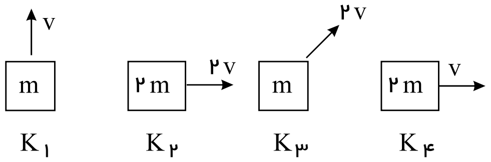
فرشید کارخانه

تکلیف عید (فصل ۳ دهم)

روز ششم

۱. در کدام گزینه مقایسه بین انرژی جنبشی جسم‌های زیر به درستی انجام شده است؟



$\boxed{۱}$ $K_۴ > K_۲ > K_۳ > K_۱$
$\boxed{۲}$ $K_۲ > K_۴ > K_۱ > K_۳$
$\boxed{۳}$ $K_۱ > K_۲ > K_۴ > K_۳$
$\boxed{۴}$ $K_۲ > K_۳ > K_۴ > K_۱$

۲. اگر اتومبیلی $۴m/s$ تندی خود را افزایش دهد، انرژی جنبشی‌اش ۴ برابر می‌گردد. تندی نهایی اتومبیل چند متر بر ثانیه است؟

$\boxed{۱}$ ۱۶
$\boxed{۲}$ ۸
$\boxed{۳}$ ۴
$\boxed{۴}$ ۲

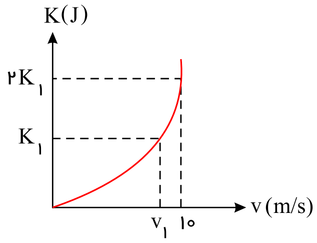
۳. اگر تندی جسمی چهار برابر گردد، تغییر انرژی جنبشی آن چند برابر انرژی جنبشی اولیه‌اش خواهد شد؟

$\boxed{۱}$ ۱۶
$\boxed{۲}$ ۱۵
$\boxed{۳}$ ۴
$\boxed{۴}$ ۳

۴. اگر جرم جسمی ۴۰ درصد کاهش و بزرگی سرعت آن ۵۰ درصد افزایش داده شود، انرژی جنبشی آن چگونه تغییر می‌کند؟

$\boxed{۱}$ ۳۵ درصد افزایش می‌یابد.
$\boxed{۲}$ ۳۵ درصد کاهش می‌یابد.
$\boxed{۳}$ ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.
$\boxed{۴}$ ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

۵. نمودار انرژی جنبشی برحسب تندی برای جسمی به جرم $۲kg$ مطابق شکل مقابل است. $v_۱$ و $K_۱$ به‌ترتیب از راست به چپ چند m/s و چند J هستند؟

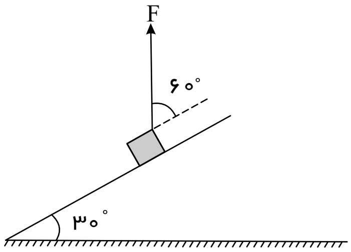


$\boxed{۱}$ $۵\sqrt{۲}$ و ۱۰۰
$\boxed{۲}$ ۵۰ و ۱۰۰
$\boxed{۳}$ $۵\sqrt{۲}$ و ۵۰
$\boxed{۴}$ ۵۰ و ۵۰

۶. کار نیروی $\vec{F} = ۳۰(N)\hat{i} - ۴۰(N)\hat{j}$ در جابه‌جایی $\vec{d} = -۳(m)\hat{i} + ۴(m)\hat{j}$ چند ژول است؟

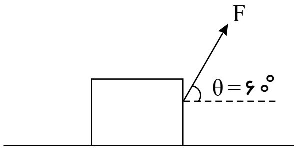
$\boxed{۱}$ -۲۴۰
$\boxed{۲}$ ۲۴۰
$\boxed{۳}$ -۲۵۰
$\boxed{۴}$ ۲۵۰

۷. اگر نیروی $F = ۲۰N$ جسم را در راستای سطح شیب‌دار ۱۰ متر بالا ببرد، کار آن چند ژول است؟



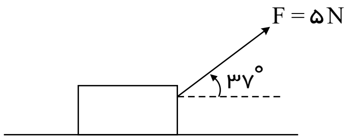
$\boxed{۱}$ صفر
$\boxed{۲}$ ۲۰۰
$\boxed{۳}$ ۱۰۰
$\boxed{۴}$ $۱۰۰\sqrt{۳}$

۸. مطابق شکل زیر، نیروی F بر جسم اثر می‌کند و جسم را به اندازهٔ d بر روی سطح افقی جابه‌جا می‌کند و کار نیروی F بر روی جسم برابر W است. زاویه θ را چند درجه تغییر دهیم تا با همان مقدار نیرو و همان جابه‌جایی کار انجام شده توسط نیروی F، ۱٫۲ برابر شود؟ ($\sin ۵۳ = ۰٫۸$)



$\boxed{۱}$ ۷ درجه کاهش می‌دهیم.
$\boxed{۲}$ ۷ درجه افزایش می‌دهیم.
$\boxed{۳}$ ۵۳ درجه افزایش می‌دهیم.
$\boxed{۴}$ ۵۳ درجه کاهش می‌دهیم.

۹. مطابق شکل، نیروی $F = ۵N$ به جسم وارد می‌شود. زاویه θ را ۱۶° و مقدار نیروی F را ۶۰% افزایش می‌دهیم. اگر جابه‌جایی جسم در حالت اول $۴m$ و در حالت دوم $۵m$ در امتداد سطح افقی باشد، کار نیروی F در حالت دوم چند درصد نسبت به حالت اول و چگونه تغییر کرده است؟ ($(\cos ۵۳^\circ = ۰/۶ \;,\; \cos ۳۷ = ۰/۸$



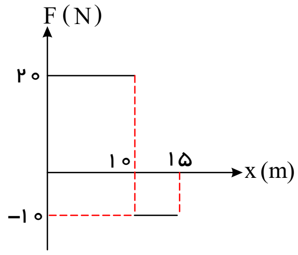
$\boxed{۱}$ ۵۰% افزایش

$\boxed{۲}$ ۵۰% کاهش

$\boxed{۳}$ ۳۳% افزایش

$\boxed{۴}$ ۳۳% کاهش

۱۰. نمودار نیروی خالص و افقی برحسب مکان جسمی که روی خط راست و از حال سکون، از مبدأ شروع به حرکت می‌کند مطابق شکل روبه‌رو است. کار نیروی خالص F در ۱۵ متر جابه‌جایی جسم چند ژول است؟



$\boxed{۱}$ ۵۰

$\boxed{۲}$ ۱۵۰

$\boxed{۳}$ ۲۵۰

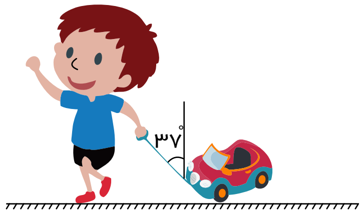
$\boxed{۴}$ ۳۵۰

۱۱. نیروی وارد بر جسمی به جرم $۲kg$ که بر روی سطحی افقی قرار دارد، از معادلهٔ $F = ۲۰t + ۱۰$ (در SI) پیروی می‌نماید. اگر جسم تحت اثر این نیرو در ۲ ثانیهٔ سوم حرکتش، ۵ متر در جهت نیرو جابه‌جا شود، به‌طور متوسط چند ژول کار روی جسم انجام شده است؟

$\boxed{۱}$ ۲۵۰ $\boxed{۲}$ ۴۵۰ $\boxed{۳}$ ۵۵۰ $\boxed{۴}$ ۶۵۰

۱۲. مطابق شکل کودکی نخ متصل به ماشین اسباب‌بازی خود را با نیروی $F = ۵(N)$ می‌کشد. اگر جرم ماشین اسباب‌بازی ۵۰۰ گرم باشد، کار نیروی F و کار نیروی وزن روی ماشین پس از ۵ متر جابه‌جایی افقی ماشین به‌ترتیب از راست به چپ چند ژول است؟

$$(g = ۱۰\frac{N}{kg},\; \cos ۳۷^\circ = ۰/۸)$$



$\boxed{۱}$ ۱۵ و ۲۵

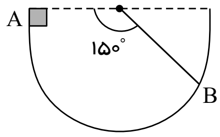
$\boxed{۲}$ ۲۵ و ۲۵

$\boxed{۳}$ ۱۵ و صفر

$\boxed{۴}$ ۲۵ و صفر

روز هفتم

۱۳. وزنه‌ای به جرم $۲kg$ درون نیمکره‌ای به شعاع $۶۰cm$ از نقطهٔ A به نقطهٔ B می‌لغزد. کار نیروی وزن در این تغییر مکان چند ژول است؟



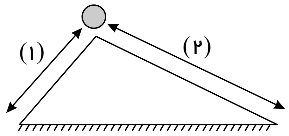
$\boxed{۱}$ $+۱۲$

$\boxed{۲}$ -۱۲

$\boxed{۳}$ -۶

$\boxed{۴}$ $+۶$

۱۴. مطابق شکل گلوله‌ای را یک بار از سطح (۱) و بار دیگر از سطح (۲) از بالای سطح شیب‌دار رها می‌کنیم. کدام گزینه دربارهٔ کار نیروی وزن و قدرمطلق کار نیروی اصطکاک روی گلوله درست است؟ (اندازهٔ نیروی اصطکاک در هر دو مسیر برابر و طول مسیر (۲) بیشتر از مسیر (۱) است.)



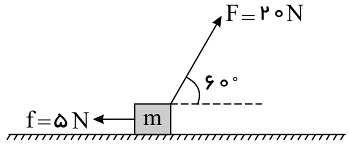
$\boxed{۱}$ $|W_{f_{(۲)}}| > |W_{f_{(۱)}}| \;,\; W_{mg_{(۱)}} > W_{mg_{(۲)}}$

$\boxed{۲}$ $|W_{f_{(۲)}}| > |W_{f_{(۱)}}| \;,\; W_{mg_{(۱)}} = W_{mg_{(۲)}}$

$\boxed{۳}$ $|W_{f_{(۱)}}| > |W_{f_{(۲)}}| \;,\; W_{mg_{(۲)}} > W_{mg_{(۱)}}$

$\boxed{۴}$ $|W_{f_{(۱)}}| > |W_{f_{(۲)}}| \;,\; W_{mg_{(۱)}} = W_{mg_{(۲)}}$

۱۵. در شکل مقابل کار کل نیروهای وارد بر جسم در ۵ متر جابه‌جایی جسم روی سطح افقی چند ژول است؟ ($(\cos ۶۰ = \frac{۱}{۲}$



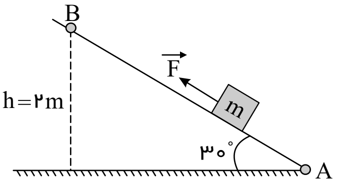
$\boxed{۱}$ ۱۰۰

$\boxed{۲}$ ۷۵

$\boxed{۳}$ ۲۵

$\boxed{۴}$ ۵۰

۱۶. مطابق شکل زیر جسمی به جرم $۵kg$ از نقطهٔ A تا B توسط نیروی $\vec{F}$ به بزرگی $۱۰۰N$ که در راستای سطح شیب‌دار است جابه‌جا می‌شود. اگر بزرگی نیروی اصطکاک در مقابل حرکت جسم $۳۰N$ باشد، کار کل انجام شده روی جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟



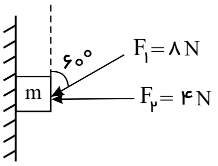
① ۶۲۰

② ۱۸۰

③ ۵۲۰

④ ۲۸۰

۱۷. در شکل مقابل، جسم $۲kg$ در اثر نیروهای واردشده، ۱٫۵ متر به طرف پایین حرکت می‌کند. اگر نیروی اصطکاک بین جسم و سطح، ۱۰ نیوتون باشد، کار کل نیروهای وارد بر جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



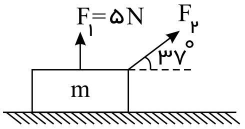
① -۹ ② ۵۱

③ ۲۷ ④ ۲۱

۱۸. جسمی بر روی سطح افقی ساکن است و نیروی ثابت $\vec{F} = ۳\vec{i} + ۴\vec{j}$ (در SI) بر جسم وارد شده و جسم ۲۴ متر در امتداد افق جابه‌جا می‌شود. اگر کار کل انجام‌شده روی جسم ۳۶ ژول باشد، اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی چند نیوتون است؟

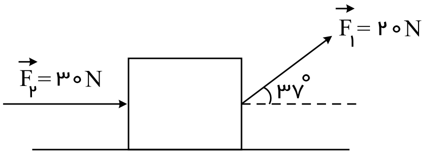
① ۱ ② ۱٫۵ ③ ۲٫۵ ④ ۵

۱۹. مطابق شکل زیر، به جسمی که روی یک سطح افقی قرار دارد، دو نیروی $F_۱$ و $F_۲$ وارد می‌شود. اگر جسم تحت‌تأثیر این نیروها در راستای افقی حرکت کند و نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم ۱۰ نیوتون بوده و پس از طی ۵ متر جابه‌جایی افقی، کار کل انجام شده روی جسم برابر با ۱۱۰ ژول باشد، $F_۲$ چند نیوتون است؟ ($\cos ۳۷^\circ = ۰٫۸$)



① ۱۵ ② ۴۰ ③ $\frac{۱۶۰}{۳}$ ④ ۲۰

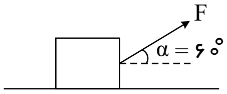
۲۰. جسمی به جرم $۳kg$ مطابق شکل زیر تحت تأثیر نیروهای وارد بر آن، بر روی سطح افقی به سمت راست در حرکت است. اگر نیروی اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی ثابت و برابر $۱۰N$ باشد، پس از طی مسافت ۵ متر، کار کل انجام‌شده بر روی جسم چند برابر کار انجام شده توسط نیروی $\vec{F_۱}$ بر روی جسم است؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶$)



① ۲ ② $\frac{۱۲}{۵}$

③ $\frac{۹}{۴}$ ④ ۴

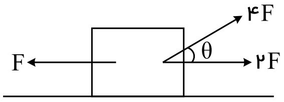
۲۱. مطابق شکل زیر، نیروی F جعبهٔ نشان داده شده را به اندازهٔ d بر روی سطح افقی جابه‌جا می‌کند و کار نیروی F بر روی جعبه برابر W است. اگر زاویهٔ α را به ۴۵ درجه تغییر دهیم و همان مقدار نیرو، همان جابه‌جایی را بر روی سطح افقی انجام دهد، کار نیرو چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟ ($\sqrt{۲} \simeq ۱٫۴$)



① ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. ② ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

③ ۴۰ درصد افزایش می‌یابد. ④ ۴۰ درصد کاهش می‌یابد.

