}{900} = \frac{h}{\frac{2}{3}h} \Rightarrow V_1^2 = \frac{4}{3} \times 900 \Rightarrow V_1 = \frac{2}{\sqrt{3}} \times 30 = \frac{60\sqrt{3}}{3} = 20\sqrt{3} \frac{m}{s}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اگر در راه حل تستی یا در طرفین وسطین اشتباه کنید به این جواب می‌رسید، یعنی از $\frac{V_1^2}{900} = \frac{\frac{2}{3}h}{h}$ استفاده کرده باشید.

(۴) اگر فکر کنید سرعت و مسافت رابطه‌ی مستقیم دارند، به این گزینه می‌رسید.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$y_1 = \frac{1}{2}g(t+1)^2 = 5(t+1)^2$$

$$y_2 = \frac{1}{2}gt^2 = 5t^2$$

$$y_1 - y_2 = 10 \Rightarrow 5(t+1)^2 - 5t^2 = 10$$

$$\Rightarrow (2t+1) = 2 \Rightarrow t = 0.5s$$

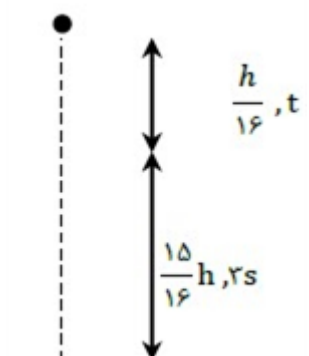
گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{h}{16} = \frac{1}{2}gt^2$$

$$h = \frac{1}{2}g(t+3)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{16} = \frac{t^2}{(t+3)^2}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{t}{t+3} \Rightarrow t = 1s \Rightarrow \text{زمان کل} = 4s \Rightarrow h = \frac{1}{2}g(1+3)^2 = 80m$$



$$\Delta y_1 = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 45 = 5 \times t^2 \Rightarrow t = 3s$$

$$t = 3s \Rightarrow \Delta y_2 = 5 \times 4 = 20m$$

$$t = 0.5s \Rightarrow \Delta y_3 = 5 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 1/25m$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{25}{1/25} = 20$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا زمان رسیدن گلوله‌ی B به زمین را محاسبه می‌کنیم: ۹۵

$$y_B = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 45 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t = 3s$$

بنابراین گلوله‌ی A در طی ۶ ثانیه به زمین رسیده است.

$$y_A = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow y_A = \frac{1}{2} \times 10 \times (6)^2 = 180m$$

$$\Rightarrow AB = 180 - 45 = 135$$

و فاصله‌ی AB عبارت است از:

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. برای حل، ارتفاع ساختمان را h در نظر می‌گیریم. سرعت گلوله پس از (h - ۱۵) متر ۹۶

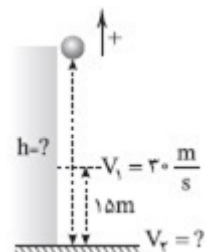
جابه‌جایی به $30 \frac{m}{s}$ رسیده است. پس:

$$V_1^2 - V_2^2 = 2a\Delta h$$

$$(-30)^2 - 0^2 = -2 \times 10 \times \Delta h \Rightarrow \Delta h = -45m \Rightarrow h = 15 + 45 = 60m$$

$$V_1^2 - V_2^2 = 2a(-h)$$

$$V_1^2 - 0^2 = 2(-10)(-60) \Rightarrow V_1 = 20\sqrt{2} \frac{m}{s}$$



گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ۹۷

$$H = \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

چون فاصله‌ی زمانی بین حرکت قطرات یکسان است:

$$T_5 = 0, t_4 = \frac{1}{4}t_1, t_3 = \frac{1}{2}t_1, t_2 = \frac{3}{4}t_1$$

$$h_4 = \frac{1}{2}g \times t_4^2 = \frac{1}{2}g \times \left(\frac{1}{4}t_1\right)^2 = \frac{1}{32}g \times \frac{2H}{g} = \frac{H}{16}$$

$$h_3 = \frac{1}{2}g \times \frac{1}{2}t_1^2 = \frac{1}{4}g \times \frac{2H}{g} = \frac{H}{4}$$

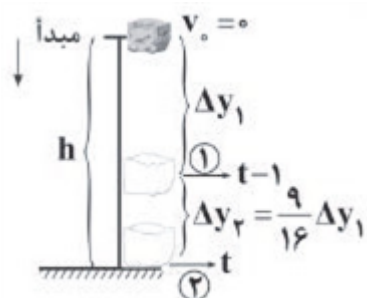
$$\Delta h = h_3 - h_4 = \frac{H}{4} - \frac{H}{16} = \frac{4H - H}{16} = \frac{3H}{16}$$

۹۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی‌های طی شده در زمان‌های متوالی و مساوی به مقدار ثابتی با یکدیگر تفاوت دارند این جملات تشکیل یک تصاعد حسابی را می‌دهند. که این شرط فقط در گزینه ۴ است.

۹۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا زمان حرکت را مشخص می‌کنیم. اگر لحظه‌ی برخورد گلوله با زمین را t فرض کنیم، داریم:



$$\frac{y_2}{y_1} = \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2$$

$$\Delta y_2 + \Delta y_1 = \left(\frac{t}{t_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{9}{16}\Delta y_1 + \Delta y_1}{\Delta y_1} = \left(\frac{t}{t_1}\right)^2 = \frac{25}{16} \Rightarrow \frac{t}{t_1} = \frac{5}{4} \Rightarrow t = 5s$$

برای تعیین h خواهیم داشت:

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 25 = 122.5m$$

۱۰۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

$$\frac{1}{2}h = \frac{1}{2} \times 10 \times (5)^2 \Rightarrow h = 50m$$

$$v^2 - v_1^2 = 2g\Delta y \Rightarrow v^2 - 0 = 20 \times 50 = 1000 \Rightarrow v = 100 \frac{m}{s}$$

۱۰۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر کل زمان حرکت، t و ارتفاع محل رها شدن جسم، h فرض شود با استفاده از رابطه

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow h = 5t^2 \quad |\Delta y| = \frac{1}{2}gt^2 \text{ داریم:}$$

$$h - 90 = \frac{1}{2}g(t - 3)^2 \Rightarrow h - 90 = 5(t - 3)^2$$

با کم کردن این دو معادله از هم داریم:

$$90 = 5(t^2 - (t - 3)^2) \Rightarrow 18 = 6t - 9 \Rightarrow 6t = 27 \Rightarrow t = \frac{9}{2}s \Rightarrow v = gt = 10 \times \frac{9}{2} = 45 \frac{m}{s}$$

۱۰۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$|\Delta y| = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 240 = 5t^2 \Rightarrow t^2 = 48 \Rightarrow t = 4\sqrt{3}s$$

بنابراین این حرکت در ۴ بازه متوالی به میزان $\sqrt{3}$ ثانیه در هر بازه انجام شده است. کافی است مسافت طی شده در

بازه زمانی $t_1 = 3\sqrt{3}s$ تا $t_2 = 4\sqrt{3}s$ را به دست آوریم.

