

راهنمای پاسخ دهی پرسش ها،  
تمرین ها، فعالیت ها و مسائل

فصل دوم

فیزیک ۱ پایه دهم

چاپ اول: ۱۳۹۵

راهنمای معلم کامل این فصل، در حال آماده سازی است که فایل آن پس از تکمیل ارائه خواهد شد. نسخه چاپی راهنمای معلم فیزیک ۱ در سال آینده در اختیار همکاران گرامی قرار می گیرد.

## فصل دوم: کار، انرژی و توان

دانش آموزان در کتاب علوم تجربی سال هفتم، در فصل های **انرژی و منابع انرژی** با برخی از مفاهیم از قبیل کار نیروی ثابت در جهت جابه جایی، آشنایی کیفی با شکل های مختلف انرژی و منابع انرژی و اهمیت آن ها در دنیای امروز آشنا شده اند. هم چنین دانش آموزان در علوم سال نهم، در دو فصل با عناوین **حرکت چیست؟** و **نیرو** با مبانی لازم برای ورود به فصلی که هم اینک در اختیار دارید آشنا شده اند. دانش آموزان در این دو فصل، ضمن شناخت مفاهیم اولیه حرکت از قبیل مسافت، جابه جایی (به صورت یک کمیت برداری)، تندی، سرعت (به صورت یک کمیت برداری)، شتاب (به صورت یک کمیت برداری) با قانون های نیوتون نیز آشنا شده اند درک خوبی از تفاوت بین کمیت های تندی و سرعت به دست آورده اند.

نیرو را به عنوان یک کمیت برداری می شناسند و با نیروهای متوازن و نامتوازن و نحوه محاسبه نیروهای نامتوازن در یک راستا آشنا شده اند. در رابطه  $F=ma$ ، نیروی  $F$  را به عنوان اندازه نیروی خالص وارد بر جسم می شناسند و با محاسبه نیروی خالص برای حالتی که چندین نیرو در یک راستا به جسم وارد شده است آشنایی دارند. افزون بر اینها، شناختی کیفی از نیروهای اصطکاک ایستایی و جنبشی پیدا کرده اند. به این ترتیب تاکید می کنیم که:

مفاهیم و تعریف های فصل کار، انرژی و توان به گونه ای سازمان دهی و تالیف شده اند که بر پایه آموخته های قبلی دانش آموزان در دوره اول متوسطه باشند و نیازی به حرکت شناسی و دینامیک، فراتر از آنچه در علوم سال نهم خوانده اند نباشد. لذا به دبیران محترم فیزیک، که کتاب فیزیک ۱ پایه دهم را آموزش می دهند، تو صیه می کنیم کتاب های دانش آموز **راهنمای معلم علوم تجربی سال های هفتم و نهم** را ببینند (برای دانلود فایل این راهنماها به سایت آونگ [www.avang.org](http://www.avang.org) مراجعه کنید یا روی لینک های زیر کلیک کنید).

○ راهنمای معلم فصل **حرکت چیست؟** علوم تجربی پایه نهم. [دریافت فایل پی دی اف](#) [دریافت فایل پاورپوینت](#)

○ راهنمای معلم فصل **انرژی** علوم تجربی پایه هفتم [دریافت فایل پی دی اف](#)

در پایان از دوست و همکار عزیز، جناب آقای سیروان مردوخی که در تهیه راهنمای پاسخ دهی پرسش ها، تمرین ها، فعالیت ها و مسائل فصل دوم همکاری نموده اند فراوان سپاس دارم.

با احترام: خلیلی بروجنی - ۲۷ مهرماه ۱۳۹۵

Email: [khalily@gmail.com](mailto:khalily@gmail.com)

Telegram: [@khaliliboroujeni](https://t.me/@khaliliboroujeni)

# کار، انرژی و توان

۲



## فصل دوم

## تمرین ۱-۲ صفحه ۳۰

$$m = 224 \text{ kg}$$

$$v = 2/84 \text{ km/s} = (2/84 \text{ km/s}) \left( \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) = 2/84 \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$K = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} (224 \text{ kg})(2/84 \times 10^3 \text{ m/s})^2 = 903 \times 10^6 \text{ J} = 903 \text{ MJ}$$

## تمرین ۲-۲ صفحه ۳۰

$$m = 8/40 \times 10^2 \text{ kg}$$

$$v_1 = 18/0 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 25/0 \text{ m/s}$$

$$K_1 = \frac{1}{2} mv_1^2 = \frac{1}{2} (8/40 \times 10^2 \text{ kg})(18/0 \text{ m/s})^2 = 136 \times 10^3 \text{ J} = 136 \text{ kJ}$$

$$K_2 = \frac{1}{2} mv_2^2 = \frac{1}{2} (8/40 \times 10^2 \text{ kg})(25/0 \text{ m/s})^2 = 262 \times 10^3 \text{ J} = 262 \text{ kJ}$$

$$\Delta K = K_2 - K_1 = 262 \text{ kJ} - 136 \text{ kJ} = 126 \text{ kJ}$$

## پرسش ۱-۲ صفحه ۳۱

انرژی جنبشی کمیتی نرده‌ای است و فقط به تندی و جرم جسم بستگی دارد.  
برای حل این پرسش ابتدا انرژی جنبشی اجسام را محاسبه کرده و بر حسب  $K_1$  می‌نویسیم.

