

ابتدا جرم آب بالا برده شده را حساب می‌کنیم:

$$m = \rho V = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ Lit}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times 1200 \text{ Lit} = 1200 \text{ kg}$$

حال کار مفید انجام‌شده و کار کل انجام‌شده توسط تلمبه برقی را حساب می‌کنیم:

$$W_{\text{مفید}} = mgh = 1200 \times 10 \times 15 = 18 \times 10^4 \text{ J}$$

$$W_t = P t = 5000 \times 60 = 3 \times 10^5 \text{ J}$$

در این صورت بازده برابر است با:

$$Ra = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{18 \times 10^4}{3 \times 10^5} \times 100 = 60\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

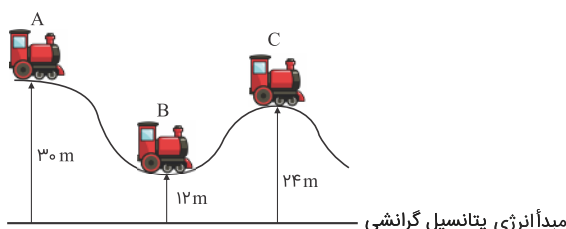
گام اول

الف) اصطکاک ناچیز است ← پایداری انرژی مکانیکی برقرار است.

ب) اربه بدون سرعت اولیه از حالت A رها می‌شود ← $h_A = 30 \text{ m}$, $v_A = 0$

ج) نسبت سرعت اربه در حالت B به سرعت آن در حالت C کدام است؟ ← $\frac{v_B}{v_C} = ?$

گام دوم



اصل پایداری انرژی مکانیکی را یک بار برای دو نقطه A و B و بار دیگر برای دو نقطه A و C نوشته و سرعت در لحظات B و C را می‌یابیم.

$$\begin{cases} E_B = E_A \\ h_B = 12 \text{ m} \Rightarrow K_B + U_B = K_A + U_A \Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 + m_Bgh_B = mgh_A \\ K_A = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}v_B^2 + 10 \times 12 = 10 \times 30 \Rightarrow |v_B| = \sqrt{360} \text{ m/s}$$

$$\begin{cases} E_C = E_A \\ h_C = 24 \text{ m} \Rightarrow K_C + U_C = K_A + U_A \Rightarrow \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C = mgh_A \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}v_C^2 + 10 \times 24 = 10 \times 30 \Rightarrow |v_C| = \sqrt{120} \text{ m/s}$$

$$\left| \frac{v_B}{v_C} \right| = \sqrt{\frac{360}{120}} = \sqrt{3}$$

$$W_T = F_T d \Rightarrow W_T = (F_1 \cos 30^\circ + F_f - f_k) d$$

$$\Rightarrow W_T = \left(\frac{150\sqrt{3}}{2} + 60 - 30 \right) 10 = 1575 \text{ J}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۴

با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_T = \Delta K \Rightarrow W_T = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} \times (0.45) \times (16^2 - 20^2) = -32/4 \text{ J}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۴

انرژی جنبشی ۶۹٪ افزایش می‌یابد. پس انرژی جنبشی جدید برابر است با:

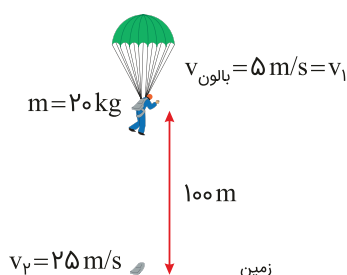
$$K_2 = K_1 + 0.69K_1 = 1.69K_1 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = 1.69$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow 1.69 = \left(\frac{v + 6}{v}\right)^2$$

$$\frac{v + 6}{v} = 1.3 \Rightarrow v = 20 \text{ m/s}$$

$$v = 20 \times 3.6 = 72 \text{ km/h}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۴



به کمک قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

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

$$= \frac{1}{2} \times 20 \times 30 \times 20 = 6000 \text{ J} = 6 \text{ kJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۴

از قانون پایستگی انرژی مکانیکی استفاده می‌کنیم، زیرا مقاومت هوا ناچیز فرض شده است.

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + \cancel{U}_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$v_1^2 = v_2^2 + 2gh_2 \Rightarrow h_2 = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} = \frac{400 - 144}{20} = \frac{256}{20} \Rightarrow h_2 = 12.8 \text{ m}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۴

تندی اولیه: v_1

$$v_2 = v_1 + 0.25v_1 = 1.25v_1 = \left(\frac{5}{4}\right)v_1 \quad \text{تندی نهایی: } v_1$$

$$K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad \text{انرژی جنبشی اولیه:}$$

$$K_2 = K_1 + 0.25K_1 = 1.25K_1 = \left(\frac{5}{4}\right)K_1 \quad \text{انرژی جنبشی نهایی:}$$

بنابراین داریم:

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{5}{4} = \frac{m_2}{5} \times \left(\frac{25}{16}\right) \Rightarrow m_2 = 4\text{kg}$$

$$m_1 - m_2 = 1\text{kg}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۴

کار انجام شده برای بالا رفتن از پله‌ها برابر با mgh (انرژی پتانسیل گرانشی) است.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \Rightarrow 300 = \frac{60 \times 10 \times h}{60} \Rightarrow h = 30\text{m}$$

$$25\text{cm} = \frac{1}{4}m$$

$$\text{تعداد} = \frac{\text{ارتفاع کل}}{\text{ارتفاع هر پله}} = \frac{30}{\frac{1}{4}} = 120$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۴

گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:
گزینه ۱:

$$P = V I \Rightarrow [P] = A.V$$

گزینه ۲:

$$[P] = \frac{J}{s} = \frac{J}{s} \times \frac{C}{C} = \frac{\frac{J}{C} \times C}{s} \xrightarrow{\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V = \frac{J}{C}} [P] = \frac{V.C}{s}$$

گزینه ۳:

$$\frac{N.m}{s} = \frac{J}{s} \quad (W = Fd \Rightarrow J = N.m) \text{ که یکای توان است.}$$

گزینه ۴: توان (P) برابر است با کار (W) تقسیم بر زمان (t) یا انرژی (U) تقسیم بر زمان (t).

$$P = \frac{W}{t} = \frac{U}{t}$$

$$[W] = J = N.m = \frac{kg.m^2}{s^2}$$

$$\Rightarrow [P] = \frac{J}{s} = \frac{\frac{kg.m^2}{s^2}}{s} = \frac{kg.m^2}{s^3}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۴

کار انجام شده توسط نیروی وزن فقط به جابه‌جایی عمودی جسم بستگی دارد و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$W = -\Delta U = +mgh = 2 \times 10 \times 10 = 200J$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۴

حالت اول: پدر را با اندیس ۱ و پسر را با اندیس ۲ شماره گذاری می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} m_1 &= 2m_2 \\ K_1 &= \frac{1}{2}K_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}m_2v_2^2 \Rightarrow v_2 = 2v_1$$

حالت دوم: وقتی که پدر به تندی خود $2m/s$ اضافه می‌کند، انرژی جنبشی هر دو برابر می‌شود.

$$\begin{aligned} K_1 &= K_2 \Rightarrow \frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_2v_2^2 \Rightarrow 2(v_1 + 2)^2 = (2v_1)^2 \\ \Rightarrow (v_1 + 2)^2 &= 2v_1^2 \Rightarrow v_1 = \frac{2}{\sqrt{2}-1} = 2\sqrt{2} + 2 \end{aligned}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۴

با استفاده از قضیه کار- انرژی جنبشی داریم:

$$126 \frac{\text{km}}{\text{h}} \div 3/6 = 35 \text{ m/s}$$

$$W_t = \Delta K \Rightarrow 24 \times 10^3 = \frac{1}{2} \times 60 \times (v_B^2 - 35^2) \Rightarrow 800 = v_B^2 - 1225$$

$$\Rightarrow v_B = 45 \text{ m/s} = 162 \text{ km/h}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۴

برای به دست آوردن پاسخ، مراحل زیر را طی می‌کنیم:

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

الف) جرمی به جرم 2 kg را $m = 2 \text{ kg}$

ب) از پایین سطح شیب‌داری که با افق زاویه 30° درجه می‌سازد $\leftarrow$ درجه $\alpha = 30^\circ$, $h_0 = 0$

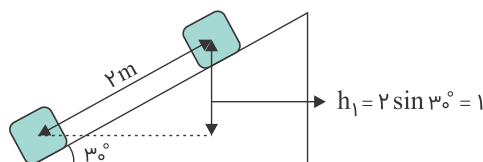
ج) با سرعت اولیه 5 m/s مماس با سطح روبه بالا پرتاب می‌کنیم $\leftarrow v_0 = 5 \text{ m/s}$

د) جسم روی سطح به اندازه 2 m بالا می‌رود $\leftarrow$ وقتی 2 m بالا می‌رود آنگاه جسم متوقف می‌شود پس $v_1 = 0$

هـ) و سپس به همان نقطه اول برمی‌گردد $\leftarrow$ اندازه کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت و در مسیر برگشت باهم برابر است.

