مهندس علی عاقلی

نام و نام خانوادگی:

مجموعه تست: جمع بندی کار و انرژی

۱ چنانچه کار برآیند نیروهای وارد بر جسمی در یک مسیر برابر صفر باشد، در این صورت کدام نتیجه گیری صحیح است؟

۱) برآیند نیروهای وارد بر جسم نیز لزوماً در آن مسیر صفر است.

۲) انرژی مکانیکی جسم در آن جابجایی ثابت می ماند.

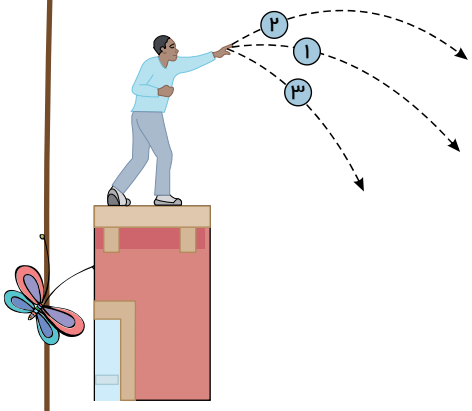
۳) مجموع کار نیروهای وارد بر جسم نیز در آن جابه جایی برابر صفر است.

۴) در آن مسیر، انرژی مکانیکی جسم، ثابت است و برآیند نیروهای وارد بر جسم لزوماً صفر نیست.

۲ شخصی در طبقه‌ی سوم ساختمان، سوار آسانسور می‌شود و به طبقه‌ی دهم می‌رود. جرم شخص $۷۰kg$ است و یک کوله‌پشتی به جرم $۵kg$ بر دوش دارد. آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم مسافت $۶m$ را در مدت ۲ ثانیه با سرعت ثابت طی می‌کند، در این ۲ ثانیه کار نیرویی که آسانسور به شخص وارد می‌کند، چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) صفر ۲) ۳۹۰۰ ۳) ۴۲۰۰ ۴) ۴۵۰۰

۳ مطابق شکل زیر، سه توپ مشابه از بالای ساختمانی، از یک نقطه با سرعت یکسان پرتاب می‌شوند. اگر کار نیروی وزن روی سه توپ از لحظهٔ پرتاب تا رسیدن به زمین $W_۱$ ، $W_۲$ و $W_۳$ باشد، کدام رابطه درست است؟



۱) $W_۱ = W_۲ = W_۳$

۲) $W_۲ > W_۱ > W_۳$

۳) $W_۳ < W_۲ < W_۱$

۴) $W_۲ = W_۳ > W_۱$

۴ رانندهٔ خودرویی به جرم ۲ تن که با سرعت $۳۶km/h$ در یک مسیر مستقیم و افقی در حرکت است، با دیدن مانعی ترمز می‌کند. در اثر ترمز خودرو با طی مسافت ۴ متر می‌ایستد. نیروی اصطکاک وارد شده بر خودرو چند نیوتون است؟

۱) ۷۵۰۰ ۲) ۱۲۵۰۰ ۳) ۱۵۰۰۰ ۴) ۲۵۰۰۰

۵ گلوله‌ای به جرم $۲۰۰g$ با سرعت اولیهٔ $۳۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم، رو به بالا پرتاب می‌شود. مقاومت هوا باعث می‌شود، $۱۰J$ از انرژی گلوله تا رسیدن به اوج تلف شود. اگر مقاومت هوا وجود نمی‌داشت، گلوله چند متر بالاتر می‌رفت؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۶ جسمی به جرم $۳kg$ روی سطح افقی به حال سکون قرار دارد. نیروی ثابت $\vec{F} = ۱۵\vec{i} + ۲۰\vec{j}$ (در SI) به جسم وارد می‌شود وجسم روی محور x، ۱۰ متر جابجا می‌شود. کارنیروی F دراین جابجایی چند ژول است؟

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۹۰

۷ جسمی به جرم $۲kg$ را با سرعت $۱۰m/s$ در راستای قائم رو به بالا پرتاب می کنیم انرژی مکانیکی جسم در نصف ارتفاع اوج چند ژول است؟ (مبدأ پتانسیل گرانشی، محل پرتاب فرض شده است.)

۱) $۲۵\sqrt{۲}$ ۲) ۵۰ ۳) $۵۰\sqrt{۲}$ ۴) ۱۰۰

۸ نیروی $\vec{F}=(۳۰N)\vec{i}+(۴۰N)\vec{j}$ به جسمی به جرم $۵kg$ وارد می‌شود و آن را روی سطح افقی به‌اندازهٔ $\vec{\Delta x}=(۶m)\vec{i}$ جابه‌جا می‌کند. کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه‌جایی چند ژول است؟

۱) ۱۸۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۲۰

۹ جسمی در مسیر مستقیم با سرعت v درحال حرکت است. اگر سرعت این جسم $۵\frac{m}{s}$ افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۴۴ درصد افزایش می‌یابد. v چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۱۰ جسمی با سرعت $۱۰m/s$ در جهت مثبت محور xها حرکت می‌کند و انرژی جنبشی آن $۱۰۰J$ است. پس از مدتی سرعت این جسم تغییر کرده و در جهت منفی محور xها به $۲۰m/s$ می‌رسد. کار برایند نیروهای وارد بر این جسم در این مدت چند ژول است؟

۱) -۵۰۰ ۲) -۳۰۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۵۰۰

۱۱ وزنه‌ای به جرم $۵۰۰g$ تحت زاویه‌ی ۳۷° نسبت به افق، از سطح زمین پرتاب می‌شود. اگر سرعت اولیه‌ی پرتاب $۱۰m/s$ باشد، انرژی مکانیکی وزنه در نقطه‌ی اوج چند ژول است؟ ($g=۱۰m/s^۲$ ، $\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$، مقاومت هوا ناچیز و مبدأ پتانسیل گرانشی سطح زمین است.)

۱) ۱۶ ۲) ۲۵ ۳) ۳۲ ۴) ۵۰

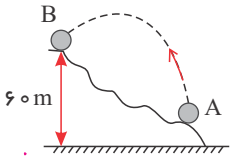
۱۲ جسم A به جرم m از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین و جسم B به جرم $۲m$ از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین رها می شوند. انرژی جنبشی جسم B در لحظه ی رسیدن به زمین چند برابر انرژی جنبشی جسم A در لحظه ی رسیدن به زمین است؟(از مقاومت هوا صرف نظر می شود.)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۱۳ یک ماشین بالابر، برای بالا بردن وزنه‌ای به جرم $۵۰kg$ تا ارتفاع معینی از سطح زمین $۲۰۰۰J$ انرژی مصرف می‌کند. اگر این وزنه از ارتفاع فوق بدون سرعت اولیه در شرایط خلأ رها شود، با تندی $۸\frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. بازده این ماشین چند درصد است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۵۵ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۱۴ مطابق شکل، جسمی به جرم $۳kg$ را از نقطهٔ A پرتاب می‌کنیم تا به نقطهٔ B برسد. اگر قدر مطلق کار نیروی وزن در این جابجایی $۴۵۰J$ باشد، تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی سامانه جسم و زمین در این جابجایی چند ژول و ارتفاع نقطهٔ A از سطح زمین برحسب متر به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

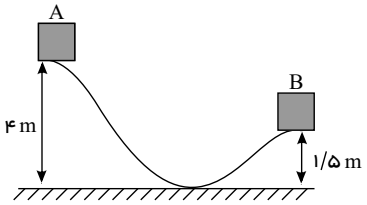


۱) $۴۵, -۴۵۰$ ۲) $۱۵, +۴۵۰$
۳) $۱۵, -۴۵۰$ ۴) $۴۵, +۴۵۰$

۱۵ آسانسوری با توان مصرفی $۲kW$ و جرم کل $۲۰۰kg$ با تندی ثابت بالا می‌رود. اگر بازده آسانسور ۸۰% باشد، در چند ثانیه ۲۰ متر بالا می‌رود؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۱۶ مطابق شکل از نقطهٔ A جسمی را از حال سکون رها می‌کنیم تا بر روی سطح بدون اصطکاک به طرف پایین بلغزد. تندی جسم در نقطهٔ B چند $\frac{m}{s}$ خواهد بود؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



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

۱۷ اگر جرم و تندی جسمی را به ترتیب ۲ و $\frac{۱}{۳}$ برابر کنیم، انرژی جنبشی آن چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۲}{۹}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۹}{۲}$

۱۸ نیروی پیشرانه خودرویی که روی یک مسیر افقی در هر دقیقه ۱۲۰۰ متر طی می‌کند برابر ۳۰۰۰ نیوتون است. توان متوسط خودرو چند اسب بخار است؟ $(۱hp \simeq ۷۵۰W)$

۱) ۶۰ ۲) ۷۰ ۳) ۸۰ ۴) ۵۰

۱۹ گلوله‌ای را با تندی اولیه v در امتداد قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. هنگامی که ۴۰ درصد انرژی گلوله صرف غلبه بر مقاومت هوا می‌شود گلوله تا ارتفاع ۳ متری بالا می‌رود. v چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۲۰ جرم یک جسم g $۱۰^{-۳} \times ۵$ و با تندی $۱۴۴\frac{km}{h}$ در حرکت است. انرژی جنبشی آن چند میلی‌ژول است؟

۱) $۱۰^{-۱}$ ۲) ۴×۱۰^{-۳} ۳) ۸ ۴) ۴

۲۱ اتومبیلی به جرم $۸۰۰kg$ برای سبقت گرفتن از یک کامیون در مدت $۴s$ تندی خود را از $v_۱ = ۵\frac{m}{s}$ به $v_۲ = ۲۰\frac{m}{s}$ می‌رساند. توان متوسط اتومبیل با نادیده گرفتن نیروهای مقاوم برحسب اسب بخار کدام است؟ $(۱hp \simeq ۷۵۰W)$

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

۲۲ گلوله ای در شرایط خلاء، از سطح زمین با سرعت اولیه ی $۳۰\frac{m}{s}$ در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می شود. در چند متری سطح زمین انرژی جنبشی گلوله نصف انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

۲۳ یک پمپ آب در هر ساعت ۲۵۲ تن آب را تا ارتفاع ۱۲ متر بالا می‌کشد. اگر بازدهٔ پمپ ۸۰ درصد باشد، توان پمپ چند کیلووات است؟ $(g = ۱۰\ m/s^۲)$

