پایه تحصیلی : دهم

نام دبیر : مهدی باباخانی

عنوان آزمون : پایستگی انرژی

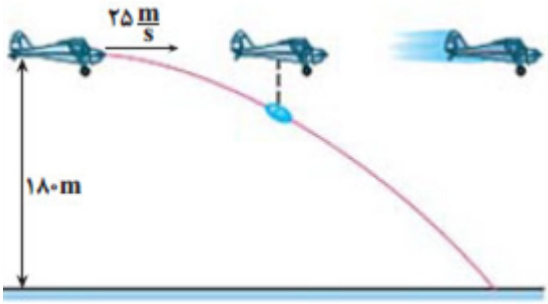
نام درس : فیزیک

۱ مطابق شکل مقابل شخصی توپی به جرم $۲\ \mathrm{kg}$ را از ارتفاع $۱/۵m$ با تندی $۴\frac{m}{s}$ به سمت حلقه پرتاب می‌کند. انرژی مکانیکی توپ هنگام رسیدن به حلقه چند ژول است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود. $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$، سطح زمین مبدأ پتانسیل گرانشی است.)



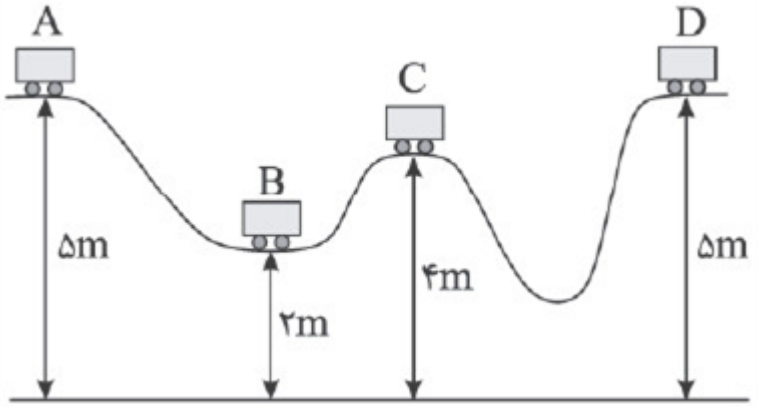
۱) ۱۶ ۲) ۳۰ ۳) ۴۶ ۴) ۲۴

۲ در شکل مقابل، هواپیمایی که در ارتفاع ۱۸۰ متری از سطح زمین و با تندی $۲۵\frac{m}{s}$ در حال پرواز است، بسته‌ای را برای کمک به آسیب‌دیدگان زلزله رها می‌کند. اگر تنها نیروی مؤثر در حرکت بسته، نیروی وزن باشد، تندی آن هنگام برخورد به زمین چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۶۰ ۲) ۶۵ ۳) ۷۰ ۴) ۷۵

۳ در شکل زیر، ارابه بدون تندی اولیه از نقطهٔ A بر سطح بدون اصطکاکی رها شده و پس از عبور از نقطهٔ B و C به نقطهٔ D می‌رسد. نسبت تندی ارابه در نقطهٔ B به تندی ارابه در نقطهٔ C کدام است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



۱ $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

۲ $\sqrt{۳}$

۳ $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۴ $\sqrt{۲}$

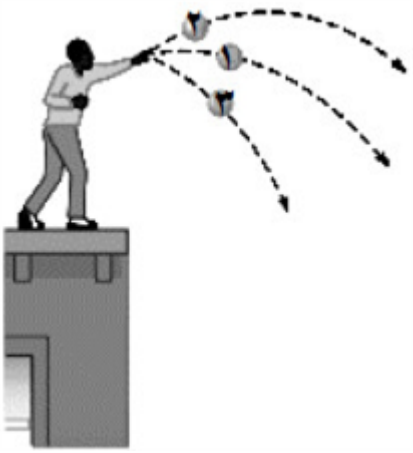
۴ در شکل مقابل، سه توپ مشابه با تندی یکسان از بالای ساختمانی پرتاب می‌شود. توپ ۱ در راستای افقی و دو توپ دیگر با زاویه‌های بالاتر و پایین‌تر از سطح افق پرتاب می‌شوند. برای این توپ‌ها، از لحظهٔ پرتاب تا رسیدن به زمین، کدام موارد درست است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)

الف: تندی توپ‌های ۱ و ۳ پیوسته افزایش می‌یابند.

ب: تندی توپ‌های ۱ و ۲ ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابند.

پ: هر سه توپ با تندی یکسان به زمین برخورد می‌کنند.

ت: زمان حرکت هر سه توپ با هم برابر است.



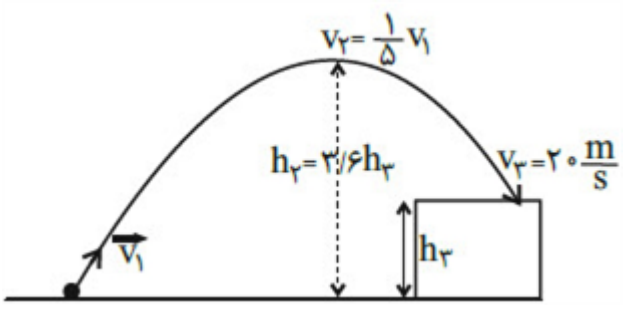
۱ الف و پ

۲ الف و ت

۳ ب و ت

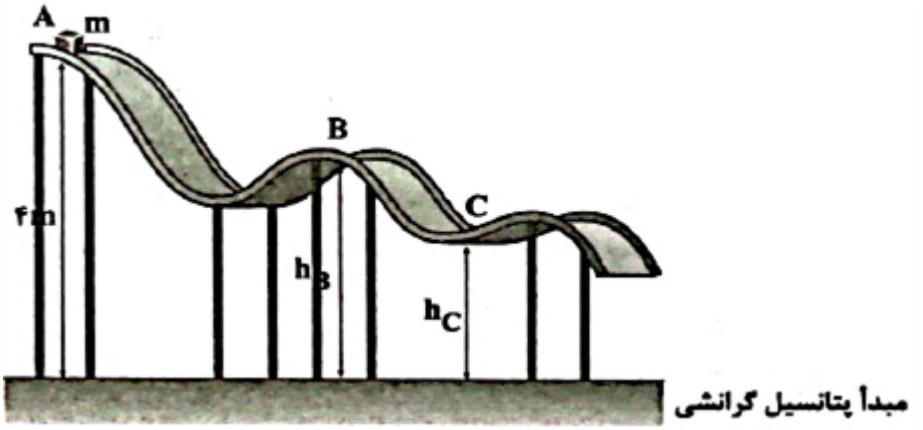
۴ ب و پ

۵ مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای از سطح زمین با تندی $v_۱$ به طرف صخره‌ای پرتاب می‌شود و با تندی $v_۳ = ۲۰\frac{m}{s}$ به بالای صخره برخورد می‌کند. اگر تندی گلوله در بالاترین نقطهٔ مسیر حرکتش (نقطهٔ اوج) برابر $v_۲ = \frac{۱}{۵}v_۱$ باشد، $h_۳$ چند متر است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود.)



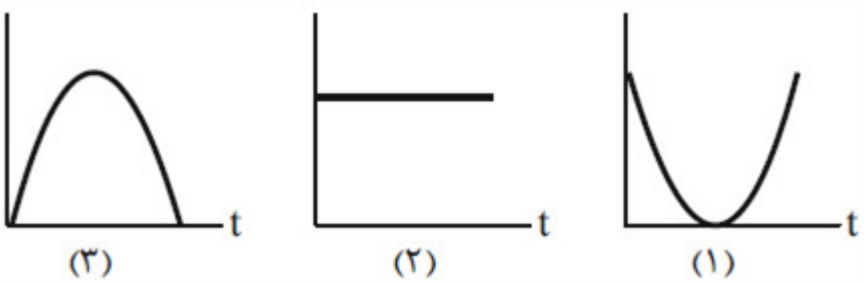
۱) ۸ ۲) ۸/۱ ۳) $\frac{۸۰}{۱۱}$ ۴) $\frac{۸۰}{۱۳}$

۶ در شکل زیر، جسمی به جرم $۳\ kg$ بدون سرعت اولیه از نقطهٔ A روی سطح بدون اصطکاک رها می‌شود. اگر انرژی پتانسیل گرانشی جسم در نقطهٔ B، $۶۰J$ بیشتر از نقطهٔ C باشد و تندی آن در نقطهٔ C، ۲ برابر تندی آن در نقطهٔ B باشد، انرژی پتانسیل گرانشی جسم در نقطهٔ C چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) $\frac{۸۰}{۳}$ ۴) $\frac{۶۰}{۳}$

۷ در شرایط خلأ گلوله‌ای را از روی یک سطح افقی در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. نمودارهای ۱، ۲ و ۳ زیر به‌ترتیب از راست به چپ تغییرات کدام کمیت را برحسب زمان نشان می‌دهد؟ (سطح افقی را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی فرض کنید.)



۱ انرژی پتانسیل گرانشی - شتاب حرکت - انرژی جنبشی

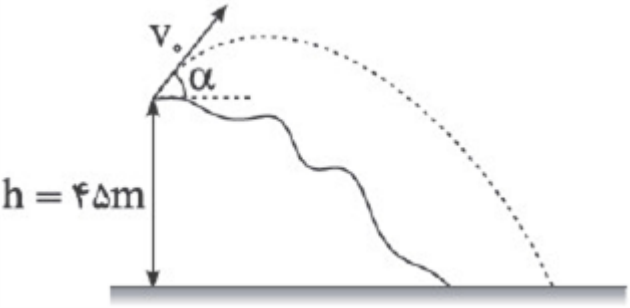
۲ فاصلهٔ گلوله از مبدأ پتانسیل - اندازهٔ انرژی مکانیکی - انرژی پتانسیل گرانشی

۳ مجذور تندی حرکت - اندازه شتاب حرکت - انرژی پتانسیل گرانشی

۴ انرژی پتانسیل گرانشی - انرژی مکانیکی - فاصلهٔ گلوله از مبدأ پتانسیل گرانشی

۸ گلوله‌ای مطابق شکل، در شرایط خلأ با تندی اولیهٔ $۳۰\frac{m}{s}$ تحت زاویهٔ α نسبت به افق از ارتفاع ۴۵ متری سطح زمین رو به بالا پرتاب می‌شود. در این صورت، گلوله با تندی چند متر بر ثانیه به زمین برخورد می‌کند؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



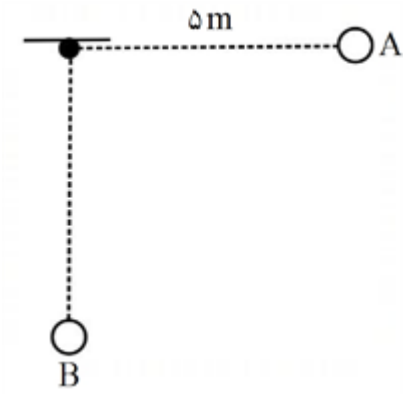
۱ ۴۵

۲ $۳۰\sqrt{۲}$

۳ $۹۰\sqrt{۲}$

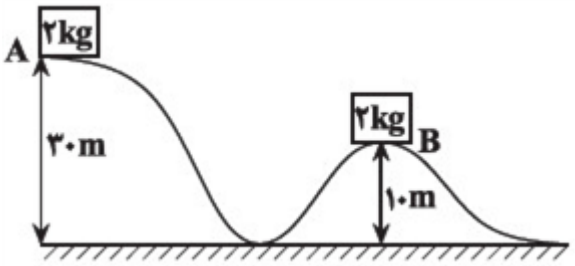
۴ زاویهٔ α باید معلوم باشد.

