



کار و انرژی و توان

مدرس: علیرضا غیاثی

دانشجوی دکترای دامپزشکی

کلیاتی

کار زمانی انجام می گیرد که نقطه ی اثر نیرو جا به جا شده باشد.

اگر نیروی F به جرمی تحت زاویه ی θ وارد شود و باعث جابه جایی نقطه ی اثر آن به اندازه ی d متر شود آنگاه کار انجام شده برابر است با:

$$w = F d \cos \theta$$

که در این رابطه نیرو (F) بر اساس نیوتون

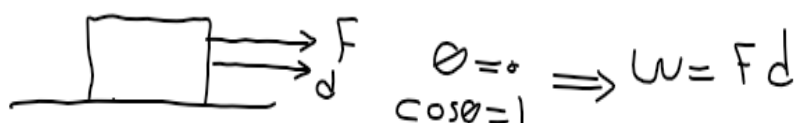
جابه جایی (d) بر اساس متر

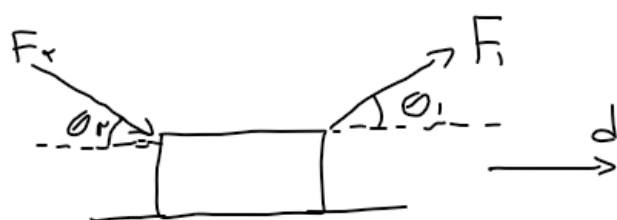
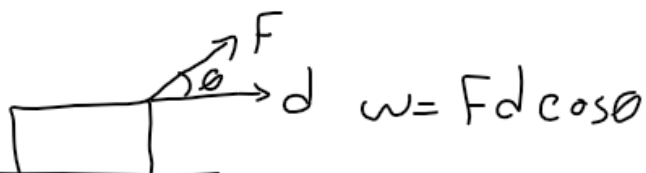
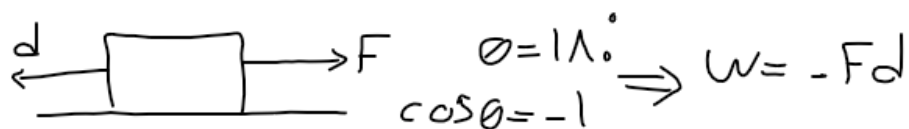
و کار انجام شده (W) بر اساس ژول میباشد.

نکته ی مهم: θ زاویه ی بین نیرو

و جابه جایی است که در حالت

های مختلف داریم:





$$W_{F_1} = F_1 d \cos \theta_1$$

$$W_{F_2} = F_2 d \cos \theta_2$$

غیائی

به عبارتی داریم:

$$\theta > 90 \Rightarrow W < 0$$

$$\theta < 90 \Rightarrow W > 0$$

$$\theta = 0 \Rightarrow W = 0$$

کار چه زمانی برابر با صفر می شود؟

۱_ نیرویی وارد نشود (ممکن است نیرو وارد شود اما نیروهای وارد شده همدیگر را خنثی کنند)

۲_ زاویه ی بین نیرو و جابه جایی ۹۰ درجه باشد

۳_ جابه جایی برابر صفر باشد (جسم یا حرکت نکند یا پس از طی مسافتی به نقطه ی اولیه برگردد)

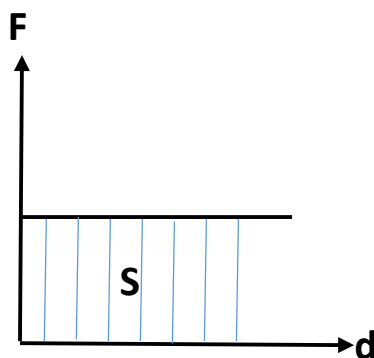
مثل:



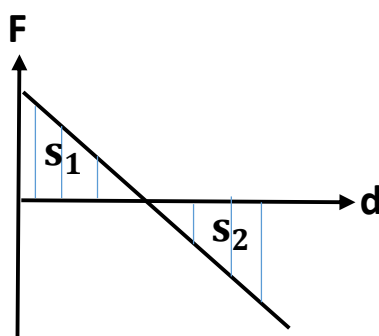
نکته: برای هر فرمولی در فیزیک رابطه ی نسبتی داریم:

$$\frac{w'}{w} = \frac{F'}{F} \cdot \frac{d'}{d} \cdot \frac{\cos \theta'}{\cos \theta}$$

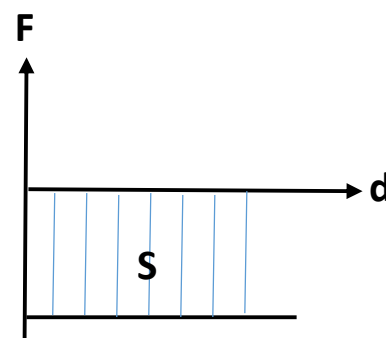
نکته: مساحت زیر نمودار نیرو_جابه جایی نشان دهنده ی کار انجام گرفته است به طوریکه:



$$W=S$$



$$W=|s_1| - |s_2|$$



$$W=-S$$

غیاثی

کار نیروی وزن:

نکته: کار نیروی وزن مستقل از شکل مسیر است.

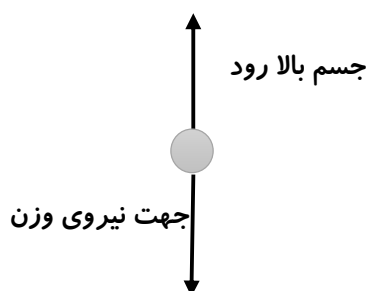
و صرفا به ارتفاع طی شده بستگی دارد.

نکته: در مسیر های افقی کار نیروی وزن صفر است.

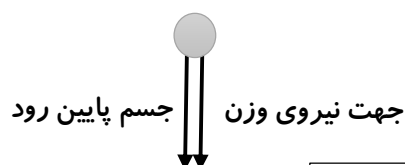
$$w = F d \cos \theta$$

$$F = mg = \text{نیروی وزن}$$

$$w = mg d \cos \theta$$



$$\theta=180 \Rightarrow w=-mgh$$



$$\theta=0 \Rightarrow w=+mgh$$

نکته: چون در صورت جابه جایی جسم در مسیر های افقی کار نیروی وزن صفر است و صرفاً در مسیر هایی که به ارتفاع وابسته اند کار نیروی وزن داریم به جای d از h استفاده میکنیم.

نکته: اگر در یک مسیر عمودی جسم رفته شده به جای خود برگردد کار نیروی وزن برابر با صفر است. (جابه جایی از نوع ارتفاع است)

نکته ی مهم:

اگر یک میله یا جسمی را مانند روبه رو از حالت

افقی به حالت عمودی دربیاریم (یا برعکس)

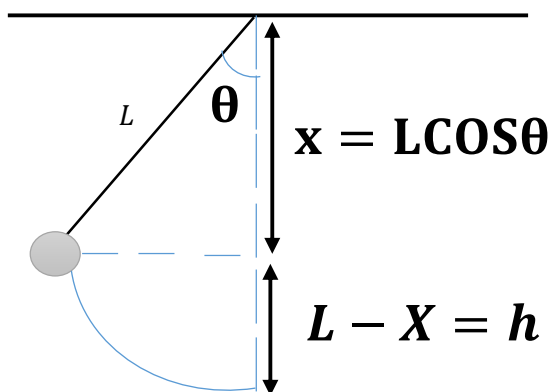
اندازه کار نیروی وزن و انرژی پتانسیل به این صورت

محاسبه میشود.

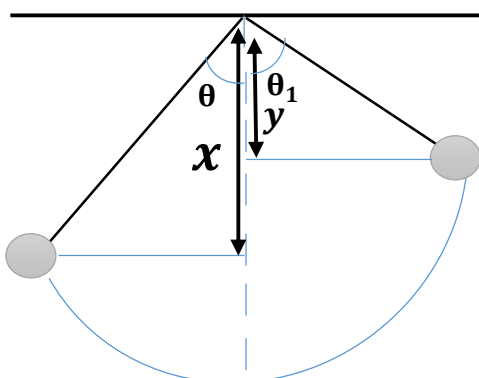
$$W_{mg} = U = mg \left(\frac{d}{2} - \frac{h}{2} \right)$$

غیائی

نحوه ی حل سوالات آونگی که کار نیروی وزن را میخواهند؟



$$w = \pm mgh = \pm mg(L - L \cos \theta)$$



$$\begin{aligned} x &= L \cos \theta \\ y &= L \cos \theta_1 \end{aligned}$$

$$w = \pm mgh = \pm mg(x - y)$$

کار نیروهای مقاوم (نیروی اصطکاک و مقاومت هوا)

بدون توجه به اینکه چه نوع مقاومتی است داریم:

$$w = F d \cos \theta$$

زاویه همیشه 180° درجه است

$$w = -F d$$

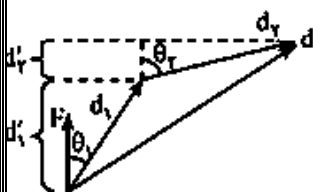
نکته: اگر در مسیرهای شکسته (چند مرحله ای) نیروهای متفاوت داشتیم با زاویا و جابه جایی های متفاوت میتوانیم یا برای هر مرحله کار اون مرحله رو بنویسیم و در آخر جمع کنیم و یا به صورت برابندی بنویسیم:

اگر نیروی ثابت F در دو جابه جایی d_1 و d_2 بر جسم اثر کند، کار نیروی F برابر است با:

$$W_F = F d_1 \cos \theta_1 + F d_2 \cos \theta_2 = F d'_1 + F d'_2$$

$$W_F = F(d'_1 + d'_2) = F d' \Rightarrow W_F = F d \cos \theta$$

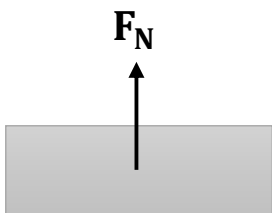
کار نیروی ثابت F در یک مسیر شکسته و یا یک مسیر خمیده برابر کار نیروی F در جابه جایی از ابتدا تا انتهای مسیر است.



غیائی

کار نیروی عمودی سطح (تکیه گاه):

تعریف تکیه گاه: هرگاه جسمی به سطحی تکیه داده باشد از طرف سطح به مرکز جرم جسم یک نیرویی به سمت بیرون جسم و عمود وارد میشود که به آن نیروی تکیه گاه میگوییم و با F_N نمایش میدهند.



نکته: کار نیروی تکیه گاه همیشه صفر است به غیر از یک موقع: اگر جابه جایی جسم به صورت عمودی باشد (مثلا آسانسور) (که محاسبه ی نیروی تکیه گاه در دینامیک دوازدهم بیشتر مورد سوال واقع قرار میگیرد)

انرژی جنبشی

انرژی جنبشی هر جسم یک دوم برابر حاصل ضرب جرم جسم در مجذور سرعت جسم میباشد.

نماد انرژی جنبشی K میباشد.

انرژی جنبشی یک کمیت نرده ای هست که هیچگاه منفی نمیشود و مثبت است.

واحد (یکا) اصلی آن در SI ژول (J) میباشد و واحد فرعی آن $(Kg \frac{m^2}{s^2})$ میباشد.

رابطه ی انرژی جنبشی:

$$k = \frac{1}{2}mv^2$$

نکته: جرم کمیتی نرده ای است و بر اساس KG باید جایگذاری شود.

سرعت کمیتی برداری است (به جهت بستگی دارد و می تواند منفی شود) و واحد آن متر بر ثانیه $(\frac{m}{s})$ است.

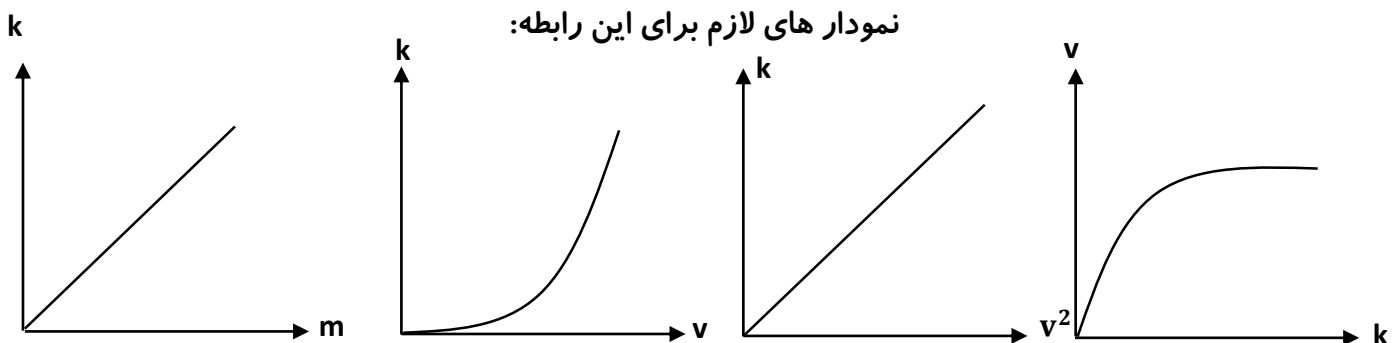
نکته: اگر در سوالات انرژی جنبشی دو جسم را باهم مقایسه کرد داریم:

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{m_2}{m_1} \cdot \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$$

نکته: اگر در سوالات انرژی جنبشی یک جسم را در دو حالت مقایسه کرد داریم:

$$\frac{k_2}{k_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$$

نمودار های لازم برای این رابطه:



درصد تغییرات انرژی جنبشی:

روش اول:

$$\frac{\Delta k}{k_1} \times 100$$

$$\frac{\Delta m}{m_1} \times 100$$

$$\frac{\Delta v}{v_1} \times 100$$

روش دوم:

انرژی پتانسیل کشسانی و گرانشی (الکتریکی در یازدهم)

کشسانی:

اگر فنری کشیده شود و یا فشرده شود در خود انرژی ای ایجاد میکند که تحت عنوان انرژی پتانسیل کشسانی یاد میشود.

این انرژی در سوالات یا داده میشود و یا خواسته میشود و فرمول آن دیگر تدریس نمیشود.

$$U_e = -W_e$$

نکته: انرژی کشسانی فنر با کار نیروی فنر رابطه ی قرینه دارد:

انرژی پتانسیل گرانشی:

$$U_g = mgh$$

نکته: انرژی پتانسیل گرانشی از لحاظ اندازه برابر با کار نیروی وزن است.

پس نکات زیر برای انرژی پتانسیل نیز صادق است:

(۱) انرژی پتانسیل گرانشی در مسیر عمودی بررسی میشود و وابسته به ارتفاع است.

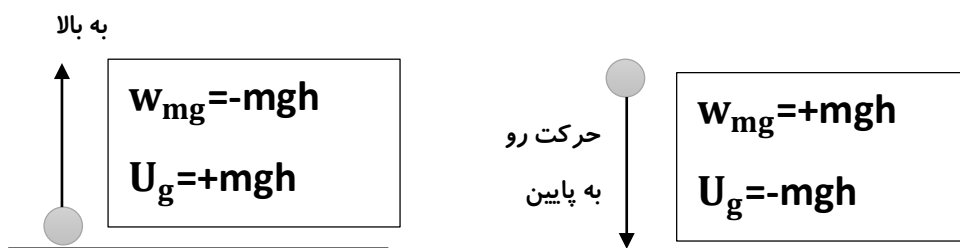
(۲) انرژی پتانسیل گرانشی در مسیر های افقی برابر با صفر است.

(۳) قضیه ی میله ی افقی یا عمودی (شکل صفحه ی قبل) برای انرژی پتانسیل گرانشی هم صادق است.

نکته: تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی قرینه ی کار نیروی وزن میباشد.

طوریکه:

8 علیرضی غیاثی



نکته: با افزایش ارتفاع انرژی پتانسیل گرانشی افزایش و با کاهش ارتفاع کاهش میابد.

نکته مهم: انرژی پتانسیل گرانشی را نسبت به یک سطح مبدا پتانسیل بررسی میکنند که در حالت عادی سطح زمین در نظر گرفته میشود.

انرژی پتانسیل گرانشی هم در مسیرهای رفت و آمدی صفر بوده و همچنین مستقل از شکل مسیر میباشد.