۱) ۷٫۵ ۲) ۸ ۳) ۸٫۴ ۴) ۱۰٫۵

۲۴ برای اینکه سرعت وزنه‌ای با جرم معین از صفر به v برسد، باید کار $W_۱$ روی آن انجام شود و برای اینکه سرعت این وزنه از v به $۳v$ برسد، باید کار $W_۲$ روی آن انجام شود. نسبت $\frac{W_۲}{W_۱}$ چقدر است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۸ ۴) ۹

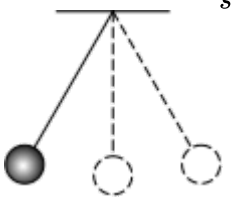
۲۵ جسمی به جرم $۲kg$ روی سطح شیبداری که با سطح افق زاویهٔ ۳۰° می‌سازد، با سرعت ثابت رو به پایین می‌لغزد. اگر در این حرکت جسم به اندازهٔ ۲ متر جابجا شود، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

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

۲۶ اگر سرعت متحرکی به جرم m به اندازهٔ $۵\frac{m}{s}$ افزایش پیدا کند، افزایش انرژی جنبشی آن $\frac{۵}{۴}$ انرژی جنبشی اولیه می‌شود. سرعت اولیهٔ متحرک چند متر بر ثانیه بوده است؟

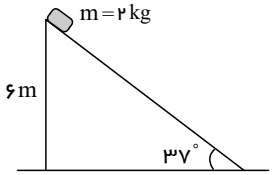
۱) ۶٫۲۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۲۷ آونگی به طول ۱٫۶ متر در حال نوسان است. وقتی گلولهٔ آونگ از پایین‌ترین نقطهٔ مسیر می‌گذرد، سرعتش $۴\frac{m}{s}$ است. زاویهٔ راستای نخ با خط قائم وقتی گلوله به بالاترین نقطهٔ مسیر می‌رسد، چند درجه است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)



۱) ۴۵ ۲) ۳۰ ۳) ۶۰ ۴) ۹۰

۲۸ درشکل روبه‌رو، جسم از بالاترین نقطه‌ی سطح شیبدار بدون سرعت اولیه رها می‌شود. اگرنیروی اصطکاک جنبشی در طول مسیر $۴N$ باشد، سرعت جسم لحظه رسیدن به پایین سطح چندمتربرثانیه خواهد شد؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶ \ , \ g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



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

۲۹ جسمی به جرم $۱kg$ با سرعت اولیه‌ی $۶\frac{m}{s}$ از پایین سطح شیب‌داری که با افق زاویه‌ی ۳۷° می‌سازد، به طرف بالا پرتاب می‌شود. هنگامی که جسم روی سطح شیبدار ۲ متر را روبه‌بالا طی می‌کند، سرعتش به $۲\frac{m}{s}$ می‌رسد. انرژی مکانیکی جسم در این جابه‌جایی چند ژول کاهش می‌یابد؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶ \ , \ g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و از مقاومت هوا صرفنظر می‌شود.)

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۶

۳۰ انرژی جنبشی گلوله‌ای $۴J$ و سرعت آن $۴m/s$ است. سرعت آن را به چند متر بر ثانیه برسانیم تا انرژی جنبشی آن $۵J$ شود؟

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

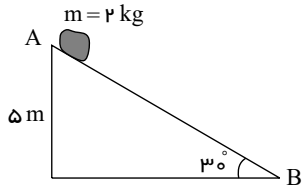
۳۱ اتومبیلی به جرم $۹۰۰kg$ در یک جادهٔ افقی روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از $۱۰s$ سرعت آن به $۷۲km/h$ می‌رسد. توان متوسط اتومبیل چند کیلووات است؟ (نیروی مقاوم در مقابل حرکت اتومبیل را نادیده بگیرید.)

۱) ۹ ۲) ۱۸ ۳) ۳۰ ۴) ۳۶

۳۲ گلوله‌ای به جرم $۲kg$ با سرعت اولیه‌ی $۲۰\frac{m}{s}$ تحت زاویه‌ی α رو به بالا پرتاب می‌شود. این گلوله با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ از نقطه‌ی اوج می‌گذرد. کار برایند نیروهای وارد بر گلوله از لحظه‌ی پرتاب تا زمان رسیدن به نقطه‌ی اوج چند ژول می‌شود؟

۱) -۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۵۰ ۴) -۳۰۰

۳۳ مطابق شکل زیر، اگر در سطح شیب‌دار اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی برابر یک دهم وزن جسم باشد و جسم از نقطهٔ A (به ارتفاع ۵ متر) به نقطهٔ B برسد، کار نیروی گرانش (جاذبهٔ) زمین روی جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟ ($g = ۱۰N/kg$)

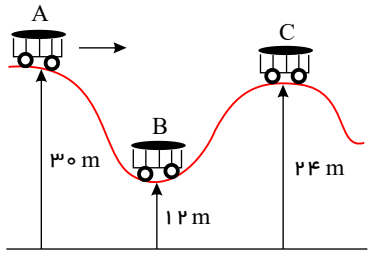


۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۰۰

۳۴ جسمی به جرم $۲kg$ را از پایین سطح شیبداری که با افق زاویهٔ ۳۰ درجه می‌سازد، با سرعت اولیهٔ $۵\frac{m}{s}$ مماس با سطح رو به بالا پرتاب می‌کنیم. جسم روی سطح به اندازهٔ $۲m$ بالا می‌رود و سپس به نقطهٔ پرتاب برمی‌گردد. کار نیروی اصطکاک در این مسیر رفت و برگشت چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) صفر ۲) -۵ ۳) -۱۰ ۴) -۲۰

۳۵ در شکل روبه رو اصطکاک ناچیز است و ارابه بدون سرعت اولیه از حالت A رها می شود، نسبت سرعت ارابه در حالت B به سرعت آن در حالت C کدام است؟

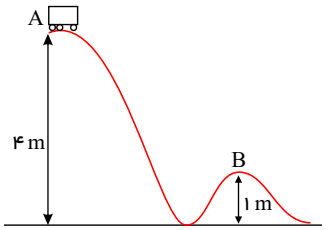


۱) ۲
۲) ۳
۳) $\sqrt{۲}$
۴) $\sqrt{۳}$

۳۶ گلوله‌ای بدون سرعت اولیه از ارتفاع h رها می‌شود و پس از طی Δh، انرژی جنبشی آن با $\frac{۱}{۴}$ انرژی پتانسیل گرانشی آن برابر می شود. $\frac{\Delta h}{h}$ چقدر است؟ (مبدأ پتانسیل سطح زمین است و مقاومت هوا ناچیز فرض شود.)

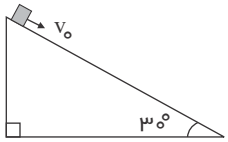
۱) $\frac{۱}{۵}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{۵}$

۳۷ مطابق شکل، ارابه‌ای به جرم m از نقطه ی A با سرعت ۲ متر بر ثانیه می گذرد. سرعت آن هنگام عبور از نقطه ی B چند متر بر ثانیه است؟ (از اصطکاک صرف نظر شود $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) ۴
۲) ۸
۳) $\sqrt{۴۶}$
۴) بستگی به جرم m دارد.

۳۸ جسمی به جرم $۲kg$ را مطابق شکل با سرعت اولیهٔ $۵m/s$ مماس بر سطح شیب‌دار رو به پائین پرتاب می‌کنیم. اگر سرعت جسم پس از ۱۲ متر جابه‌جایی روی سطح شیب‌دار به $۸m/s$ برسد، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

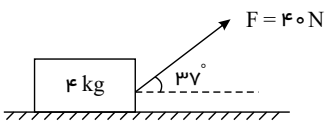


۱) -۴۲ ۲) -۴۵ ۳) -۶۳ ۴) -۸۱

۳۹ گلوله‌ای به جرم $۴۰g$ با سرعت افقی که بزرگی آن $۳۰۰\frac{m}{s}$ است، به دیواری برخورد می‌کند و پس از طی مسافت $۲۰cm$ داخل دیوار، متوقف می‌شود. کار نیرویی که دیوار به گلوله وارد می‌کند، چند ژول است؟

۱) -۱۸ ۲) -۱۸۰۰ ۳) -۶ ۴) -۶۰۰

۴۰ مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم ۴ کیلوگرم روی سطح افقی نیروی $F = ۴۰N$ وارد می‌شود و پس از طی مسافت ۱٫۶ متر سرعتش از صفر به $۴m/s$ می‌رسد. نیروی اصطکاک چند نیوتون است؟ $(\cos ۳۷^\circ = ۰٫۸)$



۱) ۴
۲) ۱۲
۳) ۲۰
۴) ۳۲

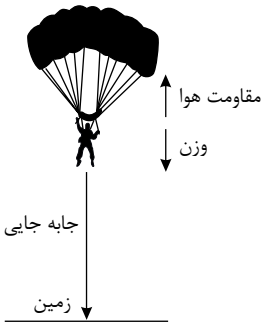
۴۱ گلوله‌ای ازارتفاع ۲۰ متری سطح زمین، با سرعت اولیه‌ی ۴ متر بر ثانیه درراستای قائم روبه پایین پرتاب می شود. انرژی جنبشی این گلوله بعد از۴ متر پایین آمدن، چند برابر می شود؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و ازمقاومت هوا صرف نظرشود.)