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 = 5t^2$$

$$t_1 = 3\sqrt{3}s \Rightarrow \Delta y_1 = 5 \times 9 \times 3 = 135m$$

$$t_2 = 4\sqrt{3}s \Rightarrow \Delta y_2 = 5 \times 16 \times 3 = 240m$$

$$\Delta y = \Delta y_2 - \Delta y_1 = 240 - 135 = 105m$$

۱۰۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر مدت زمان سقوط را t در نظر بگیریم، بین دو لحظه t ثانیه و $t - ۲$ ثانیه، گلوله $۱۰۰m$ را طی کرده است، پس داریم:

$$y_{t-۲} - y_t = ۱۰۰ \Rightarrow \left(-\frac{1}{2}g(t-۲)^2 + y_0 \right) - \left(-\frac{1}{2}gt^2 + y_0 \right) = ۱۰۰ \Rightarrow ۲t - ۲۰ = ۱۰۰ \Rightarrow t = ۶s$$

بنابراین ارتفاع h برابر است با:

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + y_0 = -\frac{1}{2} \times ۱۰ \times ۶^2 + ۰ = -۱۸۰ \Rightarrow h = |y| = ۱۸۰m$$

در نتیجه اندازه سرعت متوسط جسم در طول مسیر حرکتش برابر است با:

$$|v_{av}| = \frac{h}{\Delta t} \Rightarrow |v_{av}| = \frac{۱۸۰}{۶} = ۳۰ \frac{m}{s}$$

۱۰۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای گلوله A داریم:

$$\Delta y_A = -\frac{1}{2}gt^2$$

برای گلوله B داریم:

$$\Delta y_B = -\frac{1}{2}g(t-۳)^2 \Rightarrow -۴۵ = -۵(t-۳)^2 \Rightarrow (t-۳)^2 = ۹s \Rightarrow t-۳ = ۳ \Rightarrow t = ۶s$$

$$\Delta y_A = -۵ \times ۶^2 = -۱۸۰m \Rightarrow h = ۱۸۰m$$

بنابراین:

۱۰۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گام اول: جابه‌جایی گلوله را در مدت $۲s$ حساب می‌کنیم:

$$\Delta y = v_{av}t = ۳۲ \times ۲ = ۶۴m$$

گام دوم: تندی گلوله را هنگام برخورد به زمین حساب می‌کنیم:

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 + vt \Rightarrow ۶۴ = -۵ \times ۲^2 + ۲v \Rightarrow v = ۴۲ \frac{m}{s}$$

گام سوم: ارتفاع بلندی را حساب می‌کنیم:

$$v^2 = ۲gh \Rightarrow h = \frac{۴۲^2}{۲ \times ۱۰} = \frac{۴۲ \times ۴۲}{۲۰} = ۸۸/۲m$$

۱۰۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر زمان حرکت گلوله اول t باشد، در مدت t ثانیه، جسم اول فاصله‌ی h و گلوله دوم فاصله‌ی $h - ۱۱۰$ را بر حسب متر طی می‌کنید.

$$\begin{aligned} h &= \frac{1}{2}gt^2 \\ h - ۱۱۰ &= \frac{1}{2}g(t-۴)^2 \Rightarrow h - (h - ۱۱۰) = \frac{1}{2}g \left(t^2 - (t-۴)^2 \right) \\ ۱۱۰ &= ۵(t-t+۴)(۲t-۴) \Rightarrow ۲۲ = ۴(۲t-۴) \Rightarrow ۵/۵ = ۲t-۴ \\ \Rightarrow ۲t &= ۹/۵ \Rightarrow t = ۴/۷۵s \end{aligned}$$

۱۰۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با استفاده از نمودار سرعت - زمان داریم:

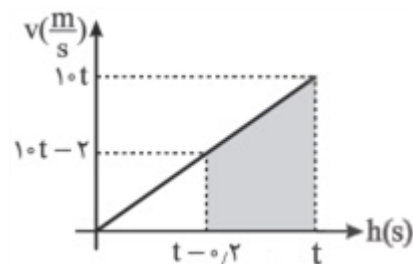
$$\frac{(10t + 10t - 2) \times 0.2}{2} = 1/8$$

$$20t - 2 = 1/8 \Rightarrow t = 1s$$

ارتفاع محل پرتاب مساحت کل مثلث است.

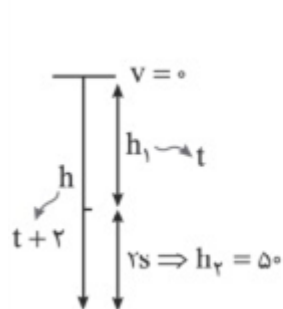
$$h = S = \frac{10t \times t}{2} = 5t^2$$

$$= 5 \times 1 = 5m$$



۱۰۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$v_{av} = \frac{\Delta y}{\Delta t} \Rightarrow 25 = \frac{h_2}{2} \Rightarrow h_2 = 50$$

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

$$h_1 = \frac{1}{2}gt^2$$

$$h_1 + 50 = \frac{1}{2}g(t+2)^2 \Rightarrow 50 = \frac{1}{2}g[(t+2)^2 - t^2] \Rightarrow 50 = 5(2)(2t+2)$$

$$t = 1/5s$$

$$h_1 = \frac{1}{2}gt^2 = 5 \times \left(\frac{2}{5}\right)^2 \Rightarrow h_1 = \frac{45}{5}m = 11/25m$$

$$h = 11/25 + 50 = 61/25m$$

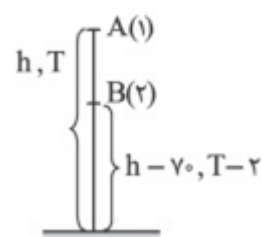
۱۰۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

اگر T مدت زمان حرکت (۱) باشد، برای آنکه جسم (۲) همزمان با (۱) به زمین برسد، چون ۲ ثانیه دیرتر شروع به حرکت کرده باید مدت زمان حرکتش $(T-2)$ باشد:

$$\left. \begin{aligned} h &= \frac{1}{2}gT^2 = 5T^2 \\ h - v_0 &= \frac{1}{2}g(T-2)^2 = 5(T-2)^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 5T^2 - v_0 = 5(T-2)^2$$

$$T^2 - 14 = (T-2)^2 \Rightarrow T^2 - 14 = T^2 - 4T + 4 \Rightarrow 4T = 18 \Rightarrow T = 4.5s$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به کمک رابطه سرعت - جابه‌جایی در حرکت سقوط آزاد داریم:

$$\begin{cases} v_1^2 = 2g_1 \Delta y \Rightarrow (20)^2 = 2g_1 \times 20 \\ v_2^2 = 2g_2 \Delta y \Rightarrow (10)^2 = 2g_2 \times 20 \end{cases} \Rightarrow \frac{g_1}{g_2} = \frac{(20)^2}{(10)^2} = \frac{400}{100} = 4$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جهت رو به پایین را مثبت فرض می‌کنیم و با استفاده از رابطه $y = \frac{1}{2}gt^2$ داریم:

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 125 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t^2 = 25 \Rightarrow t = 5s$$

دو ثانیه دوم حرکت، یعنی بازه زمانی $t = 2s$ تا $t = 4s$ و ثانیه آخر حرکت، یعنی بازه زمانی $t = 4s$ تا $t = 5s$ ، بنابراین با استفاده از رابطه $v = gt + v_0$ داریم:

$$v = gt + v_0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 2s : v_1 = 10 \times 2 = 20 \frac{m}{s} \\ t_2 = 4s : v_2 = 10 \times 4 = 40 \frac{m}{s} \\ t_3 = 5s : v_3 = 10 \times 5 = 50 \frac{m}{s} \end{cases}$$