نکته: همانطور که گفتیم کار نیروی وزن قرینه ی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی است:

$$W_{mg} = -\Delta U = mg(h_1 - h_2)$$

غیاثی
کار کل نیروها (کار برآیند نیروها)

پیدا کردن کار کل دو روش دارد:

۱) اگر سرعت ابتدا و انتهای مسیر را نداشتیم باید از جمع تک تک کارها کار کل را به دست میاوردیم.

$$W_t = W_{mg} + W_{fk} + \dots$$

۲) اگر سرعت ابتدا و انتهای مسیر موجود بود کار کل نیروها برابر است با:

$$W_t = \Delta k = \frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_0^2 = \frac{1}{2} m (V_2^2 - V_0^2)$$

$$V_2 > V_1 \Rightarrow W_t > 0$$

$$V_2 < V_1 \Rightarrow W_t < 0$$

$$V_2 = V_1 \Rightarrow W_t = 0$$

نکته:

انرژی مکانیکی

مجموع انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی جسم انرژی مکانیکی آن را تشکیل میدهد.

توجه: انرژی مکانیکی هم نرده ای بوده و واحد آن ژول است. و نماد آن E است.

$$E = K + U \quad E = \frac{1}{2}mv^2 + U_{g یا e}$$

نکته: انرژی مکانیکی را قرار است در مسیرهایی بررسی خواهیم کرد که یا نیروی مقاوم وجود دارند یا ندارند.

نکته: تغییرات انرژی جنبشی همیشه مخالف انرژی پتانسیل خواهد بود.

نکته: اگر نیروی مقاوم در مسیر نباشد انرژی مکانیکی در همه ی قسمت های طول مسیر ثابت است.

نکته: اگر مسیر دارای انرژی تلفی باشد انرژی مکانیکی کم میشود.

نوع ۱) (جابجایی از A تا B بدون نیروی مقاوم)

حالت ۱) افزایش سرعت - افزایش انرژی جنبشی - کاهش انرژی پتانسیل - کاهش ارتفاع

حالت ۲) افزایش ارتفاع - افزایش انرژی پتانسیل - کاهش انرژی جنبشی - کاهش سرعت

$$E = \overset{\uparrow}{K} + \overset{\downarrow}{U}$$

$$E = \overset{\downarrow}{K} + \overset{\uparrow}{U}$$

$$\Delta U = \Delta k$$

نوع ۲) (جابجایی از A تا B با اتلاف انرژی)

حالت ۱) افزایش سرعت - افزایش انرژی جنبشی - کاهش انرژی پتانسیل - کاهش ارتفاع

حالت ۲) افزایش ارتفاع - افزایش انرژی پتانسیل - کاهش انرژی جنبشی - کاهش سرعت

خب تفاوت نوع ۱ و ۲ در این است که میزان اختلاف انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل در نوع ۱ باهم برابر هستند اما در نوع دو داریم:

$$|\Delta U| - |\Delta k| = |w_{\text{مقاوم}}|$$

قضیه ی پایستگی انرژی

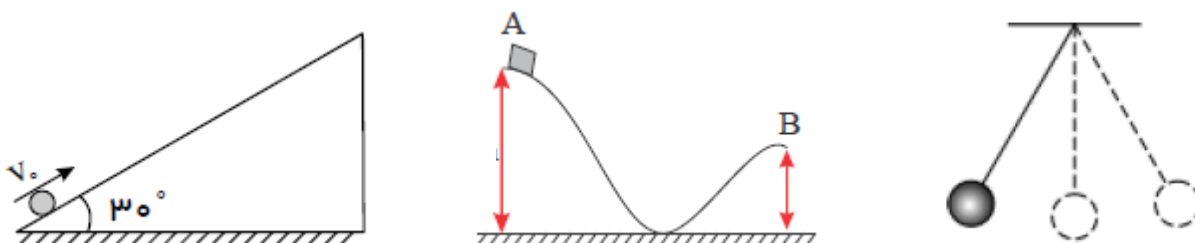
نحوه ی حل اکثر مسائل این فصل که تیپ این سوالات به این صورت است که مانند شکل های زیر جسمی از نقطه ای به نقطه ی دیگری میرود و در مسائل سرعت اولیه یا ثانویه و مقدار جابه جایی و ارتفاع جابه جا شده مطرح میگردد.

نکته ی اول: در اکثر مسائل اگر جسمی رها شود یعنی سرعت اولیه آن صفر بوده است.

نکته ی دوم: اگر جسمی از هواپیما یا جسم متحرکی رها شود سرعت اولیه ی جسم را به خود میگیرد.

نکته ی سوم: وقتی جسمی به نقطه ی اوج خود میرسد یعنی سرعت ثانویه آن صفر میشود.

تذکر: اگر در سوالات اشاره کردند که جسم حداکثر تا کدام نقطه جابه جا میشود یعنی سرعت ثانویه آن صفر باشد.



نحوه ی حل مسائل:

روش یک:

$$E_2 = E_1$$

اگر در یک جابه جایی در مسیر نیروی مقاومت (اتلاف انرژی) وجود نداشته باشد

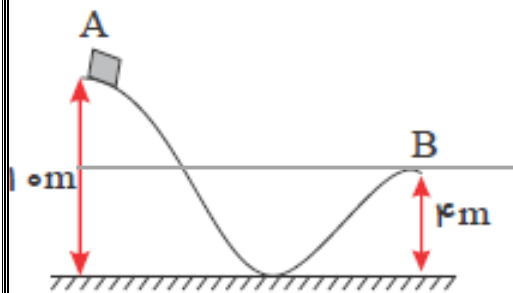
ابتدا و انتهای مسیر را مشخص کن و انرژی مکانیکی آنها را برابر قرار بده.

فقط حواست باشه نقطه ای که از سطح مبدا تعیین کردیم انرژی پتانسیل گرانشی آن صفر خواهد بود و اگر جسم را از جایی رها کنیم انرژی جنبشی آن برابر صفر خواهد بود.

برای مثال در شکل (رپه) رو جسم از نقطه ی A رها میشود و مسیر بدون

اصطکاک است

سرعت جسم را در نقطه ی B پیدا کنید.



$$k_A + U_A = k_B + U_B$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh$$

$$gh = \frac{1}{2}v_B^2$$

$$v_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{120}$$

نکته: همیشه سعی کنید سطح مبدا پتانسیل را از بین یکی از دو نقطه ی ابتدایی و انتهایی تعیین کنید به طوری که هر کدام پایینتر بود به عنوان سطح مبدا قرار بگیرد.

غیائی

اگر در طول مسیر نیروی مقاوم (اصطکاک یا مقاومت هوا) وجود داشت آنگاه:

$$E_2 - E_1 = W = -fd$$

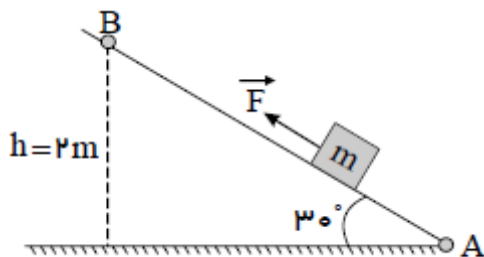
$$U_2 + K_2 - U_1 - K_1 = W = -fd$$

نکته: در سوالاتی که فنر وجود دارد انرژی پتانسیل هم از نوع گرانشی است هم از نوع کشسانی:

$$U_t = U_g + U_e \quad (\text{کار کل})$$

نکته: از این به بعد در حل سوالات همیشه از روش اول استفاده کنید و تنها جایی که باید از روش دوم استفاده کنید زمانی هست که به جسم ما نیروی اضافه ای مثلا تحت عنوان F وارد میشود

مثل شکل روبه رو:



$$\Delta k = w_t$$

$$k_2 - k_1 = w_{mg} + w_{f_k} + w_F$$

$$\frac{1}{2} m(v_2^2 - v_1^2) = -mgh - f_k d + F d \cos \theta$$

توان

توان: آهنگ مصرف انرژی را توان گویند.

یعنی همیشه مقدار ژول بر ثانیه باید برابر با توان باشد. (واحد توان وات (W) میباشد)
مقدار کار انجام شده در واحد زمان معین را گویند.

$$p = \frac{w}{t}$$

$$s = \frac{w}{j}$$

$$W = j.s$$

$$p = \frac{w}{t}$$

کار

$$w = F d \cos \theta$$

اگر صرفا نیرو (F) بدهد

$$p = fv$$

اگر نیرو و سرعت بدهد

$$mgh$$

اگر در مسئله ارتفاع بدهد

$$\Delta k = w_t$$

اگر در مسئله سرعت بدهد

$$\Delta k \pm mgh$$

اگر سرعت و ارتفاع بدهد

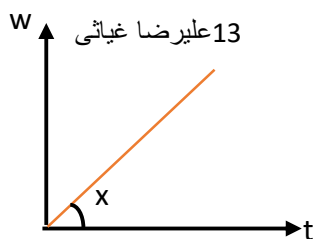
$$-fd$$

اگر نیروی مقاوم بود

$$\Delta k - fd$$

اگر سرعت و نیروی مقاوم بود

13 علیرضا غیاثی



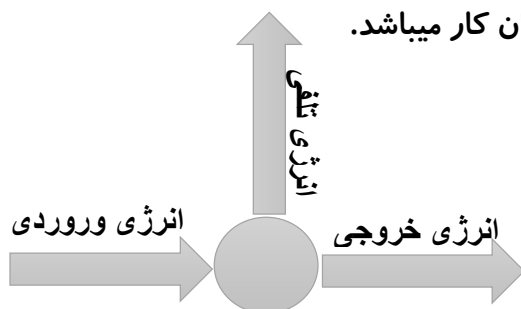
$$\tan x = p$$

نکته:

مساحت زیر نمودار توان بر اساس زمان نشان دهنده ی میزان کار میباشد.

نکته: توان ورودی = توان خروجی + توان تلفی

نکته: یک دستگاه همیشه یک توان تلفی دارد.



راندمان (بازده) (Ra)

نسبت ۱۰۰ برابر انرژی خروجی یک دستگاه به انرژی ورودی را بازده گویند.

$$Ra = \frac{E_{\text{خروجی}}}{E_{\text{ورودی}}} = \frac{\frac{W_{\text{خروجی}}}{t}}{\frac{W_{\text{ورودی}}}{t}} = \frac{W_{\text{خروجی}}}{W_{\text{ورودی}}}$$

نکته: در صورت سوال ها معمولا توانی که اشاره میکند مربوط به توان ورودی وسیله است.

نکته: بر روی وسایل یک توانی حک میشود (توان اسمی) که نشان دهنده ی بیشینه توان قابل تحمل

وسیله هست که همان توان ورودی است.

نکته: توان ورودی = توان مصرفی = توان کل

نکته: توان خروجی = توان مفید



علیرضا غیائی

زمان برگزاری: ۱۰۰ دقیقه

نام و نام خانوادگی: غیائی

نام آزمون: ۰۹۱۳۶۳۳۹۱۹۳

تاریخ آزمون: ۱۳۹۹

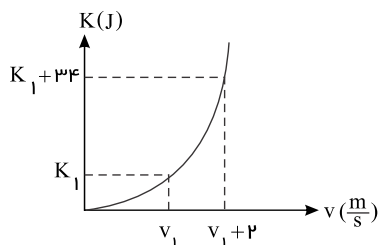
۱- انرژی جنبشی گلوله‌ای $4J$ و سرعت آن $4m/s$ است. سرعت آن را به چند متر بر ثانیه برسانیم تا انرژی جنبشی آن $5J$ شود؟

- ① ۵ ② ۸ ③ $2\sqrt{5}$ ④ $5\sqrt{2}$

۲- توپ بسکتبالی به جرم $4kg$ با سرعت $10m/s$ به دیواری برخورد می‌نماید. اگر در اثر این برخورد 38 ژول از انرژی توپ کاسته شود، سرعت توپ پس از برخورد با دیوار چقدر خواهد شد؟

- ① $9m/s$ ② $9.5m/s$ ③ $81m/s$ ④ $10m/s$

۳- در شکل مقابل نمودار انرژی جنبشی جسمی به جرم $2kg$ بر حسب تندی آن مطابق شکل است. v_1 چند متر بر ثانیه است؟



- ① ۸٫۵
② ۱۵
③ ۷٫۵
④ ۳٫۲۵

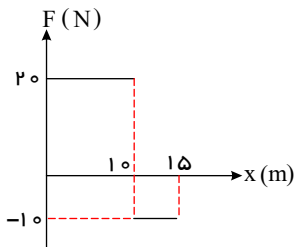
۴- جرم خودروی A ، دو برابر جرم خودروی B است. اگر انرژی جنبشی خودروی B ، 8 برابر انرژی جنبشی خودروی A باشد، تندی خودروی A چند برابر تندی خودروی B است؟

- ① ۴ ② $\frac{1}{4}$ ③ ۱۶ ④ $\frac{1}{16}$

۵- جسمی به جرم $5kg$ را توسط نیروی $F = 6N$ در راستای قائم، 10 متر بالا می‌بریم. کدام گزینه نادرست است؟

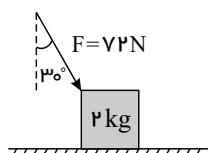
- ① کار نیروی F برابر $60J$ است. ② کار نیروی وزن برابر $500J$ است.
③ کار برابری نیروهای وارد بر جسم برابر $440J$ است. ④ کار برابری نیروهای وارد بر جسم برابر $560J$ است.

۶- نمودار نیرو بر حسب مکان جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند مطابق شکل روبه‌رو است. کار نیروی F در 15 متر جابجایی جسم چند ژول است؟

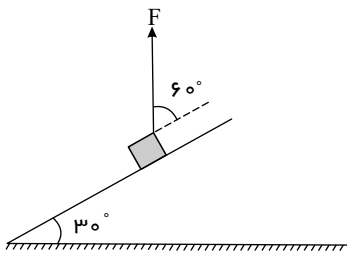


- ① ۵۰
② ۱۵۰
③ ۲۵۰
④ ۳۵۰

۷- در شکل مقابل جسم به جرم $2kg$ تحت اثر نیروی 72 نیوتنی، 10 متر جابه‌جا می‌گردد. کار حاصل از این نیرو چند کیلووات ساعت است؟



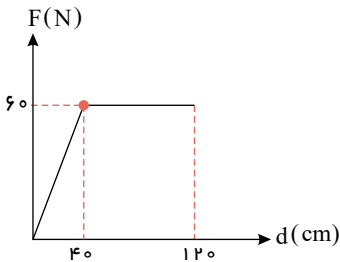
- ① ۳۶۰ ② 10^{-4}
③ $360\sqrt{3}$ ④ $10^{-4}\sqrt{3}$



۸- اگر نیروی $F = 20\text{ N}$ جسم را در راستای سطح شیب‌دار ۱۰ متر بالا ببرد، کار آن چند ژول است؟

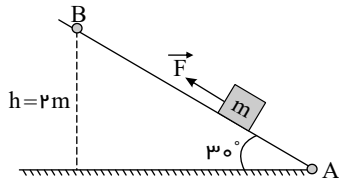
- (۱) صفر
(۲) ۲۰۰
(۳) ۱۰۰
(۴) $100\sqrt{3}$

۹- نمودار تغییرات نیروی وارد بر جسمی بر حسب جابه‌جایی آن به صورت مقابل است. کار انجام شده توسط نیروی F در جابه‌جایی آن از ۲۰ cm تا ۱۰۰ cm چند ژول است؟



- (۱) ۹
(۲) ۳۶
(۳) ۴۵
(۴) ۶۰

۱۰- مطابق شکل زیر جسمی به جرم 5 kg از نقطه A تا B توسط نیروی $\vec{F}$ به بزرگی 100 N که در راستای سطح شیب‌دار است جابجا می‌شود. اگر بزرگی نیروی اصطکاک در مقابل حرکت جسم 30 N باشد، کار کل انجام شده روی جسم در این جابجایی چند ژول است؟

