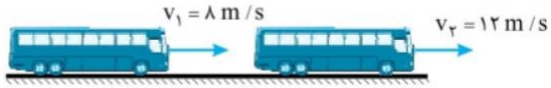
دوره رایگان شب امتحان
با دوره شب امتحان نمره 20 تو مشته!
دهم | یازدهم | دوازدهم
کلیک کنید

مهندس عرفان قربانی

پیش‌بینی سوالات امتحان نهایی

۱) یک اتوبوس شهری با مسافرانش ۱۴ تن جرم دارد. تندی اتوبوس در دو نقطه، مطابق شکل مقابل داده شده است. تغییرات انرژی جنبشی آن را بین این دو نقطه حساب کنید.



$$m = 14\ ton = 14000\ kg$$

$$\Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 14000\ kg \times (12^2 - 8^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times 14000\ kg \times \underset{4}{(12-8)}\ \underset{20}{(12+8)} = 560000\ J = 560\ kJ$$

وقتی جرم در دو نقطه ثابت باشد، می توانیم از فاکتور $\frac{1}{2}m$ بگیریم. برای محاسبه $(V_2^2 - V_1^2)$نیز به جای به توان رساندن اعداد راحت تر هستیم که از اتحاد مزدوج استفاده کنیم. پس همیشه یادتان باشد که:

$$v_2^2 - v_1^2 = (v_2 - v_1)(v_2 + v_1)$$

۲) بیماری به جرم ۶۵kg روی تختی به جرم ۲۵kg قرار دارد. یک نفر این تخت را با نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ روی سطحی هموار و با اصطکاک ناچیز هل می‌دهد. تخت و بیمار با شتاب $0/6 m/s^2$ حرکت می‌کنند.

الف) نیروی $\vec{F}$ چند نیوتن است؟

ب) اگر تخت ۵/۵m در جهت این نیرو جابه‌جا شود، کار انجام شده توسط نیروی $\vec{F}$ را حساب کنید.

الف) بنابر قانون دوم نیوتن داریم: $\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow F = (65\ kg + 25\ kg) \times 0/60 \frac{m}{s^2} = 54\ N$

ب) $W = Fd\cos 0^\circ = (54\ N) \times (5/5\ m) \times 1 = 297\ J$

fizikghorbani.com

دوره رایگان شب امتحان
با دوره شب امتحان نمره 20 تو مشته!
دهم | یازدهم | دوازدهم
کلیک کنید

مهندس عرفان قربانی

پیش‌بینی سوالات امتحان نهایی

۳) کارگری که در ارتفاع ۹ متری یک ساختمان نیمه کاره قرار دارد، یک سطل پر از سیمان را با طناب به بالا کشیده و سطح خالی را با همان طناب به پایین می‌فرستد.

تندی سطل در این جابه‌جایی ثابت است. اگر جرم سطل و سیمان روی هم ۲۵kg و جرم سطل خالی ۳kg باشد، کار انجام شده توسط کارگر را در دو حالت زیر حساب کنید:

$(g = ۱۰ m/s^۲)$

الف) بالابردن سطل ب) پایین آوردن سطل خالی

الف) گام اول: تندی ثابت به معنای این است که برایند نیروهای وارد بر سطل، صفر است؛ یعنی نیروی $F_۱$ به سمت بالا با نیروی وزن سطل برابر است:

$$|\vec{F}_۱| = mg = (۲۵\,kg) \times (۱۰ \frac{m}{s^۲}) = ۲۵۰\,N$$

گام دوم: در هنگام بالارفتن سطل، نیرو و جابه‌جایی هم جهت هستند.

$$W_{F_۱} = F_۱ d = (۲۵۰\,N) \times (۹\,m) = ۲۲۵۰\,J$$

ب) گام اول: درست مثل قسمت الف، برای ثابت ماندن تندی باید نیرویی رو به بالا و برابر نیروی وزن به سطل خالی وارد شود:

$$|\vec{F}_۲| = mg = (۳\,kg) \times (۱۰ \frac{m}{s^۲}) = ۳۰\,N$$

گام دوم: هنگام پایین فرستادن سطح، نیروی $F_۲$ و جابه‌جایی در خلاف جهت هم هستند $(\theta = 180^\circ)$:

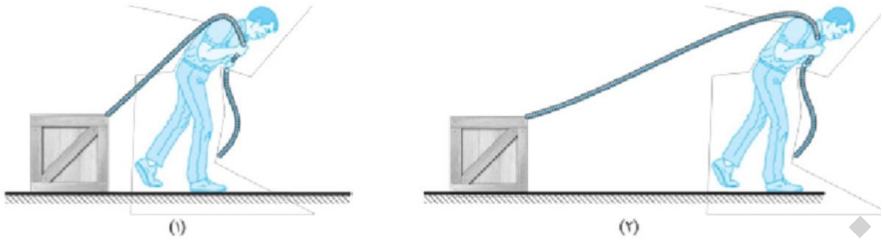
$$W_{F_۲} = F_۲ d \cos ۱۸۰^\circ = (۳۰\,N) \times (۹\,m) \times (-۱) = -۲۷۰\,J$$

fizikghorbani.com

دوره رایگان شب امتحان
با دوره شب امتحان نمره 20 تو مشته!
دهم | یازدهم | دوازدهم
کلیک کنید

۴) فرض کنید می‌خواهید جعبه‌ای را به اندازهٔ ۵ متر روی سطح افقی بدون اصطکاک با یک طناب بکشید. اگر کار انجام شده در هر دو حالت یکسان و انتخاب طناب به عهدهٔ شما باشد، طناب بلندتر را انتخاب می‌کنید یا طناب کوتاه‌تر را؟

علت پاسخ خود را توضیح دهید.



در هر دو حالت، جعبه با کار یکسانی روی سطح افقی جابه جا شده است یعنی: جابه جایی ها برابر است و میتوانیم d را از دو طرف تساوی حذف کنیم:

$$W_1 = W_2 \Rightarrow (F_1 \cos\theta_1)d = (F_2 \cos\theta_2)d$$

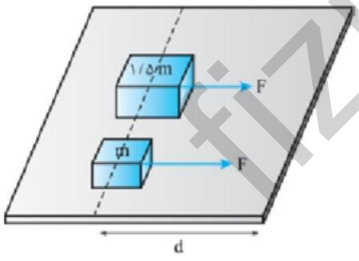
$$F_1 \cos\theta_1 = F_2 \cos\theta_2$$

اگر طناب بلندتر را انتخاب کنید، زاویهٔ بین نیرو و جابه جایی کوچکتر شده و $\cos\theta$ بزرگتر می شود؛ در نتیجه با نیروی کمتری می‌توان همان کار را انجام داد.

$$\theta_2 < \theta_1 \Rightarrow \cos\theta_2 > \cos\theta_1 \Rightarrow F_2 < F_1$$

انتخاب طناب بلندتر باعث می‌شود نیروی کوچکتری برای این کار به کار ببرید.

۵) در هنگام تخلیهٔ جعبه‌های بار از یک کامیون، گاهی آن‌ها را روی زمین هل می‌دهند. دو جعبه به جرم‌های m و ۱/۵m با نیروی مشابه F به اندازهٔ d روی زمین جابجا می‌شوند. تندی آن‌ها در پایان مسیر باهم مقایسه کنید.