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

$$K_2 = \frac{1}{2} m(2v)^2 = \frac{1}{2} m \times (4v^2) = 4 \left( \frac{1}{2} mv^2 \right) = 4K_1$$

$$K_3 = \frac{1}{2} mv^2 = K_1$$

$$K_4 = \frac{1}{2} (2m)v^2 = 2 \left( \frac{1}{2} mv^2 \right) = 2K_1$$

$$K_5 = \frac{1}{2} (2m)(2v)^2 = \frac{1}{2} \times 2m \times (4v^2) = 4 \left( \frac{1}{2} mv^2 \right) = 4K_1$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$(K_1 = K_3) < K_4 < K_2 < K_5$$

## تمرین ۳-۲ صفحه ۳۳

$$m = 68/0 \text{ kg}$$

$$d = 45/0 \text{ cm} = (45/0 \text{ cm}) \times \left(\frac{1\text{m}}{100\text{cm}}\right) = 45/0 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$g = 9/81 \text{ N/kg}$$

چون حرکت وزنه یکنواخت است بنابراین نیروی  $F$  با نیروی وزن برابر است و داریم:

$$F = mg$$

$$F = 68/0 \text{ kg} \times 9/81 \text{ N/kg} = 668 \text{ N}$$

$$W = Fd = 668 \text{ N} \times 45/0 \times 10^{-2} \text{ m} = 301 \text{ J}$$

### تمرین ۲-۴ صفحه ۳۳

$$F = 66/0 \text{ N}$$

$$d = 18/4 \text{ m}$$

$$W = Fd = 66/0 \text{ N} \times 18/4 \text{ m} = 1/21 \times 10^2 \text{ J}$$

### تمرین ۲-۵ صفحه ۳۵

چون گفته شده به آرامی پایین می‌آورد یعنی:

$$F = mg$$

$$F = 668 \text{ N}$$

$$d = 45/0 \text{ m} = (45/0 \text{ cm}) \times \left(\frac{1\text{m}}{100\text{cm}}\right) = 45/0 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\cos\theta = \cos 180^\circ = -1$$

$$W = (F\cos\theta)d = [668 \text{ N} \times (-1)](45/0 \times 10^{-2} \text{ m}) = -301 \text{ J}$$

در حالت اول مقدار کار به دست آمده مثبت است اما در حالت دوم منفی است.

### پرسش ۲-۲ صفحه ۳۵

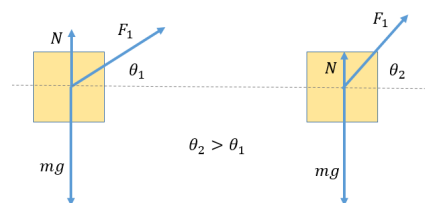
در هر دو حالت نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم.

$$W_r = (F_1 \cos\theta_1) d$$

$$W_r = (F_r \cos\theta_r) d$$

$$W_1 = W_r \Rightarrow F_1 \cos\theta_1 d = F_r \cos\theta_r d$$

$$F_1 \cos\theta_1 = F_r \cos\theta_r \quad \text{چون } \cos\theta_r < \cos\theta_1 \Rightarrow F_r > F_1$$