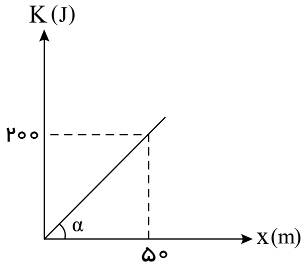
۲۲. مطابق شکل زیر، به جسمی سه نیروی F، $۲F$ و $۴F$ اعمال می‌شود و دو نیروی $۲F$ و $۴F$ با یکدیگر زاویهٔ θ می‌سازند. اگر کار انجام گرفته برای جابه‌جایی جسم به اندازهٔ d، W و در صورت حذف نیروی $۲F$، $\frac{W}{۳}$ باشد، θ چند درجه است؟ (سطح افقی بدون اصطکاک و جابه‌جایی جسم در هر دو حالت یکسان و افقی است.)



① ۳۰ ② ۴۵

③ ۵۳ ④ ۶۰

۲۳. جسمی از حال سکون از مبدأ مختصات روی محور x شروع به حرکت می‌کند. نمودار تغییرات انرژی جنبشی آن برحسب جابه‌جایی مطابق شکل مقابل است. برایند نیروهای وارد بر جسم چند نیوتون است؟

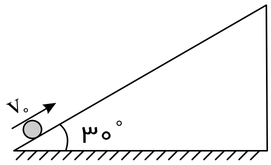


۱) ۱۵۰
۲) ۴
۳) ۴۰
۴) ۰٫۴

۲۴. اگر آسانسوری به جرم ۲۵۰ کیلوگرم از حال سکون با نیروی ثابت F رو به بالا کشیده شود، پس از ۴ متر جابه‌جایی تندی آن به $۴\frac{m}{s}$ می‌رسد. نیروی F چند نیوتون است؟ (از نیروی اصطکاک صرف‌نظر شود و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

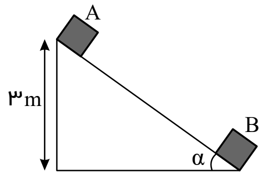
۱) ۴۵۰۰
۲) ۴۰۰۰
۳) ۲۰۰۰
۴) ۳۰۰۰

۲۵. جسمی به جرم m را با تندی اولیهٔ $۴\frac{m}{s}$ روی سطح شیب‌دار مطابق شکل زیر پرتاب می‌کنیم. اگر از اصطکاک چشم‌پوشی کنیم، جسم حداکثر چند متر روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



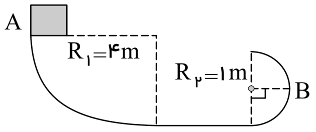
۱) $\frac{۱}{۵}$
۲) $\frac{۲}{۵}$
۳) $\frac{۴}{۵}$
۴) $\frac{۸}{۵}$

۲۶. مطابق شکل، جسمی به جرم $۲kg$ از بالای سطح شیب‌دار رها شده و با سرعت $۷m/s$ به پایین سطح شیب‌دار می‌رسد. نسبت کار نیروی وزن به کار نیروی اصطکاک در طول مسیر AB چقدر است؟



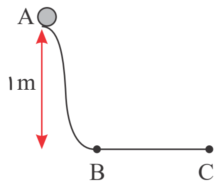
۱) $+\frac{۶۰}{۱۱}$
۲) $-\frac{۶۰}{۱۱}$
۳) $\frac{۶۰}{۴۹}$
۴) $-\frac{۶۰}{۴۹}$

۲۷. در شکل مقابل جسمی از حال سکون از نقطهٔ A روی یک مسیر بدون اصطکاک رها می‌شود. تندی جسم در نقطهٔ B چند متر بر ثانیه خواهد شد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) $\sqrt{۶۰}$
۲) $\sqrt{۵۰}$
۳) $\sqrt{۴۰}$
۴) $\sqrt{۳۰}$

۲۸. در شکل مقابل اگر جسم ۲۰۰ گرمی را از نقطهٔ A رها کنیم، پس از عبور از نقطهٔ B در نقطهٔ C متوقف می‌شود. اگر اندازهٔ نیروی اصطکاک در سطح BC برابر $۵N$ و اصطکاک مسیر A تا B ناچیز باشد، طول قسمت BC از مسیر چند متر است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

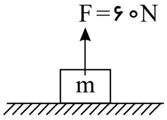


۱) ۰٫۴
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۲۰

۲۹. برای آنکه تندی جسم از v به $۲v$ برسد، کار کل انجام‌شده روی آن $۳۰۰J$ می‌شود. حال اگر تندی این جسم از $۲v$ به $۳v$ برسد، چند ژول کار دیگر باید روی آن انجام شود؟

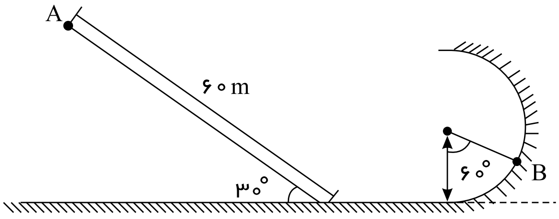
۱) ۳۰۰
۲) ۴۵۰
۳) ۵۰۰
۴) ۹۰۰

۳۰. مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $۴kg$ که روی سطح زمین در حال سکون قرار دارد، تحت نیروی قائم $F=۶۰N$ رو به بالا $۲m$ جابه‌جا می‌شود. اگر تندی جسم در آن ارتفاع نسبت به سطح زمین به $۴\frac{m}{s}$ برسد، کار نیروی مقاومت هوا در این جابه‌جایی برحسب ژول کدام است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$



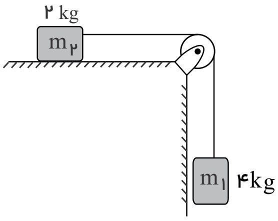
۱) -۱۶۸
۲) -۸
۳) -۸۸
۴) -۱۵

۳۱. مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $۲kg$ با تندی اولیه $۵\frac{m}{s}$ از نقطهٔ A و در امتداد سطح شیبدار پرتاب شده و پس از عبور از سطح شیبدار وارد مسیر دایره‌ای‌شکل به شعاع $۱۰m$ می‌شود. اگر اندازهٔ کار نیروی اصطکاک از A تا B برابر $۳۰۰J$ باشد، تندی گلوله در نقطهٔ B چند متر بر ثانیه است؟ ($\sin ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}, g=۱۰\frac{m}{s^۲}$)



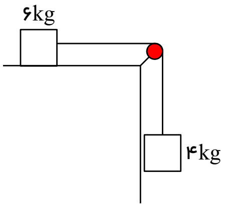
۱) ۱۰
۲) ۱۵
۳) ۲۰
۴) ۳۰

۳۲. در شکل مقابل دستگاه از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و نیروهای مقاوم ناچیز هستند. تندی جسم‌ها بعد از ۳ متر جابجایی آن‌ها چند متر بر ثانیه است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$



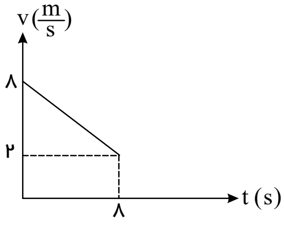
۱) $\sqrt{۴۰}$
۲) $\sqrt{۳۰}$
۳) $\sqrt{۲۰}$
۴) $\sqrt{۱۰}$

۳۳. در شکل مقابل، دستگاه از حال سکون به حرکت درمی‌آید و در لحظه‌ای که جابه‌جایی هر یک از وزنه‌ها به $۱/۵m$ می‌رسد، انرژی جنبشی دستگاه $۵۰J$ است. اندازهٔ کار نیروی اصطکاک در این جابه‌جایی چند ژول است؟



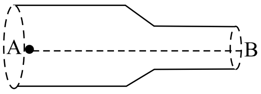
۱) ۵۰
۲) ۶۰
۳) ۱۰
۴) ۴۰

۳۴. نمودار تندی − زمان متحرکی مطابق شکل است. کار نیروی خالص وارد بر جسمی در ۴ ثانیهٔ اول چند برابر کار نیروی خالص وارد بر آن در ۴ ثانیهٔ دوم حرکت است؟



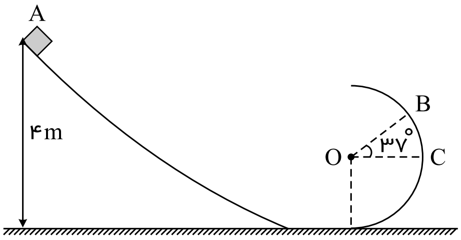
۱) $\frac{۳۹}{۲۱}$
۲) $\frac{۲۱}{۳۹}$
۳) $\frac{۲۵}{۴}$
۴) $\frac{۴}{۲۵}$

۳۵. در شکل زیر مایع بدون تلاطم در لولهٔ افقی جاری است. اگر سطح مقطع قسمت A، ۲ برابر سطح مقطع قسمت B باشد و کار کل انجام‌شده روی یک گلولهٔ ۲۰ گرمی که به‌طور افقی در لوله از A تا B جابه‌جا می‌شود، $۴J$ باشد، سرعت آب هنگام ورود به سطح A چند متر بر ثانیه است؟



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

۳۶. مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم $۵kg$ از نقطهٔ A بدون تندی اولیه، روی سطح شیب‌داری رها شده و در انتهای مسیر وارد مسیری دایره‌ای شکل به شعاع ۲ متر می‌شود. نسبت کار نیروی وزن گلوله از نقطهٔ A تا نقطهٔ C به تغییر انرژی پتانسیل گرانشی آن از A تا نقطهٔ B کدام است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶, g = ۱۰\frac{N}{kg})$

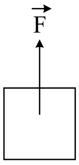


۱) ۱٫۵
۲) $-۲٫۵$
۳) ۴
۴) $-۶٫۵$

۳۷. جسمی از فاصلهٔ h از سطح زمین رها می‌شود. اگر بعد از ۱۰ متر سقوط، انرژی پتانسیل گرانشی آن نسبت به سطح زمین در مقایسه با حالت اول ۵۰ درصد کاهش یافته باشد، ارتفاع h چند متر است؟

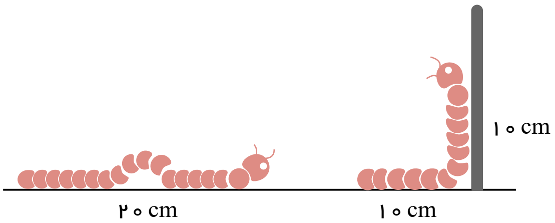
۱) ۲۰
۲) ۵
۳) ۵۰
۴) ۴۰

۳۸. مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم m که در راستای قائم حرکت می‌کند، نیروی $\vec{F}$ وارد می‌شود. اگر کار نیروی $\vec{F}$ طی یک جابه‌جایی معیّن منفی باشد، علامت تغییرات انرژی پتانسیل جسم طی این جابه‌جایی کدام است؟



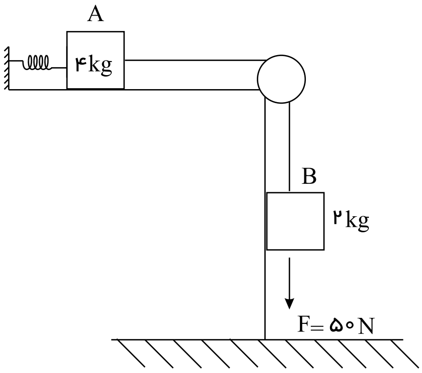
۱) منفی
۲) صفر
۳) مثبت
۴) بسته به شرایط، هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

۳۹. دو کرم مشابه با ضخامت یکسان که طول یکی $۱۰cm$ و دیگری $۲۰cm$ است در مسیر خود به مانعی به ارتفاع $۱۰cm$ می‌رسند. کار کرم بلندتر برای بالارفتن از مانع چند برابر کاری است که کرم کوتاه‌تر به این منظور انجام می‌دهد؟



۱) ۲ برابر
۲) $\frac{۳}{۲}$ برابر
۳) $\frac{۴}{۳}$ برابر
۴) هر دو کرم کار یکسان انجام می‌دهند.

۴۰. مجموعهٔ مقابل را از حال سکون به اندازهٔ $۲m$ توسط نیروی F به حرکت در می‌آوریم. اگر انرژی ذخیره شده در فنر ۴۰ ژول کاهش یابد و سرعت مجموعه به $۴\frac{m}{s}$ برسد. مقدار انرژی تلف شده چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۵۲
۲) ۵۶
۳) ۵۸
۴) ۵۴

روز هشتم

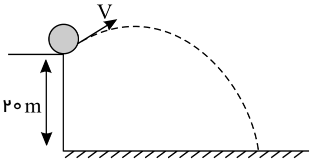
۴۱. تندی گلوله‌ای به جرم $۲kg$ که در حال سقوط از بالای برجی در شرایط خلأ است در ارتفاع ۵ متری از سطح زمین برابر $۱۰(\frac{m}{s})$ است. انرژی مکانیکی جسم در آن نقطه چند ژول است؟ (سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱) ۱۰۰
۲) ۲۰۰
۳) ۳۰۰
۴) ۴۰۰

۴۲. در شرایط خلأ، جسمی به جرم m از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌شود. در چه فاصله‌ای از نقطهٔ رها شدن جسم، انرژی جنبشی سه برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟ (سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر گرفته شود.)

