

۱ دو گلوله در شرایط خلأ، به فاصله زمانی ۵ / ۰ 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؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

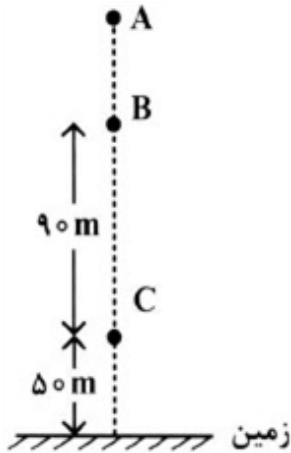
۱ با گذشت زمان، مقدار افزایش فاصله در واحد زمان، زیاد می‌شود.

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

۳ در هر ثانیه، ۵ متر افزایش می‌یابد.

۴ پیوسته ثابت می‌ماند.

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



۱۵۰ ۴

۱۲۰ ۳

۹۰ ۲

۴۵ ۱

۳ گلوله‌ای از ارتفاع ۱۰۰ متری در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌شود. نسبت تنیدی متوسط در ثانیه اول به تنیدی متوسط در ۲ ثانیه دوم کدام است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

$\frac{1}{9}$ ۴

$\frac{1}{6}$ ۳

$\frac{1}{3}$ ۲

$\frac{1}{2}$ ۱

۴ 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، مدت زمان سقوط چند ثانیه است؟

۶ ۴

۵ ۳

۴ ۲

۳ ۱

۵ 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؟

۴ $\frac{3\sqrt{2}}{4}$

۳ $\frac{2\sqrt{2}}{3}$

۲ $\frac{\sqrt{3}}{2}$

۱ $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

۶ 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؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) و ارتفاع h به قدر کافی بلند فرض می‌شود.

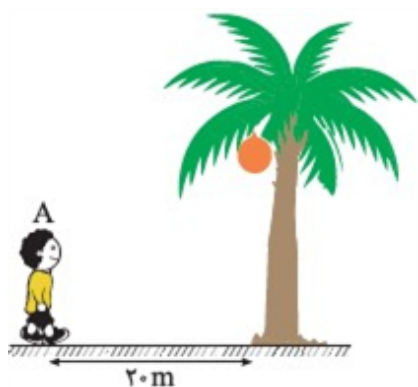
۴ ۸

۳ ۴

۲ ۲

۱ ۱

۷ 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 $10 \frac{m}{s}$ به سمت آن می‌رود و نارگیل را در ارتفاع یک متری زمین می‌گیرد. ارتفاع محل رها شدن نارگیل چند متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



۴ ۴۶

۳ ۴۵

۲ ۲۱

۱ ۲۰

۸ 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؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۴ ۱۲۵

۳ ۱۲۰

۲ ۱۶۰

۱ ۱۸۰

۹ 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؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

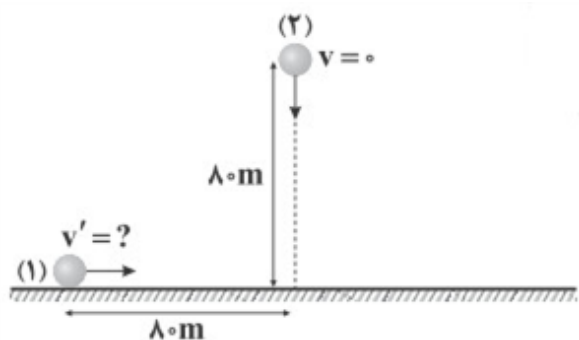
۴ ۱۸۰

۳ ۱۵۰

۲ ۱۲۰

۱ ۹۰

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؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۱۰ (۲)

۲۰ (۱)

۱۱ فاصله‌ی دهانه‌ی شیر آبی از سطح زمین، 80 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؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و از نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.)

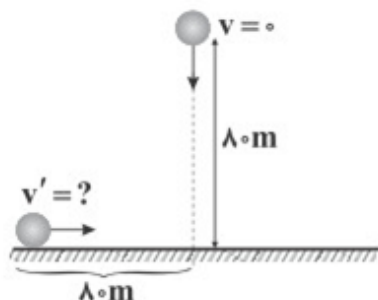
۰/۳ (۴)

۰/۴ (۳)

۰/۱ (۲)

۰/۲ (۱)

۱۲ 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؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.)



۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۱۰ (۲)

۲۰ (۱)

۱۳ گلوله‌ای به جرم 200 g از ارتفاع 20 m 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 0.2 s باشد، بزرگی نیروی متوسط وارد بر گلوله در مدت تماس چند نیوتون است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ است.)

۳۰ (۴)

۲۰ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۱۴ گلوله‌ای از ارتفاع 30 m متری بدون سرعت اولیه رها می‌شود. تندی متوسط گلوله در نیم ثانیه سوم، چند متر بر ثانیه است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = 9.8 \frac{m}{s^2}$ است.)

۱۴/۷ (۴)

۱۲/۲۵ (۳)

۹/۸ (۲)

۷/۳۵ (۱)

گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع h از سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. در لحظه $t = ۶$ s، گلوله در فاصله

۱۴۰ متری سطح زمین قرار می‌گیرد. سرعت برخورد گلوله به زمین چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

۶۰ (۴)

۸۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۳۲۰ (۱)

از لبه 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 $۳۰۰ \frac{m}{s}$ و $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ فرض می‌شود).

۳/۳ (۴)

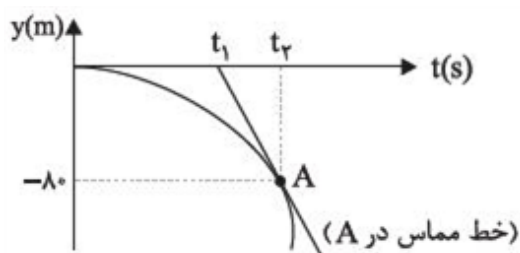
۳/۱۵ (۳)

۳ (۲)

۲/۸۵ (۱)

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).

$$\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$$



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

از یک بلندی به ارتفاع H ، گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌شود. ۲ ثانیه بعد، گلوله دیگری در همان محل از ارتفاع ۱۲۵ متری زمین رها می‌شود. این گلوله یک ثانیه بعد از برخورد گلوله اول به زمین، به زمین برخورد می‌کند، ارتفاع H چند متر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

۱۴۵ (۴)

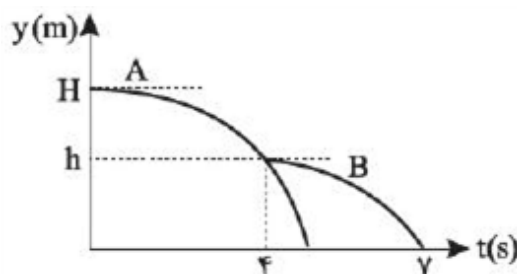
۱۸۰ (۳)

۲۴۵ (۲)

۳۲۰ (۱)

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؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

$$\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$$



۲۲۵ (۴)

۱۲۵ (۳)

۸۰ (۲)

۴۵ (۱)

۲۰ گلوله‌ای از ارتفاع h رها می‌شود و با شتاب ثابت $g = 10 \frac{m}{s^2}$ سقوط می‌کند. اگر تندی متوسط آن در $\frac{3}{4}$ پایانی مسیر $15 \frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط آن در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

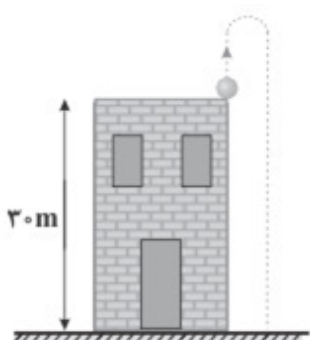
۱۲/۵ (۴)

۱۰ (۳)

۷/۵ (۲)

۵ (۱)

۲۱ مطابق شکل، گلوله‌ای از بالای ساختمانی به ارتفاع ۳۰ متر به صورت قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر از لحظه‌ی پرتاب گلوله تا لحظه‌ی رسیدن آن سطح زمین، تندی متوسط گلوله ۵۰ درصد بیشتر از اندازه‌ی سرعت متوسط آن باشد، حداکثر ارتفاع گلوله از سطح زمین چند متر است؟



۴۵ (۴)

۴۲/۵ (۳)

۳۷/۵ (۲)

۳۵ (۱)

۲۲ جسم کوچکی را از یک بلندی در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. اگر جسم در ۲ ثانیه آخر حرکت خود ۱۱۰m را طی کند، در ارتفاع چند متری از سطح زمین سرعت جسم $35 \frac{m}{s}$ می‌شود؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۱۷۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۹۰ (۲)

۴۰ (۱)

۲۳ گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۲۰ متری رها می‌کنیم. اگر تغییر سرعت در $\frac{1}{2}$ ثانیه اول Δv و در ثانیه سوم $\Delta v'$ باشد، نسبت $\frac{\Delta v'}{\Delta v}$ چه قدر است؟ $\left(g = 9.8 \frac{m}{s^2}\right)$

۵ (۲)

۰/۵ (۱)

اطلاعات مسئله کافی نیست. (۴)

۱۰ (۳)

۲۴ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۸۰ متری بدون سرعت اولیه رها می‌شود. مسافت طی شده در $\frac{1}{5}$ ثانیه آخر چند برابر مسافت طی شده در $\frac{1}{5}$ ثانیه اول است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۱۵ (۴)

۱۳/۵ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

۲۵ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h رها شده، این گلوله در ۳s آخر حرکت خود ۱۰۵m را پیموده است. زمان حرکت این گلوله چند ثانیه طول می‌کشد؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۵ (۴)

۷ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

۲۶

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؟

$$\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$$

۵۰/۳ (۴)

۶۰ (۳)

۵۵ (۲)

۵۰ (۱)

۲۷

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)

۲۸

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)

۲۹

گلوله‌ای از ارتفاع ۱۲۰ متری با سرعت اولیه $۱۰ \frac{m}{s}$ در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود. بزرگی سرعت متوسط گلوله از لحظه‌ی پرتاب تا لحظه‌ی رسیدن به سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$ و مقاومت هوا ناچیز است.

۳۵ (۴)

۳۰ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

۳۰

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

 $۴/۵$ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

 $۲/۵$ (۱)

۳۱

سنگی در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود. اگر در ۲ ثانیه آخر حرکت، مسافتی به اندازه $\frac{۷}{۱۶} h$ را طی کند، h چند متر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

۳۲۰ (۴)

۲۴۰ (۳)

۱۶۰ (۲)

۸۰ (۱)

۳۲

در شرایط خلأ جسمی از بالای ساختمانی بدون سرعت اولیه رها می‌شود. ۲ ثانیه بعد جسم دوم از ۶۰ m پایین‌تر بدون سرعت اولیه رها می‌شود و هر دو جسم با هم به زمین می‌رسند. ارتفاع ساختمان چند متر است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$

۱۶۰ (۴)

۸۰ (۳)

۶۰ (۲)

۲۰ (۱)

۳۳

گلوله‌ای به جرم 200 g از ارتفاع 35 متری سطح زمین با سرعت اولیه v تحت زاویه α پرتاب می‌شود و پس از 2 s به زمین می‌رسد. بردار تغییر تکانه گلوله در این مدت در SI کدام است؟ $g = 10 \frac{m}{s^2}$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر شده است.