سرعت متوسط در بازه زمانی خواسته شده برابر است با:

$$\begin{cases} v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{20 + 40}{2} = 30 \frac{m}{s} \\ v'_{av} = \frac{v_2 + v_3}{2} = \frac{40 + 50}{2} = 45 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_{av}}{v'_{av}} = \frac{30}{45} = \frac{2}{3}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه $v = \sqrt{2gh}$ سرعت را برای دو لحظه برخورد به زمین و ارتفاع موردنظر

$$v^2 - v_0^2 = 2gh \xrightarrow{v_0=0} v^2 = 2gh$$

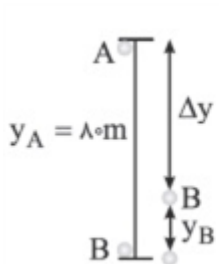
داریم:

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gh} \Rightarrow \frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{h'}{h}} \Rightarrow \frac{\frac{1}{3}v}{v} = \sqrt{\frac{h'}{h}} \Rightarrow \sqrt{\frac{h'}{h}} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{h'}{h} = \frac{1}{9} \Rightarrow h' = \frac{1}{9}h$$

$$h - h' = h - \frac{1}{9}h = \frac{8}{9}h$$

ارتفاع گلوله از سطح زمین در این حالت برابر است با:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا زمان سقوط جسم A را محاسبه می‌کنیم.

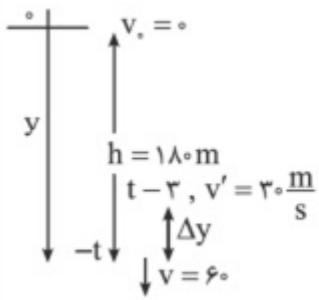


$$y_A = \frac{1}{2}gt_A^2 \Rightarrow 8 = 5 \times t_A^2 \Rightarrow t_A = 2s$$

$$t_B = t_A - 2/2 = 1/2s$$

$$y_B = \frac{1}{2}gt_B^2 \Rightarrow y_B = 5 \times (1/2)^2 = 1/2m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۱۴



$$v^2 - 0 = 2gh \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2 \times 10 \times 18} = \sqrt{360} \Rightarrow v = 60 \frac{m}{s}$$

$$v' = v - (g \times \tau) = 60 - 30 = 30 \frac{m}{s}$$

$$\Delta y = \left(\frac{v + v'}{2} \right) \times \Delta t = \left(\frac{60 + 30}{2} \right) \times 3 = 135 m$$

$$y_A = -\frac{1}{2}gt^2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله مکان - زمان دو گلوله را می‌نویسیم: ۱۱۵

$$y_B = -\frac{1}{2}g(t - \tau)^2$$

حال فاصله دو گلوله را در لحظات $t_1 = 4s$ و $t_2 = 6s$ را به دست می‌آوریم:

$$= y_B - y_A = \tau gt - \tau_0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 4s \Rightarrow d_1 = 2 \times 10 \times 4 - 2 \times 10 = 60 m \\ t_2 = 6s \Rightarrow d_2 = 2 \times 10 \times 6 - 2 \times 10 = 100 m \end{cases}$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{60}{100} = \frac{6}{10}$$

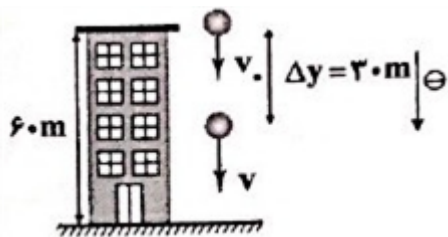
بنابراین داریم:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱۶

می‌دانیم در حرکت با شتاب ثابت و سقوط آزاد در هر ثانیه $10 \frac{m}{s}$ به تندی قبلی افزوده می‌شود. اگر تندی قبلی افزوده می‌شود. اگر تندی برخورد به زمین v باشد، تندی $3s$ قبل از برخورد به زمین $v - 30$ است.

$$\Delta y = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t \Rightarrow 150 = \frac{v - 30 + v}{2} \times 3 \Rightarrow v = 65 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کافی است از معادله مستقل از زمان بین دو نقطه استفاده کنیم: ۱۱۷



$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y$$

$$v^2 - 0 = -2 \times (10) \times (-30) \Rightarrow v^2 = 600$$

$$|v| = \sqrt{600} = 10\sqrt{6} \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ثانیه آخر حرکت بازه‌ی زمانی $4/5$ تا $5/5$ ثانیه است. ابتدا قدرمطلق سرعت در این دو ۱۱۸

لحظه را تعیین می‌کنیم:

$$|v| = gt \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 4/5s \Rightarrow |v_1| = 44/1 \frac{m}{s} \\ t_2 = 5/5s \Rightarrow |v_2| = 53/9 \frac{m}{s} \end{cases}$$

برای تعیین جابه‌جایی از معادله مستقل از شتاب استفاده می‌کنیم:

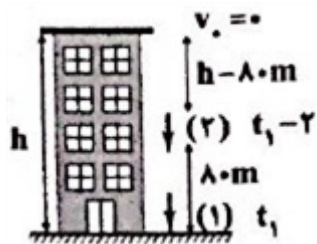
$$\Delta y = \frac{v_1 + v_2}{2} \times \Delta t = \frac{44/1 + 53/9}{2} \times 1 = 49 m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. منظور از نیم ثانیه پنجم حرکت، بازه‌ی زمانی $2/5$ تا $2/5$ ثانیه است. ۱۱۹

$$y = \frac{1}{2}gt^2 + y_0 \Rightarrow \Delta y = \frac{1}{2}gt_2^2 - \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow \Delta y = \frac{1}{2}g(2/5^2 - 2/5^2) = 5 \times (2/25) = 11/25 m$$

۱۲۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بیشترین فاصله‌ی دو جسم از هم مربوط به لحظه‌ی برخورد گلوله‌ی اول با زمین است. در این لحظه گلوله‌ی دوم در ارتفاع $۸۰m$ از سطح زمین قرار دارد.



$$y_1 - y_2 = 80m \Rightarrow \frac{1}{2}gt_1^2 - \frac{1}{2}g(t_1 - 2)^2 = 80$$

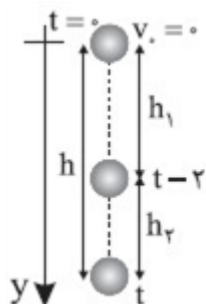
$$\Delta t_1^2 - \Delta(t_1 - 2)^2 = 80$$

$$\Rightarrow \Delta t_1^2 - \Delta(t_1^2 - 4t_1 + 4) = 80 \Rightarrow 20t_1 - 20 = 80$$

$$\Rightarrow 20t_1 = 100 \Rightarrow t_1 = 5s$$

$$h = \Delta t_1^2 = 5 \times 5^2 = 125m \text{ برای محاسبه‌ی } h \text{ خواهیم داشت:}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۲۱



$$h_1 + h_2 = h$$

$$h_2 = h - h_1$$

$$80 = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-2)^2$$

طرفین تقسیم بر $\frac{1}{2}g = \frac{5m}{s^2}$ می‌کنیم:

$$16 = t^2 - t^2 + 4t - 4 \Rightarrow 4t = 20 \Rightarrow t = 5s$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = 5 \times 5^2 = 125m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲۲

ابتدا سرعت را در لحظات داده شده محاسبه می‌کنیم. با توجه به این که $a = g = 10 \frac{m}{s^2}$ است، داریم:

$$t = 1s \Rightarrow v = 10 \frac{m}{s}$$

$$t = 2s \Rightarrow v = 20 \frac{m}{s}$$

$$t = 4s \Rightarrow v = 40 \frac{m}{s}$$

$$0 < t < 1s \Rightarrow v_{av1} = \frac{0+10}{2} = 5 \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow \frac{v_{av1}}{v_{av2}} = \frac{5}{30} = \frac{1}{6}$$

$$2s < t < 4s \Rightarrow v_{av2} = \frac{20+40}{2} = 30 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۲۳

شخص برای رسیدن به پای درخت $\Delta t = \frac{\Delta x}{V_{av}} = \frac{20}{10}m = 2s$ را صرف کرده است و نارگیل ۱s قبل سقوط کرده است،

پس نارگیل ۳s در حرکت بوده، پس ارتفاع نارگیل از نقطه‌ای که شخص آن را گرفته است برابر است با:

$$|\Delta y| = -\frac{1}{2}(10)(3)^2 \Rightarrow |\Delta y| = 45m \Rightarrow h_{\text{اولیه نارگیل}} = 45 + 1 = 46m$$

۱۲۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

جسم اول در مدت ۲s مسافت $\Delta x = \frac{1}{2}(10)^2 = 50m$ را طی کرده است و سرعتش در این لحظه $V = gt + V_0$ ،
 به سمت پایین است. درست از همین نقطه جسم دوم رها می‌شود با این تفاوت که جسم اول
 سرعت $20 \frac{m}{s}$ دارد و جسم دوم رها شده است، به این ترتیب:

$$\Delta y_1 = 5t^2 + 20t \Rightarrow \Delta y = 20t = 50 \Rightarrow t = 2.5s$$

$$\Delta y_2 = 5t^2$$

۱۲۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

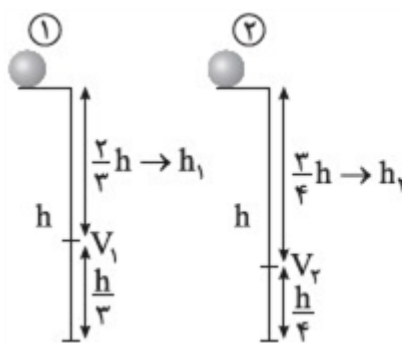
اگر کل زمان حرکت t فرض شود، زمان طی ۸۱ درصد اول مسیر $t - 0.1$ است. با استفاده از رابطه $\Delta y = \frac{1}{2}gt^2$ داریم:

$$\begin{cases} h = \frac{1}{2}gt^2 \\ 0.19h = \frac{1}{2}g(t - 0.1)^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{100}{81} = \frac{t^2}{(t - 0.1)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{10}{9} = \frac{t}{t - 0.1} \Rightarrow 9t = 10t - 1 \Rightarrow t = 1s$$

۱۲۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$V^2 = 2gh \Rightarrow V = \sqrt{2gh}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{h_1}{h_2}} = \sqrt{\frac{\frac{2}{3}h}{\frac{1}{3}h}} = \frac{2}{1}$$

۱۲۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

حداکثر فاصله وقتی است که گلوله‌ای که زودتر رها شده به زمین بخورد.

برای گلوله‌ی اول : $H = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow H = 5t^2$

برای گلوله‌ی دوم : $H - 50 = \frac{1}{2}g(t - 1)^2 \Rightarrow H - 50 = 5(t - 1)^2$

اگر دو معادله‌ی بالا را از هم کم کنیم، داریم:

$$50 = 5(t^2 - (t - 1)^2) \Rightarrow 10 = 2t - 1 \Rightarrow t = 5.5s$$

$$H = 5t^2 = 5 \times (5.5)^2 = 5 \times \left(\frac{11}{2}\right)^2 = \frac{5 \times 121}{4} = 151.25m \Rightarrow H \approx 150m$$

۱۲۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا باید مدت زمان رسیدن گلوله‌ی (۲) که در حال سقوط آزاد است، به سطح زمین محاسبه کنیم. به کمک روابط سقوط آزاد و با فرض $v_0 = 0$ مدت زمان رسیدن به زمین را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \Rightarrow -80 = -5t^2 + 0 \times t \Rightarrow t = 4s$$

به عبارتی گلوله‌ی (۲) که در ارتفاع ۸۰ متری سطح زمین قرار دارد، پس از ۴s به زمین می‌رسد. در این مدت، گلوله‌ی (۱) نیز باید ۸۰ متر را طی کند تا در لحظه‌ی رسیدن گلوله‌ی (۲) به سطح زمین، با هم برخورد کنند، بنابراین اندازه‌ی سرعت

$$v' = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{80}{4} = 20 \frac{m}{s}$$

گلوله‌ی (۱) برابر است با:

۱۲۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا زمان رسیدن به گلوله‌ای که به صورت عمودی حرکت می‌کند را محاسبه می‌کنیم، بنابراین به کمک روابط سقوط آزاد داریم:

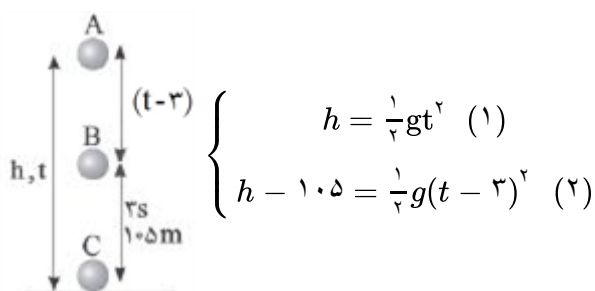
$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \Rightarrow -80 = -5t^2 + 0 \times t \Rightarrow t = 4s$$

به عبارتی گلوله‌ای که در ارتفاع ۸۰ متری زمین قرار دارد، پس از ۴s به زمین می‌رسد. در این مدت، گلوله‌ی (۱) نیز باید ۸۰ متر را طی کند تا در لحظه‌ی رسیدن گلوله‌ی (۲) به زمین، با هم برخورد کنند، بنابراین سرعت گلوله روی زمین از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{80}{4} = \frac{20m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۳۰



$$\Rightarrow h - (h - 1.5) = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-3)^2 \Rightarrow 1.5 = 3.0t - 4.5 \Rightarrow t = 5s$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۳۱

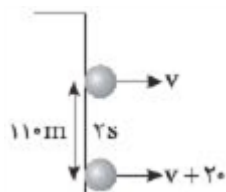
اگر ثانیه سوم $\Delta t'$ و ۰/۲ ثانیه اول Δt فرض شود، می‌دانیم Δv در حرکت سقوط آزاد برابر است با $\Delta v = g\Delta t$ ، بنابراین داریم:

$$\frac{\Delta v'}{\Delta v} = \frac{g \cdot \Delta t'}{g \cdot \Delta t} = \frac{1}{0.2} = 5$$