و) کار نیروی اصطکاک در این مسیر رفت و برگشت چند ژول است؟ $\leftarrow$ $= ?$ رفت و برگشت W_f

گام دوم



با استفاده از قانون پایستگی انرژی، کار نیروی اصطکاک را در مسیر رفت به دست می‌آوریم:

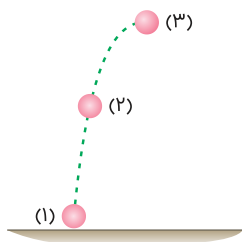
$$W_f = E_1 - E_0 = \left(\frac{1}{2} m v_1^2 + m g h_1 \right) - \left(\frac{1}{2} m v_0^2 + m g h_0 \right)$$

$$\xrightarrow{h_1 = 2 \times \sin 30^\circ = 1 \text{ m}} W_f = (0 + 2 \times 10 \times 1) - \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 - 0 \right) \Rightarrow W_f = -5 \text{ J}$$

از آنجا که کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت و برگشت را می‌خواهد، داریم:

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

طبق اصل پایستگی در نقاط (۱) و (۲) داریم:



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

$$\xrightarrow[U_1=0]{K_2=0/7K_1} K_1 = 0/7K_1 + U_2 \Rightarrow K_1 = 0/7K_1 + mgh_2$$

$$\Rightarrow 0/7 \left(\frac{1}{2} \times m \times v_1^2 \right) = m \times 420 \Rightarrow v_1^2 = 2800$$

فرض می‌کنیم جسم حداکثر تا نقطه (۳) بالا می‌رود:

$$E_1 = E_3 \Rightarrow K_1 + \cancel{U_1} = \cancel{K_3} + U_3 \Rightarrow \frac{1}{2} \times m \times v_1^2 = mgh_3$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 2800 = 10 \times h_3 \Rightarrow h_3 = 140 \text{ m}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۲

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

$$\Rightarrow W_{mg} + W_{fD} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow (20 \times 10 \times 100) + W_{fD} = \frac{1}{2} (20) (35^2 - 5^2)$$

$$\Rightarrow W_{fD} = -1000 \text{ J} = -1 \text{ kJ}$$

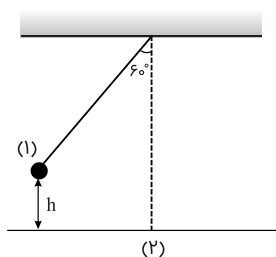
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

می‌دانیم بیشینه انرژی جنبشی وزنه در نقطه‌ای که از حالت تعادل عبور می‌کند، چون اصطکاک نداریم، طبق پایستگی انرژی داریم:

$$E_1 = E_2$$

$$\Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow mgh = K_2$$

$$\Rightarrow 0.2 \times 10 \times 1 = K_2 \Rightarrow K_2 = 2J$$



$$h = L(1 - \cos 60^\circ) \Rightarrow h = 2\left(1 - \frac{1}{2}\right) = 1$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۳

طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

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

$$\Rightarrow \underbrace{mgh}_W + W_f = \frac{1}{2}mv_2^2 - 0$$

$$\Rightarrow 8 \times 22 - 16 = \frac{1}{2}(0.8)v_2^2$$

$$\Rightarrow v_2^2 = \frac{160 \times 2}{0.8} = 400 \Rightarrow v_2 = 20 \text{ m/s}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۳

طبق قضیه کار - انرژی جنبشی، تغییرات انرژی جنبشی، برابر با کار کل انجام شده روی خودرو است.

$$W_t = K_B - K_A = \frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2) = 87500 \text{ J}$$

تندی خودرو در نقطه A، برابر $15 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است؛ بنابراین تندی در نقطه B برحسب متر بر ثانیه، برابر است با:

$$\frac{1}{2} \times 10^3 \times (v_B^2 - 15^2) = 87500 \Rightarrow v_B^2 - 225 = 175$$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{400} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

تندی را به $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ تبدیل می‌کنیم:

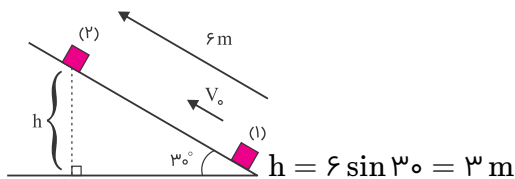
$$v_B = 20 \times 3/6 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

کار نیروی وزن، از رابطه $W = -mg\Delta h$ به دست می‌آید. $\Delta h_A > 0$ و $\Delta h_B < 0$ ، ولی همان‌دازه هستند، پس کار نیروی وزن روی شخص A، منفی و روی شخص B، مثبت است. (مورد "پ"، درست و موارد "ب" و "ت"، نادرست هستند.)
انرژی پتانسیل گرانشی از رابطه $U = mgh$ به دست می‌آید و برای هر دو شخص، هنگامی که در طبقه سوم قرار دارند، یکسان است. (مورد "الف" درست است.)

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۳

به سراغ رابطه $E_2 - E_1 = W_f$ می‌رویم. در نقطه پایانی مسیر بالا رفتن، تندی مکعب برابر صفر است. پس:



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

$$\Rightarrow mgh + \left(\frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)\right) = 30m + (-50)m = -20m$$

$$\Rightarrow W_f = -20m$$

حالا درصد انرژی تلف شده از انرژی جنبشی اولیه را تعیین می‌کنیم:

$$\frac{|W_f|}{K_1} \times 100 = \frac{20m}{\frac{1}{2}mv_1^2} \times 100 = \frac{20m}{\frac{1}{2}m(10)^2} \times 100 = \frac{2}{5} \times 100 = 40\%$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۳

سطح بدون اصطکاک است. در این صورت انرژی مکانیکی در تمامی نقاط ثابت می‌باشد. همچنین جسم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند بنابراین K_A صفر است. در این صورت می‌توان نوشت:

$$E_A = E_B \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$$

$$\Rightarrow 32 = \frac{1}{2}v_B^2 + 16 \Rightarrow v_B^2 = 32 \Rightarrow v_B = \sqrt{32} \text{ m/s}$$

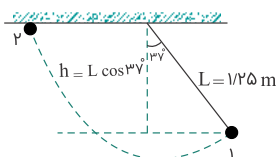
$$E_A = E_C \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_C^2$$

$$\Rightarrow 32 = \frac{1}{2}v_C^2 \Rightarrow v_C^2 = 64 \Rightarrow v_C = \sqrt{64} \text{ m/s}$$

پس نسبت تندیه‌ها در دو نقطه C و B برابر است با:

$$\frac{v_C}{v_B} = \sqrt{\frac{64}{32}} = \sqrt{2}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱



مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را نقطه ۱ در نظر می‌گیریم ($U_1 = 0$). باتوجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

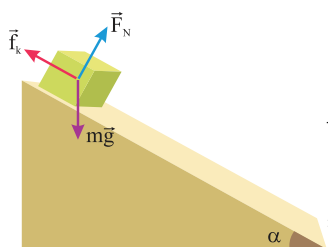
$$\begin{cases} E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \\ U_1 = 0 \\ K_2 = 0 \\ h = L \cos 37^\circ \\ L = 1/25 \\ \cos 37^\circ = 0.8 \end{cases}$$

$$\Rightarrow K_1 = U_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}v_1^2 = gL \cos 37^\circ \Rightarrow \frac{1}{2}v_1^2$$

$$= 10 \times 1/25 \times 0.8 \Rightarrow |v_1| = 2\sqrt{5} \text{ m/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳



$$W_T = \Delta K \Rightarrow \cancel{W_{F_N}} + W_{mg} + W_{f_k} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow 0.1 \times 10 \times 10 \cos 0 + W_{f_k} = \frac{1}{2} \times 0.1(10^2 - 4^2) \Rightarrow W_{f_k} = -5/8 \text{ J}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۳

از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$\begin{aligned} W_t &= \Delta K = K_v - K_o = \frac{1}{2} m (v_v^2 - v_o^2) \\ \Rightarrow W_t &= \frac{1}{2} \times 450 \times 10^{-3} (16^2 - 20^2) \\ \Rightarrow W_t &= \frac{1}{2} \times 450 \times 10^{-3} (16 - 20)(16 + 20) \\ \Rightarrow W_t &= -32/4 \text{ J} \end{aligned}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۳

تنها مؤلفه افقی که هم‌جهت با جابه‌جایی است، کار انجام می‌دهد. پس:

$$W_F = F_x d_x = 40 \times 10 = 400 \text{ J}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

کافی است رابطه $K = \frac{1}{2} m v^2$ را به صورت نسبتی بنویسیم. چون تندی ۲۵ درصد افزایش یافته است، پس $\frac{v_2}{v_1} = \frac{5}{4}$ است.

