نام و نام خانوادگی:

نام آزمون:

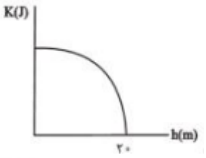
تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۱۰/۰۵

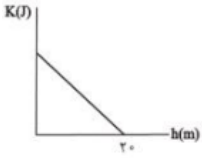
مدت زمان آزمون: --

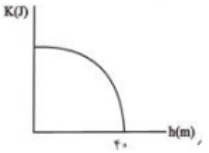
نام برگزار کننده

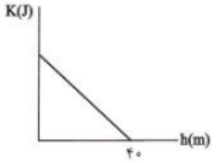
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱) در شرایط خلأ، جسمی به جرم M را با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ از سطح زمین و در راستای قائم به‌طرف بالا پرتاب می‌کنیم. کدام گزینه، نمودار انرژی جنبشی جسم برحسب ارتفاع آن از سطح زمین را به درستی نشان می‌دهد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

۱)


۲)


۳)


۴)


متوسط | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲) جسمی به جرم $۳\ kg$ روی سطحی افقی در حالت سکون قرار دارد. نیروی ثابت $\vec{F} = ۱۵\vec{i} + ۲۰\vec{j}$ (در SI) بر جسم وارد می‌شود و جسم بر روی محور x، ۱۰ متر جابه‌جا می‌شود. کار نیروی F در این جابه‌جایی چند ژول است؟

۱) ۲۵۰
۲) ۲۰۰
۳) ۱۵۰
۴) ۹۰

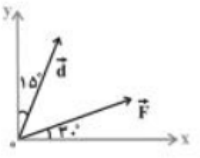
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۳) در یک نیروگاه برق آبی، در هر دقیقه $۱۵ \times ۱۰^{۳}\ m^{۳}$ آب ذخیره شده در پشت سد، از ارتفاع ۹۰ متری روی پره‌های توربینی می‌ریزد و آن را می‌چرخاند. اگر بازدهٔ نیروگاه،۸۰ درصد باشد، توان الکتریکی مولد نیروگاه چند مگاوات است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}$ و $\rho = ۱\frac{g}{cm^{۳}}$)

۱) ۰/۹
۲) ۰/۱۸
۳) ۹۰
۴) ۱۸۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۴) مطابق شکل، در صفحه xoy، نیروی ثابت $F = ۱۰\ N$ به جسمی اثر می‌کند و آن‌را به‌اندازه $d = ۲۰\ m$ جابه‌جا می‌کند. کار نیروی F طی این جابه‌جایی چند ژول است؟



۱) ۲۰۰
۲) $۱۰۰\sqrt{۲}$
۳) ۱۰۰
۴) $۱۰۰\sqrt{۳}$

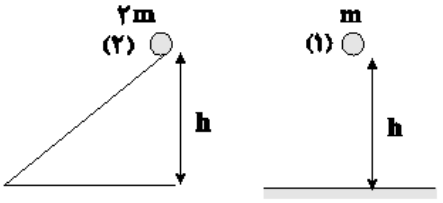
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵) با استفاده از دو پمپ آب با توان‌های خروجی $P_۱$ و $۲P_۱$، به‌طور هم‌زمان، طی مدت $۱۰s$، در مجموع $۱۲m^۳$ آب را از چاهی به عمق $۴۰m$ با تندی ثابت به سطح زمین منتقل می‌کنیم. $P_۱$ چند کیلووات است؟ $(\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}, g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۱۶۰
۲) ۳۲۰
۳) ۴۰
۴) ۸۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

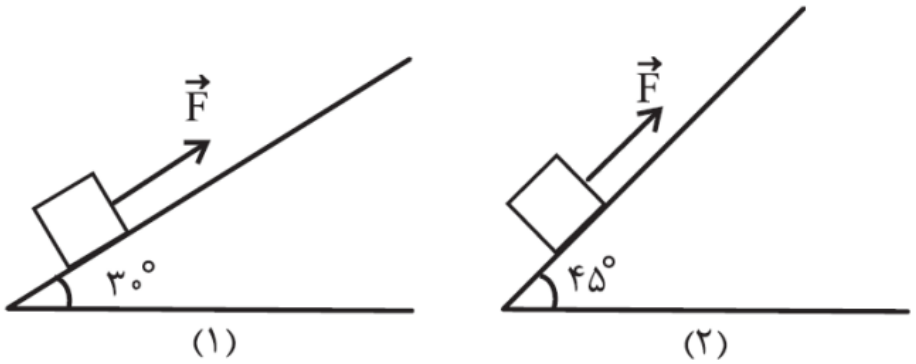
۶) مطابق شکل‌های زیر، دو جسم با جرم های m و $۲m$ از ارتفاع h و از حال سکون رها می‌شوند. با صرف‌نظر از اصطکاک و مقاومت هوا کدام گزینه درست است؟ (U، K و v به‌ترتیب انرژی پتانسیل گرانشی، انرژی جنبشی و تندی جسم است.)



۱) $\Delta U_۱ = \Delta U_۲$
۲) $\Delta K_۱ = \Delta K_۲$
۳) $\Delta v_۱ = \Delta v_۲$
۴) $|\Delta U_۱| = |\Delta U_۲|$

گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

(7) مطابق شکل‌های زیر، شخصی با نیروی ثابت $\vec{F}$، جسمی را روی دو سطح شیب‌دار از سطح زمین تا ارتفاع یکسان بالا می‌برد. اگر کار نیروی شخص در شکل (1) را با W_1 و کار نیروی شخص در شکل (2) را با W_2 نشان دهیم، کدام‌یک از گزینه‌های زیر، دربارهٔ مقایسهٔ آن‌ها درست است؟



1) $W_1 < W_2$
2) $W_1 > W_2$
3) $W_1 = W_2$
4) بسته به شرایط، هر سه حالت می‌تواند درست باشد.

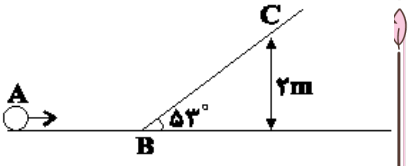
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۸) فرض کنید بر جسمی که درون شاره‌ای حرکت می‌کند، نیروی مقاومتی متناسب با مربع تندی حرکت وارد می‌شود، یعنی $F = -kv^2$. یکای ثابت k کدام است؟

۱) $kg.m$
۲) $\frac{m}{s^2}$
۳) $\frac{kg}{m}$
۴) $\frac{kg}{m.s}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۹) جسمی به جرم $1\,kg$ با تندی $12\frac{m}{s}$ از نقطه A روی سطح بدون اصطکاکی پرتاب می‌شود و پس از طی مسیر AB روی سطح شیب‌دار تا نقطه C بالا می‌رود. نیروی اصطکاک در مسیر BC چند نیوتون است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$ و $\sin 53^\circ = 0/8$)



۱) ۲۳/۴
۲) ۲۶
۳) ۲۰/۸
۴) ۲۸

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۰) به جسمی به جرم ۲ کیلوگرم که با تندی v_0 در مسیری مستقیم در حرکت است، نیروی ثابت $4\,N$ هم‌جهت با v_0 وارد می‌شود. اگر پس از طی مسافت ۲۴ متر، انرژی جنبشی جسم به ۱۳۲ ژول برسد، v_0 چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۳
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۱۲

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۴

(۱۱) جسمی به جرم $2kg$ تحت اثر سه نیروی $\vec{F_1} = \vec{i} - 6\vec{j}$، $\vec{F_2} = 8\vec{i} + 2\vec{j}$ و $\vec{F_3} = -3\vec{i} + 12\vec{j}$ از حال سکون به حرکت در می‌آید. مجموع جبری کار نیروهای وارد بر جسم پس از $6m$ جابه‌جایی، چند ژول است؟ (تمام واحدها در SI هستند.)

۱) ۱۲۰
۲) ۶۰
۳) ۳۰
۴) باید زاویهٔ بین بردارهای نیرو و جابه‌جایی معلوم باشد.

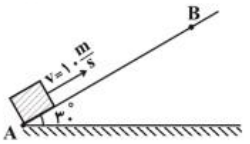
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۲) در شرایط خلأ ، جسمی در راستای قائم از سطح زمین به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر انرژی جنبشی جسم در ارتفاع‌های $1/5m$، $3/5m$ و $5/5m$ از سطح زمین به‌ترتیب K_1، K_2 و K_3 باشد، چه رابطه‌ای بین این سه مقدار وجود دارد؟

۱) $K_1 + 5K_3 = 3K_2$
۲) $5K_1 + K_3 = 6K_2$
۳) $K_1 + K_3 = 2K_2$
۴) $K_1 + 5K_3 = 6K_2$

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

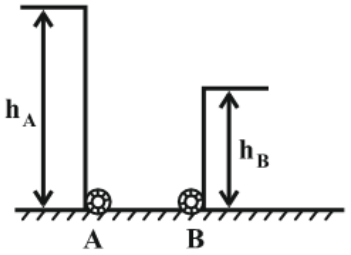
(۱۳) مطابق شکل، جسمی را با تندی اولیه ۱۰ متر بر ثانیه از نقطه A به طرف بالای سطح شیبدار پرتاب می‌کنیم. اگر جسم حداکثر تا نقطه B روی سطح شیبدار بالا رفته و تندی آن در برگشت به نقطه A، ۶ متر بر ثانیه باشد، طول AB چند متر است؟($g = 10\frac{N}{kg}$ و اندازه نیروی اصطکاک در تمام مسیر ثابت است.)



۱) ۱/۸
۲) ۳/۴
۳) ۳/۶
۴) ۶/۸

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۴) مطابق شکل زیر، دو پمپ A و B، آب را از سطح زمین به ارتفاع‌های نشان داده شده می‌رسانند. بر روی این دو پمپ به‌ترتیب مشخصات بازده وتوان ورودی به‌صورت $A = [۱۲۰۰W,$ بازده $= ۰/۶]$ و $B = [۶۰۰W,$ بازده $= ۰/۴]$ نوشته شده است. اگر در یک بازه زمانی یکسان، حجم آبی که پمپ A پمپاژ می‌کند، دو برابر حجم آبی باشد که پمپ B پمپاژ می‌کند، $\frac{h_A}{h_B}$ کدام است؟ (تندی آب در لوله‌های انتقال، ثابت و مسیر بدون اصطکاک است.)



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

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۵) توان مصرفی یک موتور الکتریکی $۲۰kW$ و بازدهٔ آن ۸۰٪ است. این موتور جسمی با جرم $۳۰۰kg$ را با تندی ثابت در هر دقیقه چند متر بالا می‌برد؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۵۳۳
۲) ۸۰۰
۳) ۱۵۰
۴) ۳۲۰

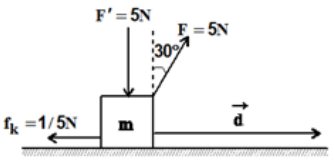
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۶) جسمی از ارتفاع $۴۰m$ از سطح زمین رها می‌شود. اگر در مسیر سقوط تا رسیدن به زمین اندازهٔ تغییر انرژی پتانسیل جسم ۶۰ ژول و اندازهٔ تغییر انرژی جنبشی آن ۴۰ ژول باشد، بزرگی متوسط نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم در طول مسیر چند نیوتون است؟

۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۱/۵
۴) ۲/۵

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

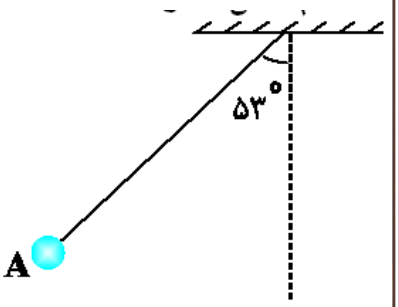
(۱۷) در شکل زیر، اگر کار نیروی $\vec{F}$ در جابه‌جایی افقی $\vec{d}$ برابر با ۱۲/۵ ژول باشد، اندازه کار نیروی اصطکاک $(\vec{f}_k)$ در همان جابه‌جایی چند ژول است؟



۱) ۳/۷۵
۲) $\frac{۵\sqrt{۳}}{۲}$
۳) ۷/۵
۴) $\frac{۵\sqrt{۳}}{۴}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۸) در شکل زیر، اگر گلوله آونگ را از نقطه A و از حال سکون رها کنیم، تندی آن هنگام عبور از وضع تعادل برابر با v می‌شود. هنگامی که تندی گلوله به $\frac{v}{2}$ می‌رسد، نخ آونگ چه زاویه‌ای با راستای قائم می‌سازد؟ ($\cos 53^\circ = 0/6$ $\sqrt{2} = 1/4$ و اتلاف انرژی نداریم.)



۱) 45°
۲) 37°
۳) 30°
۴) 7°

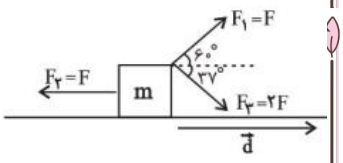
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۹) معادله تندی جسمی به جرم $8kg$ که روی سطح افقی حرکت می‌کند، برحسب زمان در SI به‌صورت $v = 6t^2 + 1$ می‌باشد. کار برایند نیروهای وارد بر این جسم در بازه زمانی $t = 2s$ تا $t = 3s$ چند کیلوژول است؟

۱) ۳/۶
۲) ۹/۶
۳) ۳۶۰۰
۴) ۹۶۰۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۰) جسمی مطابق شکل زیر روی یک سطح افقی، در حال حرکت است. اگر کار نیروی $\vec{F}_1$ در جابه‌جایی $\vec{d}$ به‌طرف راست برابر با $12J$ باشد، کار کل انجام شده روی جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟ ($\cos 37^\circ = 0/8$ و $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$ و از اصطکاک صرف‌نظر شود.)



۱) ۱۲
۲) ۳۸/۴
۳) ۲۶/۴
۴) ۵۰/۴

گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۹٪ | متوسط

(۲۱)

در شرایط خلأ، گلوله‌ای به جرم m با تندی اولیهٔ v_0 در راستای قائم روبه‌بالا پرتاب می‌شود. در لحظه‌ای که تندی گلوله به $\frac{\sqrt{3}}{4}$ تندی اولیه‌اش می‌رسد، بزرگی انرژی . . . . . گلوله، . . . . . .