۱۳۲

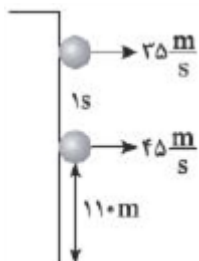
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اگر سرعت ۲s قبل از برخورد به زمین ۷ فرض شود داریم:



$$110 = \frac{v + v + 20}{2} \times 2 \Rightarrow v = 45 \frac{m}{s}$$

اگر از مکانی که سرعت $45 \frac{m}{s}$ یک ثانیه به عقب برگردیم سرعت $25 \frac{m}{s}$ می‌شود و ارتفاع تا زمین:



$$\Delta x = \frac{25 + 45}{2} \times 1 = 35 \text{ m}$$

$$h_{\text{زمین}} = 35 + 110 = 145 \text{ m}$$

۱۳۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y = -2 \times 10 \times (-2000) \Rightarrow |v| = 200 \frac{m}{s}$$

سرعت برخورد به زمین:

$$v = 200 - 10 = 190 \frac{m}{s}$$

سرعت یک ثانیه قبل از برخورد به زمین:

$$\bar{V} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \frac{190 + 200}{2} = 195 \frac{m}{s}$$

۱۳۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$mg - \frac{1}{5} mg = ma \Rightarrow a = \frac{4}{5} g$$

۱۳۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\bar{v} = \frac{v_0 + \frac{1}{2}v_0}{2} = 22/5 \Rightarrow v_0 = 30 \frac{m}{s}$$

با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی خواهیم داشت:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_0^2 = mgh \Rightarrow h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{900}{20} = 45 \text{ m}$$

۱۳۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$|\Delta y| = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 80 = 5t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

در همین مدت جابه‌جایی اتومبیل برابر است با:

$$\Delta x = vt = 9 \times 4 = 36 \text{ m}$$

۱۳۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از رابطه مستقل از زمان استفاده می‌کنیم.

$$V_2^2 - V_1^2 = -2g\Delta y$$

$$5^2 - 3^2 = -2 \times 10 \times \Delta y \Rightarrow \Delta y = \frac{16}{-20} = -0.8 \text{ m} = -80 \text{ cm}$$

ارتفاع پنجره h ، همان اندازه Δy است.

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۸

$$-h = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 9 = \frac{t^2}{(t-3)^2} \Rightarrow 3 = \frac{t}{t-3} \Rightarrow t = 4/5 \Rightarrow x = 5t^2 = 5(4/5)^2 = 10.1/25m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳۹



$$\bar{S} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{25 + 35}{2} = 30 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۴۰

$$v = at - v_0 \Rightarrow 60 = 10t + 0 \Rightarrow t = 6s$$

$$\bar{V}_{4/5-6} = \frac{V_{(4/5)} + V_{(6)}}{2} = \frac{45 + 60}{2} = 52.5 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۴۱

در هر ثانیه به اندازه‌ی شتاب $\left(10 \frac{m}{s^2}\right)$ به سرعت گلوله افزوده می‌شود، پس اگر سرعت برخورد گلوله با سطح زمین v باشد، سرعت گلوله یک ثانیه قبل از آن برابر با $v - 10$ بوده است. با به کارگیری معادله‌ی مستقل از شتاب در سقوط آزاد خواهیم داشت:

$$\Delta y = \frac{v_2 + v_1}{2} \times \Delta t$$

$$33 = \frac{(v - 10) + v}{2} \times 1 \Rightarrow v = 38 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۴۲

$$v_1^2 - v_0^2 = 2g\Delta y \Rightarrow 5^2 - 0 = 2 \times 10 \times \Delta y \Rightarrow \Delta y = 1/25m$$

$$h = \Delta y + 30 = 1/25 + 30 = 31/25m$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 31/25 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t^2 = 6/25 \Rightarrow t = 2/5s$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۴۳

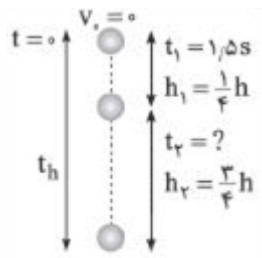
$$\Delta y = \frac{1}{2}at^2 = 5t^2$$

$$t = 0.5 \Rightarrow \Delta y_1 = 5 \times 0.5^2 = 1/25m$$

$$t = 1 \Rightarrow \Delta y_2 = 5 \times 1^2 = 5m$$

$$\Delta y = \Delta y_2 - \Delta y_1 = 5 - 1/25 = 3/25m$$

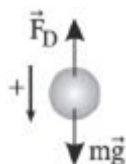
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۴۴



$$\left\{ \begin{array}{l} h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 \\ h = \frac{1}{2}gt^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{h_1}{h} = \frac{(t_1)^2}{(t)^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{t_1}{t} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow t = 2t_1 \xrightarrow{t=t_1+t_2} t_1 + t_2 = 2t_1 \Rightarrow t_2 = t_1 \Rightarrow t_2 = 1/\Delta s$$

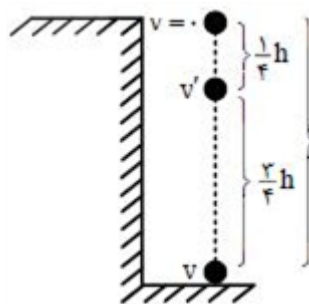
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۴۵



$$\Sigma F = mg - f_D \Rightarrow a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{mg - f_D}{m}$$

با افزایش سرعت جسم، نیروی مقاومت هوا افزایش و برآیند نیروها کاهش می‌یابد. این اتفاق تا زمانی که $f_D = mg$ شود، رخ می‌دهد. در این حالت شتاب حرکت جسم صفر می‌شود و از این به بعد، تندی جسم تغییر نمی‌کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۴۶

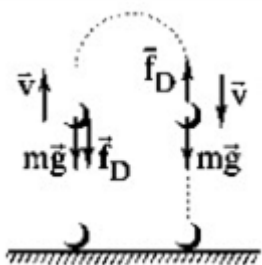


$$v^2 - v_1^2 = 2(-g)(\Delta y) \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} v^2 - 0 = 2(-g)(-h) \\ v^2 - 0 = 2(-g)\left(-\frac{h}{2}\right) \end{array} \right.$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۴۷

$$\left\{ \begin{array}{l} 260 = \frac{1}{2}gt^2 \\ \Delta y = \frac{1}{2}g\left(\frac{t}{2}\right)^2 \end{array} \right\} \xrightarrow{(+)} \frac{260}{\Delta y} = \frac{t^2}{\frac{t^2}{4}} \Rightarrow \Delta y = \frac{260}{4} = 65m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اندازه‌ی شتاب بالا رفتن گلوله از اندازه‌ی شتاب پایین آمدن آن بیشتر است. ۱۴۸

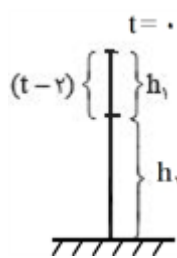


$$\begin{array}{l} ۱ : mg + f_D = ma_1 \Rightarrow a_1 = g + \frac{f_D}{m} \\ ۲ : mg - f_D = ma_2 \Rightarrow a_2 = g - \frac{f_D}{m} \end{array}$$

در بالارفتن، هر چه اندازه‌ی سرعت بیشتر باشد، نیروی مقاومت هوا بیشتر است و شتاب بیشتری دارد، پس بیشترین شتاب مربوط به لحظه‌ای است که گلوله رو به بالا پرتاب شود.