۹ در شکل مقابل جرم m از نقطهٔ A رها می‌شود، در هنگام رسیدن به نقطهٔ B تندی آن چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



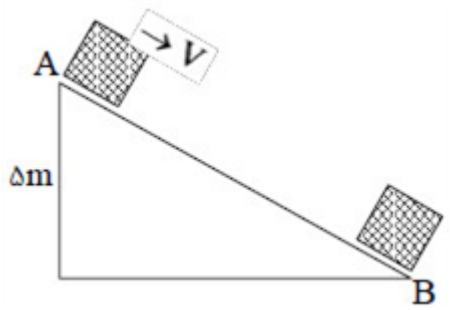
۱) $\sqrt{۱۰}$ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) $\sqrt{۲۰}$

۱۰ در شکل مقابل جسمی به جرم $۲\ kg$ روی مسیر بدون اصطکاک از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا می‌شود. اگر مجموع انرژی جنبشی جسم در نقاط A و B برابر $۱۰۰۰ J$ باشد، تندی جسم در نقطهٔ B چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



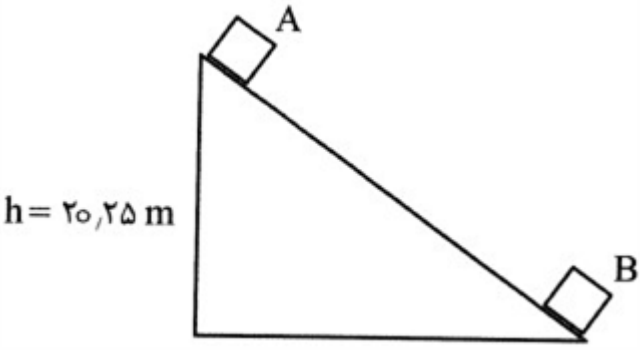
۱) $۱۰\sqrt{۷}$ ۲) $۱۰\sqrt{۳}$ ۳) $۱۰\sqrt{۱۴}$ ۴) $۱۰\sqrt{۶}$

۱۱ در شکل مقابل جسم را روی سطح شیب‌دار بدون اصطکاک با سرعت $۱۰ \frac{m}{s}$ به طرف پایین سطح پرتاب می‌کنیم. در نقطهٔ B سرعت جسم، چند متر بر ثانیه می‌شود؟



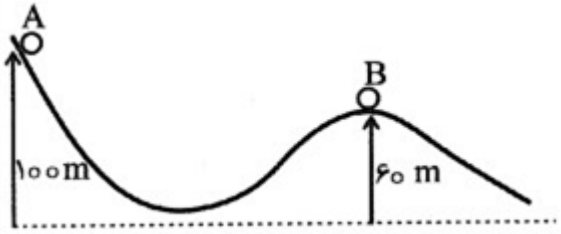
۱) $۲\sqrt{۵}$ ۲) $۵\sqrt{۲}$ ۳) $۲\sqrt{۱۰}$ ۴) $۱۰\sqrt{۲}$

۱۲ در شکل مقابل، جسم از نقطه‌ی A رها می‌شود و تا رسیدن به نقطه‌ی B بیست درصد انرژی خود را از دست می‌دهد. سرعت در نقطه‌ی B چند متر بر ثانیه می‌شود؟



۱) ۹ ۲) ۱۸ ۳) ۲۷ ۴) ۳۶

۱۳ در شکل زیر جسم از نقطه‌ی A رها می‌شود. اگر مسیر بدون اصطکاک باشد، سرعت در B چند متر بر ثانیه است؟



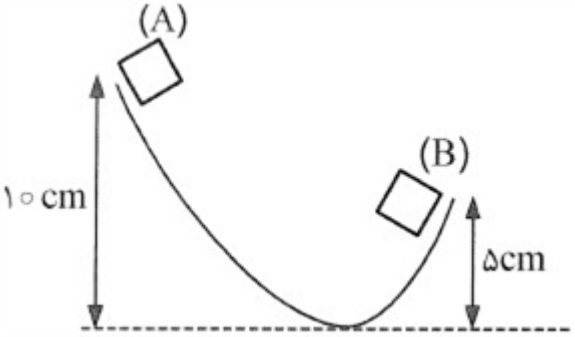
۱) $\frac{۱۰}{\sqrt{۳}}$ ۲) $۱۰\sqrt{۳}$ ۳) $\frac{۲۰}{\sqrt{۲}}$ ۴) $۲۰\sqrt{۲}$

۱۴ گلوله‌ای از سطح زمین با سرعت $۱۵۰\frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می‌شود. در لحظه‌ای که سرعت آن به $۵۰\frac{m}{s}$ رسیده است، در چه ارتفاعی برحسب متر قرار دارد؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

۱) ۵۰۰ ۲) ۷۵۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۲۵۰

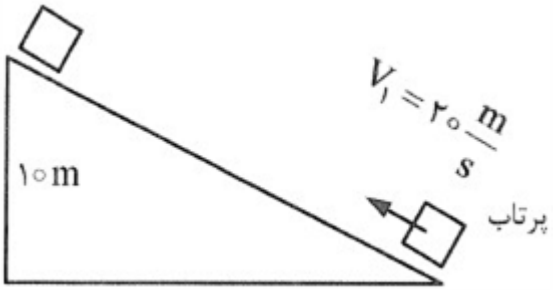
۱۵ در شکل مقابل جسم از نقطهٔ A روی مسیر بدون اصطکاک رها می‌شود. در نقطهٔ B اندازهٔ سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



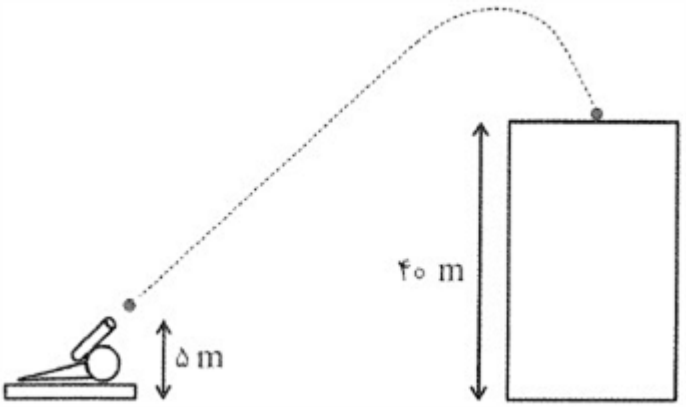
۱) ۲۰ ۲) ۵ ۳) ۱۵ ۴) ۱۰

۱۶ در شکل مقابل اندازهٔ سرعت جسم در بالای مسیر شیب‌دار بدون اصطکاک چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



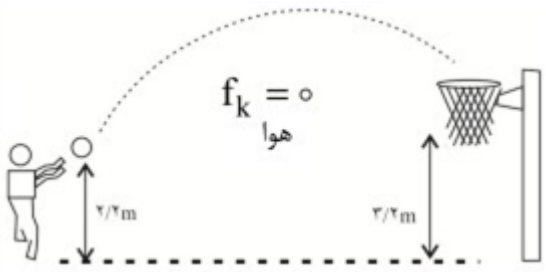
۱) $۱۰\sqrt{۲}$
۲) $\frac{۱۰}{\sqrt{۲}}$
۳) $\sqrt{۲۰}$
۴) $\sqrt{۱۲۰}$

۱۷ در شکل مقابل، گلوله با تندی $۱۰۰ \frac{m}{s}$ شلیک می‌شود. اگر مقاومت هوا ناچیز فرض شود، تندی آن در نقطهٔ برخورد چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۹۶
۲) ۶۹
۳) ۴۷
۴) ۷۴

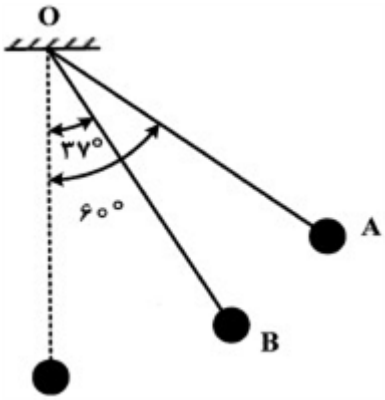
۱۸ بک بازیکن بسکتبال توپی را از ارتفاع $۲/۲\text{m}$ با تندی $۱۰ \frac{m}{s}$ به طرف سبد پرتاب می‌کند. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد، تندی توپ در هنگام رسیدن به سبد چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۸/۴۹
۲) ۸/۹۴
۳) ۹/۴۸
۴) ۹/۸۴

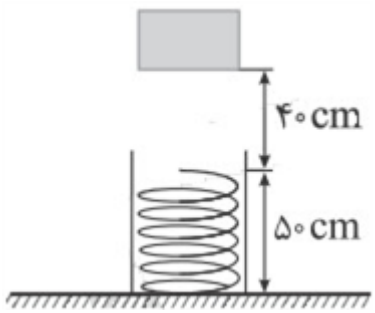
۱۹ گلوله‌ای به جم m را توسط نخی به طول ۸۰cm با جرم ناچیز به نقطه O آویخته و از نقطهٔ A بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. اگر در مسیر AB، ۱۶ درصد تغییر انرژی پتانسیل گرانشی گلوله تلف شود، سرعت گلوله در لحظهٔ عبور از نقطه B تقریباً چند متر بر ثانیه است؟

$(\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸, \text{Cos}\,۶۰^\circ = ۰/۵, g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



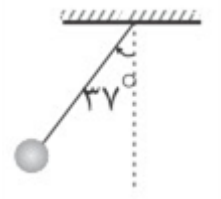
۱) ۱/۸ ۲) ۲ ۳) ۲/۲ ۴) ۲/۵

۲۰ مطابق شکل زیر، وزنه‌ی ۵۰۰ گرمی را از ارتفاع نشان داده‌شده رها می‌کنیم. وزنه با برخورد به فنر، آن را فشرده می‌کند تا در نهایت متوقف شود. اگر حداکثر فشردگی فنر، $۲۰\,\text{cm}$ باشد، بیش‌ترین انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره‌شده در فنر چند J می‌شود؟



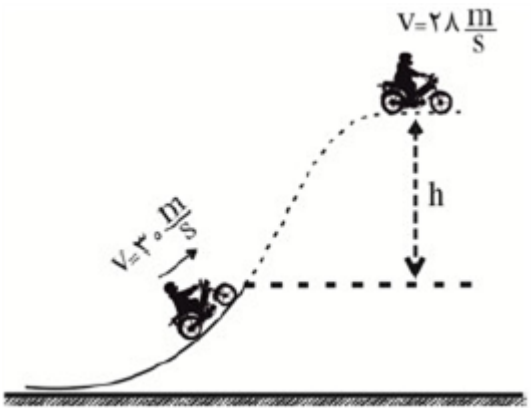
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱ مطابق شکل آونگی به طول ۲ متر را ۳۷° از وضعیت قائم خارج نموده و آن را از حال سکون رها می‌کنیم. بیشترین تندی وزنه‌ی آونگ چند $\frac{m}{s}$ است؟ (مقاومت هوا ناچیز است.)



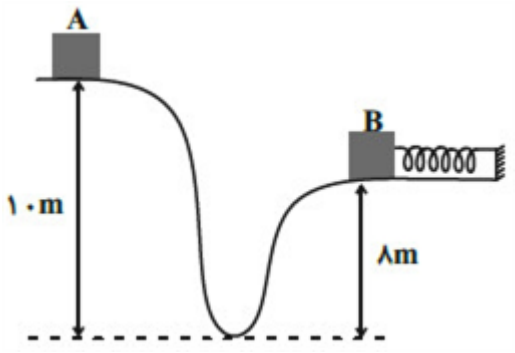
۱) ۴ ۲) $\sqrt{۲}$ ۳) $۲\sqrt{۲}$ ۴) ۲

۲۲ مطابق شکل مقابل، موتورسواری از انتهای سکویی، پرشی را با تندی $۳۰\frac{m}{s}$ انجام می‌دهد. اگر تندی موتورسوار در بالاترین نقطهٔ مسیرش به $۲۸\frac{m}{s}$ برسد، ارتفاع h چند متر است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از نیروهای تلف‌کنندهٔ انرژی صرف‌نظر کنید.)