- ۱ $-4\vec{j}$ ۲ $+4\vec{j}$ ۳ $-20\vec{j}$ ۴ $+20\vec{j}$

۳۴

گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه از ارتفاع h رها می‌شود. اگر این گلوله مسافتی را که در ثانیه‌ی آخر حرکت طی کرده، 3 برابر مسافتی باشد که تا قبل از آن طی کرده است، h چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ 20 ۲ 25 ۳ 75 ۴ 80

۳۵

سنگی از بالای برجی به ارتفاع 80 متر بدون سرعت اولیه سقوط می‌کند. هم‌زمان با سقوط سنگ اتومبیلی با سرعت $9 \frac{m}{s}$ به پای برج نزدیک می‌شود. فاصله اتومبیل در لحظه‌ی رها شدن سنگ از پای برج چند متر باشد تا سنگ روی اتومبیل بیفتد؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ 27 ۲ 36 ۳ 45 ۴ 72

۳۶

گلوله‌ای در شرایط خلأ با سرعت اولیه‌ی v در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود و پس از مدت Δt سرعت آن به $\frac{1}{4}v$ می‌رسد. اگر سرعت متوسط در این بازه‌ی زمانی $\frac{22}{5} \frac{m}{s}$ باشد. بیشینه‌ی ارتفاعی که گلوله نسبت به نقطه‌ی پرتاب بالا می‌رود، چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ 30 ۲ 45 ۳ 65 ۴ 80

۳۷

گلوله‌ای در شرایط خلأ، بدون سرعت اولیه از ارتفاع h رها می‌شود. اگر این گلوله مسافتی را که در ثانیه‌ی آخر حرکت طی کرده، 3 برابر مسافتی باشد که تا قبل از آن طی کرده است، h چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ 20 ۲ 25 ۳ 75 ۴ 80

۳۸

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 $60 \frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط آن در $1/5$ ثانیه‌ی آخر حرکت چند متر بر ثانیه است؟

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

- ۱ 30 ۲ 35 ۳ $42/5$ ۴ $52/5$

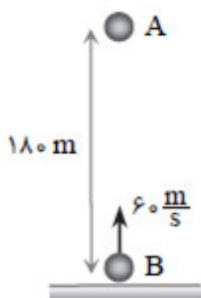
۳۹

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

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

۴۰

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. $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



۱) ۳

۲) ۱

۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ۴) $\frac{1}{3}$

۴۱

متحرکی از حال سکون از مبدأ مختصات با شتاب ثابت $\vec{a} = \vec{i} + 2\vec{j}$ به حرکت درمی‌آید. بردار مکان آن در لحظه‌ی $t = 4$ کدام است؟ (کمیت‌ها در SI هستند.)

۱) $\vec{r} = 8\vec{i} + 16\vec{j}$ ۲) $\vec{r} = 8\vec{i} + 12\vec{j}$ ۳) $\vec{r} = 4\vec{i} + 12\vec{j}$ ۴) $\vec{r} = 4\vec{i} + 16\vec{j}$

۴۲

از یک بلندی گلوله‌ای را رها می‌کنیم. این گلوله ۶۴ درصد آخر مسیر را در مدت ۴ s طی می‌کند، کل زمان حرکت این گلوله تا برخورد با زمین چند ثانیه است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.)

۱) $\frac{20}{3}$

۲) ۶

۳) ۱۰

۴) $6/25$

۴۳

گلوله‌ای از ارتفاع h بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه رها شده و با سرعت $60 \frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. سرعت متوسط آن در $1/5 s$ آخر حرکت چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۱) ۳۵

۲) $42/5$ ۳) $52/5$ ۴) باید h مشخص باشد.

۴۴

در یک حرکت سقوط آزاد جسم از یک بلندی در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌شود. اگر سرعت متوسط متحرک در $1/5$ 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) $3/75$ ۲) $4/25$ ۳) $4/5$ ۴) $4/75$

۴۵

گلوله‌ای در شرایط خلأ 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) $31/25$ ۴) $62/5$

۴۶

گلوله‌ای A در شرایط خلاء از ارتفاع h رها می‌شود، پس از مدت $t(s)$ 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؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۹۰ (۴)

۸۰ (۳)

۶۰ (۲)

۴۵ (۱)

۴۷

گلدانی از ارتفاع h رها می‌شود و فاصله ۲ متری بین بالا و پایین پنجره‌ای را در مدت 0.2 ثانیه طی می‌کند. بالای پنجره چه فاصله‌ای از محل رها شدن دارد؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۱۸/۴ (۴)

۱۶/۲ (۳)

۱۴/۶ (۲)

۹/۸ (۱)

۴۸

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 $g = 10 \frac{m}{s^2}$ در نظر بگیرید.)

۱۶۰ (۴)

۱۲۰ (۳)

۸۰ (۲)

۴۰ (۱)

گلوله‌ای بدون سرعت اولیه از ارتفاع ۱۸۰ متری در شرایط خلاء رها می‌شود. تندی متوسط گلوله در ۲ ثانیه دوم چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۴۰ (۴)

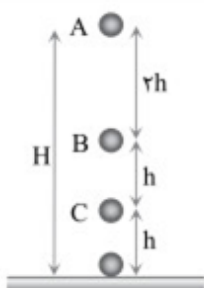
۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۵۰

مطابق شکل گلوله‌ای از نقطه A رها می‌شود و فاصله بین B تا C را در مدت 0.4 ثانیه طی می‌کند و سرعت آن در B، $\frac{m}{s}$ است. در این صورت ارتفاع H را در چند ثانیه طی می‌کند؟

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

۵۱

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؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۲۰ (۴)

۲۵ (۳)

۳۵ (۲)

۴۰ (۱)

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

- ۱ شتاب گلوله A بیشتر است.
- ۲ سرعت برخورد گلوله A بیشتر است.
- ۳ تا قبل از رسیدن گلوله B به زمین سرعت گلوله‌ها برابر است.
- ۴ در مدتی که هر دو گلوله در حرکت هستند، فاصله عمودی بین آن‌ها صفر است.

گلوله A در شرایط خلاء از ارتفاع h رها می‌شود. ۳ ثانیه بعد از ارتفاع $\frac{h}{9}$ گلوله B رها می‌شود. اگر هر دو گلوله همزمان به زمین برسند، ارتفاع h کدام است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- ۱ ۱۲۵ ۲ ۱۱۲/۵ ۳ ۱۰۱/۲۵ ۴ ۹۷/۲۵

گلوله A را در شرایط خلاء از ارتفاع h و بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. دو ثانیه بعد گلوله B را از ارتفاع $\frac{h}{4}$ و بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. اگر دو گلوله همزمان به زمین برسند، h چند متر است؟

- ۱ ۸۰ ۲ ۱۰۰ ۳ ۱۲۰ ۴ ۱۸۰

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

دو جسم کروی هم‌اندازه و هم‌جنس A توپر 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.

گلوله‌ای از ارتفاع ۸۰ متری سطح زمین بدون سرعت اولیه در شرایط خلأ رها می‌شود. چند گزینه درباره‌ی این حرکت

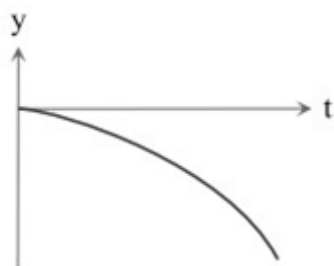
درست است؟ $\left(g \approx 10 \frac{m}{s^2}\right)$

الف) مقدار سرعت متوسط در ۲ ثانیه‌ی دوم حرکت ۳۰ 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)

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؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۵۵ (۴)

۴۵ (۳)

۳۵ (۲)

۲۵ (۱)

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؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۱۵۰ (۴)

۱۲۵ (۳)

۱۰۰ (۲)

۸۰ (۱)

از ارتفاع بسیار بلند، گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌شود. مسافت طی شده در ۵/۰ ثانیه دوم چند متر

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

۵ (۴)

۳/۷۵ (۳)

۱/۷۵ (۲)

۱/۲۵ (۱)

گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h بدون سرعت اولیه رها می‌شود و در لحظه‌ای که به ۳۰ متری سطح زمین می‌رسد،

بزرگی سرعتش $5 \frac{m}{s}$ می‌شود. این گلوله چند ثانیه پس از رها شدن به زمین می‌رسد؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۲/۵ (۴)

۲ (۳)

۱/۵ (۲)

۱ (۱)

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.)

(۲) ابتدا کاهش می‌یابد، سپس صفر می‌شود.

(۱) ابتدا افزایش می‌یابد، سپس ثابت می‌شود.

(۴) همواره کاهش می‌یابد ولی صفر نمی‌شود.

(۳) همواره افزایش می‌یابد.

۶۳

گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع معینی رها می‌کنیم. اگر گلوله در $\frac{1}{5}$ ثانیه اول، $\frac{1}{4}$ 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)

۶۴

گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h نسبت به سطح زمین رها می‌شود. اگر این گلوله در ۳ ثانیه‌ی آخر حرکتش ۱۰۵ متر مسافت طی کند، ارتفاع h چند متر است و گلوله با سرعت چند متر بر ثانیه به زمین برخورد می‌کند؟

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

۵۰ و ۸۰ (۱)

۵۰ و ۱۲۵ (۲)

۵۰ و ۸۰ (۳)

۵۰ و ۱۲۵ (۴)

۶۵

گلوله‌ای از ارتفاع h در شرایط خلأ با سرعت اولیه‌ی V به طور قائم رو به بالا پرتاب می‌شود. اگر جابه‌جایی گلوله در ثانیه‌ی سوم حرکت برابر صفر باشد و گلوله ۷ ثانیه پس از پرتاب به زمین برسد، h چند متر است؟

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

۴۰ (۱)

۵۰ (۲)

۶۰ (۳)

۷۰ (۴)

۶۶

گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۶۰ متری زمین با سرعت اولیه‌ی $25 \frac{m}{s}$ تحت زاویه 53° نسبت به افق روبه بالا پرتاب می‌شود. فاصله‌ی نقطه‌ی اوج گلوله تا نقطه‌ی برخورد آن به زمین چند متر است؟

$$\left(\sin 53^\circ = 0.8, g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$$

۹۰ $\sqrt{3}$ (۱)۹۰ $\sqrt{5}$ (۲)۱۸۰ $\sqrt{3}$ (۳)

۱۸۰ (۴)

۶۷

گلوله‌ای از ارتفاع H رها می‌شود. از لحظه‌ی رها شدن تا مدت زمانی که $\frac{1}{9}H$ را طی می‌کند، سرعت متوسط آن $4/9 \frac{m}{s}$ است. این گلوله با تندی (سرعت) چند متر بر ثانیه به زمین می‌رسد؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = 9/8 \frac{m}{s^2}$ است.)