۱۴۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر کل زمان سقوط را t فرض کنیم در این صورت مدت زمان سقوط در ارتفاع h_1 برابر $(t - ۲)$ می‌شود.



$$h_2 = \frac{1}{2} h_1 \quad y = \frac{1}{2} at^2$$

$$h_2 + h_1 = h \Rightarrow h_1 = \frac{2}{3} h$$

$$\begin{cases} h_1 = \frac{1}{2} a(t-2)^2 \\ h = \frac{1}{2} at^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{(t-2)^2}{t^2} \Rightarrow t = 6 \Rightarrow h = \frac{1}{2} \times 10 \times 36 = 180 \text{ m}$$

۱۵۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی که گلوله طی می‌کند، برابر $\frac{2}{3} \times 30 = 20 \text{ m}$ است، بنابراین با استفاده از معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متحرک را محاسبه می‌کنیم:

$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y \Rightarrow v^2 = -2 \times 10 \times (-20)$$

$$\Rightarrow v^2 = 400 \Rightarrow v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۵۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow -491 = -\frac{1}{2}g(10)^2 \Rightarrow g = \frac{2 \times 491}{100} = 9.82 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۱۵۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$v^2 = -2g\Delta y \Rightarrow 22 \times 22 = -2 \times 10 \times \Delta y \Rightarrow \Delta y = -\frac{22 \times 22}{2 \times 10} = -\frac{11 \times 22}{10} = -24.2 \text{ m} \Rightarrow$$

$$l = |\Delta y| = 24.2 \text{ m}$$

۱۵۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta V = a \cdot \Delta t \Rightarrow -28 - V_1 = -10 \times 1 \Rightarrow V_1 = -18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow (-18)^2 - 0 = 2 \times (-10) \Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{18 \times 18}{-20} = \frac{9 \times 9}{-5} = \frac{-81}{5} = -16.2 \text{ m}$$

۱۵۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بیش‌ترین فاصله‌ی دو جسم از هم زمانی است که اولی به زمین برسد. (چرا؟)

$$y_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow 125 = 5t_1^2 \Rightarrow t_1 = 5 \text{ s}$$

$$y_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 \Rightarrow 125 - 45 = 5t_2^2 \Rightarrow 80 = 5t_2^2 \Rightarrow t_2 = 4 \text{ s}$$

$$|\Delta t| = t_1 - t_2 = 5 - 4 = 1 \text{ s}$$

۱۵۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حرکت با شتاب ثابت جابه‌جایی در ثانیه‌ی t ام از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$\Delta x = (t - 0/5)a + V. \quad (۱)$$

ابتدا باید تشخیص دهیم که جسم چند ثانیه در حال سقوط بوده است.

$$\Delta y = -\frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow -80 = -\frac{1}{2(10)} t^2 \Rightarrow t = 4s$$

سپس در رابطه‌ی (۱) قرار می‌دهیم و جابه‌جایی ثانیه t ام را محاسبه کرده و بر بازه‌ی زمانی‌اش (۱s) تقسیم می‌کنیم.

$$(۱) \Rightarrow \Delta y = (4 - 0/5) \times 10 = 35m \quad \bar{V} = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{35}{1} = 35 \frac{m}{s}$$

۱۵۶

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} y_A &= -5t^2 \\ y_B &= -5(t-1)^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow y_B - y_A = -5[(t-1)^2 - t^2] = -5(-2t + 1)$$

$$|y_B - y_A| = 5(2t - 1)$$

از لحظه‌ی رها شدن B به بعد فاصله‌ی دو سنگ زیاد می‌شود و این وضع ادامه دارد تا زمانی که A به زمین برسد.

$$y_A = -80 \Rightarrow -5t^2 = -80 \Rightarrow t = 4s \Rightarrow |y_B - y_A| = 5(2 \times 4 - 1) = 35m$$

۱۵۷

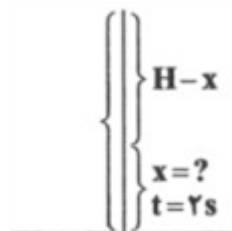
گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی مستقل از سرعت اولیه در حرکت با شتاب ثابت می‌توان نوشت:

$$\Delta y = -\frac{1}{2} g t^2 + V.t \Rightarrow \Delta y = -5(1)^2 + (-12) \times 1 \Rightarrow \Delta y = -17m \Rightarrow h = 17m$$

۱۵۸

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\bar{V} = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{-\frac{1}{2} g t^2 + V.t}{2/5} = \frac{-5 \times \left(\frac{5}{2}\right)^2}{\frac{5}{2}} = -\frac{25}{2} = -12.5 \frac{m}{s} \Rightarrow |\bar{V}| = 12.5 \frac{m}{s}$$



۱۵۹

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} y &= \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow \frac{y}{y_1} = \left(\frac{t}{t_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{H}{H-x} = \left(\frac{t}{t-2}\right)^2 \\ V &= g t \Rightarrow 80 = 10 \cdot t \Rightarrow t = 8s \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{H}{H-x} = \left(\frac{8}{6}\right)^2 = \frac{16}{9} \Rightarrow x = \frac{7}{16} H$$

۱۶۰

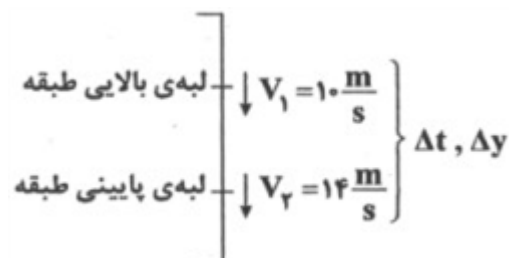
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا طول بازه‌ی زمانی که گلوله بین دو لبه‌ی این طبقه قرار دارد را محاسبه می‌کنیم:

$$V_r = g\Delta t + V_1$$

$$14 = 10\Delta t + 10 \Rightarrow \Delta t = 0.4 \text{ s}$$

برای محاسبه‌ی این ارتفاع خواهیم داشت:

$$\Delta y = \frac{V_1 + V_r}{2} \times \Delta t = \frac{10 + 14}{2} \times 0.4 = 4.8$$



۱۶۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی گلوله را در $3/5$ و $2/5$ ثانیه‌ی اول حرکت پیدا می‌کنیم:

$$\begin{cases} \Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \Delta y = \frac{1}{2} \times 9.8 \times \left(\frac{3}{5}\right)^2 = 60.25 \text{ m} \\ \Delta y' = \frac{1}{2}gt'^2 \Rightarrow \Delta y' = \frac{1}{2} \times 9.8 \times \left(\frac{2}{5}\right)^2 = 30.25 \text{ m} \end{cases}$$

بنابراین گلوله در ثانیه‌ی آخر حرکتش به اندازه‌ی $\Delta y - \Delta y' = 29.8 \text{ m}$ جابه‌جا می‌شود.