۱) جنبشی، $\frac{13}{32}mv_0^2$ افزایش می‌یابد.
۲) جنبشی، $\frac{13}{32}mv_0^2$ کاهش می‌یابد.
۳) پتانسیل گرانشی، $\frac{3}{16}mv_0^2$ افزایش می‌یابد.
۴) پتانسیل گرانشی، $\frac{3}{16}mv_0^2$ کاهش می‌یابد.

قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۰٪ | متوسط

(۲۲)

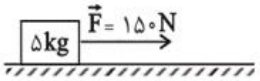
برایند نیروهایی که به دو جسم A و B با جرم‌های $m_A = 2m$ و $m_B = 3m$ وارد می‌شود، یکسان است. اگر جسم A از حالت سکون در یک مسیر مستقیم شروع به حرکت کند و پس از جابه‌جایی d تندی آن به ۷ برسد، تندی اولیهٔ جسم B در یک مسیر مستقیم در جهت نیروی برایند چند v باشد تا پس از جابه‌جایی $2d$ تندی آن به $2v$ برسد؟

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

قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

(۲۳)

مطابق شکل زیر، با اعمال نیروی $\vec{F}$، جسم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از طی مسافت ۸ متر، تندی آن به $20\frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر نیروی $\vec{F}$ حذف شود، جسم پس از حذف نیروی $\vec{F}$ چه مسافتی را برحسب متر طی می‌کند تا متوقف شود؟



۱) ۸
۲) ۱۶
۳) ۲۰
۴) ۴۰

قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | متوسط

(۲۴)

اتومبیلی به جرم $1500kg$ با تندی $20\frac{m}{s}$ در مسیری افقی روی خط راست در حرکت است. اگر بر اثر ترمز، تندی اتومبیل به $5\frac{m}{s}$ برسد، گرمای تولید شده در فرایند ترمز، چند کیلوژول است؟

۱) ۱۵۰
۲) ۵۶۲/۵
۳) ۲۸۱/۲۵
۴) ۳۰۰

قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۹٪ | متوسط

(۲۵)

در اثر سقوط جسمی از ارتفاع h از سطح زمین تا سطح زمین، از انرژی پتانسیل گرانشی آن $40J$ کاسته و به انرژی جنبشی آن $28J$ اضافه می‌شود. اگر اندازهٔ نیروی مقاومت هوا در مقابل حرکت جسم برابر با $4N$ باشد، h چند متر است؟

۱) ۶
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۳

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۶) گلوله‌ای به جرم ۲۰۰g در شرایط خلأ از ارتفاع مشخص از سطح زمین رها می‌شود، اگر انرژی جنبشی آن ۵J افزایش یابد، انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی مکانیکی گلوله به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۵J افزایش می‌یابد، تغییر نمی‌کند.
۲) ۵J کاهش می‌یابد، ۵J افزایش می‌یابد.
۳) ۵J کاهش می‌یابد، ۵J کاهش می‌یابد.
۴) ۵J کاهش می‌یابد، تغییر نمی‌کند.

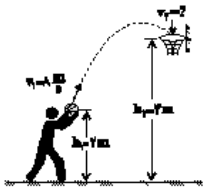
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار ۳

(۲۷) بالابری که جرم آن ۵۰۰kg است، از طبقه همکف یک ساختمان و از حال سکون شروع به حرکت کرده و پس از ۱۰ ثانیه با تندی ۴$\frac{m}{s}$ به طبقه دوم در ارتفاع ۶ متری از طبقه همکف می‌رسد. توان متوسط موتور این بالابر چند وات است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از نیروهای اتلافی صرف‌نظر کنید.)

۱) ۲۶۰۰
۲) ۳۰۰۰
۳) ۳۴۰۰
۴) ۳۸۰۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۸) مطابق شکل زیر، ورزشکاری یک توپ بسکتبال به جرم ۰/۵ kg را با تندی اولیهٔ ۸ $\frac{m}{s}$ به طرف سبد پرتاب می‌کند. اگر اندازهٔ کار نیروی مقاومت هوای وارد بر توپ از لحظهٔ پرتاب تا هنگام رسیدن به دهانهٔ سبد، ۷ J باشد، تندی توپ هنگام رسیدن به دهانهٔ سبد چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) ۶
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۹) اگر راستای افقی محور مختصات را منطبق بر سطح زمین و جهت مثبت راستای قائم را به سمت بالا در نظر بگیریم، کار نیروی وزن جسمی به جرم ۰/۶kg در جابه‌جایی از نقطه $A(۳m, -۴m)$ به نقطه $B(۱۲m, ۵m)$ چند ژول است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱) -۵۴
۲) ۴۸
۳) ۵۴
۴) -۴۸

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۳۰) در ارتفاع ۶۴۰۰ کیلومتری از سطح زمین که در آن، اندازه شتاب گرانشی $\frac{1}{4}$ اندازه شتاب گرانشی روی سطح زمین است، ماهواره‌ای به جرم $500kg$ در یک مدار دایره‌ای در حال گردش به دور زمین است. کار نیروی وزن ماهواره در جابه‌جایی آن به اندازه یک نیم‌دور به دور زمین، چند مگاژول است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۱۹۲۰۰۰
۲) ۹۶۰۰۰
۳) ۴۸۰۰۰
۴) صفر

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۳۱) موتورسواری که همراه موتورسیکلت خود $220kg$ جرم دارند، با تندی ثابت $20m/s$ در حال بالا رفتن از یک جاده هموار کوهستانی با شیب ۳۰° است. اگر توان متوسط موتور این موتورسیکلت $30kW$ باشد، اندازه توان متوسطی که توسط نیروهای مقاوم تلف می‌شود، چند کیلووات است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۴
۲) ۸
۳) ۱۰
۴) ۱۲

تستیتا دشوار | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۳۲) گلوله‌ای را با تندی اولیه v در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم و حداکثر تا ارتفاع ۵۰ متر بالا می‌رود و هنگامی‌که به نقطه پرتاب باز می‌گردد تندی آن $20\frac{m}{s}$ نسبت به تندی اولیه کاهش می‌یابد. اگر نیروی مقاومت هوا در تمام طول مسیر حرکت گلوله ثابت باشد، v چند متر بر ثانیه می‌باشد؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۶۰
۴) ۸۰

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۳۳) تلمبه A با توان $10kW$ در هر دقیقه مقداری آب را با تندی ثابت تا ارتفاع h بالا می‌برد. اگر بازدهٔ تلمبه B، ۰/۸ بازدهٔ تلمبه A باشد، با همان توان ورودی، در چند ثانیه همان مقدار آب را با تندی ثابت تا ارتفاع $\frac{1}{2}h$ بالا می‌برد؟

۱) ۲۴
۲) ۳۷/۵
۳) ۶۲/۵
۴) ۷۵

گزینه های دام دار۳ | قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | تسنیتا دشوار

(۳۴) در شرایط خلأ، دو گلوله با جرم‌های m_1 و m_2 به ترتیب با تندی‌های اولیه v_0 و $2v_0$ از ارتفاع h_1 و $4h_1$ از سطح زمین در راستای قائم به سمت پایین پرتاب می‌شوند و با تندی v_1 و v_2 به زمین می‌رسند. $\frac{v_2}{v_1}$ کدام است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$)

۱) به مقدار h_1 بستگی دارد

۲) ۴

۳) ۱

۴) ۲

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | قلمچی ۱۳۹۹

(۳۵) توان یک تلمبهٔ برقی ۲ کیلووات و بازده آن ۹۵٪ است. این تلمبه در هر دقیقه چند کیلوگرم آب را با تندی ثابت از عمق ۹/۵ متری تا سطح زمین بالا می‌آورد؟ ($g = 10\ m/s^2$)

۱) $1/2 \times 10^4$

۲) $1/2 \times 10^3$

۳) ۲۰۰

۴) ۲۰

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | قلمچی ۱۳۹۹

(۳۶) یک خودرو در طی مسافت ۱۰۰ km روی سطح افقی با تندی ثابت $108\frac{km}{h}$، ۱۴ لیتر بنزین مصرف می‌کند. چنان‌چه از سوختن هر سانتی‌متر مکعب بنزین، ۲۱ J انرژی آزاد شود، کار کل نیروهای اتلافی وارد بر خودرو چند کیلوژول است؟

۱) -۲۲۰

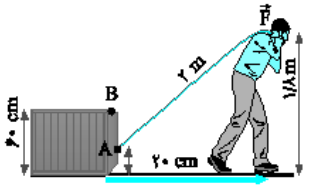
۲) -۱۱۰

۳) -۲۹۴

۴) -۱۴۷

تسنیتا دشوار | درصد پاسخگویی ۲۷٪ | قلمچی ۱۳۹۹

(۳۷) مطابق شکل زیر، شخصی که ارتفاع شانه‌اش تا زمین برابر با ۱/۸ متر است، جسمی را با طنابی به طول ۲ متر که به نقطهٔ A بسته شده است، روی سطح افقی می‌کشد. اگر طناب را به نقطهٔ B وصل کنیم، به ازای جابه‌جایی یکسان، اندازهٔ نیرو را چگونه باید تغییر دهیم تا اندازهٔ کار انجام شده طی دو حالت یکسان شود؟



۱) ۲۵ درصد افزایش دهیم.

۲) ۲۵ درصد کاهش دهیم.

۳) ۳۳ درصد افزایش دهیم.

۴) ۳۳ درصد کاهش دهیم.

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۳۸) گلوله‌ای با جرم۲ کیلوگرم را با تندی اولیه۲۰ متر بر ثانیه از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر اندازه نیروی مقاومت هوا در تمام مسیر حرکت گلوله ثابت باشد و گلوله حداکثر تا ارتفاع۱۶ متری سطح زمین بالا رود، نسبت تندی گلوله در ارتفاع۷ متری سطح زمین در هنگام اوج گرفتن به تندی گلوله در همان ارتفاع در هنگام سقوط کدام است؟($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

۱) $\sqrt{\frac{۵}{۳}}$

۲) $\frac{\sqrt{۱۵}}{۶}$

۳) $\sqrt{\frac{۳}{۵}}$

۴) $\frac{\sqrt{۱۵}}{۷}$

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۳

۳۹) گلوله‌ای به جرم m از سطح زمین با تندی اولیه $۳۰ \frac{m}{s}$ به سمت بالا پرتاب می‌شود و با تندی $۲۲ \frac{m}{s}$ به سطح زمین باز می‌گردد. اگر نیروی مقاومت هوا وجود نداشت، گلوله نسبت به حالت قبل حداکثر چند متر بالاتر می‌رفت؟ (اندازه نیروی مقاومت هوا را در طول مسیر ثابت درنظر بگیرید و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

۱) ۸/۶

۲) ۲۰/۸

۳) ۱۰/۴

۴) ۹/۶

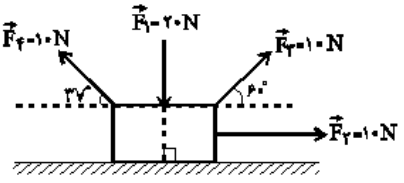
تستینا دشوار | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

40) مطابق شکل زیر، بر جسمی 4 نیرو وارد می‌شود. اگر جسم روی سطح افقی به اندازهٔ 2 متر به سمت راست جابه‌جا شود، چه تعداد از جملات زیر درست می‌باشد؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ و $\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$)

الف) کار نیروی $\vec{F}_۳$ نصف کار نیروی $\vec{F}_۲$ است.

ب) کار نیروی $\vec{F}_۱$ صفر است.

پ) کار کل انجام شده روی جسم برابر با 54J است.



1) صفر

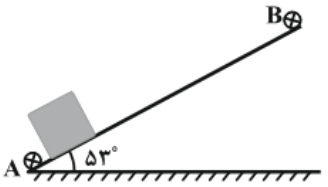
2) ۱

3) ۲

4) ۳

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

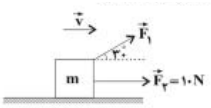
(۴۱) مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $۲kg$ از نقطه A با تندی اولیهٔ $۶\frac{m}{s}$ در امتداد سطح به بالا پرتاب شده و بعد از توقف لحظه‌ای در نقطه B، دوباره به نقطهٔ A برمی‌گردد. انرژی جنبشی در برگشت به نقطهٔ A، چند ژول است؟ ($\sin ۵۳^\circ = ۰/۸$، بزرگی نیروی اصطکاک بین جسم و سطح در طول مسیر $۴N$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ است.)



۱) ۱۸
۲) ۲۱/۶
۳) ۲۵
۴) ۲۷/۲

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

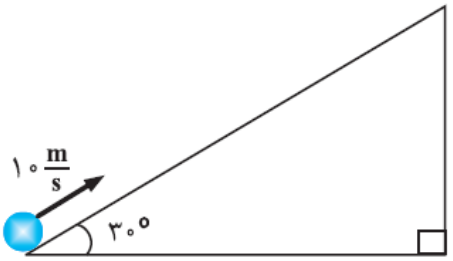
(۴۲) مطابق شکل زیر جسمی به جرم m روی سطح افقی دارای اصطکاکی تحت تأثیر دو نیروی $\vec{F_۱}$ و $\vec{F_۲}$ به‌سمت راست با تندی ثابت و انرژی جنبشی $۱۲۰J$ در حال حرکت است. اگر در یک لحظه نیروی $\vec{F_۲}$ حذف شود، انرژی جنبشی جسم پس از طی مسافت ۴ متر چند ژول می‌شود؟ (بزرگی نیروی اصطکاک در طول مسیر ثابت است.)