به هر دو جرم، نیروهای برابر (F) وارد شده و در جهت نیرو به اندازه یکسان (d) جابه جا شده‌اند. بنابراین کار انجام شده روی هر دو جسم برابر است بنابر قضیهٔ کار – انرژی جنبشی، کار کل انجام شده روی هر جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است. بنابراین تغییر انرژی جنبشی هر دو جسم، یکسان است و چون انرژی جنبشی اولیه آن‌ها صفر بوده، انرژی جنبشی نهایی آن‌ها هم با هم برابر است:

$$\frac{K_2}{K_1} = 1$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times (\frac{v_2}{v_1})^2 \Rightarrow 1 = \frac{1/5\,m}{m} \times (\frac{v_2}{v_1})^2$$

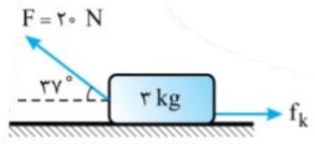
$$\Rightarrow (\frac{v_2}{v_1})^2 = \frac{1}{1/5} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

نتیجه بدست آمده نشان می دهد، جرم 1/5m در پایان مسیر، تندی کمتری نسبت به جرم m دارد.

fizikghorbani.com

دوره رایگان شب امتحان
با دوره شب امتحان نمره 20 تو مشته!
دهم | یازدهم | دوازدهم
کلیک کنید

۶) در شکل زیر اگر نیروی اصطکاک در مقابل حرکت ۴N و جابه‌جایی جسم روی سطح افقی ۲۰m باشد و جسم از حال سکون شروع به حرکت کرده باشد، مقادیر زیر را بدست آورید. ($\cos 37^\circ = 0/8$)



الف) کار تک‌تک نیروهای وارد بر جسم

انرژی جنبشی جسم در پایان جابه‌جایی

الف) جابه جایی جسم در راستای عمود بر سطح زمین صفر است؛ بنابراین کار نیروی وزن و عمودی تکیه گاه نیز برابر صفر خواهد بود. غیر از این‌ها دو نیروی دیگر بر جسم وارد می‌شوند؛ نیروی F و نیروی اصطکاک f. کار این دو نیرو عبارت اند از:

$$W_F = Fd\cos 37^\circ = (20\,N)\times(20\,m)\times 0/8 = 320\,J$$
$$W_{f_k} = f_k d\cos 180^\circ = (4\,N)\times(20\,m)\times(-1) = -80\,J$$

ب) جسم در ابتدا ساکن بوده و انرژی جنبشی آن صفر است:

$$K_1 = 0$$

بنابر قضیه کار- انرژی جنبشی داریم:

$$\left.\begin{aligned} W_t &= K_2 - \cancel{K_1}^{\,0} \\ W_t &= W_F + W_{f_k} \end{aligned}\right\} \Rightarrow W_F + W_{f_k} = K_2$$
$$\Rightarrow 320\,J - 80\,J = 240\,J$$
$$\Rightarrow K_2 = 240\,J : \text{انرژی جنبشی جسم در پایان جابه‌جایی}$$

۷) توپ فوتبالی با جرم ۴۵۰g از نقطه پنالتی به فاصله ۱۱m تا دروازه، با تندی اولیهٔ ۳۱m/s به طرف دروازه شوت می‌شود. این توپ با تندی ۲۹m/s به دست‌های دروازه بان برخورد می‌کند.

الف) کار کل انجام شده روی توپ چند ژول است؟

ب) اگر تنها نیروی وارد بر توپ در این مسیر نیروی مقاومت هوا باشد، اندازهٔ این نیرو را به‌طور تقریبی به دست آورید.

الف) بنابر قضیه کار – انرژی جنبشی، کار کل انجام شده روی توپ با تغییر انرژی جنبشی توپ برابر است:

$$W_t = \Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}\times 0/450\,kg\times(29^2 - 31^2)$$
$$= \frac{1}{2}\times 0/450\,kg\times \underbrace{(29-31)}_{-2}\,\underbrace{(29+31)}_{60} = -27\,J$$

ب) رابطه کار را با نیروی مقاومت هوا (f) می نویسیم. در این حالت جهت نیرو و جابه‌جایی برعکس است ($\theta = 180^\circ$):

$$W = fd\cos\theta \Rightarrow -27\,J = f\times(11\,m)\times(-1)$$
$$\Rightarrow f = \frac{27\,J}{11\,m} = 2/4\,N$$

@fizik_ghorbani
ویژه امتحان نهایی
fizikghorbani.com

دوره رایگان شب امتحان
با دوره شب امتحان نمره 20 تو مشته!
دهم | یازدهم | دوازدهم
کلیک کنید

۸) دو جسم A و B با جرم‌های یکسان را از سطح زمین تا طبقهٔ سوم یک ساختمان بالا می‌بریم. جسم A را با جرثقیل بالا برده و جسم B را به آرامی از پله‌ها بالا می‌بریم. اگر دو جسم را در طبقه سوم کنار هم قرار دهیم، درستی یا نادرستی جملات زیر را تعیین کنید.