۱۴/۷ (۱)

۱۹/۸ (۲)

۲۹/۴ (۳)

۳۹/۲ (۴)

۶۸

گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع h نسبت به سطح زمین رها می‌کنیم. اگر جابه‌جایی گلوله در ثانیه‌ی آخر حرکتش

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

۳۵ (۱)

۳۸ (۲)

۲۸ (۳)

۲۳ (۴)

۶۹

جسمی در شرایط خلأ از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌شود و پس از t ثانیه به سطح زمین می‌رسد. اگر جابه‌جایی این

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

۴۵ (۱)

۸۰ (۲)

۱۲۵ (۳)

۱۸۰ (۴)

۷۰ گلوله‌ای از ارتفاع h رها شده و با سرعت v به سطح زمین می‌رسد. سرعت گلوله در $\frac{3}{4}$ ارتفاع h کدام است؟

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

۷۱ دو گوی توپر هم‌جنس را که جرم یکی دو برابر دیگری است ($m_2 = 2m_1$)، به‌طور هم‌زمان از بالای برجی به ارتفاع h رها می‌کنیم. با فرض این‌که نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی بر روی وزن سنگین‌تر دو برابر نیروی مقاومت هوا بر روی وزن سبک‌تر باشد، مقایسه تندی برخورد گوی‌ها با زمین در کدام گزینه صحیح است؟

- ۱ $V_1 = V_2$ ۲ $V_1 < V_2$ ۳ $V_1 > V_2$ ۴ هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

۷۲ 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

۷۳ 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

۷۴ گلوله‌ای در شرایط خلأ، در لحظه‌ی $t = 0$ با سرعت اولیه‌ی $20 \frac{m}{s}$ از ارتفاع ۸۰ متری زمین به طور قائم رو به بالا پرتاب می‌شود. بردار سرعت گلوله در لحظه‌ی $t = 4/5 s$ در SI، کدام است؟

- ۱ $-5j$ ۲ $-15j$ ۳ $-25j$ ۴ $-45j$

۷۵ 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 ۴ اندازه‌ی شتاب در تمام مدت حرکت، یکسان است. برسد.

۷۶ گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۲۵m نسبت به سطح زمین رها می‌کنیم. تندی متوسط گلوله در ۲ ثانیه‌ی دوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟

- ۱ $29/4$ ۲ ۳۰ ۳ $39/2$ ۴ ۴۰

۷۷ گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌کنیم. اگر جابه‌جایی گلوله در $\sqrt{2}$ ثانیه‌ی آخر حرکت ۵۰ متر باشد، ارتفاع h چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۷۰ (۴)

۱۲۰ (۳)

۹۰ (۲)

۸۰ (۱)

۷۸ سنگی از بالای چاهی به عمق h رها می‌شود و با سرعت ۷ به انتهای چاه برخورد می‌کند. سرعت این سنگ در میانه‌ی چاه چند برابر ۷ است؟

$2\sqrt{2}$ (۴)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۳)

$\sqrt{2}$ (۲)

۲ (۱)

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

۱۶۰ (۴)

۱۴۰ (۳)

۱۸۰ (۲)

۱۲۰ (۱)

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

۱۵۵ (۴)

۱۳۵ (۳)

۱۲۵ (۲)

۹۰ (۱)

۸۱ گلوله‌ای را از سطح زمین با سرعت v روبه بالا پرتاب می‌کنیم. اگر بزرگی نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت ثابت و ۲۵ درصد نیروی وزن و بزرگی نیروی مقاومت هوا در مسیر برگشت ثابت و ۲۰ درصد نیروی وزن گلوله باشد، مدت‌زمان سقوط گلوله چند برابر مدت‌زمان بالا رفتن آن است؟ $\left(g \approx 9/8 \frac{m}{s^2}\right)$

$\frac{16}{25}$ (۴)

$\frac{25}{16}$ (۳)

$\frac{4}{5}$ (۲)

$\frac{5}{4}$ (۱)

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

$20\sqrt{2}$ (۴)

۲۰ (۳)

۱۰ (۲)

$10\sqrt{2}$ (۱)

۸۳ گلوله‌ای در شرایط خلا در جهتی که با سطح افق زاویه‌ی ۵۳ درجه می‌سازد از سطح زمین رو به بالا پرتاب می‌شود. نسبت بُرد گلوله به ارتفاع اوج آن $\left(\frac{R}{H}\right)$ کدام است؟ $(\sin 53^\circ = 4/5)$

۳ (۴)

$\frac{3}{2}$ (۳)

$\frac{2}{3}$ (۲)

$\frac{1}{3}$ (۱)

گلوله‌ای 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 $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۴۱/۲۵ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۱/۲۵ (۱)

سرعت اولیه‌ی گلوله‌ای که از سطح زمین پرتاب شده است، در SI به صورت $\vec{V} = 20\vec{i} + 30\vec{j}$ است. بُرد این پرتابه چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ است.)

۱۲۰ (۴)

۹۰ (۳)

۸۰ (۲)

۶۰ (۱)

گلوله‌ای از ارتفاع h رها می‌شود. این گلوله با سرعت ۷ از ارتفاع ۹ متری زمین عبور می‌کند و با سرعت $\frac{3}{2}V$ به زمین می‌رسد. h چند متر است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۳۶ (۴)

۳۲/۴ (۳)

۱۸ (۲)

۱۶/۲ (۱)

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 $19/6 \frac{m}{s}$ و $24/5 \frac{m}{s}$ باشد، اختلاف ارتفاع دو ساختمان چند متر است؟ ($g = 9/8 \frac{N}{kg}$ و از قد کودکان صرف‌نظر می‌کنیم.)



۱۴/۲۵ (۴)

۱۲/۷۸۵ (۳)

۱۱/۰۲۵ (۲)

۱۰/۱۲۵ (۱)

گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه از ارتفاع h سقوط می‌کند و پس از t ثانیه به زمین می‌رسد. اگر این گلوله $\frac{1}{4}$ انتهای مسیر خود را در زمان t' طی کرده باشد، نسبت $\frac{t}{t'}$ چه قدر است؟

$\frac{2}{2 - \sqrt{3}}$ (۴)

۴ (۳)

$\frac{2 - \sqrt{3}}{2}$ (۲)

۲ (۱)

اگر معادله‌ی مکان - زمان متحرکی در دستگاه SI به صورت $x = 3t^2 - 6t + 18$ باشد، تندی متوسط متحرک در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت آن چند متر بر ثانیه است؟

۶ (۴)

۴/۵ (۳)

۳ (۲)

۱/۵ (۱)

۹۰ 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

۹۱ دو گلوله را در شرایط خلأ از ارتفاع $300m$ بالاتر از سطح زمین با فاصله‌ی زمانی $3s$ 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) ۴/۵ ۲) ۴ ۳) ۵/۲۵ ۴) ۵/۵

۹۲ 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) ۳۳

۹۳ 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.

۹۴ سنگی از بالای یک ساختمان بدون سرعت اولیه رها می‌شود و از t ثانیه سقوط، سرعتش به 21 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) ۰/۳ ۲) ۰/۹ ۳) ۳ ۴) ۱/۲

۹۵ دو گوی هم‌اندازه به جرم‌های m_1 و $m_2 = 2m_1$ 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 درباره‌ی 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 $v_1 < v_2$

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

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 B 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

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

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

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.

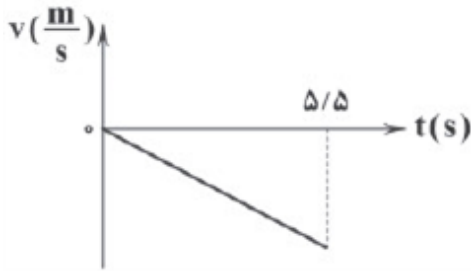
۳) اگر گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۰۰ متری سطح زمین بدون تندی اولیه رها شود، در ثانیه‌ی دوم حرکت تقریباً به اندازه‌ی ۲۰ متر جابه‌جا می‌شود.

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

۱۰۱

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؟ $\left(g = 9.8 \frac{m}{s^2}\right)$



۵۱ (۴)

۵۰ (۳)

۴۹ (۲)

۴۸ (۱)

۱۰۲ گلوله‌ای را از ارتفاع h رها می‌کنیم، گلوله با سرعت $7 \frac{m}{s}$ 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)

۱۰۳ در شرایط خلأ، دو جسم را از بالای برجی با فاصله‌ی زمانی ۲ ثانیه رها می‌کنیم. اگر بیش‌ترین فاصله‌ی دو جسم در طی حرکت $80m$ شود، ارتفاع برج چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$ ، مقاومت هوا را نادیده بگیرید.

۱۶۰ (۴)

۱۸۰ (۳)

۱۲۵ (۲)

۸۰ (۱)

۱۰۴ در شرایط خلأ، گلوله‌ای را از بالای برجی به ارتفاع $60m$ رها می‌کنیم. اندازه‌ی سرعت گلوله در وسط مسیر چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$ ، مقاومت هوا را نادیده بگیرید.

 $10\sqrt{2}$ (۴) $10\sqrt{3}$ (۳) $10\sqrt{6}$ (۲)

۳۰ (۱)

۱۰۵ گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌کنیم. اندازه‌ی جابه‌جایی نیم ثانیه پنجم حرکت چند متر است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$ ، مقاومت هوا را نادیده بگیرید.

۱۲/۹۵ (۴)

۱۰/۸۵ (۳)

۱۳/۷۵ (۲)

۱۱/۲۵ (۱)

۱۰۶ گلوله‌ای را از بالای سطح زمین و در شرایط خلأ رها می‌کنیم تا به سطح زمین برسد. اگر جابه‌جایی ثانیه‌ی آخر حرکت، $\frac{9}{16}$ جابه‌جایی قبل از آن باشد، اندازه‌ی سرعت برخورد گلوله با زمین چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = 9.8 \frac{m}{s^2}\right)$ ، مقاومت هوا را نادیده بگیرید.

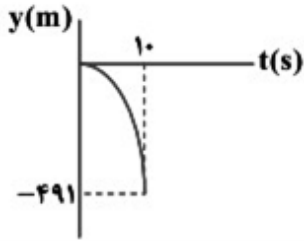
۱۰۰ (۴)

۵۰ (۳)

۴۹ (۲)

۹۸ (۱)

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) $9/84$

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؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر می‌شود.)