(۱) $\frac{۳h}{۴}$
(۲) $\frac{h}{۴}$
(۳) $\frac{۲h}{۳}$
(۴) $\frac{h}{۳}$

۴۳. مطابق شکل جسم با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود. اگر از نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر کنیم، تندی جسم هنگام برخورد با سطح زمین چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

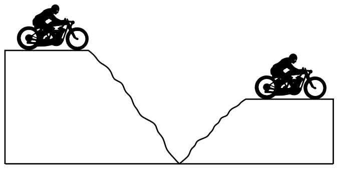


(۱) ۴۰
(۲) $۱۰\sqrt{۶}$
(۳) $۲۰\sqrt{۲}$
(۴) ۳۰

۴۴. آونگی در شرایط خلاء نوسان می‌نماید. اگر کمترین و بیشترین ارتفاع آن از سطح زمین به‌ترتیب برابر $۱m$ و $۱٫۵m$ باشد، حداکثر تندی گلولهٔ آونگ چند $\frac{m}{s}$ است؟ ($g = ۱۰m/s^۲$)

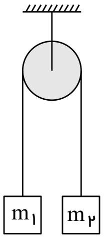
(۱) ۱۰
(۲) $\sqrt{۱۰}$
(۳) ۳۰
(۴) $\sqrt{۳۰}$

۴۵. موتور سواری با تندی $۱۵\frac{m}{s}$ از تپهٔ بالایی پرش می‌کند و با تندی $۲۵\frac{m}{s}$ در تپهٔ پایینی فرود می‌آید. اگر از مقاومت هوا صرف‌نظر شود، تپهٔ بالایی چند متر از تپهٔ پایینی بلندتر است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



(۱) ۲۰
(۲) ۳۵
(۳) ۴۰
(۴) ۵۵

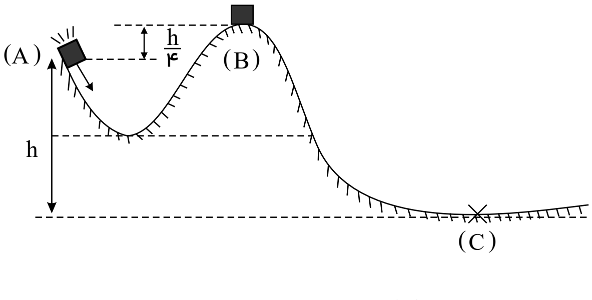
۴۶. مجموعهٔ مطابق شکل از حال سکون رها می‌شود. سرعت هر یک از وزنه‌ها پس از $۰٫۴m$ جابه‌جایی هر یک نسبت به لحظهٔ رها شدن، چند متر بر ثانیه است؟ ($m_۱ = ۱kg$ و $m_۲ = ۳kg$، از هر گونه اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)



(۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

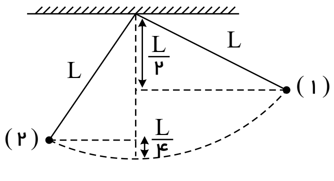
۴۷. جسمی به جرم $۴kg$ از نقطهٔ A با تندی $۴m/s$ پرتاب می‌شود. انرژی پتانسیل گرانشی جسم در هنگام عبور از (B) برابر $۱۵J$ است. تندی جسم هنگام عبور از نقطهٔ C چند m/s است؟

($g = ۱۰N/kg$ و از اثر مقاومت هوا و نیروی اصطکاک بین جسم با سطح صرف‌نظر شود.)



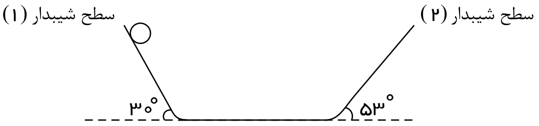
(۱) ۴
(۲) $۴\sqrt{۲}$
(۳) $\sqrt{۲۲}$
(۴) $\sqrt{۲۶}$

۴۸. مطابق شکل زیر، گلولهٔ آونگی از نقطهٔ (۱) و از حال سکون رها می‌شود. نسبت تندی گلوله در نقطهٔ (۲) به بیشینهٔ تندی گلوله در طول مسیر، کدام است؟ (از جرم نخ آونگ صرف‌نظر شود و اتلاف انرژی نداریم.)



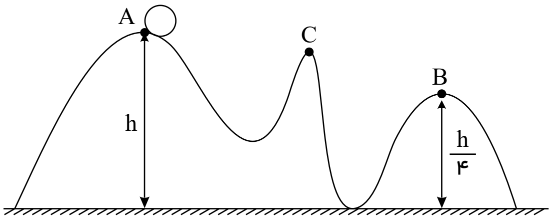
(۱) $\frac{۱}{۲}$
(۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$
(۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$
(۴) $\frac{۳}{۴}$

۴۹. مطابق شکل زیر، گلوله‌ای را از سطح شیبدار (۱) با تندی اولیهٔ $v_۰$ به‌سمت پایین پرتاب می‌کنیم و گلوله بر روی سطح شیب‌دار (۱) مسافت d را طی می‌کند و وارد مسیر افقی می‌شود. تندی گلوله در لحظه‌ای که در امتداد سطح شیب‌دار (۲) به همان اندازهٔ d به‌طرف بالا جابه‌جا شده در SI کدام است؟ (اصطکاک در تمامی سطوح ناچیز است و $\cos ۵۳ = ۰٫۶$)



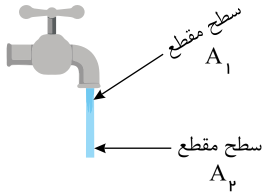
① $\sqrt{v_۰^۲ - ۰٫۶gd}$
② $v_۰ + \sqrt{۰٫۶gd}$
③ $\sqrt{v_۰^۲ - ۱٫۶gd}$
④ $v_۰ + \sqrt{۱٫۶gd}$

۵۰. مطابق شکل زیر، گلوله‌ای با تندی v از نقطهٔ A به حرکت در می‌آید و پس از طی کردن مسیر بدون اصطکاک و عبور از نقطهٔ C به نقطهٔ B می‌رسد تندی گلوله در نقطهٔ B کدام است؟



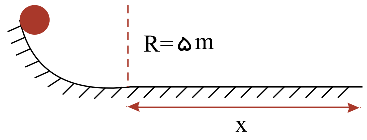
① $\sqrt{\frac{۲v_A^۲ + ۳gh}{۳}}$
② $۲v_A + \sqrt{gh}$
③ $\sqrt{\frac{۲v_A^۲ + ۴gh}{۳}}$
④ $\sqrt{\frac{۲v_A^۲ + ۳gh}{۲}}$

۵۱. مطابق شکل زیر، از شیرآبی که مساحت سطح مقطع دایره‌ای شکل آن $A_۱$ است، آب با تندی $۱۸\frac{m}{s}$ خارج می‌شود. در فاصلهٔ ۳٫۸ متری زیر محل خروج، سطح مقطع جریان آب چند درصد تغییر می‌کند؟



① ۱۰ درصد کاهش
② ۱۰ درصد افزایش
③ ۳۰ درصد افزایش
④ ۳۰ درصد کاهش

۵۲. مطابق شکل جسمی به جرم $۲kg$ با سرعت اولیهٔ $۵\frac{m}{s}$ حرکت کرده و پس از طی ربع دایره به شعاع ۵ متر با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ وارد سطح افقی به طول $x = ۴۰m$ می‌گردد و در آخر مسیر افقی متوقف می‌گردد. قدرِ مطلق کار نیروی اصطکاک در طول مسیر چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

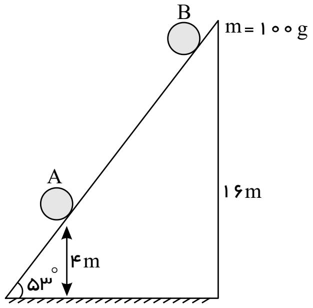


① ۷۵
② ۱۰۰
③ ۱۲۵
④ ۱۵۰

۵۳. گلوله‌ای به جرم ۵۰۰ گرم را با تندی اولیهٔ ۱۵ متر بر ثانیه در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. تا زمانی که گلوله به بیشترین ارتفاع خود از زمین برسد، در هر متر ۱۰ ژول انرژی در اثر مقاومت هوا از دست می‌دهد. این گلوله حداکثر تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

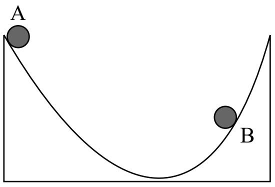
① ۲٫۵
② ۳٫۷۵
③ ۴٫۵
④ ۶٫۸

۵۴. مطابق شکل گلوله‌ای از B به‌سمت A حرکت می‌کند. اگر انرژی جنبشی آن در این مسیر ۵ ژول افزایش بیابد، اندازهٔ نیروی اصطکاک چند نیوتون است؟ $(\cos ۵۳^\circ = ۰٫۶ \;,\; g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



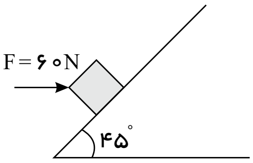
① ۷
② ۲۵
③ $\frac{۷}{۱۵}$
④ $\frac{۵}{۳}$

۵۵. مطابق شکل زیر، توپی به جرم ۴kg از نقطهٔ A با تندی ۸$\frac{m}{s}$ روی سطح پرتاب می‌شود و پس از طی مسافت ۱۲m، در نقطهٔ B متوقف می‌شود. اگر اندازهٔ کار نیروی وزن طی مسیر A تا B برابر با ۵۲J باشد، اندازهٔ نیروی اصطکاک متوسط در مسیر A تا B به‌طور متوسط چند نیوتون است؟



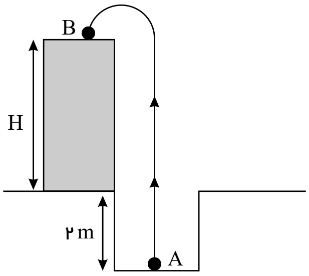
۱) ۱۲٫۵
۲) ۱۴
۳) ۱۵
۴) ۱۸

۵۶. به کمک یک نیروی افقی ۶۰ نیوتونی مطابق شکل، جسمی ۴ کیلوگرمی را با سرعت ثابت به اندازهٔ ۲۰cm بر روی سطح شیب‌دار جابه‌جا می‌نماییم. گرمایی که در هر ثانیه در اثر اصطکاک تولید می‌شود، چند ژول است؟ ($g = ۱۰N/kg$)



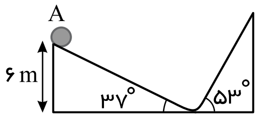
۱) ۱۰$\sqrt{۲}$
۲) ۲۰۰$\sqrt{۲}$
۳) ۲$\sqrt{۲}$
۴) ۵$\sqrt{۲}$

۵۷. مطابق شکل، پمپی با توان خروجی ۲۵۰W در مدت ۴s مقدار ۱۰kg آب را که در نقطهٔ A تندی آن ۴$\frac{m}{s}$ است، به‌سمت نقطهٔ B پمپاژ می‌کند. اگر آب با تندی ۲$\frac{m}{s}$ به نقطهٔ B برسد و اندازهٔ کار نیروی اتلافی در کل مسیر ۱۶۰J باشد، H چند متر است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



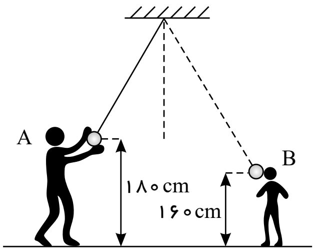
۱) ۵
۲) ۷
۳) ۹
۴) ۱۰

۵۸. در شکل روبه‌رو جسم کوچک m از نقطهٔ A رها می‌شود، پس از طی مسافت ۱۲٫۵ متر می‌ایستد. تقریباً چند درصد از انرژی اولیهٔ جسم در این مسیر تلف می‌شود؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶$)



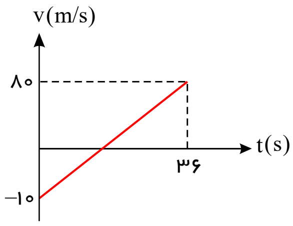
۱) ۶۶
۲) ۳۳
۳) ۲۵
۴) ۷۵

۵۹. در شکل زیر، شخص A که فاصلهٔ نوک بینی او تا زمین ۱۸۰cm است، گلوله‌ای را دست در برابر نوک‌بینی خود گرفته و آن را به‌سمت شخص B پرتاب می‌کند. اگر فاصلهٔ نوک‌بینی شخص B تا زمین ۱۶۰cm بوده و ۲۰$\%$ انرژی مکانیکی اولیهٔ گلوله بر اثر مقاومت هوا تلف شود، حداکثر تندی پرتاب گلوله چند متر بر ثانیه باشد تا گلوله به شخص B اصابت نکند؟ ($g = ۱۰m/s^۲$ و مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین در نظر بگیرید.)



۱) ۰٫۲
۲) ۰٫۴
۳) ۴
۴) ۲

۶۰. نمودار سرعت زمان متحرکی به جرم ۴kg مطابق شکل مقابل است. توان متوسط متحرک در مدت ۲۰s چند وات است؟



۱) ۱۵۰
۲) ۶۳۰
۳) ۶۴۰
۴) ۶۵۰

۶۱. خودرویی با سرعت ثابت بر روی یک مسیر مستقیم و افقی در حال حرکت است. اگر بزرگی نیروی موتور و اندازهٔ سرعت خودرو هر کدام ۲۵ درصد افزایش یابند، توان خودرو چند درصد افزایش می‌یابد؟

(۱) ۲۵ (۲) ۴۴ (۳) ۵۰ (۴) ۵۶٫۲۵

۶۲. یک اتومبیل به جرم ۲ تن روی سطح شیب‌داری به زاویهٔ شیب ۳۰ درجه، با تندی ثابت $10\frac{m}{s}$ بالا می‌رود. اگر $\frac{1}{5}$ نیروی موتور صرف غلبه بر اصطکاک شود، توان موتور چند کیلووات است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

(۱) ۱۲٫۵ (۲) ۱۲۵ (۳) ۲۵ (۴) ۲۵۰

۶۳. یک پمپ آب با توان $2kW$ به مدت ۱۰ دقیقه، چند متر مکعب آب را از عمق ۱۰ متری سطح زمین به حداکثر ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین در راستای قائم جابه‌جا می‌کند؟

$(\rho_{\text{آب}} = 1\frac{g}{cm^3})$

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۶۴. پمپی می‌تواند $10m^3$ آب را با تندی ثابت $3v$ تا ارتفاع h منتقل کند، برای آنکه بتواند $15m^3$ نفت را با تندی ثابت $2v$ تا ارتفاع h منتقل کند، توان پمپ باید چند برابر شود؟ ($\rho_{\text{نفت}} = 0/8\frac{g}{cm^3}$, $\rho_{\text{آب}} = 1\frac{g}{cm^3}$, $g = 10\frac{N}{kg}$ و اتلاف انرژی نداریم.)

(۱) $\frac{5}{9}$ (۲) $\frac{4}{5}$ (۳) $\frac{4}{9}$ (۴) $\frac{5}{4}$

۶۵. اگر v بیانگر تندی جسم و P بیانگر توان باشد و x کمیتی دلخواه باشد و رابطهٔ $P = \frac{1}{4}xv^3$ برای این کمیت‌ها برقرار باشد، یکای x در SI کدام است؟

(۱) $kg \cdot m^2$ (۲) $\frac{kg}{m}$ (۳) $\frac{m}{kg}$ (۴) $kg \cdot m$

۶۶. یک یدک‌کش با تندی ثابت $72km/h$، اتومبیلی تصادفی را بر روی زمین می‌کشد. اگر توان موتور یدک‌کش برابر $200kW$ باشد و مقدار نیروی مقاوم وارد بر یدک‌کش ۴ برابر نیروی مقاوم وارد بر اتومبیل باشد، مقدار نیروی کششی وارد بر سیم بکسل چند کیلو نیوتون است؟ (نیروی مقاوم شامل نیروی مقاومت هوا و اصطکاک می‌باشد.)

(۱) ۲ (۲) ۱۰ (۳) ۲٫۵ (۴) ۵

۶۷. توان موتور یک بالابر الکتریکی برابر $1/2kW$ است. در حالتی که این بالابر، باری به جرم $20kg$ را با سرعت ثابت $10m/s$ به‌طرف بالا حمل می‌کند، نیروی موتور چند نیوتون است؟

(۱) $100N$ (۲) $120N$ (۳) $1200N$ (۴) $240N$

۶۸. چه تعداد از عبارات زیر صحیح است؟

الف) هر چه کار معینی در زمان بیشتری انجام شود، مقدار توان بیشتر است.