الف) انرژی پتانسیل گرانشی جسم B از A کمتر است، زیرا آرام تر به بالا برده شده است.

ب) انرژی پتانسیل گرانشی جسم A از B کمتر است، زیرا برای رسیدن به طبقهٔ سوم مسافت کمتری پیموده است.

پ) کار نیروی وزن برای هر دو جسم یکسان است.

ت) انرژی پتانسیل گرانشی هر دو جسم در طبقه سوم یکسان است.

الف) نادرست - تندی جابه‌جایی تاثیری در انرژی پتانسیل گرانشی ندارد.

ب) نادرست - مسافت طی شده در انرژی پتانسیل گرانشی بی تاثیر است و فقط ارتفاع جسم مهم است.

پ) درست

ت) درست

۹) کوهنوردی به جرم ۶۳kg در حال صعود به قله کوهی به ارتفاع ۵/۷km از سطح آزاد دریا است. تغییر انرژی پتانسیل گرانشی را در سامانهٔ کوهنورد - زمین و برای ۱km پایانی صعود در دو حالت زیر حساب کنید. ($g = 10 m/s^2$)

الف) مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی سطح دریا باشد.

ب) مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی قلهٔ کوه باشد.

الف) $\Delta U = mg(h_2 - h_1)$

$\Rightarrow \Delta U = (63\,kg) \times (10 \frac{m}{s^2}) \times (5/7\,km - 4/7\,km)$

$= 6/3 \times 10^5\,J$

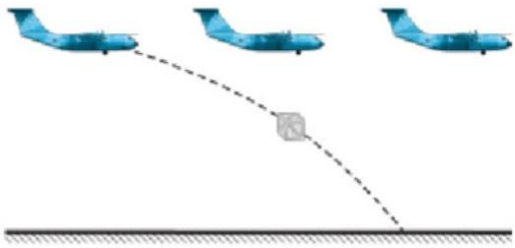
ب) $\Delta U = mg(h_2 - h_1)$

$\Rightarrow \Delta U = (63\,kg) \times (10 \frac{m}{s^2}) \times (0 - (-1\,km)) = 6/3 \times 10^5\,J$

fizikghorbani.com

دوره رایگان شب امتحان
با دوره شب امتحان نمره 20 تو مشته!
دهم | یازدهم | دوازدهم
کلیک کنید

۱۰) هواپیمایی که در ارتفاع ۲۰۰ متری با تندی ۲۸۸km/h به طور افقی پرواز می‌کند، مطابق شکل، بسته‌ای را رها می‌سازد. با چشم پوشی از مقاومت هوا، تندی بسته هنگام رسیدن به زمین چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰m/s^۲$)



در لحظه ای که بسته از هواپیما رها می‌شود، هم تندی دارد و هم ارتفاع. بنا بر اصل پایستگی انرژی مکانیکی، با پایین آمدن بسته، انرژی پتانسیل گرانشی به انرژی جنبشی تبدیل شده و در هنگام رسیدن بسته به زمین، تمام انرژی مکانیکی آن از جنس انرژی جنبشی خواهد بود. بنابراین:

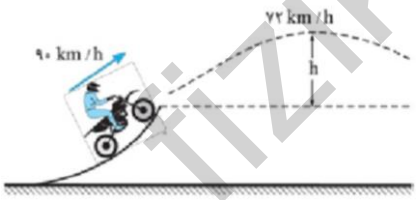
$$E=\underbrace{K_۱+U_۱}_{\text{در لحظهٔ رهاشدن بسته}}=\underbrace{K_۲+U_۲}_{\text{هنگام رسیدن به زمین}}\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۱^۲+mgh=\frac{۱}{۲}mv_۲^۲+۰$$

$$\xrightarrow{۲۸۸km/h=۸۰m/s}\frac{۱}{۲}\times(۸۰\frac{m}{s})^۲+(۱۰\frac{m}{s^۲})\times(۲۰۰m)=\frac{۱}{۲}\times v_۲^۲$$

$$\Rightarrow ۵۲۰۰m^۲/s^۲=\frac{۱}{۲}v_۲^۲$$

$$\Rightarrow v_۲^۲=۱۰۴۰۰m^۲/s^۲\Rightarrow v_۲\simeq ۱۰۲\,m/s$$

۱۱) موتورسواری که حرکت‌های نمایشی انجام می‌دهد، مطابق شکل روبه‌رو، پرشی با تندی اولیه ۹۰km/h انجام می‌دهد. چنان‌چه با چشم پوشی از مقاومت هوا و اصطکاک، تندی موتورسوار در بالاترین نقطهٔ مسیرش به ۷۲km/h برسد، ارتفاع h چند متر است؟



بدون آن که در جواب نهایی مسئله تغییری ایجاد شود، مبدأ پتانسیل گرانشی را نقطهٔ پرش موتورسوار در نظر می‌گیریم. بنا بر اصل پایستگی انرژی مکانیکی، انرژی مکانیکی، موتورسوار در نقطه پرش و نقطه اوج یکسان است و داریم:

$$(۹۰\frac{km}{h})\times(\frac{h}{۳۶۰۰s})\times(\frac{۱۰۰۰m}{km})=۲۵\,m/s$$

$$(۷۲\frac{km}{h})\times(\frac{h}{۳۶۰۰s})\times(\frac{۱۰۰۰m}{km})=۲۰\,m/s$$

@fizik_ghorbani
ویژه امتحان نهایی
fizikghorbani.com

دوره رایگان شب امتحان
با دوره شب امتحان نمره 20 تو مشته!
دهم | یازدهم | دوازدهم
کلیک کنید

$$E = \underbrace{K_1 + U_1}_{\text{در نقطهٔ پرش}} = \underbrace{K_2 + U_2}_{\text{در نقطهٔ اوج}}$$

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

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\times(25\frac{m}{s})^2 = \frac{1}{2}\times(20\frac{m}{s})^2 + (10\frac{m}{s^2})\times h$$

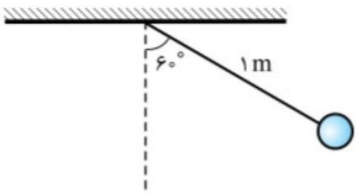
$$\Rightarrow 312/5\frac{m^2}{s^2} = 200\frac{m^2}{s^2} + (10\frac{m}{s^2})\times h$$

$$\Rightarrow 112/5\frac{m^2}{s^2} = (10\frac{m}{s^2})\times h \Rightarrow h = \frac{112/5\frac{m^2}{s^2}}{10\frac{m}{s^2}} = 11/25\,m$$

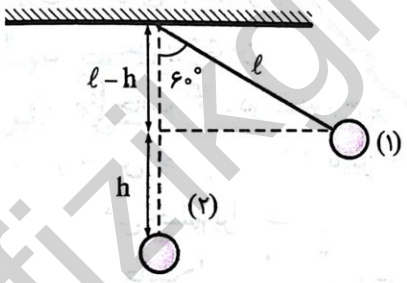
۱۲) آونگی به جرم m و طول 1m در شرایط خلا به اندازه 60° از وضعیت قائم منحرف شده و از حال سکون رها می‌شود.