### تمرین ۲-۶ صفحه ۳۶

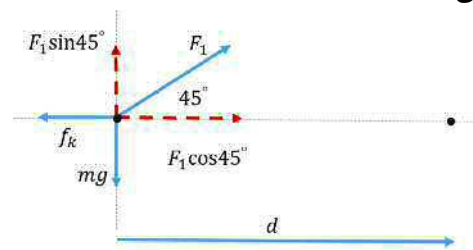
$$d = 235 \text{ m}$$

$$mg = 1/47 \times 10^4 \text{ N}$$

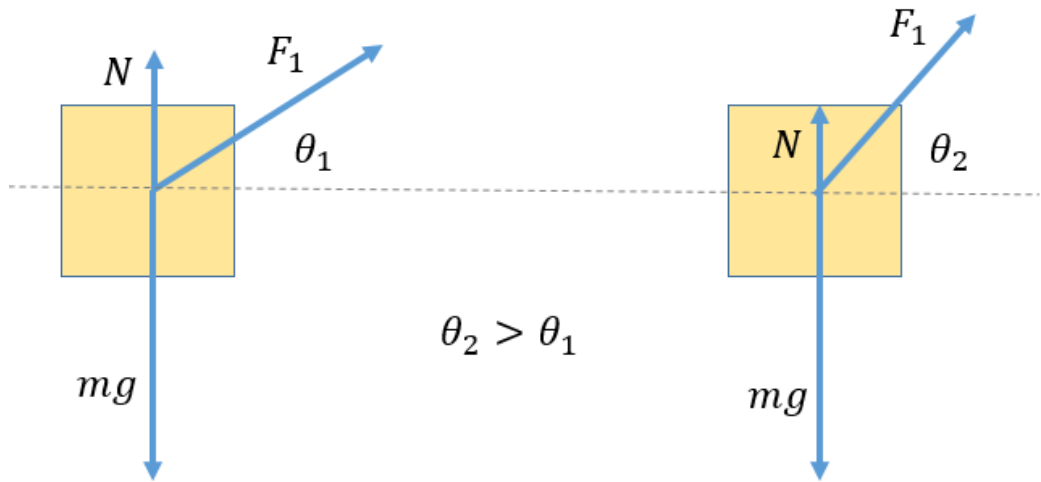
$$F_1 = 5/00 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\theta = 45^\circ$$

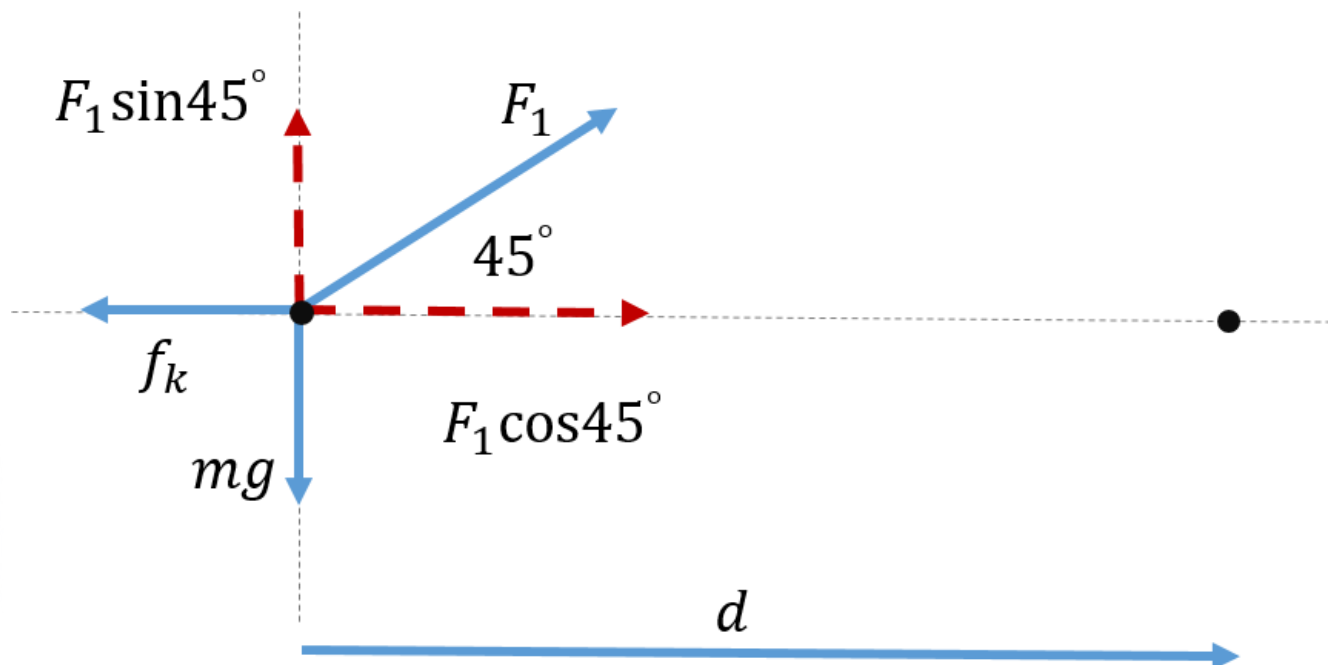
$$f_k = 3/50 \times 10^3 \text{ N}$$



شکل زیر مربوط به پرسش ۲-۲- صفحه ۳۵ است



شکل زیر مربوط به تمرین ۲-۶- صفحه ۳۶ است



روش اول:

$$W_1 = (F_1 \cos \theta) d = (5/00 \times 10^3 \text{ N} \times \frac{\sqrt{2}}{2})(235 \text{ m}) = 831 \times 10^3 \text{ J}$$

$$W_{f_k} = (f_k \cos \theta) d = [3/50 \times 10^3 \times (-1)](235 \text{ m}) = -822 \times 10^3 \text{ J}$$