۱) $2/5$ ۲) $3/5$

۳) ۴

۴) ۵

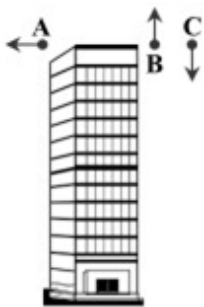
سنگی از یک بلندی رها می‌شود و در ۲ ثانیه‌ی آخر سقوط، ۸۸ متر را طی می‌کند. با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، کل مسافت سقوط سنگ چند متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۱) $20.4/8$ ۲) $96/8$ ۳) $199/8$ ۴) $145/8$

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) $28/6$

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؟

۴) $v_A > v_C = v_B$ ۳) $v_A > v_C > v_B$ ۲) $v_A = v_C < v_B$ ۱) $v_A = v_B = v_C$

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) $2/3$ ۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ۴) $\frac{3}{4}$

۱۱۳

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)

۴ $\frac{\sqrt{gh}}{2}$

۳ $\frac{\sqrt{gh}}{2}$

۲ $\sqrt{\frac{3}{2}gh}$

۱ $\sqrt{\frac{1}{2}gh}$

۱۱۴

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؟

۴ ۱۸۰، ۱۲۰، ۶۰

۳ ۲۰۰، ۱۲۰، ۴۰

۲ ۱۲۰، ۱۲۰، ۱۲۰

۱ ۱۶۰، ۹۰، ۳۰

۱۱۵

از یک شیر آب قطره‌هایی به حجم V سقوط می‌کنند. جریان شیر (حجم آب بر زمان) Q است. هر قطره از ارتفاع h سقوط می‌کند. شتاب گرانش g است. شرط لازم و کافی برای این‌که در هر لحظه حداکثر یک قطره در حال سقوط باشد، کدام است؟

۴ $Q \leq V \sqrt{\frac{g}{4h}}$

۳ $Q \leq V \sqrt{\frac{g}{2h}}$

۲ $Q \leq V \sqrt{\frac{g}{h}}$

۱ $Q \leq V \sqrt{\frac{2g}{h}}$

۱۱۶

شخصی از بالای یک ساختمان دو گلوله را به فاصله‌ی زمانی t رها می‌کند. وقتی گلوله‌ی دوم رها می‌شود، گلوله‌ی اول به اندازه‌ی h سقوط کرده است. دو نفر دیگر (A و B) در طبقه‌های پایین همان ساختمان‌اند. وقتی گلوله‌ی اول به B می‌رسد، گلوله‌ی دوم به A می‌رسد. فاصله‌ی این دو نفر از هم H است. اختلاف زمانی گذشتن دو گلوله از کنار A برابر T است. کدام گزینه درست است؟

۴ $H > h, T = t$

۳ $H < h, T < t$

۲ $H = h, T = t$

۱ $H = h, T < t$

۱۱۷

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 $\frac{h}{4}$ چند برابر V است؟

۴ $\frac{\sqrt{2}}{4}$

۳ $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۲ $\frac{1}{4}$

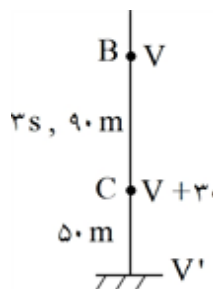
۱ $\frac{1}{2}$

۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به مفهوم دنباله‌ها در حرکت سقوط آزاد، در صورتی‌که 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 ۰/۵ s رها بشوند فاصله بین آنها در هر ثانیه ۵m افزایش می‌یابد.

۲

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:

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

۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

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

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

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

$$0 < t < 1s \Rightarrow v_{av_1} = \frac{0 + 10}{2} = 5 \frac{m}{s} \Rightarrow \frac{v_{av_1}}{v_{av_2}} = \frac{5}{30} = \frac{1}{6}$$

$$2s < t < 4s \Rightarrow v_{av_2} = \frac{20 + 40}{2} = 30 \frac{m}{s}$$

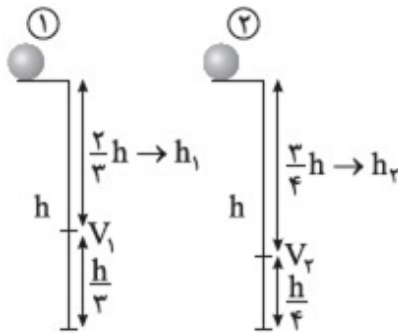
۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

اگر کل زمان حرکت t فرض شود، زمان طی ۸۱ درصد اول مسیر ۰/۶ - t است. با استفاده از رابطه $\Delta y = \frac{1}{2}gt^2$ داریم:

$$\begin{cases} h = \frac{1}{2}gt^2 \\ 0.81h = \frac{1}{2}g(t - 0.6)^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{100}{81} = \frac{t^2}{(t - 0.6)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{10}{9} = \frac{t}{t - 0.6} \Rightarrow 9t = 10t - 6 \Rightarrow t = 6s$$



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

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

جسم اول در مدت ۲s مسافت $\Delta x = \frac{1}{2}(10)^2 = 20m$ 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:

$$\Delta y_1 = \Delta t^2 + 20t \Rightarrow \Delta y = 20t = 40 \Rightarrow t = 2s$$

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

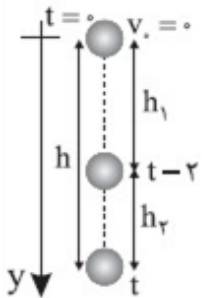
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

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:

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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$h_1 + h_2 = h$$

$$h_2 = h - h_1$$

$$40 = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-2)^2$$

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

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

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

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

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

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

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

$$50 = 5(t^2 - (t-1)^2) \Rightarrow 10 = 2t - 1 \Rightarrow t = 5/2 \text{ s}$$

$$H = 5t^2 = 5 \times (5/2)^2 = 5 \times \left(\frac{25}{4}\right) = \frac{5 \times 25}{4} = 156.25 \text{ m} \Rightarrow H \approx 150 \text{ m}$$

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

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

به عبارتی گلوله‌ی (۲) که در ارتفاع ۸۰ متری سطح زمین قرار دارد، پس از ۴ s 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

$$v' = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{80}{4} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{گلوله‌ی (۱) برابر است با:}$$

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

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \Rightarrow -0.1 = -5t^2 + 0 \times t \Rightarrow t^2 = 0.02 \Rightarrow t = 0.14 \text{ s}$$

در این مدت، چهار قطره‌ی آب از شیر چکیده است، بنابراین فاصله‌ی زمانی چکیدن بین هر قطره ۰/۱ s می‌باشد.

$$\Delta y = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t \quad \text{فاصله‌ی بین دو قطره از رابطه‌ی مقابل محاسبه می‌شود:}$$

قطره‌ی دوم ۰/۱ ثانیه و قطره‌ی چهارم ۰/۳ ثانیه بعد از قطره‌ی اول چکه کرده‌اند، بنابراین سرعت دو قطره برابر است با:

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

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

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

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. تندی گلوله در لحظه برخورد به سطح سنگ فرش برابر است با:

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

حال با استفاده از قانون دوم نیوتون، داریم:

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

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

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

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

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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

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

$$v^2 - v_0^2 = 2g\Delta y \Rightarrow v^2 - 0 = 20 \times 320 = 6400 \Rightarrow v = 80 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

$$\begin{cases} h = \frac{1}{2}gt^2 = Vt_2 \\ t_1 + t_2 = 4/25s \rightarrow t \text{ کل} \end{cases}$$

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

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

$$\Delta x = V\Delta t \Rightarrow 45 = 30 \times t_2 \Rightarrow t_2 = 0/15s \rightarrow \text{زمان برگشت صدا از ته چاه}$$

$$t_{\text{کل}} = t_1 + t_2 = 3/15s$$

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 80 = 5t^2 \Rightarrow t_2 = 4s \text{ زمان کل حرکت}$$

$$V = gt_2 = 10 \times 4 = 40 \frac{m}{s} \quad \text{سرعت در } t_2:$$

شیب خط مماس در t_2 همان سرعت است.

$$\frac{80}{t_2 - t_1} = 40 \Rightarrow t_2 - t_1 = 2 \Rightarrow 4 - t_1 = 2 \Rightarrow t_1 = 2s$$

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:

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

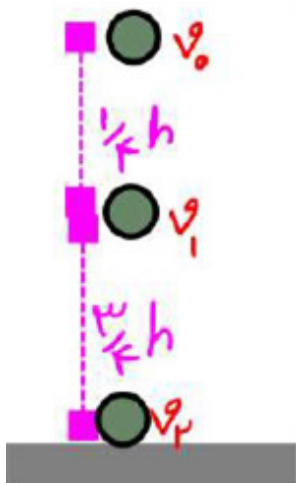
$$H - h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 = 80m$$

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

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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



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

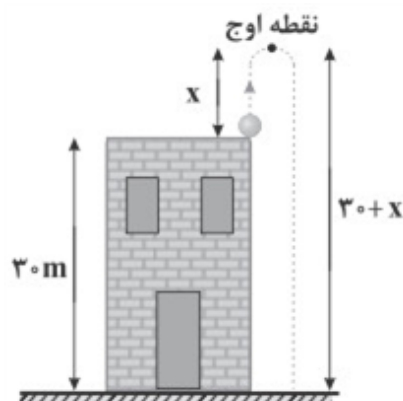
$$V_1^2 - V_2^2 = 2g\left(\frac{h}{4}\right) \Rightarrow V_1^2 = 5h \Rightarrow V_1 = \sqrt{5h}$$

$$V_2^2 - V_1^2 = 2g(h) \Rightarrow V_2^2 = 20h \Rightarrow V_2 = \sqrt{20h} = 2\sqrt{5h}$$

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

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر، فرض می‌کنیم فاصله‌ی نقطه‌ی اوج گلوله (حداکثر ارتفاع گلوله از سطح زمین) تا لبه‌ی ساختمان برابر x باشد، در این صورت می‌توان نوشت:



فاصله‌ی نقطه‌ی اول و آخر = اندازه‌ی جابه‌جایی $d = 30\text{m}$

$$l = x + (30 + x) = 30 + 2x$$

مسافت

در ادامه چون تندی متوسط گلوله، ۵۰ درصد بزرگ‌تر از اندازه‌ی سرعت متوسط آن است، مسافت طی‌شده نیز ۵۰ درصد بیشتر از اندازه‌ی جابه‌جایی است، بنابراین می‌توان نوشت:

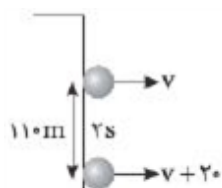
$$\frac{l}{d} = \frac{150}{100} \Rightarrow \frac{30 + 2x}{30} = \frac{3}{2} \Rightarrow x = 7/5\text{m}$$

$$30 + x = 30 + 7/5 = 37/5\text{m}$$

بنابراین حداکثر ارتفاع گلوله از سطح زمین برابر است با:

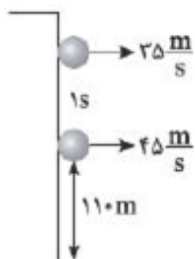
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اگر سرعت ۲s قبل از برخورد به زمین ۷ فرض شود داریم:



$$110 = \frac{2v + 20}{2} \times 2 \Rightarrow v = 45 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

اگر از مکانی که سرعت $45 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ یک ثانیه به عقب برگردیم سرعت $35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌شود و ارتفاع تا زمین:



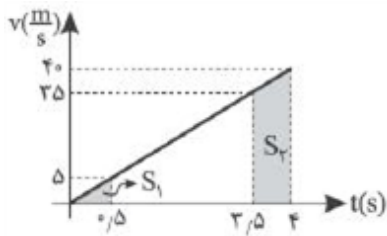
$$\Delta x = \frac{35 + 45}{2} \times 1 = 40\text{m}$$

$$h_{\text{تا زمین}} = 40 + 110 = 150\text{m}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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:

$$\frac{\Delta v'}{\Delta v} = \frac{g \cdot \Delta t'}{g \cdot \Delta t} = \frac{1}{0/2} = 5$$

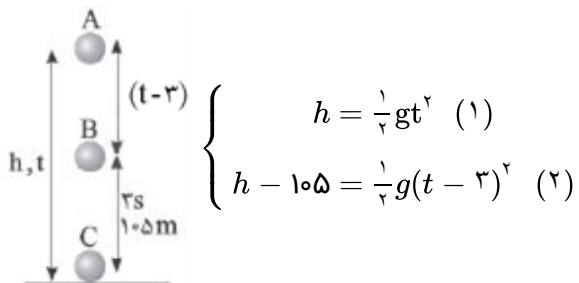


$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 10 = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = 1s$$

$$0 < t < 1 \Rightarrow d_1 = S_1 = \frac{10 \times 1}{2} = 5m$$

$$1 < t < 4 \Rightarrow d_2 = S_2 = \left(\frac{10 + 40}{2} \right) \times 3 = 75m$$

$$\Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{75}{5} = 15$$



$$\Rightarrow h - (h - 105) = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-3)^2 \Rightarrow 105 = 3t - 4.5 \Rightarrow t = 5s$$

$$\left. \begin{aligned} & \text{لحظه برخورد } v_1 = v \\ & \text{ثانیه قبل از برخورد } v_1 = v - 3 \times 9.8 \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{v - 29.4 + v}{2} = 50/3$$

$$\Rightarrow 2v - 29.4 = 100/6 \Rightarrow 2v = 130 \Rightarrow v = 65 \frac{m}{s}$$

$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y = -2 \times 10 \times (-200) \Rightarrow |v| = 200 \frac{m}{s}$$

سرعت برخورد به زمین:

$$v = 200 - 10 = 190 \frac{m}{s}$$

سرعت یک ثانیه قبل از برخورد به زمین:

$$\bar{V} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \frac{190 + 200}{2} = 195 \frac{m}{s}$$

$$mg - \frac{1}{5} mg = ma \Rightarrow a = \frac{4}{5} g$$

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

در کل حرکت فقط نیروی وزن به گلوله وارد می‌شود بنابراین حرکت دارای شتاب ثابت است و سرعت متوسط از رابطه $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$ به دست می‌آید.