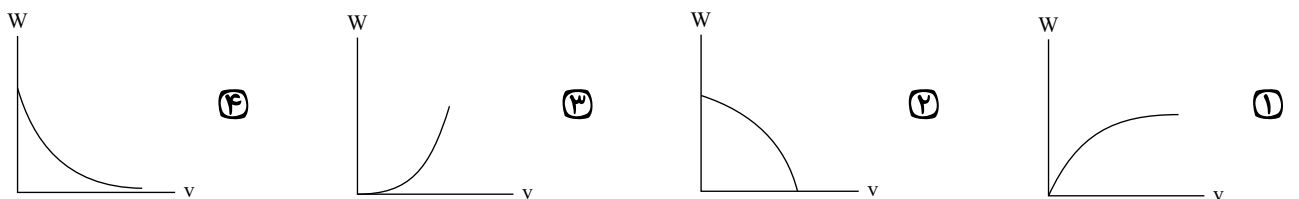


- (۱) ۶۲۰
(۲) ۱۸۰
(۳) ۵۲۰
(۴) ۲۸۰

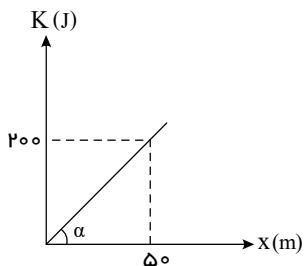
۱۱- برای اینکه سرعت وزنه‌ای با جرم معین از صفر به v برسد، باید کار W_1 روی آن انجام شود و برای اینکه سرعت این وزنه از v به $3v$ برسد، باید کار W_2 روی آن انجام شود. نسبت $\frac{W_2}{W_1}$ چقدر است؟

- (۱) ۲
(۲) ۳
(۳) ۸
(۴) ۹

۱۲- به جسمی به جرم m ، نیروی ثابت F وارد می‌شود و آن را بر روی سطح افقی بدون اصطکاک از حال سکون به حرکت در می‌آورند. نمودار تغییرات کار حاصل از نیروی F بر حسب سرعت آن مطابق با کدام گزینه است؟



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



- (۱) ۱۵۰
(۲) ۴
(۳) ۴۰
(۴) ۰/۴

۱۴- اتومبیلی به جرم یک تن با سرعت 108 km/h در حرکت است که راننده ناگهان ترمز می‌گیرد و سرعت اتومبیل به 36 km/h می‌رسد. اگر در طی ترمز گرفتن اتومبیل ۱۰۰ متر را بپیماید، کار نیروی ترمز چند ژول است؟

- (۱) 4×10^5
(۲) -4×10^5
(۳) -400
(۴) اطلاعات تست کافی نیست.



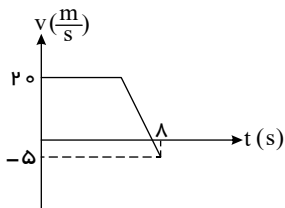
۱۵- جسمی به جرم 0.5 kg بر روی یک سطح افقی قرار گرفته و بین جسم و سطح نیروی اصطکاک وجود دارد. نیروی خارجی $F = 100\text{ N}$ جسم را به حرکت درمی‌آورد و به تندی $20 \frac{m}{s}$ می‌رساند. کار انجام‌شده توسط نیروی F در مدت زمانی که از حال سکون به تندی $20 \frac{m}{s}$ می‌رسد:

- (۱) برابر 100 J است. (۲) کمتر از 100 J است.
(۳) بیشتر از 100 J است. (۴) به زاویه بین نیروی $\vec{F}$ با جابه‌جایی بستگی دارد.

۱۶- جسمی با تندی $20 \frac{m}{s}$ در جهت مثبت محور x ها حرکت می‌کند و انرژی جنبشی آن 100 J است. پس از مدتی تندی این جسم تغییر کرده و در جهت منفی محور x ها به $10 \frac{m}{s}$ می‌رسد. کار برآیند نیروهای وارد بر جسم در این مدت چند ژول است؟

- (۱) -75 (۲) $+125$ (۳) -225 (۴) $+50$

۱۷- نمودار تندی - زمان متحرکی مطابق شکل است. اگر جرم جسم 20 kg باشد، کار کل صورت گرفته روی جسم از لحظه $t_1 = 0$ تا لحظه $t_2 = 8\text{ s}$ چند ژول است؟



- (۱) 4250 (۲) -3750 (۳) -4250 (۴) 3750

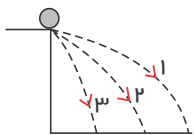
۱۸- توپی به جرم 3 kg را روی سطح افقی با تندی $36 \frac{km}{h}$ پرتاب می‌کنیم. اگر اندازه نیروی اصطکاک بین توپ و سطح 15 N باشد، جسم تا لحظه توقف چند متر روی سطح می‌پیماید؟

- (۱) 5 (۲) 10 (۳) 20 (۴) 40

۱۹- جسمی بدون سرعت اولیه در شرایط خلاء از ارتفاع h سقوط می‌کند. اگر تندی جسم در ارتفاع $\frac{1}{5}h$ برابر 6 m/s باشد، تندی جسم در ارتفاع $\frac{2}{9}h$ چقدر خواهد بود؟

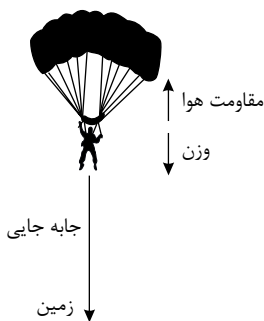
- (۱) 5 m/s (۲) $\sqrt{30}\text{ m/s}$ (۳) $\sqrt{35}\text{ m/s}$ (۴) $\sqrt{37}\text{ m/s}$

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

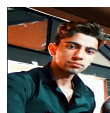


- (۱) $v_1 = v_2 = v_3$, $W_{mg_1} = W_{mg_2} = W_{mg_3}$ (۲) $v_1 > v_2 > v_3$, $W_{mg_1} > W_{mg_2} > W_{mg_3}$
(۳) $v_1 < v_2 < v_3$, $W_{mg_1} > W_{mg_2} > W_{mg_3}$ (۴) $v_1 < v_2 < v_3$, $W_{mg_1} = W_{mg_2} = W_{mg_3}$

۲۱- چتربازی به جرم کل 100 kg از بالونی در ارتفاع 500 متر از سطح زمین با سرعتی به بزرگی $1.5 \frac{m}{s}$ به بیرون بالون می‌پرد. اگر او با سرعتی به بزرگی $4.5 \frac{m}{s}$ به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در طول مسیر سقوط چند کیلوژول است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- (۱) -900 (۲) -500.9 (۳) -500 (۴) -499.1



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

- ① ۴۵۰۰ ② ۴۰۰۰ ③ ۲۰۰۰ ④ ۳۰۰۰

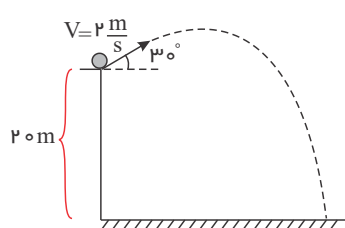
۲۳- در یک موشک آبی با پاشیده شدن آب به بیرون، موشک به بالا پرتاب می‌شود و با بالا رفتن آن جرم موشک کاهش می‌یابد. یک موشک آبی با جرم اولیه $۲ kg$ با سرعت $۱۰ \frac{m}{s}$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند. در نقطه‌ای از مسیر هنگامی که جرم موشک نصف شده است، سرعت آن نیز به نصف رسیده است. در این جابه‌جایی با فرض ناچیز بودن نیروهای اتلافی کار نیروی وزن چقدر است؟

- ① $-۸۷٫۵ J$ ② $+۸۷٫۵ J$ ③ $-۱۰۰ J$ ④ $+۱۰۰ J$

۲۴- جسمی به جرم $۲ kg$ در هوا با تندی $۱۰ \frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. قدر مطلق کار نیروی مقاومت هوا در هر متر جابجایی جسم ۵ ژول است. حداکثر ارتفاع جسم از نقطه پرتاب چند متر خواهد بود؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

- ① $\frac{۱۰}{۳}$ ② ۴ ③ $\frac{۲۰}{۳}$ ④ ۵

۲۵- مطابق شکل جسمی به جرم ۱۰۰ گرم را از بالای یک بلندی به ارتفاع ۲۰ متر تحت زاویه ۳۰° نسبت به راستای افقی با تندی $۲ \frac{m}{s}$ پرتاب می‌کنیم.



اگر جسم با تندی $۸ \frac{m}{s}$ به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا چند ژول است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

- ① ۳ ② -۳ ③ ۱۷ ④ -۱۷

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

- ① ۷۹۰۰ و -۷۹۰۰ ② ۷۹ و -۷۹ ③ ۷۹۰ و -۷۹۰ ④ ۷۹۰۰ و -۷۹۰۰

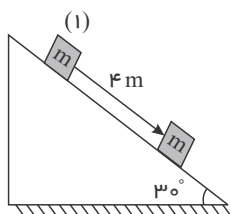
۲۷- جسمی به جرم $۱ kg$ با سرعت اولیه $۶ \frac{m}{s}$ از پایین سطح شیب‌داری که با افق زاویه‌ی ۳۷° می‌سازد، به طرف بالا پرتاب می‌شود. هنگامی که جسم روی سطح شیب‌دار ۲ متر را روبه‌بالا طی می‌کند، سرعتش به $۲ \frac{m}{s}$ می‌رسد. انرژی مکانیکی جسم در این جابه‌جایی چند ژول کاهش می‌یابد؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶$ ، $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ و از مقاومت هوا صرف نظر می‌شود).

- ① ۴ ② ۶ ③ ۸ ④ ۱۶

۲۸- جسمی به جرم $۲ kg$ را از پایین سطح شیب‌داری که با افق زاویه‌ی ۳۰° درجه می‌سازد، با سرعت اولیه $۵ \frac{m}{s}$ مماس با سطح رو به بالا پرتاب می‌کنیم. جسم روی سطح به اندازه $۲ m$ بالا می‌رود و سپس به نقطه پرتاب برمی‌گردد. کار نیروی اصطکاک در این مسیر رفت و برگشت چند ژول است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

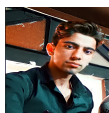
- ① صفر ② -۵ ③ -۱۰ ④ -۲۰

۲۹- جسمی به جرم $۲ kg$ مطابق شکل روی سطح شیب‌دار از نقطه (۱) با تندی $۴ \frac{m}{s}$ به سمت پایین سطح شیب‌دار پرتاب می‌شود. پس از طی ۴ متر تندی اش

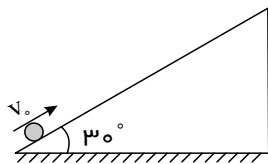


۴ $\frac{m}{s}$ می‌رسد. کار نیروی اصطکاک در این جابجایی چند ژول است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

- ① -۲۰ ② -۱۵ ③ -۱۲ ④ -۱۰



۳۰- جسمی به جرم m را با تندی اولیه $4 \frac{m}{s}$ روی سطح شیبدار مطابق شکل زیر پرتاب می‌کنیم. اگر از اصطکاک چشم‌پوشی کنیم، جسم حداکثر چند متر روی سطح شیبدار بالا می‌رود؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



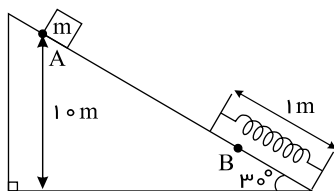
$$\frac{2}{5} \quad (2)$$

$$\frac{1}{5} \quad (1)$$

$$\frac{8}{5} \quad (4)$$

$$\frac{4}{5} \quad (3)$$

۳۱- جسمی به جرم $2 kg$ از ارتفاع 10 متری بالای یک سطح شیبدار از نقطه A با تندی اولیه $2 \frac{m}{s}$ به سمت پایین پرتاب می‌شود. اگر این جسم در نقطه B توسط فنر متوقف شود و بیشینه انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر برابر با $40 J$ باشد، بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم تقریباً چند نیوتون است؟



$$8.1 \quad (2)$$

$$3 \quad (1)$$

$$3.4 \quad (4)$$

$$18.2 \quad (3)$$

۳۲- گلوله‌ای به جرم $2 kg$ با سرعت اولیه $20 \frac{m}{s}$ تحت زاویه α رو به بالا پرتاب می‌شود. این گلوله با سرعت $10 \frac{m}{s}$ از نقطه‌ای اوج می‌گذرد. کار برآیند نیروهای وارد بر گلوله از لحظه‌ی پرتاب تا زمان رسیدن به نقطه‌ی اوج چند ژول می‌شود؟

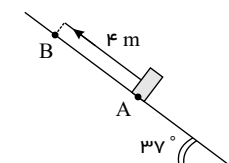
$$-300 \quad (4)$$

$$250 \quad (3)$$

$$150 \quad (2)$$

$$-100 \quad (1)$$

۳۳- جسمی به جرم 2 کیلوگرم روی سطح شیب‌داری مطابق شکل با شتاب ثابت به سمت بالا حرکت می‌کند. اگر تندی آن در نقطه A برابر $6 m/s$ و در نقطه B برابر $4 m/s$ باشد، اندازه‌ی نیروی خالص وارد بر جسم در طی حرکت بین نقاط A و B چند نیوتن است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$)



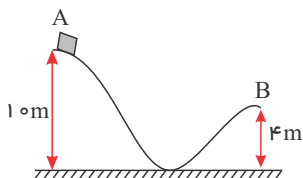
$$6.25 \quad (2)$$

$$5 \quad (1)$$

$$13 \quad (4)$$

$$8.3 \quad (3)$$

۳۴- در شکل مقابل جسمی به جرم $4 kg$ از نقطه A از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و در نقطه B تندی‌اش به $\sqrt{40} \frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر نیروی متوسط اصطکاک برابر 5 نیوتون باشد، طول مسیر AB چند متر است؟



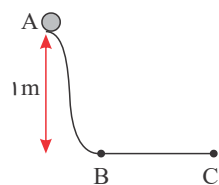
$$48 \quad (2)$$

$$22 \quad (1)$$

$$\text{قابل محاسبه نیست.} \quad (4)$$

$$32 \quad (3)$$

۳۵- در شکل مقابل اگر جسم 200 گرمی را از نقطه A رها کنیم، پس از عبور از نقطه B در نقطه C متوقف می‌شود. اگر اندازه‌ی نیروی اصطکاک در سطح BC برابر $5 N$ و اصطکاک مسیر A تا B ناچیز باشد، طول قسمت BC از مسیر چند متر است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



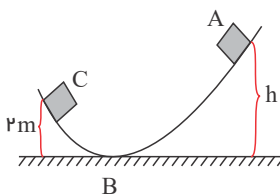
$$4 \quad (2)$$

$$0.4 \quad (1)$$

$$20 \quad (4)$$

$$5 \quad (3)$$

۳۶- جسمی به جرم $0.8 kg$ مطابق شکل از نقطه A بدون تندی اولیه شروع به حرکت می‌کند و با تندی $5 \frac{m}{s}$ به نقطه C می‌رسد، اگر قدرمطلق کار پیروی اصطکاک در مسیر ABC برابر 22 ژول باشد، ارتفاع h چند متر است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



$$4 \quad (2)$$

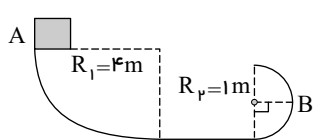
$$2 \quad (1)$$

$$8 \quad (4)$$

$$6 \quad (3)$$



۳۷- در شکل مقابل جسمی از حال سکون از نقطه A روی یک مسیر بدون اصطکاک رها می‌شود. تندی جسم در نقطه B چند متر بر ثانیه خواهد شد؟



$$(g = 10 \frac{N}{kg})$$

$$\sqrt{50} \quad (2)$$

$$\sqrt{60} \quad (1)$$

$$\sqrt{30} \quad (4)$$

$$\sqrt{40} \quad (3)$$

۳۸- شخصی با طناب سبکی، جسمی به جرم m را با شتاب ثابت $\frac{g}{4}$ از حال سکون از سطح زمین بالا می‌برد. هنگامی که جسم به ارتفاع h می‌رسد، کاری که شخص انجام داده است، چند برابر انرژی پتانسیل گرانشی جسم در آن ارتفاع است؟ (سطح زمین را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل در نظر بگیرید.)