۱) ۱۰۵
۲) ۹۰
۳) ۸۰
۴) ۴۰

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۴

(۴۳) مطابق شکل زیر، جسمی با تندی اولیهٔ $۱۰\frac{m}{s}$ از پایین سطح شیب‌داری به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم $\frac{۱}{۴}$ بزرگی نیروی وزن جسم باشد، پس از این‌که جسم ۴ متر روی سطح بالا می‌رود، تندی آن به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



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

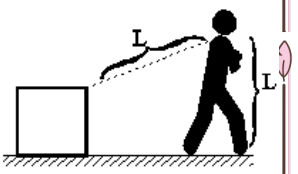
گزینه های دام دار۳ | قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | دشوار

۴۴) دو نیروی عمود بر هم موازی با سطح افقی که اندازه‌های مساوی دارند، جسمی به جرم ۴ کیلوگرم را از حال سکون و در جهت برایند نیروها، به حرکت درمی‌آورند. اگر پس از ۱۶ متر جابه‌جایی، انرژی جنبشی جسم به ۳۲ ژول برسد، اندازه هر یک از نیروها چند نیوتون است؟

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

تستینا دشوار | درصد پاسخگویی ۱۷٪ | قلمچی ۱۳۹۹

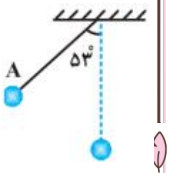
۴۵) شخصی با طنابی به طول L که آن را روی شانه‌اش انداخته است، جعبه‌ای به ارتفاع $\frac{L}{۲}$ را مطابق شکل زیر می‌کشد. اگر این شخص بخواهد با ثابت ماندن اندازهٔ نیرو و اندازهٔ جابه‌جایی، برای بار دوم از طنابی به طول ۲L برای کشیدن جعبه استفاده کند، آنگاه کار انجام شده در حالت دوم چند برابر کار انجام شده در حالت اول خواهد شد؟ (فاصلهٔ شانهٔ شخص تا سطح زمین نیز به اندازهٔ L است.)



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

دشوار | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | قلمچی ۱۳۹۹

۴۶) در شکل زیر، گلولهٔ آونگ از نقطهٔ A رها می‌شود و با تندی v از پایین‌ترین نقطهٔ مسیر می‌گذرد. هنگامی که تندی گلوله به $\frac{\sqrt{۲}}{۲}v$ می‌رسد، 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

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | قلمچی ۱۳۹۹

۴۷) پمپ آبی با توان ورودی $۷۵kW$ مقداری آب به چگالی $۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ را با آهنگ $۰/۶ \frac{m^۳}{s}$ از عمق ۱۰ متری یک چاه با تندی ثابت $۵ \frac{m}{s}$ تا سطح زمین بالا می‌آورد. بازدهٔ این پمپ چند درصد است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و از اتلاف انرژی چشم‌پوشی کنید.)

۱) ۴۰
۲) ۶۰
۳) ۸۰
۴) ۹۰

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۴۸) اتلاف انرژی در یک پمپ با توان ورودی ۵ کیلووات، ۲۰ درصد است. این پمپ در چه مدت زمانی برحسب ثانیه می‌تواند ۲ متر مکعب آب را با تندی ثابت از عمق ۲۰ متری زمین به ارتفاع ۳۰ متری از سطح زمین ببرد؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{kg}, \rho_{آب} = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳})$

۱) ۱۰۰
۲) ۱۵۰
۳) ۲۰۰
۴) ۲۵۰

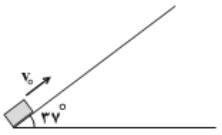
دشوار | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۴۹) مطابق شکل زیر، جسمی با سرعت اولیه $۱۰ \frac{m}{s}$ را از پایین سطح شیب‌داری و به موازات آن به طرف بالای سطح شیب‌دار پرتاب می‌کنیم. اگر به ازای هر متری که جسم روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود، ۲ درصد از انرژی جنبشی اولیه جسم به صورت گرما تلف شود، این جسم حداکثر چه مسافتی را به صورت تقریبی برحسب متر، روی سطح شیب‌دار بالا خواهد رفت؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{kg})$ و جسم را ابتدا روی سطح زمین در نظر بگیرید.)

۱) ۴/۱۵
۲) ۸/۳
۳) ۶/۲۶
۴) ۱۲/۵

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۰) مطابق شکل زیر، جسمی با تندی اولیه $v_۰$ از پایین سطح شیب‌داری به سمت بالا پرتاب می‌شود و تا ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین بالا می‌رود. اگر اندازه نیروی اصطکاک وارد بر جسم، $\frac{۱}{۵}$ وزن آن باشد، تندی جسم در برگشت به نقطه پرتاب، چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



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

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۱) گلوله‌ای به جرم ۲ کیلوگرم را از ارتفاع ۵۵ متری از سطح زمین با تندی اولیه $v_۰$ در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. چنانچه متوسط نیروی مقاومت هوا در طول مسیر حرکت گلوله به طرف بالا برابر با $۸/۸N$ بوده و بیشترین فاصله گلوله از سطح زمین برابر با $۶۶/۲۵m$ باشد، تندی اولیه در لحظه پرتاب گلوله $(v_۰)$ چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱۵
۲) ۵
۳) ۳۶
۴) ۱۸

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۳

(۵۲) یک تلمبهٔ برقی در مدت زمان ۱ دقیقه و۴۰ ثانیه می‌تواند $800kg$ آب را از چاهی به عمق $20m$ تا سطح زمین بالا بیاورد و آن را با تندی $15\frac{m}{s}$ بیرون بریزد. اگر عملکرد تلمبه قوی‌تر شود، به‌طوری‌که همان کار را یک دقیقه زودتر انجام دهد، توان متوسط تلمبه چند واحد SI نسبت به حالت قبل افزایش می‌یابد؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۲۵۰۰
۲) ۶۲۵۰
۳) ۸۷۵۰
۴) ۳۷۵۰

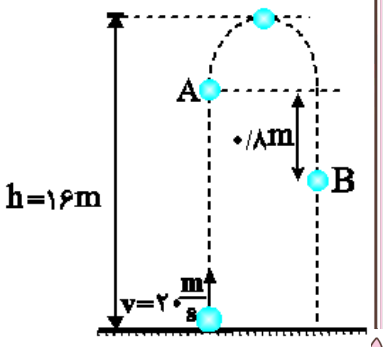
دشوار | درصد پاسخگویی ۱۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۴

(۵۳) اتومبیلی به جرم یک تن، از حال سکون روی سطح افقی شروع به حرکت می‌کند و پس از ۲۰ ثانیه، تندی آن به $72\frac{km}{h}$ می‌رسد. اگر اندازه کار نیروهای مقاوم در مقابل حرکت اتومبیل در این مسیر $40kJ$ باشد، توان موتور اتومبیل چند کیلووات است؟ .

۱) ۸
۲) ۱۲
۳) ۱۶
۴) ۲۴

دشوار | درصد پاسخگویی ۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۱

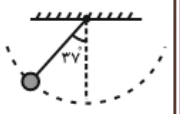
(۵۴) مطابق شکل زیر، گلوله‌ای را با تندی اولیه $20\frac{m}{s}$ از سطح زمین و در راستای قائم به‌طرف بالا پرتاب می‌کنیم و گلوله حداکثر تا ارتفاع ۱۶متری از سطح زمین بالا می‌رود. اگر تندی گلوله در دو نقطه A در مسیر رفت و نقطه B در مسیر برگشت با یکدیگر یکسان باشد، در این‌صورت تندی گلوله در این دو نقطه چند متر بر ثانیه است؟ (نیروی مقاومت هوا در طول مسیر حرکت را ثابت فرض کنید و $g = 10\frac{N}{kg}$)



۱) $\sqrt{10}$
۲) $\sqrt{20}$
۳) $\sqrt{30}$
۴) $2\sqrt{10}$

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

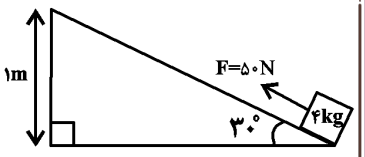
۵۵) مطابق شکل زیر، گلولهٔ آونگی به جرم m که به نخ سبکی به طول L آویزان شده است، از زاویهٔ ۳۷° نسبت به راستای قائم رها می‌شود. زاویهٔ اولیهٔ رها کردن این گلوله نسبت به راستای قائم را چند درجه بیشتر کنیم تا تندی آن در پایین‌ترین قسمت مسیر $\sqrt{۲}$ برابر حالت قبل شود؟ (از کلیهٔ نیروهای اتلافی و مقاومت هوا صرف‌نظر کنید و $\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$)



۱) ۸°
۲) ۱۶°
۳) ۲۳°
۴) ۵۳°

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۶) مطابق شکل، جسمی ساکن به جرم $۴kg$ در پایین سطح شیب‌داری که با افق زاویه ۳۰° می‌سازد قرار دارد و با اعمال نیروی موازی با سطح و ثابت $\vec{F}$ به سمت بالای سطح به حرکت در می‌آید. اگر اندازهٔ نیروی اصطکاک در برابر جسم برابر $\frac{۱}{۴}$ اندازهٔ نیروی وزن جسم باشد، تندی این جسم در بالاترین نقطهٔ این سطح شیب‌دار چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) $۲\sqrt{۵}$
۲) $۲\sqrt{۱۰}$
۳) $\sqrt{۳۵}$
۴) ۵

تستینا دشوار | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۴

۵۷) در حین سقوط جسمی در نزدیکی سطح زمین، نسبت اندازه تغییرات انرژی جنبشی به اندازه تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی آن در یک ارتفاع معین برابر با $\frac{۲}{۳}$ می‌باشد. از لحظه شروع حرکت تا این ارتفاع، نسبت کار نیروی مقاومت هوا به کار نیروی وزن، کدام است؟

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

دشوار | درصد پاسخگویی ۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۸) جسمی به جرم $۴kg$ روی سطح شیب‌داری با زاویهٔ ۳۰° قرار گرفته است. نیروی ثابت F موازی با سطح به گونه‌ای به جسم وارد می‌شود که آن را با تندی ثابت $۳\frac{m}{s}$ به سمت بالا می‌برد. اگر توان این نیرو ۸۰ وات باشد، کار نیروی اصطکاک در مدت زمان $۱۰s$ چند ژول است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱) ۲۰۰
۲) -۲۰۰
۳) ۱۰۰
۴) -۱۰۰

گزینه های دالم دار۱ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | دشوار

(۵۹)

در شرایط خلأ، جسمی را با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ از سطح زمین در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. پس از طی چه مسافتی از لحظهٔ پرتاب برحسب متر، انرژی جنبشی جسم چهار برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن خواهد شد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر گرفته شود.)

۱) ۹

۲) ۵

۳) ۱

۴) گزینه‌های «۱» و «۳»

گزینه های دالم دار۳ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | دشوار

(۶۰)

گلوله‌ای به جرم $۲kg$ با تندی $۳۰\frac{m}{s}$ از سطح زمین در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود و با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ به سطح زمین باز می‌گردد. اندازهٔ کار نیروی وزن گلوله از لحظهٔ پرتاب تا بالاترین نقطه‌ای که به آن می‌رسد، چند ژول است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله در طی حرکت آن ثابت است.)

۱) ۴۰

۲) ۶۰

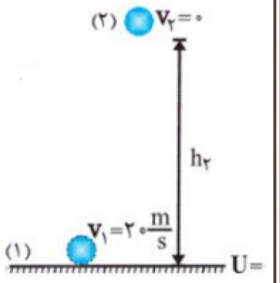
۳) ۸۰

۴) ۱۲۰

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

گزینه «۲»

با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی، ابتدا حداکثر ارتفاع جسم از سطح زمین را می‌یابیم:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow 0 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + 0$$

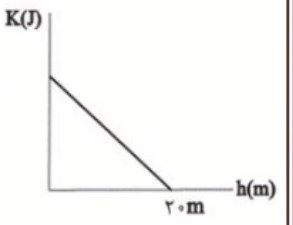
$$\Rightarrow h_2 = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{(20)^2}{2\times 10} = 20m$$

حال با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی، داریم:

$$U + K = E \Rightarrow K = E - U = E - mgh$$

$$U + K = E \Rightarrow K = E - U = E - mgh$$

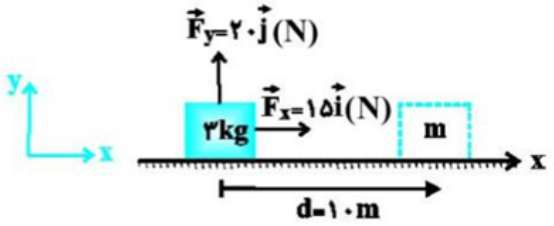
همان‌طور که از رابطه پیدا است، تغییرات انرژی جنبشی برحسب تغییر ارتفاع یک رابطه خطی با شیب منفی است. بنابراین:



پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

گزینه «۳»

مطابق شکل، مؤلفه عمودی نیرو (F_y) بر جابه‌جایی عمود است، بنابراین کار آن صفر است ($W_{F_y} = 0$) و فقط مؤلفه افقی آن (F_x) که در جهت جابه‌جایی به جسم وارد می‌شود، کار انجام می‌دهد:



$$W_F = W_{F_x} = F_x d$$

$$\Rightarrow W_F = 15 \times 10 \Rightarrow W_F = 150\,J$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۹٪ | متوسط

گزینهٔ «۴»

جرم آ... ریزد، برابر است با...

$m = \rho V = ۱۰۰۰ \times ۱۵ \times ۱۰^{-۳} = ۱۵ \times ۱۰^{۶} kg$

در نیروگاه برق‌آبی انرژی لازم برای چرخیدن پره‌های توربین از انرژی پتانسیل گرانشی آب پشت سد تأمین می‌شود، پس داریم:

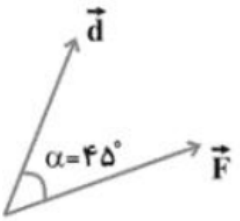
$$\text{بازده} = \frac{\text{توان خروجی}}{\text{توان ورودی}} \times ۱۰۰ \xrightarrow{\text{توان ورودی} = \frac{mgh}{t}} \text{بازده} = \frac{Pt}{mgh} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow ۸۰ = \frac{P \times ۶۰}{۱۵ \times ۱۰^{۶} \times ۱۰ \times ۹۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow P = ۱۸۰ \times ۱۰^{۶} W = ۱۸۰ MW$$

پاسخ: گزینه ۲

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | متوسط

گزینه «۲»



$$W_F = Fd\cos\alpha$$

$$\Rightarrow W_F = ۱۰ \times ۲۰ \times \cos ۴۵^\circ$$

$$\Rightarrow W_F = ۱۰۰\sqrt{۲} J$$

پاسخ: گزینه ۱

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۴٪ | متوسط

گزینه «۱»

کل کاری که پمپ‌ها انجام می‌دهند، برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۱۰۰۰ = \frac{m}{۱۲} \Rightarrow m = ۱۲۰۰۰ kg$$

$$W_T = mgh \Rightarrow W_T = ۱۲۰۰۰ \times ۱۰ \times ۴۰ \Rightarrow W_T = ۴۸۰۰۰۰۰ J$$

$$P_T = \frac{W_T}{t} = \frac{۴۸۰۰۰۰۰}{۱۰} = ۴۸۰۰۰۰ W$$

$$W_T = W_{\text{پمپ}۱} + W_{\text{پمپ}۲}$$

$$\Rightarrow P_T = P_۱ + P_۲ \Rightarrow P_T = P_۱ + ۲P_۱ \Rightarrow ۴۸۰۰۰۰ = ۳P_۱$$

$$\Rightarrow P_۱ = ۱۶۰۰۰۰ W = ۱۶۰ kW$$

پاسخ: گزینه ۳

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | متوسط

گزینه «۳»

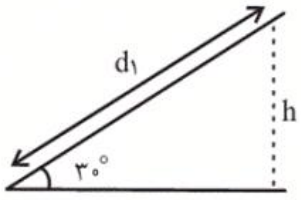
انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی جسم به جرم آن بستگی دارد. لذا تغییرات انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی دو جسم با یک‌دیگر متفاوت است، اما تندی نهایی جسم به ارتفاع اولیه از سطح برخورد بستگی دارد و چون هر دو جسم از ارتفاع یکسانی رها شده‌اند، لذا تندی برخورد هر دو جسم یکسان خواهد بود.