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

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

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

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

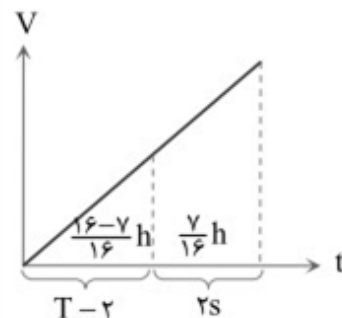
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فرض کنید گلوله اول t ثانیه حرکت کرده و بنابراین گلوله دوم $t - 2/5$ ثانیه حرکت کرده است:

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

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

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

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



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 = (نسبت اضلاع)^۲

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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

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

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

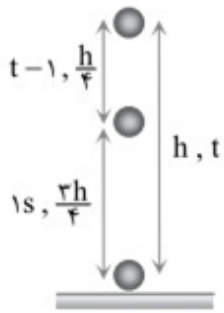
$$\Delta y = -5 \times 4^2 = -80 \text{ m}$$

$$h = 80 \text{ m} \text{ ساختمان}$$

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



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



$$\begin{aligned} \frac{-h}{4} &= -\frac{1}{4} g(t-1)^2 \\ -h &= -\frac{1}{4} gt^2 \\ \Rightarrow 4 &= \frac{t^2}{(t-1)^2} \Rightarrow 2 = \frac{t}{t-1} \end{aligned}$$

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۵
 زمان سقوط گلوله: $|\Delta y| = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 80 = 5t^2 \Rightarrow t = 4s$

در همین مدت جابه‌جایی اتومبیل برابر است با: $\Delta x = vt = 9 \times 4 = 36m$

$$\bar{v} = \frac{v_1 + \frac{1}{2}v_2}{2} = 22/5 \Rightarrow v_2 = 30 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۶

با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی خواهیم داشت:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh \Rightarrow h = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{900}{20} = 45m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نمودار سرعت زمان گلوله خطی است زیرا شتاب حرکت آن ثابت و برابر $g = 10$ است: ۳۷

اگر مسافت طی شده از 0 تا $T-1$ ثانیه برابر s باشد (مساحت مثلث کوچک) مسافت طی شده از 0 تا T برابر $3s$ است (مساحت ذوزنقه) دو مثلث کوچک و بزرگ متشابه هستند و نسبت قاعده‌ها برابر است با:

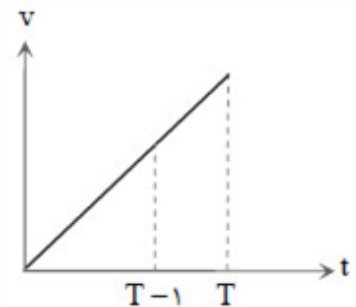
$$\text{نسبت تشابه} = \frac{T-1}{T}$$

می‌دانیم نسبت اضلاع جذر نسبت مساحت‌ها است:

$$\begin{aligned} \text{نسبت مساحت‌ها} &= \frac{s}{s+3s} \Rightarrow \frac{T-1}{T} = \sqrt{\frac{s}{s+3s}} = \sqrt{\frac{s}{4s}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} \\ \Rightarrow \frac{T-1}{T} &= \frac{1}{2} \Rightarrow 2(T-1) = T \Rightarrow T = 2s \end{aligned}$$

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

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



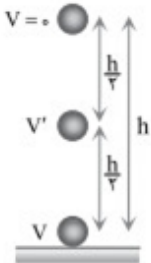
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حرکت سقوط آزاد شتاب برابر g است پس می‌توان نوشت:

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

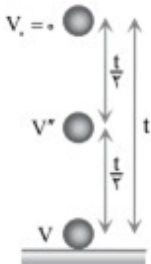
یعنی $1/5$ ثانیه قبل از برخورد سرعت آن $45 \frac{m}{s}$ بوده، در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط برابر میانگین سرعت‌ها

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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\begin{aligned} v^2 - 0 &= -2g(-h) \\ v'^2 - 0 &= -2g\left(-\frac{h}{2}\right) \\ \Rightarrow \frac{v'^2}{v^2} &= \frac{1}{2} \Rightarrow v' = \frac{\sqrt{2}}{2} v \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} v &= -gt \\ v'' &= -\frac{gt}{2} \\ v'' &= \frac{v}{2} \end{aligned}$$

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

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

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

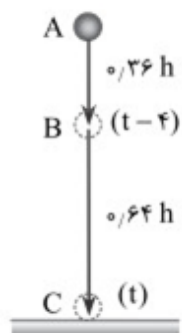
$$\Delta y_a = -\frac{1}{2}gt^2 = -5(3)^2 = -45 \quad \text{یعنی در لحظه } t = 3s \text{ از کنار هم عبور می‌کنند.}$$

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

$$x = \frac{1}{2}a_x t^2 + V_{x0}t + x_0 \Rightarrow x = \frac{1}{2}(1)(4)^2 = 8$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$y = \frac{1}{2}a_y t^2 + V_{y0}t + y_0 \Rightarrow y = \frac{1}{2}(2)(4)^2 = 16 \Rightarrow \vec{r} = 8i + 16j$$



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

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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$v = at - v_0 \Rightarrow 60 = 10t + 0 \Rightarrow t = 6s$$

$$\bar{V}_{4/5-6} = \frac{V_{(4/5)} + V_{(6)}}{2} = \frac{45 + 60}{2} = 52.5 \frac{m}{s}$$

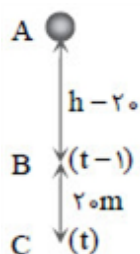
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

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.)

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

$$v = 2at + v_0 \Rightarrow 47.5 = 10t \Rightarrow t = 4.75(s)$$

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



$$-h = -\frac{1}{2}gt^2, g = 10 \frac{m}{s^2} \Rightarrow \begin{cases} h - 20 = 5(t-1)^2 \\ h = 5t^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 5t^2 - 20 = 5(t-1)^2 \Rightarrow 5t^2 - 20 = 5t^2 + 5 - 10t$$

$$\Rightarrow t = 2/5(s) \Rightarrow h = 5t^2 = 5 \times (2/5)^2 = 5 \times 4/25 = 31/25(m)$$

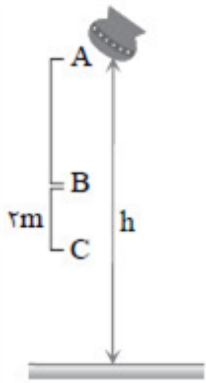
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} A \text{ گلوله } -h &= -\frac{1}{2}gt^2 \\ B \text{ گلوله } -\frac{h}{9} &= -\frac{1}{2}g(t-3)^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 9 = \left(\frac{t}{t-3}\right)^2 \Rightarrow 3 = \frac{t}{t-3} \Rightarrow t = 4/5(s)$$

$$V_A = -gt = -10 \times 4/5 = -45 \frac{m}{s}$$

$$V_B = -g(t-3) = -10 \times (4/5 - 3) = -15 \frac{m}{s}$$

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



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

$$-2 = -5\left(\frac{2}{100}\right) + V_B\left(\frac{2}{10}\right) \Rightarrow -\frac{18}{10} = \frac{V_B}{10} \Rightarrow V_B = 18 \frac{m}{s}$$

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

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از رابطه مستقل از زمان استفاده می‌کنیم. ۴۸

$$V_2^2 - V_1^2 = -2g\Delta y$$

$$5^2 - 3^2 = -2 \times 10 \times \Delta y \Rightarrow \Delta y = \frac{16}{-20} = -0.8 m = -80 \text{ cm}$$

ارتفاع پنجره h ، همان اندازه Δy است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۹



$$\bar{S} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{25 + 35}{2} = 30 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۵۰

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

$$\Rightarrow y_{BC} = h = \left(\frac{8 + (8 + 10 \times 0.4)}{2}\right)(0.4) = 4m \Rightarrow H = 4h = 16m$$

$$-16 = -5t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{16}{5} \Rightarrow t = \frac{4\sqrt{5}}{5}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا معلوم می‌کنیم گلوله‌ی A در چه لحظه‌ای از حرکت خود به فاصله‌ی ۸۰ متری از سطح ۵۱

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

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

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.

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 \quad \text{گزینه ۳ پاسخ صحیح است.} \quad ۵۳$$

$$-h = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{t^2}{(t-3)^2} \Rightarrow \frac{t}{t-3} = \frac{2}{1} \Rightarrow t = 6/5 \Rightarrow x = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}(6/5)^2 = 101/25 m$$

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

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

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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

$$-h = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \frac{h}{\frac{1}{2}g} = \frac{t^2}{(t-3)^2} \Rightarrow \frac{t}{t-3} = \frac{2}{1} \Rightarrow t = 6 s$$

$$-h = -\frac{1}{2}g(6)^2 \Rightarrow h = 180 m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



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

بنابراین شتاب هر دو گلوله از g کمتر است.

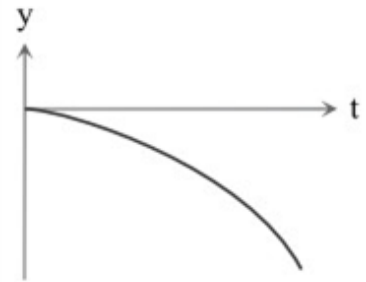
با توجه به هم‌جرم بودن گلوله‌ها، عامل مؤثر f_{Air} است. با توجه به هم‌جرم بودن، گلوله‌ی توخالی B باید حجم بزرگتری داشته باشد، لذا مقاومت هوا بیشتر جلوی گلوله‌ی B را می‌گیرد. بنابراین شتاب گلوله‌ی A بیشتر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۵۷

درستی گزینه «الف»:

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

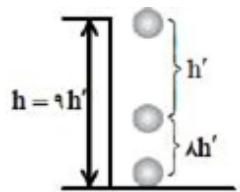
نادرستی گزینه «ب»: در حرکت سقوط آزاد با گذشت زمان مقدار سرعت افزایش می‌یابد ولی شتاب ثابت است.