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow 1 = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{25}{16} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{16}{25} = \frac{64}{100}$$

بنابراین جرم ۳۶ درصد کاهش یافته است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

از رابطه $K = \frac{1}{2} m v^2$ تغییرات انرژی جنبشی را به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} m (v_v^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 1000 \times (25^2 - 18^2) = 500(25 + 18)(25 - 18) = 150500 \text{ J} \\ \Rightarrow \Delta K &= 1/505 \times 10^5 \text{ J} = 1/505 \times 10^{-1} \text{ MJ} \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

اتلاف انرژی برابر $\frac{1}{2}K_1$ است پس:

$$\begin{aligned} E_2 - E_1 &= -\frac{1}{2}K_1 \\ \Rightarrow K_2 + U_2 - K_1 - \cancel{U_1} &= -\frac{1}{2}K_1 \Rightarrow K_2 + U_2 = \frac{1}{2}K_1 \\ \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh &= \frac{3}{4} \times \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow \frac{1}{2}(2)^2 + 10 \times 2/2 = \frac{3}{4}v_1^2 \\ \Rightarrow v_1 &= 4 \text{ m/s} \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

- تنها نیرویی که روی سه توپ کار انجام داده نیروی وزن است پس طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_{mg} = \Delta K$$

چون ارتفاع دو گلوله (۱) و (۲) همواره کاهش می‌یابد $\Leftarrow W_{mg} > 0 \Leftarrow \Delta K > 0 \Leftarrow v_2 > v_1$ مورد الف درست و مورد ب نادرست است.

- توپ‌ها با سرعت اولیه یکسان و از ارتفاع برابر پرتاب شده اند پس:

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= K_2 = K_3 \\ W_{gh_1} &= W_{gh_2} = W_{gh_3} = mgh = \Delta K_1 = \Delta K_2 = \Delta K_3 \\ \Rightarrow K'_1 &= K'_2 = K'_3 \Rightarrow v'_1 = v'_2 = v'_3 \end{aligned} \right\}$$

مورد پ درست است.

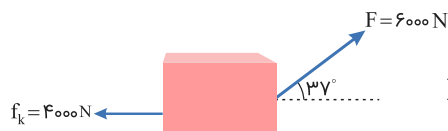
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۲

با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی، داریم:

$$\begin{aligned} W_K &= \Delta K \Rightarrow W_F + W_{f_k} + \cancel{W_{mg}} + \cancel{W_{F_N}} = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2) \\ \Rightarrow F \cos 37^\circ \cdot d + f_k \cdot d \cos 180^\circ &= \frac{1}{2} \times 4(4^2 - 0) \\ \Rightarrow 40 \times 0.8 \times 1/6 - f_k \times 1/6 &= 32 \Rightarrow f_k = 12 \text{ N} \end{aligned}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

ابتدا نیروی کل را حساب کرده و در رابطه کار کل جایگذاری می‌کنیم:



$$F_T = F \cos 37^\circ - f_k = 6000 \times \frac{4}{5} - 4000 = 800 \text{ N}$$

$$W_T = F d = 800 \times 5 = 4000 \text{ J}$$

طبق قضیه کار و انرژی جنبشی $W_T = \Delta K$ است پس: $\Delta K = 4000 \text{ J}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۲

طبق قضیه کار و انرژی جنبشی:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow 120 = \frac{1}{2} m (v_1^2 - v_0^2) = \frac{1}{2} m v_1^2 \quad (1)$$

$$W'_t = \Delta K' = \frac{1}{2} m ((4v_0)^2 - (v_1)^2) = \frac{1}{2} m (16v_1^2 - v_1^2) = \frac{15}{2} m v_1^2$$

$$\xrightarrow{(1)} W'_t = 15 \times 120 = 1800 \text{ J}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۲

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} (200) (2500)^2 = 625 \times 10^6 \text{ J} = 625 \text{ mJ} = 6/25 \times 10^2 \text{ MJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

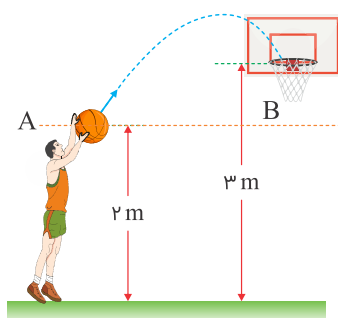
طبق قضیه پایستگی انرژی داریم:

$$W_f = \Delta K + \Delta U = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) + mg(h_2 - h_1)$$

$$\Rightarrow W_f = \frac{1}{2} \times \frac{2}{10} (18^2 - 10^2) + \frac{2}{10} \times 10(0 - 15) = -7/6 \text{ J}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

مبدأ سنجش انرژی پتانسیل گرانشی را نقطه پرتاب در نظر می‌گیریم، کار نیروی مقاومت هوا هم باعث تغییر انرژی مکانیکی می‌شود. بنابراین:



$$E_B - E_A = W_f \Rightarrow K_B + U_B - (K_o + \cancel{U_o}) = -\frac{1}{\lambda} K_o$$

$$\Rightarrow K_B + U_B = \frac{\gamma}{\lambda} K_o \Rightarrow \frac{1}{\gamma} m v_B^2 + m g h_B = \frac{\gamma}{\gamma \lambda} m v_A^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\gamma} v_B^2 + 10 \times 1 = \frac{\gamma}{\gamma \lambda} \times 1^2 \Rightarrow \frac{1}{\gamma} v_B^2 = 1\lambda \Rightarrow v_B^2 = 36 \Rightarrow v_B = 6 \text{ m/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

به دلیل وجود نیروهای تلف کننده انرژی می‌توان نوشت:

$$\Delta E = \Delta U + \Delta K = E_f$$

$$\Rightarrow m g \Delta h + \frac{1}{\gamma} m (v_f^2 - v_i^2) = E_f$$

$$\Rightarrow \Delta E = m \times 10 \times 236 + \frac{1}{\gamma} m (20^2 - 10^2) = m(2360 - 3000)$$

$$\Rightarrow \Delta E = E_f = -640 \text{ m}$$

در این صورت درصد انرژی تلف شده برابر است با:

$$\frac{|\Delta E|}{K_1} \times 100 = \frac{640 \cancel{\text{m}}}{\frac{1}{\gamma} \cancel{\text{m}} \times (10)^2} \times 100 = \frac{640}{3200} \times 100 = 20\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

نیروی وارد بر هر دو قایق برابر است و هر دوی آنها به یک میزان جابه جا شده است بنابراین کار نیروی باد بر روی آنها برابر است. حال قضیه کار- انرژی جنبشی را برای هر دو قایق می‌نویسیم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow \begin{cases} \text{قایق سبک: } F \cos 0^\circ d = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} m v_2^2 \\ \text{قایق سنگین: } F \cos 0^\circ d = \frac{1}{2} 4m (v_2'^2 - v_1'^2) = \frac{1}{2} 4m v_2'^2 \end{cases}$$

با مساوی قرار دادن دو رابطه بالا داریم:

$$\frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{2} 4m v_2'^2 \Rightarrow v_2^2 = 4 v_2'^2 \Rightarrow v_2 = 2 v_2' \Rightarrow \frac{v_2}{v_2'} = 2$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۰

گام اول

الف) جسمی با سرعت 10 m/s در جهت مثبت محور x ها حرکت می‌کند و انرژی جنبشی آن $\leftarrow K_1 = 100 \text{ J}$, $v_1 = 10 \text{ m/s}$
 ب) پس از مدتی سرعت جسم تغییر کرده و در جهت منفی محور x ها به 20 m/s می‌رسد $\leftarrow$ جسم در جهت منفی حرکت می‌کند پس:
 $v_2 = -20 \text{ m/s}$