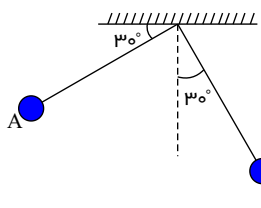
$$\frac{4}{3} \quad (4)$$

$$\frac{4}{5} \quad (3)$$

$$\frac{5}{4} \quad (2)$$

$$\frac{3}{4} \quad (1)$$

۳۹- مطابق شکل آونگی از نقطه A رها شده و تا نقطه B بالا می‌آید. اگر طول نخ برابر $1m$ و جرم وزنه برابر $200g$ باشد، کار نیروی وزن در جابه‌جایی از A تا B چند ژول است؟



$$1 - \sqrt{3} \quad (2)$$

$$\sqrt{3} - 1 \quad (1)$$

$$\sqrt{3} + 1 \quad (4)$$

$$-\sqrt{3} - 1 \quad (3)$$

۴۰- مکعبی به جرم $2kg$ و ابعاد $5 \times 10 \times 20$ سانتی‌متر روی بزرگ‌ترین وجه خود روی تکیه‌گاهی قرار دارد. اگر مکعب را روی کوچک‌ترین وجه خود قرار دهیم، تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی این مکعب چند ژول خواهد شد؟

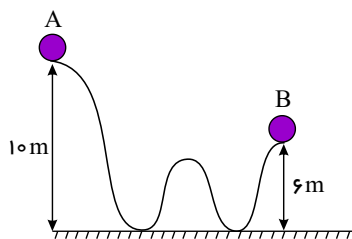
$$2,5 \quad (4)$$

$$1,5 \quad (3)$$

$$0,5 \quad (2)$$

$$2 \quad (1)$$

۴۱- در شکل مقابل، جسمی به جرم $4kg$ از نقطه A رها می‌شود. کار نیروی وزن در این جابه‌جایی چند ژول است؟ ($g \approx 10 m/s^2$)



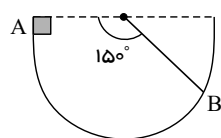
$$160 \quad (1)$$

$$-160 \quad (2)$$

$$400 \quad (3)$$

$$-240 \quad (4)$$

۴۲- وزنه‌ای به جرم $2kg$ درون نیمکره‌ای به شعاع $60cm$ از نقطه A به نقطه B می‌لغزد. کار نیروی وزن در این تغییر مکان چند ژول است؟



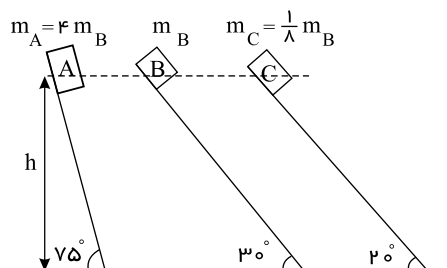
$$-12 \quad (2)$$

$$+12 \quad (1)$$

$$+6 \quad (4)$$

$$-6 \quad (3)$$

۴۳- سه جسم (۱) و (۲) و (۳) از ارتفاع‌های اولیه یکسان از روی مسیرهای مشخص شده به سمت پایین حرکت می‌کنند تا به سطح زمین برسند. کدام گزینه رابطه درستی را بین کار نیروی وزن بر آن‌ها، نشان می‌دهد؟



$$W_A = W_B > W_C \quad (1)$$

$$W_A < W_B < W_C \quad (2)$$

$$W_A > W_B > W_C \quad (3)$$

$$W_A = W_C > W_B \quad (4)$$



۴۴- استوانه‌ای فلزی به قطر 10 cm در طول 110 cm روی سطحی افقی بر روی سطح جانبی خود قرار دارد. اگر جرم استوانه 20 kg باشد حداقل کار لازم برای قرار دادن آن در حالت قائم چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۴۰۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۵۰ (۱)

۴۵- گلوله‌ای در شرایط خلأ، از سطح زمین با سرعت اولیه $30 \frac{m}{s}$ در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود. در چند متری سطح زمین انرژی جنبشی گلوله نصف انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟

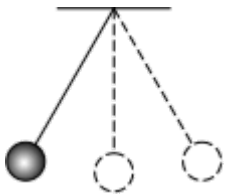
۳۵ (۴)

۳۰ (۳)

۱۵ (۲)

۲۰ (۱)

۴۶- آونگی به طول 1.6 متر در حال نوسان است. وقتی گلوله آونگ از پایین‌ترین نقطه مسیر می‌گذرد، سرعتش $4 \frac{m}{s}$ است. زاویه راستای نخ با خط قائم وقتی گلوله به بالاترین نقطه مسیر می‌رسد، چند درجه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و مقاومت هوا ناچیز است).



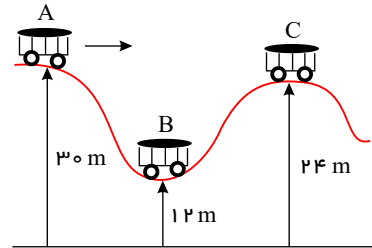
۳۰ (۲)

۴۵ (۱)

۹۰ (۴)

۶۰ (۳)

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

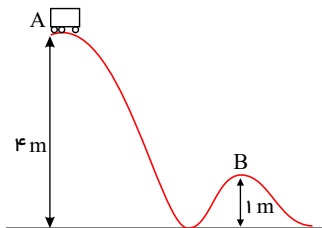


۲ (۱)

۳ (۲)

 $\sqrt{2}$ (۳) $\sqrt{3}$ (۴)

۴۸- مطابق شکل، ارابه‌ای به جرم m از نقطه A با سرعت 2 متر بر ثانیه می‌گذرد. سرعت آن هنگام عبور از نقطه B چند متر بر ثانیه است؟ (از اصطکاک صرف نظر شود ($g = 10 \frac{m}{s^2}$))



۸ (۲)

۴ (۱)

بستگی به جرم m دارد. (۴) $\sqrt{46}$ (۳)

۴۹- گلوله‌ای از ارتفاع 20 متری سطح زمین، با سرعت اولیه 4 متر بر ثانیه در راستای قائم روبه پایین پرتاب می‌شود. انرژی جنبشی این گلوله بعد از 4 متر پایین آمدن، چند برابر می‌شود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و از مقاومت هوا صرف نظر شود).

۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۵۰- توپی به جرم 500 گرم را با تندی 15 m/s در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر مقدار کار نیروی مقاومت هوا در رفت و برگشت به محل پرتاب اولیه توپ، برابر 50 ژول باشد، تندی توپ در برگشت به محل پرتاب اولیه چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)

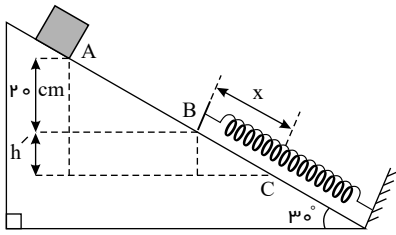
 $2.5\sqrt{17}\text{ m/s}$ (۴) 5 m/s (۳) $5\sqrt{7}\text{ m/s}$ (۲) $5\sqrt{17}\text{ m/s}$ (۱)

۵۱- در شرایط خلأ و در راستای قائم، از سطح زمین، گلوله‌ای با سرعت v_0 به بالا پرتاب می‌شود. در لحظه‌ای که سرعت گلوله به $\frac{v_0}{3}$ می‌رسد، انرژی پتانسیل گلوله چه کسری از انرژی مکانیکی آن است؟

 $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{8}{9}$ (۲) $\frac{4}{9}$ (۱)



۵۲- جسمی به جرم ۲ کیلوگرم روی سطح شیبدار با اصطکاک ناچیز به سمت پایین می‌غزد و با سرعت ۲ m/s از نقطه A عبور کرده و در نقطه B به فنر برخورد می‌کند. اگر حداکثر فشردگی فنر x و بیشینه انرژی ذخیره شده در فنر ۱۰ ژول باشد، x چند سانتی‌متر است؟ ($g = ۱۰\text{ m/s}^2$)



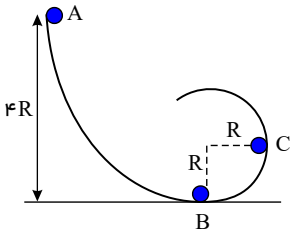
۱۰ (۱)

۲۰ (۲)

۳۰ (۳)

۴۰ (۴)

۵۳- جسمی روی یک سطح بدون اصطکاک مطابق شکل از نقطه A رها می‌شود. نسبت سرعت جسم در نقطه B به نقطه C برابر با کدام گزینه است؟

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

۵۴- شناگری به جرم ۶۰ kg از بالای یک تخته پرش به ارتفاع ۶ متر به پایین می‌پرد. پس از ورود به آب ۳ متر به طرف پایین می‌رود. هنگامی که در هوا سقوط می‌کند، تنها نیروی وارد بر این شناگر گرانش زمین است. نیروی مقاوم F که از طرف آب بر او وارد می‌شود، ثابت است. با فرض این که سرعت اولیه شناگر صفر باشد، مقدار نیروی ثابت F چقدر است؟ ($g \simeq ۱۰\text{ m/s}^2$)

۱۸kN (۴)

۱٫۸kN (۳)

۵٫۴kN (۲)

۵۴N (۱)

۵۵- در شرایط خلاء جسمی به جرم ۴ kg را در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر در نقطه‌ای از مسیر حرکت، انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی جسم به ترتیب برابر ۱۰۰ J و ۶۲ J باشد، سرعت پرتاب جسم برابر کدام گزینه است؟

 $\sqrt{31}\text{ m/s}$ (۴) $۵\sqrt{2}\text{ m/s}$ (۳) ۱۰ m/s (۲) ۹ m/s (۱)

۵۶- گلوله‌ای را در شرایط خلاء به سمت بالا پرتاب می‌نماییم. اگر تحت همان شرایط، سرعت اولیه گلوله را ۲۰ درصد افزایش دهیم، بیشترین ارتفاعی که گلوله از سطح زمین پیدا می‌کند، چند برابر حالت اول است؟

۱٫۴۴ (۴)

۰٫۰۴ (۳)

۰٫۶۴ (۲)

۰٫۰۸ (۱)

۵۷- گلوله کوچکی به جرم ۴ kg را در شرایط خلاء از ارتفاع $۶٫۴\text{ m}$ سطح زمین و با سرعت اولیه v_0 به سمت پایین پرتاب می‌کنیم. سرعت آن در ۵ متری سطح زمین به ۸ m/s می‌رسد. سرعت اولیه گلوله چند متر بر ثانیه بوده است؟ ($g = ۱۰\text{ m/s}^2$)

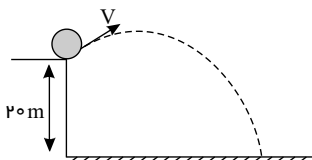
۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

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

 $۱۰\sqrt{6}$ (۲)

۴۰ (۱)

۳۰ (۴)

 $۲۰\sqrt{2}$ (۳)

۵۹- یک فوتبالیست توپی به جرم تقریبی ۴ kg را تحت زاویه ۴۵° نسبت به سطح افقی شوت می‌کند. اگر در بالاترین نقطه مسیر (نقطه اوج)، انرژی جنبشی توپ برابر با ۳۰۰ J و انرژی پتانسیل گرانشی توپ نسبت به زمین برابر با ۲۰۰ J باشد، توپ با چه سرعتی از پای فوتبالیست جدا می‌شود؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)

۲۵m/s (۴)

 $۵\sqrt{۱۰}\text{ m/s}$ (۳) $\sqrt{۱۰}\text{ m/s}$ (۲)

۵m/s (۱)



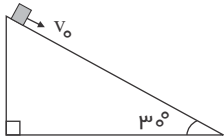
۶۰- در شرایط خلاء جسمی به جرم 1.5 kg را از بالای برجی به ارتفاع 10 m تحت زاویه 53° نسبت به سطح افقی با سرعت 10 m/s پرتاب می‌شود. وقتی بزرگی سرعت جسم برابر 12 m/s است، چه ارتفاعی از سطح زمین دارد؟

- (۱) 12 m (۲) 10 m (۳) 7.8 m (۴) 6.4 m

۶۱- در شرایط خلاء، جسمی به جرم 4 kg از سطح زمین به طور قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود. این جسم حداکثر تا ارتفاع h از سطح زمین بالا می‌رود. اگر انرژی جنبشی جسم در فاصله $\frac{3}{5}h$ از سطح زمین برابر 160 J باشد، ارتفاع h چند متر است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

- (۱) 2.5 m (۲) 5 m (۳) 10 m (۴) 15 m

۶۲- جسمی به جرم 2 kg را مطابق شکل با سرعت اولیه 5 m/s مماس بر سطح شیب‌دار رو به پایین پرتاب می‌کنیم. اگر سرعت جسم پس از 12 m جابه‌جایی روی سطح شیب‌دار به 8 m/s برسد، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

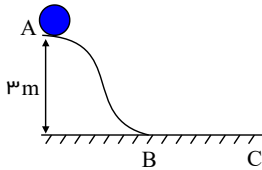


- (۱) -42 (۲) -45 (۳) -63 (۴) -81

۶۳- گلوله‌ای به جرم 100 g از ارتفاع 10 m متری سطح زمین با سرعت $2\frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طور قائم رو به پایین پرتاب می‌شود. اگر کار نیروی مقاومت هوا در طول مسیر، 2 J باشد، انرژی جنبشی گلوله در لحظه برخورد به زمین چند ژول است؟ ($g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

- (۱) 8 (۲) 8.2 (۳) 10.2 (۴) 12.2

۶۴- در شکل مقابل، جسمی به جرم 2 kg از نقطه A رها شده و پس از پیمودن مسیر AB وارد سطح افقی BC شده و در نقطه C متوقف می‌شود. اگر اتلاف انرژی در مسیر AB برابر 11 J و نیروی اصطکاک بین جسم و سطح افقی برابر 7 N باشد، طول مسیر BC برابر با کدام گزینه است؟



- (۱) 7 m (۲) 8 m (۳) 9 m (۴) 10 m

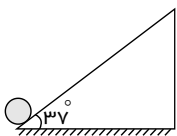
۶۵- کاهش انرژی پتانسیل گرانشی جسمی بر اثر سقوط از ارتفاع 8 m متری، 50 J و افزایش انرژی جنبشی آن، 30 J است. متوسط نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت چند نیوتن است؟

- (۱) 5 (۲) 2.5 (۳) 10 (۴) 12.5

۶۶- یک بالگرد امداد رسانی از ارتفاع 1000 m متری سطح زمین، بسته‌های آذوقه را رها می‌کند. اگر هر یک از این بسته‌ها با سرعت 100 m/s به سطح زمین برسند، چند درصد از انرژی هر یک از این بسته‌ها در طی سقوط به انرژی تبدیل می‌گردد؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

- (۱) 40% (۲) 50% (۳) 60% (۴) 70%

۶۷- مطابق شکل جسمی به جرم 2 kg را با تندی $30\frac{\text{m}}{\text{s}}$ به سمت بالای سطح شیب‌دار پرتاب می‌کنیم. اگر اندازه نیروی اصطکاک بین جسم و سطح شیب‌دار 6 N باشد، هنگام بازگشت به محل پرتاب تندی جسم چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}$) ($\sin 37^\circ = 0.6$)



- (۱) $10\sqrt{3}$ (۲) 10 (۳) $20\sqrt{3}$ (۴) 20

۶۸- جسمی در هوا آزادانه سقوط می‌کند و 700 J از انرژی پتانسیل آن کم می‌شود. انرژی جنبشی آن در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟

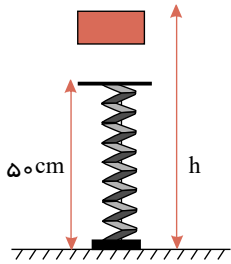
- (۱) 700 J از افزایش می‌یابد. (۲) کمتر از 700 J از افزایش می‌یابد. (۳) 700 J از کاهش می‌یابد. (۴) تغییر نمی‌کند.