ب) هر چه توان ماشینی کمتر باشد، دارای انرژی کمتری است.

ج) هر چه بازده یک ماشین بیشتر باشد، کار را سریع‌تر انجام می‌دهد.

ت) هر چه توان ماشین بیشتر باشد، الزاماً کار در زمان کوتاه‌تری انجام می‌شود.

(۱) ۰ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۶۹. بازدهٔ یک پمپ برقی با توان ورودی $1/2\ kW$ برابر ۵۰ درصد است. این پمپ در مدت ۱۰ دقیقه، چند لیتر آب را با سرعت ثابت از عمق ۲ متری سطح زمین به ارتفاع ۶ متری سطح زمین می‌برد؟

(۱) $6000L$ (۲) $1800L$ (۳) $4500L$ (۴) $8000L$

۷۰. یک پمپ الکتریکی با بازدهٔ ۷۵ درصد، $۵۰kg$ آب را از عمق ۴۰ متری سطح زمین بالا آورده و با سرعت $۲۰m/s$ بیرون می‌ریزد، اگر توان کل پمپ برابر $۴kW$ باشد، مدت زمان لازم برای بالا آوردن آب چند ثانیه است؟ ($g = ۱۰m/s^۲$)

$\boxed{۱}$ $\frac{۲۰}{۳}s$ $\boxed{۲}$ $\frac{۱۰}{۳}s$ $\boxed{۳}$ $۱۰s$ $\boxed{۴}$ $\frac{۴۰}{۳}s$

۷۱. آب ذخیره‌شده در پشت یک سد آبی باعث به کار افتادن یک توربین تولید برق می‌شود. اگر ۸۰ درصد کار نیروی گرانشی به انرژی الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه باید چند مترمکعب آب از ارتفاع ۹ متری روی توربین بریزد تا توان خروجی توربین ۱۸۰ مگاوات شود؟ ($\rho_{\text{آب}} = ۱gr/cm^۳ \; , \; g = ۱۰m/s^۲$)

$\boxed{۱}$ ۲۵۰۰۰ $\boxed{۲}$ ۲۵۰۰ $\boxed{۳}$ ۱۶۰۰۰ $\boxed{۴}$ ۱۶۰۰

۷۲. پمپی با بازدهٔ ۷۵ درصد، در مدت یک دقیقه، ۵۰ لیتر آب را از حال سکون به سرعت $۳۰m/s$ رسانده و از دهانهٔ لولهٔ خود به بیرون می‌فرستد. توان کل این پمپ چند کیلووات است؟

$\boxed{۱}$ ۰٫۵ $\boxed{۲}$ ۰٫۳۷۵ $\boxed{۳}$ ۰٫۴ $\boxed{۴}$ ۰٫۶

۷۳. ماشین A در هر دقیقه با مصرف $۱۲kJ$ انرژی برق، $۹kJ$ کار مفید انجام می‌دهد. اگر بازده ماشین B، $\frac{۳}{۵}$ بازده ماشین A باشد، ماشین B به ازای دریافت چند کیلو ژول انرژی الکتریکی، $۱۸۰۰J$ کار مفید انجام می‌دهد؟

$\boxed{۱}$ ۲۰۰۰ $\boxed{۲}$ ۳۲۰۰ $\boxed{۳}$ ۴۰۰۰ $\boxed{۴}$ ۴۸۰۰

۷۴. از سدی به ارتفاع $۹۰m$ در هر ساعت، $۶ \times ۱۰^۶ m^۳$ آب روی پره‌های یک مولد الکتریکی می‌ریزد. اگر توان الکتریکی خروجی مولد $۳۰۰MW$ باشد، بازده آن چند درصد است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و از انرژی جنبشی آب در بالای سد و از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)

$\boxed{۱}$ ۲۰ $\boxed{۲}$ ۲۵ $\boxed{۳}$ ۴۰ $\boxed{۴}$ ۶۰

۷۵. توان یک پمپ الکتریکی $۱kW$ است. این پمپ آب را با آهنگ ۰٫۱۲ $\frac{m^۳}{min}$ از عمق ۱۵ متری زیر زمین به ۵ متری بالای زمین منتقل می‌کند. بازده این پمپ چند درصد است؟ $\rho_{H_۲O} = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$

$\boxed{۱}$ ۴۰ $\boxed{۲}$ ۸۰ $\boxed{۳}$ ۶۰ $\boxed{۴}$ ۳۰

پاسخنامه تشریحی

۱ . گزینه ۴ با توجه به رابطهٔ $K=\frac{1}{2}mv^2$ داریم:

$$\left.\begin{aligned}
K_1 &= \tfrac{1}{2}\times m\times v^2=\tfrac{1}{2}mv^2\\
K_2 &= \tfrac{1}{2}\times 2m\times 4v^2=4mv^2\\
K_3 &= \tfrac{1}{2}\times m\times 4v^2=2mv^2\\
K_4 &= \tfrac{1}{2}\times 2m\times v^2=mv^2
\end{aligned}\right\}\Rightarrow K_2>K_3>K_4>K_1$$

۲ . گزینه ۲

$$K=\frac{1}{2}mv^2\rightarrow\frac{K_2}{K_1}=\frac{m_2}{m_1}\times(\frac{v_2}{v_1})^2$$

(جرم تغییری نمی‌کند)

$$\frac{4K_1}{K_1}=1\times(\frac{v_1+4}{v_1})^2\rightarrow\frac{v_1+4}{v_1}=2$$

$$\rightarrow v_1=4m/s\rightarrow v_2=v_1+4=8m/s$$

۳ . گزینه ۲ برای یک جسم با جرم ثابت، با چهار برابر شدن تندی جسم، انرژی جنبشی‌اش ۱۶ برابر شده، بنابراین، ۱۵ برابر مقدار اولیه‌اش افزایش یافته است. یعنی:

$$v_1=v$$

$$v_2=4v$$

$$m_1=m_2=m$$

$$K_1=\frac{1}{2}m_1v_1^2=\frac{1}{2}mv^2$$

$$K_2=\frac{1}{2}m_2v_2^2=\frac{1}{2}m(4v)^2=16K_1$$

$$\frac{\Delta K}{K_1}=\frac{16K_1-K_1}{K_1}=15$$

۴ . گزینه ۱ درصد کاهش یا افزایش کمیتی مانند x را به فرم زیر محاسبه می‌نمایند:

$$\frac{x_2-x_1}{x_1}\times 100$$

بنابراین:

(به عبارتی، وقتی ۴۰ درصد از جرم جسم کاسته شده، ۶۰ درصد از جرم آن باقی می‌ماند.)

$$\frac{m_2-m_1}{m_1}\times 100=-40\rightarrow m_2=0{,}6m_1$$

$$\frac{v_2-v_1}{v_1}\times 100=+50\rightarrow v_2=1{,}5v_1$$

(به عبارتی، وقتی ۵۰ درصد به تندی جسم افزوده می‌شود، نصف تندی جسم، به تندی اولیه افزوده شده یعنی تندی آن ۱/۵ برابر می‌شود.)

$$\frac{K_2-K_1}{K_1}=\frac{\frac{1}{2}m_2v_2^2-\frac{1}{2}m_1v_1^2}{\frac{1}{2}m_1v_1^2}=\frac{\frac{1}{2}[(0{,}6m_1)(1{,}5v_1)^2-m_1v_1^2]}{\frac{1}{2}m_1v_1^2}=0{,}6\times(1{,}5)^2-1$$

$$\rightarrow\frac{\Delta K}{K_1}=1{,}35-1=+0{,}35\rightarrow\frac{\Delta K}{K_1}\times 100=+\%35$$

یا به‌صورت زیر نیز می‌توانید عمل کنید:

$$\frac{K_2}{K_1}=\frac{m_2}{m_1}\times(\frac{v_2}{v_1})^2=\frac{6}{10}\times(\frac{3}{2})^2=1/35=1+0/35$$

در نتیجه ۳۵ درصد افزایش دارد.

۵ . گزینه ۳

$$K_2=\frac{1}{2}mv_2^2\rightarrow 2K_1=\frac{1}{2}\times 2\times 10^2\rightarrow K_1=50J$$

$$K_1=\frac{1}{2}mv_1^2\rightarrow 50=\frac{1}{2}\times 2\times v_1^2\rightarrow v_1=\sqrt{50}m/s=5\sqrt{2}m/s$$

۶ . گزینه ۳ می‌دانیم که کار نیروی ثابت در یک جابه‌جایی مستقل از مسیر حرکت است. پس به دلخواه فرض می‌کنیم که جسم ابتدا ۳ متر در خلاف جهت مثبت محور x و سپس ۴ متر در جهت مثبت محور y جابه‌جا شده است. کار این نیرو در این جابه‌جایی برابر جمع کار نیرو در این دو جابه‌جایی متوالی است. همچنین می‌دانیم که طبق رابطهٔ کار مؤلفه‌ای از نیرو کار انجام می‌دهد که در راستای جابه‌جایی باشد و کار مؤلفهٔ عمود بر جابه‌جایی صفر است.

$$W_F = W_۱ + W_۲ = ۳۰ \times (۳\cos ۱۸۰) + ۴۰ \times (۴\cos ۱۸۰) = ۳۰ \times (۳) + ۴۰ \times (-۴) = -۲۵۰J$$

توجه داریم که هم در مرحلهٔ اول مسیر فرضی ما و هم در مرحلهٔ دوم، جابه‌جایی و مولفهٔ نیرو در راستای جابه‌جایی خلاف جهت همدیگرند.

گزینهٔ ۳ پاسخ درست است.

نکتهٔ ۱) براساس آنچه گذشت می‌توان گفت: کار یک نیروی ثابت در یک جابه‌جایی دلخواه برابر است با مجموع حاصل‌ضرب مؤلفه‌هایی نظیر نیرو و جابه‌جایی. یعنی:

$$\vec{F} = F_x\hat{i} + F_y\hat{j} \quad \vec{d} = x\hat{i} + y\hat{j}$$

$$W = F_x x + F_y y$$

۷ . گزینه ۳

$$W = Fd\cos\theta = Fd\cos ۶۰^\circ = ۲۰ \times ۱۰ \times \frac{۱}{۲} = ۱۰۰J$$

۸ . گزینه ۱با توجه به رابطهٔ کار $W = Fd\cos\theta$ داریم:

$$\frac{W_۲}{W_۱} = \frac{\cos\theta_۲}{\cos\theta_۱} \Rightarrow ۱٫۲ = \frac{\cos\theta_۲}{\cos ۶۰} \Rightarrow ۱٫۲ = \frac{\cos\theta_۲}{\frac{۱}{۲}} \Rightarrow \cos\theta_۲ = ۰٫۶ \Rightarrow \theta_۲ = ۵۳^\circ$$

پس زاویه بین نیرو و جابه‌جایی را باید ۷ درجه کاهش دهیم.

۹ . گزینه ۱طبق رابطهٔ $W = F \cdot d\cos\theta$ در حالت اول داریم:

$$W_۱ = ۵ \times ۴ \times ۰٫۸ = ۱۶J$$

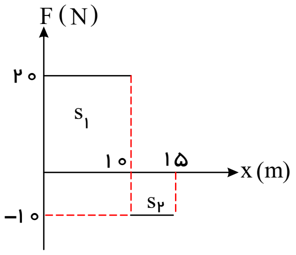
در حالت دوم $\theta_۲ = ۳۷^\circ + ۱۶^\circ = ۵۳^\circ$ و $F_۲ = ۱٫۶F_۱ = ۱٫۶ \times ۵ = ۸N$ می‌باشد. داریم:

$$W_۲ = ۸ \times ۵ \times ۰٫۶ = ۲۴J$$

$$W \text{ درصد تغییرات} = \frac{W_۲ - W_۱}{W_۱} \times ۱۰۰ = \frac{۲۴ - ۱۶}{۱۶} \times ۱۰۰ = ۵۰\%$$

۱۰ . گزینه ۲ مساحت بین این نمودار نیرو – مکان و محور مکان برابر کار نیرو است.

$$W_F = S_۱ - S_۲ = ۲۰۰ - ۵۰ = ۱۵۰J$$



۱۱ . گزینه ۳در این تست با یک نیروی متغیر روبه‌رو هستیم که به‌صورت خطی با زمان افزایش می‌یابد، برای محاسبه کار این نیرو باید متوسط نیرو را در ۲ ثانیه سوم حرکت یعنی بازهٔ زمانی ۴ تا ۶ ثانیه به دست آورده و در رابطهٔ کار قرار دهیم:

$$t_۱ = ۴s: \ F_۱ = ۹۰N$$
$$t_۲ = ۶s: \ F_۲ = ۱۳۰N \qquad \bar{F} = \frac{F_۱ + F_۲}{۲} = \frac{۹۰ + ۱۳۰}{۲} = ۱۱۰N$$

$$W = \bar{F} \cdot d \cdot \cos\theta = ۱۱۰ \times ۵ \times \cos ۰ = ۵۵۰J$$

به‌طور کلی یادتان باشد که اگر نیرو به‌طور خطی و یکنواخت تغییر کند، باید مقدار متوسط که همان مقدار میانگین است را محاسبه کرده و در رابطهٔ کار قرار داد.