الف) تندی آونگ هنگامی که از وضعیت قائم می‌گذرد، چند متر بر ثانیه است؟

ب) آونگ از طرف دیگر تا چه زاویه‌ای بالا می‌رود؟



الف) بنابر اصل پایستگی انرژی مکانیکی، وقتی آونگ رها می شود، انرژی پتانسیل گرانشی تبدیل به انرژی جنبشی شده و آونگ در پایین ترین نقطه، بیشترین انرژی جنبشی و تندی را دارد:



$$\ell - h = \ell\cos 60^\circ = \ell(\frac{1}{2}) \Rightarrow h = \ell - \frac{\ell}{2} = \frac{\ell}{2} = \frac{1}{2}\,m$$

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\Rightarrow (10\frac{m}{s^2})(1\,m) = \frac{1}{2}v_2^2 \Rightarrow 20\,m^2/s^2 = v_2^2$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{20}\,m/s = 2\sqrt{5}\,m/s$$

ب) چون اتلاف انرژی نداریم، انرژی مکانیکی پایسته می ماند و آونگ از سمت دیگر نیز تا همان 60° اولیه بالا خواهد رفت.

fizikghorbani.com

دوره رایگان شب امتحان
با دوره شب امتحان نمره 20 تو مشته!
دهم | یازدهم | دوازدهم
کلیک کنید

۱۳) چتربازی از ارتفاع ۷۰۰m از حال سکون رها می‌شود. جرم چترباز به همراه چترش ۸۰kg است. اگر این چترباز با سرعت ۵m/s به زمین برسد. ($g = ۱۰m/s^۲$)

الف) کار نیروی مقاومت هوا را در سقوط او به دست آورید.

ب) اگر چتر نجات باز نمی‌شد، این شخص با چه سرعتی به زمین می‌رسید؟

الف)

$$W_{\text{مقاومت هوا}} = \Delta E$$

$$E_۱ = \cancel{K_۱}^{۰} + U_۱ = mgh_۱ = (۸۰\,kg)\times(۱۰\frac{m}{s^۲})\times(۷۰۰\,m)$$
$$= ۵/۶\times۱۰^۵\,J$$

$$E_۲ = K_۲ + \cancel{U_۲}^{۰} = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = \frac{۱}{۲}\times(۸۰kg)\times(۵\frac{m}{s})^۲ = ۱\times۱۰^۳\,J$$

$$W_{\text{مقاومت هوا}} = (۱\times۱۰^۳J) - (۵۶۰\times۱۰^۳J) = -۵۵۹\times۱۰^۳J$$
$$= -۵۵۹\,kJ$$

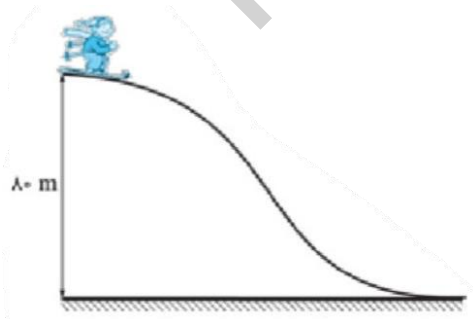
ب) اگر چترباز نشود، می توانیم تا حد زیادی از اثر مقاومت هوا چشم پوشی کنیم؛ یعنی انرژی مکانیکی پایسته می ماند و داریم:

$$E_۱ = E'_۲ \Rightarrow U_۱ = K'_۲$$
$$\Rightarrow ۵/۶\times۱۰^۵J = \frac{۱}{۲}\times(۸۰\,kg)\times v'^۲_۲ \Rightarrow v'_۲ \simeq ۱۱۸\,m/s$$

۱۴) مطابق شکل، اسکی سواری با جرم ۷۰kg از بالای تپه‌ای از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. ($g = ۱۰m/s^۲$)