۶۹- جسمی به جرم 4 kg با تندی $20\frac{\text{m}}{\text{s}}$ روی یک سطح افقی پرتاب می‌شود. نیروی اصطکاک در مقابل حرکت جسم 20 N است. جسم پس از طی چند متر متوقف می‌شود؟

- (۱) 20 (۲) 40 (۳) 60 (۴) 80



۷۰- طبق شکل جسمی به جرم $g \cdot 40$ از ارتفاع h نسبت به سطح زمین به طرف فنر قائمی رها می‌شود. پس از برخورد به فنر تراکم فنر به مقدار 10 cm و سرعت جسم به $\sqrt{10 \frac{m}{s}}$ می‌رسد. اگر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر 18 J باشد. انرژی جنبشی جسم در لحظه برخورد به فنر و ارتفاع h به ترتیب کدامند؟ (از مقاومت هوا صرف نظر کنید) ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



① $85 \text{ cm}, 2 \text{ J}$

② $135 \text{ cm}, 3.4 \text{ J}$

③ $5.4 \text{ cm}, 3.8 \text{ J}$

④ $85 \text{ cm}, 3.8 \text{ J}$

۷۱- کاهش انرژی پتانسیل جسمی بر اثر سقوط از ارتفاع 10 m ، 9.8 J و افزایش انرژی جنبشی آن 5 J است. متوسط نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت جسم چند نیوتن است؟ ($g = 9.8 \frac{N}{kg}$)

④ 48

③ 5

② 0.48

① 4.8

۷۲- اتومبیلی به جرم 900 kg در یک جاده افقی روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از 10 s به سرعت 72 km/h می‌رسد. توان متوسط اتومبیل چند کیلووات است؟ (نیروی مقاوم در مقابل حرکت اتومبیل را نادیده بگیرید.)

④ 36

③ 30

② 18

① 9

۷۳- نیروی لازم برای هل دادن یک جعبه بر روی سطح افقی، متناسب با سرعت آن است. اگر برای هل دادن جعبه‌ای با سرعت 5 m/s توانی معادل 5000 W لازم باشد، برای هل دادن همین جعبه با سرعت 15 m/s چه توانی لازم است؟

④ 9 kw

③ 45 kw

② 5 kw

① 15 kw

۷۴- کامیونی با توان 20 kW طی 10 دقیقه سرعتش از 72 km/h به 108 km/h می‌رسد. جرم کامیون چند تن است؟

④ 96

③ 72

② 48

① 24

۷۵- یک پمپ الکتریکی با بازده 75% درصد، 50 kg آب را از عمق 40 متری سطح زمین بالا آورده و با سرعت 20 m/s بیرون می‌ریزد، اگر توان کل پمپ برابر 4 kW باشد، مدت زمان لازم برای بالا آوردن آب چند ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

④ $\frac{40}{3} \text{ s}$

③ 10 s

② $\frac{10}{3} \text{ s}$

① $\frac{20}{3} \text{ s}$

۷۶- اگر 7 ثانیه طول بکشد تا سرعت اتومبیلی از 30 m/s به 40 m/s برسد، چند ثانیه طول خواهد کشید تا سرعت آن از 50 m/s به 60 m/s برسد؟

④ 18 s

③ 14 s

② 11 s

① 7 s

۷۷- یک پمپ آب در مدت یک دقیقه 100 کیلوگرم آب ساکن را از چاهی به عمق 10 متر با تندی $2 \frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رساند. اگر بازده این پمپ 80% باشد، توان پمپ چند وات است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

④ 1300

③ 1275

② 212.5

① 1200

۷۸- گلوله‌ای به جرم 0.2 kg با سرعت 500 m/s به دیواری گچی برخورد کرده و با سرعت 100 m/s از آن خارج می‌شود. اگر 30% درصد انرژی از دست رفته، صرف گرم کردن گلوله شود، تقریباً چند ژول گرما به گلوله رسیده است؟

④ 3000 J

③ 800 J

② 2400 J

① 720 J

۷۹- خودرویی با توان P از حالت سکون در مسیر افقی شروع به حرکت می‌کند و در مدت Δt تندی‌اش را به $3v$ می‌رساند؛ سپس در مدت Δt_p بعدی تندی‌اش را به $5v$ می‌رساند. نسبت $\frac{\Delta t_p}{\Delta t_1}$ برابر کدام گزینه است؟

④ $\frac{16}{9}$

③ $\frac{32}{5}$

② $\frac{32}{19}$

① $\frac{25}{9}$



۸۰- ارتفاع یک سد خاکی ۱۵۰ متر است. در پایین این سد مولدی با توان $150 MW$ برق تولید می‌کند. اگر ۷۵ درصد کار نیروی وزن آب به انرژی

الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه چند مترمکعب آب روی پره‌های توربین ریخته شده است؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3}, g = 10 \frac{N}{kg})$

④ $\frac{40}{3}$

③ $\frac{45}{3}$

② $\frac{400}{3}$

① $\frac{450}{3}$

۸۱- یک پمپ آب در هر دقیقه $4 m^3$ آب را از درون چاهی به عمق $6.25 m$ بالا می‌آورد و با تندی $5 \frac{m}{s}$ از دهانه لوله‌ای در سطح زمین خارج می‌کند.

اگر بازده پمپ ۸۰ درصد باشد، توان الکتریکی مصرفی پمپ چند کیلووات است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2}$ و $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3})$

④ 8.5

③ 7

② 6.25

① 3

۸۲- آسانسوری به جرم $800 kg$ در مدت $4 s$ ، یک شخص به جرم $80 kg$ را از سطح زمین با تندی ثابت به ارتفاع $20 m$ می‌رساند. اگر بازده آسانسور

۸۰ درصد باشد، توان مصرفی آسانسور چند کیلووات است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2}$ و از نیروی مقاوم صرف نظر شود.)

④ 9.8

③ 6.8

② 5.5

① 4.75

۸۳- توان مفید تولیدی در یک نیروگاه برق ۴۰ درصد و توان مفید خطوط انتقال ۹۰ درصد است. برای آن که تعداد $10^5 \times 72$ لامپ رشته‌ای $100 W$ را

روشن نگه داریم، توان ورودی به این نیروگاه باید چند گیگاوات باشد؟

④ 2

③ 1.2

② 1

① 0.8

۸۴- یک پمپ آب در هر ساعت ۲۵۲ تن آب را تا ارتفاع ۱۲ متر بالا می‌کشد. اگر بازده پمپ ۸۰ درصد باشد، توان پمپ چند کیلووات است؟

$(g = 10 m/s^2)$

④ 10.5

③ 8.4

② 8

① 7.5

۸۵- بالابری داریم با بازده ۸۰ درصد، می‌خواهیم موتوری $100 kW$ با بازده ۷۰٪ بالابر را به کار بیندازد. در این صورت بالابر چه مقدار انرژی جنبشی به

جسمی به جرم $100 kg$ می‌دهد؟ $(g = 10 N/kg)$

④ $245 kJ$

③ $156.8 kJ$

② $56 J$

① $5 J$

۸۶- پمپ آبی در هر دقیقه ۳ مترمکعب آب رودخانه‌ای را به نقطه‌ای منتقل می‌کند که ارتفاع آن تا سطح آب رودخانه ۲۴ متر است. اگر توان ورودی پمپ

۲۰ کیلووات باشد، بازده پمپ چند درصد است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2}$ و $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3})$

④ 30

③ 40

② 60

① 70



پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳

$$\frac{1}{2}mv^2 = 4 \Rightarrow \frac{1}{2}m(4)^2 = 4 \Rightarrow m = \frac{1}{2}kg$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv'^2 = 5 \Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}v'^2 = 5 \Rightarrow v'^2 = 20 \Rightarrow v' = \sqrt{20} = 2\sqrt{5}m/s$$

۲ - گزینه ۱ ابتدا انرژی جنبشی اولیهٔ توپ را محاسبه می‌کنیم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow K_1 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^2 = 200J$$

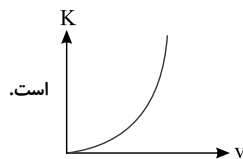
پس از برخورد توپ با دیوار، ۳۸ ژول از انرژی توپ کاسته می‌شود، بنابراین:

$$K_2 = K_1 - 38 \rightarrow K_2 = 200 - 38 = 162J$$

با توجه به این که در ضمن برخورد جرم توپ ثابت می‌ماند:

$$K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$162 = \frac{1}{2} \times 4 \times v_2^2 \rightarrow v_2^2 = 81 \rightarrow v_2 = 9m/s$$

۳ - گزینه ۳ با توجه به رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ نمودار انرژی جنبشی بر حسب v به صورت

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}(2)v_1^2 = v_1^2 \\ K_2 &= \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}(2)(v_1 + 2)^2 = (v_1 + 2)^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow K_2 - K_1 = (v_1 + 2)^2 - v_1^2$$

$$34 = v_1^2 + 4v_1 + 4 - v_1^2 \Rightarrow v_1 = 7.5 \frac{m}{s}$$

۴ - گزینه ۴

$$m_A = 2m_B$$

$$K_B = 4K_A$$

$$\rightarrow \frac{1}{2}m_B v_B^2 = 4 \times \frac{1}{2}m_A v_A^2 \rightarrow m_B v_B^2 = 4 \times (2m_B) v_A^2$$

$$\rightarrow v_B^2 = 4v_A^2 \rightarrow v_B = 2v_A \rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{2}$$

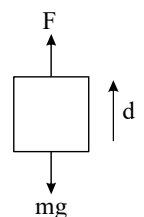
$$W_F = F \cdot d \cdot \cos \theta \rightarrow W_F = 6 \times 10 \times \cos 0 = 60J$$

$$W_{mg} = mg \cdot d \cdot \cos \theta \rightarrow W_{mg} = (5 \times 10) \times 10 \times \cos 180^\circ$$

$$\rightarrow W_{mg} = -500J$$

$$W_t = W_F + W_{mg} \rightarrow W_t = +60 + (-500) \rightarrow W_t = -440J$$

۵ - گزینه ۴

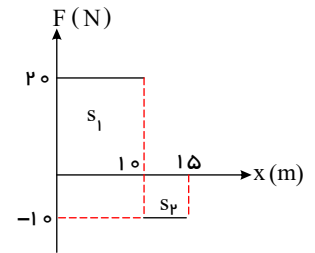


۱ توجه به محاسبات بالا، تنها گزینهٔ «۴» نادرست است.

۶ - گزینه ۲ مساحت بین نمودار نیرو - مکان و محور مکان برابر کار نیرو است.



$$W_F = S_1 - S_2 = 200 - 50 = 150 J$$



۷ - گزینه ۲ ابتدا کار نیروی F را بر حسب ژول محاسبه کرده و در آخر تبدیل واحد می‌نماییم:

$$W_F = F \cdot d \cos \theta = 20 \times 1.0 \times \cos 60^\circ = 10 J$$

توجه داشته باشید که زاویه بین دو راستای نیرو و جابه‌جایی برابر 60° است.

بخش پایانی: تبدیل واحد:

$$1 kWh = 3.6 \times 10^6 J$$

$$360 J = 360 J \times \frac{1 kWh}{3.6 \times 10^6 J} = 10^{-4} kWh$$

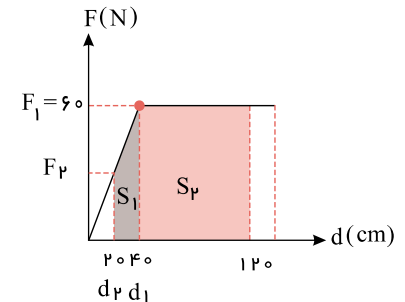
۸ - گزینه ۳

$$W = Fd \cos \theta = Fd \cos 60^\circ = 20 \times 1.0 \times \frac{1}{2} = 10 J$$

۹ - گزینه ۳ سطح زیر نمودار نیرو بر حسب جابه‌جایی برابر است با کار انجام شده

$$W = S_1 + S_2 = \frac{1}{2}(30 + 60) \times \frac{20}{100} + 60 \times \frac{60}{100} = 9 + 36 = 45 J$$

$$F \times d \Rightarrow \frac{F_r}{F_l} = \frac{d_r}{d_l} \Rightarrow \frac{F_r}{60} = \frac{20}{40} \Rightarrow F_r = 30 N$$



۱۰ - گزینه ۲

$$h = d \sin 30^\circ \Rightarrow 2 = d \times \frac{1}{2} \Rightarrow d = 4 m$$

$$\left. \begin{aligned} W_F &= Fd \cos 0^\circ = 100 \times 4 \times 1 = 400 J \\ W_f &= fd \cos 180^\circ = 30 \times 4 \times (-1) = -120 J \\ W_{mg} &= -mg |\Delta h| = -50 \times 2 = -100 J \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} W_t &= W_F + W_f + W_{mg} + W_{\text{نیروی عمودی تکیه‌گاه}} \\ W_t &= 400 - 120 - 100 = 180 J \end{aligned}$$

$W_{\text{نیروی عمودی تکیه‌گاه}} = 0$

۱۱ - گزینه ۳ با استنباط از متن تست داده‌شده چنین برمی‌آید W_1 و W_2 کار نیروی خالص وارد بر جسم است که تغییرات سرعت جسم منوط به انجام این کار است.

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \rightarrow \begin{cases} W_1 = \frac{1}{2} m (v^2 - 0^2) = \frac{1}{2} m v^2 \\ W_2 = \frac{1}{2} m ((3v)^2 - v^2) = 4 m v^2 \end{cases} \rightarrow \frac{W_2}{W_1} = 8$$

۱۲ - گزینه ۳ بر طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم: $W_t = \Delta K$

از آنجایی که در راستای افق اصطکاک نداریم، تنها نیرویی که در این راستا کار انجام می‌دهد، نیروی F است. بنابراین:

$$W_F = K_2 - K_1 \rightarrow W = \frac{1}{2} m v^2$$

روشن است که نمودار W بر حسب v سهمی است با جهت تقعر رو به بالا.

۱۳ - گزینه ۲ با توجه به نمودار در طی جابه‌جایی $50 m$ ، مقدار انرژی جنبشی از صفر به $200 J$ افزایش یافته است. بنابراین با نوشتن قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow F_t \cdot d \cos \theta = K_2 - K_1 \Rightarrow F_t \times 50 \times 1 = 200 - 0 \Rightarrow F_t = \frac{200}{50} = 4 N$$

۱۴ - گزینه ۲ از لحظه‌ای که راننده ترمز می‌گیرد، سه نیرو به اتومبیل وارد می‌شود که عبارتند از: وزن، عکس‌العمل تکیه‌گاه و نیروی اصطکاک.

$$W_t = W_f + W_{mg} + W_{FN} = W_f$$

$$W_t = \Delta K$$

ز طرفی طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:



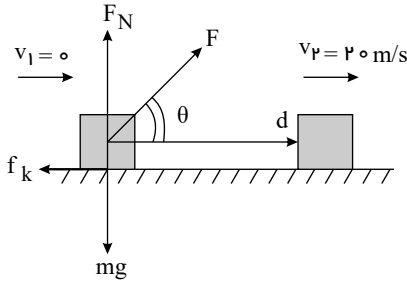
علیرضا غیائی

$$W_f = K_f - K_1 \rightarrow W_f = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_1^2)$$

$$W_f = \frac{1}{2} \times 1000(10^2 - 30^2) = 500 \times (100 - 900) = -400000J$$

توجه داشته باشید که $108km/h = 30m/s$ و $36km/h = 10m/s$ است.