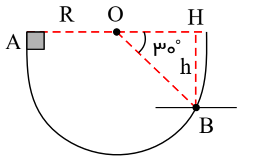
۱۲ . گزینه ۳ کار نیروی وزن جسم، در جابه‌جایی جسم در امتداد افقی صفر است. بنابراین داریم:

$$\cos ۳۷^\circ = ۰٫۸ \Rightarrow \cos ۵۳^\circ = \sin ۳۷^\circ = ۰٫۶$$

$$W_F = Fd\cos\theta = ۵ \times ۵ \times \cos ۵۳^\circ = ۵ \times ۵ \times \frac{۶}{۱۰} = ۱۵J$$

$$W_{mg} = mgd\cos\theta = ۵ \times ۵ \times \cos ۹۰^\circ = ۵ \times ۵ \times ۰ = ۰$$

۱۳ . گزینه ۴ کار نیروی وزن، به جابه‌جایی در راستای قائم بستگی دارد. در اینجا، جابه‌جایی در راستای قائم از A تا B به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.



$$h = R\sin ۳۰^\circ$$

$$h = ۶۰ \times \frac{۱}{۲} = ۳۰cm = \frac{۳۰}{۱۰۰}m$$

بنابراین:

$$W_{mg} = +mgh = +۲ \times ۱۰ \times \frac{۳۰}{۱۰۰} = +۶J$$

۱۴ . گزینه ۲ کار نیروی وزن به مسیر طی‌شده توسط جسم بستگی ندارد و به جرم جسم، شتاب جاذبهٔ سیاره و تغییرات ارتفاع جسم از سطح سیاره بستگی دارد، بنابراین: $W_{mg_{(۱)}} = W_{mg_{(۲)}}$
کار نیروی اصطکاک به مسیر طی‌شده توسط جسم بستگی دارد. در شرایطی که نیروی اصطکاک یکسان است، هر چه جسم مسیر طولانی‌تری را طی کند، اندازهٔ کار نیروی اصطکاک بیش‌تر است.
بنابراین: $\left|W_{f_{(۲)}}\right| > \left|W_{f_{(۱)}}\right|$

۱۵ . گزینه ۳

$$\left.\begin{array}{l} W_F = Fd\cos\theta_F = ۲۰ \times ۵ \times \cos ۶۰^\circ = ۵۰J \\ W_f = fd\cos\theta_f = ۵ \times ۵ \times \cos ۱۸۰^\circ = -۲۵J \\ W_{\text{وزن}} = ۰ \quad , \quad W_{\text{نیروی عمودی تکیه گاه}} = ۰ \end{array}\right\} \Rightarrow W_t = W_F + W_f + W_{\text{وزن}} + W_{\text{نیروی عمودی تکیه گاه}}$$

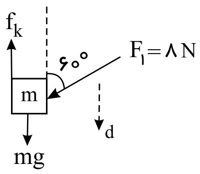
$$\Rightarrow W_t = ۲۵J$$

۱۶ . گزینه ۲در این جابه‌جایی سه نیروی F، f_k و mg بر روی جسم کار انجام می‌دهند، بنابراین برای تعیین کار کل، کار هر یک از این نیروها را محاسبه کرده، سپس کار کل را به‌دست می‌آوریم:

$$h = d\sin ۳۰^\circ \Rightarrow ۲ = d \times \frac{۱}{۲} \Rightarrow d = ۴m$$

$$\left.\begin{array}{l} W_F = Fd\cos ۰^\circ = ۱۰۰ \times ۴ \times ۱ = ۴۰۰J \\ W_f = fd\cos ۱۸۰^\circ = ۳۰ \times ۴ \times (-۱) = -۱۲۰J \\ W_{mg} = -mg\left|\Delta h\right| = -۵۰ \times ۲ = -۱۰۰J \\ W_{\text{نیروی عمودی تکیه‌گاه}} = ۰ \end{array}\right\} \begin{array}{l} \Rightarrow W_t = W_F + W_f + W_{mg} + W_{\text{نیروی عمودی تکیه‌گاه}} \\ \Rightarrow W_t = ۴۰۰ - ۱۲۰ - ۱۰۰ = ۱۸۰J \end{array}$$

۱۷ . گزینه ۴



ابتدا جسم و نیروهایی که روی آن کار انجام می‌دهند را رسم می‌کنیم. دقت کنید نیروهای $F_۲$ و عمودی سطح، بر جابه‌جایی عمود هستند و کاری انجام نمی‌دهند.

$$W_{F_۱} = (F_۱ \cos ۶۰^\circ) \times d = ۸ \times \frac{۱}{۲} \times ۱/۵ = ۶J$$
$$W_{mg} = mg \cdot d = ۲ \times ۱۰ \times ۱/۵ = ۳۰J$$
$$W_{fk} = -f_k \cdot d = -۱۰ \times ۱/۵ = -۱۵J$$

در نتیجه کل کار نیروها برابر است با:

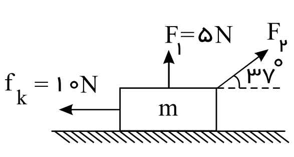
$$W_t = ۶ + ۳۰ - ۱۵ = ۲۱J$$

۱۸ . گزینه ۲ قبل از هرچیز می‌دانیم که کار نیروهای عمود بر جابه‌جایی صفر است. از آنجا که جسم در امتداد افق جابه‌جا شده پس کار نیروی F_y در این جابه‌جایی صفر است. حال با توجه به اینکه در این مسیر دو نیروی $\overrightarrow{F_x}$ و $\overrightarrow{f_k}$ کار انجام داده‌اند، داریم:

$$W_t = W_F + W_{f_k} \xrightarrow[W_{f_k} = -f_k \times d_x]{W_F = F_x \times d_x} W_t = F_x d_x - f_k \times d_x \xrightarrow[d_x = ۲۴m]{W_t = ۳۶J, F_x = ۳N} ۳۶ = ۳ \times ۲۴ - f_k \times ۲۴ \Rightarrow f_k = \frac{۳۶}{۲۴} \Rightarrow f_k = ۱/۵N$$

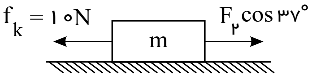
* دقت کنید، چون جسم از حال سکون و در اثر یک نیروی ثابت در امتداد سطح افقی شروع به حرکت کرده، الزاماً حرکتش تندشونده بوده، یعنی الزاماً $\overrightarrow{F_x}$ و $\overrightarrow{d_x}$ هم‌سو هستند.

۱۹ . گزینه ۲ روش اول: کار انجام‌شده توسط هر نیرو را جداگانه محاسبه می‌کنیم:



$$W_{F_۱} = F_۱ d\cos ۹۰^\circ \Rightarrow W_{F_۱} = ۰$$
$$W_{F_۲} = F_۲ d\cos ۳۷^\circ = F_۲ \times ۵ \times \frac{۸}{۱۰} = ۴F_۲(J)$$
$$W_{f_K} = f_K d\cos ۱۸۰^\circ = ۱۰ \times ۵ \times (-۱) = -۵۰(J)$$
$$W_t = W_{F_۱} + W_{F_۲} + W_{f_K} \Rightarrow ۱۱۰ = ۰ + ۴F_۲ - ۵۰ \Rightarrow F_۲ = ۴۰N$$

روش دوم: کار کل نیروها از رابطهٔ به دست می‌آید که منظور از F_t، برآیند نیروها در راستای جابه‌جایی است.



$$W_t = F_t d \Rightarrow ۱۱۰ = (\frac{۸}{۱۰}F_۲ - ۱۰) \times ۵ \Rightarrow \frac{۴}{۵}F_۲ - ۱۰ = ۲۲ \Rightarrow F_۲ = ۴۰N$$

۲۰ . گزینه ۳کار انجام شده توسط هر نیرو را جداگانه بررسی می‌کنیم.

$$W_۱ = (F_۱ \cos\theta)d = (F_۱ \cos ۳۷)d = ۲۰ \times ۰٫۸ \times ۵ = ۸۰J$$
$$W_۲ = (F_۲ \cos\theta)d = (F_۲ \cos ۰)d = ۳۰ \times ۱ \times ۵ = ۱۵۰J$$
$$W_{f_k} = f_k d\cos\theta = f_k d\cos ۱۸۰ = -f_k d = -۱۰ \times ۵ = -۵۰J$$
$$W_T = W_۱ + W_۲ + W_{f_k} = ۸۰ + ۱۵۰ - ۵۰ = ۱۸۰J$$

پس:

$$\frac{W_T}{W_۱} = \frac{۱۸۰}{۸۰} = \frac{۹}{۴}$$

۲۱ . گزینه ۳در حالت اول

$$W = Fd\cos\alpha \Rightarrow W = F \times d \times \cos ۶۰ = \frac{Fd}{۲}$$

در حالت دوم ($\alpha = ۴۵$)

$$W' = Fd\cos\alpha \Rightarrow W' = F \times d \times \cos ۴۵ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}Fd$$

$$\text{درصد تغییرات} : \frac{W' - W}{W} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}Fd - \frac{Fd}{۲}}{\frac{Fd}{۲}} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۱}{۲}Fd(\sqrt{۲} - ۱)}{\frac{۱}{۲}Fd} \times ۱۰۰ = (\sqrt{۲} - ۱) \times ۱۰۰ = (۱٫۴ - ۱) \times ۱۰۰ = ۰٫۴ \times ۱۰۰ = ۴۰\%$$

پس ۴۰% افزایش می‌یابد.

۲۲ . گزینه ۴کار هر سه نیرو را قبل از حذف نیروی $۲F$ محاسبه کنیم:

$$W_T = W_{(۴F)} + W_{(۲F)} - W_{(F)} \to W = ۴Fd\cos\theta + ۲Fd - Fd \Rightarrow W = ۴Fd\cos\theta + Fd \ \ (I)$$

پس از حذف نیروی $۲F$، فقط دو نیروی $۴F$ و F باقی می‌ماند، از طرفی کار نیروهای $۴F$ و F برابر $\frac{W}{۳}$ است پس:

$$W_T = W_{(۴F)} - W_{(F)} \to \frac{W}{۳} = ۴Fd\cos\theta - Fd \ \ (II)$$

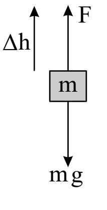
با توجه به ۲ رابطهٔ (I) و (II) داریم:

$$\left.\begin{array}{l} W = ۴Fd\cos\theta + Fd \\ \frac{W}{۳} = ۴Fd\cos\theta - Fd \end{array}\right\} \frac{۴Fd\cos\theta + Fd}{۳} = ۴Fd\cos\theta - Fd \Rightarrow ۴Fd\cos\theta + Fd = ۱۲Fd\cos\theta - ۳Fd \Rightarrow ۸Fd\cos\theta = ۴Fd \Rightarrow \cos\theta = \frac{۱}{۲} \to \theta = ۶۰^\circ$$

۲۳ . گزینه ۲با توجه به نمودار در طی جابه‌جایی $۵۰m$، مقدار انرژی جنبشی از صفر به $۲۰۰J$ افزایش یافته است. بنابراین با نوشتن قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow F_t \cdot d\cos\theta = K_۲ - K_۱ \Rightarrow F_t \times ۵۰ \times ۱ = ۲۰۰ - ۰ \Rightarrow F_t = \frac{۲۰۰}{۵۰} = ۴N$$

۲۴ . گزینه ۴

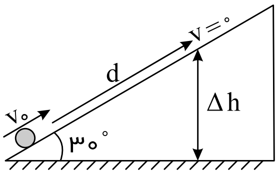


$$W_F + W_{mg} = K_۲ - K_۱$$

$$Fd\cos ۰^\circ + (-mg\,|\Delta h|) = K_۲ - \overset{۰}{\cancel{K_۱}}$$

$$F \times ۴ - ۲۵۰۰ \times ۴ = \frac{۱}{۲} \times ۲۵۰ \times ۴^۲ \Rightarrow F = ۳۰۰۰N$$

۲۵ . گزینه ۴



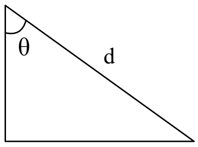
$$W_t = K_۲ - K_۱$$

$$W_{mg} + W_{\text{نیروی عمودی سطح}} = K_۲ - K_۱$$

$$-\cancel{m}g\,|\Delta h| + ۰ = ۰ - \frac{۱}{۲} \times \cancel{m}(۴)^۲ \Rightarrow |\Delta h| = ۰٫۸m$$

$$d \times \sin ۳۰^\circ = |\Delta h| \Rightarrow d \times \frac{۱}{۲} = ۰٫۸ \Rightarrow d = \frac{۱۶}{۱۰} = \frac{۸}{۵}(m)$$

۲۶ . گزینه ۲ ابتدا کار نیروی وزن را محاسبه می‌کنیم:



$$W_{mg} = mg \cdot d \cdot \cos\theta = mgh$$
$$W_{mg} = ۲ \times ۱۰ \times ۳ = ۶۰J$$

سپس قضیه کار و انرژی جنبشی را بین دو نقطهٔ A و B می‌نویسیم تا کار نیروی اصطکاک به‌دست آید:

$$W_t = \Delta K \to W_{f_k} + W_{mg} = \Delta K = K_۲ - \cancelto{۰}{K_۱}$$
$$\to W_{f_k} = ۴۹ - ۶۰ = -۱۱J \to \frac{W_{mg}}{W_{f_k}} = -\frac{۶۰}{۱۱}$$

۲۷ . گزینه ۱در این جابه‌جایی، تنها نیرویی که کار انجام می‌دهد، نیروی وزن است. یعنی:

$$W_t = K_B - K_A \Rightarrow W_{mg} = K_B - ۰$$
$$\Rightarrow + \cancel{m}g|\Delta h| = \frac{۱}{۲}\cancel{m}v_B^۲ \Rightarrow ۱۰ \times (۴ - ۱) = \frac{۱}{۲}v_B^۲ \Rightarrow v_B = \sqrt{۶۰}\frac{m}{s}$$

۲۸ . گزینه ۱با توجه به قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، با توجه به اینکه تندی جسم در نقاط A و C صفر است، داریم:

$$W_t = K_C - K_A \Rightarrow W_{mg} + W_f = ۰$$
$$\Rightarrow mg\,|\Delta h| + fd_{BC}\cos ۱۸۰^\circ = ۰ \Rightarrow \frac{۲}{۱۰} \times ۱۰ \times ۱ + ۵ \times d_{BC} \times (-۱) = ۰$$
$$\Rightarrow d_{BC} = \frac{۲}{۵} = ۰/۴m$$

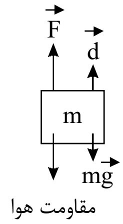
۲۹ . گزینه ۳ می‌دانیم که طبق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، کار کل انجام‌شده روی جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است؛ بنابراین داریم:

$$W_t = \Delta K = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \to \begin{cases} ۳۰۰ = \frac{۱}{۲}m(۴v^۲ - v^۲) \\ W_t = \frac{۱}{۲}m(۹v^۲ - ۴v^۲) \end{cases} \to \begin{cases} ۳۰۰ = \frac{۱}{۲}m(۳v^۲) \\ W_t = \frac{۱}{۲}m(۵v^۲) \end{cases} \xrightarrow{\text{با تقسیم رابطه‌ها بر هم}} \frac{۳۰۰}{W_t} = \frac{۳}{۵} \to W_t = ۵۰۰J$$

۳۰ . گزینه ۲طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_F + W_{mg} + W_{\text{مقاومت هوا}} = K_۲ - K_۱$$

و همچنین چون ارتفاع جسم افزایش می‌یابد، کار نیروی وزن منفی می‌شود:

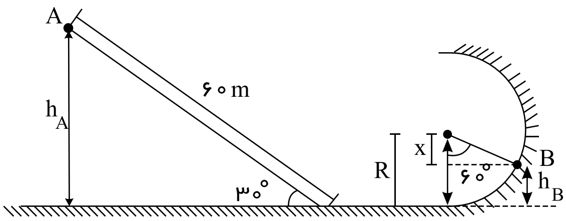


$$Fd\cos(۰) + (-mgh) + W_{\text{مقاومت هوا}} = K_۲ - \cancelto{۰}{K_۱}$$
$$\Rightarrow ۶۰ \times ۲ - ۴ \times ۱۰ \times ۲ + W_{\text{مقاومت هوا}} = \frac{۱}{۲} \times ۴ \times ۴^۲ \Rightarrow W_{\text{مقاومت هوا}} = ۳۲ - ۴۰ = -۸J$$

۳۱ . گزینه ۲ قبل از هر چیز، فاصلهٔ قائم نقاط A و B تا سطح زمین را می‌یابیم.

$$\sin ۳۰^\circ = \frac{h_A}{۶۰} \Rightarrow h_A = ۳۰m$$
$$\cos ۶۰^\circ = \frac{x}{R} \Rightarrow x = R\cos ۶۰^\circ$$
$$h_B = R - x = R - R\cos ۶۰^\circ = ۱۰ - ۱۰ \times \frac{۱}{۲} = ۵m$$

حال کار نیروی وزن را از نقطهٔ A تا B به‌دست می‌آوریم. می‌دانیم که:



$$W_{mg_{AB}} = -\Delta U = -mg\Delta h = -mg(h_B - h_A) = -۲ \times ۱۰ \times (۵ - ۳۰) = ۵۰۰J$$

و در نهایت طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_T = \Delta K \to W_{mg} + W_f = K_B - K_A \to W_{mg} - |W_f| = \frac{۱}{۲}m(v_B^۲ - v_A^۲) \Rightarrow ۵۰۰ - ۳۰۰ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times (v_B^۲ - ۵^۲)$$
$$\Rightarrow ۲۰۰ = v_B^۲ - ۲۵ \Rightarrow v_B^۲ = ۲۲۵ \Rightarrow v_B = ۱۵\frac{m}{s}$$

۳۲. گزینه ۱ K_A و K_B مجموع انرژی‌های جنبشی دو جسم در شروع و پایان جابه‌جایی است.