ج) کار برآیند نیروهای وارد بر این جسم در این مدت چند ژول است؟ $\leftarrow W_t = ?$

گام دوم

ابتدا جرم جسم را به دست می‌آوریم، سپس با استفاده از قضیه کار- انرژی جنبشی، کار برآیند نیروهای وارد بر جسم را محاسبه می‌کنیم.

$$K = \frac{1}{2} m v_1^2 \Rightarrow 100 = \frac{1}{2} \times m \times (10)^2 \Rightarrow m = 2 \text{ kg}$$

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 2 \times ((-20)^2 - (10)^2) = 300 \text{ J}$$

گام اول

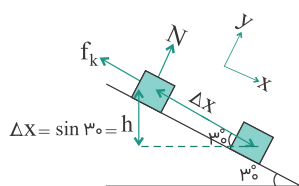
الف) جرمی به جرم $2 \text{ kg} \leftarrow 2 \text{ kg}$ m

ب) با سرعت اولیه 5 m/s روبه پایین پرتاب می‌کنیم $\leftarrow$ جهت مثبت را روبه پایین در نظر می‌گیریم؛ $v_1 = +5 \text{ m/s}$

ج) اگر سرعت جسم پس از 12 m متر جابه‌جایی روی سطح به 8 m/s برسد $\leftarrow \Delta x = 12 \text{ m}$, $v_2 = 8 \text{ m/s}$

د) کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ $\leftarrow W_{f_k} = ?$

گام دوم



باتوجه به اینکه فقط دو نیروی اصطکاک و وزن، کار انجام می‌دهند و سرعت ابتدا و انتهای مسیر را داریم، از قضیه کار-انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

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

W_{mg} برابر است با:

$$\begin{cases} W_{mg} = mgh \\ h = \Delta x \sin \theta = 12 \times \frac{1}{2} = 6 \text{ m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow W_{mg} = 2 \times 10 \times 6 = 120 \text{ J}$$

بنابراین داریم:

$$W_{mg} + W_{f_k} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow 120 + W_{f_k} = \frac{1}{2} \times 2 \times (64 - 25)$$

$$\Rightarrow 120 + W_{f_k} = 39 \Rightarrow W_{f_k} = 39 - 120 = -81 \text{ J}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۷

گام اول

الف) اتومبیلی به جرم $۲ \text{ تن} \leftarrow m = ۲۰۰۰ \text{ kg}$

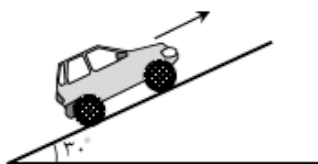
ب) در یک جاده شیب‌دار که با سطح افق زاویه ۳۰° درجه می‌سازد $\leftarrow \alpha = ۳۰^\circ$

ج) اگر سرعت اتومبیل در مدت ۲۰ ثانیه از ۲ m/s به ۱۲ m/s برسد $\leftarrow \Delta t = ۲۰ \text{ s}$, $v_1 = ۲ \text{ m/s}$, $v_2 = ۱۲ \text{ m/s}$

د) کار برآیند نیروهای وارد بر اتومبیل در این بازه زمانی چند کیلوژول است؟ $\leftarrow W_t = ? \text{ kJ}$

گام دوم

کافی است قضیه کار- انرژی جنبشی را برای اتومبیل بنویسیم:



$$W_t = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times ۲۰۰۰ \times ((۱۲)^2 - (۲)^2) = ۱۴۰ \times ۱۰^3 \text{ J} = ۱۴۰ \text{ kJ}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۲

گام اول

الف) گلوله‌ای به جرم $۲ \text{ kg} \leftarrow m = ۲ \text{ kg}$

ب) با سرعت اولیه $۲۰ \text{ m/s} \leftarrow v_1 = ۲۰ \text{ m/s}$

ج) این گلوله با سرعت ۱۰ m/s از نقطه اوج می‌گذرد $\leftarrow v_2 = ۱۰ \text{ m/s}$

د) کار برآیند نیروهای وارد بر گلوله از لحظه پرتاب تا زمان رسیدن به نقطه اوج چند ژول است؟ $\leftarrow W_t = ?$

گام دوم

باتوجه به اینکه سرعت اولیه و نهایی را داریم، می‌توانیم از قضیه کار و انرژی استفاده کنیم:

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

$$\Rightarrow W_t = \frac{1}{2} \times ۲ \times ((۱۰)^2 - (۲۰)^2) = -۳۰۰ \text{ J}$$

از قضیه کار- انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

$$W = \Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{\frac{1}{2}m((3v)^2 - (v)^2)}{\frac{1}{2}m(v^2 - 0)} = \frac{8v^2}{v^2} = 8$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

طبق قضیه کار- انرژی جنبشی می‌توانیم کار انجام‌شده روی گلوله از طرف دیوار را محاسبه کنیم:

$$W_t = \Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$W_t = \frac{1}{2} \times 40 \times 10^{-3} (0 - 300^2)$$

$$W_t = 2 \times 10^{-2} (0 - 9 \times 10^4) \Rightarrow W_f = -1800 \text{ J}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

اگر نیروی $\vec{F}$ برآیند چند نیرو مثل $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ و ... باشد، داریم:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$$

از طرفی با حاصلضرب جابه‌جایی در نیرو خواهیم داشت:

$$W = W_1 + W_2 + \dots$$

مطابق صورت سوال، کار برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است، بنابراین:

$$W = 0 \Rightarrow W_1 + W_2 + \dots = 0$$

درنتیجه مجموع کار نیروهای وارد بر جسم نیز در آن جابه‌جایی برابر صفر است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

روش اول:

بنا بر تعریف کار نیرو یعنی $W_F = F \cos \theta d$ می‌دانیم که نیرویی که در راستای جابه جایی باشد کار انجام می‌دهد و کار نیرویی که عمود بر جابه جایی جسم است صفر است.

در این سوال جسم در جهت محور x جابه جا شده است ($\vec{d} = 6\vec{m}\hat{i}$)، بنابراین فقط مولفه ای از نیروی F که در راستای محور x باشد یعنی $30N\hat{i}$ ، کار انجام می‌دهد. دقت کنید چون جهت این مولفه هم جهت با محور x است با جابه جایی زاویه صفر می‌سازد پس کار این نیرو مقداری مثبت است.

$$W_F = F_x d = 30 \times 6 = 180 \text{ J}$$

روش دوم:

به طور کلی اگر نیروی $\vec{F} = F_x\vec{i} + F_y\vec{j}$ بر جسمی اثر کند و جابه جایی جسم $\vec{d} = d_x\vec{i} + d_y\vec{j}$ باشد، کار نیرو را می‌توان از راه زیر حساب کرد:

$$W = F_x d_x + F_y d_y = 30 \times 6 + 40 \times 0 = 180 \text{ J}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) جرم جسمی $2 \text{ kg} \leftarrow 2 \text{ kg} = m$

ب) سرعت آن در یک مسیر مستقیم v_1 است. اگر سرعت آن به اندازه 8 m/s افزایش یابد $\leftarrow v_2 = v_1 + 8$

ج) انرژی جنبشی آن ۴ برابر می‌شود. $\leftarrow \frac{K_2}{K_1} = 4$

د) v_1 چند متر بر ثانیه است؟ $\leftarrow v_1 = ?$

گام دوم

باتوجه به نسبت $\frac{K_2}{K_1} = 4$ و رابطه $v_2 = v_1 + 8$ سرعت ثانویه را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}mv_2^2}{\frac{1}{2}mv_1^2} \Rightarrow 4 = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow v_2 = \pm 2v_1$$

باتوجه به رابطه به دست آمده ۲ حالت خواهیم داشت:

حالت اول: $v_2 = +2v_1$

$$\begin{cases} v_2 = v_1 + 8 \\ v_2 = 2v_1 \end{cases} \Rightarrow 2v_1 = v_1 + 8 \Rightarrow v_1 = 8 \text{ m/s}$$

حالت دوم: $v_2 = -2v_1$

$$\begin{cases} v_2 = v_1 + 8 \\ v_2 = -2v_1 \end{cases} \Rightarrow -2v_1 = v_1 + 8 \Rightarrow -3v_1 = 8 \Rightarrow v_1 = -\frac{8}{3} \text{ m/s}$$

برای v_1 ، ۲ مقدار محاسبه شد که فقط $v_1 = 8 \text{ m/s}$ در گزینه‌ها است.