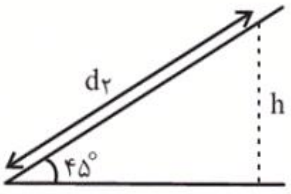
پاسخ: گزینه 2

قلم‌چی ۱۳۹۹ | دالم دالر۳ | درصد پاسخگو...

گزینهٔ «2»

چون هر دو جسم تا ارتفاع یکسانی از سطح زمین بالا می‌روند، در شکل (1) که زاویه کوچک‌تر است، جابه‌جایی روی سطح شیب‌دار بیش‌تر خواهد شد.





$$\sin ۳۰^\circ = \frac{h}{d_1} \qquad \sin ۴۵^\circ = \frac{h}{d_2}$$

$$\Rightarrow h = d_1 \sin ۳۰^\circ \quad (۱) \qquad \Rightarrow h = d_2 \sin ۴۵^\circ \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۲),(۱)} d_1 \sin ۳۰^\circ = d_2 \sin ۴۵^\circ \xrightarrow{\sin ۴۵^\circ > \sin ۳۰^\circ} d_1 > d_2$$

با استفاده از رابطهٔ کار نیروی ثابت، داریم:

$$W_F = Fd\cos\theta$$

در این رابطه، θ زاویهٔ بین بردار نیرو و بردار جابه‌جایی است که در هر دو حالت، به دلیل هم‌جهت بودن بردارهای $\vec{F}$ و جابه‌جایی، $\theta = ۰$ است؛ بنابراین داریم:

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{F_1}{F_2} \times \frac{d_1}{d_2} \xrightarrow[d_1 > d_2]{F_1 = F_2} \frac{W_1}{W_2} > ۱ \Rightarrow W_1 > W_2$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | متوسط

گزینهٔ «۳»

F نیرو و v تندی است؛ با استفاده از رابطهٔ داده شده داریم:

$$k = -\frac{F}{v^2}$$

$$\Rightarrow [k] = \frac{[F]}{[v^2]} \xrightarrow{=} \frac{m}{s}][F] = kg\frac{m}{s^2}[k] = \frac{kg\frac{m}{s^2}}{(\frac{m}{s})^2} = \frac{kg}{m}$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | متوسط

گزینهٔ «۳»

با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی در مسیر AB داریم:

$$E_A = E_B$$

چون در مسیر BC اصطکاک داریم، می‌توان نوشت:

$$W_f = E_C - E_B = E_C - E_A$$

$$-f_k d = U_C + K_C - K_A$$

$$-f_k d = mgh_c - \frac{۱}{۲}mv_A^2$$

جابه‌جایی جسم روی سطح شیب‌دار برابر است با:

$$\frac{h}{} = \frac{۲}{} = ۲/۵\ m$$

$-f_k \times ۲/۵ = ۱ \times ۱۰ \times ۲ - \frac{۱}{۲} \times ۱ \times ۱۴۴$

$-f_k \times ۲/۵ = ۲۰ - ۷۲ = -۵۲$

$f_k = \frac{۵۲}{۲/۵} = ۲۰/۸N$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | متوسط

نیروی ثابت $F = ۴\ N$ هم‌جهت با حرکت جسم به آن وارد می‌شود، بنابراین طبق قضیه کار- انرژی جنبشی، داریم:

$W_t = \Delta K \Rightarrow W_F = K_۲ - K_۱ \Rightarrow Fd\cos ۰ = ۱۳۲ - \frac{۱}{۲}mv_۰^۲$

$\Rightarrow ۴ \times ۲۴ = ۱۳۲ - \frac{۱}{۲} \times ۲ \times v_۰^۲$

$\Rightarrow v_۰^۲ = ۳۶ \Rightarrow v_۰ = ۶\ \frac{m}{s}$

پاسخ: گزینه ۴ | گزینه های دالم دار ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | متوسط

گزینهٔ «۲»

چون جسم از حال سکون حرکت می‌کند، حرکت جسم در امتداد برآیند نیروهای وارد بر آن است.

$\sum \vec{F} = (۱ + ۸ - ۳)\vec{i} + (-۶ + ۲ + ۱۲)\vec{j} = ۶\vec{i} + ۸\vec{j}(N)$

$|\vec{F}| = \sqrt{۶^۲ + ۸^۲} = ۱۰N$

$W = Fd.\cos ۰ = ۱۰ \times ۶ \times ۱ = ۶۰J$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | متوسط

گزینه «۳»

چون اتلاف انرژی نداریم، انرژی مکانیکی جسم پایسته می‌ماند. با توجه به این‌که تغییر ارتفاع از $۱/۵m$ به $۳/۵m$ با تغییر ارتفاع از $۳/۵m$ به $۵/۵m$ برابر است، پس تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی در هر دو مرحله یکسان است و با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی، کاهش انرژی جنبشی در هر دو قسمت برابر است.

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

$\Rightarrow \Delta U_{۱۲} = -\Delta K_{۱۲} \quad (۱)$

$E_۲ = E_۳ \Rightarrow K_۲ + U_۲ = K_۳ + U_۳ \Rightarrow K_۲ - K_۳ = U_۳ - U_۲$

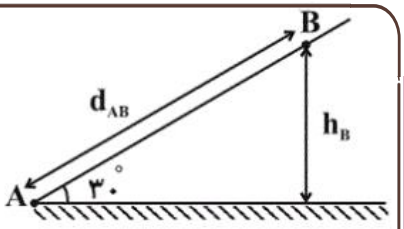
$\Rightarrow \Delta U_{۲۳} = -\Delta K_{۲۳} \quad (۲)$

$\xrightarrow{(۲)\ ,\ (۱)} \Delta U_{۱۲} = \Delta U_{۲۳} \Rightarrow \Delta K_{۱۲} = \Delta K_{۲۳}$

$\Rightarrow K_۲ - K_۱ = K_۳ - K_۲ \Rightarrow ۲K_۲ = K_۱ + K_۳$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۷٪ | متوسط

اندازه نیروی اصطکاک در تمام مسیر ثابت است. بنابراین کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت و برگشت یکسان است. پس اگر قانون پایستگی انرژی را برای کل مسیر (از A تا برگشت به A) بنویسیم و سطح زمین را به عنوان مرجع انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم، داریم:



$$۲W_f = E_{۲A} - E_{۱A} = (U_{۲A} + K_{۲A}) - (U_{۱A} + K_{۱A})$$

$$\xrightarrow{U_{۱A}=U_{۲A}=۰} ۲W_f = K_{۲A} - K_{۱A} = \frac{۱}{۲}mv_{۲A}^{۲} - \frac{۱}{۲}mv_{۱A}^{۲}$$

$$= \frac{۱}{۲}m \times (۳۶ - ۱۰۰) = (-۳۲\ m)J$$

$$\Rightarrow W_f = (-۱۶\ m)J$$

با نوشتن قانون پایستگی انرژی برای مسیر رفت، داریم:

$$W_f = E_B - E_{۱A} = (U_B + K_B) - (U_{۱A} + K_{۱A})$$

$$\xrightarrow{U_{۱A}=۰,\ K_B=۰} W_f = mgh_B - \frac{۱}{۲}mv_{۱A}^{۲} = m \times (۱۰ \times h_B - \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰)$$

$$\xrightarrow{W_f=(-۱۶\ m)J} -۱۶\ m = m \times (۱۰h_B - ۵۰) \xrightarrow[\text{از طرفین}]{\text{ساده سازی } m}$$

$$-۱۶ = ۱۰h_B - ۵۰ \Rightarrow h_B = ۳/۴\ m$$

دقت کنید که طول AB خواسته شده است. بنابراین:

$$\sin ۳۰^\circ = \frac{h_B}{d_{AB}} \Rightarrow d_{AB} = \frac{۳/۴}{۰/۵} = ۶/۸\ m$$

پاسخ: گزینه ۱

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۱»

$$\left.\begin{array}{l} P_{\text{خروجی}} = \frac{mgh}{t} \\ P_{\text{خروجی}} = P_{\text{ورودی}} \times Ra \end{array}\right\} \Rightarrow P_{\text{ورودی}} \times Ra = \frac{mgh}{t}$$

$$\Rightarrow h = \frac{P_{\text{ورودی}} \times Ra \times t}{mg} = \frac{P_{\text{ورودی}} \times Ra \times t}{\rho Vg}$$

با توجه به رابطه بالا، برای مقایسه دو پمپ خواهیم داشت:

$$\frac{h_A}{h_B} = \frac{P_{\text{ورودی}}}{P_{\text{ورودی}}} \times \frac{Ra_A}{Ra_B} \times \frac{t_A}{t_B} \times \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{V_B}{V_A}$$

$$\Rightarrow \frac{h_A}{h_B} = \frac{۱۲۰۰}{۶۰۰} \times \frac{۰/۶}{۰/۴} \times ۱ \times \frac{۱}{۲} = \frac{۳}{۲}$$

پاسخ: گزینه ۴

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۴»

با توجه به رابطه بازده داریم:

$$Ra = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{۲۰ \times ۱۰^{۳}} \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = ۱۶ \times ۱۰^{۳}\ W$$

از طرفی طبق رابطه $P = \frac{W}{t}$، می‌توان نوشت:

$$\Rightarrow P_{\text{خروجی}} = \frac{W}{t} \Rightarrow ۱۶ \times ۱۰^{۳} = \frac{mgh}{۶۰}$$

$$۱ \times ۱۰ \times h = ۱۶ \times ۶۰ \times ۱۰^{۳} \Rightarrow h = ۳۲۰m$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۷ | متوسط

گزینهٔ «۱»

جسم سقوط کرده، لذا انرژی پتانسیل گرانشی آن کاهش و انرژی جنبشی آن افزایش می‌یابد؛ طبق قانون پایستگی انرژی داریم:

$$W_f = E_2 - E_1 = (U_2 + K_2) - (U_1 + K_1)$$

$$\Rightarrow W_f = (U_2 - U_1) + (K_2 - K_1) = \Delta U + \Delta K \xrightarrow[\Delta K = 40J]{\Delta U = -60J}$$

$$W_f = -60 + 40 = -20J$$

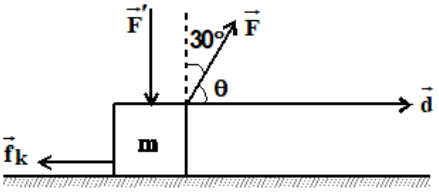
نیروی مقاومت هوا در خلاف جهت حرکت جسم به آن وارد می‌شود، لذا طبق رابطهٔ کار نیروی ثابت، داریم:

$$W_f = fd\cos 180^\circ \Rightarrow -20 = f \times (40) \times (-1) \Rightarrow f = 0/5N$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۵ | متوسط

گزینه «۳»

با توجه به شکل زیر، زاویه بین بردار $\vec{F}$ و بردار $\vec{d}$ ، $\theta = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ است. با استفاده از کار نیروی $\vec{F}$ ، ابتدا جابه‌جایی d را به‌دست می‌آوریم. داریم:



$$W_F = Fd\cos\theta \xrightarrow[F=5N,\ \theta=60^\circ]{W_F=12/5J}$$

$$12/5 = 5 \times d \times \cos 60^\circ \Rightarrow$$

$$12/5 = 5 \times d \times \frac{1}{2} \Rightarrow d = 5m$$

چون زاویه بین بردار $\vec{f}_k$ و بردار $\vec{d}$ برابر با $\theta' = 180^\circ$ است، می‌توان نوشت:

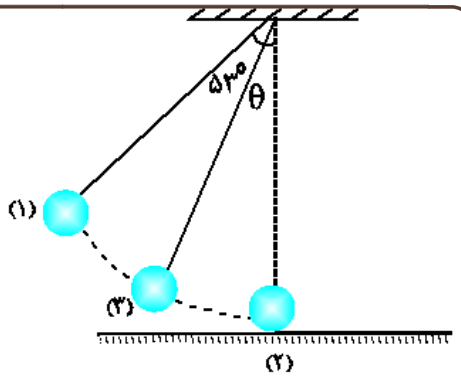
$$W_{f_k} = f_k d\cos\theta' \xrightarrow[d=5m,\ \theta'=180^\circ]{f_k=1/5N} W_{f_k} = 1/5 \times 5 \times \cos 180^\circ$$

$$\Rightarrow W_{f_k} = 1/5 \times 5 \times (-1) = -7/5J \Rightarrow |W_{f_k}| = 7/5J$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۲ | متوسط

گزینه «۱»

پایین‌ترین نقطه عبور آونگ یعنی وضع تعادل را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم. چون اتلاف انرژی نداریم، انرژی مکانیکی پایسته می‌ماند و داریم:



$E_۱ = E_۲$

$\Rightarrow \cancel{K_۱^{\circ}} + U_۱ = K_۲ + \cancel{U_۲^{\circ}} \Rightarrow U_۱ = K_۲$ (۱)

حال با در نظر گرفتن دو نقطه (۱) و (۳)، داریم:

$E_۱ = E_۳ \Rightarrow \cancel{K_۱^{\circ}} + U_۱ = K_۳ + U_۳ \Rightarrow U_۱ = K_۳ + U_۳$

دقت کنید که در نقطه (۳) تندی گلوله نصف تندی گلوله در نقطه (۲) است، لذا انرژی جنبشی آن $\frac{۱}{۴}$ برابر انرژی جنبشی نقطه (۲) است.