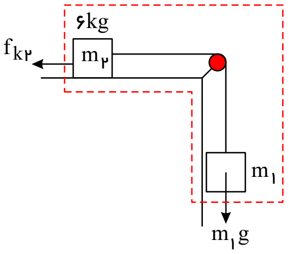
$$W_t = K_B - K_A$$

$$W_{m_۱ g} + \overset{۰}{\cancel{W_{m_۲ g}}} = (\frac{۱}{۲}(m_۱ + m_۲)v^۲) - ۰ \Rightarrow m_۱ g\,|\Delta h| = \frac{۱}{۲}(m_۱ + m_۲)v^۲$$

$$۴ \times ۱۰ \times ۳ = \frac{۱}{۲}(۴ + ۲)v^۲ \Rightarrow v = \sqrt{۴۰}\frac{m}{s}$$

۳۳. گزینه ۳

تنها نیروهای خارجی وارد بر مجموعه دو جرم که توانایی انجام کار دارند عبارتند از $f_{k_۲}$ و $m_۱ g$



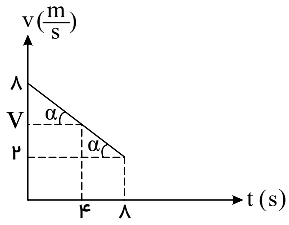
حال قضیه کار و انرژی جنبشی را در طی جابه‌جایی $۱٫۵m$ می‌نویسیم:

$$W_t = \Delta K$$

$$W_{f_{k_۲}} + W_{m_۱ g} = K_۲ - \overset{۰}{\cancel{K_۱}} \rightarrow W_{f_{k_۲}} + m_۱ g \cdot h \cdot \cos\theta = K_۲$$

$$W_{f_{k_۲}} + ۴ \times ۱۰ \times ۱٫۵ \times ۱ = ۵۰ \rightarrow \ : \ |W_{f_{k_۲}}| = |-۱۰| J$$

۳۴. گزینه ۱



$$\frac{۸ - v}{۴} = \frac{۸ - ۲}{۸} \Rightarrow v = ۵\frac{m}{s}$$

$$\left.\begin{aligned} W_{(۰-۴s)} &= \frac{۱}{۲}m(v_{۴s}^۲ - v_۰^۲) = \frac{۱}{۲} \times m \times (۲۵ - ۶۴) = -\frac{۳۹}{۲}m \\ W_{(۴s-۸s)} &= \frac{۱}{۲}m(v_{۸s}^۲ - v_{۴s}^۲) = \frac{۱}{۲}m \times (۴ - ۲۵) = -\frac{۲۱}{۲}m \end{aligned}\right\}$$

$$\Rightarrow \frac{W_{(۰-۴s)}}{W_{(۴s-۸s)}} = \frac{-\frac{۳۹}{۲}m}{-\frac{۲۱}{۲}m} = \frac{۳۹}{۲۱}$$

۳۵. گزینه ۳

$W_T = \Delta K \leftarrow$ قضیهٔ کار و انرژی

معادله پیوستگی $\rightarrow A_۱ v_۱ = A_۲ v_۲$

$$W_T = \tfrac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \rightarrow W_T = \tfrac{۱}{۲}m(v_B^۲ - v_A^۲) \rightarrow ۴ = \frac{۱}{۲} \times ۰٫۰۲(v_B^۲ - v_A^۲) \rightarrow v_B^۲ - v_A^۲ = ۴۰۰ \quad (I)$$

معادله پیوستگی $\rightarrow A_A v_A = A_B v_B \Rightarrow ۲A_B v_A = A_B v_B \rightarrow v_B = ۲v_A (II)$

$$\xrightarrow{(I),(II)} ۴v_A^۲ - v_A^۲ = ۴۰۰ \rightarrow v_A^۲ = \frac{۴۰۰}{۳} \rightarrow v_A = \frac{۲۰}{\sqrt{۳}} = \frac{۲۰\sqrt{۳}}{۳}\frac{m}{s}$$

۳۶. گزینه ۲ برای محاسبهٔ کار نیروی وزن، تغییرات ارتفاع اهمیت دارد. پس زمین را به عنوان مبدا پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم:

$$= ۲ + ۲ \times ۰٫۶ = ۳٫۲m \quad h_A = ۴m, h_C = R = ۲m, h_B = R + R\sin ۳۷$$

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

برای مسیر A تا C:

$$W_{mg} = mg\Delta h = ۵ \times ۱۰ \times (۴ - ۲) = ۱۰۰J$$

برای مسیر A تا B:

$$\Delta U = -mg\Delta h = -۵ \times ۱۰ \times (۴ - ۳٫۲) = -۴۰J$$

پس در نهایت داریم:

$$\frac{W_{mg_{AC}}}{\Delta U_{AB}} = \frac{۱۰۰}{-۴۰} = -۲٫۵$$

۳۷. گزینه ۱

$$U_۲ = U_۱ - \frac{۵۰}{۱۰۰}U_۱ \Rightarrow \Delta U = -\frac{۵۰}{۱۰۰}U_۱ = -۰٫۵U_۱$$

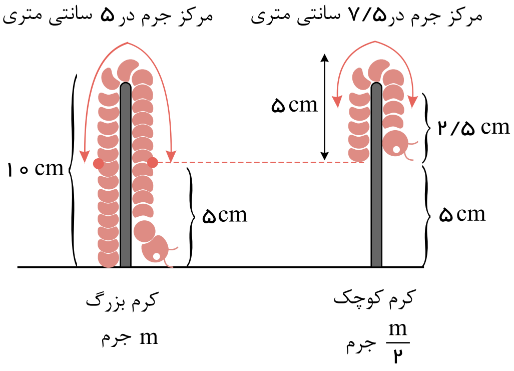
$$\Rightarrow mg\Delta h = -۰٫۵mgh_۱ \Rightarrow \Delta h = -۰٫۵h_۱ \xrightarrow{\Delta h = -۱۰m} h_۱ = \frac{۱۰}{۰٫۵} = ۲۰m$$

۳۸. گزینه ۱ چون جسم در راستای قائم حرکت می‌کند و کار نیروی $\vec{F}$ منفی است، بنابراین زاویهٔ بین راستای نیروی و جابه‌جایی برابر با ۱۸۰° است و در نتیجه جسم در حال حرکت به‌سمت

پایین و بنابراین علامت تغییرات انرژی پتانسیل جسم منفی است.

$$U_۲ < U_۱ \Rightarrow \Delta U < ۰$$

۳۹ . گزینه ۳ مرکز جرم کرم کوچک حداکثر تا ارتفاع $۷٫۵cm$ بالا می‌رود و مرکز جرم کرم بزرگ تا $۵cm$ بالا می‌رود. از طرفی جرم کرم کوچک‌تر نصف دیگری است.



$$\overset{\text{کرم بزرگ}}{U_۲} = mgh$$

$$\overset{\text{کرم کوچک}}{U_۱} = \frac{۱}{۲}mg(\frac{۳}{۲}h) = \frac{۳}{۴}mgh$$

$$\frac{\text{کرم بزرگ}\ U_۲}{\text{کرم کوچک}\ U_۱} = \frac{mgh}{\frac{۳}{۴}mgh} = \frac{۴}{۳}$$

۴۰ . گزینه ۱انگار مجموعه‌ای با جرم $۶kg$ داریم که با سرعت v حرکت می‌کند.

$$\Delta U = -W_{\text{فنر}} \rightarrow W_{\text{فنر}} = ۴۰ \rightarrow \text{فنر کشیده شده}$$

$$(W_{mg})_A = ۰ \leftrightarrow \theta = ۹۰$$

$$\Delta h = ۲$$

$$\Delta K = W_{\text{کل}}$$

$$\frac{۱}{۲}mv^۲ = (\overset{۰}{\cancel{W_{mg}}})_A + (W_{mg})_B + W_F + W_{\text{فنر}} + W_{\text{اتلاف}} \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۶ \times (۴)^۲ = -۲ \times ۱۰ \times ۲ + ۵۰ \times ۲ + ۴۰ + W_{\text{اتلاف}}$$

$$\rightarrow ۴۸ = -۴۰ + ۱۰۰ + ۴۰ + W_{\text{اتلاف}} \rightarrow ۴۸ - ۱۰۰ = W_{\text{اتلاف}} \rightarrow W_{\text{اتلاف}} = -۵۲J$$

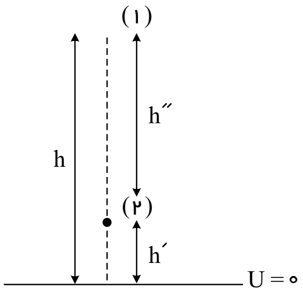
۴۱ . گزینه ۲انرژی مکانیکی در آن نقطه، برابر با مجموع انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی جسم است. یعنی:

$$E = U + K \Rightarrow E = mgh + \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow E = (۲ \times ۱۰ \times ۵) + \frac{۱}{۲} \times ۲ \times (۱۰)^۲ \Rightarrow E = ۲۰۰J$$

۴۲ . گزینه ۱با توجه به اینکه اتلاف انرژی نداریم، انرژی مکانیکی جسم پایسته است و داریم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ \xrightarrow{K_۲=۳U_۲} ۰ + U_۱ = ۴U_۲$$

$$mgh = ۴mgh' \Rightarrow h' = \frac{۱}{۴}h$$



بنابراین فاصلهٔ نقطهٔ موردنظر از محل رها شدن جسم برابر است با:

$$h'' = h - h' = h - \frac{۱}{۴}h = \frac{۳}{۴}h$$

۴۳ . گزینه ۱اگر زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم، داریم:

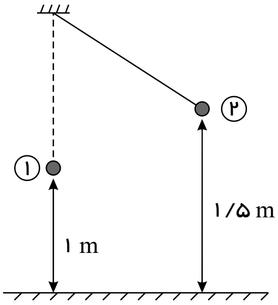
$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = \overset{۰}{\cancel{U_۲}} + K_۲ \Rightarrow \cancel{m}gh_۱ + \frac{۱}{۲}\cancel{m}v_۱^۲ = \frac{۱}{۲}\cancel{m}v_۲^۲$$

$$\Rightarrow ۱۰ \times ۲۰ + \frac{۱}{۲} \times (۲۰)^۲ = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ \Rightarrow v_۲ = \sqrt{۸۰۰} = ۲۰\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

۴۴ . گزینه ۲به دلیل عدم وجود نیروهای اتلافی (مقاومت هوا)، انرژی مکانیکی پایسته است:

$$E_۱ = E_۲ \rightarrow K_۱ + U_{g_۱} = \overset{۰}{\cancel{K_۲}} + U_{g_۲}$$

در بالاترین ارتفاع نسبت به زمین سرعت صفر است.



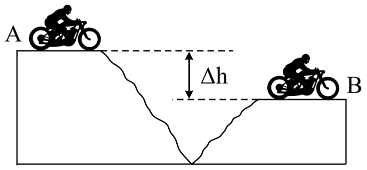
$$\frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh_۱ = mgh_۲$$

$$\xrightarrow[\times ۲]{\div m} v_۱^۲ = ۲g(h_۲ - h_۱)$$

$$\to v_۱^۲ = ۲ \times ۱۰ \times (۱/۵ - ۱)$$

$$\to v_۱^۲ = ۱۰ \to v_۱ = \sqrt{۱۰}\, m/s$$

۴۵ . گزینه ۱ **طبق قانون پایستگی انرژی داریم:**



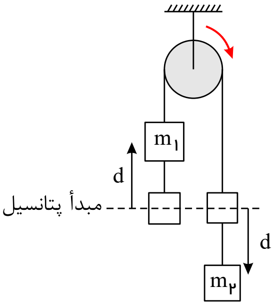
$$E_A = E_B \to U_A + K_A = U_B + K_B \to mgh_A + \frac{۱}{۲}mv_A^۲ = mgh_B + \frac{۱}{۲}mv_B^۲ \xrightarrow{\text{طرفین تقسیم بر } m}$$

$$gh_A + \frac{۱}{۲}v_A^۲ = gh_B + \frac{۱}{۲}v_B^۲ \to gh_A - gh_B = \frac{۱}{۲}v_B^۲ - \frac{۱}{۲}v_A^۲ \to g(h_A - h_B) = \frac{۱}{۲}(v_B^۲ - v_A^۲) \xrightarrow{h_A - h_B = \Delta h}$$

$$\to g \times \Delta h = \frac{۱}{۲} \times (v_B^۲ - v_A^۲) \to ۱۰ \times \Delta h = \frac{۱}{۲} \times (۲۵^۲ - ۱۵^۲) \to ۱۰\Delta h = ۳۱۲/۵ - ۱۱۲/۵ \to \Delta h = ۲۰m$$

۴۶ . گزینه ۲

روشن است که پس از رها کردن مجموعه، جرم $m_۲$ پایین می‌آید و جرم $m_۱$ بالا می‌رود و پس از جابه‌جایی $۰/۴m$ توسط هر یک از آنها، تندی آنها برابر بوده که مقدار آن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.