۱۵ - گزینه ۳ طبق قضیه کار - انرژی جنبشی:



$$W_{net} = \Delta K \rightarrow \begin{cases} W_F + W_{fk} + W_{FN} + W_{mg} = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times (20^2 - 0) = 100J \\ W_{FN} = F_N d \cos 90^\circ = 0 \\ W_{mg} = mgd \cos 90^\circ = 0 \\ W_{fk} = f_k d \cos 180^\circ = -f_k d \end{cases}$$

$$\rightarrow W_F - f_k d + 0 + 0 = 100 \rightarrow W_F = f_k d + 100 > 100J$$

۱۶ - گزینه ۱

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{K_2}{100} = 1 \times \left(\frac{10}{20}\right)^2 \Rightarrow K_2 = 25J$$

$$W_t = K_2 - K_1 = 25 - 100 = -75J$$

۱۷ - گزینه ۲

$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow W_t = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 20 \times ((5)^2 - (20)^2) = -3750J$$

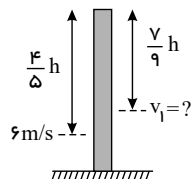
۱۸ - گزینه ۲

$$36 \frac{km}{h} = 10 \frac{m}{s}$$

$$W_t = \cancel{K_2} - K_1 \Rightarrow W_{mg} + W_{\text{نیروی عمودی سطح}} + W_f = -K_1$$

$$\Rightarrow 0 + 0 + fd \cos 180^\circ = -\frac{1}{2} \times 3 \times 10^2 \Rightarrow 15 \times d \times (-1) = -150 \Rightarrow d = 10m$$

۱۹ - گزینه ۳



ابتدا قضیه کار و انرژی جنبشی را برای نقطه سقوط و ارتفاع $\frac{1}{5}h$ می‌نویسیم:

$$W_t = \Delta K \rightarrow W_{mg} = K_2 - K_1$$

$$m \cdot g \cdot \left(\frac{1}{5}h\right) \cdot \cos 0 = \frac{1}{2}mv_2^2 \rightarrow 10 \times \frac{1}{5}h = \frac{1}{2} \times 6^2 \rightarrow h = \frac{9}{4}m$$

سپس قضیه کار و انرژی جنبشی را برای دو نقطه به ارتفاع‌های $\frac{1}{5}h$ و $\frac{2}{9}h$ می‌نویسیم:

$$W_t = \Delta K \rightarrow W_{mg} = K_2 - K_1 \rightarrow m \cdot g \left(\frac{1}{5}h - \frac{2}{9}h\right) = \frac{1}{2}m(6^2 - v_1^2)$$

$$\rightarrow 10 \times \frac{1}{45} \times \frac{9}{4} = \frac{1}{2}(36 - v_1^2) \rightarrow v_1^2 = 35 \rightarrow v_1 = \sqrt{35}m/s$$

۲۰ - گزینه ۴ کار نیروی وزن به تغییر ارتفاع که در هر سه مسیر یکسان است بستگی دارد. بنابراین: $W_{mg_1} = W_{mg_2} = W_{mg_3}$

چون اندازه نیروی مقاومت هوا در هر سه مسیر برابر است و طول مسیر (۱) از (۲) و طول مسیر (۲) از (۳) بیش‌تر است کار نیروی اصطکاک در مسیر (۱) بیش‌تر از (۲) و در مسیر (۲) بیش‌تر از (۳)



(است. بنابراین انرژی جنبشی در انتهای مسیر (۳) بیش‌تر از (۲) و در (۲) بیش‌تر از (۱) است.

۲۱ - گزینه ۴ به چتر باز در حین حرکت دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود.



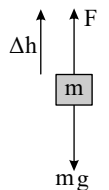
$$\left\{ \begin{aligned} W_t &= W_{mg} + W_{fD} = \Delta K \Rightarrow mgd \cos 0 + W_{fD} = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) \\ \Rightarrow 1000 \times 500 \times (1) + W_{fD} &= \frac{1}{2}(100)(475^2 - 175^2) \Rightarrow W_{fD} = 50(\underbrace{20725 - 30625}_{18}) - 50 \times 10^5 \Rightarrow W_{fD} = 900 - 500000 = -499100J = -499.1kJ \end{aligned} \right.$$

۲۲ - گزینه ۴

$$W_F + W_{mg} = K_f - K_i$$

$$Fd \cos 0^\circ + (-mg|\Delta h|) = K_f - K_i$$

$$F \times 4 - 2500 \times 4 = \frac{1}{2} \times 250 \times 4^2 \Rightarrow F = 3000N$$



۲۳ - نکته مهم: رابطه $W_F = F \cdot d \cos \theta$ که با استفاده از آن کار نیروی وزن در جابه‌جایی به سمت بالا به صورت $W_g = -mgh$ به دست می‌آید فقط وقتی کاربرد دارد که نیرو ثابت بماند. در مسایلی که نیرو تغییر کند از این رابطه نمی‌توان استفاده کرد. در حرکت موشک آبی نیز جرم موشک تغییر می‌کند بنابراین از روابط بالا نمی‌توان استفاده کرد. و از قضیه کار و انرژی استفاده می‌کنیم.

$$W_t = W_g$$

$$\Delta K = K_f - K_i = \frac{1}{2} \times (1) \times 25 - \frac{1}{2} \times 2 \times (10)^2 = 12.5 - 100 = -87.5J$$

۲۴ - گزینه ۲

$$E_f - E_i = W_f \Rightarrow (U_f + K_f) - (U_i + K_i) = -\Delta h$$

$$mgh_f - \frac{1}{2}mv_i^2 = -\Delta h \Rightarrow 20h - \frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 = -\Delta h \Rightarrow h = 4m$$

۲۵ - گزینه ۴

$$W_t = K_f - K_i \Rightarrow W_f + W_{mg} = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$\Rightarrow W_f + mg|\Delta h| = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) \Rightarrow W_f + 1 \times 20 = \frac{1}{2} \times \frac{100}{1000}(1^2 - 2^2) \Rightarrow W_f = -17J$$

۲۶ - گزینه ۲

$$W_t = K_f - K_i \Rightarrow W_{mg} + W_f = \frac{1}{2} \times 800 \times 5^2$$

$$\Rightarrow +mg|\Delta h| + W_f = 10000 \Rightarrow 800 \times 100 + W_f = 10000 \Rightarrow W_f = -79000J = -79kJ$$

$$W_f = fd \cos 180^\circ \Rightarrow -79000 = f \times 100 \times (-1) \Rightarrow f = 790N$$

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

$$E_A = K_A + U_A = \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 6^2 = 18J$$

$$E_B = K_B + U_B = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh = \frac{1}{2} \times 1 \times 2^2 + 1 \times 10 \times (2 \sin 37^\circ)$$

$$= 2 + 10 \times 1.2 = 14J \Rightarrow \Delta E = E_B - K_A = 14 - 18 = -4J$$

بنابراین انرژی مکانیکی در این جابه‌جایی $4J$ کاهش یافته است.

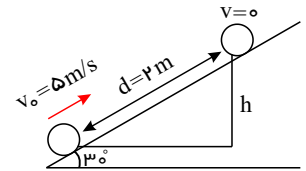
قت: کاهش انرژی مکانیکی، برابر کار نیروی اصطکاک در طی حرکت است.

۲۸ - گزینه ۳ با استفاده از قضیه کار و انرژی می‌توان نوشت



$$W_R = K_f - K_i$$

$$W_{f_k} + W_{mg} = \cancel{K_f} - K_i$$



دو نیروی وزن و اصطکاک تا بالا رفتن جسم کار انجام می‌دهند و جسم تا نقطه‌ای که سرعتش صفر شود بالا می‌رود. کار نیروی وزن در بالا رفتن مخالف حرکت است و چون پایستار است.

$$W_{mg} = -mgh$$

$$h = d \sin 30^\circ = 2 \times \frac{1}{2} = 1 \text{ m}$$

$$W_{f_k} - mgh = -\frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow W_{f_k} - 2 \times 10 \times 1 = -\frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 \Rightarrow W_{f_k} = -5 \text{ J}$$

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

$$W_{f_k} \text{ در رفت و برگشت} = 2 \times -5 = -10 \text{ J}$$

۲۹ - گزینه ۱

$$W_t = K_f - K_i \Rightarrow W_{mg} + W_f = K_f - K_i$$

$$\Rightarrow +mg|\Delta h| + W_f = \frac{1}{2} \times 2 \times 6^2 - \frac{1}{2} \times 2 \times 4^2 \Rightarrow 20 \times \left(4 \times \frac{1}{2}\right) + W_f = 20 \Rightarrow W_f = -20 \text{ J}$$

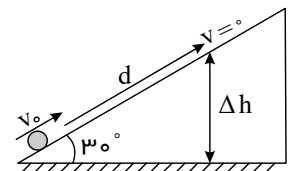
$$W_t = K_f - K_i$$

$$W_{mg} + W_{\text{نیروی عمودی سطح}} = K_f - K_i$$

$$-mg|\Delta h| + 0 = 0 - \frac{1}{2} \times 2 \times (4)^2 \Rightarrow |\Delta h| = 0.8 \text{ m}$$

$$d \times \sin 30^\circ = |\Delta h| \Rightarrow d \times \frac{1}{2} = 0.8 \Rightarrow d = \frac{1.6}{1} = 1.6 \text{ (m)}$$

۳۰ - گزینه ۴

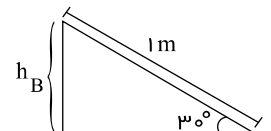


۳۱ - گزینه ۲ طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، کار نیروی اصطکاک در مسیر A تا B برابر است با:

$$h_B = 1 \times \sin 30^\circ = 0.5 \text{ m}$$

$$W_{mg} + W_{f_k} + W_{\text{فر}} = K_B - K_A \Rightarrow +mg|\Delta h| + W_{f_k} + (-\Delta U_{\text{فر}}) = 0 - \frac{1}{2}mv_A^2 \Rightarrow 20 \times 0.5 + W_{f_k} + (-40) = 0 - \frac{1}{2} \times 2 \times 9^2 \Rightarrow W_{f_k} = -15.5 \text{ J}$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times (9)^2 \Rightarrow W_{f_k} = -15.5 \text{ J}$$



کار نیروی اصطکاک از رابطه $W_{f_k} = f_k \cdot d \cdot \cos \theta$ بدست می‌آید. d برابر با 19 m است؛ پس:

$$W_{f_k} = f_k \cdot d \cdot \cos \theta \Rightarrow W_{f_k} = f_k \times d \times \cos 180^\circ \Rightarrow -15.5 = f_k \times 19 \times (-1) \Rightarrow f_k = \frac{15.5}{19} \simeq 0.81 \text{ N}$$

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

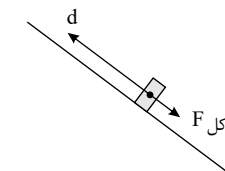
$$W_T = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \xrightarrow[v_1 = 20 \frac{m}{s}]{v_2 = 10 \frac{m}{s}} W_T = \frac{1}{2} \times 2(10^2 - 20^2) \Rightarrow W_T = -300 \text{ J}$$

۳۳ - گزینه ۱ قدم اول: سرعت جسم کاهش یافته، بنابراین می‌دانیم که نیروی خالص (برآیند نیروها) در خلاف جهت جسم خواهد بود.

قدم دوم: قضیه کار - انرژی:

$$W_t = F_{\text{ج}} \times d \times \underbrace{\cos 180^\circ}_{-1} = \Delta K \Rightarrow (-F_{\text{ج}} \times 4) = K_f - K_i = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$-4F = \frac{1}{2} \times 2 \times \underbrace{(4^2 - 6^2)}_{-20} = -20 \rightarrow -4F_{\text{ج}} = -20 \rightarrow \boxed{F_{\text{ج}} = 5 \text{ N}} \Rightarrow$$





$$W_t = K_B - \cancel{K_A} \Rightarrow W_{mg} + W_f = \frac{1}{2} \times 4 \times (\sqrt{40})^2$$

$$mg|\Delta h| + W_f = 80 \Rightarrow 40 \times (10 - 4) + W_f = 80 \Rightarrow W_f = -160 J$$

$$W_f = fd \cos 180^\circ \Rightarrow -160 = 5 \times d \times (-1) \Rightarrow d = 32 m$$

(d طول مسیر است.)

۳۵ - گزینه ۱

$$W_t = K_C - K_A \Rightarrow W_{mg} + W_f = 0$$

$$\Rightarrow mg|\Delta h| + fd_{BC} \cos 180^\circ = 0 \Rightarrow \frac{2}{10} \times 10 \times 1 + 5 \times d_{BC} \times (-1) = 0$$

$$\Rightarrow d_{BC} = \frac{2}{5} = 0.4 m$$

۳۶ - گزینه ۳

$$W_f = K_C - \cancel{K_A}$$

$$W_{mg} + W_f = \frac{1}{2} \times 0.8 \times 5^2 \rightarrow +mg|\Delta h| - 22 = 10$$

* اصطکاک همیشه منفی است.

$$8 \times |\Delta h| = 32 \Rightarrow |\Delta h| = 4 \Rightarrow h_A - 2 = 4 \Rightarrow h_A = 6 m$$

۳۷ - گزینه ۱

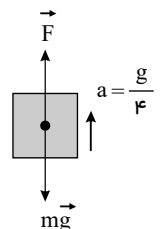
$$W_t = K_B - K_A \Rightarrow W_{mg} + W_{\text{نیروی عمودی سطح}} = K_B - 0$$

$$\Rightarrow +mg|\Delta h| + 0 = \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow 10 \times (4 - 1) = \frac{1}{2}v_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{60} \frac{m}{s}$$

۳۸ - گزینه ۲ قبل از هر چیزی می‌دانیم که انرژی پتانسیل جسم در ارتفاع h نسبت به زمین به صورت $U = mgh$ محاسبه می‌شود. در اینجا به جسم دو نیرو، یکی نیروی شخص $(\vec{F})$ به طرف بالا در جهت حرکت جسم و دیگری وزن جسم $(m\vec{g})$ در خلاف جهت حرکت به آن وارد می‌شود. ابتدا به کمک قانون دوم نیوتون به محاسبه اندازه این نیرو $(\vec{F})$ بر حسب وزن جسم می‌پردازیم:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$F - mg = ma \xrightarrow{a = \frac{g}{4}} F = mg + \frac{mg}{4} = \frac{5}{4}mg$$

کار این نیرو در جهت جابه‌جایی جسم به اندازه h برابر است با:

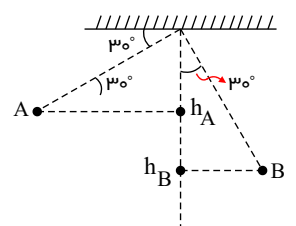
$$W_F = (F \cos \theta) d \xrightarrow{d=h, \theta=0^\circ} W_F = \frac{5}{4}mgh \xrightarrow{U=mgh} W_F = \frac{5}{4}U$$

۳۹ - گزینه ۱

$$h_A = 1 \times \sin 30^\circ = \frac{1}{2}m$$

$$h_B = 1 \times \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$W_{mg} = -\Delta U_g = -(U_{g_B} - U_{g_A})$$



بداً پتانسیل را در تراز گذرنده از B در نظر می‌گیریم.

$$W_{mg} = +U_{g_A} = mg(h_B - h_A)$$

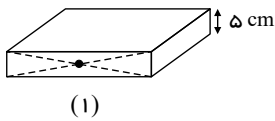
$$W_{mg} = \frac{200}{1000} \times 10 \times \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \right)$$



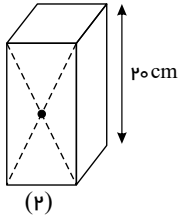
علیرضا غیائی

$$W_{mg} = (\sqrt{3} - 1)J$$

۴۰ - گزینه ۳ انرژی پتانسیل کمیتهی نسبی و مقایسه‌ای است؛ بنابراین باید انرژی پتانسیل جسم را در مکانی خاص (مبدأ پتانسیل) برابر صفر در نظر بگیریم. در حالت ۱: ارتفاع مرکز ثقل از سطح تکیه‌گاه (مبدأ پتانسیل) برابر $۲٫۵\text{ cm}$ است.



در حالت ۲: ارتفاع مرکز ثقل از سطح تکیه‌گاه (مبدأ پتانسیل) برابر ۱۰ cm است.



$$\Delta U_g = U_{g_2} - U_{g_1} = mg(h_2 - h_1)$$

$$\Delta U_g = 2 \times 10 \times (10 - 2.5) \times 10^{-2} = 1.5 J$$

۴۱ - گزینه ۱ سطح هاشورخورده را مبدأ پتانسیل در نظر می‌گیریم:

$$W_{mg} = -\Delta U_g$$

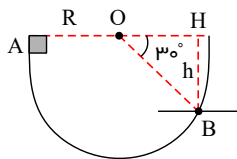
$$W_{mg} = -(U_{g_B} - U_{g_A})$$

$$W_{mg} = -U_{g_B} + U_{g_A} = -mgh_B + mgh_A$$

$$W_{mg} = -4 \times 10 \times 6 + 4 \times 10 \times 10 \rightarrow W_{mg} = 16 J$$

۴۲ - گزینه ۴ در مسیرهای غیرمستقیم مانند تست بالا، برای محاسبه کار نیروی وزن راحت‌تر است که از رابطه $W_{mg} = -\Delta U_g$ استفاده نماییم.