چون نیروی وزن عمودی سطح بر جابه‌جایی عمود هستند کار آنها صفر است بنابراین

$$W_t = W_1 + W_{f_k} = (3/50 \times 10^3 \text{ N} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times 235 \text{ m}) + [3/50 \times 10^3 \times (-1) \times 235 \text{ m}] = -8/35 \times 10^3 \text{ J}$$

روش دوم:

ابتدا نیروها و مؤلفه‌های نیروهای را که در امتداد جابه‌جایی بر جسم وارد می‌شوند شناسایی می‌کنیم. اندازه نیروی خالص در امتداد جابه‌جایی برابر است با:

$$F = F_1 \cos 45^\circ - f_k = 5/00 \times 10^3 \text{ N} \times \frac{\sqrt{2}}{2} - 3/50 \times 10^3 \text{ N} = 35/5 \text{ N}$$

$$W_t = Fd = (35/5 \text{ N})(235 \text{ m}) = 8/35 \times 10^3 \text{ J}$$

## تمرین ۲-۷ صفحه ۳۹

قضیه کار-انرژی جنبشی را برای هر دو قایق می‌نویسیم

$$W_t = K_2 - K_1 = K_2 \quad (\text{سبک})$$

$$W_t = K'_2 - K'_1 = K'_2 \quad (\text{سنگین})$$

چون  $W_t = W_t$  بنابراین انرژی جنبشی هر دو قایق درست پس از عبور از خط پایان با هم برابر است اما تندی آنها

یکی نیست

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

## تمرین ۲-۸ صفحه ۴۰

$$m = 8/40 \times 10^3 \text{ kg}, W_t = 7/35 \times 10^3 \text{ J}, v_A = 54/0 \text{ km/h}, v_B = ?$$

حل: ابتدا تندی در موقعیت A را بر حسب m/s می‌نویسیم

$$v_A = (54/0 \text{ km/h}) \left( \frac{1}{3600} \frac{\text{h}}{\text{s}} \right) \left( \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) = 15/0 \text{ m/s}$$

$$W_t = K_B - K_A$$

$$7/35 \times 10^3 \text{ J} = \frac{1}{2} (8/40 \times 10^3 \text{ kg}) v_B^2 - \frac{1}{2} (8/40 \times 10^3 \text{ kg}) (15/0 \text{ m/s})^2$$

$$\Rightarrow v_B^2 = 400 \Rightarrow v_B = 20 \text{ m/s}$$

## تمرین ۲-۹ صفحه ۴۰

$$F = 52/7 \text{ N}, m = 4/10 \text{ kg}$$

حل الف:

$$d = 1/4 \cdot m$$

$$W_F = Fd \cos 0^\circ = 52/7N \times 1/4 \cdot m = +73/8J$$

$$W_{mg} = mgd \cos 180^\circ = 4/1 \cdot kg \times 9/81N/kg \times 1/4 \cdot m \times (-1) = -56/3J$$

ب:

$$W_t = W_{\text{نیروی دست}} + W_{\text{نیروی وزن}} = 73/8J - 56/3J = 17/5J$$

پ:

$$W_t = K_2 - K_1$$

جسم از حال سکون شروع به حرکت کرده است.

$$17/5 J = \frac{1}{2} m v_2^2 \Rightarrow \frac{17/5 J \times 2}{4/1 \cdot kg} = v_2^2 \Rightarrow v_2^2 = 8/53$$

$$v_2 = 2/92 m/s$$

پرسش ۲-۳ صفحه ۴۰

$$W_{1t} = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 - 0 = \frac{1}{2} m v_2^2$$

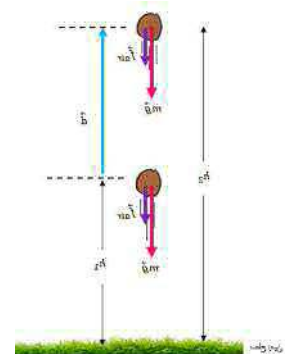
$$W_{2t} = K_3 - K_1 = \frac{1}{2} m (3v)^2 - \frac{1}{2} m v^2 = \frac{3}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow W_{1t} / W_{2t} = \frac{\frac{1}{2} m v_2^2}{\frac{3}{2} m v^2} = \frac{1}{3}$$

تمرین ۲-۱۰ صفحه ۴۲

جسمی را در نظر می‌گیریم که به طرف بالا پرتاب شده است نیروی وزن و نیروی مقاومت هوا در یک جهت هستند.

$$W_{\text{وزن}} = (mg \cos \theta) d = (mg \cos 180^\circ) d = -mg = -mgd(h_2 - h_1)$$