ابتدا انرژی جنبشی شهاب‌سنگ را برحسب ژول به دست می‌آوریم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \times 2/1 \times 10^4 \times (8 \times 10^3)^2 \Rightarrow K = 2/1 \times 32 \times 10^{10} \text{ J}$$

حالا با یک تناسب ساده جرم TNT که می‌تواند این مقدار انرژی را ایجاد کند به دست می‌آوریم:

$$\frac{4/2 \times 10^9 \text{ J}}{2/1 \times 32 \times 10^{10} \text{ J}} = \frac{1 \text{ ton}}{m} \Rightarrow m = \frac{2/1 \times 32 \times 10^{10}}{4/2 \times 10^9} = 160 \text{ ton}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۴

گام اول

الف) انرژی جنبشی گلوله‌ای $K_1 = 4 \text{ J} \leftarrow 4 \text{ J}$

ب) و سرعت آن 4 m/s است $v_1 = 4 \text{ m/s} \leftarrow$

ج) سرعت آن را به چند متر بر ثانیه برسانیم تا انرژی جنبشی آن 5 J شود؟ $K_2 = 5 \text{ J}, v_2 = ? \leftarrow$

گام دوم

باتوجه به اینکه جرم گلوله تغییر نکرده کافی است نسبت K_2 به K_1 را به دست آوریم تا سرعت در ثانویه به دست آید:

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}m(v_2)^2}{\frac{1}{2}m(v_1)^2} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{5}{4} = \left(\frac{v_2}{4}\right)^2 \Rightarrow \sqrt{\frac{5}{4}} = \frac{v_2}{4} \Rightarrow v_2 = 2\sqrt{5} \text{ m/s}$$

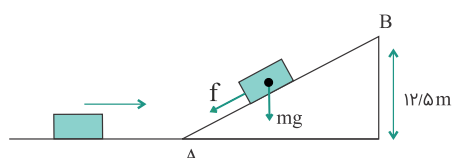
گام اول

الف) در شکل زیر جسم متحرک به جرم $۲ \text{ kg} \leftarrow m = ۲ \text{ kg}$

ب) اگر سرعت جسم در نقاط A و B به ترتیب برابر ۲۰ m/s و ۱۰ m/s باشد $\leftarrow v_B = ۱۰ \text{ m/s}$, $v_A = ۲۰ \text{ m/s}$

ج) کار نیروی اصطکاک روی سطح شیب‌دار چند ژول است؟ $\leftarrow W_{f_k} = ?$

گام دوم



نیروی اصطکاک و نیروی وزن در حین حرکت، کار انجام می‌دهند. اگر جهت مثبت حرکت را روبه بالا در نظر بگیریم، کار نیروی وزن $-mgh$ می‌شود و باتوجه به قضیه کار-انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = K_B - K_A \Rightarrow W_{mg} + W_{f_k} = \frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2)$$

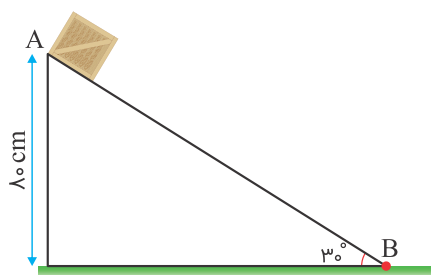
$$\Rightarrow -mgh + W_{f_k} = \frac{1}{2} \times ۲ \times (۱۰^2 - ۲۰^2)$$

$$\Rightarrow -۲ \times ۱۰ \times ۱۲/۵ + W_{f_k} = -۳۰۰ \Rightarrow W_{f_k} = -۵۰ \text{ J}$$

کار نیروی وزن برای یک جسم تنها به تغییر ارتفاع آن بستگی دارد و مسیر حرکت مهم نیست. چون در این سؤال تغییر ارتفاع هر سه توپ یکسان است، کار نیروی وزن این سه توپ مشابه، یکسان است.

$$W_{\text{وزن}} = mgh = -\Delta U_{\text{گرانشی}}$$

$$\left. \begin{array}{l} m_1 = m_2 = m_3 \\ \Delta h_1 = \Delta h_2 = \Delta h_3 = h \end{array} \right\} \xrightarrow{W=mgh} W_1 = W_2 = W_3$$



چون جسم از سراشیبه پایین آمده بنابراین کار نیروی وزن مثبت است. کار نیروی اصطکاک هم برابر با تغییر انرژی مکانیکی جسم است. مبدأ سنجش انرژی پتانسیل گرانشی، سطح زمین است. پس داریم:

$$W_{mg} = +mg\Delta h = ۰/۵ \times ۱۰ \times ۰/۸ = ۴ \text{ J}$$

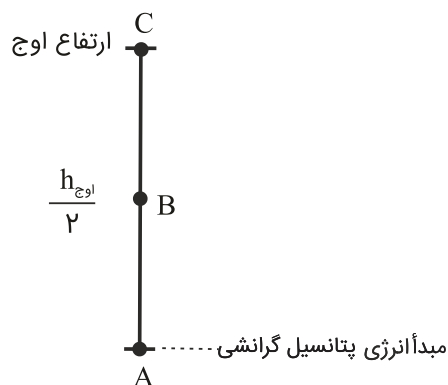
$$E_B - E_A = W_f \Rightarrow (K_B + \cancel{U_B}) - (\cancel{K_A} + U_A) = W_f \Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 - mgh_A = W_f$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times ۰/۵ \times ۳^2 - (۰/۵ \times ۱۰ \times ۰/۸) = W_f \Rightarrow \frac{9}{4} - ۴ = -۱/۷۵ \text{ J}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

گام اول

- الف) جسمی به جرم m را با سرعت $\lambda \text{ m/s}$ در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم $\leftarrow v = \lambda \text{ m/s}$
 ب) با نادیده گرفتن اتلاف انرژی $\leftarrow$ طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی، انرژی مکانیکی در تمام طول حرکت جسم ثابت است.
 ج) سرعت جسم در نیمهٔ راه روبه بالا چند متر بر ثانیه است؟ $\leftarrow$ = نصف ارتفاع اوج $v_{\text{اوج}}$



گام دوم

ابتدا اصل پایستگی انرژی مکانیکی را برای دو نقطهٔ A و C و بار دیگر برای دو نقطهٔ A و B می‌نویسیم:

$$\begin{cases} E_A = E_C \\ h_A = 0 \Rightarrow U_A = 0 \\ v_C = 0 \Rightarrow K_C = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow U_A + K_A = U_C + K_C \Rightarrow K_A = U_C \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 = mgh_C$$

$$\Rightarrow h_C = \frac{v_A^2}{2g} \Rightarrow h_C = \frac{(\lambda)^2}{2 \times 10} = 3/2 \text{ m}$$

$$\begin{cases} E_A = E_B \\ h_B = \frac{h_C}{2} = \frac{3/2}{2} = 1/2 \text{ m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow K_A = U_B + K_B \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times (\lambda)^2 = \frac{1}{2} \times (v_B)^2 + 10 \times 1/2 \Rightarrow v_B = 4\sqrt{2} \text{ m/s}$$

بنا بر فرض سوال مقاومت هوا ناچیز است بنابراین انرژی مکانیکی پایسته است. بنابراین:



$$E_1 = \cancel{K_1} + U_1 = mgh$$

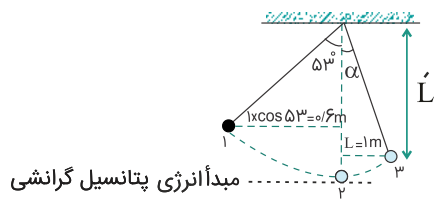
$$E_2 = K_2 + U_2 = \frac{1}{2}U_2 + U_2 = \frac{3}{2}U_2$$

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \cancel{mgh} = \frac{3}{2}mg(h - \Delta h)$$

$$\Rightarrow 2h = 3h - 3\Delta h \Rightarrow \frac{\Delta h}{h} = \frac{1}{3}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

چون مقاومت هوا ناچیز است انرژی مکانیکی آونگ پایسته است. با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی برای نقاط ۱ و ۲، داریم:



مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی

$$\begin{aligned}
 E_1 &= E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \\
 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 &= mgh_1 - mgh_2 \\
 \Rightarrow v_1^2 - v_2^2 &= 2g(h_1 - h_2) \\
 \Rightarrow v_1^2 - 0 &= 2g(1 - 0/2) \xrightarrow{v_1=v} v^2 = \lambda
 \end{aligned}$$