ترازی که نقطه B روی آن قرار دارد را مبدأ پتانسیل اختیار می‌کنیم:



$$\Delta U_g = U_{g_B} - U_{g_A} = -mgh$$

$$h = R \sin 30^\circ$$

$$h = 60 \times \frac{1}{2} = 30\text{ cm} = \frac{30}{100}\text{ m}$$

بنابراین:

$$W_{mg} = +mgh = +2 \times 10 \times \frac{30}{100} = +6 J$$

۴۳ - گزینه ۳ کار نیروی وزن برابر $-mg\Delta h$ است و به شکل مسیر بستگی ندارد. از آن‌جا که Δh هر سه جسم یکسان است، کار نیروی وزن را بر هر یک از آن‌ها می‌توانیم بر اساس جرم مقایسه کنیم:

$$m_A > m_B > m_C \Rightarrow W_A > W_B > W_C$$

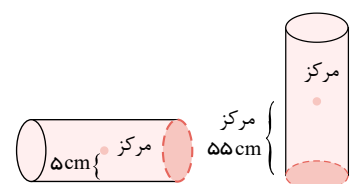
۴۴ - گزینه ۲ حداقل کار لازم برای بلندکردن جسم، برابر با اندازه کار نیروی وزن است.

$$W_{min} = |W_{mg}|$$

از طرفی برای اجسام بزرگ باید جابه‌جایی مرکز جرم آن‌ها را به‌دست آورده و در رابطه قرار داد.

$$d = 55\text{ cm} - 5\text{ cm} = 50\text{ cm}$$

$$W_{min} = +mgd = 20 \times 10 \times 0.5 = 100 J$$



۴۵ - گزینه ۳ چون اصطکاک نداریم ($W_f = 0$) می‌توان از اصل پایستگی انرژی بین نقطه پرتاب و نقطه مورد نظر استفاده کرد:



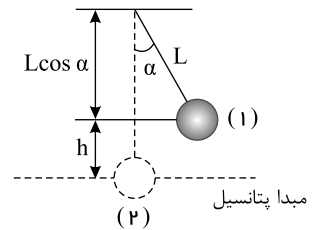
علیرضا غیائی

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow 0 + \frac{1}{2}mv_0^2 = U_2 + \frac{1}{2}U_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{3}{2}U_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times m(30)^2 = \frac{3}{2} \times mgh \Rightarrow h = 30m$$

۴۶ - گزینه ۳ با توجه به قانون پایستگی انرژی می توان نوشت:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 10 \times h = \frac{1}{2} \times (4)^2 \Rightarrow h = 0.8m$$



از طرفی داریم:

$$L = L \cos \alpha + h \Rightarrow 1.6 = 1.6 \cos \alpha + 0.8 \Rightarrow 0.8 = 1.6 \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

نکته: هنگامی که گلوله به بالاترین نقطه مسیر خود می رسد، سرعت آن و در نتیجه انرژی جنبشی صفر است و هنگامی که یک گلوله به پایین ترین نقطه مسیر خود می رسد، می توان آن ارتفاع را مبدأ پتانسیل در نظر گرفت و در نتیجه انرژی پتانسیل گرانشی در آن نقطه صفر است.

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

$$E_A = E_B \Rightarrow mgh_A + 0 = mgh_B + \frac{1}{2}mV_B^2 \Rightarrow 300 = 120 + \frac{1}{2}V_B^2 \Rightarrow V_B^2 = 360$$

$$E_C = E_A \Rightarrow mgh_C + \frac{1}{2}mV_C^2 = mgh_A + 0 \Rightarrow 240 + \frac{1}{2}V_C^2 = 300 \Rightarrow V_C^2 = 120$$

$$\Rightarrow \frac{V_B}{V_C} = \sqrt{\frac{360}{120}} = \sqrt{3}$$

۴۸ - گزینه ۲

چون اصطکاک نداریم ($W_f = 0$) می توان از اصل پایستگی انرژی بین نقاط A و B استفاده کرد:

$$E_A = E_B \Rightarrow mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 = mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow gh_A + \frac{1}{2}v_A^2 = gh_B + \frac{1}{2}v_B^2$$

$$10 \times 4 + \frac{1}{2}(2)^2 = 10 \times 1 + \frac{1}{2}v_B^2 \xrightarrow{\text{با ضرب طرفین در ۲}} 80 + 4 = 20 + v_B^2 \Rightarrow v_B^2 = 64 \Rightarrow v_B = \sqrt{64} = 8m/s$$

۴۹ - گزینه ۴

با استفاده از قضیه کاروانرژی داریم:

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 \Rightarrow \frac{1}{2}v_1^2 + gh_1 = \frac{1}{2}v_2^2 + gh_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}(4)^2 + 10(20) = \frac{1}{2}v_2^2 + 10(16) \Rightarrow 8 + 200 = 160 + \frac{1}{2}v_2^2 \Rightarrow 48 = \frac{1}{2}v_2^2 \Rightarrow v_2^2 = 96$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}mv_2^2}{\frac{1}{2}mv_1^2} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{v_2^2}{v_1^2} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{96}{16} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = 6$$

۵۰ - گزینه ۳ با ۲ روش می توان این تست را حل نمود:

روش اول

استفاده از قضیه کار - انرژی جنبشی:

$$W_{mg} = -\Delta U_g = -mg(h_2 - h_1) = 0 \quad (*)$$

$$W_{mg} + W_{fR} = \Delta K \rightarrow -50 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \rightarrow -50 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}(v_2^2 - 15^2) \rightarrow -200 = v_2^2 - 225 \rightarrow v_2 = 5m/s$$

توجه: می دانیم کار نیروی اصطکاک چه هنگام بالا رفتن و چه هنگام برگشت منفی است:

$$\Rightarrow W_{fR} = f_R d \cos 180^\circ = -f_R d < 0 \quad \text{و} \quad \text{سقوط توپ} \Rightarrow W_{fR} = f_R d \cos 180^\circ = -f_R d < 0$$

$$W_{fR} < 0 \rightarrow W_{fR} = -50J$$

روش دوم

قانون پایستگی:



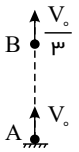
علیرضا غیائی

$$\Delta E = W_{f_R} \rightarrow E_f - E_i = \cancel{\Delta U} + \Delta K = -50$$

$$\Delta K = -50 \rightarrow \Delta K = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} (v_f^2 - 15^2) \rightarrow \boxed{v_f = 5 \text{ m/s}}$$

$$E_A = \cancel{U_A} + K_A = K_A = \frac{1}{2} m v_o^2 \quad (1)$$

۵۱ - گزینه ۲



$$E_B = U_B + K_B = U_B + \frac{1}{2} m \left(\frac{v_o}{3}\right)^2 = U_B + \frac{1}{18} m v_o^2 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \frac{1}{18} m v_o^2 + U_B = \frac{1}{2} m v_o^2 \Rightarrow U_B = \frac{1}{2} m v_o^2 - \frac{1}{18} m v_o^2 = \frac{4}{18} m v_o^2$$

$$\Rightarrow U_B = \frac{2}{9} m v_o^2$$

$$\frac{U_B}{E} = \frac{\frac{2}{9} m v_o^2}{\frac{1}{2} m v_o^2} = \frac{4}{9}$$

۵۲ - گزینه ۲

$$\text{پایستگی انرژی مکانیکی: } E_A = E_C \Rightarrow mgh_A + \frac{1}{2} m V_A^2 = U_e$$

$$\Rightarrow 2 \times 10 \times (0.2 + x \sin 30^\circ) + \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 = 10$$

$$20(0.2 + \frac{x}{2}) + 4 = 10 \Rightarrow x = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

۵۳ - گزینه ۲ به دلیل نبود اصطکاک، انرژی مکانیکی پایسته است:

$$E_A = E_B \rightarrow \cancel{K_A} + U_{g_A} = K_B + \cancel{U_{g_B}}$$

$$mgh_A = \frac{1}{2} m v_B^2 \rightarrow v_B^2 = 20R \rightarrow v_B = \sqrt{20R}$$

$$E_A = E_C \rightarrow \cancel{K_A} + U_{g_A} = K_C + U_{g_C}$$

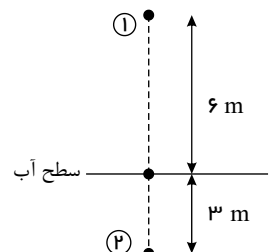
$$mgh_A = \frac{1}{2} m (v_C)^2 + mgh_C \rightarrow v_C = \sqrt{60R}$$

$$\rightarrow \frac{v_B}{v_C} = \frac{\sqrt{20R}}{\sqrt{60R}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{6}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

(تراز گذرنده از نقطه B را مبدأ پتانسیل در نظر می گیریم.)

۵۴ - گزینه ۳ با توجه به متن تست از نقطه (۱) تا سطح آب نیروی اتلافی نداریم، ولی از سطح آب تا نقطه (۲) نیروی اتلافی داریم:

$$E_1 = E_2 + |W_F|$$



'انرژی پتانسیل را نسبت به نقطه (۲) می سنجیم:

$$\cancel{K_1} + U_{g_1} = \cancel{K_2} + \cancel{U_{g_2}} + |W_F|$$

$$mgh = F \cdot d$$

$$60 \times 10 \times 9 = F \times 3 \rightarrow F = 1800 \text{ N} = 1.8 \text{ kN}$$

۵۵ - گزینه ۱ به دلیل آن که شرایط خلاء حاکم است بنابراین انرژی مکانیکی پایسته است یعنی در همه نقاط مقدار E یکسان است.

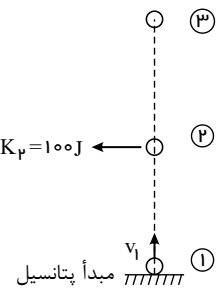


$$E_1 = E_2 \rightarrow K_1 + U_{g1} = K_2 + U_{g2}$$

$$K_1 = 100 + 62$$

$$\frac{1}{2} \times 4 \times v_1^2 = 162$$

$$v_1^2 = 81 \rightarrow v_1 = 9 \text{ m/s}$$

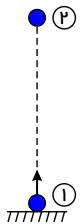


۵۶ - گزینه ۴ اتلاف انرژی نداریم، بنابراین انرژی مکانیکی پایسته است:

$$E_1 = E_2$$

$$K_1 + U_{g1} = K_2 + U_{g2}$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 = m g h_2 \rightarrow h_2 = \frac{v_1^2}{2g}$$

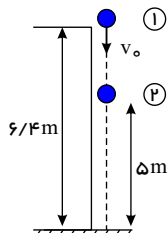


در حالت دوم، سرعت اولیه ۲۰ درصد افزایش داده شده است:

$$v'_1 = v_1 + \frac{20}{100} v_1 \rightarrow v'_1 = 1.2 v_1$$

$$E'_1 = E'_2 \rightarrow K'_1 = U'_{g2} \rightarrow h'_2 = \frac{v'^2_1}{2g}$$

$$\frac{h'_2}{h_2} = \frac{v'^2_1}{v_1^2} = \left(\frac{1.2 v_1}{v_1}\right)^2 = 1.44$$



۵۷ - گزینه ۲

کافیست قانون پایستگی انرژی مکانیکی را بین دو نقطه ۱ و ۲ بنویسیم:

$$E_1 = E_2$$

$$K_1 + U_{g1} = K_2 + U_{g2} \rightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 + U_{g1} = \frac{1}{2} m v^2 + m g h_2$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} v_0^2 + 10 \times 6.4 = \frac{1}{2} \times 8^2 + 10 \times 5 \rightarrow v_0^2 = 64 + 100 - 128 \rightarrow v_0^2 = 36 \rightarrow v_0 = 6 \text{ m/s}$$

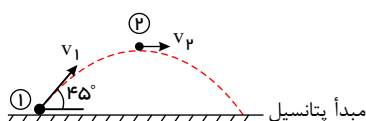
۵۸ - گزینه ۳

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow m g h_1 + \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m v_2^2$$

$$\Rightarrow 10 \times 20 + \frac{1}{2} \times (20)^2 = \frac{1}{2} v_2^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{800} = 20 \sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

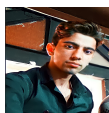
۵۹ - گزینه ۳

در این تست زاویه ۴۵° صرفاً جهت دام مطرح شده است و نقشی در حل تست ندارد.



$$E_1 = E_2$$

$$K_1 + U_{g1} = K_2 + U_{g2}$$



$$K_1 = 300 + 200$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = 500 \Rightarrow v_1^2 = \frac{2 \times 500}{1} = 1000 \Rightarrow v_1 = 31.6 \text{ m/s}$$

$$E_1 = E_2$$

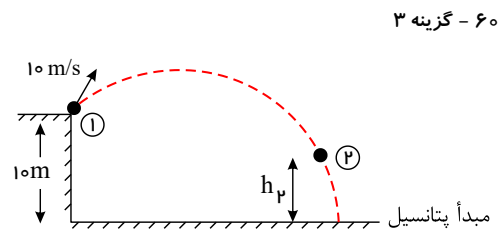
$$K_1 + U_{g1} = K_2 + U_{g2}$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$\frac{1}{2} \times 1000 + 10 \times 10 = \frac{1}{2} \times 12^2 + 10 \times h_2$$

$$150 = 72 + 10h_2$$

$$h_2 = 7.8 \text{ m}$$



۶۰ - گزینه ۳

۶۱ - گزینه ۳ (اتلاف انرژی نداریم (شرایط خلاء):

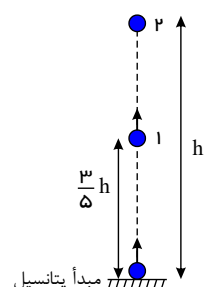
$$E_1 = E_2$$

$$K_1 + U_{g1} = K_2 + U_{g2}$$

$$K_1 + mgh_1 = mgh_2$$

$$160 + 4 \times 10 \times \frac{3}{5}h = 4 \times 10 \times h$$

$$160 = 16h \Rightarrow h = 10 \text{ m}$$



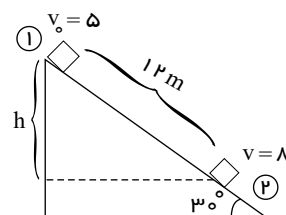
۶۲ - گزینه ۴

$$h = \frac{L}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ m}$$

$$E_2 - E_1 = W_{fk} \Rightarrow (K_2 + U_{g2}) - (K_1 + U_{g1}) = W_{fk}$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \left[mgh + \frac{1}{2}mv_1^2 \right] = W_{fk}$$

$$\frac{1}{2} \times 2(8)^2 - \left[2 \times 10 \times 6 + \frac{1}{2} \times 2 \times 25 \right] = W_{fk} \Rightarrow W_{fk} = -81$$

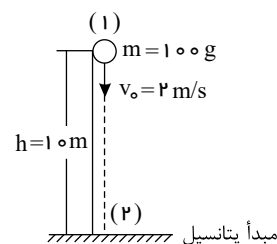


۶۳ - گزینه ۲ اگر اتلاف انرژی مطرح باشد، در مورد تغییرات انرژی می توان گفت:

$$E_2 - E_1 = W_f \Rightarrow (K_2 + U_{g2}) - (K_1 + U_{g1}) = W_f$$

$$\Rightarrow K_2 - \left(\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh \right) = -2 \Rightarrow K_2 - \left(\frac{1}{2} \times 0.1 \times 2^2 + 0.1 \times 10 \times 10 \right) = -2$$

$$K_2 - (0.2 + 10) = -2 \Rightarrow K_2 = 8.2 \text{ J}$$



۶۴ - گزینه ۱ ابتدا مسیر AB را در نظر می گیریم:

$$E_A = E_B + |W_F|$$

$$K_A + U_{gA} = K_B + U_{gB} + |W_F|$$

$$mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + |W_F|$$

$$2 \times 10 \times 3 = \frac{1}{2} \times 2 \times v_B^2 + 11 \Rightarrow v_B = 7 \text{ m/s}$$

$$E_B = E_C + |W'_F|$$

(تراز BC را به عنوان مبدأ پتانسیل در نظر می گیریم.)