۱۶۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow -0.5 = -\frac{1}{2}(10) \times t^2 \Rightarrow t^2 = 0.1 \Rightarrow t = 0.31 \text{ s}$$

۱۶۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta y = \frac{1}{2}at^2 + V_1t \Rightarrow -30 = -5 \times 1^2 + V_B \times 1 \Rightarrow V_B = -25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V^2 - V_1^2 = 2a\Delta y \Rightarrow V_B^2 - V_A^2 = -2g(-AB) \Rightarrow 25^2 - 0 = 20 \cdot AB \Rightarrow AB = 31.25 \text{ m}$$

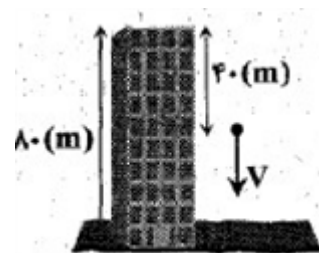
$$h_A = AB + h_B = 31.25 + 40 = 71.25 \text{ m}$$

۱۶۴

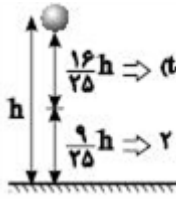
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ارتفاع محل رها کردن سنگ ۸۰ متر است، پس در نیمه‌ی راه سنگ ۴۰ متر از نقطه‌ی شروع پایین آمده است.

$$V^2 - V_1^2 = 2a\Delta y \Rightarrow V^2 - 0 = 2 \times (-10) \times (-40) \Rightarrow V = 20 \sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. در صورتی‌که زمان سقوط را t ثانیه در نظر بگیریم، گلوله در $(t - ۲)$ ثانیه‌ی اول حرکت، ۶۴ درصد از ارتفاع سقوط را طی کرده است:



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{16}{25}h \Rightarrow (t-2)s \\ \frac{9}{25}h \Rightarrow 2s \end{array} \right. \Rightarrow \frac{16}{25}h = \frac{1}{2}g(t-2)^2 \Rightarrow \frac{16}{25} = \left(\frac{t-2}{t}\right)^2 \Rightarrow t = 10s$$

$$h = \frac{1}{2}g(t)^2$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$V = gt + V_0 \Rightarrow \text{سرعت پس از ثانیه ۴} \quad V = 10 \times 4 + 0 = 40 \frac{m}{s}$$

$$\bar{V} = \frac{V_0 + V}{2} \Rightarrow \bar{V} = \frac{0 + 40}{2} = 20 \frac{m}{s}$$

$$\text{روش دوم: } h = \frac{1}{2}gt^2 + V_0 t \Rightarrow \text{ارتفاع طی شده پس از ثانیه ۴} \quad h = \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 = 80m \Rightarrow \bar{V} = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{80}{4} = 20 \frac{m}{s}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$V = -at + V_0 \Rightarrow \Delta V = a \cdot \Delta t \Rightarrow V_2 - V_1 = a \cdot \Delta t$$

$$34 - V_1 = 10 \times 1 \Rightarrow V_1 = 24m/s$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

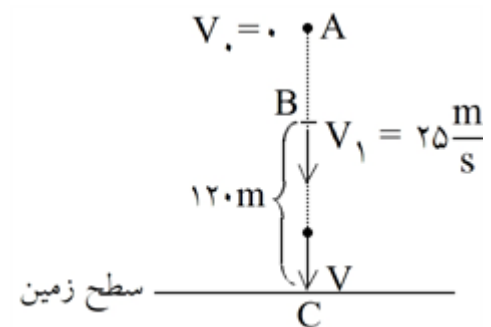
$$V_2^2 - V_1^2 = -2g \cdot \Delta y$$

$$V_2^2 - V_1^2 = -2 \times 10 \times (-120)$$

$$V_2^2 - 625 = 2400$$

$$V = -55 \frac{m}{s}$$

$$V = -gt + V_0 \rightarrow -55 = -10t + 0 \rightarrow t = 5/5(s)$$

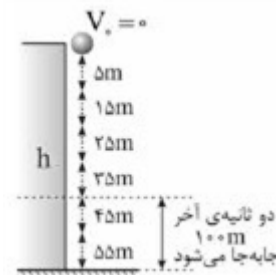


گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به تعریف سرعت متوسط جابه‌جایی در ۲ ثانیه‌ی آخر برابر است

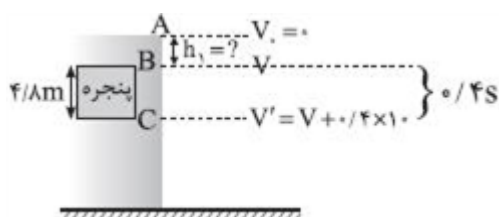
$$\Delta y = \bar{V} \times \Delta t = 5 \times 2 = 10 \text{ m}$$

با:

از طرفی دیگر گلوله‌ای را از ارتفاع h رها کنیم، در ثانیه‌ی اول به اندازه‌ی $\frac{g}{4}$ جابه‌جا شده و در ثانیه‌های بعد به اندازه‌ی g به آن افزوده می‌شود با توجه به این موضوع و شکل مقابل، ارتفاع h ۱۸۰ متر است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر سرعت در بالای پنجره را V فرض کنیم، سرعت در پایین پنجره برابر $(V + 4) \frac{m}{s}$ بوده و می‌توان نوشت:



$$\Delta y = \frac{V_1 + V_2}{2} \times \Delta t$$

$$4/8 = \frac{V + (V + 4)}{2} \times 0/4 \Rightarrow V = 10 \frac{m}{s}$$

در ادامه با توجه به رابطه‌ی مستقل از زمان بین A و B داریم:

$$V_B^2 - V_A^2 = 2gh_1$$

$$10^2 - 0 = 2 \times 10 \times h \Rightarrow h = 5 \text{ m}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گلوله B با تأخیری یک ثانیه‌ای نسبت به A سقوط می‌کند، پس A در ثانیه‌ی آخر حرکت خود 35 m مسافت پیموده است.

همچنین در این لحظه گلوله‌ی C یک ثانیه از گلوله‌ی B عقب‌تر است. پس 25 m با گلوله‌ی B و در مجموع $25 + 35 = 60$ متر با گلوله‌ی A فاصله دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 + V_0 t \Rightarrow \Delta y_1 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4 + 0 = 20 \text{ m}$$

$$\Delta y_1 = \frac{1}{2}gn(2t - n) + V_0 n \Rightarrow \Delta y = \frac{1}{2} \times 10 \times 2(2 \times 5 - 2) + 0$$

$$\Rightarrow \Delta y_2 = 10 \times 8 = 80 \text{ m} \Rightarrow \frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} = \frac{20}{80} = \frac{1}{4}$$

راه دوم:

$$V = gt + V_0, V_0 = 0 \Rightarrow V = -10t \Rightarrow \begin{cases} V_1 = 0 \\ V_2 = -20 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$V_2^2 - V_1^2 = -20 \Delta y_{1,2} \Rightarrow \Delta y_{1,2} = -20 \text{ m} \Rightarrow \begin{cases} V_2 = -30 \frac{m}{s} \\ V_3 = -50 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$V_3^2 - V_2^2 = -20 \Delta y_{2,3} \Rightarrow 50^2 - 30^2 = -20 \Delta y_{2,3} \Rightarrow \Delta y_{2,3} = -80 \text{ m} \Rightarrow \frac{\Delta y_{1,2}}{\Delta y_{2,3}} = \frac{1}{4}$$