$$E = E'$$

$$\to (\cancel{K_۱}^{۰} + \cancel{K_۲}^{۰}) + (\cancel{U_{g_۱}}^{۰} + \cancel{U_{g_۲}}^{۰}) = (K'_۱ + K'_۲) + (U'_{g_۱} + U'_{g_۲})$$

$$۰ = \frac{۱}{۲}m_۱v^۲ + \frac{۱}{۲}m_۲v^۲ + m_۱gd - m_۲gd$$

$$(\frac{۱}{۲} \times ۱ + \frac{۱}{۲} \times ۳)v^۲ + ۱ \times ۱۰ \times ۰/۴ - ۳ \times ۱۰ \times ۰/۴ = ۰$$

$$۲v^۲ + ۴ - ۱۲ = ۰ \to v^۲ = ۴ \to v = ۲m/s$$

۴۷ . گزینه ۳

اگر زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم، داریم:

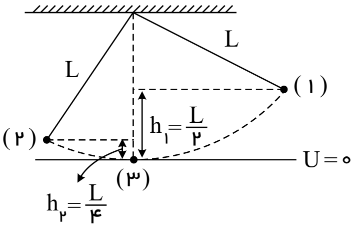
$$B : U_B = mg(h + \frac{h}{۴}) = \frac{۵}{۴}mgh = ۱۵ \Rightarrow mgh = ۱۲J$$

$$A : E_A = U_A + K_A = mgh + \frac{۱}{۲}mv_A^۲ = mgh + \frac{۱}{۲}(۴)(۴)^۲ = ۱۲ + ۲ \times ۱۶ = ۱۲ + ۳۲ \to E_A = ۴۴J$$

$$C : E_C = E_A \to \frac{۱}{۲}mv_C^۲ = ۴۴ \Rightarrow \frac{۱}{۲}(۴)(v_C^۲) = ۴۴ \Rightarrow v_C^۲ = ۲۲ \Rightarrow v_C = \sqrt{۲۲}m/s$$

۴۸ . گزینه ۲با توجه به این که اتلاف انرژی نداریم، انرژی مکانیکی گلولهٔ آونگ پایسته است. با در نظر گرفتن پایین‌ترین نقطهٔ مسیر به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:

$$E_۱ = K_۱ + U_۱ = ۰ + mgh_۱ \Rightarrow E_۱ = mgh_۱$$



تندی گلوله در نقطهٔ (۳) بیشینه است، داریم:

$$E_۳ = K_۳ + U_۳ = \frac{۱}{۲}mv_۳^۲ + ۰ \Rightarrow E_۳ = \frac{۱}{۲}mv_۳^۲ \Rightarrow E_۳ = \frac{۱}{۲}mv_{max}^۲$$

در نقطهٔ (۲) می‌توان نوشت:

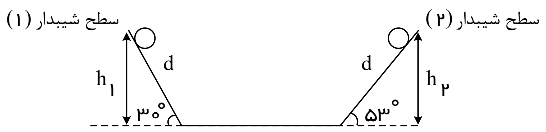
$$E_۲ = K_۲ + U_۲ \Rightarrow \frac{K_۲}{E_۲} + \frac{U_۲}{E_۲} = ۱$$

با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی می‌توان نوشت:

$$\xrightarrow{E_۱=E_۲=E_۳} \frac{K_۲}{E_۳} + \frac{U_۲}{E_۱} = ۱ \Rightarrow \frac{\frac{۱}{۲}mv^۲}{\frac{۱}{۲}mv_{max}^۲} + \frac{mgh_۲}{mgh_۱} = ۱ \Rightarrow (\frac{v_۲}{v_{max}})^۲ + \frac{h_۲}{h_۱} = ۱ \Rightarrow (\frac{v_۲}{v_{max}})^۲ + (\frac{\frac{L}{۴}}{\frac{L}{۲}}) = ۱ \Rightarrow \frac{v_۲}{v_{max}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

۴۹ . **گزینه ۱**ابتدا ارتفاع گلوله بر روی سطح شیبدار (۱) و (۲) را محاسبه می‌کنیم:

$$\sin ۳۰ = \frac{h_۱}{d} \to \frac{۱}{۲} = \frac{h_۱}{d} \to h_۱ = \frac{d}{۲}$$



$$\sin ۵۳ = \frac{h_۲}{d} \to ۰٫۸ = \frac{h_۲}{d} \to h_۲ = ۰٫۸d$$

حال قانون پایستگی انرژی را می‌نویسیم:

$$E_۱ = E_۲ \to U_۱ + K_۱ = K_۲ + U_۲ \to \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}mv^۲ + mgh_۲ \xrightarrow{\text{تقسیم بر } m} \frac{۱}{۲}v_۰^۲ + gh_۱ = \frac{۱}{۲}v^۲ + gh_۲ \; \frac{۱}{۲}v_۰^۲ + g \times \frac{d}{۲} = \frac{۱}{۲} \times v^۲ + g \times ۰٫۸d$$

$$\xrightarrow{\text{طرفین } \times ۲} v_۰^۲ + gd = v^۲ + ۱٫۶gd \to v_۰^۲ - ۰٫۶gd = v^۲ \to \sqrt{v_۰^۲ - ۰٫۶gd}$$

۵۰ . **گزینه ۴** قانون پایستگی انرژی را در نقاط A و B می‌نویسیم:

$$E_A = E_B \to U_A + K_A = U_B + K_B \to \frac{۱}{۲}mv_A^۲ + mgh_A = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ + mgh_B \xrightarrow{\text{طرفین تقسیم بر } m} \frac{۱}{۲}v_A^۲ + gh = \frac{۱}{۲}v_B^۲ + g \times \frac{h}{۴} \xrightarrow{\text{طرفین } \times ۴}$$

$$۲v_A^۲ + ۴gh = ۲v_B^۲ + gh \to ۲v_A^۲ + ۳gh = ۲v_B^۲ \to v_B^۲ = \frac{۲v_A^۲ + ۳gh}{۲} \to v_B = \sqrt{\frac{۲v_A^۲ + ۳gh}{۲}}$$

۵۱ . **گزینه ۱**طبق قانون پایستگی انرژی داریم: (در اینجا نقطهٔ (۲) را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم.)

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲ \to mgh_۱ + \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ \xrightarrow[m]{\text{طرفین تقسیم بر}} \frac{۱}{۲}v_۱^۲ + gh_۱ = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۱۸^۲ + ۱۰ \times ۳٫۸ = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ \Rightarrow v_۲^۲ = ۴۰۰$$

$$\Rightarrow v_۲ = ۲۰\frac{m}{۴}$$

طبق معادلهٔ پیوستگی داریم:

$$A_۱v_۱ = A_۲v_۲ \Rightarrow A_۱ \times ۱۸ = A_۲ \times ۲۰ \Rightarrow A_۲ = ۰٫۹A_۱$$

$$\text{درصد تغییر} = \frac{A_۲ - A_۱}{A_۱} \times ۱۰۰ = \frac{۰٫۹A_۱ - A_۱}{A_۱} \times ۱۰۰ = -۱۰\%$$

۵۲ . **گزینه ۳**

با استفاده از رابطهٔ روبه‌رو داریم:

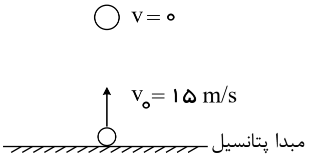
$$E_۲ - E_۱ = W_f$$

زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم. چون در نقطهٔ ۲ متوقف شده انرژی جنبشی‌اش در انتها صفر است. بنابراین داریم:

$$K_۲ + \underset{\substack{\downarrow \\ ۰}}{U'_۲} - K_۱ - U'_۱ = W_f$$

$$W_f = ۰ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ - mgh = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۵^۲ - ۲ \times ۱۰ \times ۵ = -۲۵ - ۱۰۰ = -۱۲۵J$$

۵۳ . **گزینه ۲**اگر ارتفاع اوج گلوله را در h متری زمین در نظر بگیریم، از لحظهٔ پرتاب تا رسیدن به این ارتفاع، نیروی مقاوم هوا، کاری معادل $-۱۰h$ ژول، انجام می‌دهد. بنابراین داریم:



$$E_۲ - E_۱ = W_f \to (U_۲ + K_۲) - (U_۱ + K_۱) = W_f \xrightarrow[U_۱=۰]{K_۲=۰} U_۲ - K_۱ = W_f \to mgh - \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = W_f \to ۰٫۵ \times ۱۰ \times h - \frac{۱}{۲} \times ۰٫۵ \times ۱۵^۲ = -۱۰h$$

$\rightarrow ۵h - ۵۶٫۲۵ = -۱۰h \rightarrow ۱۵h = ۵۶٫۲۵ \rightarrow h = ۳٫۷۵m$

۵۴. گزینه ۳ ابتدا فاصلهٔ قائم دو نقطهٔ A و B و پس از آن طول سطح شیب‌دار از A تا B را یافته، سپس با استفاده از انرژی مکانیکی نقاط، مقدار انرژی مکانیکی کاهش یافته که همان کار نیروی اصطکاک باشد را محاسبه می‌کنیم و در نهایت نیروی اصطکاک را به دست می‌آوریم:

$$|\Delta h| = ۱۲m \quad , \quad |\Delta h| = AB\sin ۵۳^\circ \Rightarrow ۱۲ = AB \times ۰٫۸ \Rightarrow AB = ۱۵m \Rightarrow d = AB = ۱۵m$$

$$E_A - E_B = W_f \Rightarrow (U_A + K_A) - (U_B + K_B) = fd\cos ۱۸۰^\circ$$

$$(U_A - U_B) + (K_A - K_B) = f \times d \times (-۱)$$

$$mg\Delta h + ۵ = f \times ۱۵ \times (-۱) \Rightarrow ۰٫۱ \times ۱۰ \times (-۱۲) + ۵ = f \times ۱۵ \times (-۱) \Rightarrow f = \frac{۷}{۱۵}N$$

۵۵. گزینه ۳ کار نیروی اصطکاک برابر با تغییرات انرژی مکانیکی جسم است. بنابراین:

$$W_f = E_B - E_A \Rightarrow W_f = (K_B + U_B) - (K_A + U_A)$$

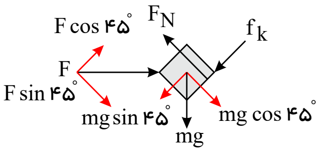
$$\xrightarrow{K_B=۰} W_f = (U_B - U_A) - \frac{۱}{۲}mv_A^۲ = -W_{AB} - \frac{۱}{۲}mv_A^۲ \Rightarrow W_f = -۵۲ - \frac{۱}{۲} \times ۴ \times ۸^۲ \Rightarrow W_f = -۱۸۰J$$

از طرفی با توجه به تعریف کار نیروی ثابت، می‌توان نوشت:

$$W_f = \bar{f}\,d\cos ۱۸۰^\circ \Rightarrow -۱۸۰ = \bar{f} \times ۱۲ \times (-۱) \Rightarrow \bar{f} = ۱۵N$$

۵۶. گزینه ۳ از آنجایی که جسم با سرعت ثابت در حال حرکت بر روی سطح شیب‌دار است، پس برایند نیروها (نیروی خالص) در راستای سطح شیب‌دار برابر صفر است.

تمامی نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



$$F_{net} = ۰ \rightarrow F\cos ۴۵^\circ - mg\sin ۴۵^\circ - f_k = ۰$$

$$f_k = ۶۰\cos ۴۵^\circ - ۴ \times ۱۰\sin ۴۵^\circ = ۱۰\sqrt{۲}\,N$$

$$Q = |W_{f_k}| = f_k \cdot d \rightarrow Q = ۱۰\sqrt{۲} \times \frac{۲۰}{۱۰۰} \rightarrow Q = ۲\sqrt{۲}\,J$$

۵۷. گزینه ۲ با در نظر گرفتن نقطهٔ A به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، در نقطهٔ A، انرژی جنبشی و انرژی خروجی از پمپ را داریم و در نقطهٔ B، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی. داریم:

$$W_f = E_B - E_A \Rightarrow W_f = (K_B + U_B) - (K_A + W_{پمپ}) \Rightarrow W_f = (\frac{۱}{۲}mv_B^۲ + mgh_B) - (\frac{۱}{۲}mv_A^۲ + P \cdot t)$$

$$\Rightarrow -۱۶۰ = (\frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۲^۲) + ۱۰ \times ۱۰ \times (۲ + H)) - (\frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۴^۲ + ۲۵۰ \times ۴) \Rightarrow H = ۷m$$

۵۸. گزینه ۱ $L_۱$ طول مسافت در سطح شیب‌دار سمت چپ است:

$$\sin ۳۷^\circ = \frac{۶}{L_۱} \Rightarrow L_۱ = \frac{۶}{۰٫۶} = ۱۰m$$

از ۱۲٫۵ متر، ۱۰ متر روی سطح شیب‌دار اول و مابقی روی سطح شیب‌دار دوم است.