$U_۱ = \frac{۱}{۴}K_۲ + U_۳ \xrightarrow{(۱)} U_۱ = \frac{۱}{۴}U_۱ + U_۳ \Rightarrow U_۳ = \frac{۳}{۴}U_۱$

$\Rightarrow mgl(۱ - \cos\theta) = \frac{۳}{۴}mgl(۱ - \cos ۵۳^\circ)$

$\Rightarrow ۱ - \cos\theta = \frac{۳}{۴} \times (۱ - ۰/۶) \Rightarrow \cos\theta = ۰/۷ \Rightarrow \theta = ۴۵^\circ$

پاسخ: گزینه ۴

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۲»

ابتدا با توجه به رابطه، تندی جسم را در لحظات $t = ۲s$ و $t = ۳s$ می‌یابیم:

$v = ۶t^۲ + ۱ \Rightarrow \begin{cases} v(۲) = ۶ \times (۲)^۲ + ۱ = ۲۵\frac{m}{s} \\ v(۳) = ۶ \times (۳)^۲ + ۱ = ۵۵\frac{m}{s} \end{cases}$

حال با استفاده از قضیه کار - انرژی جنبشی، داریم:

$W_t = \Delta K \Rightarrow W_t = \frac{۱}{۲}m[(v(۳))^۲ - (v(۲))^۲]$

$\Rightarrow W_t = \frac{۱}{۲} \times ۸ \times ((۵۵)^۲ - (۲۵)^۲) = \frac{۱}{۲} \times ۸ \times (۵۵ - ۲۵)(۵۵ + ۲۵)$

$\Rightarrow W_t = ۴ \times ۳۰ \times ۸۰ = ۹۶۰۰J = ۹/۶kJ$

پاسخ: گزینه ۳

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه‌ی «۳»

$W_{F_۱} = F_۱ d\cos ۶۰^\circ \Rightarrow ۱۲ = F \times d \times \frac{۱}{۲} \Rightarrow Fd = ۲۴J$ (۱)

کار کل انجام شده روی جسم در این حالت برابر است با:

$W_t = W_{F_۱} + W_{F_۲} + W_{F_۳} = ۱۲ + Fd\cos ۱۸۰^\circ + ۲Fd\cos ۳۷^\circ$

$\xrightarrow{(۱)} W_t = ۱۲ - ۲۴ + ۲ \times ۲۴ \times ۰/۸ = ۲۶/۴J$

پاسخ: گزینه ۳

دالم دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۲»

طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی، داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow -\Delta U = \Delta K$$

به عبارت دیگر، طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی، کاهش انرژی جنبشی جسم برابر با افزایش انرژی پتانسیل گرانشی آن می‌باشد و بالعکس. بنابراین تغییرات انرژی جنبشی را محاسبه می‌کنیم.

$$\Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m[(\frac{\sqrt{3}}{4}v_0)^2 - v_0^2]$$

$$\Delta K = \frac{1}{2}m[\frac{3}{16} - 1]v_0^2 = -\frac{13}{32}mv_0^2$$

$$\Delta U = -\Delta K = \frac{13}{32}mv_0^2$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | متوسط

گزینه «۲»

با استفاده از قضیهٔ کار- انرژی جنبشی و در نظر گرفتن این نکته که چون جسم A از حال سکون شروع به حرکت کرده است، پس الزاماً در راستای نیروی برایند حرکت می‌کند و بنابراین زاویهٔ بین بردارهای نیروی برایند و جابه‌جایی صفر است، می‌توان نوشت:

$$W_{t,A} = \Delta K_A \Rightarrow Fd\cos 0 = \frac{1}{2} \times 2m \times (v^2 - 0^2)$$
$$\Rightarrow Fd = mv^2 \quad (I)$$

برای جسم B می‌توان نوشت:

$$W_{t,B} = \Delta K_B \Rightarrow F \times 2d \times \cos 0 = \frac{1}{2} \times (3m) \times ((2v)^2 - v_1^2)$$
$$\Rightarrow 2Fd = \frac{3}{2}m(4v^2 - v_1^2) \quad (II)$$

بنابراین:

$$\xrightarrow{(I),(II)} \frac{2Fd}{Fd} = \frac{\frac{3}{2}m(4v^2 - v_1^2)}{mv^2}$$

$$\Rightarrow 2 = \frac{3}{2}\frac{(4v^2 - v_1^2)}{v^2} \Rightarrow 4v^2 = 12v^2 - 3v_1^2 \Rightarrow 3v_1^2 = 8v^2$$
$$\Rightarrow v_1^2 = \frac{8}{3}v^2 \Rightarrow v_1 = 2\sqrt{\frac{2}{3}}v = \frac{2\sqrt{6}}{3}v$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

گزینه «۴»

با استفاده از قضیه کار- انرژی جنبشی، داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_t = K_2 - K_1$$

$$F_t d_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$\xrightarrow{v_1=0} F_t \times 8 = \frac{1}{2} \times 5 \times (20)^2 - 0 \Rightarrow F_t = 125N$$

با توجه به این‌که $F_t < F = 150N$ است، پس حتما نیروی اصطکاک وجود دارد و $f_k = 25N$ است. پس از این‌که نیروی $\vec{F}$ حذف شده، قضیه کار - انرژی جنبشی را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$W'_t = K'_2 - K'_1 \xrightarrow{K'_2=0,\ K'_1=K_2} W'_t = 0 - \frac{1}{2} \times 5 \times (20)^2 = -1000J$$

از طرفی:

$\Rightarrow -۲۵d = -۱۰۰۰ \Rightarrow d = ۴۰m$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | متوسط

گزینه «۳»

چون نیروهای وزن و عمودی سطح بر جابه‌جایی عمود هستند، کار انجام نمی‌دهند و فقط نیروی اصطکاک کار انجام می‌دهد. پس با استفاده از قضیه کار ـ انرژی جنبشی، می‌توان نوشت:

$$W_f = \Delta K = \frac{۱}{۲}mv^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۰^۲$$

$$\Rightarrow W_f = \frac{۱}{۲} \times ۱۵۰۰ \times (۵^۲ - ۲۰^۲) = -۲۸۱۲۵۰J = -۲۸۱/۲۵kJ$$

$$\Rightarrow Q = |W_f| = ۲۸۱/۲۵kJ$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۹٪ | متوسط

گزینه «۴»

اگر نیروی مقاومت هوا ناچیز باشد، هنگام سقوط یک جسم، کاهش انرژی پتانسیل گرانشی جسم برابر با افزایش انرژی جنبشی آن است. چون مقاومت هوا وجود دارد، داریم:

$$W_f = E_۲ - E_۱ = (U_۲ + K_۲) - (U_۱ + K_۱)$$
$$= (U_۲ - U_۱) + (K_۲ - K_۱)$$

$$\xrightarrow[\Delta K = ۲۸J]{\Delta U = -۴۰J} W_f = \Delta U + \Delta K = -۴۰ + ۲۸$$
$$\Rightarrow W_f = -۱۲J$$

$$W_f = -fd \Rightarrow -۱۲ = -۴d \Rightarrow d = ۳m$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | متوسط

گزینه «۴»

با توجه به رابطه پایستگی انرژی مکانیکی در حالتی‌که اصطکاک نیست، داریم:

$$E_۱ = E_۲ \xrightarrow{E=K+U} \Delta K = -\Delta U \xrightarrow{\Delta K = ۵J} \Delta U = -۵J$$

بنابراین انرژی پتانسیل گرانشی گلوله $۵J$ کاهش می‌یابد و انرژی مکانیکی آن تغییر نمی‌کند.

پاسخ: گزینه ۳ | گزینه های دالم دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | متوسط

مبدأ سنجش انرژی پتانسیل گرانشی را طبقه همکف ساختمان در نظر می‌گیریم. بنابراین با استفاده از قضیه کار – انرژی جنبشی، کار انجام شده توسط موتور بالابر را محاسبه می‌کنیم. خواهیم داشت:

$$W_t = W_{وزن} + W_{موتور} = K_۲ - K_۱$$

$$\Rightarrow -mg(h_۲ - h_۱) + W_{موتور} = \frac{۱}{۲} \times m \times (v_۲^۲ - v_۱^۲)$$

$$\Rightarrow W_{موتور} = ۵۰۰ \times ۱۰ \times (۶ - ۰) + \frac{۱}{۲} \times ۵۰۰ \times (۴^۲ - ۰)$$

$$\Rightarrow W_{موتور} = ۳۰۰۰۰ + ۴۰۰۰ = ۳۴۰۰۰J$$

بنابراین:

$$P_{av} = \frac{W_{موتور}}{\Delta t} = \frac{۳۴۰۰۰}{۱۰} = ۳۴۰۰W$$

پاسخ: گزینه ۴

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۲٪ | تقلم‌چی ۱۳۹۹

سطح زمین را به عنوان مبدأ سنجش انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم. طبق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow W_{mg} + W_f = K_2 - K_1$$

$$\xrightarrow{W_{mg}=-\Delta U} -mg\Delta h + W_f = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow -0/5 \times 10 \times (3-2) + (-7) = \frac{1}{2} \times 0/5 \times (v_2^2 - 64)$$

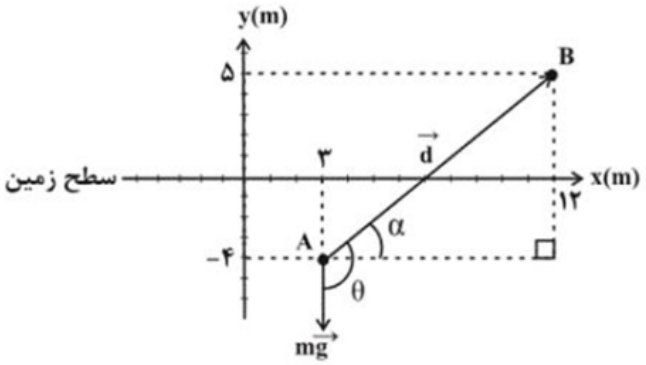
$$\Rightarrow v_2^2 = \frac{2\times(-12)}{0/5} + 64 = 16 \Rightarrow v_2 = 4\ \frac{m}{s}$$

پاسخ: گزینه ۱

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | تقلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۱»

روش اول: با توجه به شکل زیر، ابتدا جابه‌جایی و کسینوس زاویه بین بردارهای نیروی وزن و جابه‌جایی را به‌دست می‌آوریم:



$$d = \sqrt{(12-3)^2 + (5-(-4))^2} = \sqrt{9^2+9^2} = 9\sqrt{2}m$$

$$\theta = \frac{\pi}{2} + \alpha \Rightarrow \cos\theta = \cos\left(\frac{\pi}{2}+\alpha\right) = -\sin\alpha = -\frac{9}{9\sqrt{2}} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

حالا می‌توان کار نیروی وزن را به‌صورت زیر محاسبه نمود:

$$W_{mg} = (mg)d\cos\theta = 0/6 \times 10 \times 9\sqrt{2} \times \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = -54J$$

روش دوم: نشان داده می‌شود که کار نیروی وزن مستقل از مسیر حرکت است و فقط به اختلاف ارتفاع دو نقطه‌ای که بین آن‌ها جابه‌جا می‌شود، بستگی دارد. علامت آن نیز برای زمانی که جسم به طرف پایین حرکت می‌کند، مثبت و برای هنگامی که جسم به طرف بالا حرکت می‌کند، منفی است. لذا داریم:

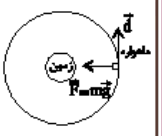
$$W_{mg} = -mg(h_B - h_A) = -0/6 \times 10 \times (5-(-4)) = -54J$$

پاسخ: گزینه ۴

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | تقلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۴»

چون در تمام مسیر حرکت دایره‌ای، نیروی وزن وارد بر ماهواره بر راستای جابه‌جایی ماهواره عمود است، لذا کار نیروی وزن در هر جابه‌جایی معین از آن، صفر است.



$$W_F = Fd\cos\theta \xrightarrow{\theta=90^\circ} W_F = 0$$

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | تقلم‌چی ۱۳۹۹

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۲»

چون تندی موتورسوار ثابت است، پس انرژی جنبشی آن بدون تغییر خواهد بود و بنابراین طبق قضیه کار ـ انرژی جنبشی، کار کل نیروهای وارد بر آن برابر با صفر می‌شود.