۱۷۳

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mV_1^2 = \frac{1}{2}mV_2^2$$

$$10 \times h' + \frac{1}{2} \times \left(\frac{V}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} \times (V)^2$$

$$10h' + \frac{1}{2} \times \frac{V^2}{4} = \frac{1}{2} \times V^2$$

$$10h' + \frac{gh}{4} = gh \Rightarrow 10h' = \frac{3}{4}gh \Rightarrow h' = \frac{3}{40}h$$

$$V_2^2 - V_1^2 = 2gh \Rightarrow V_2^2 = 2gh \Rightarrow V = \sqrt{2gh}$$

روش دوم:

$$V_2^2 - V_1^2 = 2gh' \Rightarrow \left(\frac{\sqrt{2gh}}{2}\right)^2 = 2gh' \Rightarrow \frac{1}{4}gh = 2gh'$$

$$\Rightarrow h' = \frac{h}{8} \Rightarrow H = h - \frac{h}{8} = \frac{7}{8}h$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{2gh'}} = \sqrt{\frac{h}{h'}} = \sqrt{\frac{8H}{H}} = \sqrt{\frac{8}{7}}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

۱۷۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر زمان حرکت گلوله‌ی اول را t فرض کنیم، زمان حرکت گلوله‌ی دوم $t - 3$ خواهد بود. با

$$y_1 = \frac{1}{2}gt^2 = 5t^2$$

درنظر گرفتن جهت مثبت رو به پایین خواهیم داشت:

$$y_2 = \frac{1}{2}g(t-3)^2 = 5(t-3)^2 \Rightarrow \Delta y = 90 \Rightarrow y_1 - y_2 = 90m$$

$$5t^2 - 5(t-3)^2 = 90$$

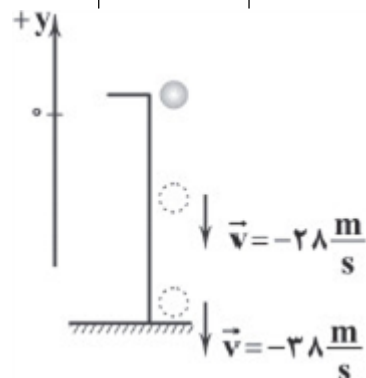
$$t^2 - (t-3)^2 = 18 \Rightarrow t^2 - (t^2 - 6t + 9) = 18 \Rightarrow 6t - 9 = 18 \Rightarrow 6t = 27 \Rightarrow t = 4.5s$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در سقوط آزاد، به سرعت گلوله در هر ثانیه به اندازه‌ی شتاب (10) افزوده می‌شود، پس

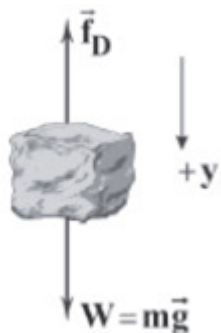
اندازه‌ی سرعت گلوله یک ثانیه قبل از برخورد با زمین $28 \frac{m}{s}$ است. چون جهت حرکت ثابت است، تندی متوسط گلوله در

این حرکت برابر با اندازه‌ی سرعت متوسط است.

$$S_{av} = |v_{av}| = \left| \frac{v_1 + v_2}{2} \right| \Rightarrow S_{av} = \left| \frac{-28 - 38}{2} \right| = 33 \frac{m}{s}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی جسمی در حال سقوط است، نیروی وزن به سمت پایین و نیروی مقاومت هوا به سمت بالا است. بنابراین شتاب حرکت آنرا محاسبه می‌کنیم:



$$\Sigma F = ma \Rightarrow mg = f_D = ma \Rightarrow mg - \frac{3}{4}mg = ma$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4}mg = ma \Rightarrow a = \frac{1}{4}g \Rightarrow a = \frac{1}{4}\frac{m}{s^2}$$

حال می‌توانیم با استفاده از معادله‌ی مستقل از مکان، زمان سقوط جسم را تا رسیدن به سرعت $\frac{1}{4}\frac{m}{s}$ محاسبه کنیم.

$$v = at + v_0 \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{1}{4}t + 0 \Rightarrow t = 1s$$

1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	1	2	3	4
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	1	2	3	4
16	1	2	3	4
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	3	4
21	1	2	3	4
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	1	2	3	4
27	1	2	3	4
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	1	2	3	4
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4

33	1	2	3	4
34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	1	2	3	4
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	1	2	3	4
40	1	2	3	4
41	1	2	3	4
42	1	2	3	4
43	1	2	3	4
44	1	2	3	4
45	1	2	3	4
46	1	2	3	4
47	1	2	3	4
48	1	2	3	4
49	1	2	3	4
50	1	2	3	4
51	1	2	3	4
52	1	2	3	4
53	1	2	3	4
54	1	2	3	4
55	1	2	3	4
56	1	2	3	4
57	1	2	3	4
58	1	2	3	4
59	1	2	3	4
60	1	2	3	4
61	1	2	3	4
62	1	2	3	4
63	1	2	3	4
64	1	2	3	4

65	1	2	3	4
66	1	2	3	4
67	1	2	3	4
68	1	2	3	4
69	1	2	3	4
70	1	2	3	4
71	1	2	3	4
72	1	2	3	4
73	1	2	3	4
74	1	2	3	4
75	1	2	3	4
76	1	2	3	4
77	1	2	3	4
78	1	2	3	4
79	1	2	3	4
80	1	2	3	4
81	1	2	3	4
82	1	2	3	4
83	1	2	3	4
84	1	2	3	4
85	1	2	3	4
86	1	2	3	4
87	1	2	3	4
88	1	2	3	4
89	1	2	3	4
90	1	2	3	4
91	1	2	3	4
92	1	2	3	4
93	1	2	3	4
94	1	2	3	4
95	1	2	3	4
96	1	2	3	4

97	1	2	3	4
98	1	2	3	4
99	1	2	3	4
100	1	2	3	4
101	1	2	3	4
102	1	2	3	4
103	1	2	3	4
104	1	2	3	4
105	1	2	3	4
106	1	2	3	4
107	1	2	3	4
108	1	2	3	4
109	1	2	3	4
110	1	2	3	4
111	1	2	3	4
112	1	2	3	4
113	1	2	3	4
114	1	2	3	4
115	1	2	3	4
116	1	2	3	4
117	1	2	3	4
118	1	2	3	4
119	1	2	3	4
120	1	2	3	4
121	1	2	3	4
122	1	2	3	4
123	1	2	3	4
124	1	2	3	4
125	1	2	3	4
126	1	2	3	4
127	1	2	3	4
128	1	2	3	4

129	1	2	3	4
130	1	2	3	4
131	1	2	3	4
132	1	2	3	4
133	1	2	3	4
134	1	2	3	4
135	1	2	3	4
136	1	2	3	4
137	1	2	3	4
138	1	2	3	4
139	1	2	3	4
140	1	2	3	4
141	1	2	3	4
142	1	2	3	4
143	1	2	3	4
144	1	2	3	4
145	1	2	3	4
146	1	2	3	4
147	1	2	3	4
148	1	2	3	4
149	1	2	3	4
150	1	2	3	4
151	1	2	3	4
152	1	2	3	4
153	1	2	3	4
154	1	2	3	4
155	1	2	3	4
156	1	2	3	4
157	1	2	3	4
158	1	2	3	4
159	1	2	3	4
160	1	2	3	4

161	1	2	3	4
162	1	2	3	4
163	1	2	3	4
164	1	2	3	4
165	1	2	3	4
166	1	2	3	4
167	1	2	3	4
168	1	2	3	4
169	1	2	3	4
170	1	2	3	4
171	1	2	3	4
172	1	2	3	4
173	1	2	3	4
174	1	2	3	4
175	1	2	3	4
176	1	2	3	4
177	1	2	3	4