الف) اگر اصطکاک قابل چشم پوشی باشد، تندی او در پایین تپه چه قدر خواهد بود؟

ب) حالا اگر مسیر تپه اصطکاک داشته باشد و تندی اسکی سوار در پایین مسیر ۲۵m/s شود، چه مقدار انرژی بر اثر اصطکاک به انرژی درونی تبدیل شده است؟



fizikghorbani.com

دوره رایگان شب امتحان
با دوره شب امتحان نمره 20 تو مشته!
دهم | یازدهم | دوازدهم
کلیک کنید

الف) در این حالت، انرژی مکانیکی پایسته می‌ماند. انرژی مکانیکی در بالای تپه از جنس پتانسیل گرانشی و در پایین تپه از جنس انرژی جنبشی است:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \cancel{K_1}^{0} + U_1 = K_2 + \cancel{U_2}^{0}$$

$$\Rightarrow \cancel{m}\, gh_1 = \frac{1}{2}\cancel{m}\, v_2^2 \Rightarrow (10\frac{m}{s^2}) \times (80\,m) = \frac{1}{2}v_2^2$$

$$\Rightarrow v_2^2 = 1600\,m^2/s^2 \Rightarrow v_2 = 40\,m/s$$

ب)

$$E_f = E_2 - E_1$$

$$\Rightarrow E_f = \frac{1}{2} \times (70\,kg) \times (25\frac{m}{s})^2 - (70\,kg) \times (10\frac{m}{s^2}) \times (80\,m)$$

۱۵) پمپ آبی در هر دقیقه، ۶۰۰۰kg آب را از چاهی به عمق ۱۰m بالا کشیده و با تندی ۵m/s به بیرون پمپاژ می‌کند. اگر بازده این پمپ ۷۵٪ باشد، در هر ساعت که پمپ روشن است، چند ژول انرژی مصرف می‌کند؟ (g = ۱۰N/kg)

عمق ۱۰ متری چاه را به عنوان مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم، آب در این نقطه ساکن است و انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی آن صفر است. برای رسیدن آب به مقصد، باید روی آب کار انجام داد. کاری که پمپ آب انجام می‌دهد، باعث افزایش انرژی‌های جنبشی و پتانسیل گرانشی می‌شود. این کار برابر با 75٪ انرژی مصرفی این پمپ است.

انرژی مصرفی در هر دقیقه: $E \times 0/75 = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$

$$\Rightarrow E \times 0/75 = \frac{1}{2} \times (600\,kg) \times (5\frac{m}{s})^2 + (600\,kg) \times (10\frac{N}{kg}) \times (10\,m)$$

$$= 7500\,J + 60000\,J = 67500\,J \Rightarrow E = \frac{6/75 \times 10^4\,J}{0/75} = 9 \times 10^4\,J$$

$$\Rightarrow \text{انرژی مصرفی در هر ساعت}: E = 60 \times 9 \times 10^4\,J = 5/4 \times 10^6\,J$$

@fizik_ghorbani
ویژه امتحان نهایی
fizikghorbani.com

دوره رایگان شب امتحان
با دوره شب امتحان نمره 20 تو مشته!
دهم | یازدهم | دوازدهم
کلیک کنید

۱۶) هواپیمایی به جرم ۲۵ تن در مدت یک دقیقه می‌تواند به تندی ۴۰۰m/s برسد و تا ارتفاع ۵۰۰ متری اوج بگیرد.

الف) کار نیروی وزن در این مدت چند ژول است؟

ب) چه نیروهایی غیر از وزن بر هواپیما اثر می‌کند؟ کار کدام یک از این نیروها مثبت و کار کدام یک منفی است؟

پ) جمع کار نیروهای وارد بر هواپیما چه قدر است؟

ت) توان انجام کار نیروهای غیر از وزن چند وات است؟

الف)

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

$$\Rightarrow W_{\text{وزن}} = -(۲۵\,\text{تن}) \times \left(\frac{۱۰۰۰\,\text{kg}}{۱\,\text{تن}}\right) \times \left(۱۰\,\frac{\text{m}}{\text{s}^۲}\right) \times (۵۰۰\,\text{m})$$

$$= -۱/۲۵ \times ۱۰^۸\ \text{J}$$

ب) غیر از وزن نیروی مقاومت هوا (با کار منفی) و نیروی پیش برنده موتور هواپیما (با کار مثبت) روی هواپیما تاثیرگذار است.