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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر جابه‌جایی قسمت اول h' فرض شود، جابه‌جایی دو ثانیه آخر h' و ارتفاع محل پرتاب h' است. ۵۸

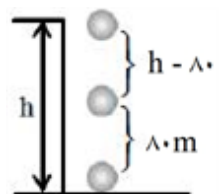


$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \begin{cases} h' = \frac{1}{2}g(t-2)^2 \\ \Delta h' = \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

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

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 = 20m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۵۹



$$y = \frac{1}{2}gt^2 = \Delta t^2 \Rightarrow \begin{cases} h-10 = 5(t-2)^2 \\ h = 5t^2 \end{cases}$$

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

$$h = 5t^2 = 5 \times 25 = 125m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۶۰

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

$$t = 0/5 \Rightarrow \Delta y_1 = 5 \times 0/25 = 1/25m$$

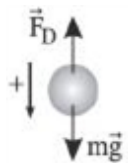
$$t = 1 \Rightarrow \Delta y_2 = 5 \times 1 = 5m$$

$$\Delta y = \Delta y_2 - \Delta y_1 = 5 - 1/25 = 3/25m$$

$$v_1^2 - v_0^2 = 2g\Delta y \Rightarrow 5^2 - 0 = 2 \times 10 \times \Delta y \Rightarrow \Delta y = 1/25 \text{ m}$$

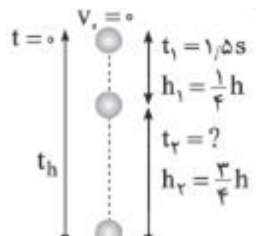
$$h = \Delta y + 30 = 1/25 + 30 = 31/25 \text{ m}$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 31/25 = \frac{1}{2} \times 10 t^2 \Rightarrow t^2 = 6/25 \Rightarrow t = 2/5 \text{ s}$$



$$\Sigma F = mg - f_D \Rightarrow a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{mg - f_D}{m}$$

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.



$$\begin{cases} h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 \\ h = \frac{1}{2}gt^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{h_1}{h} = \frac{(t_1)^2}{(t)^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{t_1}{t} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow t = 2t_1 \xrightarrow{t=t_1+t_2} t_1 + t_2 = 2t_1 \Rightarrow t_2 = t_1 \Rightarrow t_2 = 1/5 \text{ s}$$

$$\begin{array}{l}
 y_0 = h \quad t = 0 \\
 y_1 = 10.5 \text{ m} \quad t = t_{\text{ج}} - 3 \\
 y_2 = 0 \quad t = t_{\text{ج}}
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l}
 \Delta y_1 = 10.5 - h \\
 \Delta y_2 = 0 - h
 \end{array} \right\}$$

زمین

$$\begin{aligned}
 \Delta y &= -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \xrightarrow{v_0=0} \Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 \\
 \Rightarrow \begin{cases} \Delta y_1 = 10.5 - h = -\frac{1}{2} \times 10 \times (t_{\text{ج}} - 3)^2 \\ \Delta y_2 = -h = -\frac{1}{2} \times 10 \times (t_{\text{ج}})^2 \Rightarrow h = 5(t_{\text{ج}})^2 \end{cases} \\
 \Rightarrow 10.5 - [5(t_{\text{ج}})^2] &= -5(t_{\text{ج}} - 3)^2 \Rightarrow t_{\text{ج}} = 5 \text{ s}
 \end{aligned}$$

بنابراین ارتفاع h برابر است با:

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

$$\begin{aligned}
 v_2^2 - v_1^2 &= -2g\Delta y \Rightarrow v_2^2 - 0 = -2 \times 10 \times (-125) \\
 \Rightarrow v_2 &= 50 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \vec{v}_2 = -50 \frac{\text{m}}{\text{s}}
 \end{aligned}$$

بنابراین:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی جابه‌جایی گلوله در ثانیه سوم حرکت، صفر است، یعنی در ثانیه سوم حرکت یعنی از $t = 2$ تا $t = 3$ جابه‌جایی برابر صفر است و وسط این زمان یعنی $t = 2.5 \text{ s}$ گلوله به ارتفاع اوج خود رسیده است.

$$v = gt + v_0 \Rightarrow t_{\text{اوج}} = \frac{-v_0}{g} \Rightarrow 2.5 = \frac{-v_0}{-10} \Rightarrow v_0 = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گلوله 2.5 ثانیه طول می‌کشد تا به نقطه اوج خود برسد و سپس 2.5 s طول می‌کشد تا به نقطه پرتاب اولیه خود برسد. به علت نبود مقاومت هوا، سرعت گلوله هنگام عبور از نقطه پرتاب اولیه، برابر سرعت اولیه پرتاب به سمت بالا است. بنابراین گلوله 2 ثانیه پس از عبور از نقطه پرتاب به زمین برخورد می‌کند.

$$\begin{aligned}
 v &= gt + v_0 \Rightarrow v = 10(2) + 25 = 45 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\
 v^2 - v_0^2 &= 2ad \Rightarrow 2025 - 625 = 20d \Rightarrow d = 70 \text{ m}
 \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۶۵

$$v_y = v_0 \sin 53^\circ = 0.8 \times 25 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2ad \Rightarrow -400 = -20d \Rightarrow d = 20 \text{ m} \Rightarrow \text{فاصله نقطه اوج گلوله تا زمین} = 20 + 160 = 180 \text{ m}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. روش تشریحی: ۶۷

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

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

$$5 = \frac{10 + v}{2} \times 1$$

$$10 = 10 + v$$

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

$$45m = H$$

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} \Rightarrow v_2 = 2\bar{v} = 10 \frac{m}{s}$$

$$v = -gt + v_1 \Rightarrow 10 = -10t \Rightarrow t = 1s$$

$$\Delta y = -5t^2 + v_1 t \Rightarrow \frac{-H}{9} = -5 \times 1 \Rightarrow H = 45m$$

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

$$v_2^2 - v_1^2 = 2g\Delta y \Rightarrow v_2^2 - 100 = 80 \Rightarrow v_2^2 = 180 \Rightarrow v_2 = 13.4 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۶۸

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:

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

$$33 = \frac{(v - 10) + v}{2} \times 1 \Rightarrow v = 38 \frac{m}{s}$$

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:

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

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

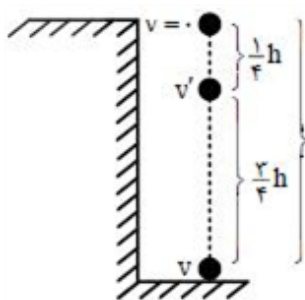
همچنین برای محاسبه‌ی جابه‌جایی در ثانیه‌ی $(t-3)$ می‌توانید تفاضل جابه‌جایی از ابتدای حرکت تا لحظات $(t-3)$ و $(t-4)$ را به دست آوریم:

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

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

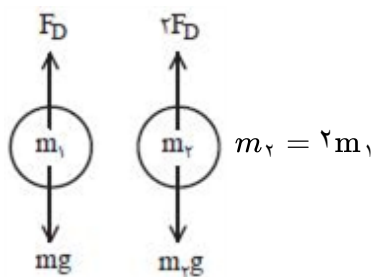
$$h = \left| -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \right| \xrightarrow{v_0=0} h = \left| -\frac{1}{2} \times 10 \times 5^2 \right| = 125m$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$v'^2 - v^2 = 2(-g)(\Delta y) \Rightarrow \begin{cases} v'^2 - 0 = 2(-g)(-h/3) \\ v^2 - 0 = 2(-g)(-2h/3) \end{cases}$$

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.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} 2\phi_0 &= \frac{1}{2}gt^2 \\ \Delta y &= \frac{1}{2}g\left(\frac{t}{2}\right)^2 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{(+)} \frac{2\phi_0}{\Delta y} = \frac{t^2}{\frac{t^2}{4}} \Rightarrow \Delta y = \frac{2\phi_0}{4} = \phi_0 m$$

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

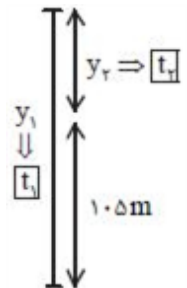
$$y_1 - y_2 = -\frac{1}{2}g(t_1^2 - t_2^2) = -10d = -d(t_1^2 - (t_1 - 3)^2)$$

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

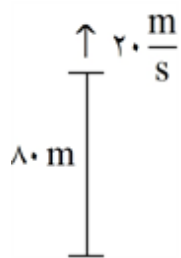
$$t = t_1 - 1 = 5 - 1 = 4 \text{ s}$$

$$v = -gt = -10 \times 4 = -40 \frac{m}{s} \Rightarrow |v| = 40 \frac{m}{s}$$

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



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷۴



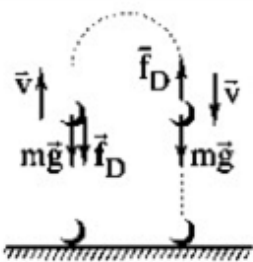
$$V = at + V_0$$

$$V = -10t + 20 = -10 \times 4/5 + 20$$

$$= -40 + 20 = -20 \xrightarrow{\text{چون در ثانیه } t=4/5} -20j$$

جهت رو به پایین دارد و گلوله در حال سقوط است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷۵



$$1: mg + f_D = ma_1 \Rightarrow a_1 = g + \frac{f_D}{m}$$

$$2: mg - f_D = ma_2 \Rightarrow a_2 = g - \frac{f_D}{m}$$

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.

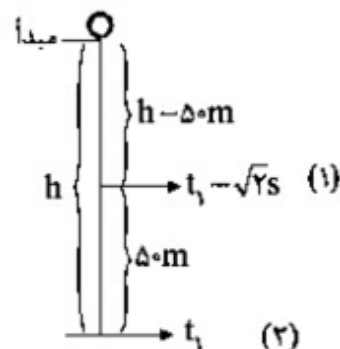
تندی متوسط با سرعت متوسط برابر است، بنابراین:

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

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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



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

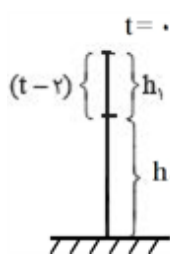
$$\Rightarrow 5t_1^2 - 5(t_1 - \sqrt{2})^2 = 50 \Rightarrow 5t_1^2 - 5t_1^2 + 10\sqrt{2}t_1 - 10 = 50$$

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

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:

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر کل زمان سقوط را t فرض کنیم در این صورت مدت زمان سقوط در ارتفاع h_1 برابر $(t - 2)$ می‌شود.



$$h_2 = \frac{1}{2}at^2 \quad y = \frac{1}{2}at^2$$

$$h_2 + h_1 = h \Rightarrow h_1 = \frac{1}{2}h$$

$$\begin{cases} h_1 = \frac{1}{2}a(t-2)^2 \\ h = \frac{1}{2}at^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{(t-2)^2}{t^2} \Rightarrow t = 4 \Rightarrow h = \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 = 80m$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2(1/8)}{10}} = 0/4 \text{ s} \text{ زمان رسیدن هر قطره از دوش تا زمین}$$

$$t_1 = \frac{t}{2} = 0/2 \text{ زمان حرکت قطره دوم هنگام رسیدن قطره اول به زمین}$$

$$h' = \frac{1}{2}gt_1^2 = 5(0/2)^2 = 0/5 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