پس مسیر BC را در نظر می گیریم:



علیرضا غیائی

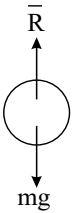
$$K_B + U_{gB}^{\circ} = K_C^{\circ} + U_{gC}^{\circ} + |W_F|$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = |f_K \cdot d \cdot \cos 180^\circ| \rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times v^2 = v \times d \rightarrow d = 2m$$

۶۵ - گزینه ۲ در شرایط خلاء تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل با هم برابرند ولی در شرایطی که اتلاف انرژی وجود دارد: $\Delta K + \Delta U = W_f$

$$W_f = -50 + 30 = -20J$$

$$W_f = \vec{R} \times \lambda \times \cos 180^\circ \rightarrow \vec{R} = 2,5N$$



۶۶ - گزینه ۲ انرژی مکانیکی هر بسته آذوقه را در لحظه رها شدن E_1 و در لحظه رسیدن به سطح زمین E_2 فرض می‌نماییم:

$$E_1 = K_1^{\circ} + U_{g1} \rightarrow E_1 = mgh_1 \rightarrow E_1 = m \times 10 \times 1000 \rightarrow E_1 = 10000m(J)$$

$$E_2 = K_2 + U_{g2}^{\circ} \rightarrow E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 \rightarrow E_1 = E_2 + |W_f| \rightarrow |W_f| = 10000m - 5000m = 5000m(J)$$

$$\frac{|W_f|}{E_1} \times 100 = \frac{5000m}{10000m} \times 100 = 50\%$$

$$h = d \times \sin 37^\circ = d \times 0,6$$

$$E_2 - E_1 = W_f \Rightarrow mgh - \frac{1}{2}mv_1^2 = fd \cos 180^\circ$$

$$20 \times d \times 0,6 - \frac{1}{2} \times 2 \times 30^2 = 6 \times d \times (-1) \Rightarrow d = 50m$$

$$W_f = fd \cos 180^\circ = 6 \times 50 \times (-1) = -300J$$

در رفت و برگشت داریم:

$$E_2 - E_1 = 2W_f \Rightarrow K_2 - K_1 = 2W_f$$

$$\frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = 2(-300) \Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times (v_2^2 - 900) = -600 \Rightarrow v_2 = \sqrt{300} = 10\sqrt{3} \frac{m}{s}$$

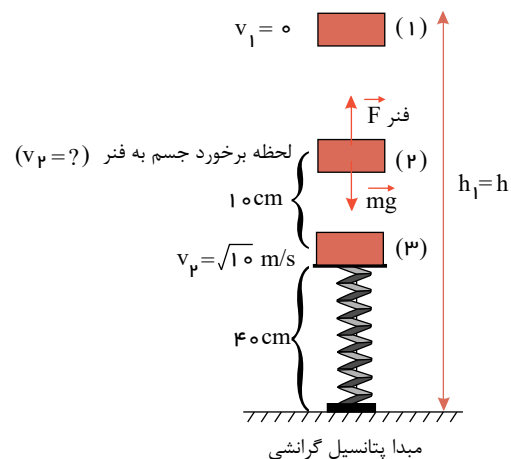
۶۸ - گزینه ۲ در صورتی که مقاومت هوا وجود نداشته باشد، انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و انرژی جنبشی ۷۰۰ ژول افزایش می‌یابد. ولی چون در سوال قید نشده است که از مقاومت هوا صرف نظر شود، پس با در نظر گرفتن مقاومت هوا، انرژی جنبشی کمتر از ۷۰۰ ژول افزایش می‌یابد؛ پس گزینه ۲ صحیح است.

۶۹ - گزینه ۲

$$E_2 - E_1 = W_f \Rightarrow K_2 - K_1 = W_f \Rightarrow 0 - \frac{1}{2} \times 4 \times 20^2 = fd \cos 180^\circ$$

$$\Rightarrow -800 = 20 \times d \times (-1) \Rightarrow d = 40m$$

۷۰ - گزینه ۲ پس از برخورد جسم به فنر دو نیروی mg و نیروی کشسانی فنر به آن وارد می‌شود.



$$W_t = W_{mg} + W_{F_{\text{فنر}}}$$

کار کل پس از برخورد جسم به فنر:



$$K_3 - K_2 = (-\Delta U_{\text{گراتشی}}) + (-\Delta U_{\text{کشسانی}})$$

$$\frac{1}{2} \times 0.4 \times 10 - K_2 = 0.4 \times 10 \times 0.1 + (-1.8)$$

$$2 - K_2 = 0.4 - 1.8 \Rightarrow K_2 = 2 + 1.4 = 3.4 J$$

$$E_2 = E_1$$

$$K_2 + U_2 = K_1 + U_1$$

$$3.4 + mgh_2 = 0 + mgh_1 \Rightarrow 3.4 + 0.4 \times 10 \times 0.5 = 0.4 \times 10 \times h_1 \Rightarrow h_1 = 1.35 m$$

$$h_1 = 135 cm$$

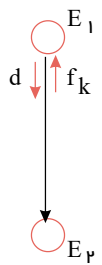
$$\Delta U = -9.8 J, \Delta K = 5 J$$

$$E_f = E_2 - E_1 = \Delta U + \Delta K$$

$$E_f = -9.8 + 5 = -4.8 J \Rightarrow E_f = f_k \cdot d \cos \theta \Rightarrow -4.8 = f_k \cdot 10 \times \cos 180$$

$$f_k = \frac{-4.8}{-10} = 0.48 N$$

۷۱ - گزینه ۲



۷۲ - گزینه ۲

$$v = at + v_0 \Rightarrow 20 = a \times 10 + 0 \Rightarrow a = 2 m/s^2$$

$$F = ma = 900 \times 2 = 1800 N$$

$$\vec{P} = F \times \vec{v} \Rightarrow \vec{P} = 1800 \left(\frac{0 + 20}{2} \right) = 18000 W = 18 kW$$

۷۳ - گزینه ۳ طبق فرض تست:

$$F \propto v \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{v_2}{v_1} \quad (1)$$

$$P = Fv \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{F_2}{F_1} \times \frac{v_2}{v_1} \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2$$

$$\frac{P_2}{5000} = \left(\frac{15}{5} \right)^2 \rightarrow P_2 = 45000 W = 45 kW$$

گزینه ۲ - ۷۴

$$P = \frac{\frac{1}{2} m (V_2^2 - V_1^2)}{t}$$

$$V_1 = 72 km/h \times \frac{10}{36} m/s = 20 m/s, V_2 = 108 km/h \times \frac{10}{36} m/s = 30 m/s$$

$$20 \times 10^3 = \frac{\frac{1}{2} m (30^2 - 20^2)}{10 \times 60}$$

$$20 \times 10^3 \times 10 \times 60 = \frac{1}{2} m \times 500$$

$$m = 48000 kg = 48 ton$$

۷۵ - گزینه ۳

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \rightarrow \frac{75}{100} = \frac{P_{\text{مفید}}}{4000} \rightarrow P_{\text{مفید}} = 3000 W$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{mgh + \frac{1}{2} mv^2}{t} \rightarrow 3000 = \frac{50 \times 10 \times 40 + \frac{1}{2} \times 50 \times 20^2}{t}$$

$$t = \frac{20000 + 10000}{3000} \rightarrow t = 10 s$$

۷۶ - گزینه ۲

$$P = \frac{\frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)}{\Delta t}$$

با فرض ثابت بودن توان اتومبیل در حالات مختلف:



علیرضا غیائی

$$\frac{\frac{1}{2}m(v_1^2 - v_2^2)}{v} = \frac{\frac{1}{2}m(60^2 - 50^2)}{\Delta t} \rightarrow \frac{1600 - 900}{v} = \frac{3600 - 2500}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{v \times 1100}{700} = 11s$$

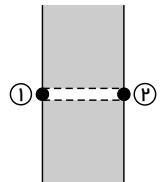
۷۷ - گزینه ۲

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

$$W_{\text{پمپ}} - mg|\Delta h| = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow W_{\text{پمپ}} - 100 \times 10 \times 10 = \frac{1}{2} \times 100 \times 4 \Rightarrow W_{\text{پمپ}} = 10200J$$

$$P \times Ra = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow P \times \frac{80}{100} = \frac{10200}{60} \Rightarrow P = 212.5W$$

۷۸ - گزینه ۱



$$E_1 = E_2 + |W_f|$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 + |W_f|$$

$$|W_f| = K_1 - K_2$$

$$|W_f| = \frac{1}{2}m(v_1^2 - v_2^2)$$

$$|W_f| = \frac{1}{2} \times 0.02 \times (500^2 - 100^2) = 2400J$$

$$Q = \frac{30}{100} \times 2400 = 720J$$

۷۹ - گزینه ۴

$$W_1 = \Delta K = \frac{1}{2}m((2v)^2 - 0^2) = 4\Delta mv^2$$

$$P = \frac{W_1}{\Delta t_1} \rightarrow \Delta t_1 = \frac{4\Delta mv^2}{P}$$

$$W_2 = \Delta K = \frac{1}{2}m((\Delta v)^2 - 3v^2) = \Delta mv^2$$

$$P = \frac{W_2}{\Delta t_2} \rightarrow \Delta t_2 = \frac{\Delta mv^2}{P}$$

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\frac{\Delta mv^2}{P}}{\frac{4\Delta mv^2}{P}} = \frac{1}{4}$$

۸۰ - گزینه ۲

$$E = \frac{75}{100} W_{mg} = \frac{75}{100} mg|\Delta h| = \frac{3}{4} \times m \times 10 \times 150 = 1125m$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow 150 \times 10^6 = \frac{1125m}{1} \Rightarrow m = \frac{4}{3} \times 10^5 kg$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1000 = \frac{\frac{4}{3} \times 10^5}{V} \Rightarrow V = \frac{400}{3} m^3$$

۸۱ - گزینه ۲ کاری که پمپ روی آب انجام می‌دهد برابر است با:

$$W_{\text{پمپ}} + W_{mg} = K_2 - K_1 \Rightarrow W_{\text{پمپ}} + (-mgh) = \frac{1}{2}mv^2 - 0 \Rightarrow W_{\text{پمپ}} = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

جرم آب بالا آمده در هر دقیقه برابر است با:

$$m = \rho V = 10^3 \times 4 = 4000 kg$$

تقدار کار پمپ برابر است با:

$$W_{\text{پمپ}} = 4000 \times 10 \times 6.25 + \frac{1}{2} \times 4000 \times 5^2 = 3 \times 10^5 J$$

توان مفید پمپ برابر است با:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{پمپ}}}{t} = \frac{3 \times 10^5}{60} = 5000 W = 5 kW$$

توان الکتریکی مصرفی پمپ برابر است با:



علیرضا غیاثی

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{الکتریکی}}} \Rightarrow \frac{8}{10} = \frac{5}{P_{\text{الکتریکی}}} P_{\text{الکتریکی}} = \frac{50}{8} = 6,25 kW$$

۸۲ - گزینه ۲ ابتدا کار انجام شده توسط آسانسور را بدست می آوریم. با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی، می توان نوشت:

$$W_{\text{آسانسور}} + W_{\text{وزن}} = K_f - K_i \Rightarrow W_{\text{آسانسور}} + (-mg|\Delta h|) = 0 \Rightarrow W_{\text{آسانسور}} = mg|\Delta h| \Rightarrow W_{\text{آسانسور}} = 880 \times 10 \times 20 = 176 \times 10^3 J$$

توان مفید آسانسور برابر است با:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W}{t} = \frac{176 \times 10^3}{40} = 4,4 \times 10^3 W = 4,4 kW$$

توان مصرفی آسانسور را با استفاده از رابطه $Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}} \times 100$ بدست می آوریم:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{4,4}{P_{\text{مصرفی}}} \times 100 \Rightarrow P_{\text{مصرفی}} = \frac{440}{80} = 5,5 kW$$

۸۳ - گزینه ۴

$$P_{\text{ورودی}} \times Ra = P_{\text{خروجی}} \Rightarrow P_{\text{ورودی}} \times \left(\frac{40}{100} \times \frac{90}{100} \right) = 72 \times 10^5 \times 100$$

$$\Rightarrow P_{\text{ورودی}} = 2 \times 10^9 W = 2 GW$$

۸۴ - گزینه ۴

$$Ra = \frac{mgh}{Pt} \Rightarrow \frac{80}{100} = \frac{252000 \times 10 \times 12}{P \times 3600} \Rightarrow P = 10,5 kW$$

۸۵ - گزینه ۳ ابتدا توان مفید موتور و سپس توان مفید بالابر را محاسبه می نماییم:

$$\text{موتور : } P_{\text{مفید}} = 100 \times \frac{70}{100} = 70 kW$$

$$\text{بالابر : } P_{\text{مفید}} = 70 \times \frac{80}{100} = 56 kW$$

از طرفی می دانیم: $P = F \cdot v$ ، بنابراین:

$$56 \times 10^3 = 100 \times 10 \times v$$

$$v = 56 m/s \xrightarrow{K = \frac{1}{2}mv^2} K = \frac{1}{2} \times 100 \times 56^2 = 156800 J \rightarrow K = 156,8 kJ$$

۸۶ - گزینه ۲

$$\left\{ \begin{array}{l} Ra = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \text{ و } \rho = 1000 \frac{kg}{m^3} = \frac{m}{v} = \frac{m}{3m^3} \Rightarrow m = 3000 kg \\ P_{\text{ورودی}} = 20 kW \text{ و } P_{\text{خروجی}} = \frac{mgh}{t} = \frac{(3000 \times 10 \times 24)J}{60s} = 50 \times 240 W \end{array} \right. \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = 12 kW \Rightarrow Ra = \frac{12 kW}{20 kW} = \frac{6}{10} \text{ درصد یا } 60\%$$

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۳	۱۴ - ۲	۲۷ - ۱	۴۰ - ۳	۵۳ - ۲	۶۶ - ۲	۷۹ - ۴
۲ - ۱	۱۵ - ۳	۲۸ - ۳	۴۱ - ۱	۵۴ - ۳	۶۷ - ۱	۸۰ - ۲
۳ - ۳	۱۶ - ۱	۲۹ - ۱	۴۲ - ۴	۵۵ - ۱	۶۸ - ۲	۸۱ - ۲
۴ - ۲	۱۷ - ۲	۳۰ - ۴	۴۳ - ۳	۵۶ - ۴	۶۹ - ۲	۸۲ - ۲
۵ - ۴	۱۸ - ۲	۳۱ - ۲	۴۴ - ۲	۵۷ - ۲	۷۰ - ۲	۸۳ - ۴
۶ - ۲	۱۹ - ۳	۳۲ - ۴	۴۵ - ۳	۵۸ - ۳	۷۱ - ۲	۸۴ - ۴
۷ - ۲	۲۰ - ۴	۳۳ - ۱	۴۶ - ۳	۵۹ - ۳	۷۲ - ۲	۸۵ - ۳
۸ - ۳	۲۱ - ۴	۳۴ - ۳	۴۷ - ۴	۶۰ - ۳	۷۳ - ۳	۸۶ - ۲
۹ - ۳	۲۲ - ۴	۳۵ - ۱	۴۸ - ۲	۶۱ - ۳	۷۴ - ۲	
۱۰ - ۲	۲۳ - ۱	۳۶ - ۳	۴۹ - ۴	۶۲ - ۴	۷۵ - ۳	
۱۱ - ۳	۲۴ - ۲	۳۷ - ۱	۵۰ - ۳	۶۳ - ۲	۷۶ - ۲	
۱۲ - ۳	۲۵ - ۴	۳۸ - ۲	۵۱ - ۲	۶۴ - ۱	۷۷ - ۲	
۱۳ - ۲	۲۶ - ۲	۳۹ - ۱	۵۲ - ۲	۶۵ - ۲	۷۸ - ۱	