بنابراین داریم:

$$W_{\text{وزن}} = -(mgh_2 - mgh_1) = -(U_2 - U_1) = -\Delta U$$

تمرین ۲-۱۱ صفحه ۴۴

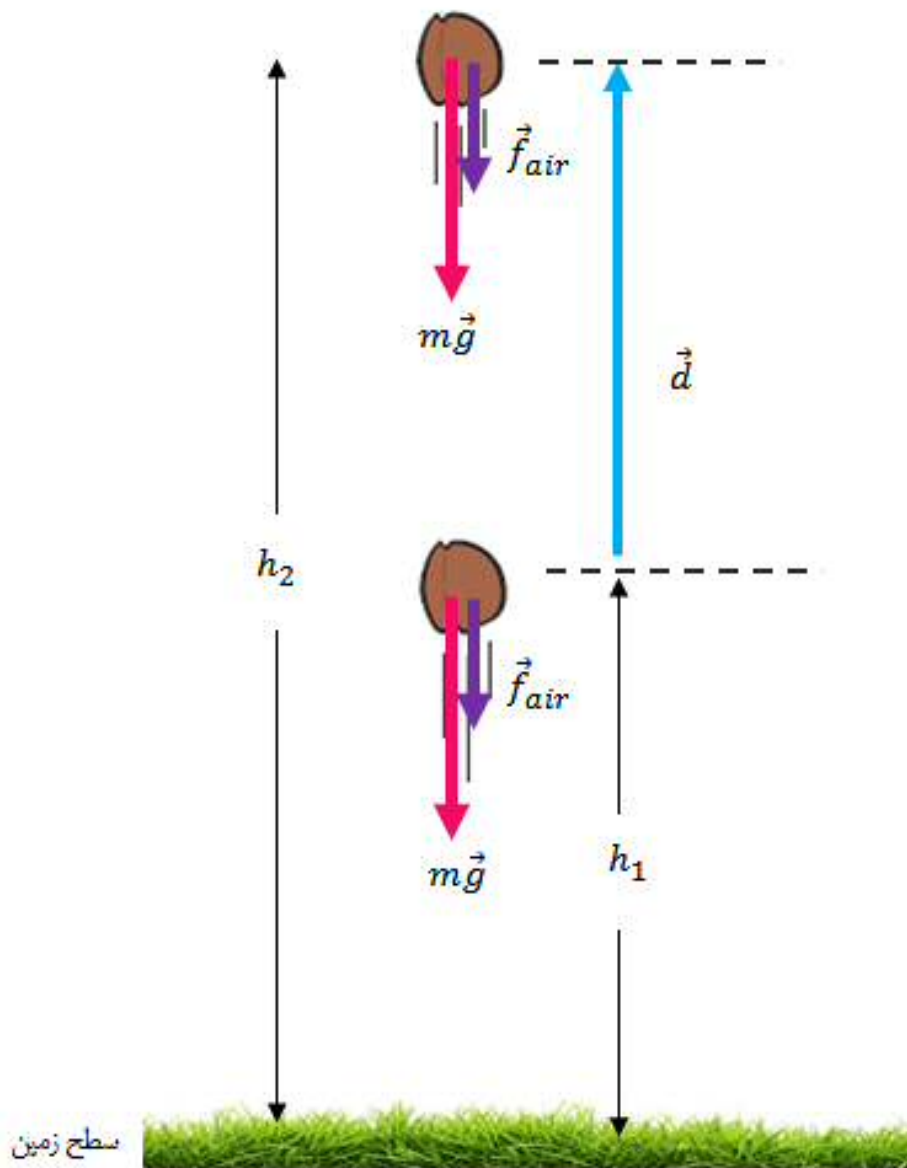
$$m = 7/50 \cdot 10^4 kg$$

$$v = 864 km/h = (864 km/h) \left( \frac{1000 m}{1 km} \right) \left( \frac{1}{3600} \frac{h}{s} \right) = 2/40 \cdot 10^3 m/s$$

$$h = 9/60 \cdot 10^3 m$$



شکل زیر مربوط به تمرین ۲-۱۰ صفحه ۴۲ است



$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \times 7/50 \times 10^4 \text{ kg} \times (240 \text{ m/s})^2 = 2/16 \times 10^9 \text{ J}$$

$$U = mgh = 7/50 \times 10^4 \text{ kg} \times 9/81 \text{ N/kg} \times 9/60 \times 10^3 \text{ m} = 706 \times 10^9 \text{ J} = 7/06 \times 10^9$$

$$\frac{U}{K} = \frac{7/06 \times 10^9 \text{ J}}{2/16 \times 10^9 \text{ J}} \approx 3 \Rightarrow U \approx 3K$$

تمرین ۱۲-۲ صفحه ۴۴

$$m = 147 \text{ kg}, h_1 = 87/0 \text{ m}, h_2 = 43/0 \text{ m}$$

$$U_1 = mgh_1 = 147 \text{ kg} \times 9/81 \text{ N/kg} \times 87/0 \text{ m} = 1/25 \times 10^5 \text{ J}$$

$$U_2 = mgh_2 = 147 \text{ kg} \times 9/81 \text{ N/kg} \times 43/0 \text{ m} = 6/20 \times 10^4 \text{ J}$$

(ب)

$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U = -(U_2 - U_1) = U_1 - U_2 = 1/25 \times 10^5 \text{ J} - 6/20 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\Rightarrow W_{\text{وزن}} = +6/3 \times 10^4 \text{ J}$$

چون علامت آن مثبت است یعنی نیروی وزن کار انجام داده است.