نیروهای وزن، مقاوم و نیروی موتور بر روی این موتورسیکلت و راکب آن کار انجام می‌دهند و مجموع آن‌ها صفر می‌شود. پس مجموع توان متوسط این نیروها نیز صفر خواهد شد.

$$\bar{P}_{\text{موتور}} + \bar{P}_{\text{وزن}} + \bar{P}_{\text{مقاوم}} = ۰$$

حال توان نیروی وزن را محاسبه می‌کنیم. هر ثانیه، این موتور سوار ۲۰ متر روی سطح شیبدار حرکت می‌کند و چون شیب مسیر ۳۰° است، تغییر ارتفاع آن ۱۰ متر می‌شود. پس

$$\bar{P}_{\text{وزن}} = \frac{mgh}{t} = ۲۲۰ \times ۱۰ \times ۱۰ = ۲۲kW$$

$$\Rightarrow \bar{P}_{\text{وزن}} = -۲۲kW$$

پس اندازه توان متوسط نیروهای مقاوم برابر است با:

$$\bar{P}_{\text{مقاوم}} = \bar{P}_{\text{موتور}} + \bar{P}_{\text{وزن}} = ۳۰ - ۲۲ = ۸kW$$

پاسخ: گزینه ۴

تسنیما دشوار | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۲»

چون اتلاف انرژی داریم و کار نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت و برگشت یکسان و برابر W_f است، داریم:

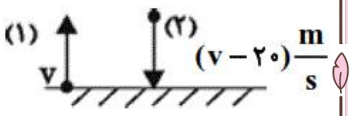
$$۲W_f = E_۲ - E_۱ \Rightarrow ۲W_f = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲)$$

$$\xrightarrow[v_۱ = v]{v_۲ = (v-۲۰)\frac{m}{s}} ۲W_f = \frac{۱}{۲}m((v-۲۰)^۲ - v^۲)$$

$$\Rightarrow ۲W_f = \frac{۱}{۲}m((v-۲۰)-v)((v-۲۰)+v)$$

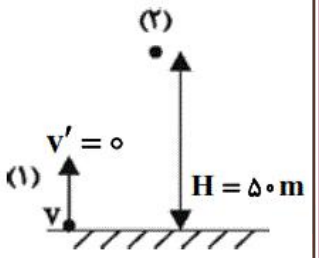
$$\Rightarrow ۲W_f = \frac{۱}{۲} \times m \times (-۲۰) \times (۲v-۲۰)$$

$$\Rightarrow W_f = -۱۰m(v-۱۰) \quad (۱)$$



حال اگر رابطه پایستگی انرژی را بین دو نقطه اوج و نقطه پرتاب در مسیر رفت در نظر بگیریم، داریم:

$$W_f = E'_۲ - E_۱ \xrightarrow{(۱)}$$



$$-۱۰m(v-۱۰) = mgH + ۰ - (\frac{۱}{۲}mv^۲ + ۰)$$

$$-۱۰ \times (v-۱۰) = ۱۰ \times ۵۰ - \frac{۱}{۲}v^۲$$

$$\Rightarrow \frac{v^۲}{۲} - ۱۰v - ۴۰۰ = ۰$$

$$(v-۴۰)(v+۲۰) = ۰$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v - ۴۰ = ۰ \Rightarrow v = ۴۰ \frac{m}{s} & \text{ق ق} \\ v + ۲۰ = ۰ \Rightarrow v = -۲۰ \frac{m}{s} & \text{غ ق ق} \end{cases}$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

گزینهٔ «۲»

چون بازدهٔ تلمبهٔ B، ۰/۸ بازدهٔ تلمبهٔ A است، داریم:

$$(Ra)_B = ۰/۸(Ra)_A$$

از طرفی با توجه به رابطهٔ بازده داریم:

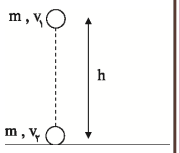
$$Ra = \frac{\frac{mgh}{t}}{P_{\text{ورودی}}}$$

$$\xrightarrow{t_A = ۶۰s} \frac{mg\frac{h}{۲}}{t_B} = ۰/۸\frac{mgh}{۶۰} \Rightarrow t_B = ۳۷/۵s$$

پاسخ: گزینه ۴ | گزینه های دالم دار۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۴٪ | نسبتا دشوار

گزینه«۴»

چون اتلاف انرژی نداریم، لذا انرژی مکانیکی در طول مسیر حرکت هر دو گلوله ثابت می‌ماند، برای سادگی کار ابتدا تندی برخورد گلوله به زمین را در حالت کلی به‌دست می‌آوریم:



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

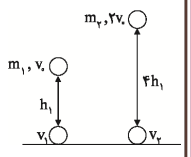
$$\Rightarrow mgh_۲ + \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = mgh_۱ + \frac{۱}{۲}mv_۱^۲$$

$$\xrightarrow{h_۲ = ۰} ۰ + \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = mgh + \frac{۱}{۲}mv_۱^۲$$

$$\xrightarrow{m \text{ را از طرفین ساده می کنیم}} \frac{۱}{۲}v_۲^۲ = gh + \frac{۱}{۲}v_۱^۲$$

$$\Rightarrow v_۲^۲ = v_۱^۲ + ۲gh \Rightarrow v_۲ = \sqrt{v_۱^۲ + ۲gh}$$

همان طور که مشاهده می‌کنیم تندی برخورد گلوله به زمین مستقل از جرم جسم است. حال برای دو گلوله مورد نظر داریم:



$$\frac{v_۲}{v_۱} = \frac{\sqrt{(۲v_۰)^۲ + ۲g \times ۴h_۱}}{\sqrt{(v_۰)^۲ + ۲gh_۱}} = \sqrt{\frac{۴v_۰^۲ + ۴(۲gh_۱)}{v_۰^۲ + ۲gh_۱}}$$

$$= \sqrt{\frac{۴(v_۰^۲ + ۲gh_۱)}{v_۰^۲ + ۲gh_۱}} = \sqrt{۴} = ۲$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۴٪ | دشوار

گزینه «۲»

ابتدا به کمک داده‌های مسأله که شامل [illegible] وان کل است، به محاسبه توان مفید تلمبه [illegible]

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{کل}}} \Rightarrow ۹۵۱۰۰ = \frac{P_{\text{خروجی}}}{۲۰۰۰} \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = ۱۹۰۰\ W$$

کار خروجی تلمبه همان کار لازم برای غلبه بر نیروی وزن جسم می‌باشد، بنابراین داریم:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{mgh}{t} \xrightarrow[g=10m/s^2,h=9/5m]{P_{\text{خروجی}}=1900W,\ t=60s} 1900 = \frac{95m}{60}$$
$$\Rightarrow m = 1/2 \times 10^3 kg$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

از آن‌جایی که هم تندی خودرو ثابت و هم مسیر حرکت روی سطح افقی است، نه انرژی جنبشی خودرو تغییر می‌کند و نه انرژی پتانسیل آن. پس تمام انرژی آزاد شده در اثر سوختن بنزین صرف خنثی کردن اثر نیروهای اتلافی می‌شود.

$$\Rightarrow W_f = -(14\,L \times \frac{1000\,cm^3}{1\,L} \times \frac{21\,J}{1\,cm^3}) = -294\,kJ$$

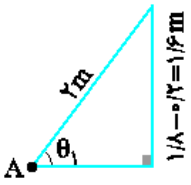
پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۷٪ | نسبتا دشوار

گزینهٔ «۲»

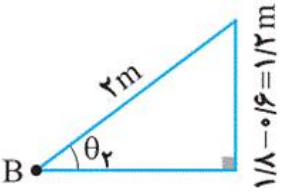
کاری که نیروی شخص انجام می‌دهد، از رابطهٔ $W = Fd\cos\theta$ به‌دست می‌آید که برای هر دو حالت یکسان است. با توجه به اینکه جابه‌جایی نیز در هر دو حالت یکسان است، داریم:

$$\frac{W_{F_2}}{W_{F_1}} = \frac{F_2}{F_1} \times \frac{d_2}{d_1} \times \frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1} \xrightarrow[W_{F_2}=W_{F_1}]{d_1=d_2} \frac{F_2}{F_1} = \frac{\cos\theta_1}{\cos\theta_2}$$

برای محاسبهٔ $\cos\theta_1$ و $\cos\theta_2$ به کمک قضیهٔ فیثاغورث و نسبت‌های مثلثاتی خواهیم داشت:



$$\sqrt{2^2 - (1/6)^2} = 1/2\ m$$



$$\sqrt{2^2 - (1/2)^2} = 1/6\ m$$
$$\cos(\theta_1) = \frac{1/2}{2} = 0/6$$
$$\cos(\theta_2) = \frac{1/6}{2} = 0/8$$

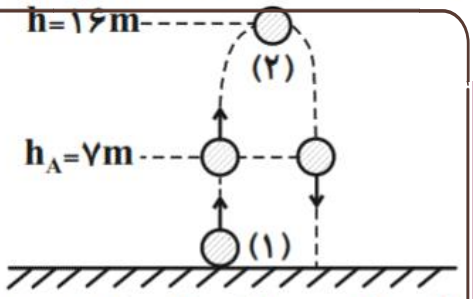
لذا نسبت اندازهٔ نیرو در حالت دوم به اندازهٔ نیرو در حالت اول برابر است با:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\cos\theta_1}{\cos\theta_2} = \frac{0/6}{0/8} = \frac{3}{4} = 0/75 \Rightarrow F_2 = 0/75F_1$$

بنابراین اندازهٔ نیرو باید ۲۵ درصد کاهش یابد تا کار انجام شده در هر دو حالت یکسان شود.

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۱٪ | دشوار

با توجه به ثابت بودن اندازه نیروی مقاومت هوا در کل مسیر و با در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مرجع انرژی پتانسیل گرانشی داریم:



قانون پایستگی انرژی : $E_۲ - E_۱ = W_f \Rightarrow -fh = (U_۲ + K_۲) - (U_۱ + K_۱)$

$\xrightarrow{K_۲=۰,\ U_۱=۰} -fh = mgh_۲ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ \Rightarrow -۱۶f = ۲ \times ۱۰ \times ۱۶ - \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۲۰^۲$

$\Rightarrow f = ۵\ N$

اگر قانون پایستگی انرژی را در زمان اوج گرفتن گلوله بنویسیم:

$E_{۱A} - E_۱ = W_{۱f} \Rightarrow (U_{۱A} + K_{۱A}) - (U_۱ + K_۱) = W_{۱f}$

$\xrightarrow{U_۱=۰} mgh_A + \frac{۱}{۲}mv_{۱A}^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = -fh_A$

$\Rightarrow ۲ \times ۱۰ \times ۷ + \frac{۱}{۲} \times ۲ \times v_{۱A}^۲ - \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۲۰^۲ = -۵ \times ۷ \Rightarrow v_{۱A}^۲ = ۲۲۵$

$\Rightarrow v_{۱A} = ۱۵\ ms$

اگر قانون پایستگی انرژی را هنگام سقوط گلوله بنویسیم، داریم:

$E_{۲A} - E_۲ = W_{۲f} \Rightarrow (U_{۲A} + K_{۲A}) - (U_۲ + K_۲) = W_{۲f}$

$\xrightarrow{K_۲=۰} mgh_A + \frac{۱}{۲}mv_{۲A}^۲ - mgh_۲ = -f(h - h_A)$

$\Rightarrow ۲ \times ۱۰ \times ۷ + \frac{۱}{۲} \times ۲ \times v_{۲A}^۲ - ۲ \times ۱۰ \times ۱۶ = -۵(۱۶ - ۷)$

$\Rightarrow v_{۲A}^۲ = ۱۳۵ \Rightarrow v_{۲A} = ۳\sqrt{۱۵}\ \frac{m}{s}$

بنابراین:

$\frac{v_{۱A}}{v_{۲A}} = \frac{۱۵\frac{m}{s}}{۳\sqrt{۱۵}\frac{m}{s}} = \sqrt{\frac{۵}{۳}}$

پاسخ: گزینه ۳

گزینه های دائم دائر۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

گزینه «۳»

مطابق قضیه کار – انرژی جنبشی داریم:

$\Delta K = W_{mg} + W_{\text{مقاومت هوا}} \xrightarrow[\Delta K = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲]{W_{mg}=۰,\ v_۲=۲۲\frac{m}{s},\ v_۱=۳۰\frac{m}{s}}$

$W_{\text{مقاومت هوا}} = \frac{۱}{۲}m(۲۲^۲ - ۳۰^۲) = \frac{۱}{۲}m(۲۲ - ۳۰)(۲۲ + ۳۰)$

$\Rightarrow W_{\text{مقاومت هوا}} = -۴ \times ۵۲m = -۲۰۸mJ$

$W_{\text{مقاومت هوا در طی مسیر رفت}} = \frac{-۲۰۸m}{۲} = -۱۰۴\ mJ$

اکنون با استفاده از قضیه کار - انرژی جنبشی، بیش‌ترین ارتفاع گلوله از سطح زمین را در حالت اول به‌دست می‌آوریم:

$\Delta K = W_t \xrightarrow[\Delta K = -\frac{۱}{۲}mv_۱^۲,\ W_{\text{مقاومت هوا}} = -۱۰۴mJ,\ g=۱۰\frac{N}{kg}]{W_t = W_{\text{مقاومت هوا}} + W_{mg},\ v_۱=۳۰\frac{m}{s},\ W_{mg}=-mgh}$
در مسیر رفت

$\frac{۱}{۲}m \times ۳۰^۲ = -۱۰۴\ m - mgh$

$(۱) \Rightarrow mgh = ۳۴۶m \Rightarrow h = ۳۴/۶m$

اکنون بیش‌ترین ارتفاع این گلوله را در حالتی‌که مقاومت هوا وجود ندارد، به‌دست می‌آوریم؛ با توجه به قانون پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = mgh' \xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg}]{v_۱=۳۰\frac{m}{s}}$$

$$(۲) h' = \frac{۳۰^۲}{۲\times۱۰} = ۴۵m$$

$$(۱)\ ,\ (۲) \Rightarrow h'-h = ۴۵ - ۳۴/۶ = ۱۰/۴m$$

راه دوم:اندازه کار نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت برابر اختلاف انرژی پتانسیل گرانشی گلوله در نقطه اوج در دو حالت است.

$$\text{مقاومت هوا، رفت} W = mg\Delta h$$

$$\Rightarrow mg\Delta h = \left|\frac{۱}{۲}\times\frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲)\right| \xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg}]{v_۲=۲۲\frac{m}{s}\ ,\ v_۱=۳۰\frac{m}{s}}$$

$$\Delta h = \frac{۳۰^۲-۲۲^۲}{۴۰} = \frac{۱۵^۲-۱۱^۲}{۱۰} \Rightarrow \Delta h = \frac{۲۲۵-۱۲۱}{۱۰} = ۱۰/۴m$$

پاسخ: گزینه 3 | تقلبچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | تسبیتا دشوار

گزینهٔ «3»

کار یک نیروی ثابت از رابطهٔ $W = Fd\cos\theta$ به‌دست می‌آید که θ زاویهٔ بین نیرو و جابه‌جایی می‌باشد.

الف) کار نیروهای $\vec{F_۳}$ و $\vec{F_۲}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$W_{F_۲} = F_۲ d\cos\theta_۲ \xrightarrow{\theta_۲=۰} W_{F_۲} = ۱۰\times۲\times\cos۰^\circ = ۲۰J$$

$$W_{F_۳} = F_۳ d\cos\theta_۳ \xrightarrow{\theta_۳=۶۰^\circ} W_{F_۳} = ۱۰\times۲\times\cos۶۰^\circ = ۱۰J$$

بنابراین این گزاره درست می‌باشد.

ب) نیروی $\vec{F_۱}$ بر مسیر حرکت عمود می‌باشد، پس $\theta_۱ = ۹۰^\circ$ و $\cos۹۰^\circ = ۰$ می‌شود، پس $W_{F_۱} = ۰$ و این گزاره درست است.