با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی برای نقاط ۲ و ۳ داریم:

$$\begin{aligned}
 E_2 &= E_3 \Rightarrow K_2 + U_2 = K_3 + U_3 \\
 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_3^2 &= mgh_2 - mgh_3 \\
 \Rightarrow v_2^2 - v_3^2 &= 2g(h_2 - h_3) \Rightarrow v_2^2 - v_3^2 = 2g(0 - h_3) \\
 \xrightarrow{v_3 = \frac{\sqrt{2}}{2}v} \left(\frac{\sqrt{2}}{2}v \right)^2 - v^2 &= -2gh_3 \\
 \Rightarrow \frac{v^2}{2} = 2gh_3 \Rightarrow \frac{\lambda}{2} &= 2 \times 10 \times h_3 \Rightarrow h_3 = 0/2m \\
 L' = L - h_3 &= 1 - 0/2 = 0/2m \\
 \cos \alpha &= \frac{L'}{L} = \frac{0/2}{1} = 0/2 \Rightarrow \alpha = 37^\circ
 \end{aligned}$$

گام اول

الف) جسم A به جرم m از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین رها می‌شود $\leftarrow m_A = m, h_{1A} = 10\text{ m}, v_{1A} = 0 \Rightarrow K_{1A} = 0$
 ب) جسم B به جرم ۲m از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین رها می‌شود $\leftarrow m_B = 2m, h_{1B} = 20\text{ m}, v_{1B} = 0 \Rightarrow K_{1B} = 0$
 ج) انرژی جنبشی جسم B در لحظه رسیدن به زمین چندبرابر انرژی جنبشی جسم A در لحظه رسیدن به زمین است؟

$$\begin{cases} h_{2A} = 0 \Rightarrow U_{2A} = 0 \\ h_{2B} = 0 \Rightarrow U_{2B} = 0 \end{cases}, \frac{K_{2B}}{K_{2A}} = ?$$

گام دوم

اصل پایستگی انرژی مکانیکی را به‌طور جداگانه برای اجسام A و B به کار می‌بریم.
 جسم A:

$$E_{1A} = E_{2A} \Rightarrow U_{1A} + K_{1A} = U_{2A} + K_{2A}$$

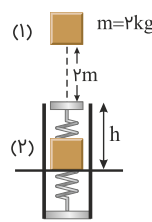
$$\Rightarrow U_{1A} = K_{2A}$$

جسم B:

به دلیل تشابه شرایط مسئله برای دو جسم A و B داریم: $U_{1B} = K_{2B}$
 در نتیجه نسبت خواسته شده در سوال برابر است با:

$$\frac{K_{2B}}{K_{2A}} = \frac{U_{1B}}{U_{1A}} = \frac{m_B g h_{1B}}{m_A g h_{1A}} = \frac{2m \times 20}{m \times 10} = 4$$

سطح مبدا انرژی پتانسیل گرانشی را پایین‌ترین نقطه‌ای که جسم قرار می‌گیرد در نظر می‌گیریم:



$$E_1 = K_1 + U_{1g} + \cancel{U_{1e}}$$

$$E_2 = \cancel{K_2} + \cancel{U_{2g}} + U_{2e}$$

باتوجه به نداشتن اتلاف انرژی $E_1 = E_2$ است.

$$K_1 + U_{1g} = U_{2e} \Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times 4 + 2 \times 10(2 + h) = 46$$

$$\Rightarrow 20(2 + h) = 42 \Rightarrow 2 + h = 21 \Rightarrow h = 19\text{ m} = 1900\text{ cm}$$

گام اول

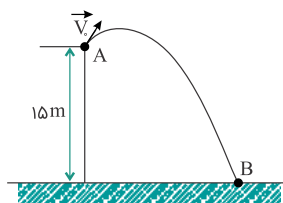
الف) از بالای یک بلندی به ارتفاع ۱۵ ← $h_A = 15 \text{ m}$

ب) جسمی به جرم 100 g ← $m = 100 \text{ g}$

ج) با سرعت اولیه 10 m/s پرتاب می‌کنیم ← $v_A = 10 \text{ m/s}$

د) اندازه سرعت جسم در هنگام برخورد با زمین چند m/s است ← $v_B = ?$, $h_B = 0$

گام دوم



اگر مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین در نظر بگیریم، جسم در نقطه A انرژی پتانسیل و جنبشی دارد اما در نقطه B فقط انرژی جنبشی دارد. بنابراین باتوجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی ($E_A = E_B$)، داریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + \cancel{U_B}$$

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

$$\xrightarrow{\text{m از دو طرف تساوی ساده می‌شود}} \frac{1}{2} \times (10)^2 + 10 \times 15 = \frac{1}{2} \times (v_B)^2$$

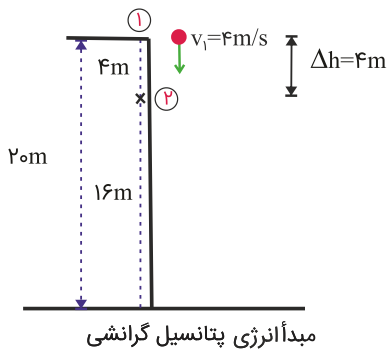
$$\Rightarrow 200 \times 2 = (v_B)^2 \Rightarrow v_B = \pm 20 \text{ m/s} \Rightarrow |v_B| = 20 \text{ m/s}$$

گام اول

الف) گلوله‌ای از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین $\leftarrow h_1 = 20 \text{ m}$

ب) با سرعت اولیه $4 \text{ m/s} \leftarrow v_1 = 4 \text{ m/s}$

ج) انرژی جنبشی این گلوله بعد از ۴ متر پایین آمدن چند برابر می‌شود؟ $\leftarrow \frac{K_2}{K_1} = ?$ ، $h_2 = 20 - 4 = 16 \text{ m}$



گام دوم

باتوجه به پایداری انرژی مکانیکی در نقاط ۱ و ۲ می‌توانیم نسبت $\frac{K_2}{K_1}$ را به دست بیاوریم. مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را ارتفاع ۲ ($U_2 = 0$) در نظر می‌گیریم، بنابراین:

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

$$\begin{cases} K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times m \times (4)^2 = 8m \\ U_1 = mgh = m \times 10 \times 4 = 40m \end{cases}$$

$$K_2 = K_1 + U_1 = 8m + 40m = 48m$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{48m}{8m} = 6$$

گام اول

الف) جسمی به جرم $m = 2 \text{ kg} \leftarrow 2 \text{ kg}$

ب) با سرعت 10 m/s در راستای قائم روبه بالا پرتاب می‌کنیم $\leftarrow v_1 = 10 \text{ m/s}$, $h_1 = 0 \Rightarrow U_1 = 0$

ج) انرژی مکانیکی جسم در نصف ارتفاع اوج چند ژول است؟ $\leftarrow$ طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی، انرژی مکانیکی در تمام طول مسیر حرکت

جسم یکسان است؛ پس $E_1 = E_2 = ?$

گام دوم

کافی است انرژی مکانیکی جسم را در لحظه پرتاب به دست آوریم:

$$\begin{cases} E_1 = E_2 \\ E_1 = U_1 + K_1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow E_2 = K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 100 = 100 \text{ J}$$

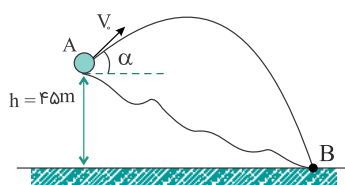
گزینه ۲

گام اول

الف) گلوله‌ای در شرایط خلأ با سرعت اولیه $30 \text{ m/s} \leftarrow 30 \text{ m/s}$ مقاومت هوا ، $v_A = 30 \text{ m/s}$

ب) از ارتفاع 45 m متری سطح زمین روبه بالا پرتاب می‌شود $\leftarrow h_A = 45 \text{ m}$

ج) گلوله با سرعت چند متر بر ثانیه به زمین برخورد می‌کند؟ $\leftarrow U_B = 0 \Rightarrow h_B = 0, v_B = ?$



گام دوم

سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی فرض می‌کنیم؛ کافی است اصل پایستگی انرژی مکانیکی را در دو نقطه A و B بنویسیم:

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

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

$$\Rightarrow 10 \times 45 + \frac{1}{2} \times (30)^2 = \frac{1}{2} \times v_B^2 \Rightarrow 900 \times 2 = v_B^2$$

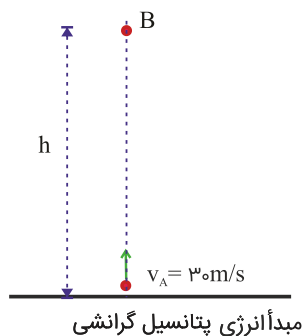
$$\Rightarrow v_B = \pm 30\sqrt{2} \Rightarrow |v_B| = 30\sqrt{2} \text{ m/s}$$

گام اول

الف) گلوله‌ای در شرایط خلأ ← از مقاومت هوا صرف‌نظر شده است ← انرژی مکانیکی پایسته است.