## فعالیت ۱-۲ صفحه ۴۶

مشاهده می‌شود که قسمت انتهایی آزاد فنر تا زمانی که فنر به طور کامل جمع نشده است سقوط نخواهد کرد. یعنی ابتدا فنر جمع می‌شود و انرژی پتانسیل کشسانی آن باعث می‌شود فنر به حالت تعادل (حالتی که کشیده نشده است) در آید. و سپس فنر سقوط خواهد کرد و انرژی پتانسیل گرانشی آن آزاد خواهد شد. البته توجه داشته باشید در قسمت اول حرکت فنر هم با وجود اینکه انتهایی آن ثابت است اما مرکز جرم فنر در حال سقوط است.

## پرسش ۴-۲ صفحه ۴۷

چون ارتفاع جسم در هر چهار حالت نسبت به نقطه B با هم برابر است بنابراین نسبت به این نقطه انرژی پتانسیل گرانشی یکسانی دارد. چون اصطکاک نداریم بنابراین کل این انرژی پتانسیل گرانشی زمانی که جسم به نقاط B می‌رسد. بدون توجه به شکل مسیر به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و بنابراین سرعت در تمام حالت‌ها برابر است.

## تمرین ۱۴-۲ صفحه ۴۸

توجه: مثال (۱۲-۲) به جای مثال (۱۳-۲) اصلاح شود.

در این حالت  $h_1 = 0$  است و  $h_2 = 1/1 \text{ m}$  بنابراین داریم:

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$\frac{1}{2} m (7/2 \text{ m/s})^2 = \frac{1}{2} m v_2^2 + m \times 9/81 \text{ N/kg} \times 1/1 \text{ m} \Rightarrow v_2 = 5/5 \text{ m/s}$$

## تمرین ۱۴-۲ صفحه ۴۹

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$v_1 = 42/0 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 24/0 \text{ m/s}$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 + mgh_2$$

$$\frac{1}{2} (42/0 \text{ m/s})^2 + 0 = \frac{1}{2} (24/0 \text{ m/s})^2 + 9/81 \text{ N/kg} \times h_r \Rightarrow h_r = 60/5 \text{ m}$$

### پرسش ۲-۴ صفحه ۴۹

انرژی جنبشی توپ در اثر برخورد با مولکول‌های هوا و سرانجام برخورد با دست، باعث بالا رفتن انرژی درونی محیط اطراف و دست می‌شود.

### تمرین ۲-۱۵ صفحه ۵۱

می‌توان گفت که ۱۸ درصد انرژی جنبشی اولیه توپ به انرژی جنبشی آن در نقطه B تبدیل می‌شود.

$$m = 0/45 \text{ kg}, v_1 = 8/0 \text{ m/s}$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m v_2^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{1}{m} \times (8/0 \text{ m/s})^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{m} v_2^2$$

$$\Rightarrow v_2 = 7/1 \text{ m/s}$$

### تمرین ۲-۱۶ صفحه ۵۲

$$P = \frac{W_{\text{موتور}}}{\Delta t} = \frac{F d \cos \theta}{\Delta t} = \frac{1/97 \times 10^5 \text{ N} \times 15/6 \times 10^3 \text{ m}}{60 \text{ s}}$$

$$= 51/2 \times 10^6 \text{ W} = 51/2 \text{ MW}$$

$$P = 51/2 \times 10^6 \text{ W} \times \left( \frac{1 \text{ hp}}{746 \text{ W}} \right) = 6/86 \times 10^4 \text{ hp}$$

### تمرین ۲-۱۷ صفحه ۵۴

$$h = 90/0 \text{ m}$$

$$P = 200 \text{ MW} = 200 \times 10^6 \text{ W}$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{mgh}{1 \text{ s}} \Rightarrow 200 \times 10^6 = \frac{0/85 \times m \times 9/81 \times 90/0}{1 \text{ s}}$$

$$\Rightarrow m = 2/66 \times 10^5 \text{ kg}$$

حجم آبی که باید در هر ثانیه روی توربین ریخته شود برابر است با:

$$\text{حجم آب } V = \frac{2/66 \times 10^5}{1/00 \times 10^3} = 2/66 \times 10^2 \text{ m}^3$$

### فعالیت ۲-۲

الف) مقدار انرژی لازم برای یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰ وات

$$W = Pt = 100 \text{ W} \times (180 \text{ h}) \times \left( \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right) = 6/48 \times 10^7 \text{ J}$$

انرژی مفیدی که با سوختن یک لیتر گازوئیل تأمین می‌شود برابر است با:

$$\frac{35}{100} \times 34/2 \times 10^6 \text{ J/L}$$

به این ترتیب حجم گازوئیل موردنیاز برابر است با:

$$V = \frac{6/48 \times 10^7 \text{ J}}{0/35 \times 34/2 \times 10^6 \text{ J/L}} = 5/41 \text{ L}$$

مقدار ۵/۴۱ لیتر گازوئیل باید مصرف شود.