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۴۲ گلوله ای به جرم ۱۰۰ گرم از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین با سرعت $۲ \frac{m}{s}$ به طور قائم رو به پایین پرتاب می شود. اگر کار نیروی مقاومت هوا در طول مسیر، $-۲J$ باشد، انرژی جنبشی گلوله در لحظه ی برخورد به زمین چند ژول است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s}$)

۱) ۸ ۲) ۸٫۲ ۳) ۱۰٫۲ ۴) ۱۲٫۲

۴۳ چتربازی به جرم کل $۱۰۰kg$ از بالونی در ارتفاع ۵۰۰ متر از سطح زمین با سرعتی به بزرگی $۱٫۵ \frac{m}{s}$ به بیرون بالون می‌پرد. اگر او با سرعتی به بزرگی $۴٫۵ \frac{m}{s}$ به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در طول مسیر سقوط چند کیلوژول است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

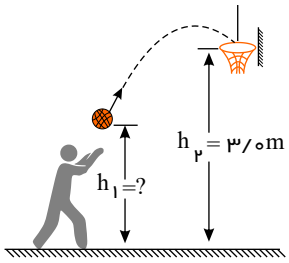


۱) -۹۰۰
۲) $-۵۰۰٫۹$
۳) -۵۰۰
۴) $-۴۹۹٫۱$

۴۴ پمپ آبی در هر دقیقه ۳ مترمکعب آب رودخانه‌ای را به نقطه‌ای منتقل می‌کند که ارتفاع آن تا سطح آب رودخانه ۲۴ متر است. اگر توان ورودی پمپ ۲۰ کیلووات باشد، بازده پمپ چند درصد است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و $\rho_{آب} = ۱ \frac{g}{cm^۳}$)

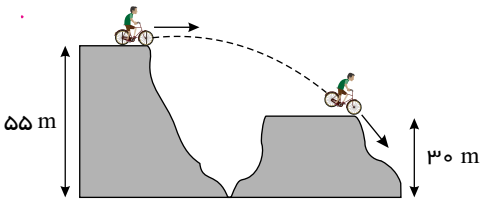
۱) ۷۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۰ ۴) ۳۰

۴۵ در شکل زیر، ورزشکار توپ را با تندی (سرعت) اولیهٔ $۶ \frac{m}{s}$ پرتاب می‌کند و اندازهٔ سرعت توپ در لحظهٔ ورود به سبد $۵ \frac{m}{s}$ است. فاصلهٔ نقطهٔ پرتاب توپ تا سطح زمین ($h_۱$) چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز است و $g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ است.)



۱) ۲٫۴۵
۲) ۲٫۴۶
۳) ۲٫۵۵
۴) ۲٫۶۴

۴۶ در شکل زیر، موتورسوار با سرعتی به بزرگی $۲۰ \frac{m}{s}$ از تپهٔ اول جدا می‌شود. اگر تنها نیروی مؤثر، نیروی وزن باشد، بزرگی سرعت آن در لحظهٔ رسیدن به تپهٔ دوم، چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)



۱) ۲۵ ۲) ۲۸ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۴۷ هواپیمایی به جرم ۶۰ تن با تندی $۸۰\frac{m}{s}$ از باند فرودگاه بلند می‌شود و در مدت یک دقیقه تندی آن دو برابر می‌شود و به ارتفاع ۶۰۰ متری از سطح زمین می‌رسد. در این یک دقیقه، کار نیروی وزن روی هواپیما چند ژول است و انرژی مکانیکی هواپیما چند ژول افزایش می‌یابد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) $-۳٫۶ \times ۱۰^۸$ و $۹٫۳۶ \times ۱۰^۸$
۲) $-۳٫۶ \times ۱۰^۸$ و $۲٫۱۶ \times ۱۰^۸$
۳) $۳٫۶ \times ۱۰^۸$ و $۲٫۱۶ \times ۱۰^۸$
۴) $-۳٫۶ \times ۱۰^۸$ و $۹٫۳۶ \times ۱۰^۸$

۴۸ اگر شهاب سنگی به جرم $۲٫۱ \times ۱۰^۴ kg$ با تندی $۸\frac{km}{s}$ به زمین برخورد کند، انرژی جنبشی آن در لحظهٔ برخورد، معادل انرژی حاصل از انفجار چند تُن TNT است؟ (انرژی حاصل از انفجار هر تن TNT برابر $۴٫۲ \times ۱۰^۹ J$ است.)

۱) ۱۶
۲) ۳۲
۳) ۱۶۰
۴) ۳۲۰

۴۹ اگر تندی جسمی در یک مسیر ثابت بماند، کدام موارد الزاماً درست است؟

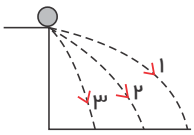
الف) کار نیروی خالص وارد بر جسم صفر است.

ب) انرژی مکانیکی جسم ثابت می‌ماند.

پ) نیروی خالص وارد بر جسم صفر است.

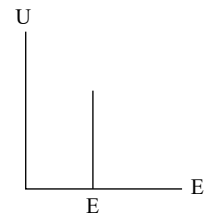
۱) الف
۲) پ
۳) الف و ب
۴) ب و پ

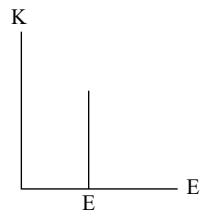
۵۰ مطابق شکل روبه‌رو جسمی را از بالای یک ساختمان از سه مسیر متفاوت با تندی اولیه یکسان پرتاب می‌کنیم. کدام گزینه دربارهٔ کار نیروی وزن جسم تا رسیدن جسم به زمین و تندی برخورد جسم به زمین درست است؟ (اندازهٔ نیروی مقاومت هوا در هر سه مسیر ثابت و برابر است.)

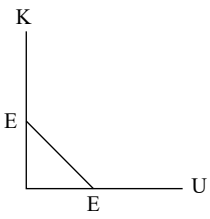


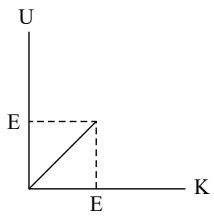
۱) $v_۱ = v_۲ = v_۳ \quad , \quad W_{mg_۱} = W_{mg_۲} = W_{mg_۳}$
۲) $v_۱ > v_۲ > v_۳ \quad , \quad W_{mg_۱} > W_{mg_۲} > W_{mg_۳}$
۳) $v_۱ < v_۲ < v_۳ \quad , \quad W_{mg_۱} > W_{mg_۲} > W_{mg_۳}$
۴) $v_۱ < v_۲ < v_۳ \quad , \quad W_{mg_۱} = W_{mg_۲} = W_{mg_۳}$

۵۱ اگر در شرایطی که اتلاف انرژی ناچیز است. انرژی‌های جنبشی، پتانسیل و مکانیکی جسمی را به ترتیب با K، U و E نشان دهیم، کدام نمودار صحیح نمی‌باشد؟

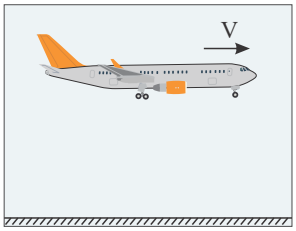
۱)


۲)


۳)


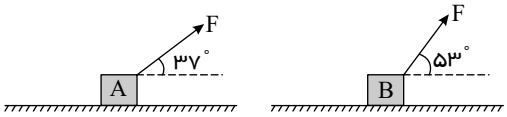
۴)


۵۲ اگر مطابق شکل هواپیمایی که با تندی $۲۸۸\frac{km}{h}$ در حرکت است، بسته‌ای به جرم ۱۰۰ کیلوگرم را از ارتفاع ۲۰۰ متری زمین رها کند و بسته با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا در این جابجایی چه‌قدر بوده است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



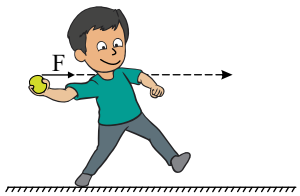
۱) $۱۰۰ kJ$
۲) $۵۰۰ kJ$
۳) $-۱۰۰ kJ$
۴) $-۵۰۰ kJ$

۵۳ مطابق شکل دو جسم A و B را با دو نیروی ثابت و هم‌اندازه روی سطح افقی بدون اصطکاکی، از حال سکون شروع به حرکت درمی‌آوریم. اگر جرم جسم A دو برابر جرم جسم B باشد، پس از عبور دو جسم از یک نقطه به فاصلهٔ یکسان از نقطهٔ شروع حرکت آن‌ها، انرژی جنبشی و تندی جسم A به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر انرژی جنبشی و تندی جسم B است؟



۱) $\frac{۲}{۳}, \frac{۴}{۳}$ ۲) $\frac{\sqrt{۶}}{۳}, \frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}, ۱$ ۴) $\frac{۱}{۲}, ۱$

۵۴ مطابق شکل شخصی جسمی به جرم ۱۰۰ گرم را با نیروی ثابت $F = ۱۵N$ از حال سکون پس از ۱۵۰ سانتی‌متر جابجایی افقی، پرتاب می‌کند. تندی جسم هنگام جدا شدن از دست شخص چند متر بر ثانیه است؟

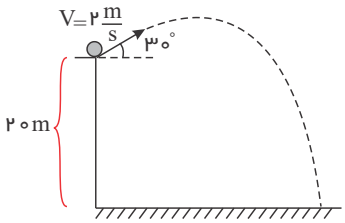


۱) $۵\sqrt{۲}$ ۲) $۱۰\sqrt{۲}$
۳) $۱۵\sqrt{۲}$ ۴) $۲۰\sqrt{۲}$

۵۵ ارتفاع یک سد خاکی ۱۵۰ متر است. در پایین این سد مولدی با توان $۱۵۰MW$ برق تولید می‌کند. اگر ۷۵ درصد کار نیروی وزن آب به انرژی الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه چند مترمکعب آب روی پره‌های توربین ریخته شده است؟
$(g = ۱۰\frac{N}{kg} \quad , \quad \rho_{آب} = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳})$

۱) $\frac{۴۵۰}{۳}$ ۲) $\frac{۴۰۰}{۳}$ ۳) $\frac{۴۵}{۳}$ ۴) $\frac{۴۰}{۳}$

۵۶ مطابق شکل جسمی به جرم ۱۰۰ گرم را از بالای یک بلندی به ارتفاع ۲۰ متر تحت زاویهٔ ۳۰° نسبت به راستای افقی با تندی $۲\frac{m}{s}$ پرتاب می‌کنیم. اگر جسم با تندی $۸\frac{m}{s}$ به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۳
۲) -۳
۳) ۱۷
۴) -۱۷