ب) از سطح زمین با سرعت اولیه 30 m/s در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود ← $v_A = 30 \text{ m/s}$

ج) در چند متری سطح زمین انرژی جنبشی گلوله نصف پتانسیل گرانشی آن است؟ ← $\frac{K_B}{U_B} = \frac{1}{2}$, $h_B = ?$



گام دوم

باتوجه به پایستگی انرژی مکانیکی در نقاط A و B داریم:

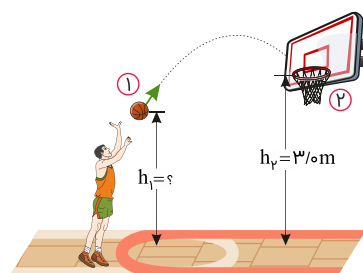
$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B$$

$$\Rightarrow K_A + 0 = \frac{U_B}{2} + U_B$$

$$\Rightarrow K_A = \frac{3}{2} U_B \Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 = \frac{3}{2} m \times g \times h$$

$$\Rightarrow (30)^2 = 3 \times 10 \times h \Rightarrow h = 30 \text{ m}$$

چون مقاومت هوا ناچیز است و اتلاف انرژی نداریم، انرژی مکانیکی توپ پایسته است. بین لحظه‌ها شدن توپ از دست ورزشکار و لحظه ورود توپ به سبد، پایستگی انرژی را می‌نویسیم. (سطح مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را زمین در نظر می‌گیریم)



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

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

$$\Rightarrow 10h_1 + \frac{1}{2}(6)^2 = 10(3) + \frac{1}{2}(5)^2 \Rightarrow h_1 = 2/45 \text{ m}$$

چون تلفات نداریم پس انرژی مکانیکی پایسته است همچنین مبدأ سنجش انرژی پتانسیل گرانشی را تپه دوم در نظر می‌گیریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + \cancel{U_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow v_1^2 + 2gh = v_2^2$$

$$\Rightarrow 400 + 2 \times 10 \times 25 = v_2^2 \Rightarrow v_2^2 = 900 \Rightarrow v_2 = 30 \text{ m/s}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

$$W_t = K_2 - K_1 = W_F + W_{f_k} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$40 \times 5 \times \cos 60 - f_k \times 5 = \frac{1}{2} \times 8(2/5^2 - 0^2)$$

$$\Rightarrow 100 - f_k \times 5 = 20 \Rightarrow f_k = 15 \text{ N}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۲

$$K_2 - K_1 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow F = \frac{1}{2}m(6^2 - 2^2) \Rightarrow F = \frac{1}{2}m \times 32 \Rightarrow m = \frac{1}{8} \text{ kg} = 250 \text{ g}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۲

طبق قضیه کار- انرژی جنبشی و باتوجه به اینکه دو نیروی وزن و مقاومت هوا روی چتر باز کار انجام می‌دهند می‌توان نوشت:

$$W_f + W_g = \Delta K$$

$$W_f + mgh = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$$

$$W_f + 100 \times 10 \times 500 = \frac{1}{2} \times 100(4/5^2 - 1/5^2)$$

$$W_f = -4991 \times 10^2 \text{ J} = -499/1 \text{ kJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

چون جابه‌جایی هواپیما خلاف جهت نیروی وزن است بنابراین کار نیروی وزن منفی است و داریم:

$$W_{mg} = -mgh = -60000 \times 10 \times 600 = -3/6 \times 10^8 \text{ J}$$

با محاسبه انرژی مکانیکی هواپیما در باند فرودگاه (۱) و در ارتفاع (۲) می‌توان تغییر انرژی مکانیکی آن را حساب نمود:

$$\left. \begin{aligned} E_1 &= U_1 + K_1 = 0 + \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 \\ E_2 &= U_2 + K_2 = mgh + \frac{1}{2}m(2v_1)^2 = mgh + 2mv_1^2 \end{aligned} \right\}$$

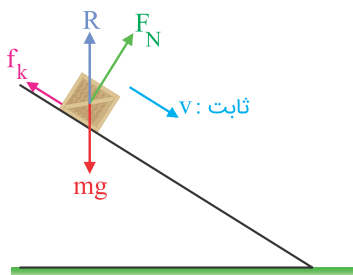
$$\Rightarrow \Delta E = E_2 - E_1 = mgh + 2mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh + \frac{3}{2}mv_1^2$$

$$\Rightarrow \Delta E = 60000 \times 10 \times 600 + \frac{3}{2} \times 60000 \times 80^2 = 3/6 \times 10^8 + 5/76 \times 10^8 \text{ J}$$

$$= 9/36 \times 10^8 \text{ J}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

حرکت جسم بر روی سطح شیب‌دار با تندی ثابت است. در این صورت تغییر انرژی جنبشی آن صفر است بنابراین می‌توان نوشت:



$$\left. \begin{aligned} W_t &= \Delta K \\ \Delta K &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow W_t = 0 \Rightarrow W_{mg} + W_{f_k} + W_{F_N} = 0 \xrightarrow{W_{F_N}=0} W_{f_k} = -W_{mg}$$

کار نیروی عمودی سطح صفر است اما کار نیروی واکنش سطح (R) غیر صفر می‌باشد. چون نیروی اصطکاک کار انجام داده است، انرژی مکانیکی جسم کاهش پیدا می‌کند زیرا $E_2 - E_1 = W_f$ است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

گام اول

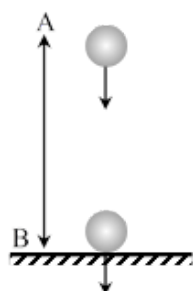
الف) گلوله‌ای به جرم $۱۰۰ \text{ گرم} \leftarrow m = ۱۰۰ \text{ g} = ۰/۱ \text{ kg}$

ب) از ارتفاع $۱۰ \text{ متری} \leftarrow h_A = ۱۰ \text{ m}$

ج) با سرعت $۲ \text{ m/s} \leftarrow v_A = ۲ \text{ m/s}$

د) کار نیروی مقاومت هوا در طول مسیر، $۲ \text{ J} \leftarrow W_{f_k} = -۲ \text{ J}$ باشد

و) انرژی جنبشی گلوله در لحظه برخورد به زمین چند ژول است؟ $\leftarrow K_B = ?$, $h_B = ۰ \Rightarrow U_B = ۰$



گام دوم

ابتدا انرژی مکانیکی گلوله را در نقطه A به دست می‌آوریم تا K_B را محاسبه کنیم.

$$E_A = K_A + U_A = \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A$$

$$= \frac{1}{2} \times ۰/۱ \times ۴ + ۰/۱ \times ۱۰ \times ۱۰ = ۱۰/۲ \text{ J}$$

قانون پایستگی انرژی همواره برقرار است، بنابراین داریم:

$$E_B - E_A = W_{f_k} \Rightarrow E_A + W_{f_k} = E_B$$

$$\Rightarrow ۱۰/۲ - ۲ = \cancel{U_B} + K_B \Rightarrow K_B = ۸/۲ \text{ J}$$

گام اول: با استفاده از قضیه کار-انرژی جنبشی، کار پمپ را به دست می‌آوریم:

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

$$W_{\text{پمپ}} = -(-mg\Delta h) = +(\rho V g\Delta h)$$

$$\Rightarrow W_{\text{پمپ}} = +(10^3 \times 3 \times 10 \times 24) = 7/2 \times 10^5 \text{ J}$$

گام دوم: توان مفید پمپ را به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{پمپ}}}{\Delta t} = \frac{7/2 \times 10^5}{60} = 1/2 \times 10^6 \text{ W} = 12 \text{ kW}$$

گام سوم: بازده پمپ برابر است با:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{ورودی}}} \times 100 = \frac{12}{20} \times 100 = 60\%$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۱

گام اول

الف) اتومبیلی به جرم $900 \text{ kg} \leftarrow 900 \text{ kg}$

ب) از حال سکون شروع به حرکت می‌کند $v_0 = 0$

ج) پس از $10 \text{ s} \leftarrow 10 \text{ s}$

د) سرعت آن به 72 km/h می‌رسد $v_2 = 72 \text{ km/h} = \frac{72}{3/6} \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$

هـ) توان متوسط اتومبیل چند کیلووات است؟ $P = \frac{W}{\Delta t} = ? \text{ kW}$

و) نیروی مقاوم در مقابل حرکت اتومبیل را نادیده بگیرید. $\leftarrow$ اصل پایستگی انرژی مکانیکی برقرار است.