(ب) هرچه انرژی الکتریکی کمتر مصرف شود سوخت کمتری مصرف شده و آلودگی کمتری هم به وجود خواهد آمد.  
 (پ) فرض کنیم جمعیت ایرن ۸۰ میلیون نفر باشد و هر خانواده ۴ نفر باشد بنابراین ۲۰ میلیون خانواده داریم یعنی  $2 \times 10^7$  که می توانیم مرتبه بزرگی آن را به صورت  $10^7$  بگیریم.  
 مرتبه بزرگی مقدار گازوئیل مصرفی را هم  $10^1$  در نظر می گیریم. بنابراین مقدار گازوئیل صرفه جویی شده برابر خواهد بود با:

$$10^1 \times 10^7 = 10^8 \text{ L}$$

یعنی مرتبه بزرگی گازوئیل صرفه جویی شده در هر ماه از مرتبه  $10^8 \text{ L}$  است!

### فعالیت ۲-۳ صفحه ۵۵

برای این کار به کمک زمان سنج تلفن همراه، مدت زمان را اندازه گرفته و ارتفاع هر پله ( $y$ ) را در تعداد آنها ( $n$ ) ضرب می کنیم. بنابراین می توان نوشت ( $h = ny$ ):

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t}$$

### تمرین ۱ صفحه ۵۶

$$m_{\text{شهاب سنگ}} = 1/35 \times 10^5 \text{ kg}, v_{\text{شهاب سنگ}} = 4/12 \text{ km/s} = 4/12 \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$K_{\text{شهاب سنگ}} = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} (1/35 \times 10^5 \text{ kg})(4/12 \times 10^3 \text{ m/s})^2 = 11/5 \times 10^{11} \text{ J}$$

$$m_{\text{هوایما}} = 7/25 \times 10^4 \text{ kg}$$

$$v_{\text{هوایما}} = 936 \text{ km/h} = (936 \text{ km/s}) \times \left(\frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 2/60 \times 10^2 \text{ m/s}$$

$$K_{\text{هوایما}} = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 7/25 \times 10^4 \text{ kg} \times (2/60 \times 10^2 \text{ m/s})^2 = 24/5 \times 10^8 \text{ J}$$

$$\frac{K_{\text{شهاب سنگ}}}{K_{\text{هوایما}}} = \frac{11/5 \times 10^{11} \text{ J}}{24/5 \times 10^8 \text{ J}} = \frac{11500 \times 10^8 \text{ J}}{24/5 \times 10^8 \text{ J}} \approx 469$$

$$K_{\text{شهاب سنگ}} \approx 470 K_{\text{هوایما}}$$

### تمرین ۲ صفحه ۵۶

$$m = 1/40 \times 10^4 \text{ kg}$$

$$v = 12/0 \text{ km/s} = (12/0 \text{ km/s})(10^3 \frac{\text{m}}{\text{km}}) = 12/0 \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$K = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 1/40 \times 10^4 \text{ kg} \times (12/0 \times 10^3 \text{ m/s})^2 = 101 \times 10^{14} \text{ J}$$

اگر بخواهیم مقایسه ای با انرژی آزاد شده توسط هر تن TNT داشته باشیم، داریم:

$$\frac{101 \times 10^{14} \text{ J}}{4/18 \times 10^9 \text{ J}} = \frac{101}{4/18} \times 10^5 \approx 2/4 \times 10^6$$

یعنی تقریباً انرژی آن معادل دو نیم میلیون تن TNT بوده است.

### تمرین ۳ صفحه ۵۶

$$W_t = \Delta K$$

$$W_t = K_2 - K_1$$

$$\text{حالت الف } W_t = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{حالت ب } W_t' = \frac{1}{2} (2m)v^2$$

$$\frac{W_t'}{W_t} = \frac{\frac{1}{2}(2)mv^2}{\frac{1}{2}mv^2} = 2$$

کار انجام شده در حالت (ب) باید دو برابر حالت (الف) باشد.