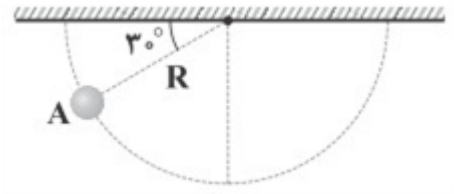
۱) ۵/۸
۲) ۹/۶
۳) ۳/۲
۴) ۷/۲

۲۳ در شکل مقابل، جسمی به جرم $۲\ kg$ از نقطهٔ A با تندی $۵\frac{m}{s}$ بر روی مسیر مشخص شده پرتاب می‌شود و با تندی $۳\frac{m}{s}$ به نقطهٔ B، می‌رسد. اگر اندازهٔ کار نیروهای اتلافی از نقطهٔ A تا نقطهٔ B برابر با $۲۶J$ باشد، انرژی ذخیره شده در فنر در لحظهٔ رسیدن جسم به نقطهٔ B، چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



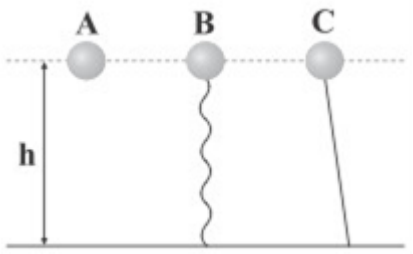
۱) ۱۹
۲) ۳۰
۳) ۴۹
۴) ۵۰

۲۴ از مطابق شکل زیر، یک گلوله به انتهای ریسمانی با جرم ناچیز به طول $۲m$ آویخته شده و در حال تاب خوردن است. اگر هنگام عبور از نقطه‌ی A اندازه‌ی تندی آن $۴\frac{m}{s}$ باشد، بیشترین مقدار تندی آن به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟ (اصطکاک و مقاومت هوا ناچیز است و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



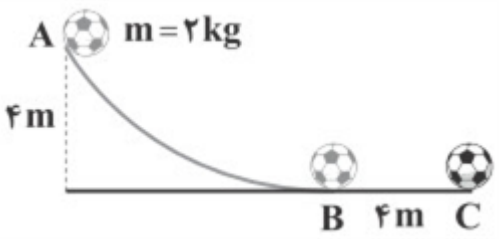
۱) ۴
۲) ۵
۳) ۶
۴) ۸

۲۵ در شکل زیر، سه گلوله از ارتفاع یکسان و بدون تندی اولیه رها می‌شوند. اگر اصطکاک و مقاومت هوا ناچیز باشند، کدام گزینه در مورد تندی گلوله‌ها موقع رسیدن به زمین درست است؟



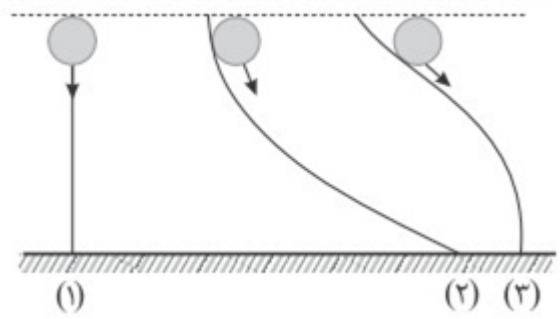
۱) $v_A > v_B > v_C$ ۲) $v_A = v_B = v_C$ ۳) $v_A < v_B < v_C$ ۴) $v_A > v_B = v_C$

۲۶ در شکل زیر، توپ با چه تندی برحسب متر بر ثانیه از نقطه‌ی A پرتاب شود تا در نقطه‌ی C بایستد؟ (مسیر AB صیقلی بوده اندازه‌ی نیروی اصطکاک در مسیر BC، ثابت و برابر با ۴۰N است و $g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)



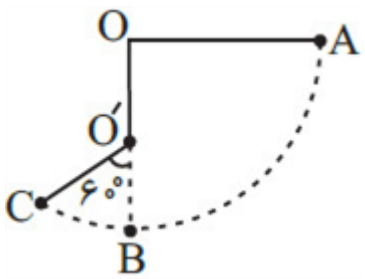
۱) $۵\sqrt{۴}$ ۲) $۴\sqrt{۵}$ ۳) ۱۶ ۴) ۸

۲۷ مطابق شکل، ۳ گلوله‌ی فلزی را همزمان روی ۳ مسیر بدون اصطکاک از ارتفاع یکسان از حال سکون رها می‌کنیم. اگر تندی حرکت گلوله‌ها در پایین مسیر برابر $V_۱$، $V_۲$ و $V_۳$ باشد، کدام گزینه صحیح می‌باشد؟



۱) $V_۱ = V_۲ > V_۳$ ۲) $V_۱ > V_۲ > V_۳$ ۳) $V_۱ = V_۲ = V_۳$ ۴) $V_۱ < V_۲ < V_۳$

۲۸ گلوله‌ای به جرم m را توسط نخی به طول ۱۰۰ cm و با جرم ناچیز، مطابق شکل به نقطهٔ O آویخته و آن‌را از وضعیت افقی A بدون تندی اولیه رها می‌کنیم و میله‌ای را در مسیر حرکت نخ در نقطهٔ O' به فاصلهٔ h پایین‌تر از نقطهٔ O نصب می‌کنیم. اگر تندی گلوله هنگام عبور از نقطهٔ C برابر با $۴ \frac{m}{s}$ باشد، h چند سانتی‌متر است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و اتلاف انرژی نداریم.)



۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

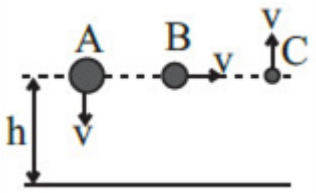
۲۹ مطابق شکل مقابل و در شرایط خلأ، سه گلوله با جرم‌های متفاوت را از ارتفاع یکسان h از سطح زمین با تندی‌های اولیهٔ یکسان در جهت‌های نشان داده شده پرتاب می‌کنیم. چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) از لحظهٔ پرتاب تا لحظهٔ برخورد به زمین، کار کل انجام شده بر روی هر سه گلوله یکسان است.

ب) کار نیروی وزن در طول مسیر همواره برای سه گلوله مثبت است.

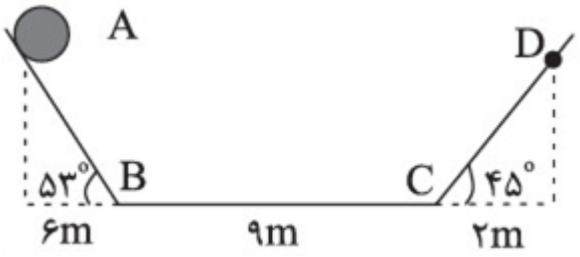
پ) هر سه گلوله با تندی یکسان به زمین برخورد می‌کنند.

ت) نسبت تغییرات انرژی جنبشی به تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی در هر نقطه از مسیر، برای هر سه گلوله یکسان است.



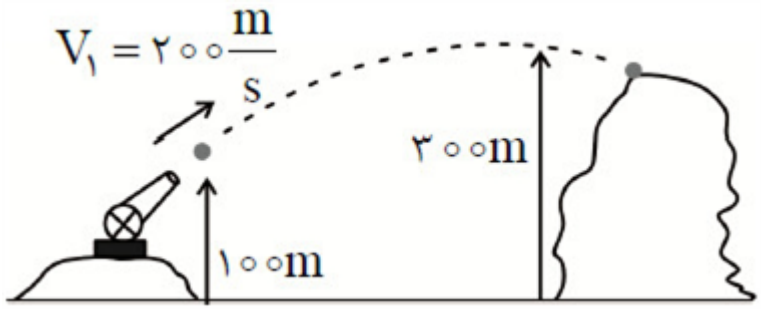
۱ ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴)

۳۰ در شکل مقابل، جسمی به جرم $۲\ kg$ بدون تندی اولیه از نقطهٔ A رها می‌شود. اگر اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم در مسیر افقی $\overline{BC}$ برابر با ۴ نیوتون و بقیهٔ مسیرها بدون اصطکاک باشند، تندی جسم در هنگام اولین عبور آن از نقطهٔ D، چند متر بر ثانیه است؟ $\left(\text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱۰ ۱) $۲\sqrt{۲۷}$ ۲) $۲\sqrt{۲۱}$ ۳) $۲\sqrt{۲۳}$ ۴)

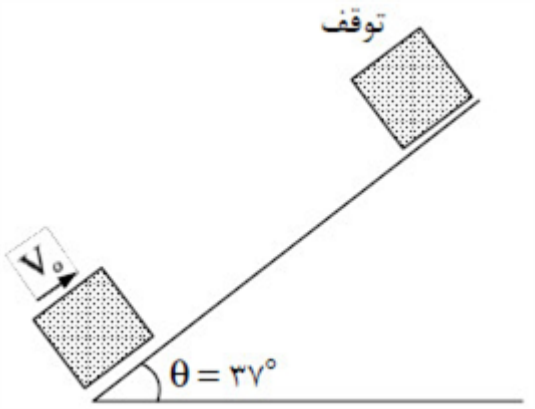
۳۱ مطابق شکل یک گلوله توپ از ارتفاع ۱۰۰ متری شلیک شده و به نقطه‌ای از کوه مقابل به ارتفاع $۳۰۰m$ برخورد می‌کند. با صرف‌نظر از مقاومت هوا، تندی گلوله در نقطهٔ برخورد چند متر بر ثانیه است؟



۱) $۳۰\sqrt{۱۰}$ ۲) $۱۰\sqrt{۶۰}$ ۳) $۱۰\sqrt{۳۰}$ ۴) $۶۰\sqrt{۱۰}$

۳۲ در شکل مقابل جرم m با سرعت V_0 به طرف بالای سطح پرتاب می‌شود و حداکثر $۷۵m$ روی سطح حرکت می‌کند. سرعت اولیه چند متر بر ثانیه است؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \mu_K = ۰\right)$

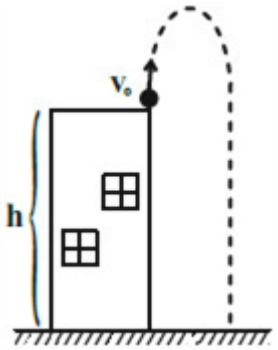


۱) ۴۰ ۲) ۳۵ ۳) ۳۰ ۴) ۲۵

۳۳ جسمی از ارتفاع h نسبت به سطح زمین رها می‌شود. تندی جسم در نیمه‌ی راه مسیر آن کدام مورد زیر است؟

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

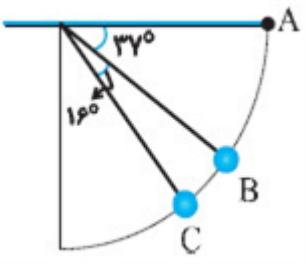
۳۴ مطابق شکل مقابل، از بالای ساختمانی به ارتفاع h و در شرایط خلأ، گلوله‌ای به جرم m را با تندی v_0 در راستای افق به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. پس از مدتی گلوله برمی‌گردد و با تندی v به زمین برخورد می‌کند. کدام گزینه اندازهٔ v را به درستی نشان می‌دهد؟ (g اندازهٔ شتاب گرانشی است.)



۱) $\sqrt{mgh + v_0^۲}$ ۲) $\sqrt{۲gh - v_0^۲}$

۳) $\sqrt{mgh - v_0^۲}$ ۴) $\sqrt{۲gh + v_0^۲}$

۳۵ مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای به انتهای ریسمان سبکی بسته شده است. اگر گلوله را از نقطه‌ی A در حالت افقی رها کنیم، تندی آن در نقطه‌ی C چند برابر تندی آن در نقطه‌ی B است؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ و از تمامی اصطکاک‌ها صرف‌نظر کنید.)



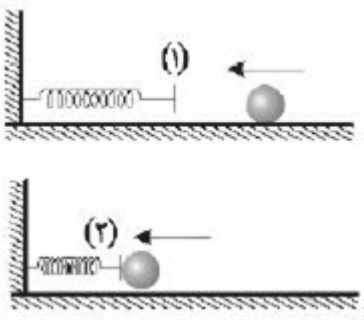
۱) $\sqrt{۳}$

۲) $\frac{۲\sqrt{۳}}{۳}$

۳) $۲\sqrt{۳}$

۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

۳۶ توپی با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ مطابق شکل به یک فنر افقی برخورد می‌کند. اگر در نقطهٔ (۲)، انرژی جنبشی توپ $\frac{۱}{۳}$ انرژی پتانسیل کشسانی فنر شود، تندی توپ در این نقطه چند متر بر ثانیه است؟
(از اتلاف انرژی چشم‌پوشی شود.)



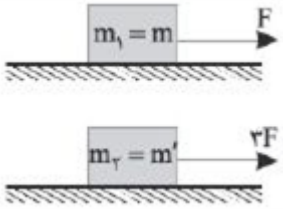
۱) $۵\sqrt{۲}$

۲) ۵

۳) $۵\sqrt{۳}$

۴) $۵\sqrt{۵}$

۳۷ مطابق شکل به دو جسم در حال سکون دو نیروی F و $۳F$ وارد می‌کنیم. اگر پس از جابه‌جایی یکسان انرژی جنبشی دو جسم یکسان باشد، اختلاف نیروی اصطکاک وارد بر جسم (۲) و نیروی اصطکاک وارد بر جسم (۱) چند F است؟



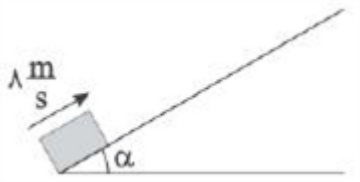
۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

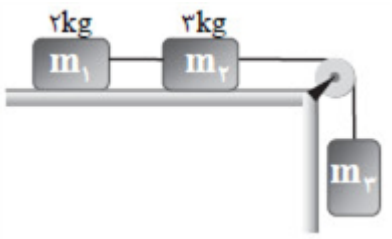
۴) به نسبت جرم دو جسم بستگی دارد.