گام دوم

ابتدا با استفاده از قضیه کار-انرژی جنبشی اندازه کار کل موتور اتومبیل را به دست می‌آوریم؛ سپس به کمک رابطه $P = \frac{W}{\Delta t}$ توان را محاسبه می‌کنیم.

اتومبیل در مسیر افقی حرکت می‌کند، بنابراین:

$$W_{\text{موتور}} = K_2 - K_1$$

$$= \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_0^2) = \frac{1}{2} \times 900 \times (20^2 - 0) = 180000 \text{ J}$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{180000}{10} = 18000 \text{ W} = 18 \text{ kW}$$

با توجه به رابطه بازده داریم:

$$R_a = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 \Rightarrow P_{\text{کل}} \times R_a = P_{\text{مفید}} \times 100$$

توان مفید در پمپ آب برابر با کار انجام شده برای بالا آوردن آب ($mg\Delta h$) تقسیم بر زمان انجام این کار است بنابراین داریم:

$$P_{\text{کل}} \times R_a = \frac{mg\Delta h}{t} \times 100 \Rightarrow P_{\text{کل}} \times 80 = \frac{252 \times 10^3 \times 10 \times 12}{3600} \times 100$$

$$\Rightarrow P_{\text{کل}} = 10/5 \times 10^3 \text{ W} = 10/5 \text{ kW}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

با استفاده از رابطه محاسبه کار نیروی وزن می‌توان نوشت:

$$W_{\text{mg}} = -mg\Delta h = -2 \times 10 \times (1/5 - 1) = -10 \text{ J}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

انرژی وزنه را در لحظه برخورد به زمین محاسبه می‌کنیم:

$$E_p = \frac{1}{2}mv^2 + \dot{U} = \frac{1}{2} \times 50 \times 64 = 1600 \text{ J}$$

بازده ماشین را از رابطه $R_a = \frac{E_{\text{out}}}{E_{\text{in}}} \times 100$ به دست می‌آوریم:

$$R_a = \frac{1600}{2000} \times 100 = 80\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

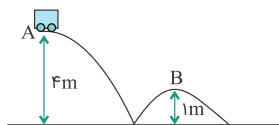
طبق قضیه کار - انرژی جنبشی، تغییرات انرژی جنبشی برابر کار کل انجام‌شده روی جسم است. پس اگر تندی ثابت باشد، کار کل انجام‌شده روی جسم صفر است ((الف) درست است). یعنی $F_{\text{net}} d \cos \theta = 0$ است. طبق این رابطه ممکن است F_{net} یا d یا $\cos \theta$ برابر صفر باشد. پس برای مورد (پ) الزامی در کار نیست و ممکن است F_{net} مخالف صفر باشد. ((پ) نادرست است) انرژی جنبشی ثابت است اما در مورد تغییر انرژی پتانسیل نمی‌توان اظهارنظر کرد. پس مورد (ب) می‌تواند درست یا نادرست باشد. ((ب) نادرست است)

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

گام اول

- الف) از نقطه A با سرعت 2 m/s می‌گذرد $\leftarrow v_A = 2 \text{ m/s}$
 ب) سرعت آن هنگام عبور از نقطه B چند متر بر ثانیه است $\leftarrow v_B = ?$
 ج) از اصطکاک صرف نظر شود. $\leftarrow$ پایستگی انرژی مکانیکی برقرار است.

گام دوم



اصل پایستگی انرژی مکانیکی را برای دو نقطه A و B می‌نویسیم:

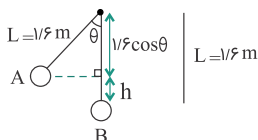
$$\begin{cases} E_A = E_B \\ h_B = 1 \text{ m} \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \\ h_A = 4 \text{ m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m (v_A)^2 + mg \times 4 = \frac{1}{2} m v_B^2 + mg \times 1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times (2)^2 + 10 \times 4 = \frac{1}{2} (v_B)^2 + 10 \Rightarrow v_B = 4 \text{ m/s}$$

گام اول

- الف) آونگی به طول $1/6 \text{ m}$ متر $\leftarrow l = 1/6 \text{ m}$
 ب) وقتی گلوله آونگ از پایین‌ترین نقطه مسیر می‌گذرد، سرعتش 4 m/s است $\leftarrow v_B = 4 \text{ m/s}$
 ج) زاویه راستای نخ با خط قائم وقتی گلوله به بالاترین نقطه مسیر می‌رسد، چند درجه است؟ $\leftarrow \theta = ?$, $v_A = 0$



گام دوم

اصل پایستگی انرژی مکانیکی را برای دو نقطه A و B می‌نویسیم:

$$\begin{cases} E_A = E_B \\ U_B = 0 \\ K_A = 0 \end{cases}$$

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

$$\Rightarrow m \times g \times h = \frac{1}{2} \times m \times (v_B)^2$$

$$\Rightarrow 10 \times h = \frac{1}{2} \times (4)^2 \Rightarrow h = 0.8 \text{ m}$$

$$\begin{cases} h = L - L \cos \theta \\ h = 0.8 \text{ m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow 0.8 = 1/6 (1 - \cos \theta) \Rightarrow \frac{1}{6} = 1 - \cos \theta$$

$$\Rightarrow \cos \theta = \frac{1}{6} \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

الف) اتومبیلی با سرعت $90 \text{ km/h} = \frac{90}{3.6} \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}$ ←

ب) سرعت اتومبیل تقریباً چند متر بر ثانیه افزایش یابد، تا انرژی جنبشی آن ۲ برابر شود؟ ← $\Delta v = ?$, $\frac{K_2}{K_1} = 2$

گام دوم

کافی است نسبت انرژی جنبشی اتومبیل را بنویسیم:

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}m(v_2)^2}{\frac{1}{2}m(v_1)^2} \Rightarrow 2 = \left(\frac{v_2}{25}\right)^2 \Rightarrow v_2 = 25\sqrt{2} \simeq 35 \text{ m/s}$$

$$\Delta v = v_2 - v_1 = 35 - 25 = 10 \text{ m/s}$$

بنابراین سرعت اتومبیل باید نسبت به حالت قبلیش 10 m/s افزایش پیدا کند.

گزینه ۴

$K = \frac{1}{2}mv^2$ ، وقتی جرم ثابت است:

$$\frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \xrightarrow{K_2=1/44K_1} 1/44 = \left(\frac{v+5}{v}\right)^2$$

از طرفین رابطه جذر می‌گیریم:

$$1/2 = \frac{v+5}{v} \Rightarrow 1/2v = v+5$$

پس:

$$0/2v = 5 \Rightarrow v = \frac{5}{0/2} = 25 \text{ m/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

گزینه ۳

طبق تعریف، فقط نیرویی که در راستای جابه‌جایی است، کار انجام می‌دهد. پس باتوجه به اینکه جابه‌جایی درجهت $+x$ است، تنها نیروی F_x کار انجام داده است:

$$W = F_x \cdot x \cos 0 = 15 \times 10 = 150 \text{ J}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۳

گام اول

- الف) اگر سرعت متحرک به جرم m به اندازه 5 m/s افزایش پیدا کند $\leftarrow v_2 = v_1 + 5$
- ب) افزایش انرژی جنبشی آن $\frac{5}{4}$ انرژی جنبشی اولیه می شود $\leftarrow \Delta K = \frac{5}{4}K_1 \Rightarrow K_2 = \frac{9}{4}K_1$
- ج) سرعت اولیه متحرک چند متر بر ثانیه بوده است؟ $\leftarrow v_1 = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ داریم:

$$K_2 = \frac{9}{4}K_1 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{9}{4} \times \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$\Rightarrow (v_1 + 5)^2 = \frac{9}{4}v_1^2 \Rightarrow v_1 + 5 = \frac{3v_1}{2} \Rightarrow v_1 = 10 \text{ m/s}$$