پ) کار نیروی $\vec{F_۴}$ را به‌دست می‌آوریم، دقت کنید کار نیروی $\vec{F_۴}$ مقدار منفی می‌باشد و برای سادگی به‌صورت زیر آن را به‌دست می‌آوریم:

$$W_{F_۴} = F_۴ d\cos\theta_۴ \Rightarrow W_{F_۴} = -۱۰\times۲\times\cos۳۷^\circ = -۱۰\times۲\times۰/۸ = -۱۶J$$

حال کار کل را می‌یابیم:

$$W_{F_۱} + W_{F_۲} + W_{F_۳} + W_{F_۴} = ۰ + ۲۰ + ۱۰ - ۱۶ = ۱۴J$$

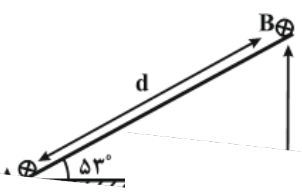
بنابراین کارکل انجام شده روی جسم برابر با 54J نمی‌باشد و این گزاره نادرست است.

در نتیجه، 2 گزاره صحیح است.

پاسخ: گزینه ۴ | تقلبچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | دشوار

گزینه «۲»

در ابتدا فاصلهٔ $\overline{AB}$ را با استفاده از قانون پایستگی انرژی، می‌یابیم:



$$h = d\sin۵۳^\circ = ۰/۸d$$

$$E_A = E_B + |W_f| \Rightarrow \frac{1}{2}mV_A^2 = mgh_B + f_k.d$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times 36 = 2 \times 10 \times 0/8d + 4d \Rightarrow d = 1/8m$$

حال در رفت و برگشت به نقطهٔ A، داریم:

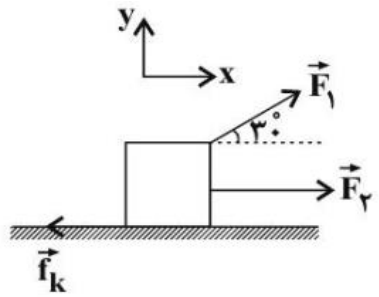
$$\Delta K = |W_f|_{\text{کل}} \xrightarrow{|W_f|_{\text{کل}}=2|W_f|} K_1 - K_2 = 2|W_f|_{\text{کل}} \Rightarrow \frac{1}{2}mV_A^2 - K_2 = 2f_k d$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times 36 - K_2 = 2 \times 4 \times 1/8 \Rightarrow K_2 = 21/6J$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۱٪ | دشوار

گزینهٔ «۳»

چون جسم با تندی ثابت در حال حرکت است. بنابراین برایند نیروهای وارد بر آن در راستای حرکت برابر صفر است.



$$F_2 + F_1 \cos 30^\circ = f_k \Rightarrow F_2 = f_k - F_1 \cos 30^\circ$$

با حذف نیروی $\vec{F_2}$ برایند نیروهای وارد بر جسم برابر با ۱۰ N و در خلاف جهت نیروی $\vec{F_2}$ می‌شود. با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:

$$\Delta K = W_t \xrightarrow[F=10N,\, d=4m]{K_1=120J,\, W_t=-Fd} K_2 - 120 = -10 \times 4 \Rightarrow K_2 = 80J$$

پاسخ: گزینه ۳ | گزینه های دالم دار۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۴٪ | دشوار

گزینهٔ «۳»

با توجه به شکل، اگر جسم روی سطح بالا برود، ارتفاع آن تغییر می‌کند. با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، داریم:

$$W_t = K_2 - K_1$$

$$\Rightarrow W_{f_k} + W_{mg} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \xrightarrow[W_{f_k}=-f_k d=-\frac{1}{4}mgd]{W_{mg}=-mg\Delta h}$$

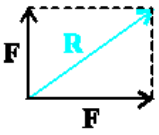
$$-\frac{1}{4}mgd - mg\Delta h = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \xrightarrow[d=4m,\Delta h=d\sin 30^\circ=2m]{v_1=10\frac{m}{s}}$$

$$-30 + 50 = \frac{1}{2}v_2^2 \Rightarrow v_2^2 = 40 \Rightarrow v_2 = 2\sqrt{10}\ \frac{m}{s}$$

پاسخ: گزینه ۱ | گزینه های دالم دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۱٪ | دشوار

گزینه «۱»

چون جسم در ابتدا در حال سکون است، بنابراین جسم در جهت برآیند نیروهای وارد بر آن (R) حرکت می‌کند، لذا داریم:



$$R = \sqrt{F^2 + F^2} = \sqrt{2}\,F$$

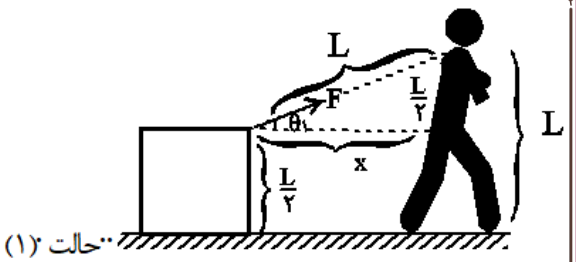
حال طبق قضیه کار- انرژی جنبشی، داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_R = K_2 - K_1 = K_2 - 0$$
$$\Rightarrow Rd\cos 0^\circ = K_2$$
$$\Rightarrow \sqrt{2}Fd = K_2 \Rightarrow \sqrt{2} \times F \times 16 = 32$$
$$\Rightarrow F = \frac{2}{\sqrt{2}} \Rightarrow F = \sqrt{2}\ N$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۷٪ | تسینتا دشوار

گزینهٔ «۴»

ابتدا اندازهٔ x را با استفاده از قضیهٔ فیثاغورس محاسبه می‌کنیم:

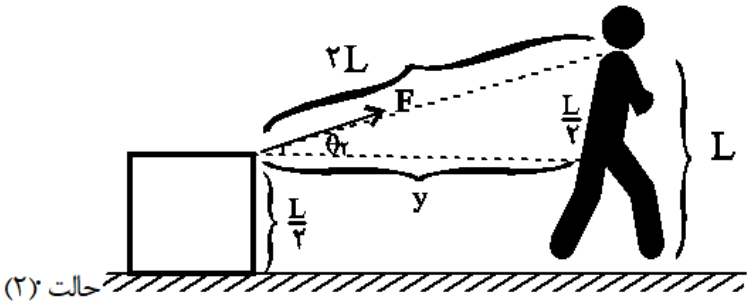


$$x^2 = L^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{3L^2}{4} \Rightarrow x = \frac{\sqrt{3}}{2}L$$

$$\cos\theta_1 = \frac{x}{L} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}L}{L} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$W_1 = Fd\cos\theta_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}Fd$$

حالا اندازهٔ y را به کمک قضیهٔ فیثاغورس به‌دست می‌آوریم:



$$y^2 = (2L)^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2 = 4L^2 - \frac{L^2}{4} = \frac{15L^2}{4} \Rightarrow y = \frac{\sqrt{15}}{2}L$$

$$\cos\theta_2 = \frac{y}{2L} = \frac{\frac{\sqrt{15}}{2}L}{2L} = \frac{\sqrt{15}}{4}$$

$$W_2 = Fd\cos\theta_2 = \frac{\sqrt{15}}{4}Fd$$

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{\frac{\sqrt{15}}{4}Fd}{\frac{\sqrt{3}}{2}Fd} = \frac{\sqrt{15}}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخ...

از مقاومت هوا صرف‌نظر شده است، پس انرژی مکانیکی گلوله در مسیر پایسته است.

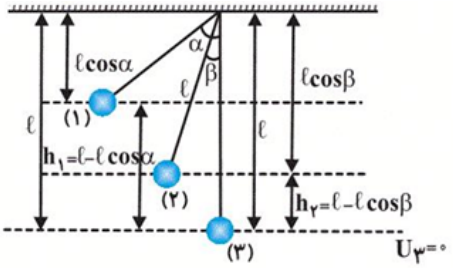
$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$0 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$\Rightarrow v_2^2 = 2g(h_1 - h_2) \xrightarrow[h_2=\ell-\ell\cos\beta]{h_1=\ell-\ell\cos\alpha}$$

$$v_2^2 = 2g(\ell - \ell\cos\alpha - \ell + \ell\cos\beta)$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{2g\ell(\cos\beta - \cos\alpha)}$$



بنابراین اگر گلوله‌ای را به‌اندازهٔ زاویهٔ α از وضع تعادل خارج کرده و رها کنیم، تندی آن در هر لحظه که با خط قائم زاویهٔ β بسازد، از رابطهٔ بالا به‌دست می‌آید.

$$1 \to 3 \begin{cases} \alpha = 53^\circ \\ \beta = 0 \end{cases} \Rightarrow v_3 = v = \sqrt{2g\ell(\cos 0 - \cos 53^\circ)}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2 \times 10 \times \ell \times 0/4} \Rightarrow v = \sqrt{8\ell}$$

$$\begin{cases} \alpha = 53^\circ \\ \beta = ? \\ v_2 = \frac{\sqrt{2}}{2}v \end{cases} \Rightarrow v_2 = \sqrt{2g\ell(\cos\beta - \cos 53^\circ)}$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt{8\ell} = \sqrt{20\ell(\cos\beta - 0/6)}$$

$$\Rightarrow 4\ell = 20\ell(\cos\beta - 0/6) \Rightarrow \cos\beta = 0/2 + 0/6 = 0/8 \Rightarrow \beta = 37$$

پاسخ: گزینه ۳ | تقلبچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۱ % | دشوار

گزینهٔ «۳»

انرژی ورودی به پمپ در هر ثانیه برابراست با:

$$E_{\text{ورودی}} = P_{\text{ورودی}}t = (75kw)(1s) = 75kJ$$

اتلاف انرژی ناچیز است و آب با تندی ثابت جابه‌جا می‌شود. بنابراین با در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، طبق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، کار مفید پمپ در هر ثانیه به دست می‌آید.

$$W_t = K_2 - K_1$$

$$\Rightarrow E_{\text{خروجی}} + W_{\text{وزن}} = 0$$

$$\Rightarrow E_{\text{خروجی}} = -W_{\text{وزن}} = \Delta U = mg(h_2 - h_1)$$
$$= (1000 \times 0/6) \times 10 \times (0 - (-10))$$

$$\Rightarrow E_{\text{خروجی}} = 60kJ$$

بنابراین:

$$\text{بازدهٔ درصدی} = \frac{E_{\text{خروجی}}}{E_{\text{ورودی}}} \times 100 = \frac{60}{75} \times 100 = 80\%$$

پاسخ:

سطح زمین را به عنوان مبدأ سنجش انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم. طبق قضیه کار- انرژی جنبشی داریم: $W_t = \Delta K$

$$\Rightarrow W_{وزن} + W_{پمپ} = K_۲ - K_۱ = ۰$$

$$W_{پمپ} = -W_{وزن} = \Delta U = mg\Delta h$$

$$\xrightarrow{m=\rho V} W_{پمپ} = (۱۰۰۰ \times ۲) \times ۱۰ \times (۳۰ - (-۲۰))$$

$$W_{پمپ} = ۱۰^۶ J \Rightarrow E_{خروجی} = ۱۰^۶ J$$

اتلاف انرژی ۲۰ درصد است بنابراین بازده پمپ $\%۸۰ = ۲۰ - ۱۰۰$ می‌باشد.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{E_{خروجی}}{E_{ورودی}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۰ = \frac{۱۰^۶ J}{E_{ورودی}} \times ۱۰۰$$

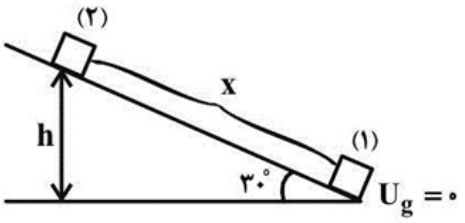
$$\Rightarrow E_{ورودی} = ۱/۲۵ \times ۱۰^۶ J$$

$$P_{ورودی} = \frac{E_{ورودی}}{\Delta t} \Rightarrow ۵ \times ۱۰^۳ W = \frac{۱/۲۵ \times ۱۰^۶ J}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta t = ۲/۵ \times ۱۰^۲ = ۲۵۰ s$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | دشوار

سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم. از طرفی چون انرژی به صورت گرما تلف می‌شود، انرژی مکانیکی جسم پایسته نمی‌ماند و تغییرات انرژی مکانیکی جسم برابر با کار نیروی اصطکاک است حال فرض می‌کنیم جسم مسافت x را روی سطح شیب‌دار طی می‌کند تا متوقف شود، داریم:



$$w_f = E_۲ - E_۱$$

$$\Rightarrow W_f = (K_۲ + U_۲) - (K_۱ + U_۱)$$

$$\xrightarrow[K_۲=۰, U_۱=۰]{W_f = -\frac{۲}{۱۰۰} K_۱ x} -\frac{۲}{۱۰۰} K_۱ x = (۰ + mgh) - (\frac{۱}{۲} m v_۱^۲ + ۰)$$

$$\Rightarrow -\frac{۲}{۱۰۰} \times \frac{۱}{۲} m v_۱^۲ x = mgh - \frac{۱}{۲} m v_۱^۲$$

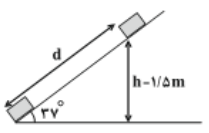
$$\xrightarrow[v_۱ = ۱۰ \frac{m}{s}, h = \frac{x}{۲}]{\text{m را از طرفین حذف می کنم}} -\frac{۲}{۱۰۰} \times \frac{۱}{۲} \times (۱۰)^۲ \times x$$

$$= ۱۰ \times \frac{x}{۲} - \frac{۱}{۲} \times (۱۰)^۲$$

$$\Rightarrow -x = ۵x - ۵۰ \Rightarrow ۶x = ۵۰ \Rightarrow x = \frac{۵۰}{۶} = \frac{۲۵}{۳} \simeq ۸/۳ m$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۴٪ | دشوار

گزینه «۲»



اگر قد

$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow W_{mg} + W_{f_k} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$\Rightarrow mgh + f_k d\cos 180^\circ = \frac{1}{2}mv_2^2 - 0$$

$$d = \frac{h}{\sin 37^\circ} = \frac{7/5}{0/6} = 2/5m \xrightarrow{f_k = \frac{1}{5}mg}$$

$$m \times 10 \times 1/5 + \frac{1}{5} \times m \times 10 \times 2/5 \times (-1) = \frac{1}{2}m \times v_2^2$$