۳۸ گلوله‌ای به جرم $۳\ \mathrm{kg}$ را از سطح زمین با سرعت اولیهٔ $۸\frac{m}{s}$ روی سطح شیبداری که با افق زاویهٔ α می‌سازد، رو به بالا پرتاب می‌کنیم. اگر نیروی اصطکاک در برابر حرکت $۳N$ باشد و پس از ۴ متر حرکت گلوله روی سطح، انرژی جنبشی گلوله $\frac{۱}{۴}$ انرژی جنبشی اولیهٔ آن شود، α چند درجه است؟



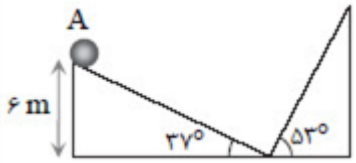
۱) ۳۰ ۲) ۳۷ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

۳۹ در شکل مقابل، وزنه‌ی $m_۳$ از حال سکون رها می‌شود. اگر تا لحظه‌ای که وزنه‌ی $m_۳$، ۹۰ سانتی‌متر پایین می‌آید، مجموع انرژی جنبشی دو وزنه‌ی $m_۱$ و $m_۲$ روی سطح افق به $۲۲/۵$ ژول برسد، $m_۳$ چند کیلوگرم است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و کلیه‌ی اصطکاک ها و جرم نخ و قرقره ناچیز است.)



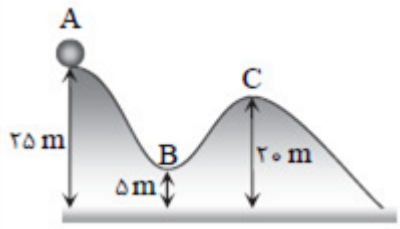
۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۴۰ در شکل روبه‌رو جسم کوچک m از نقطه‌ی A رها می‌شود پس از طی مسافت $۱۲/۵$ متر می‌ایستد. تقریباً چند درصد از انرژی اولیه جسم در این مسیر تلف می‌شود؟ ($\mathrm{Sin}\,۳۷ = ۰/۶$)



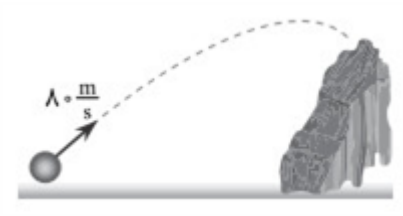
۱) ۶۶ ۲) ۳۳ ۳) ۲۵ ۴) ۷۵

۴۱ جسمی به جرم $m = ۱/۶\ \mathrm{kg}$ در نقطه‌ی A از حال سکون رها می‌شود و در مسیری بدون اصطکاک سر می‌خورد. اختلاف تندی C و B چند متر بر ثانیه است؟



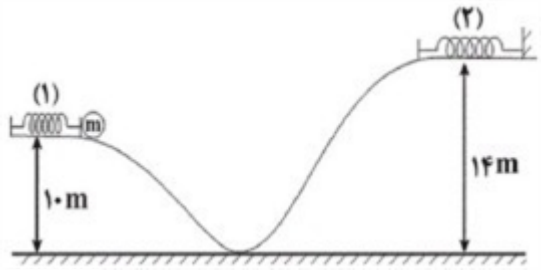
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۴۲ مطابق شکل گلوله‌ای با سرعت $۸۰\ \frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود. اگر گلوله با سرعت $۲۰\ \frac{m}{s}$ به بالای صخره برخورد کند ارتفاع صخره چند متر است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید $g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$)



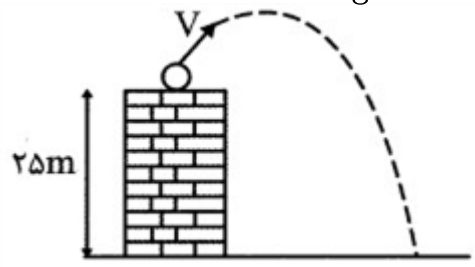
۱) ۲۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۸۰

۴۳ مطابق شکل زیر گلوله‌ای به جرم $۴۰۰g$ را به فنر ۱ چنان فشرده‌ایم که ۲۰ ژول انرژی پتانسیل کشسانی در فنر ذخیره شده است. در همین حال گلوله را رها می‌کنیم تا در طرف مقابل به فنر ۲ برخورد نماید. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در این فنر $۲/۷۵$ ژول است، تندی گلوله چند متر بر ثانیه است؟
($g = ۱۰\ \frac{N}{kg}$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)



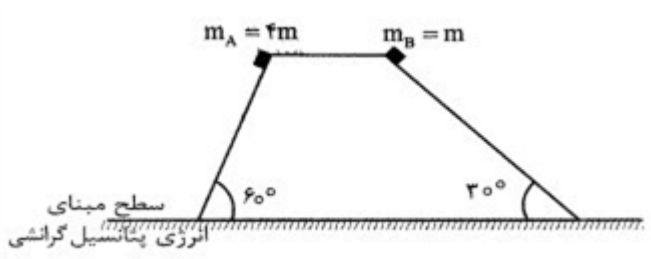
۱) $۶/۲۵$ ۲) ۵ ۳) $۲/۵$ ۴) ۱۰

۴۴ از بالای یک بلندی به ارتفاع $۲۵m$ جسمی به جرم ۱ کیلوگرم را مطابق شکل با تندی اولیه‌ی $۲۰\ \frac{m}{s}$ پرتاب می‌کنیم. تندی جسم در هنگام برخورد با زمین چند $\frac{m}{s}$ است؟ (از مقاومت هوا صرفنظر شود و $g = ۱۰\ \frac{N}{kg}$ است.)



۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۴۵ مطابق شکل مقابل دو جسم A و B در شرایط خلاء و از حال سکون از ارتفاعی یکسان روی دو مسیر شیب‌دار بدون اصطکاک رو به پایین می‌لغزند. اگر v و K به ترتیب تندی و انرژی جنبشی در هنگام رسیدن به سطح زمین باشند، کدام گزینه درست است؟



۱) $v_A = v_B$ و $K_A = K_B$

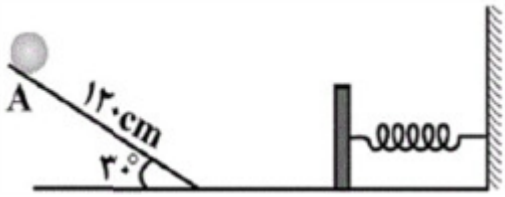
۲) $v_A = 2v_B$ و $K_A = K_B$

۳) $v_A = 2v_B$ و $K_A = 4K_B$

۴) $v_A = v_B$ و $K_A = 4K_B$

۴۶ در شکل زیر، وزنهٔ ۲ کیلوگرمی از نقطهٔ A رها می‌شود و به فنری افقی با جرم ناچیز برخورد می‌کند و آن را فشرده می‌کند. با صرف‌نظر از اصطکاک، وقتی انرژی پتانسیل کشسانی فنر ۲ برابر انرژی جنبشی گلوله می‌شود، تندی گلوله چند متر بر ثانیه است؟

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



۱) ۴

۲) ۲

۳) $\frac{1}{4}$

۴) $\frac{1}{2}$

۴۷ مطابق شکل، جسمی به جرم ۴۰۰g روی سطح افقی با تندی $6\frac{m}{s}$ به فنری برخورد کرده و آن را فشره می‌کند. اگر بیش‌ترین انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در سامانه ی جسم - فنر ۵J باشد، کار نیروی اصطکاک از لحظه‌ی برخورد جسم به فنر تا لحظه‌ای که جسم می‌ایستد، چند ژول است؟



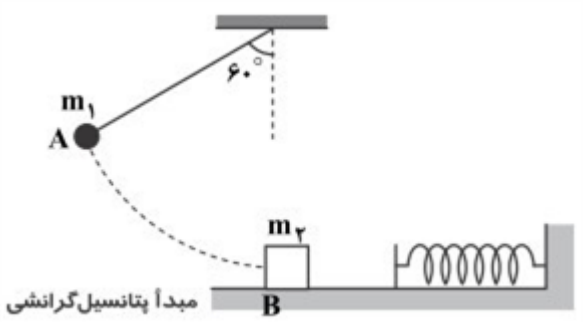
۱) -۵

۲) $-7/2$

۳) $-2/2$

۴) $-12/2$

۴۸ مطابق شکل، گلوله‌ای به جرم $۲۰۰\,g$ که به کمک نخ سبکی به طول $۲\,m$ از سقف آویزان است را از نقطه‌ی A رها می‌کنیم. گلوله در نقطه‌ی B به جسم دیگری برخورد می‌کند و $\frac{۱}{۴}$ انرژی مکانیکی خود را به آن می‌دهد. بیشترین انرژی پتانسیل ذخیره‌شده در فنری که در انتهای مسیر حرکت جسم قرار دارد، چند ژول خواهد بود؟ (از اتلاف انرژی در مسیر حرکت جسم‌ها صرف‌نظر می‌کنیم و $g = ۱۰\ \frac{N}{kg}$)



۱) ۰/۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۳/۵

۴۹ چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟

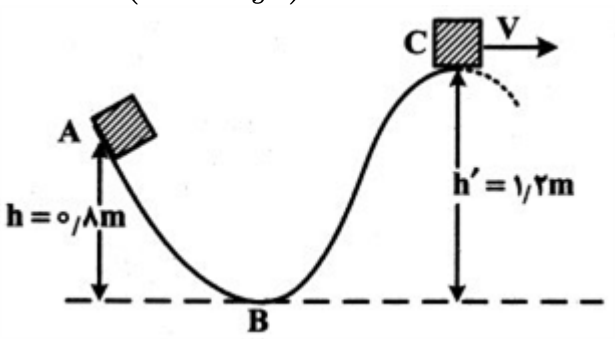
الف) انرژی مکانیکی جسم یا سامانه، همواره پایسته می‌ماند و تغییر نمی‌کند.

ب) در هر سامانه‌ی منزوی، همواره مجموع کل انرژی‌ها پایسته می‌ماند.

پ) انرژی درونی یک جسم، مجموع انرژی جنبشی ذرات تشکیل‌دهنده‌ی آن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۵۰ جسمی به جرم m با تندی چند متر بر ثانیه از نقطه A در شکل زیر، به سمت پایین بلغزانیم تا اگر ۲۵ درصد انرژی جنبشی اولیهٔ جسم در مسیر ABC به گرما تبدیل شود، با تندی $۵\ \frac{m}{s}$ به نقطهٔ C برسد؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$



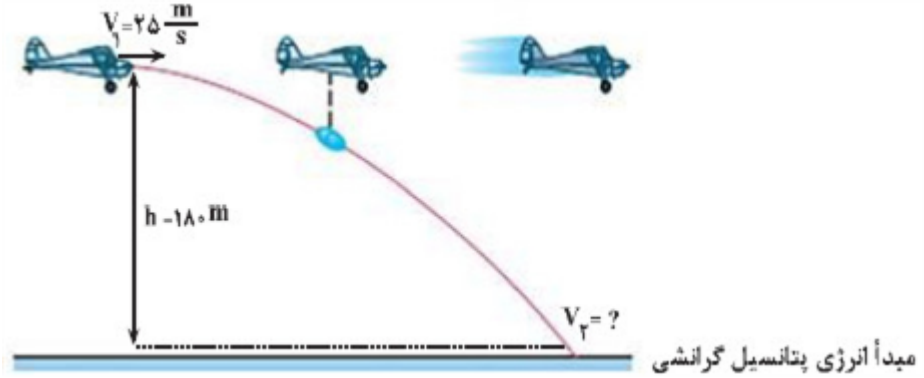
۱) $\sqrt{۲۹}$ ۲) $\sqrt{۴۴}$ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی خواهیم داشت:

$$E_۲ = E_۱ \Rightarrow E_۲ = U_۱ + K_۱ \Rightarrow E_۲ = \mathrm{mgh} + \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^۲$$

$$\Rightarrow E_۲ = ۲\times۱۰\times۱/۵ + \frac{۱}{۲}\times۲\times(۴)^۲ \Rightarrow E_۲ = ۳۰ + ۱۶ = ۴۶J$$

۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون بسته از هواپیمای در حال حرکت رها شده، در لحظهٔ رها شدن سرعت هواپیما را داشته است. از طرف دیگر، چون تنها نیروی مؤثر نیروی وزن بسته است، یعنی از مقاومت هوا می‌توانیم صرف‌نظر کنیم. بنابراین با استفاده از اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:



$$E_۱ = E_۲ \xrightarrow{E=K+U} K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$

$$\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۱^۲ + \mathrm{mgh} = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۲^۲ + ۰ \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times۲۵^۲ + ۱۰\times۱۸۰ = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ \Rightarrow ۶۲۵ + ۳۶۰۰ = v_۲^۲ \Rightarrow v_۲ = ۶۵\frac{m}{s}$$

بنابراین سرعت بسته در لحظهٔ برخورد به زمین، $۶۵\frac{m}{s}$ است.

۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کافی است از اصل پایستگی انرژی مکانیکی به شکل زیر استفاده کنیم:

$$\text{بین نقطه A و B}: E_B - E_A = W_{\text{تلفات}} = ۰ \Rightarrow \left(\frac{۱}{۲}\mathrm{m}v_B^۲ + \mathrm{mgh}_B\right) = \underbrace{\left(\frac{۱}{۲}\mathrm{m}v_A^۲ + \mathrm{mgh}_A\right)}_{۰}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}v_B^۲ = ۱۰(h_A - h_B) \Rightarrow v_B^۲ = ۶۰ \Rightarrow v_B = \sqrt{۶۰}\,\frac{m}{s}\ (*)$$

$$\text{بین نقطه A و C}: E_C - E_A = W_{\text{تلفات}} = ۰ \Rightarrow \left(\frac{۱}{۲}\mathrm{m}v_C^۲ + \mathrm{mgh}_C\right) = \underbrace{\left(\frac{۱}{۲}\mathrm{m}v_A^۲ + \mathrm{mgh}_A\right)}_{۰}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}v_C^۲ = ۱۰(h_A - h_C) \Rightarrow v_C^۲ = ۲۰ \Rightarrow v_C = \sqrt{۲۰}\ (**)$$

$$\xrightarrow{(**),(*)} \frac{v_B}{v_C} = \frac{\sqrt{۶۰}}{\sqrt{۲۰}} \Rightarrow \left|\frac{v_B}{v_C}\right| = \sqrt{۳}$$

۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با سقوط گلوله‌ها، تندی گلوله‌های ۱ و ۳ با گذشت زمان تا لحظهٔ رسیدن به زمین افزایش می‌یابد ولی گلوله دوم ابتدا تا اوج رفته و سپس برمی‌گردد یعنی ابتدا سرعت آن کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
(سرعت بردار مماس بر مسیر حرکت است و شیب خط مماس معرف سرعت می‌باشد.)
از آنجایی که هر سه توپ از یک ارتفاع پرتاب شده و مقاومت هوا نداریم، تندی برخورد هر سه توپ به زمین یکسان است.
چون گلوله‌ها مسیرهای متفاوتی را طی می‌کنند، زمان سقوط آن‌ها متفاوت است.

۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون از مقاومت هوا صرف نظر شده است، انرژی مکانیکی پایسته است:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ \xrightarrow[\text{زمین = مبدا انرژی پتانسیل گرانشی}]{h_۱ = ۰ \Rightarrow U_۱ = ۰}$$

$$\frac{۱}{۲}v_۱^۲ = \frac{۱}{۲}\times\left(\frac{۱}{۵}v_۱\right)^۲ + ۱۰\times ۳/۶h_۳ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + mgh_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}v_۱^۲ - \frac{۱}{۵۰}v_۱^۲ = ۳۶h_۳$$

$$\frac{۲۴}{۵۰}v_۱^۲ = ۳۶h_۱ \Rightarrow v_۱^۲ = ۷۵h_۳$$

$$E_۱ = E_۳ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۳ + U_۳ \xrightarrow{U_۱ = ۰} \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۱}{۲}mv_۳^۲ + mgh_۳$$

$$\xrightarrow[v_۳ = ۲۰\frac{m}{s}]{v_۱^۲ = ۷۵h_۳} \frac{۱}{۲}\times ۷۵h_۳ = \frac{۱}{۲}\times ۲۰^۲ + ۱۰h_۳$$

$$\frac{۵۵h_۳}{۲} = ۲۰۰ \Rightarrow h_۳ = \frac{۴۰۰}{۵۵} = \frac{۸۰}{۱۱}m$$

۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. انرژی پتانسیل گرانشی در نقطهٔ B، $۶۰J$ بیشتر از نقطهٔ C است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$U_B - U_C = ۶۰ \Rightarrow mgh_B - mgh_C = ۶۰ \Rightarrow ۳\times ۱۰h_B - ۳\times ۱۰h_C = ۶۰ \Rightarrow h_B - h_C = ۲$$

$$\Rightarrow h_B = h_C + ۲$$

هنگامی‌که گلوله از نقطهٔ A بدون سرعت اولیه رها می‌شود و به اندازهٔ h پایین می‌آید، تندی آن از رابطهٔ $v = \sqrt{۲gh}$ به دست می‌آید (چرا؟)، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} v_B = \sqrt{۲g(h_A - h_B)} = \sqrt{۲g(۴ - h_B)} \\ v_C = \sqrt{۲g(h_A - h_C)} = \sqrt{۲g(۴ - h_C)} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_C}{v_B} = \sqrt{\frac{۴ + h_C}{۴ - h_B}}$$

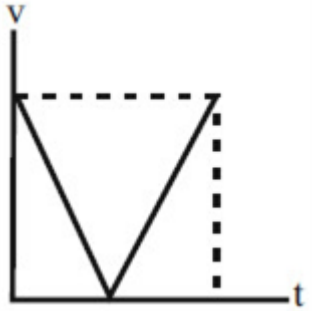
$$\xrightarrow[h_C = h_B]{h_B = h_C} ۲ = \sqrt{\frac{۴ - h_C}{۴ - (h_C - ۲)}} = \sqrt{\frac{۴ - h_C}{۲ - h_C}} \Rightarrow ۴ = \frac{۴ - h_C}{۲ - h_C} \Rightarrow ۸ - ۴h_C = ۴ - h_C$$

$$\Rightarrow h_C = \frac{۴}{۳}$$

پتانسیل گرانشی جسم در نقطهٔ C برابر است با:

$$U_C = mgh_C = ۳\times ۱۰\times \frac{۴}{۳} = ۴۰J$$

۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون گلوله در شرایط خلأ به طرف بالا پرتاب می‌شود، پس اصطکاک و مقاومت هوا نداریم و انرژی مکانیکی آن در طول مسیر همواره ثابت است. همچنین اندازهٔ شتاب حرکت جسم نیز ثابت و برابر شتاب گرانشی زمین است. به همین دلیل نمودار وسطی مربوط به اندازهٔ شتاب جاذبهٔ زمین و یا انرژی مکانیکی خواهد بود.
از طرفی با حرکت به طرف بالا، انرژی جنبشی و تندی حرکت کاهش یافته و برعکس آن، فاصله از مبدأ پتانسیل گرانشی و انرژی پتانسیل گرانشی افزایش می‌یابد؛ پس نمودار ۱ مربوط به انرژی جنبشی یا تندی حرکت گلوله است.

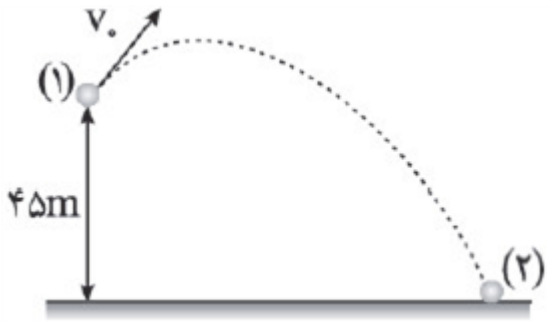


خود تندی، نموداری دو مرحله‌ای است که هر مرحله‌اش، خط راست است:

اگر نمودار $v^۲$ را رسم کنیم، به تبعیت از نمودار K که سهمی است، سهمی می‌شود.
با توجه به این‌که سطح افقی به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر گرفته شده است، بنابراین با افزایش ارتفاع از سطح زمین، انرژی پتانسیل افزایش و سپس کاهش می‌یابد. بنابراین نمودار آن مطابق شکل نمودار ۳ می‌شود. به عنوان تمرین می‌توان معادلهٔ آن را به دست آورید:

$$U = \frac{-۱}{۲}\mathrm{mg}^۲t^۲ + \mathrm{gmv}_۰t$$

۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر مبدأ پتانسیل گرانشی را سطح زمین فرض کنیم، با توجه به پایسته بودن انرژی مکانیکی داریم:



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲$$

$$\Rightarrow \cancel{m}\mathrm{gh}_۱ + \frac{۱}{۲}\cancel{m}v_۱^۲ = \frac{۱}{۲}\cancel{m}v_۲^۲ \Rightarrow ۱۰\times۴۵ + \frac{۱}{۲}\times۹۰۰$$

$$= \frac{۱}{۲}v_۲^۲ \Rightarrow ۴۵۰ + ۴۵۰ = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ \Rightarrow v_۲^۲ = ۹۰۰\times۲$$

$$\Rightarrow v_۲ = ۳۰\sqrt{۲}\,\frac{m}{s}$$

۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$E_A = E_B$$

$$\cancel{m}\mathrm{gh}_A = \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_B^۲ \Rightarrow V_B = \sqrt{۲\mathrm{gh}_A} \Rightarrow V_B = \sqrt{۲\times۱۰\times۵} = \sqrt{۱۰۰} = ۱۰\,\frac{m}{s}$$

۱۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه مسیر بدون اصطکاک است، انرژی مکانیکی در نقاط A و B با یکدیگر برابر است، بنابراین داریم: $E_A = E_B \Rightarrow (K_A + U_A) = (K_B + U_B)$

$U_A = \text{mgh}_A = ۲\times۱۰\times۳۰ = ۶۰۰J$

$U_B = \text{mgh}_B = ۲\times۱۰\times۱۰ = ۲۰۰J$

(سطح زمین را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل درنظر می‌گیریم.)

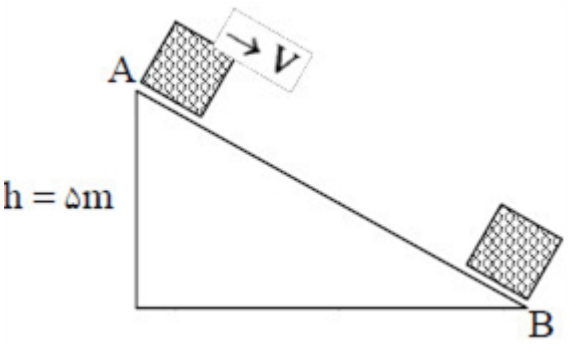
$\Rightarrow K_A + ۶۰۰ = K_B + ۲۰۰ \Rightarrow K_B = K_A + ۴۰۰(۱), K_A + K_B = ۱۰۰۰J\ (۲)$

$۱, ۲ \Rightarrow K_A = ۳۰۰J, K_B = ۷۰۰J$

در نهایت تندی جسم را در نقطهٔ B به دست می‌آوریم: $K_B = \frac{۱}{۲}\text{mv}_B^۲$

$۷۰۰ = \frac{۱}{۲}\times۲\times v_B^۲ \Rightarrow v_B = \sqrt{۷۰۰} \Rightarrow v_B = ۱۰\sqrt{۷}\frac{m}{s}$

۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$E_A = E_B$

$U_A + k_A = U_B + k_B$

$\not{m}\text{gh}_A + \frac{۱}{۲}\not{m}V_A^۲ = \not{m}\text{gh}_B + \frac{۱}{۲}\not{m}V_B^۲$

$\Rightarrow \text{gh}_A + \frac{۱}{۲}V_A^۲ = \frac{۱}{۲}V_B^۲ \Rightarrow ۱۰\times۵ + \frac{۱}{۲}(۱۰۰) = \frac{۱}{۲}V_B^۲$

$\Rightarrow ۱۰۰ = \frac{۱}{۲}V_B^۲ \Rightarrow V_B^۲ = ۲۰۰ \Rightarrow V_B = ۱۰\sqrt{۲}\frac{m}{s}$

۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. $E_B = ۰/۸E_A$

$\frac{۱}{۲}\not{m}V_B^۲ = ۰/۸\not{m}\ \text{gh}$

$\frac{۱}{۲}\not{m}V_B^۲ = ۰/۸\not{m}\ \text{gh}$

$\frac{۱}{۲}V_B^۲ = ۰/۸\times۱۰\times۲۰/۲۵$

$\frac{۱}{۲}V_B^۲ = ۱۶۲ \rightarrow V_B^۲ = ۳۲۴ \rightarrow V_B = \sqrt{۳۲۴} = ۱۸\frac{m}{s}$

۱۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$E_A = E_B$

$\not{m}\text{gh}_A = \frac{۱}{۲}\not{m}V_B^۲ + \not{m}\text{gh}_B$

$۱۰\times۱۰۰ = \frac{۱}{۲}V_B^۲ + ۱۰\times۶۰$

$۴۰۰ = \frac{۱}{۲}V_B^۲ \rightarrow V_B = \sqrt{۸۰۰} = \sqrt{۲\times۴۰۰}$

$V_B = ۲۰\sqrt{۲}\frac{m}{s}$

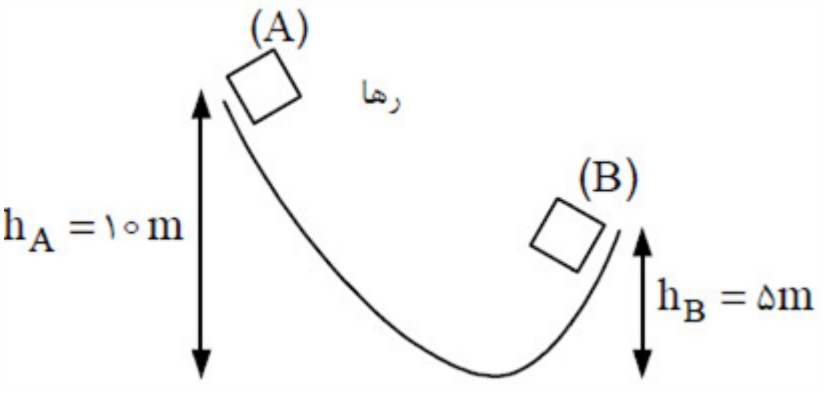
۱۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$E_۱ = E_۲$$

$$\cancel{m}gh_۱ + \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۱^۲ = \cancel{m}gh_۲ + \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۲^۲ \Rightarrow (۱۰\times(۰)) + \frac{۱}{۲}(۱۵۰)^۲ = (۱۰\times h_۲) + \frac{۱}{۲}(۵۰)^۲$$

$$۰ + \frac{۱}{۲}\times ۲۲۵۰۰ = ۱۰h_۲ + \frac{۱}{۲}\times ۲۵۰۰ \Rightarrow ۱۱۲۵۰ = ۱۰h_۲ + ۱۲۵۰ \Rightarrow h_۲ = \frac{۱۰۰۰۰}{۱۰} = ۱۰۰۰m$$

۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

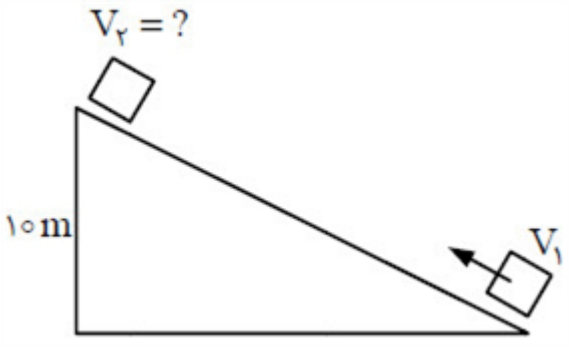


$$E_A = E_B$$

$$\frac{۱}{۲}\cancel{m}V_A^۲ + \cancel{m}gh_A = \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_B^۲ + \cancel{m}gh_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}(۰)^۲ + ۱۰\times ۱۰ = \frac{۱}{۲}V_B^۲ + ۱۰\times ۵$$

$$\Rightarrow ۱۰۰ - ۵۰ = \frac{۱}{۲}V_B^۲ \Rightarrow V_B = \sqrt{۱۰۰} = ۱۰\frac{m}{s}$$

۱۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$E_۱ = E_۲$$

$$\frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۱^۲ = \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۲^۲ + \cancel{m}gh$$

$$\frac{۱}{۲}(۲۰)^۲ = \frac{۱}{۲}V_۲^۲ + ۱۰\times ۱۰$$

$$۲۰۰ = \frac{۱}{۲}V_۲^۲ + ۱۰۰$$

$$۱۰۰ = \frac{۱}{۲}V_۲^۲ \Rightarrow V_۲ = \sqrt{۲۰۰} = ۱۰\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

۱۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$E_۱ = E_۲$$

$$\cancel{m}gh_۱ + \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۱^۲ = \cancel{m}gh_۲ + \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۲^۲ \Rightarrow ۱۰\times ۵ + \frac{۱}{۲}(۱۰۰)^۲ = ۱۰\times ۴۰ + \frac{۱}{۲}V_۲^۲$$

$$۵۰ + ۵۰۰۰ = ۴۰۰ + \frac{۱}{۲}V_۲^۲ \Rightarrow ۴۶۵۰ = \frac{۱}{۲}V_۲^۲ \Rightarrow V_۲ = \sqrt{۹۳۰۰} \simeq ۹۶\frac{m}{s}$$

۱۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون مقاومت هوا ناچیز فرض شده است، پس:

$$E_۱ = E_۲$$

$$U_۱ + k_۱ = U_۲ + k_۲ \rightarrow \mathrm{mgh}_۱ + \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۱^۲ = \mathrm{mgh}_۲ + \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۲^۲$$

$$۱۰\times۲/۲ + \frac{۱}{۲}(۱۰)^۲ = ۱۰\times۳/۲ + \frac{۱}{۲}v_۲^۲$$

$$۷۲ = ۳۲ + \frac{۱}{۲}V_۲^۲$$

$$V_۲^۲ = ۸۰ \rightarrow V = \sqrt{۸۰}$$

$$V \approx ۸/۹۴\ \frac{m}{s}$$

۱۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$|\Delta \mathrm{h}| = L\,\mathrm{Cos}\,۳۷^\circ - L\,\mathrm{Cos}\,۶۰^\circ = ۰/۸\times۰/۸ - ۰/۸\times۰/۵ = ۰/۲۴m$$

$$\frac{۱}{۲}\mathrm{mV}_B^۲ = mg\Delta h - ۰/۱۶mg\Delta h = ۰/۸۴mg\Delta h \Rightarrow \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_B^۲ = ۰/۸۴\cancel{m}g\Delta h$$

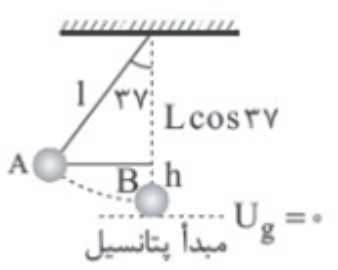
$$\Rightarrow V^۲ = ۱/۶۸\times۱۰\times۰/۲۴ \Rightarrow V^۲ = ۴/۰۳۲ \Rightarrow V \approx ۲\frac{m}{s}$$

۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر حداکثر فشردگی فنر ۲۰cm باشد، وزنه ۶۰cm پایین می‌آید، بنابراین:

$$E_f = E_i \Rightarrow \cancel{K_f} + U_f = \cancel{K_i} + U_i \Rightarrow |\Delta \mathrm{U}_e| = |\Delta \mathrm{U}_g|$$

$$\Rightarrow U_e - ۰ = ۰/۵\times۱۰\times۰/۶ = ۳\mathrm{J}$$

۲۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



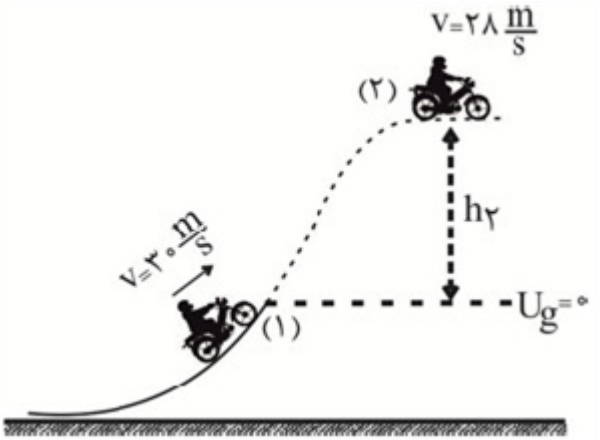
$$h_A = l(۱ - \mathrm{Cos}\,۳۷^\circ) = ۲(۱ - ۰/۸) = ۰/۴\mathrm{m}$$

$$E_B = E_A \Leftrightarrow K_B + U_B = K_A + U_A$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_B^۲ = \mathrm{mgh}_A$$

$$v_B = \sqrt{۲\times۱۰\times۰/۴} = \sqrt{۸} = ۲\sqrt{۲}\ \frac{m}{s}$$

۲۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون اتلاف انرژی نداریم، لذا انرژی مکانیکی موتورسوار پایسته می‌ماند. حال با درنظر گرفتن مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در سطح افقی لحظهٔ پرتاب، داریم:

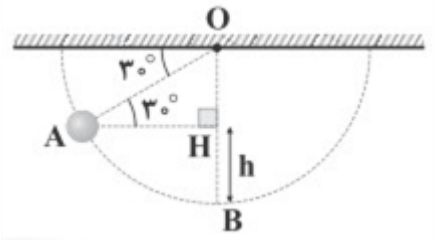


$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + mgh_۲$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}v_۱^۲ + gh_۱ = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ + gh_۲$$
$$\xrightarrow[v_۲=۲۸\frac{m}{s}]{h_۱=۰\ ,\ v_۱=۳۰\frac{m}{s}} \frac{۱}{۲}\times(۳۰)^۲ + ۱۰\times۰$$
$$= \frac{۱}{۲}\times(۲۸)^۲ + ۱۰h_۲ \Rightarrow ۴۵۰ = ۳۹۲ + ۱۰h_۲ \Rightarrow ۱۰h_۲ = ۵۸ \Rightarrow h_۲ = \frac{۵۸}{۱۰} = ۵/۸m$$

۲۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی و درنظر گرفتن پایین‌ترین نقطهٔ مسیر به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، می‌توان نوشت:

$$W_f = E_B - E_A \Rightarrow W_f = (K_B + U_B + E_{\text{فنر}}) - (K_A + U_A)$$
$$\Rightarrow W_f = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ + mgh_B + E_{\text{فنر}} - \frac{۱}{۲}mv_A^۲ - mgh_A$$
$$\Rightarrow W_f = \frac{۱}{۲}m\left(v_B^۲ - v_A^۲\right) + mg\left(h_B - h_A\right) + E_{\text{فنر}} \Rightarrow (۹ - ۲۵) + ۲۰(-۲۰) + E_{\text{فنر}} = -۲۶$$
$$\Rightarrow E_{\text{فنر}} = ۳۰J$$

۲۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون اصطکاک و مقاومت هوا ناچیز است، انرژی مکانیکی گلوله پایسته است و بیشترین مقدار انرگی جنبشی و تندی در زمانی است که ریسمان به حالت عمودی برسد، بنابراین:



$$\text{Sin}۳۰^\circ = \frac{\text{OH}}{\text{OA}} \xrightarrow{\text{OA}=R} \text{OH} = R\,\text{Sin}۳۰^\circ$$

در نتیجه h برابر است با:

$$h = \text{OB} - \text{OH} = R - R\,\text{Sin}۳۰^\circ \Rightarrow h = R(۱ - \text{Sin}۳۰^\circ)$$
$$\Rightarrow h = ۲\times\left(۱ - \frac{۱}{۲}\right) \Rightarrow h = ۱\text{m}$$

نقطه‌ی B را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم، بنابراین:

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A + K_A = \cancel{U_B} + K_B \Rightarrow \text{mgh} + \frac{۱}{۲}\,\text{mv}_A^۲ = \frac{۱}{۲}\,\text{mv}_B^۲$$
$$\Rightarrow v_B^۲ = v_A^۲ + ۲\text{gh} \Rightarrow v_B^۲ = ۴^۲ + ۲\times۱۰\times۱ = ۱۶ + ۲۰ \Rightarrow v_B^۲ = ۳۶ \Rightarrow v_B = ۶\,\frac{m}{s}$$