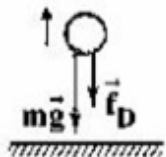
$$\Delta h = 180 - 5 = 175 \text{ فاصله قطره دوم تا زمین در لحظه مورد نظر}$$

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:



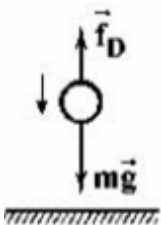
$$\frac{180}{4} = 45 \text{ cm} \Rightarrow \Delta h = 3 \times 45 = 135 \text{ cm}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب بالا رفتن و شتاب سقوط گلوله را محاسبه می‌کنیم: ۸۱



$$\text{رفتار بالا رفتن: } F_{\text{net},1} = ma_1 \Rightarrow -mg - f_D = ma_1$$

$$f_D = \frac{25}{100} mg \rightarrow -mg - \frac{25}{100} mg = ma_1 \Rightarrow -\frac{5}{4} g = a_1 \Rightarrow a_1 = -\frac{5}{4} g$$



$$\text{رفتار پایین رفتن: } F_{\text{net},2} = ma_2 \Rightarrow -mg - f_D = ma_2$$

$$f_D = \frac{20}{100} mg \rightarrow -mg - \frac{20}{100} mg = ma_2 \Rightarrow -\frac{6}{5} g = a_2 \Rightarrow a_2 = -\frac{6}{5} g$$

جابه‌جایی گلوله در مسیر رفت و برگشت یکسان است، بنابراین:

$$|\Delta y_1| = |\Delta y_2| \Rightarrow \left| \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \right| = \left| \frac{1}{2} a_2 t_2^2 \right| \Rightarrow \frac{5}{4} t_1^2 = \frac{6}{5} t_2^2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 = \frac{5}{6} \Rightarrow \left(\frac{t_2}{t_1} \right) = \frac{5}{6} \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \frac{5}{6}$$

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:

$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y \Rightarrow v^2 = -2 \times 10 \times (-20) \\ \Rightarrow v^2 = 400 \Rightarrow v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی بُرد و ارتفاع اوج پرتابه، داریم:

$$R = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g} \Rightarrow \frac{H}{R} = \frac{1}{4} \tan \alpha \Rightarrow \frac{H}{R} = \frac{1}{4} \frac{\sin 53^\circ}{\cos 53^\circ} = \frac{1}{4} \times \frac{4/5}{3/5} \Rightarrow \frac{R}{H} = 3 \\ H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

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

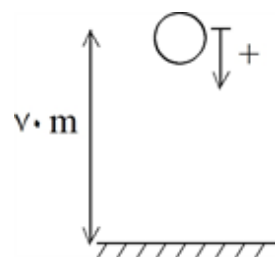
$$x_A = x_B = 0$$

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 $t = 2 + 1/5 = 3/5 \text{ s}$ در نتیجه:

$$x_A = \frac{1}{2}g(3/5)^2 = 61/25 \text{ m} \\ \Rightarrow x_A - x_B = 61/25 - 20 = 41/25 \text{ m} \\ x_B = \frac{1}{2}g\left(\underbrace{3/5 - 1/5}_2\right)^2 = 2g = 20 \text{ m}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{2(v_0 \sin \theta)(v_0 \cos \theta)}{g} = \frac{2 \times 20 \times 20 \times 3}{10} = 120 \text{ m}$$

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

$$v^2 = 2g\Delta y \Rightarrow \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{\Delta y_2}{\Delta y_1} \Rightarrow \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{h}{h-9} \Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{h}{h-9} \Rightarrow 9h - 81 = 4h \\ \Rightarrow 5h = 81 \Rightarrow h = \frac{81}{5} = 16.2 \text{ m}$$

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

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

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

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

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

$$h = \Delta y_2 - \Delta y_1 = 30/625 - 19/6 = 11/0.25 m$$

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

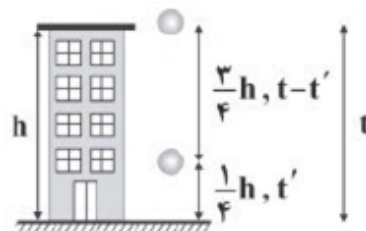
زمان $t - t'$ طی کرده است.

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

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

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

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



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله‌ی سرعت - زمان متحرک را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} x = 2t^2 - 6t + 18 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{2}a = 2 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = -6 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 4t - 6$$

$$v = 4t - 6 = 0 \Rightarrow t = 1.5 s$$

$$t = 0 \Rightarrow x = 18 m$$

$$t = 1.5 s \Rightarrow x = 15 m$$

$$t = 2 s \Rightarrow x = 18 m$$

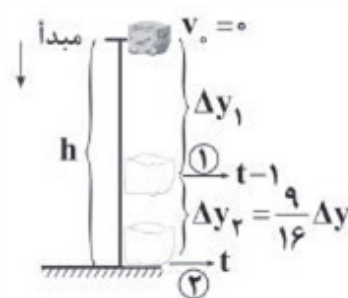
$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{6}{2} = 3 \frac{m}{s}$$

حال باید لحظه‌ی تغییر جهت متحرک را محاسبه کنیم:

باید مکان متحرک را در لحظه‌های صفر و ۱ و ۲ ثانیه به دست می‌آوریم:



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



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

$$\Delta y_2 + \Delta y_1 \Delta y_1 = \left(\frac{t}{t-1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{9}{16}\Delta y_1 + \Delta y_1}{\Delta y_1} = \left(\frac{t}{t-1}\right)^2 = \frac{25}{16} \Rightarrow \frac{t}{t-1} = \frac{5}{4} \Rightarrow t = 5s$$

برای تعیین h خواهیم داشت:

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

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر زمان حرکت گلوله‌ی اول را t فرض کنیم، زمان حرکت گلوله‌ی دوم $t - 3$ خواهد بود. با

در نظر گرفتن جهت مثبت رو به پایین خواهیم داشت:

$$y_1 = \frac{1}{2}gt^2 = 5t^2$$

$$y_2 = \frac{1}{2}g(t-3)^2 = 5(t-3)^2 \Rightarrow \Delta y = 90 \Rightarrow y_1 - y_2 = 90m$$

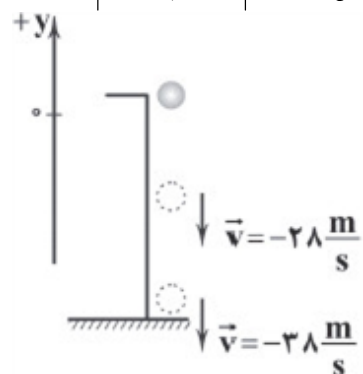
$$5t^2 - 5(t-3)^2 = 90$$

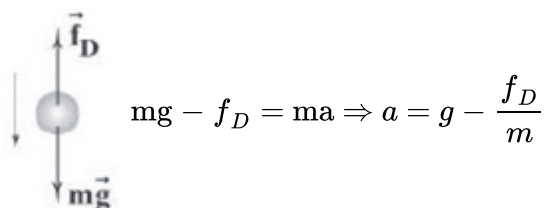
$$t^2 - (t-3)^2 = 18 \Rightarrow t^2 - (t^2 - 6t + 9) = 18 \Rightarrow 6t - 9 = 18 \Rightarrow 6t = 27 \Rightarrow t = 4.5s$$

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.

$$S_{av} = |v_{av}| = \left| \frac{v_1 + v_2}{2} \right| \Rightarrow S_{av} = \left| \frac{-28 - 38}{2} \right| = 33 \frac{m}{s}$$





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

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

برای محاسبه‌ی تندی برخورد گلوله‌ها به سطح زمین می‌نویسیم:

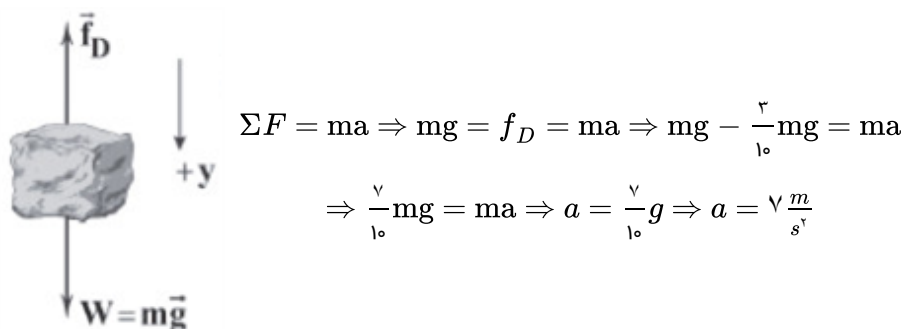
$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta y \Rightarrow v^2 = 2ah \xrightarrow{a_A > a_B} v_A > v_B$$

مدت زمان حرکت گلوله‌ها برابر است با:

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

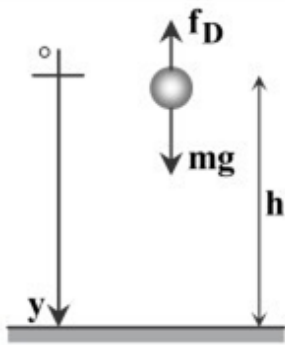
دقت کنید: h برای هر دو گلوله یکسان است و چون $\vec{f}_D$ و $m\vec{g}$ ثابت‌اند، شتاب حرکت گلوله‌ها ثابت فرض می‌شود.

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:



حال می‌توانیم با استفاده از معادله‌ی مستقل از مکان، زمان سقوط جسم را تا رسیدن به سرعت $\frac{7}{10}\frac{m}{s}$ محاسبه کنیم.

$$v = at + v_0 \Rightarrow \frac{7}{10} = \frac{7}{10}t + 0 \Rightarrow t = ۱s$$



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

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

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

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

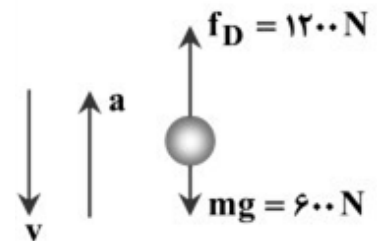
پس از باز شدن چتر، در ابتدا برآیند نیروها رو به بالا و جهت حرکت رو به پایین است و حرکت کندشونده است، پس:

$$a, v < 0$$

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. ۹۶

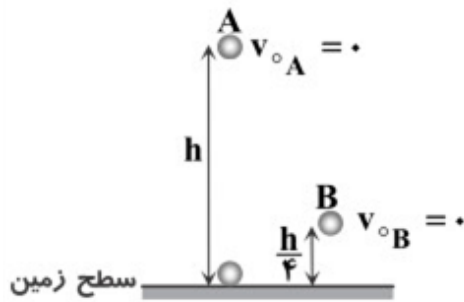
ابتدا تندی گلوله هنگام رسیدن به سطح زمین را به دست می‌آوریم:

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

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

$$\begin{cases} v_1 = -20 \frac{m}{s} \\ v_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = 0 - \frac{(-20 \frac{m}{s})}{0.4} = \left(100 \frac{m}{s^2} \right) \vec{j}$$

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



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

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

از تقسیم دو رابطه‌ی (۱) و (۲) داریم:

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

پاسخ $t = 3s$ مورد قبول نیست. (چرا؟)

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

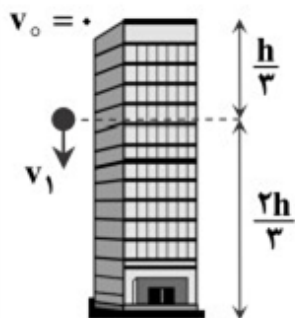
$$V_1 = 0$$

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

$$\bar{V} = \frac{V + V_1}{2} \Rightarrow 10 = \frac{V}{2} \Rightarrow V = 20 \frac{m}{s}$$

$$V^2 - V_1^2 = 2ad \Rightarrow V^2 = 2gd \Rightarrow 400 = 2(10)\frac{h}{3} \Rightarrow h = 60m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۹۹



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

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

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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۰۰

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:

$$y_{2s} - y_{1s} = -\frac{1}{2}gt^2_2 - \left(-\frac{1}{2}gt^2_1\right) = -5(2)^2 + 5(1)^2 = -15m$$

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.