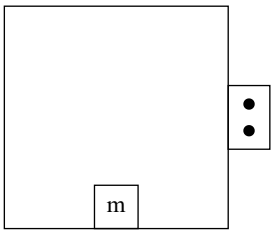
۵۷ چتربازی به جرم کل $۸۰kg$ از ارتفاع ۱۰۰ متری سطح زمین از حال سکون به پایین کوه در راستای قائم سقوط می‌کند. اگر تندی او هنگام رسیدن به زمین $۵\frac{m}{s}$ باشد، در کل مسیر حرکت چترباز به‌ترتیب از راست به چپ کار نیروی مقاومت هوا چند کیلوژول و اندازهٔ نیروی متوسط مقاومت هوا چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) -۷۹۰۰۰ و ۷۹۰ ۲) -۷۹ و ۷۹۰ ۳) -۷۹ و ۷۹۰ ۴) -۷۹۰۰ و ۷۹۰۰

۵۸ کار خالصی که برای حرکت دادن جسمی از حال سکون و رساندن به تندی v صرف می‌شود، چند برابر کار خالص لازم برای رساندن تندی همان جسم از v به $۳v$ است؟

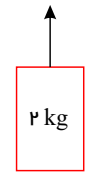
۱) $\frac{۱}{۸}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۹}$

۵۹ جسمی به جرم ۶۰ کیلوگرم درون آسانسوری قرار دارد و آسانسور پس از طی کردن مسافت ۹ متری به سمت بالا، تندی‌اش از $۲\frac{m}{s}$ به $۸\frac{m}{s}$ می‌رسد. نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



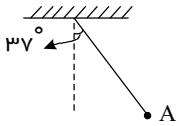
۱) ۴۰۰
۲) ۷۲۰
۳) ۸۰۰
۴) ۹۵۰

۶۰ در شکل مقابل نیروی ثابت F در راستای قائم به یک جسم ۲ کیلوگرمی وارد می شود. اندازه ی (قدرِ مطلق) کار این نیرو در ثانیه های متوالی یک بازه ی زمانی معین .....



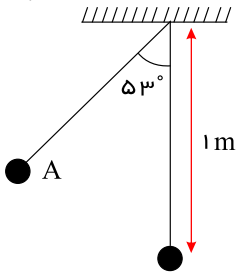
۱) افزایش می یابد.
۲) کاهش می یابد.
۳) ابتدا کاهش، سپس افزایش می یابد.
۴) بسته به شرایط، هر کدام ممکن است درست باشد.

۶۱ مطابق شکل زیر، آونگی به طول ۱٫۲۵ متر، با سرعت v از وضعیت نشان داده شده (نقطه‌ی A) عبور می‌کند. کمترین مقدار v چند متر بر ثانیه باشد، تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟ (از مقاومت هوا صرفنظر شود، $\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶ \ , \ g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



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

۶۲ در شکل زیر، گلولهٔ آونگ از نقطهٔ A رها می‌شود و با سرعت v از پایین‌ترین نقطهٔ مسیر می‌گذرد. هنگامی که سرعت گلوله به $\frac{\sqrt{۲}}{۲}v$ می رسد، زاویهٔ نخ با راستای قائم چند درجه است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود، $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $\cos ۵۳^\circ = ۰٫۶$)



۱) ۶۰
۲) ۴۵
۳) ۳۷
۴) ۳۰

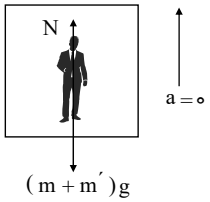
پاسخنامه تشریحی

۱ گزینه ۳

می دانیم کار برایند نیروهای وارد بر هر جسم در یک جابه جایی برابر است با مجموع کار تک تک نیروهای وارد بر همان جسم در همان جابه جایی.

۲ گزینه ۴ ابتدا نیرویی را که از طرف آسانسور به شخص وارد می‌شود را به دست می‌آوریم:

$$\sum F = ۰ \Rightarrow N - (m+m')g = ۰ \Rightarrow N = (۷۰+۵)\times ۱۰ = ۷۵۰N$$



اکنون از تعریف کار می‌توان نوشت:

$$W = Fd\cos\alpha = Nd\cos ۰ = ۷۵۰ \times ۶ \times ۱ = ۴۵۰۰\ J$$

۳ گزینه ۱

می‌دانیم : $W_{mg} = -\Delta U_g \quad (*)$ (تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی)

برای هر سه گلوله:

$$\Delta U_g = U_{۲g} - U_{۱g}$$

اگر سطح زمین را مبنای پتانسیل گرانشی فرض کنیم:

$$U_{۲g} = ۰ \rightarrow \Delta U_g = -U_{۱g} - mgh \quad (**)$$

$$\xrightarrow{*\ ,\ **} W_{mg} = -(-mgh) = mgh$$

چون m و h برای هر سه گلوله یکسان است:

$$(W_{mg})_۱ = (W_{mg})_۲ = (W_{mg})_۳$$

طبق رابطهٔ $W_{mg} = mgh$، با توجه به مشابه بودن توپ‌ها و ارتفاع یکسان آن‌ها تا زمین، کار نیروی وزن بر روی هر سه توپ یکسان است.

۴ گزینه ۴

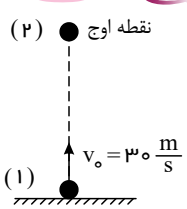
قضیهٔ کار و انرژی جنبشی : $W_t = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \xrightarrow{W_t = W_f} -f\cdot d = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲)$

$$\Rightarrow -f\times ۴ = \frac{۱}{۲}\times ۲۰۰۰(۰ - ۱۰^۲) \Rightarrow f = ۲۵۰۰۰\ N$$

۵ گزینه ۱ در صورتی‌که مقاومت هوا وجود نداشته باشد، انرژی مکانیکی دستگاه پایسته می‌ماند و می‌توان نوشت:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \cancel{U_۱}^{۰} + K_۱ = U_۲ + \cancel{K_۲}^{۰} \Rightarrow K_۱ = U_۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = mgh \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times ۳۰^۲ = ۱۰\times h \Rightarrow h = ۴۵m$$



وجود نیروی اصطکاک (نیروی مقاومت هوا) سبب تلف شدن انرژی مکانیکی دستگاه می‌شود و در این‌صورت داریم:

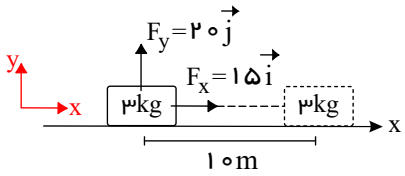
$$E_۲ - E_۱ = W_f \Rightarrow (U_۲ + \cancel{K_۲}^{۰}) - (\cancel{U_۱}^{۰} + K_۱) = W_f \Rightarrow mgh' - \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = -۱۰$$

$$\Rightarrow ۰/۲\times ۱۰\times h' - \frac{۱}{۲}\times ۰/۲\times ۳۰^۲ = -۱۰ \Rightarrow ۲h' = ۸۰ \Rightarrow h' = ۴۰m$$

$$\Delta h = h - h' = ۴۵ - ۴۰ = ۵m$$

۶ گزینه ۳ مطابق شکل مشخص است که مؤلفه‌ی افقی نیروی $\vec{F}$ (یعنی $\vec{F}_x = ۱۵\vec{i}$) در جهت حرکت جسم ومؤلفه‌ی عمودی نیروی $\vec{F}$ (یعنی $\vec{F}_y = ۲۰\vec{j}$) عمود بر مسیر حرکت جسم می‌باشد. بنابراین کارهریک ازاین نیروها برابراست با:

$$\begin{cases} W_{F_x} = F_x \cdot d \cdot \cos ۰^\circ = ۱۵ \times ۱۰ \times ۱ = ۱۵۰J \\ W_{F_y} = F_y \cdot d \cdot \cos ۹۰^\circ = ۰ \end{cases} \Rightarrow W_{کل} = W_{F_x} + W_{F_y} = ۱۵۰J$$



نگاه دیگر: ازضرب داخلی نیروی $\vec{F}$ در جابجایی نیز می‌توان به سادگی کار نیروی $\vec{F}$ را محاسبه کرد:

$$\begin{cases} \vec{F} = ۱۵\vec{i} + ۲۰\vec{j} \\ \vec{d} = ۱۰\vec{i} + ۰\vec{j} \end{cases} \Rightarrow W = \vec{F} \cdot \vec{d} = ۱۵ \times ۱۰ + ۲۰ \times ۰ = ۱۵۰J$$

۷ گزینه ۴

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + \cancel{U_{g_۱}^{۰}} + \cancel{U_{e_۱}^{۰}} = E_۲ \Rightarrow E_۲ = K_۱ = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۲(۱۰)^۲ = ۱۰۰ \text{ ژول}$$

۸ گزینه ۱

$$W = f_x \times \Delta x \Rightarrow W = ۳۰ \times ۶ = ۱۸۰j$$

۹ گزینه ۴ باتوجه به رابطه‌ی $K = \frac{۱}{۲}mv^۲$، برای مقایسهٔ دو حالت داریم:

میزان افزایش انرژی جنبشی

$$v_۱ = v \ , \ v_۲ = v + ۵ \ , \ K_۲ = K_۱ + \boxed{\frac{۴۴}{۱۰۰}K_۱} = ۱/۴۴K_۱$$

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = (\frac{v_۲}{v_۱})^۲ \Rightarrow ۱/۴۴ = (\frac{v+۵}{v})^۲$$

$$\Rightarrow ۱/۲ = \frac{v+۵}{v} \Rightarrow ۱/۲v = v + ۵ \Rightarrow ۰/۲v = ۵ \Rightarrow v = ۲۵\frac{m}{s}$$

۱۰ گزینه ۳ در اینجا کار برایند نیروها را از ما خواسته که با محاسبهٔ انرژی جنبشی در ابتدا و انتهای مسیر قابل محاسبه است.