پ) بنابر قضیه کار- انرژی جنبشی، جمع کار نیروهای وارد بر هواپیما، با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است:

$$W_t = \Delta K = K_۲ - K_۱$$

$$\Rightarrow W_t = \frac{۱}{۲} \times (۲۵\,\text{تن}) \times \left(\frac{۱۰۰۰\,\text{kg}}{۱\,\text{تن}}\right) \times \left(۴۰۰\,\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^۲ = ۲ \times ۱۰^۹\ \text{J}$$

ت) کار نیروهای غیر از وزن را به اینصورت حساب می‌کنیم:

$$W_{\text{غیر از وزن}} = W_t - W_{\text{وزن}}$$

$$= ۲۰ \times ۱۰^۸\ \text{J} - (-۱/۲۵ \times ۱۰^۸\ \text{J}) = ۲۱/۲۵ \times ۱۰^۸\ \text{J}$$

$$P_{av,\text{غیر از وزن}} = \frac{W_{\text{غیر از وزن}}}{\Delta t} = \frac{۲۱/۲۵ \times ۱۰^۸\ \text{J}}{(۱\,\text{min}) \times \left(\frac{۶۰\,\text{s}}{۱\,\text{min}}\right)} \simeq ۳/۵ \times ۱۰^۷\ \text{W}$$

fizikghorbani.com

دوره رایگان شب امتحان
با دوره شب امتحان نمره 20 تو مشته!
دهم | یازدهم | دوازدهم
کلیک کنید

مهندس عرفان قربانی

پیش‌بینی سوالات امتحان نهایی

۱۷) در یک مرکز انتقال مواد نفتی که در ارتفاع ۲۰۰۰m از سطح دریای آزاد قرار دارد، در هر ثانیه $1m^3$ نفت خام با چگالی $800kg/m^3$، توسط دو دستگاه پمپ با تندی ثابت تا ارتفاع ۲۶۰۰m از سطح دریای آزاد فرستاده می‌شود. اگر بازده هر کدام از پمپ ها ۳۰ درصد باشد، توان ورودی هر یک از آنها چند مگاوات (MW) و چند اسب بخار (hp) است؟ ($g = 10m/s^2$)

گام اول) با توجه به ثابت بودن تندی، کاری که پمپ انجام می دهد، فقط صرف تغییر انرژی پتانسیل گرانشی می شود. مقدار نفت خامی که در هر ثانیه پمپ می کند و میزان تغییر ارتفاع آن را حساب کنید.

$$m = \rho V$$

$$\Rightarrow \text{جرم نفت پمپ‌شده توسط دو پمپ}: m' = 800\,kg/m^3 \times 1\,m^3$$

$$= 800\,kg$$

$$\Rightarrow \text{جرم نفت پمپ‌شده توسط هر یک از پمپ‌ها}: m = \frac{800}{2} = 400\,kg$$

$$\Delta h = h_2 - h_1 = (2600\,m) - (2000\,m) = 600\,m$$

گام دوم) توان را با توجه به تغییر انرژی پتانسیل گرانشی و زمان داده شده به دست می آوریم:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{U}{t} = \frac{mg\Delta h}{t} = \frac{(400\,kg) \times (10\,\frac{m}{s^2}) \times (600\,m)}{1\,s}$$

$$= 2/4 \times 10^6\,W$$

$$= 8MW = 8 \times 10^6\,W \times \frac{1hp}{746\,W} \simeq 1/07 \times 10^4\,hp$$

$$\text{بازده} = \frac{\text{توان خروجی}}{\text{توان ورودی}} \Rightarrow \frac{30}{100} = \frac{2/4 \times 10^6\,w}{P_{\text{ورودی}}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{ورودی}} = 8 \times 10^6\,W$$

fizikghorbani.com