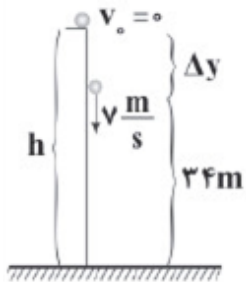
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ثانیه آخر حرکت بازه‌ی زمانی $\frac{4}{5}$ تا $\frac{5}{5}$ ثانیه است. ابتدا قدرمطلق سرعت در این دو لحظه را تعیین می‌کنیم:

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

برای تعیین جابه‌جایی از معادله‌ی مستقل از شتاب استفاده می‌کنیم:

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

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

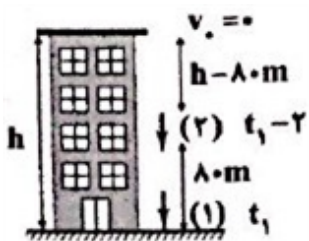


$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y \Rightarrow v^2 - 0 = -2 \times 10 \times \Delta y \\ \Rightarrow \Delta y = -2/45m \Rightarrow h = 34 + 2/45 = 36/45m$$

برای محاسبه‌ی کل زمان حرکت خواهیم داشت:

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow -36/45 = -\frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t = 2/5s$$

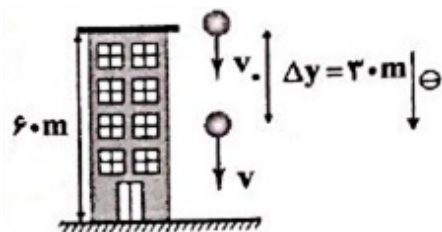
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بیش‌ترین فاصله‌ی دو جسم از هم مربوط به لحظه‌ی برخورد گلوله‌ی اول با زمین است. در این لحظه گلوله‌ی دوم در ارتفاع $80m$ از سطح زمین قرار دارد.



$$y_1 - y_2 = 80m \Rightarrow \frac{1}{2}gt_1^2 - \frac{1}{2}g(t_1 - 2)^2 = 80 \\ \Delta t_1^2 - 5(t_1 - 2)^2 = 80 \\ \Rightarrow 5t_1^2 - 5(t_1^2 - 4t_1 + 4) = 80 \Rightarrow 20t_1 - 20 = 80 \\ \Rightarrow 20t_1 = 100 \Rightarrow t_1 = 5s$$

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

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

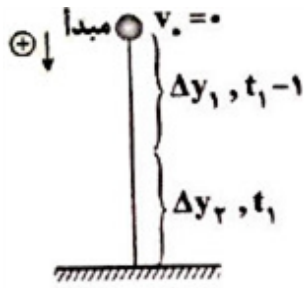


$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y \\ v^2 - 0 = -2 \times (10)(-30) \Rightarrow v^2 = 600 \\ |v| = \sqrt{600} = 10\sqrt{6} \frac{m}{s}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. منظور از نیم ثانیه پنجم حرکت، بازه‌ی زمانی ۲ تا $\frac{7}{5}$ ثانیه است.

$$y = \frac{1}{2}gt^2 + y_0 \Rightarrow \Delta y = \frac{1}{2}gt_2^2 - \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow \Delta y = \frac{1}{2}g(\frac{7}{5}^2 - 2^2) = 5 \times (\frac{49}{25} - 4) = 11/25m$$

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



$$\Delta y_2 = \frac{9}{16} \Delta y_1$$

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

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

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

برای محاسبه سرعت برخورد گلوله با زمین خواهیم داشت:

$$|v| = g t_1 = 9/8 \times 5 = 49 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (۱۰۷)

$$y = -\frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow -491 = -\frac{1}{2} g (10)^2 \Rightarrow g = \frac{2 \times 491}{100} = 9/82 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (۱۰۸)

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

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

یعنی سنگ دوم ۱/۵ ثانیه پس از شروع حرکت سنگ اول، رها شده است و معادله حرکت آن به صورت

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

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

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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۰۹

راه حل اول:

برای ۲ ثانیه‌ی آخر سقوط داریم:

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

$$\Delta y = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t \Rightarrow -11 = v_1 + \frac{v_1 - 20}{2} \times 2 \Rightarrow \begin{cases} v_1 = -34 \frac{m}{s} \\ v_2 = -54 \frac{m}{s} \end{cases}$$

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

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

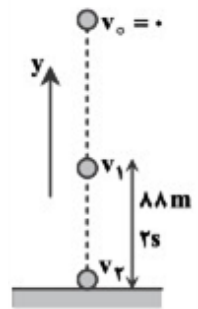
راه حل دوم:

اگر کل مدت زمان سقوط t باشد، داریم:

$$y(t-2s) - y_t = 11 \Rightarrow -\frac{1}{2}g(t-2)^2 + \frac{1}{2}gt^2 = 11 \Rightarrow -5t^2 + 20t - 20 + 5t^2 = 11 \Rightarrow t = 5/4 s$$

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

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



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱۰

$$v^2 = -2g\Delta y \Rightarrow 22 \times 22 = -2 \times 10 \times \Delta y \Rightarrow \Delta y = -\frac{22 \times 22}{2 \times 10} = -\frac{11 \times 22}{10} = -24/2 m \Rightarrow$$

$$l = |\Delta y| = 24/2 m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای هر یک از سه گلوله می‌توان گفت: ۱۱۱

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

h : ارتفاع لبه‌ی بام از سطح زمین است.

$$\Rightarrow v^2 = v_0^2 + 2gh \xrightarrow[h_A=h_B=h_C]{v_A=v_B=v_C} v_A = v_B = v_C$$

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

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۱۱۲

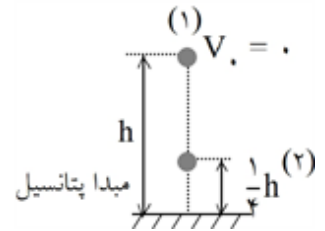
$$V_1^2 - V_0^2 = 2g\Delta y \Rightarrow V_1^2 - 0 = 2g \times 45 \Rightarrow V_1^2 = 90g$$

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

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

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

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



گزینه‌ی 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.

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

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

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. برای این که در هر لحظه فقط یک قطره در حال سقوط باشد باید مدت زمان سقوط یک قطره کمتر از مدتی باشد که قطره‌ی دیگر از شیر جدا می‌شود. مدت زمان سقوط را می‌توان از رابطه‌ی زیر به‌دست آورد:

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

و فاصله‌ی زمانی رها شدن دو قطره‌ی متوالی برابر است با:

$$T = \frac{V}{Q}$$

$$T \geq t \rightarrow \frac{V}{Q} \geq \sqrt{\frac{2h}{g}} \rightarrow \frac{Q}{V} \leq \sqrt{\frac{g}{2h}} \rightarrow Q \leq V \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

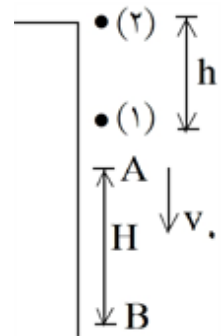
گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی زمانی بین رها شدن دو گلوله t می‌باشد. از آن‌جایی‌که حرکت دو گلوله کاملاً یکسان و مشابه هم می‌باشد، تمام مراحل حرکت گلوله‌ی دوم t ثانیه بعد از همان مرحله از حرکت گلوله‌ی اول اتفاق می‌افتد. پس اختلاف زمانی بین گذشتن گلوله‌ها از هر نقطه‌ی مشخص همواره برابر t است. فاصله‌ی زمانی رسیدن دو گلوله به نقطه‌ی A، برابر T ثانیه است. در نتیجه $T = t$ خواهد بود.

روش اول: در هر لحظه، سرعت گلوله‌ی اول از سرعت گلوله‌ی دوم بیش‌تر است. پس می‌توان نتیجه گرفت که گلوله‌ی اول همواره در حال دور شدن از گلوله‌ی دوم است. یعنی فاصله‌ی دو گلوله همواره در حال افزایش است. از آن‌جایی‌که فاصله‌ی اولیّه‌ی آن‌ها h بوده و پس از زمان T این فاصله به مقدار H رسیده‌است، $H > h$ خواهد بود.

روش دوم: هنگام رها شدن گلوله‌ی دوم، گلوله‌ی اول به اندازه‌ی h سقوط کرده و گلوله‌ی دوم t ثانیه پس از گلوله‌ی اول رها شده است. پس $h = \frac{1}{2}gt^2$ خواهد بود. و از آن‌جایی‌که $T = t$ است، $h = \frac{1}{2}gT^2$ می‌باشد. هنگامی‌که گلوله‌ی

اول به نقطه‌ی A برسد دارای سرعتی است که آن را V در نظر می‌گیریم. وقتی گلوله‌ی اول به B می‌رسد گلوله‌ی دوم به A رسیده‌است. فاصله‌ی زمانی گذشتن دو گلوله از کنار A برابر است با فاصله‌ی زمانی که طول می‌کشد تا گلوله اول با سرعت اولیّه‌ی V از A حرکت کرده و به B برسد. یعنی زمان T طول می‌کشد تا مسافت H را طی کند. در نتیجه فاصله‌ی H از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$\left. \begin{aligned} H &= \frac{1}{2}gt^2 + V \cdot t \\ H &= \frac{1}{2}gT^2 + V \cdot T \\ h &= \frac{1}{2}gT^2 \end{aligned} \right\} \rightarrow H > h$$



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۱۱۷

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

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

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴

۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴

۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴
۹۱	۱	۲	۳	۴
۹۲	۱	۲	۳	۴
۹۳	۱	۲	۳	۴
۹۴	۱	۲	۳	۴
۹۵	۱	۲	۳	۴
۹۶	۱	۲	۳	۴

۹۷	۱	۲	۳	۴
۹۸	۱	۲	۳	۴
۹۹	۱	۲	۳	۴
۱۰۰	۱	۲	۳	۴
۱۰۱	۱	۲	۳	۴
۱۰۲	۱	۲	۳	۴
۱۰۳	۱	۲	۳	۴
۱۰۴	۱	۲	۳	۴
۱۰۵	۱	۲	۳	۴
۱۰۶	۱	۲	۳	۴
۱۰۷	۱	۲	۳	۴
۱۰۸	۱	۲	۳	۴
۱۰۹	۱	۲	۳	۴
۱۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۱۷	۱	۲	۳	۴