برای حل به صورت زیر عمل می‌کنیم:

۱) ابتدا با داشتن سرعت جسم (v) و انرژی جنبشی آن (K) به محاسبهٔ جرم آن می‌پردازیم که در محاسبهٔ کار برایند نیروها لازم است:

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ \xrightarrow[v_۱ = ۱۰m/s]{K_۱ = ۱۰۰J} ۱۰۰ = \frac{۱}{۲} \times m \times ۱۰۰ \Rightarrow m = ۲kg$$

۲) دقت کنید که انرژی جنبشی جسم به جهت حرکت بستگی ندارد و فقط اندازهٔ سرعت (تندی) مهم است. لذا انرژی جنبشی در موقعیت بعدی برابر است با:

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ \xrightarrow[v_۲ = ۲۰m/s]{m = ۲kg} K_۲ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times (۲۰)^۲ = ۴۰۰J$$

۳) طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی، کار برایند نیروهای وارد بر جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است، بنابراین داریم:

$$W_t = K_۲ - K_۱ = ۴۰۰ - ۱۰۰ = ۳۰۰J$$

۱۱ گزینه ۲

بنابر قانون پایستگی انرژی داریم:

$$E_{\text{اوج}} = E_{\text{پرتاب}} = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۵ \times ۱۰^۲ = ۲۵ \ J$$

۱۲ گزینه ۳ اگر مبدأ پتانسیل را سطح زمین در نظر بگیریم، با توجه به قانون پایستگی انرژی مکانیکی می توان نوشت:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ \Rightarrow ۰ + mgh = K_۲ + ۰ \Rightarrow K_۲ = mgh \Rightarrow \frac{K_{۲B}}{K_{۲A}} = \frac{m_B h_B}{m_A h_A}$$

$$= \frac{۲m \times ۲۰}{m \times ۱۰} = ۴ \Rightarrow K_{۲B} = ۴K_{۲A}$$

۱۳ گزینه ۴ گام اول: چون شرایط خلأ است، انرژی مکانیکی جسم هنگام رسیدن به سطح زمین با انرژی مکانیکی وزنه در ارتفاع h از سطح زمین (که توسط بالابر به این ارتفاع رسانده شده) برابر است، پس:

$$\text{انرژی مکانیکی وزنه } E = mgh = \frac{۱}{۲}m \underbrace{V^۲}_{\text{تندی جسم هنگام برخورد به زمین}} = \frac{۱}{۲} \times ۵۰ \times ۸^۲ = ۱۶۰۰J$$

گام دوم: این بالابر $۲۰۰۰J$ انرژی مصرف کرده و در عوض به جسم $۱۶۰۰J$ انرژی تزریق کرده و احتمالا مابقی آن تلف شده!

$$\text{بازده} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۶۰۰J}{۲۰۰۰J} \times ۱۰۰ = ۸۰\%$$

۱۴ گزینه ۴ جسم به سمت بالا حرکت کرده است، بنابراین:

$$W_{mg} = -۴۵۰J \Rightarrow \Delta W = -W_{mg} = ۴۵۰J$$

$$\Delta U = U_B - U_A = mgh_B - mgh_A = ۳۰ \times ۶۰ - ۳۰ \times h_A = ۳۰(۶۰ - h_A)$$

$$\Delta U = -W_{mg} \Rightarrow ۳۰(۶۰ - h_A) = -(-۴۵۰)J \Rightarrow h_A = ۴۵m$$

۱۵ گزینه ۲

$$W_{\text{آسانسور}} + W_{mg} = \cancel{K_۲ - K_۱}^{\circ}$$

$$W_{\text{آسانسور}} = -W_{mg} = -(-mg|\Delta h|) = +۲۰۰ \times ۱۰ \times ۲۰ = ۴۰۰۰۰J$$

$$P \times Ra = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow ۲۰۰۰ \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{۴۰۰۰۰}{t} \Rightarrow t = ۲۵s$$

۱۶ گزینه ۲

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A + K_A = U_B + K_B \Rightarrow \cancel{m}\, gh_A + \frac{۱}{۲}\cancel{m}\, v_A^۲ = \cancel{m}\, gh_B + \frac{۱}{۲}\cancel{m}\, v_B^۲$$

$$\Rightarrow ۱۰ \times ۴ + \frac{۱}{۲} \times ۰ = ۱۰ \times ۱٫۵ + \frac{۱}{۲}v_B^۲ \Rightarrow v_B = \sqrt{۵۰} = ۵\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

می‌توانستیم نقطهٔ B را به عنوان سطح مبدأ پتانسیل در نظر بگیریم و ارتفاع‌ها را نسبت به آن محاسبه کنیم.

۱۷ گزینه ۲

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times (\frac{v_۲}{v_۱})^۲ = \frac{۲m_۱}{m_۱} \times (\frac{\frac{۱}{۳}v_۱}{v_۱})^۲ = ۲ \times \frac{۱}{۹} = \frac{۲}{۹}$$

۱۸ گزینه ۳

$$W = Fd\cos\theta = ۳۰۰۰ \times ۱۲۰۰ \times ۱ = ۳۶۰۰۰۰۰J$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{۳۶۰۰۰۰۰}{۶۰} = ۶۰۰۰۰W = \frac{۶۰۰۰۰}{۷۵۰} = ۸۰hp$$

۱۹ گزینه ۱ چون ۴۰ درصد انرژی مکانیکی گلوله در نقطه پرتاب، تلف می‌شود پس:

$$E_۲ - E_۱ = W_f \xrightarrow{W_f = -۰٫۴E_۱} E_۲ - E_۱ = -۰٫۴E_۱ \rightarrow E_۲ = ۰٫۶E_۱$$

نقطه (۱) نقطهٔ پرتاب است که گلوله دارای انرژی جنبشی است و نقطه (۲) همان نقطه اوج گلوله است که دارای انرژی پتانسیل گرانشی است پس:

$$mgh = ۰٫۶ \times \frac{۱}{۲}mv^۲ \xrightarrow[m]{\text{طرفین تقسیم بر}} gh = ۰٫۶ \times \frac{۱}{۲} \times v^۲ \rightarrow ۱۰ \times ۳ = ۰٫۶ \times \frac{۱}{۲} \times v^۲ \rightarrow v^۲ = ۱۰۰ \rightarrow v = ۱۰\frac{m}{s}$$

۲۰ گزینه ۴

$$m = ۵ \times ۱۰^{-۳}g = ۵ \times ۱۰^{-۳} \times \frac{۱kg}{۱۰^۳g} = ۵ \times ۱۰^{-۶}kg$$

$$v = ۱۴۴\frac{km}{h} \times \frac{۱۰۰۰m}{۱km} \times \frac{۱h}{۳۶۰۰s} = ۴۰\frac{m}{s}$$

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۵ \times ۱۰^{-۶} \times (۴۰)^۲ = ۴ \times ۱۰^{-۳}J = ۴mJ$$

۲۱ گزینه ۳

$$W_t = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) = \frac{۱}{۲} \times ۸۰۰(۴۰۰ - ۲۵) = ۱۵۰۰۰۰J$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{۱۵۰۰۰۰}{۴} = ۳۷۵۰۰W = \frac{۳۷۵۰۰}{۷۵۰} = ۵۰hp$$

۲۲ گزینه ۳ چون اصطکاک نداریم ($W_f = ۰$) می توان از اصل پایستگی انرژی بین نقطه پرتاب و نقطه مورد نظر استفاده کرد:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲ \Rightarrow ۰ + \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = U_۲ + \frac{۱}{۲}U_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = \frac{۳}{۲}U_۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times m(۳۰)^۲ = \frac{۳}{۲} \times mgh \Rightarrow h = ۳۰m$$

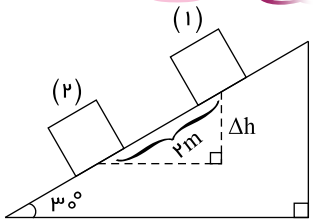
۲۳ گزینه ۴

$$R_a = \frac{mgh}{Pt} \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{۲۵۲۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱۲}{P \times ۳۶۰۰} \Rightarrow P = ۱۰٫۵kW$$

۲۴ گزینه ۳ با استنباط از متن تست داده‌شده چنین برمی‌آید $W_۱$ و $W_۲$ کار نیروی خالص وارد بر جسم است که تغییرات سرعت جسم منوط به انجام این کار است.

$$W_t = \Delta K = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \rightarrow \begin{cases} W_۱ = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - ۰^۲) = \frac{۱}{۲}mv^۲ \\ W_۲ = \frac{۱}{۲}m((۳v)^۲ - v^۲) = ۴mv^۲ \end{cases} \rightarrow \frac{W_۲}{W_۱} = ۸$$

۲۵ گزینه ۴



$$\Delta h = ۲ \times \sin ۳۰ = ۲ \times \frac{۱}{۲} = ۱m$$

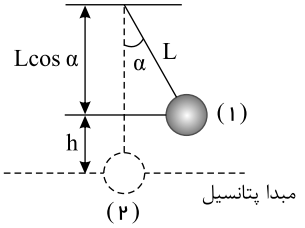
$$W_f = E_۲ - E_۱ = (U_۲ + K_۲) - (U_۱ + k_۱) \rightarrow W_f = U_۲ - U_۱ = mg\Delta h = ۲ \times ۱۰ \times (-۱) = -۲۰J$$

۲۶ گزینه ۲ با توجه به رابطهٔ انرژی جنبشی داریم:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = (\frac{v_۲}{v_۱})^۲ \Rightarrow \frac{K_۱ + \frac{۵}{۴}K_۱}{K_۱} = (\frac{v_۱ + ۵}{v_۱})^۲ \Rightarrow \frac{۹}{۴} = (\frac{v_۱ + ۵}{v_۱})^۲ \Rightarrow \frac{۳}{۲} = \frac{v_۱ + ۵}{v_۱} \Rightarrow ۳v_۱ = ۲v_۱ + ۱۰ \Rightarrow v_۱ = ۱۰\frac{m}{s}$$

۲۷ گزینه ۳ با توجه به قانون پایستگی انرژی می‌توان نوشت:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow mgh = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow ۱۰ \times h = \frac{۱}{۲} \times (۴)^۲ \Rightarrow h = ۰/۸m$$



از طرفی داریم:

$$L = L\cos\alpha + h \Rightarrow ۱/۶ = ۱/۶\cos\alpha + ۰/۸ \Rightarrow ۰/۸ = ۱/۶\cos\alpha \Rightarrow \cos\alpha = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \alpha = ۶۰^\circ$$

نکته: هنگامی‌که گلوله به بالاترین نقطهٔ مسیر خود می‌رسد، سرعت آن و درنتیجه انرژی جنبشی صفر است و هنگامی‌که یک گلوله به پایین‌ترین نقطهٔ مسیر خود می‌رسد، می‌توان آن ارتفاع را مبدأ پتانسیل در نظر گرفت و درنتیجه انرژی پتانسیل گرانشی در آن نقطه صفر است.