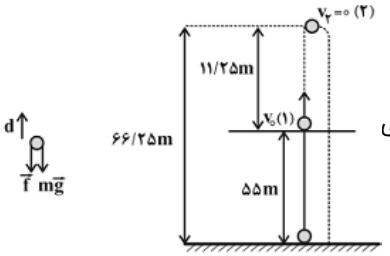
$$\Rightarrow v_2 = 2\sqrt{5}\frac{m}{s}$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | دشوار

گزینه «۴»

طبق شکل زیر، با در نظر گرفتن نقاط (۱) و (۲)، در نظر گرفتن محل پرتاب به عنوان مبدأ سنجش انرژی پتانسیل گرانشی و نوشتن قانون پایستگی انرژی بین این دو نقطه داریم:

مبدأ سنجش انرژی پتانسیل گرانشی



$$\begin{cases} E_2 = E_1 - |W_f| \\ W_f = f.d.\cos\theta = 8/8 \times 11/25 \times (-1) = -8/8 \times \frac{45}{4}(J) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \underbrace{K_2}_{0} + U_{g_2} = K_1 + \underbrace{U_{g_1}}_{0} - \left(8/8 \times \frac{45}{4}\right)$$

$$\Rightarrow (mgh_2) = \left(\frac{1}{2}mv_0^2\right) - \left(8/8 \times \frac{45}{4}\right)$$

$$v_0^2 = \frac{144}{5} \times \frac{45}{4} \Rightarrow v_0 = 18\frac{m}{s}$$

پاسخ: گزینه ۴ | گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

گزینهٔ «۴»

با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، کار پمپ برابر با:

$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow W_{\text{پمپ}} + W_{mg} = K_2 - K_1$$

$$\Rightarrow -mgh + W_{\text{پمپ}} = K_2$$

$$\Rightarrow W_{\text{پمپ}} = K_2 + mgh$$

و با استفاده از تعریف توان، داریم:

$$P = \frac{W_{\text{پمپ}}}{t} = \frac{mgh + K_2}{t}$$

حال توان پمپ را در هر حالت می‌یابیم:

$$P_1 = \frac{mgh + K_2}{t_1} = \frac{800 \times 10 \times 20 + \frac{1}{2} \times 800 \times 15^2}{100} = \frac{160000 + 90000}{100} = 2500W$$

$$800 \times 10 \times 20 + \frac{1}{2} \times 800$$

بنابراین افزایش توان پمپ برابر است با:

$$P_۲ - P_۱ = ۶۲۵۰ - ۲۵۰۰ = ۳۷۵۰W$$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه های دالم دالر۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوالر

گزینهٔ «۲»

ابتدا کار نیروی موتور اتومبیل را محاسبه می‌کنیم. با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = K_۲ - K_۱$$

$$\Rightarrow W_f + W_{F_{\text{موتور}}} = \frac{۱}{۲}mv^۲ \xrightarrow[v=۷۲\frac{km}{h}=۲۰\frac{m}{s}]{m=۱۰۰۰kg}$$

$$-۴۰ \times ۱۰^۳ + W_{\text{موتور}} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰۰ \times ۴۰۰$$

$$\Rightarrow W_{\text{موتور}} = ۲۴۰kJ$$

با استفاده از رابطهٔ توان متوسط داریم:

$$P_{\text{موتور}} = \frac{W_{\text{موتور}}}{t} = \frac{۲۴۰}{۲۰} = ۱۲kW$$

پاسخ: گزینه ۳

گزینه های دالم دالر۱۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۸٪ | دشوالر

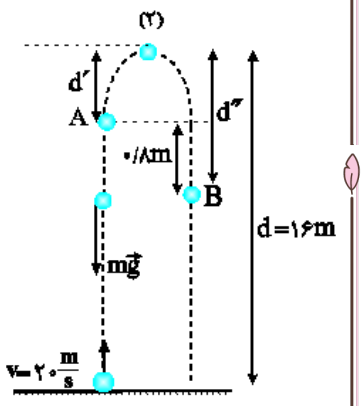
گزینه «۳»

ابتدا اندازه نیروی مقاومت هوا را به‌دست می‌آوریم، با توجه به قضیه کار - انرژی جنبشی در مسیر رفت تا نقطه اوج داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_f + W_{mg} = K_۲ - K_۱ \xrightarrow{K_۲=۰}$$

$$-fd - mgd = -\frac{۱}{۲}mv^۲ \xrightarrow[d=۱۶m]{v=۲۰\frac{m}{s}}$$

$$(f + ۱۰m) \times ۱۶ = \frac{۱}{۲}m(۲۰)^۲ \Rightarrow f = ۲/۵m$$



حال با در نظر گرفتن قضیه کار - انرژی جنبشی بین دو نقطه A و B و نشان دادن فاصله نقطه A تا نقطه اوج با نماد d'، داریم:

$$W'_t = \Delta K_{AB} \Rightarrow -f(۲d'+۰/۸) - mgd'+mg(d'+۰/۸) = K_B - K_A$$

$$\xrightarrow{K_B=K_A}$$

$$\Rightarrow -f(۲d'+۰/۸) + ۰/۸mg = ۰ \xrightarrow{f=۲/۵m}$$

$$۲/۵m(۲d'+۰/۸) = ۱۰m \times ۰/۸ \Rightarrow ۲d'+۰/۸ = ۳/۲$$

$$\Rightarrow ۲d' = ۲/۴ \Rightarrow d' = ۱/۲m$$

حال برای به‌دست آوردن تندی جسم در یکی از نقاط A و B در مسیر برگشت از نقطه اوج تا نقطه B، داریم:

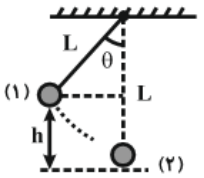
$W_t = \Delta K \Rightarrow mgd'' - fd'' = \frac{1}{2}mv_B^2 - 0 \Rightarrow 10m \times 2 - 2/5m \times 2 = \frac{1}{2}mv_B^2$

$\Rightarrow v_B^2 = 30 \Rightarrow v_B = \sqrt{30}\frac{m}{s}$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

گزینهٔ «۲»

چون از نیروهای اتلافی صرف‌نظر شده است، پایستگی انرژی مکانیکی داریم. اگر پایین‌ترین قسمت مسیر را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم، داریم:



$E_1 = E_2$

$\Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$

$\Rightarrow 0 + mgL(1 - \cos\theta) = \frac{1}{2}mv^2 + 0$

$\Rightarrow v^2 = 2gL(1 - \cos\theta)$

$\Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{1-\cos\theta_2}{1-\cos\theta_1}} \Rightarrow \sqrt{2} = \sqrt{\frac{1-\cos\theta_2}{1-\cos 37}}$

$2 = \frac{1-\cos\theta_2}{1-0/8} \Rightarrow 1 - \cos\theta_2 = 0/4$

$\Rightarrow \cos\theta_2 = 0/6 \Rightarrow \theta_2 = 53$

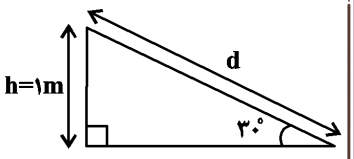
بنابراین:

$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 = 53 - 37 = 16^\circ$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | دشوار

گزینهٔ «۱»

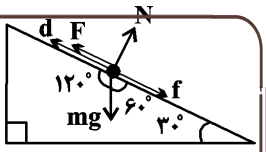
با توجه به شکل، هنگامی که جسم به ارتفاع ۱ متری می‌رسد، روی سطح شیبدار ۲ متر را طی کرده است.



$\sin(30^\circ) = \frac{h}{d} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{d} \Rightarrow d = 2m$

با توجه به کار هر یک از نیروهای وارد برجسم و قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$\begin{cases} W_F = Fd\cos\theta = 50 \times 2 \times 1 = 100J \\ W_{mg} = mgd\cos\theta = 4 \times 10 \times 2 \times \cos(120^\circ) = -40J \\ \text{یا} \quad W_{mg} = -\Delta U = -mg(h_2 - h_1) = -4 \times 10 \times (1 - 0) = -40J \\ W_f = fd\cos\theta = (\frac{1}{4}mg)\, d\cos\theta = \frac{1}{4} \times 4 \times 10 \times 2 \times \cos(180) = -20J \\ W_N = Nd\cos\theta = 0 \end{cases}$



$W_t = \Delta K \Rightarrow W_F + W_f + W_{mg} + W_N = \frac{۱}{۲}mv^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۰^۲$

$\Rightarrow ۱۰۰ - ۲۰ - ۴۰ + ۰ = \frac{۱}{۲} \times ۴v^۲ - ۰ \Rightarrow ۴۰ = ۲v^۲ \Rightarrow ۲۰ = v^۲$

$\Rightarrow v = \sqrt{۲۰} = \sqrt{۴ \times ۵} = ۲\sqrt{۵} m/s$

پاسخ: گزینه ۴ | گزینه های دالم دار۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | تسبیتا دشوار

گزینه «۲»

در حین سقوط جسم بخشی از انرژی پتانسیل گرانشی آن به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود. پس علامت تغییرات انرژی جنبشی و تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی مخالف یکدیگر می‌باشند. طبق قانون پایستگی انرژی داریم:

$W_f = E_۲ - E_۱ = (K_۲ + U_۲) - (K_۱ + U_۱)$

$= (K_۲ - K_۱) + (U_۲ - U_۱)$

$= \Delta K + \Delta U \xrightarrow{\frac{\Delta K}{\Delta U} = -\frac{۲}{۳}}$

$W_f = -\frac{۲}{۳}\Delta U + \Delta U = \frac{۱}{۳}\Delta U \quad (۱)$

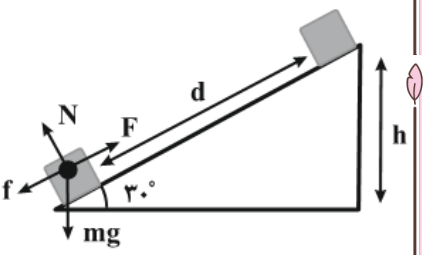
از طرفی کار نیروی وزن همواره برابر است با: $W_{mg} = -\Delta U \quad (۲)$

$\xrightarrow{(۱),(۲)} \frac{W_f}{W_{mg}} = \frac{\frac{۱}{۳}\Delta U}{-\Delta U} = -\frac{۱}{۳}$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۸٪ | دشوار

گزینه «۲»

با توجه به قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، کار برآیند نیروهای وارد بر جسم در یک جابه‌جایی، برابر با تفاضل انرژی جنبشی جسم در ابتدا و انتهای جابه‌جایی است. بنابراین داریم:



$W_{کل} = K_۲ - K_۱ \xrightarrow[K_۱ = K_۲]{v = \text{ثابت}} W_{کل} = ۰$

از طرفی می‌دانیم که کار برآیند نیروهای وارد بر یک جسم برابر با جمع جبری کار تک‌تک نیروهای وارد بر آن جسم است. با محاسبهٔ جابه‌جایی جسم روی سطح شیب‌دار، داریم:

$d = v.t = ۳ \times ۱۰ = ۳۰m \Rightarrow h = d\sin ۳۰^\circ = ۳۰ \times \frac{۱}{۲} = ۱۵m$

$W_F + W_{mg} + W_N + W_f = W_{کل} = ۰$

$\xrightarrow[W_{mg} = -mgh]{W_F = P.t \ , \ W_N = ۰} (۸۰ \times ۱۰) + (-۴ \times ۱۰ \times ۱۵) + ۰ + W_f = ۰$

$\Rightarrow W_f = -۲۰۰J$

پاسخ: گزینه ۴ | گزینه های دام دار۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | دشوار

اگر فرض کنیم در نقطهٔ B انرژی جنبشی جسم چهار برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن باشد، با استفاده از اصل پایستگی انرژی مکانیکی، داریم:

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

$$\xrightarrow[U_A=0]{K_B=4U_B} K_A = 5U_B \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 = 5mgh_B$$

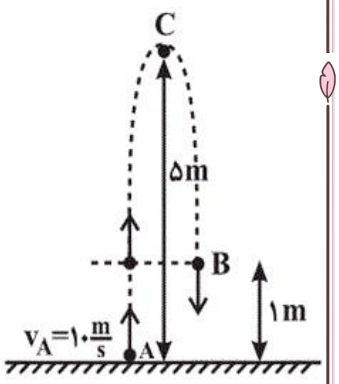
$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^2 = 5 \times 10 \times h_B \Rightarrow h_B = 1m$$

همانطور که در شکل مشاهده می‌شود، در ارتفاع ۱ متری از سطح زمین، انرژی جنبشی جسم چهار برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن خواهد شد. جسم از این ارتفاع یک‌بار در مسیر صعود و یک بار در مسیر سقوط عبور می‌کند. بنابراین برای به‌دست آوردن دومین جواب، ابتدا ارتفاع اوج جسم را محاسبه می‌کنیم.

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

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + 0 = 0 + mgh_C$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^2 = 10 \times h_C \Rightarrow h_C = 5m$$



بنابراین مسافتی که جسم طی می‌کند تا در برگشت از نقطهٔ B عبور کند، برابر است با: $d = 5 + (5 - 1) = 9m$

پاسخ: گزینه ۴ | گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | دشوار

طبق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، برای مسیر رفت و برگشت داریم:

مسیر رفت: $W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_f = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

$$\Rightarrow -mgh + W_f = \frac{1}{2}m(0 - 900) = -450m$$

$$\Rightarrow W_f = mgh - 450m \quad (1)$$

مسیر برگشت: $W'_t = \Delta K' \Rightarrow W'_{mg} + W'_f = \frac{1}{2}m(v_3^2 - v_2^2)$

$$\Rightarrow +mgh + W'_f = \frac{1}{2}m(400 - 0) = 200m$$

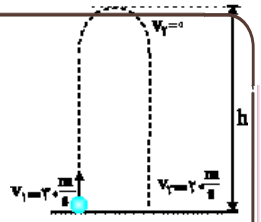
$$\Rightarrow W'_f = 200m - mgh \quad (2)$$

از برابر قرار دادن دو معادلهٔ (۱) و (۲) داریم:

$$W_f = W'_f$$

$$\Rightarrow mgh - 450m = 200m - mgh \Rightarrow h = \frac{65}{2}m$$

$$|W_{mg}| = mgh = 2 \times 10 \times \frac{65}{2} = 650J$$


$v_f=0$
h
$v_i=2\frac{m}{s}$
$v_i=2\frac{m}{s}$