۲۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون اصطکاک و مقاومت هوا ناچیز است، انرژی مکانیکی گلوله‌ها پایسته است، برای هر سه گلوله A، B و C داریم:

$$E_۱ = E_۲ \xrightarrow[U_۲=۰]{K_۱=۰} U_۱ = K_۲$$

$$\Rightarrow \mathrm{mgh} = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^{۲} \Rightarrow \mathrm{gh} = \frac{۱}{۲}v^{۲}$$

پس مقدار v فقط به h وابسته است و چون h برای هر سه گلوله برابر است، داریم: $v_A = v_B = v_C$

۲۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از صیقلی بودن مسیر AB می‌توان نتیجه گرفت که انرژی مکانیکی توپ در نقاط A و B با هم برابر هستند، بنابراین:

$$E_A = E_B$$

در ادامه بین دو نقطه‌ی B و C از تغییرات انرژی مکانیکی توپ استفاده می‌کنیم:

$$\begin{cases} E_C - E_B = W_{f_k} \\ E_B - E_A \end{cases} \Rightarrow E_C - E_A = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow (K_C + U_C) - (K_A + U_A) = W_{f_k}$$

در نقطه‌ی C هر دو انرژی جنبشی و پتانسیل صفر هستند، زیرا تندی توپ و ارتفاع توپ از سطح زمین، صفر هستند، بنابراین عبارت بالا به صورت زیر بازنویسی می‌شود:

$$-(K_A + U_A) = W_{f_k} = -f_k d$$

$$\Rightarrow -\left(\frac{۱}{۲}\times ۲ \times v_A^{۲} + ۲\times ۱۰\times ۴\right) = -۴\times ۴۰$$

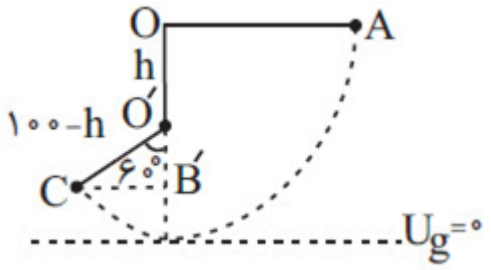
$$\Rightarrow V_A^{۲} = ۱۶۰ - ۸۰ = ۸۰ \Rightarrow v_A = \sqrt{۸۰} = ۴\sqrt{۵}\ \frac{m}{s}$$

۲۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به پایستگی انرژی برای تندی گلوله هنگام رسیدن به زمین که از ارتفاع h رها می‌شود، خواهیم داشت:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ = K_۲ \Rightarrow \mathrm{mgh} = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^{۲} \Rightarrow v = \sqrt{۲\mathrm{gh}}$$

بنابراین تندی به ارتفاع وابسته بوده و چون ارتفاع سه جسم یکسان است، پس $v_۱ = v_۲ = v_۳$ خواهد بود.

۲۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی و درنظر گرفتن پایین‌ترین نقطهٔ مسیر حرکت گلوله به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی داریم:



$$E_A = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C$$

$$\Rightarrow ۰ + U_A = K_C + U_C \Rightarrow \mathrm{mgh}_A = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_C^{۲} + \mathrm{mgh}_C$$

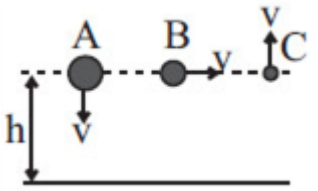
$$\Rightarrow \mathrm{gh}_A = \frac{۱}{۲}v_C^{۲} + \mathrm{gh}_C \xrightarrow[v_C = ۴\frac{m}{s}]{h_A = ۱۰۰\ \mathrm{cm}}$$

$$۱۰\times ۱ = \frac{۱}{۲}\times (۴)^{۲} + ۱۰h_C \Rightarrow h_C = ۰/۲m$$

فاصله نقطهٔ B' از نقطهٔ O برابر است با:

$$\mathrm{OB'} = ۸۰\mathrm{cm} \Rightarrow h + (۱۰۰ - h)\times \frac{۱}{۲} = ۸۰ \Rightarrow h + ۵۰ - \frac{h}{۲} = ۸۰ \Rightarrow \frac{h}{۲} = ۳۰ \Rightarrow h = ۶۰\ \mathrm{cm}$$

۲۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اتلاف انرژی نداریم و هر سه گلوله از یک ارتفاع یکسان و با تندی‌های یکسان پرتاب شده‌اند، لذا طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی، تندی برخورد آن‌ها با زمین یکسان است.



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

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_1 \xrightarrow{h_2=0}$$

$$\frac{1}{2}v_1^2 + gh_1 = \frac{1}{2}v_2^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2gh}$$

چون h و v_1 برای هر سه گلوله یکسان است، لذا v_2 برای هر سه گلوله یکسان است.

حال به بررسی تک‌تک موارد می‌پردازیم:

الف) کار کل انجام شده روی هر گلوله از لحظهٔ پرتاب تا لحظهٔ برخورد به زمین، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}m\left(v_2^2 - v_1^2\right)$$

تندی ابتدا و انتهای هر سه گلوله یکسان، ولی جرم آن‌ها متفاوت است، پس کار کل انجام شده روی هر سه گلوله یکسان نیست.

ب) کار نیروی وزن برای گلوله‌های A و B همواره مثبت است، ولی برای گلولهٔ C در قسمتی از مسیر، مثبت و در قسمت دیگری از آن، منفی است.

پ) در قسمت اول پاسخ، اثبات شد.

ت) چون اتلاف انرژی نداریم، لذا انرژی مکانیکی پایسته می‌ماند. داریم:

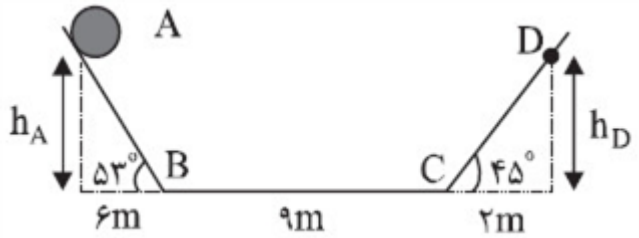
$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow K_2 - K_1 + U_2 - U_1 = 0$$

$$\Rightarrow \Delta K + \Delta U = 0 \Rightarrow \Delta K = -\Delta U \Rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta U} = -1$$

پس نسبت تغییرات انرژی جنبشی به تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی در هر نقطه‌ای از مسیر، همواره مقدار ثابت (-1) است که برای هر سه گلوله یکسان است.

لذا فقط گزاره‌های پ و ت صحیح هستند.

۳۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



طبق قانون پایستگی انرژی مکانیکی و با درنظر گرفتن سطح افقی به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:

$$W_f = \Delta E \Rightarrow -f_k d = E_D - E_A \Rightarrow -f_k d = \left(\frac{1}{2}mv_D^2 + mgh_D\right) - mgh_A$$

$$\Rightarrow -4\times 9 = \left(\frac{1}{2}mv_D^2 + mg\left(\tg 45^\circ \times 2\right)\right) - mg\left(\tg 53^\circ \times 6\right)$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{2}\times 2\times v_D^2 + 2\times 10\times(1\times 2)\right) - 2\times 10\times\left(\frac{8}{6}\times 6\right) = -36 \Rightarrow v_D^2 = 84 \Rightarrow v_D = 2\sqrt{21}\,\frac{m}{s}$$

۳۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی: $E_۱ = E_۲$

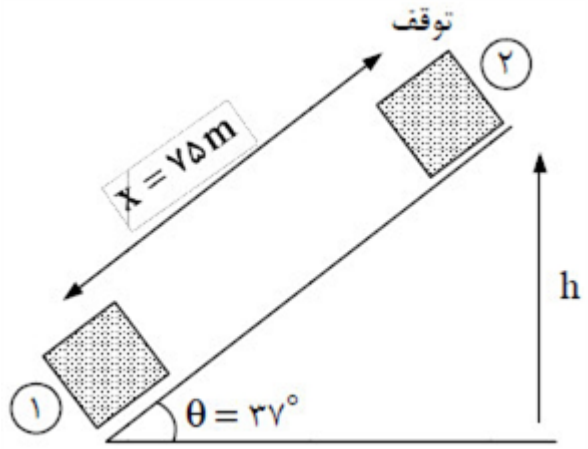
$$K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$

$$\frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۱^۲ + \cancel{m}gh_۱ = \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۲^۲ + \cancel{m}gh_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times(۲۰۰)^۲ + ۱۰\times۱۰۰ = \frac{۱}{۲}\times V_۲^۲ + ۱۰\times۳۰۰$$

$$\Rightarrow ۲۰۰۰۰ + ۱۰۰۰ = \frac{۱}{۲}V_۲^۲ + ۳۰۰۰$$

$$۱۸۰۰۰ = \frac{۱}{۲}V_۲^۲ \Rightarrow V_۲^۲ = ۳۶۰۰۰ \Rightarrow V_۲ = \sqrt{۳۶۰۰\times۱۰} = ۶۰\sqrt{۱۰}\,\frac{m}{s}$$

۳۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



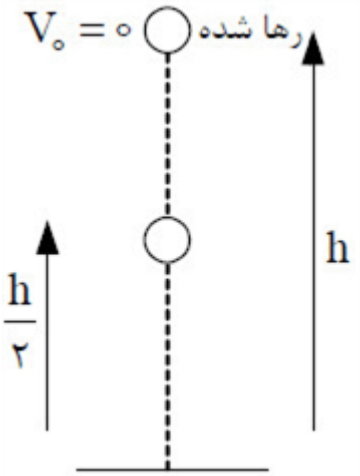
$$h = x\,\mathrm{Sin}\,\theta \Rightarrow h = ۷۵\times۰/۶ = ۴۵m$$

$$E_۱ = E_۲$$

$$\frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۰^۲ = \cancel{m}gh \Rightarrow \frac{۱}{۲}V_۰^۲ = ۱۰\times۴۵ \Rightarrow V_۰^۲ = ۹۰۰$$

$$V_۰ = ۳۰\,\frac{m}{s}$$

۳۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



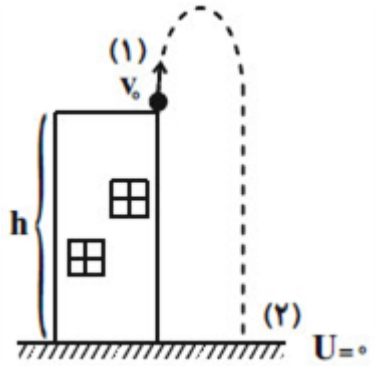
$$\begin{cases} E_۱ = U_۱ + \cancel{K_۱} \\ E_۲ = U_۲ + K_۲ \end{cases} \Rightarrow E_۱ = E_۲$$

$$U_۱ = U_۲ + K_۲$$

$$\cancel{m}gh = \cancel{m}g\left(\frac{h}{۲}\right) + \frac{۱}{۲}\cancel{m}V^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}V^۲ = g\left(h - \frac{h}{۲}\right)$$

$$\Rightarrow V^۲ = ۲g\left(\frac{h}{۲}\right) \Rightarrow V^۲ = gh \Rightarrow V = \sqrt{gh}$$

۳۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نقطهٔ ۲ را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر می‌گیریم. طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow mgh_۱ + \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = mgh_۲ + \frac{۱}{۲}mv^۲$$

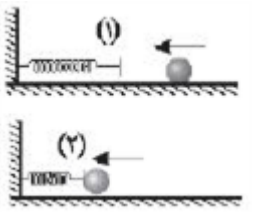
$$\Rightarrow mgh + \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = \frac{۱}{۲}mv^۲ \xrightarrow{\times\frac{۲}{m}} ۲gh + v_۰^۲ = v^۲$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{۲gh + v_۰^۲}$$

۳۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هرگاه آونگ به طول L از نقطه‌ای رها شود، بزرگی سرعت آن در هر لحظه از رابطه‌ی $v = \sqrt{۲\,gL\,(\,\mathrm{Cos}\,\theta_۲ - \mathrm{Cos}\,\theta_۱)}$ به دست می‌آید که $\theta_۱$ و $\theta_۲$ زاویه‌های انحراف آونگ از امتداد قائم در دو حالت می‌باشد، بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{v_C}{v_B} = \sqrt{\frac{\mathrm{Cos}\,\theta_C - \mathrm{Cos}\,\theta_A}{\mathrm{Cos}\,\theta_B - \mathrm{Cos}\,\theta_A}} \xrightarrow[\theta_B = ۵۳^\circ]{\theta_C = ۳۷^\circ, \theta_A = ۹۰^\circ} \frac{v_C}{v_B} = \sqrt{\frac{۰/۸ - ۰}{۰/۶ - ۰}} = \sqrt{\frac{۴}{۳}} = \frac{۲\sqrt{۳}}{۳}$$