۲۸ گزینه ۱

باتوجه به روابط مثلثاتی درمثلث می‌توان طول مسیرحرکت روی سطح شیبدار را بدست آورد:

$$\sin ۳۷^\circ = \frac{۶}{d} \Rightarrow d = ۱۰m$$

باتوجه به عدم پایستگی انرژی داریم:

$$E_۱ - E_۲ = |W_f| \Rightarrow (U_{g_۱} + \cancel{K_۱}^{۰}) - (\cancel{U_{g_۲}}^{۰} + K_۲) = |W_f|$$

$$\Rightarrow mgh_۱ - \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = |f \cdot d\cos\alpha| \Rightarrow ۲ \times ۱۰ \times ۶ - \frac{۱}{۲} \times ۲ \times v_۲^۲ = |۴ \times ۱۰ \times \cos ۱۸۰|$$

$$۱۲۰ - v_۲^۲ = ۴۰ \Rightarrow v_۲^۲ = ۸۰ \Rightarrow v_۲ = ۴\sqrt{۵}\frac{m}{s}$$

۲۹ گزینه ۱ انرژی مکانیکی دو جسم A , B را می‌یابیم:

$$E_A = K_A + U_A = \frac{۱}{۲}mv_A^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱ \times ۶^۲ = ۱۸J$$

$$E_B = K_B + U_B = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ + mgh = \frac{۱}{۲} \times ۱ \times ۲^۲ + ۱ \times ۱۰ \times (۲\sin ۳۷^\circ)$$

$$= ۲ + ۱۰ \times ۱/۲ = ۱۴J \Rightarrow \Delta E = E_B - K_A = ۱۴ - ۱۸ = -۴J$$

بنابراین انرژی مکانیکی در این جابه‌جایی $۴J$ کاهش یافته است.

دقت: کاهش انرژی مکانیکی، برابر کار نیروی اصطکاک در طی حرکت است.

۳۰ گزینه ۳

$$\frac{۱}{۲}mv^۲ = ۴ \Rightarrow \frac{۱}{۲}m(۴)^۲ = ۴ \Rightarrow m = \frac{۱}{۲}kg$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv'^۲ = ۵ \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲}v'^۲ = ۵ \Rightarrow v'^۲ = ۲۰ \Rightarrow v' = \sqrt{۲۰} = ۲\sqrt{۵}m/s$$

۳۱ گزینه ۲

$$v = at + v_{\circ} \Rightarrow ۲۰ = a \times ۱۰ + ۰ \Rightarrow a = ۲m/s^{۲}$$
$$F = ma = ۹۰۰ \times ۲ = ۱۸۰۰N$$
$$\bar{P} = F \times \bar{v} \Rightarrow \bar{P} = ۱۸۰۰ \left(\frac{۰ + ۲۰}{۲}\right) = ۱۸۰۰۰W = ۱۸kW$$

۳۲ گزینه ۴ بنابر قضیه کار و انرژی: کار برایند نیروهای وارد بر جسم برابر تغییر انرژی جنبشی جسم است.

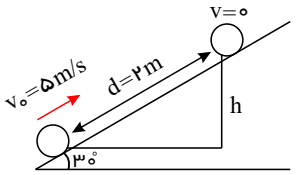
$$W_T = \Delta K = \frac{۱}{۲}m(v_{۲}^{۲} - v_{۱}^{۲}) \xrightarrow[v_{۱}=۲۰\frac{m}{s}]{v_{۲}=۱۰\frac{m}{s}} W_T = \frac{۱}{۲} \times ۲(۱۰^{۲} - ۲۰^{۲}) \Rightarrow W_T = -۳۰۰J$$

۳۳ گزینه ۴ چون جسم به طرف پایین جابه‌جا شده کار نیروی وزن مثبت است و از رابطهٔ $W_{mg} = +mgh$ به دست می‌آید:

$$W_{mg} = +mgh \xrightarrow{m=۲kg\ ,\ h=۵m} W_{mg} = ۲ \times ۱۰ \times ۵ = ۱۰۰J$$

۳۴ گزینه ۳ با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی می‌توان نوشت

$$W_R = K_{۲} - K_{۱}$$
$$W_{f_k} + W_{mg} = \cancel{K_{۲}}^{\circ} - K_{۱}$$



دو نیروی وزن و اصطکاک تا بالا رفتن جسم کار انجام می‌دهند و جسم تا نقطه‌ای که سرعتش صفر شود بالا می‌رود.

کار نیروی وزن در بالا رفتن مخالف حرکت است و چون پایستار است، برابر است با:

$$W_{mg} = -mgh$$
$$h = d\sin ۳۰ = ۲ \times \frac{۱}{۲} = ۱m$$
$$W_{f_k} - mgh = -\frac{۱}{۲}mv^{۲} \Rightarrow W_{f_k} - ۲ \times ۱۰ \times ۱ = -\frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۵^{۲} \Rightarrow W_{f_k} = -۵J$$

در برگشت نیز کار نیروی اصطکاک منفی است و برابر کار هنگام بالا رفتن است.

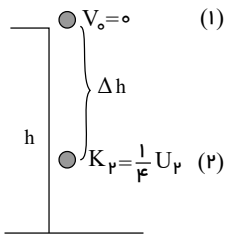
در رفت و برگشت $W_{f_k} = ۲ \times -۵ = -۱۰J$

۳۵ گزینه ۴ با توجه به این که اصطکاک وجود ندارد، انرژی مکانیکی پایسته می ماند:

$$E_A = E_B \Rightarrow mgh_A + ۰ = mgh_B + \frac{۱}{۲}mV_B^{۲} \Rightarrow ۳۰۰ = ۱۲۰ + \frac{۱}{۲}V_B^{۲} \Rightarrow V_B^{۲} = ۳۶۰$$
$$E_C = E_A \Rightarrow mgh_C + \frac{۱}{۲}mV_C^{۲} = mgh_A + ۰ \Rightarrow ۲۴۰ + \frac{۱}{۲}V_C^{۲} = ۳۰۰ \Rightarrow V_C^{۲} = ۱۲۰$$
$$\Rightarrow \frac{V_B}{V_C} = \sqrt{\frac{۳۶۰}{۱۲۰}} = \sqrt{۳}$$

۳۶ گزینه ۱ برای دو نقطهٔ (۱) و (۲) قانون پیوستگی انرژی می‌نویسیم.

$$E_{۱} = E_{۲} \Rightarrow U_{۱} = U_{۲} + K_{۲}$$
$$\Rightarrow U_{۱} = U_{۲} + \frac{۱}{۴}U_{۲} \Rightarrow U_{۱} = \frac{۵}{۴}U_{۲}$$



ارتفاع نقطهٔ (۲) از سطح زمین $(h - \Delta h)$ است.

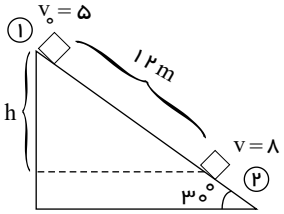
$$\cancel{m}\ \cancel{g}\, h = \frac{۵}{۴}\cancel{m}\ \cancel{g}\,(h - \Delta h)$$
$$۴h = ۵h - ۵\Delta h \Rightarrow ۵\Delta h = h \Rightarrow \frac{\Delta h}{h} = \frac{۱}{۵}$$

۳۷ گزینه ۲

چون اصطکاک نداریم $(W_f = ۰)$ می توان از اصل پایستگی انرژی بین نقاط A و B استفاده کرد:

$$E_A = E_B \Rightarrow mgh_A + \frac{۱}{۲}mv_A^{۲} = mgh_B + \frac{۱}{۲}mv_B^{۲} \Rightarrow gh_A + \frac{۱}{۲}v_A^{۲} = gh_B + \frac{۱}{۲}v_B^{۲}$$
$$۱۰ \times ۴ + \frac{۱}{۲}(۲)^{۲} = ۱۰ \times ۱ + \frac{۱}{۲}v_B^{۲} \xrightarrow{\text{با ضرب طرفین در } ۲} ۸۰ + ۴ = ۲۰ + v_B^{۲} \Rightarrow v_B^{۲} = ۶۴ \Rightarrow v_B = \sqrt{۶۴} = ۸m/s$$

۳۸ گزینه ۴



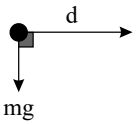
$$h = \frac{L}{۲} = \frac{۱۲}{۲} = ۶m$$

$$E_۲ - E_۱ = W_{f_k} \Rightarrow (K_۲ + \overset{\circ}{U_{g_۲}} + \overset{\circ}{U_{e_۲}}) - (K_۱ + U_{g_۱} + \overset{\circ}{U_{e_۱}})$$

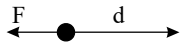
$$\frac{۱}{۲}mv^۲ - \left[mgh + \frac{۱}{۲}mv_\circ^۲\right] = W_{f_k}$$

$$\frac{۱}{۲} \times ۲(۸)^۲ - \left[۲ \times ۱۰ \times ۶ + \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۲۵\right] = W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -۸۱$$

۳۹ گزینه ۲ طبق فرض سؤال گلوله افقی حرکت می‌کند، پس کار نیروی وزن صفر است:



$$W_{mg} = (mg)(d)(a \cos ۹۰^\circ) = ۰$$



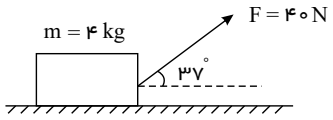
$$W_F = F\underbrace{d\cos ۱۸۰^\circ}_{-۱} = -Fd$$

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_F = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - v_\circ^۲) \Rightarrow W_F = \frac{۱}{۲}(\frac{۴}{۱۰۰})(۰^۲ - ۳۰۰^۲) \Rightarrow W_F = \frac{-۲}{۱۰۰} \times ۹ \times ۱۰^۴ = -۱۸۰۰J \Rightarrow W_F = -۱۸۰۰J$$