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

$h_۲$ ارتفاع روی سطح شیب‌دار دوم است:

$$h_۲ = L_۲\sin ۵۳ = ۲٫۵ \times ۰٫۸ = ۲m$$

$$\frac{E_f}{E_۱} = \frac{E_۱ - E_۲}{E_۱} = ۱ - \frac{U_۲}{U_۱} = ۱ - \frac{mgh_۲}{mgh_۱} = ۱ - \frac{۲}{۶} = \frac{۲}{۳} \simeq ۰٫۶۶ = \%۶۶$$

۵۹. گزینه ۴ هنگامی که $\%۲۰$ از انرژی اولیهٔ گلوله هدر می‌رود، انرژی مکانیکی در محلی که شخص B قرار دارد، $\%۸۰$ انرژی مکانیکی اولیه می‌شود. بنابراین:

انرژی گلوله هنگام رسیدن به نوک بینی شخص B : $E_۲ = \frac{۸۰}{۱۰۰}E_۱ \Rightarrow E_۲ = \frac{۴}{۵}E_۱ \Rightarrow (\frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + mgh_۲) = \frac{۴}{۵}(\frac{۱}{۲}m_۱v_۱^۲ + mgh_۱)$

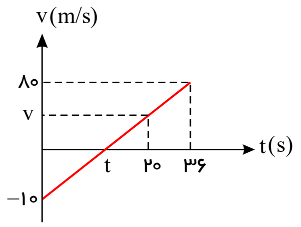
حداکثر تندی پرتاب برای اصابت نکردن گلوله به شخص B، در صورتی به دست می‌آید که گلوله هنگامی که به نوک بینی شخص B رسید، به حال سکون قرار می‌گیرد. بنابراین:

$$v_۲ = ۰ \Rightarrow (mgh_۲) = \frac{۴}{۵}(\frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh_۱) \Rightarrow gh_۲ = -\frac{۴}{۵}(\frac{۱}{۲}v_۱^۲ + gh_۱) \Rightarrow ۱۰ \times ۱٫۶ = \frac{۴}{۵}(\frac{۱}{۲}v_۱^۲ + ۱۰ \times ۱٫۸)$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}v_۱^۲ + ۱۸ = ۲۰ \Rightarrow v_۱^۲ = ۴ \Rightarrow v_۱ = ۲m/s$$

۶۰. گزینه ۱

سرعت در لحظهٔ $t = ۲۰s$ را نداریم. برای این منظور مراحل زیر را طی می‌نماییم:



اول t را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{۸۰}{۱۰}=\frac{۳۶-t}{t}$$

$$۸t=۳۶-t\rightarrow t=۴s$$

سپس v را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{۸۰}{v}=\frac{۳۶-۴}{۲۰-۴}\rightarrow v=۴۰m/s$$

$$P=\frac{\Delta K}{t}=\frac{\frac{۱}{۲}m(v_۲^۲-v_۱^۲)}{t}\rightarrow P=\frac{\frac{۱}{۲}\times ۴(۴۰^۲-۱۰^۲)}{۲۰}=۱۵۰W$$

۶۱ . گزینه ۴وقتی خودرو با سرعت ثابت حرکت می‌کند، توان متوسط نیروی موتور خودرو را می‌توان به‌صورت زیر محاسبه کرد.

$$\bar{P}=\frac{W}{t}=\frac{Fd}{t}=F(\frac{d}{t})=F\cdot v_{av}$$

$$\text{اگر}\, v:\ \text{ثابت}\rightarrow v_{av}=v\rightarrow \boxed{\bar{P}=P=Fv}\quad (۱)$$

$$\begin{cases} F_۲=F_۱+\frac{۲۵}{۱۰۰}\ F_۱=F_۱+\frac{۱}{۴}F_۱=\frac{۵}{۴}F_۱\rightarrow \boxed{F_۲=\frac{۵}{۴}F_۱}\quad (۲) \\ v_۲=v_۱+\frac{۲۵}{۱۰۰}v_۱=v_۱+\frac{۱}{۴}v_۱=\frac{۵}{۴}v_۱\rightarrow \boxed{v_۲=\frac{۵}{۴}v_۱}\quad (۳) \end{cases}$$

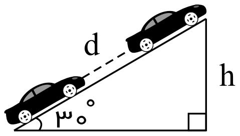
$$\frac{P_۲}{P_۱}=(\frac{F_۲}{F_۱})(\frac{v_۲}{v_۱})=(\frac{۵}{۴})(\frac{۵}{۴})=\frac{۲۵}{۱۶}$$

$$(\frac{P_۲}{P_۱}-۱)\times ۱۰۰=\left[(\frac{۲۵}{۱۶}-۱)\times ۱۰۰\right]=\frac{۹۰۰}{۱۶}\%=۵۶/۲۵\%$$

۶۲ . گزینه ۲برای محاسبهٔ توان موتور اتومبیل، ابتدا باید کار انجام‌شده توسط موتور اتومبیل را محاسبه کنیم. با توجه به قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t=K_۲-K_۱\xrightarrow{\text{تندی ثابت}}W_{\text{وزن}}+W_{\text{موتور}}+W_{\text{اصطکاک}}=۰$$
$$\Rightarrow -mgh+W_{\text{موتور}}-\frac{۱}{۵}W_{\text{موتور}}=۰\Rightarrow \frac{۴}{۵}W_{\text{موتور}}=mgh$$

با توجه به نتایج بالا، ابتدا باید ارتفاع سطح شیب‌دار را به دست آوریم:



$$\sin ۳۰^\circ=\frac{h}{d}\Rightarrow \frac{۱}{۲}=\frac{h}{d}\Rightarrow h=\frac{d}{۲}$$

پس داریم:

$$\frac{۴}{۵}W_{\text{موتور}}=۲\times ۱۰^۳\times ۱۰\times \frac{d}{۲}=۱۰^۴d\Rightarrow W_{\text{موتور}}=۱۲۵۰۰d(J)$$

بنابراین توان متوسط موتور این اتومبیل برابر است با:

$$\overline{P}=\frac{W}{\Delta t}\Rightarrow \overline{P}=\frac{۱۲۵۰۰d}{\Delta t}\Rightarrow \overline{P}=۱۲۵۰۰\frac{d}{\Delta t}=۱۲۵۰۰\bar{v}=۱۲۵۰۰\times ۱۰=۱۲۵kW$$

۶۳ . گزینه ۴

از ۱۰ متری زیرزمین تا ۲۰ متری بالای زمین، به اندازهٔ ۳۰ متر جابجا شده است. در حداکثر ارتفاع، تندی آب صفر است. بنابراین داریم:

$$\Delta h=۳۰m$$

$$\Delta K=K_۲-K_۱=۰$$

$$۲kW=۲۰۰۰W$$

$$W=Pt=۲۰۰۰\times ۱۰\times ۶۰=۱۲\times ۱۰^۵J$$

$$W_{\text{پمپ}}=-W_{mg}=-(-mg\Delta h)\Rightarrow ۱۲\times ۱۰^۵=m\times ۱۰\times ۳۰$$

$$m=\frac{۱۲\times ۱۰^۵}{۳\times ۱۰^۲}=۴۰۰۰kg$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow ۱۰۰۰ = \frac{۴۰۰۰}{V} \rightarrow V = ۴m^۳$$

۶۴. گزینه ۲ طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی داریم:

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

$$W_t = ۰ \Rightarrow W_{\text{پمپ}} = -W_{\text{وزن}}$$

$$P = \frac{W_{\text{پمپ}}}{t} = -\frac{W_{\text{وزن}}}{t} = -\frac{(mgh\cos ۱۸۰^\circ)}{t} = +\frac{mgh}{t} = \rho \underset{\text{حجم}}{\underset{\downarrow}{V}} g \underset{\text{تندی}}{\underset{\downarrow}{v}}$$

$$\frac{P_{\text{آب}}}{P_{\text{نفت}}} = \frac{\rho_{\text{آب}}V_{\text{آب}}v_{\text{آب}}}{\rho_{\text{نفت}}V_{\text{نفت}}v_{\text{نفت}}} = \frac{۱\times ۱۰\times ۳v}{۰/۸\times ۱۵\times ۲v} = \frac{۱۰}{۸} = \frac{۵}{۴}$$

$$\frac{P_{\text{نفت}}}{P_{\text{آب}}} = \frac{۴}{۵}$$

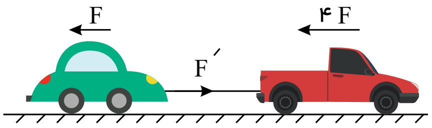
۶۵. گزینه ۲ می‌دانیم $P = \frac{E}{t}$ پس برحسب یکای اصلی می‌توان نوشت:

$$P = \frac{E}{t} \Rightarrow P = \frac{kg\cdot m^۲}{s^۲}\times\frac{۱}{s} = \frac{kg\cdot m^۲}{s^۳}$$

حال در رابطهٔ $P = \frac{۱}{۴}xv^۳$ داریم:

$$\frac{kg\cdot m^۲}{s^۳} = \frac{۱}{۴}x\cdot(\frac{m}{s})^۳ \Rightarrow x = \frac{kg}{m}$$

۶۶. گزینه ۱ در این تست با توجه به شکل رسم‌شده، قصد داریم نیروی F' را محاسبه نماییم:



$$P = F\cdot v \rightarrow ۲۰۰\times ۱۰^۳ = ۵F\times ۷۲\times\frac{۱۰}{۳۶}$$

$$\rightarrow ۵F = ۱۰^۴ \rightarrow F = ۲۰۰۰N$$

از آنجاییکه مجموعه با تندی ثابت در حال حرکت است، بنابراین خالص نیروی وارد بر اتومبیل باید برابر صفر باشد و این به آن معنی است که $F' = F$ بنابراین:

$$F' = ۲۰۰۰N = ۲kN$$

۶۷. گزینه ۲ نکته: اگر جسمی تحت اثر نیروی ثابت F با سرعت ثابت v در جهت نیرو در حرکت باشد، توان متوسط این نیرو از رابطهٔ $P = Fv$ به دست می‌آید:

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{F\cdot d}{t} = F\cdot\bar{v}$$

$$\bar{P} = F\cdot\bar{v} \rightarrow ۱/۲\times ۱۰^۳ = F\times ۱۰ \rightarrow F = ۱۲۰N$$

۶۸. گزینه ۱ همهٔ موارد نادرست هستند:

الف) بر طبق رابطهٔ $\bar{P} = \frac{W}{\Delta t}$، هر چه Δt افزایش یابد، $\bar{P}$ کاهش می‌یابد.

ب) اساساً جمله‌ای نامفهوم بیان شده است.

پ) الزاماً این عبارت صحیح نیست.

ت) الزاماً این عبارت صحیح نیست.

۶۹. گزینه ۳ در اینجا کار مفید معادل کار نیروی وزن است. بنابراین پس از یافتن توان مفید، به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{اسمی}}}\times ۱۰۰ \rightarrow ۵۰ = \frac{P_{\text{مفید}}}{۱۲۰۰}\times ۱۰۰ \rightarrow P_{\text{مفید}} = ۶۰۰W$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{mgh}{t} \rightarrow ۶۰۰ = \frac{m\times ۱۰\times(۶+۲)}{۱۰\times ۶۰} \rightarrow m = ۴۵۰۰kg$$

از آنجا که حجم هر یک کیلوگرم آب برابر یک لیتر است، بنابراین پمپ موردنظر در طی ۱۰ دقیقه، ۴۵۰۰ لیتر آب را پمپاژ می‌نماید.

۷۰. گزینه ۳ با استفاده از رابطهٔ تعیین بازده، توان مفید را محاسبه می‌کنیم. سپس زمان انجام کار (که در اینجا معادل مجموع کار نیروی وزن و تغییر انرژی جنبشی است) را به دست می‌آوریم.

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \rightarrow \frac{۷۵}{۱۰۰} = \frac{P_{\text{مفید}}}{۴۰۰۰} \rightarrow P_{\text{مفید}} = ۳۰۰۰W$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{mgh+\frac{۱}{۲}mv^۲}{t} \rightarrow ۳۰۰۰ = \frac{۵۰\times ۱۰\times ۴۰+\frac{۱}{۲}\times ۵۰\times ۲۰^۲}{t}$$

$$t = \frac{۲۰۰۰۰+۱۰۰۰۰}{۳۰۰۰} \rightarrow t = ۱۰s$$

۷۱. گزینه ۲

$$Ra = \frac{P'_{\text{خروجی}}}{p_{\text{کل}}} \Rightarrow \frac{۸}{۱۰} = \frac{۱۸۰\times ۱۰^۶}{P} \Rightarrow P = \frac{۱۸}{۸}\times ۱۰^۸ = \frac{۹}{۴}\times ۱۰^۸W$$

$$P=\frac{mgh}{t}\Rightarrow \frac{۹}{۴}\times ۱۰^{۸}=\frac{m\times ۱۰\times ۹}{۱}\Rightarrow m=\frac{۱}{۴}\times ۱۰^{۷}kg$$

$$m=\rho V\Rightarrow \frac{۱}{۴}\times ۱۰^{۷}=۱۰۰۰\times V\Rightarrow V=\frac{۱۰^{۴}}{۴}=۲۵۰۰m^{۳}$$

۷۲ . گزینه ۱

کار کل برابر تغییر انرژی جنبشی است. بنابراین داریم:

کار مفید: $K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}=\frac{۱}{۲}\times ۵۰\times ۳۰^{۲}=۲۲۵۰۰J$

توان مفید: $P=\frac{K}{t}=\frac{۲۲۵۰۰}{۶۰}=۳۷۵W$

بازده: $Ra=\frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}}\times ۱۰۰$

$$۷۵=\frac{۳۷۵}{P_{\text{کل}}}\times ۱۰۰$$

$$P_{\text{کل}}=\frac{۳۷۵\times ۱۰۰}{۷۵}=۵۰۰W=۰٫۵KW$$

۷۳ . گزینه ۳با توجه به تعریف بازده، ابتدا بازده ماشین A را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{بازده ماشین } A=\frac{E_{\text{مفید}}}{E_{\text{ورودی}}}=\frac{۹}{۱۲}=۰٫۷۵$$

چون بازده ماشین B، برابر با $\frac{۳}{۵}$ بازده ماشین A است، داریم:

$$\text{بازده ماشین } B=\frac{۳}{۵}\times ۰٫۷۵=۰٫۴۵$$

حالا رابطهٔ بازده را برای ماشین B می‌نویسیم:

$$\text{بازده ماشین } B=\frac{E_{\text{مفید}}}{E_{\text{ورودی}}}\Rightarrow ۰٫۴۵=\frac{۱۸۰۰}{E_{\text{ورودی}}}\rightarrow E_{\text{ورودی}}=\frac{۱۸۰۰}{۰٫۴۵}=۴۰۰۰J$$

۷۴ . گزینه ۱ابتدا به کمک رابطهٔ چگالی، جرم آبی که در هر ساعت روی پره‌ها می‌ریزد را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho=\frac{m}{V}\rightarrow ۱۰^{۳}=\frac{m}{۶\times ۱۰^{۶}}\rightarrow m=۶\times ۱۰^{۹}kg$$

سپس انرژی پتانسیل گرانشی آب در ارتفاع ۹۰ متری سطح زمین را به دست می‌آوریم:

$$U=mgh=۶\times ۱۰^{۹}\times ۱۰\times ۹۰=۵۴\times ۱۰^{۱۱}J$$

حالا توان ورودی به پمپ را که همان توان آب است می‌یابیم:

$$P=\frac{U}{t}=\frac{۵۴\times ۱۰^{۱۱}}{۳۶۰۰s}=۱٫۵\times ۱۰^{۹}W$$

و در نهایت به راحتی بازده پمپ قابل محاسبه است:

$$\text{بازده}=\frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}}=\frac{۳۰۰\times ۱۰^{۶}}{۱٫۵\times ۱۰^{۹}}=\frac{۳\times ۱۰^{۸}}{۱۵\times ۱۰^{۸}}=۰٫۲=۲۰\%$$

۷۵ . گزینه ۱

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow ۱۰۰۰=\frac{m}{۰٫۱۲}\Rightarrow m=۱۲۰kg$$

$$\text{توان خارجی} P_{out}=\frac{mgh}{t}=\frac{\overset{۲}{\cancel{۱۲۰}}\times ۱۰\times ۲۰}{\cancel{۶۰}}=۴۰۰$$

$$Ra=\frac{P_{out}}{P_{in}}\times ۱۰۰=\frac{۴۰۰}{۱۰۰۰}\times ۱۰۰=۴۰\%$$