۳۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی داریم:



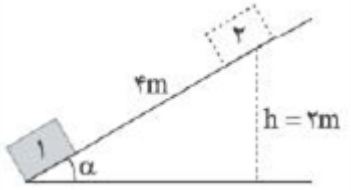
$$E_۲ = E_۱ \Rightarrow K_۲ + U_۲ = K_۱ \xrightarrow{K_۲ = \frac{U_۲}{۳} \Rightarrow U_۲ = ۳K_۲} K_۲ + ۳K_۲ = K_۱$$
$$\Rightarrow ۴K_۲ = K_۱ \Rightarrow ۴\left(\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۲^{\,۲}\right) = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۱^{\,۲} \Rightarrow v_۱^{\,۲} = ۴v_۲^{\,۲}$$
$$\Rightarrow v_۱ = ۲\mathrm{v}_۲ \Rightarrow ۱۰ = ۲\mathrm{v}_۲ \Rightarrow v_۲ = ۵\frac{m}{s}$$

۳۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

انرژی جنبشی انتهای هر دو جسم یکسان است، پس کار کل در هر دو حالت با هم برابر است:

$$W_{t_۱} = W_{t_۲} \Rightarrow W_{F_۱} + W_{f_۱} = W_{F_۲} + W_{f_۲}$$
$$\Rightarrow \mathrm{Fd} - f_۱ d = ۳\mathrm{Fd} - f_۲ d \Rightarrow f_۲ - f_۱ = ۲F$$

۳۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به پایستگی انرژی داریم:



$$E_۲ - E_۱ = W_f \Rightarrow \mathrm{mgh} + \frac{k_۱}{۴} - k_۱ = -fd$$
$$۳۰\mathrm{h} - \frac{۳}{۴}\left(\frac{۱}{۲} \times ۳ \times ۶۴\right) = -۱۲ \Rightarrow ۳۰\mathrm{h} = ۶۰ \Rightarrow h = ۲m$$

ضلع روبه‌رو به زاویهٔ ۳۰° نصف وتر است، بنابراین $\widehat{\alpha} = ۳۰^\circ$ است.

۳۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$K_۱ + K_۲ = ۲۲/۵ \Rightarrow \frac{۱}{۲}(m_۱ + m_۲)v^۲ = ۲۲/۵ \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۵ \times v^۲ = ۲۲/۵ \Rightarrow v^۲ = ۹ \Rightarrow v = ۳\frac{m}{s}$$
$$\Delta \mathrm{U}_{m_۳} + \frac{۱}{۲}m_۱ v^۲ + \frac{۱}{۲}m_۲ v^۲ + \frac{۱}{۲}m_۳ v^۲ = ۰ \Rightarrow -۱۰ \times ۰/۹ m_۳ + ۲۲/۵ + \frac{۱}{۲}m_۳ \times ۹ = ۰$$
$$\Rightarrow ۴/۵ m_۳ = ۲۲/۵ \Rightarrow m_۳ = ۵\,\mathrm{kg}$$

۴۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. $L_۱$ طول مسافت در سطح شیب‌دار سمت چپ است:

$$\text{Sin}\,۳۷ = \frac{۶}{L_۱} \Rightarrow L_۱ = \frac{۶}{۰/۶} = ۱۰m$$

از $۱۲/۵$ متر ۱۰ متر روی سطح شیب‌دار اول و مابقی روی سطح شیب‌دار دوم است.

$$L_۲ = ۱۲/۵ - L_۱ = ۱۲/۵ - ۱۰ = ۲/۵m$$

$h_۲$ ارتفاع روی سطح شیب‌دار دوم است:

$$h_۲ = L_۲\,\text{Sin}\,۵۳ = ۲/۵\times ۰/۸ = ۲m$$

$$\frac{E_f}{E_۱} = \frac{E_۱ - E_۲}{E_۱} = ۱ - \frac{u_۲}{u_۱} = ۱ - \frac{\text{mgh}_۲}{\text{mgh}_۱} = ۱ - \frac{۲}{۶} = \frac{۲}{۳} \simeq ۰/۶۶ = \%۶۶$$

۴۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بین نقاط A و $A - B$ و C قانون پایستگی انرژی می‌نویسیم:

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A = U_B + K_B \Rightarrow \text{mgh}_A = \text{mgh}_B + \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}_B$$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{۲g(h_A - h_B)} = \sqrt{۲\times ۱۰\times (۲۵ - ۲۰)} = ۱۰\frac{m}{s}$$

$$E_A = E_C \Rightarrow v_C = \sqrt{۲g(h_A - h_C)} = ۲\sqrt{۲\times ۱۰\times (۲۵ - ۵)} = ۲۰\frac{m}{s}$$

$$v_C - v_B = ۲۰ - ۱۰ = ۱۰\frac{m}{s}$$

۴۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از قضیه‌ی پایستگی انرژی مکانیکی خواهیم داشت:

$$E_۱ = E_۲$$

$$\frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}_۱ = \text{mgh} + \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}(۸۰)^۲ = (۱۰)(h) + \frac{۱}{۲}(۲۰)^۲$$

$$\Rightarrow ۳۲۰۰ - ۲۰۰ = ۱۰\text{h} \Rightarrow h = ۳۰۰\,m$$

۴۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی مکانیکی گلوله را یک بار در فشرده شدن به فنر ۱ و بار دیگر در نقطه‌ای که به فنر ۲ برخورد نموده و انرژی پتانسیل کشسانی معادل $۲/۷۵J$ در این فنر ذخیره شده است، محاسبه می‌کنیم. اگر نقطه‌ی اول را A و نقطه‌ی دوم را B بنامیم و سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر بگیریم، داریم:

$$\text{E}_\text{A} = \underbrace{\text{K}_\text{A}}_{۰} + \text{U}_{\text{g,A}} + \text{U}_{\text{e,A}} \Rightarrow \text{E}_\text{A} = \text{mgh}_\text{A} + ۲۰ = (۰/۴\times ۱۰\times ۱۰) + ۲۰ = ۶۰\,\text{J}$$

$$E_B = K_B + U_{g,B} + U_{e,B} = \frac{۱}{۲}\text{mv}^۲ + \text{mgh}_B + ۲/۷۵$$

$$= \left[\frac{۱}{۲}\times ۰/۴\times v^۲\right] + [۰/۴\times ۱۰\times ۱۴] + ۲/۷۵ \Rightarrow E_B = ۰/۲v^{۲}_B + ۵۸/۷۵(J)$$

از آن‌جا که اتلاف انرژی نداریم، انرژی مکانیکی در دو نقطه برابر است و داریم:

$$E_B = E_A \Rightarrow ۰/۲v^{۲}_B + ۵۸/۷۵ = ۶۰ \Rightarrow ۰/۲v^{۲}_B = ۱/۲۵ \Rightarrow v^{۲}_B = ۶/۲۵$$

$$\Rightarrow |v_B| = ۲/۵\frac{m}{s}$$

۴۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow k_۱ + u_۱ = k_۲ + \cancel{u_۲}$$

بلندی زمین

$$\frac{۱}{۲}\mathrm{mV}_۱^۲ + \mathrm{mgh}_۱ = \frac{۱}{۲}\mathrm{mv}_۲^۲$$

$$\frac{۱}{۲}(۲۰)^۲ + ۱۰(۲۵) = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ \Rightarrow ۲۰۰ + ۲۵۰ = \frac{۱}{۲}v_۲^۲$$

$$v_۲^۲ = ۹۰۰ \Rightarrow v_۲ = ۳۰\ \frac{m}{s}$$

۴۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

تغییر ارتفاع هر دو جسم A و B از نقطه آغاز حرکت تا رسیدن به سطح زمین با یکدیگر برابر است. به کمک پایستگی انرژی داریم:

$$\Delta E = ۰ \rightarrow \Delta K = -\Delta U \rightarrow \begin{cases} K_A = ۴\mathrm{mgh} \\ K_B = \mathrm{mgh} \end{cases} \rightarrow K_A = ۴K_B \quad (I)$$

$$\overset{(I)}{\rightarrow} \cancel{\frac{۱}{۲}}\cancel{m_A}v_A^۲ = ۴\left(\cancel{\frac{۱}{۲}}\cancel{m_B}v_B^۲\right) \rightarrow v_A = v_B$$

۴۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی و با در نظر گرفتن سطح افقی به عنوان مبدا انرژی پتانسیل گرنشی، اگر فرض کنیم در نقطهٔ B انرژی پتانسیل کشسانی فنر دو برابر انرژی جنبشی گلوله باشد، داریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A = K_B + U_{e.B}$$

ضلع روبه زاویهٔ ۳۰° ⟵ نصف وتر است.



$$U_{e,B} = ۲K_B \Rightarrow \mathrm{mgh}_A = K_B + ۲K_B \Rightarrow \mathrm{mgh} = ۳K_B$$

$$\Rightarrow \cancel{m}g\left(\frac{۶۰}{۱۰۰}\right) = ۳\times\frac{۱}{۲}\cancel{m}v_B^۲$$

$$۶ = \frac{۳}{۲}v_B^۲ \Rightarrow v_B^۲ = ۴ \Rightarrow v_B = ۲\frac{m}{s}$$

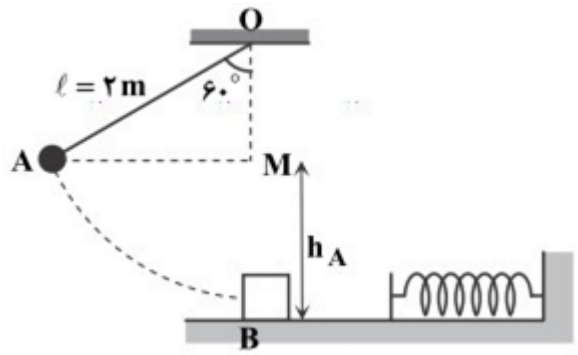
۴۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W + W = K_۲ - K_۱$$

$$-۵ + W = -\frac{۱}{۲}\times ۰/۴\times ۳۶$$

$$W = -۲/۲\ J$$

۴۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\mathrm{Cos}\,۶۰^\circ = \frac{\mathrm{OM}}{l} \Rightarrow \mathrm{OM} = l \times \mathrm{Cos}\,۶۰^\circ = ۲ \times \frac{۱}{۲} = ۱\,\mathrm{m} \Rightarrow h_A = ۲ - ۱ = ۱\,\mathrm{m}$$

انرژی مکانیکی گلوله تا قبل از برخورد به جسم پایسته بوده (چرا؟) و برابر است با:

$$E_{۱,\text{گلوله}} = m_۱\,\mathrm{g}h_A + ۰ = ۰/۲ \times ۱۰ \times ۱ = ۲\,\mathrm{J}$$

در برخورد گلوله با جسم، $\frac{۱}{۴}$ این انرژی به جسم منتقل شده و سپس تمام این انرژی در سامانه‌ی جسم - فنر ذخیره می‌شود، پس:

$$U_{\max} = \frac{۱}{۴} \times ۲ = ۰/۵\ J$$

۴۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با حضور نیروهای اتلافی، انرژی مکانیکی جسم یا سامانه پایسته نمی‌ماند و تغییر می‌کند. (نادرستی گزاره‌ی «الف»)

انرژی درونی یک جسم، مجموع انرژی‌های ذرات تشکیل‌دهنده‌ی آن است نه فقط انرژی جنبشی ذرات آن. (نادرستی گزاره‌ی «پ»)

۵۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

اگر نقطهٔ A، مبدا سنجش انرژی پتانسیل گرانشی فرش شود، طبق قانون پایستگی انرژی، می‌توان نوشت:

$$\frac{۷۵}{۱۰۰} \times \frac{۱}{۲} \cancel{m} V_A^۲ = \cancel{m} g(۱/۲ - ۰/۸) + \frac{۱}{۲} \cancel{m} V_c^۲ \Rightarrow \frac{۳}{۸} V_A^۲ = ۱۰(۰/۴) + \frac{۱}{۲} \times ۲۵$$

$$\Rightarrow \frac{۳}{۸} V_A^۲ = ۱۶/۵ \Rightarrow V_A^۲ = ۴۴ \Rightarrow V_A = \sqrt{۴۴}\,\frac{m}{s}$$

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