۴۰ گزینه ۲ در اینجا دو نیروی F واصطحکاک در جابه‌جایی جسم به اندازهٔ ۶ را متر، روی آن کارانجام می‌دهند، بنابراین با استفاده از قضیهٔ کارو انرژی جنبشی داریم:

$$d = ۱/۶m$$

$$v_۱ = ۰, v_۲ = ۴m/s$$



$$W_t = \Delta K \rightarrow W_F + \underbrace{W_{F_N}}_{\text{صفر}} + \underbrace{W_{mg}}_{\text{صفر}} + W_{f_k} = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲)$$

$$\rightarrow Fd\cos ۳۷^\circ + f_k d\cos ۱۸۰^\circ = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - ۰^۲)$$

$$\rightarrow ۴۰ \times ۱/۶ \times \frac{۸}{۱۰} + f_k \times ۱/۶ \times (-۱) = \frac{۱}{۲} \times ۴ \times (۴^۲) = ۳۲$$

$$\rightarrow ۵۱/۲ - ۱/۶f_k = ۳۲ \rightarrow \boxed{f_k = ۱۲N}$$

۴۱ گزینه ۴

با استفاده ازقضیه کاروانرژی داریم:

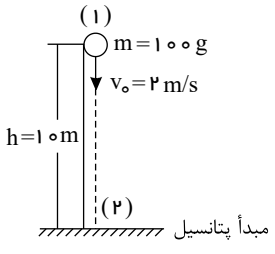
$$E_۱ = E_۲$$

$$\frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + mgh_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}v_۱^۲ + gh_۱ = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ + gh_۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}(۴)^۲ + ۱۰(۲۰) = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ + ۱۰(۱۶) \Rightarrow ۸ + ۲۰۰ = ۱۶۰ + \frac{۱}{۲}v_۲^۲ \Rightarrow ۴۸ = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ \Rightarrow v_۲^۲ = ۹۶$$

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{\frac{۱}{۲}mv_۲^۲}{\frac{۱}{۲}mv_۱^۲} \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{v_۲^۲}{v_۱^۲} \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۹۶}{۱۶} \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = ۶$$

۴۲ گزینه ۲ اگر اتلاف انرژی مطرح باشد، در مورد تغییرات انرژی می توان گفت:

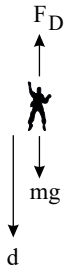


$$E_۲ - E_۱ = W_f \Rightarrow (K_۲ + \overset{\circ}{U_{g_۲}} + \overset{\circ}{U_{e_۲}}) - (K_۱ + U_{g_۱} + \overset{\circ}{U_{e_۱}}) = W_f$$

$$\Rightarrow K_۲ - (\tfrac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh) = -۲ \Rightarrow K_۲ - (\tfrac{۱}{۲} \times ۰/۱ \times ۲^۲ + ۰/۱ \times ۱۰ \times ۱۰) = -۲$$

$$K_۲ - (۰/۲ + ۱۰) = -۲ \Rightarrow K_۲ = ۸/۲J$$

۴۳ گزینه ۴ به چترباز در حین حرکت دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود.



$$\begin{cases} W_t = W_{mg} + W_{f_D} = \Delta K \Rightarrow mgd\cos ۰ + W_{f_D} = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \\ \Rightarrow ۱۰۰۰ \times ۵۰۰ \times (۱) + W_{f_D} = \frac{۱}{۲}(۱۰۰)(۴٫۵^۲ - ۱٫۵^۲) \Rightarrow W_{f_D} = ۵۰\underbrace{(۲۰٫۲۵ - ۲٫۲۵)}_{۱۸} - ۵ \times ۱۰^۵ \Rightarrow W_{f_D} = ۹۰۰ - ۵۰۰۰۰۰ = -۴۹۹۱۰۰J = -۴۹۹٫۱kJ \end{cases}$$

۴۴ گزینه ۲

$$\begin{cases} R_a = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \text{ و } \rho = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳} = \frac{m}{v} = \frac{m}{۳m^۳} \Rightarrow m = ۳۰۰۰kg \\ P_{\text{خروجی}} = \frac{mgh}{t} = \frac{(۳۰۰۰ \times ۱۰ \times ۲۴)J}{۶۰s} = ۵۰ \times ۲۴۰W \text{ و } P_{\text{ورودی}} = ۲۰kW \end{cases} \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = ۱۲kW \Rightarrow R_a = \frac{۱۲kW}{۲۰kW} = \frac{۶}{۱۰} \text{ درصد ۶۰یا}$$

۴۵ گزینه ۱

$$E_۲ = E_۱ \Rightarrow U_۲ + K_۲ = U_۱ + K_۱ \Rightarrow mgh_۲ + \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = mgh_۱ + \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ \Rightarrow ۱۰ \times ۳ + \frac{۱}{۲} \times ۲۵ = ۱۰ \times h_۱ + \frac{۱}{۲} \times ۳۶ \xrightarrow{\times ۲} ۶۰ + ۲۵ = ۲۰h_۱ + ۳۶$$

$$\Rightarrow ۲۰h_۱ = ۸۵ - ۳۶ = ۴۹ \Rightarrow h_۱ = \frac{۴۹}{۲۰} = ۲٫۴۵m$$

۴۶ گزینه ۳

$$W_t = \Delta K \Rightarrow \begin{cases} W_{mg} = \Delta K \\ W_{mg} = -\Delta U_g \end{cases} \Rightarrow \Delta K = -\Delta U_g \Rightarrow \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) = mg(h_۱ - h_۲) \Rightarrow \frac{۱}{۲}(v_۲^۲ - ۲۰^۲) = +۱۰ \times \underbrace{(۵۵ - ۳۰)}_{۲۵} = ۲۵۰$$

$$\Rightarrow v_۲^۲ = ۴۰۰ + ۵۰۰ = ۹۰۰ \Rightarrow v_۲ = ۳۰\frac{m}{s}$$

۴۷ گزینه ۴ گام اول: می‌دانیم کار نیروی وزن:

$$W_{\text{وزن}} = -mg\Delta h = -(۶۰ \times ۱۰^۳)(۱۰)(۶۰۰) = -۳۶ \times ۱۰^۷J \Rightarrow W_{\text{وزن}} = -۳٫۶ \times ۱۰^۸J$$

گام دوم:

$$E = U + K \Rightarrow \Delta E = \Delta U + \Delta K = mg\Delta h + \frac{۱}{۲}m(۱۶۰^۲ - ۸۰^۲) \Rightarrow \Delta E = ۳٫۶ \times ۱۰^۸ + \frac{۱}{۲} \times (۶۰ \times ۱۰^۳) \times \underbrace{(۲۵۶۰۰ - ۶۴۰۰)}_{۱۹۲۰۰}$$

$$\Rightarrow \Delta E = ۳٫۶ \times ۱۰^۸ + \underbrace{۵۷۶ \times ۱۰^۶}_{۵٫۷۶ \times ۱۰^۸} = ۹٫۳۶ \times ۱۰^۸J \Rightarrow \Delta E = ۹٫۳۶ \times ۱۰^۸J$$

۴۸ گزینه ۳

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \times ۲٫۱ \times ۱۰^۴ \times (۸۰۰۰)^۲ \rightarrow K = ۳۲ \times ۲٫۱ \times ۱۰^{۱۰}J$$

حال با یک تناسب ساده داریم:

$$\begin{array}{c|c} ۱TonTNT & ۴٫۲ \times ۱۰^۹J \\ \hline x = ? & ۳۲ \times ۲٫۱ \times ۱۰^{۱۰}J \end{array} \rightarrow x = \frac{۳٫۲ \times ۲٫۱ \times ۱۰^{۱۸}}{۴٫۲ \times ۱۰^۹} \rightarrow x = ۱۶۰$$

۴۹ گزینه ۱ با توجه به قضیهٔ کار و انرژی جنبشی با ثابت ماندن تندی جسم، انرژی جنبشی نیز ثابت مانده، سپس تغییر انرژی جنبشی همینطور کار نیروی خالص وارد بر آن صفر است.

گزینهٔ ب صحیح نیست چون ممکن است در اثر یک نیروی ناپایدار مانند اصطکاک و ... جسم با تندی ثابت حرکت کند (یا روی سطح شیبدار حرکت کند و ...) که در این صورت انرژی مکانیکی آن ثابت نمی‌ماند.

گزینهٔ پ صحیح نیست چون ممکن است جسم روی مسیر خمیده حرکت کند که در اینصورت حرکت به دلیل تغییر جهت سرعت و در نتیجه به دلیل تغییر سرعت، یک حرکت شتابدار است.

۵۰ گزینه ۴ کار نیروی وزن به تغییر ارتفاع که در هر سه مسیر یکسان است بستگی دارد. بنابراین: $W_{mg_۱} = W_{mg_۲} = W_{mg_۳}$

چون اندازهٔ نیروی مقاومت هوا در هر سه مسیر برابر است و طول مسیر (۱) از (۲) و طول مسیر (۲) از (۳) بیش‌تر است کار نیروی اصطکاک در مسیر (۱) بیش‌تر از (۲) و در مسیر (۲) بیش‌تر از (۳) است. بنابراین انرژی جنبشی در انتهای مسیر (۳) بیش‌تر از (۲) و در (۲) بیش‌تر از (۱) است.

۵۱ گزینه ۴ با توجه به این‌که اتلاف انرژی ناچیز است، مقدار انرژی مکانیکی (E) در همهٔ حالات و مکان‌ها باید ثابت باشد، بنابراین گزینه‌های ۱ و ۲ به لحاظ علمی ایرادی ندارند. از طرفی با توجه به تعریف انرژی مکانیکی داریم:

$$E = K + U \rightarrow K = E - U$$

اگر K را معادلهٔ y و U را معادلهٔ x در ریاضی تصور نماییم، معادلهٔ $y = E - x$ خطی مایل با شیب -۱ و عرض از مبدأ E خواهد بود و بنابراین گزینهٔ ۳ نیز ایرادی ندارد؛ ولی گزینهٔ ۴ جواب تست است. زیرا $U = E - K$ نموداری همانند نمودار گزینهٔ ۳ دارد و نمودار ارائه شده در گزینهٔ ۴ اشتباه می‌باشد.

۵۲ گزینه ۴ توجه کنید که تندی اولیهٔ بسته صفر نیست و برابر تندی هواپیما است.

$$v_۱ = ۲۸۸\frac{km}{h} = ۸۰\frac{m}{s}$$

$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_{mg} + W_f = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰ \times (۲۰)^۲ - \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰ \times (۸۰)^۲$$

$$+mg|\Delta h| + W_f = -۳۰۰۰۰۰ \Rightarrow ۱۰۰۰ \times ۲۰۰ + W_f = -۳۰۰۰۰۰$$
$$\Rightarrow W_f = -۵۰۰۰۰۰J = -۵۰۰kJ$$

۵۳ گزینه ۲

$$W_{t(A)} = K_{۲(A)} - \cancel{K_{۱(A)}^{۰}} \Rightarrow Fd\cos ۳۷^\circ = K_{۲(A)} \Rightarrow K_{۲(A)} = Fd \times ۰/۸$$

$$W_{t(B)} = K_{۲(B)} - \cancel{K_{۱(B)}^{۰}} \Rightarrow Fd\cos ۵۳^\circ = K_{۲(B)} \Rightarrow K_{۲(B)} = Fd \times ۰/۶$$

$$\frac{K_{۲(A)}}{K_{۲(B)}} = \frac{Fd \times ۰/۸}{Fd \times ۰/۶} = \frac{۴}{۳} \quad , \quad \frac{K_{۲(A)}}{K_{۲(B)}} = \frac{m_A}{m_B} \times (\frac{v_{۲(A)}}{v_{۲(B)}})^۲ \Rightarrow \frac{۴}{۳} = ۲ \times (\frac{v_{۲(A)}}{v_{۲(B)}})^۲$$

$$\Rightarrow \frac{v_{۲(A)}}{v_{۲(B)}} = \sqrt{\frac{۲}{۳}} = \frac{\sqrt{۶}}{۳}$$

۵۴ گزینه ۳

$$W_t = K_۲ - \cancel{K_۱^{۰}} \Rightarrow W_F + \cancel{W_{mg}^{۰}} = K_۲ \Rightarrow Fd\cos ۰^\circ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲$$

$$\Rightarrow ۱۵ \times ۱/۵ \times ۱ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۱۰} \times v_۲^۲ \Rightarrow v_۲ = \sqrt{۴۵۰} = ۱۵\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

۵۵ گزینه ۲

الکتریکی $E = \frac{۷۵}{۱۰۰}W_{mg} = \frac{۷۵}{۱۰۰}mg|\Delta h| = \frac{۳}{۴} \times m \times ۱۰ \times ۱۵۰ = ۱۱۲۵m$

$$P = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow ۱۵۰ \times ۱۰^۶ = \frac{۱۱۲۵m}{۱} \Rightarrow m = \frac{۴}{۳} \times ۱۰^۵kg$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۱۰۰۰ = \frac{\frac{۴}{۳} \times ۱۰^۵}{V} \Rightarrow V = \frac{۴۰۰}{۳}m^۳$$

۵۶ گزینه ۴

$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_f + W_{mg} = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲)$$

$$\Rightarrow W_f + mg|\Delta h| = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \Rightarrow W_f + ۱ \times ۲۰ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱۰۰}{۱۰۰۰}(۸^۲ - ۲^۲) \Rightarrow W_f = -۱۷J$$

۵۷ گزینه ۲

$$W_t = K_۲ - \cancel{K_۱^{۰}} \Rightarrow W_{mg} + W_f = \frac{۱}{۲} \times ۸۰ \times ۵^۲$$

$$\Rightarrow +mg|\Delta h| + W_f = ۱۰۰۰ \Rightarrow ۸۰۰ \times ۱۰۰ + W_f = ۱۰۰۰ \Rightarrow W_f = -۷۹۰۰۰J = -۷۹kJ$$

$$W_f = fd\cos ۱۸۰^\circ \Rightarrow -۷۹۰۰۰ = f \times ۱۰۰ \times (-۱) \Rightarrow f = ۷۹۰N$$

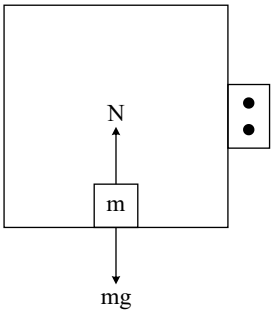
۵۸ گزینه ۱

$$v_۱ = ۰ \quad , \quad v_۲ = v \quad , \quad W_{t_۱} = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}mv^۲ - ۰ = \frac{۱}{۲}mv^۲$$

$$v_۲ = v \quad , \quad v_۳ = ۳v \quad , \quad W_{t_۲} = K_۳ - K_۲ = \frac{۱}{۲}m(۳v)^۲ - \frac{۱}{۲}m(v)^۲ = \frac{۱}{۲}m(۸v^۲)$$

$$\frac{W_{t_1}}{W_{t_2}} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{\frac{1}{2}m(8v^2)} = \frac{1}{8}$$

۵۹ **گزینه ۳** می‌دانیم کار کل بر جسم برابر است با:



$$W_T = \Delta K \rightarrow W_N + W_{mg} = \Delta K \quad (I)$$

$$W_{mg} = -mgh = -60 \times 10 \times 9 = -5400J$$

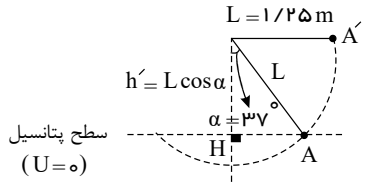
$$\Delta K = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 60 \times (8^2 - 2^2) \rightarrow \Delta K = 1800$$

$$\xrightarrow{(I)} W_N - 5400 = 1800 \rightarrow W_N = 7200J$$

$$W_N = N \times d \times \cos\theta \rightarrow 7200 = N \times 9 \times \cos 0 \rightarrow N = 800N$$

۶۰ **گزینه ۴** چون جهت حرکت مشخص نیست، می توان نتیجه گرفت نوع حرکت ممکن است هر سه مدل ذکر شده باشد و بنابراین h یا Δy نیز ممکن است افزایش یا کاهش یابد و یا حتی ابتدا کاهش و سپس افزایش بیابد و طبق رابطه $W_{mg} = mgh$ می توان گفت W_{mg} نیز بسته به شرایط ممکن است افزایش، کاهش و یا ابتدا کاهش و سپس افزایش بیابد.

۶۱ **گزینه ۲** با توجه به پایستگی انرژی‌مکانیکی $E_A = E_{A'}$ واز طرفی دیگراگر کم‌ترین سرعت گلوله درنقطه‌ی A را بخواهیم به گونه‌ای که گلوله به نقطه‌ی A' برسد باید سرعت در نقطه‌ی A' برابرصفرشود.

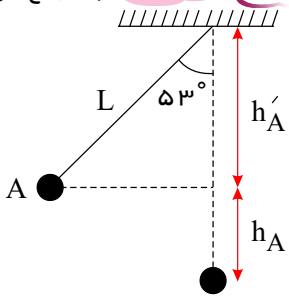


$$E_A = E_{A'} \Rightarrow K_A + U_A = K_{A'} + U_{A'}$$

$$2 \times (\frac{1}{2}\cancel{m}\, v_A^2 + 0 = 0 + \cancel{m}\, gh')$$

$$v_A^2 = 2gh' \xrightarrow{h' = L\cos 37^\circ} v_A = \sqrt{2gh'} = \sqrt{2gL\cos 37^\circ} = \sqrt{2 \times 10 \times 1/25 \times 0/8} = 2\sqrt{5}\frac{m}{s}$$

۶۲ **گزینه ۳** ابتدا ارتفاع گلولهٔ A را به‌دست می‌آوریم:



$$\cos 53^\circ = \frac{h'_A}{L} \Rightarrow 0/6 = \frac{h'_A}{1} \Rightarrow h'_A = 0/6m$$

$$h_A = L - h'_A \Rightarrow h_A = 1 - 0/6 \Rightarrow h_A = 0/4m$$

با توجه به اصل پایستگی انرژی بین نقطهٔ A و پایین‌ترین نقطه مسیر (نقطهٔ صفر پتانسیل) می‌توان گفت:

$$E_A = E_0 \Rightarrow \cancel{K_A}^{\,0} + U_A = K_0 + \cancel{U_0}^{\,0} \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 10 \times 0/4 = \frac{1}{2} \times v^2$$

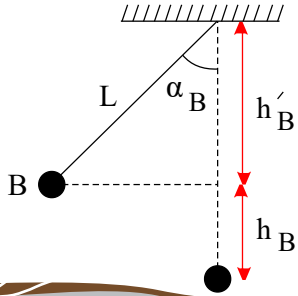
$$v^2 = 8 \Rightarrow v = 2\sqrt{2}\frac{m}{s}$$ سرعت در پایین‌ترین نقطه:

اکنون می‌توان اصل پایستگی را بین نقطهٔ مورد نظر سوال (B) و نقطهٔ A نوشت:

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A + \cancel{K_A}^{\,0} = U_B + K_B \Rightarrow mgh_A = mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\Rightarrow 10 \times 0/4 = (10 \times h_B) + \frac{1}{2} \times (\frac{\sqrt{2}}{2} \times 2\sqrt{2})^2 \Rightarrow 4 = 10h_B + 2 \Rightarrow h_B = 0/2m$$

بنابراین درمورد زاویهٔ نخ با راستای قائم می‌توان گفت:



$$h'_B = L - h_B \Rightarrow h'_B = 0/8m$$

$$\cos\alpha_B = \frac{h'_B}{L} \Rightarrow \cos\alpha_B = \frac{0/8}{1} \Rightarrow \alpha_B = 37^\circ$$

پاسخنامه کلیدی

۱	۳
۲	۴
۳	۱
۴	۴
۵	۱
۶	۳
۷	۴
۸	۱
۹	۴
۱۰	۳
۱۱	۲
۱۲	۳
۱۳	۴

۱۴	۴
۱۵	۲
۱۶	۲
۱۷	۲
۱۸	۳
۱۹	۱
۲۰	۴
۲۱	۳
۲۲	۳
۲۳	۴
۲۴	۳
۲۵	۴
۲۶	۲

۲۷	۳
۲۸	۱
۲۹	۱
۳۰	۳
۳۱	۲
۳۲	۴
۳۳	۴
۳۴	۳
۳۵	۴
۳۶	۱
۳۷	۲
۳۸	۴
۳۹	۲

۴۰	۲
۴۱	۴
۴۲	۲
۴۳	۴
۴۴	۲
۴۵	۱
۴۶	۳
۴۷	۴
۴۸	۳
۴۹	۱
۵۰	۴
۵۱	۴
۵۲	۴

۵۳	۲
۵۴	۳
۵۵	۲
۵۶	۴
۵۷	۲
۵۸	۱
۵۹	۳
۶۰	۴
۶۱	۲
۶۲	۳