### تمرین ۴ صفحه ۵۶

$$m = 145 \text{ g} = (145 \text{ g})(1000 \text{ kg/g}) = 145 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$F = 75/0 \text{ N}, \quad d = 1/45 \text{ m}, \quad W_t = \Delta K$$

از کار مقاومت هوا صرف نظر می‌کنیم

$$F d \cos \theta = K_2 - K_1$$

$$75/0 \text{ N} \times 1/45 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 145 \times 10^{-3} \text{ kg} \times v^2 \Rightarrow v = \sqrt{1/50 \times 10^3} \Rightarrow v = 38/7 \text{ m/s}$$

### تمرین ۵ صفحه ۵۶

بله. با توجه به رابطه کار - انرژی جنبشی داریم

$$W_t = K_2 - K_1$$

اگر  $W_t$  منفی باشد به این معنی است که  $K_1 > K_2$  یعنی تندی جسم کاهش پیدا کرده است و این اتفاق زمانی برقرار

است که یک خودرو ترمز می‌گیرد.

### تمرین ۶ صفحه ۵۶

$$\text{در حالت اول } W_1 = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{در حالت دوم } W_2 = \Delta K$$

$$W_2 = K_2 - K_1$$

$$W_2 = \frac{1}{2} m(3v)^2 = 9\left(\frac{1}{2} mv^2\right) = 9 W_1$$

در نتیجه باید ۹ برابر کار انجام شود.

## تمرین ۷ صفحه ۵۷

خیر. زیرا نیروی دست ما بر جابه‌جایی عمود است.

در حالتی که تندی تغییر کند چون زاویه نیروی دست ما با راستای جابه‌جایی عمود نمی‌ماند بنابراین کار انجام خواهد شد. توجه کنید که از منظر انرژی، وقتی روی جسمی کار انجام می‌شود یا انرژی جنبشی، یا انرژی پتانسیل و یا هر دوی آنها می‌تواند تغییر کند.

## تمرین ۸ صفحه ۵۷

$$m = 158g = (158g) \left( \frac{kg}{1000g} \right) = 158 \times 10^{-3} kg$$

$$h = 185m, v = 12/4 m/s$$

در مرحله اول این کار برابر منهای کار نیروی وزن است و در حالت دوم برابر تغییرات انرژی جنبشی جسم.

$$\text{مرحله اول} = mgh = 158 \times 10^{-3} kg \times 9.81 N/kg \times 185m = 287J$$

$$\text{مرحله دوم} \quad W = \Delta K = K_2 - K_1$$

$$= \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 158 \times 10^{-3} kg \times (12/4 m/s)^2 = 12/1 J$$

کار کل برابر مجموع این دو مقدار است.

$$W_{\text{کل}} = 287J + 12/1 J = 299J$$

## تمرین ۹ صفحه ۵۷

چون این نیرو بر مسیر حرکت ماهواره عمود است بنابراین کاری روی ماهواره انجام نمی‌دهد. بنابراین انرژی جنبشی ماهواره ثابت می‌ماند.

## تمرین ۱۰ صفحه ۵۷

انرژی جنبشی جسم همواره مقداری مثبت است. پرسش کتاب در خصوص انرژی پتانسیل، معطوف به انرژی پتانسیل گرانشی است که با جزئیات بیشتری بررسی شده است. اما انرژی پتانسیل گرانشی یک سامانه به مبدأ که در نظر می‌گیریم بستگی دارد و می‌تواند مثبت، منفی و یا صفر باشد. توجه کنید همان طور که در کتاب نیز توضیح داده شده است کمیتی که در فیزیک اهمیت دارد  $\Delta U$  است نه  $U$ .

## تمرین ۱۱ صفحه ۵۷

الف) نادرست - انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) برای دو شخص هم جرم فقط، به ارتفاع از مبدأ در نظر گرفته شده بستگی دارد.

ب) نادرست -

پ) درست - زیرا این کار با تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی آنها یکسان است.

ت) درست

## تمرین ۱۲ صفحه ۵۸

الف) تندی هر سه یکسان است زیرا از ارتفاع‌های یکسان رها شده‌اند و تندی در پایین سطح شیب‌دار بدون اصطکاک تنها به ارتفاع بستگی دارد ( $v = \sqrt{2gh}$ ).

ب) کار نیروی وزن با تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی برابر است و این کار برای جسم وسطی بیشتر است زیرا جرم بیشتری دارد.

### تمرین ۱۳ صفحه ۵۸

$$h = 225 \text{ m}$$

$$v = 198 \text{ km/h} = (198 \text{ km/h}) \left(10^3 \frac{\text{m}}{\text{km}}\right) \left(\frac{\text{h}}{3600}\right) = 55 \text{ m/s}$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

سطح زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی می‌گیریم بنابراین  $U_2 = 0$

$$\frac{1}{2} m (55 \text{ m/s})^2 + m \times 9.81 \text{ N/kg} \times 225 \text{ m} = \frac{1}{2} m v_2^2 \Rightarrow v_2 = 86.2 \text{ m/s}$$

### تمرین ۱۴ صفحه ۵۸

$$v_1 = 35 \text{ m/s}, v_2 = 32 \text{ m/s}, h = ?$$

مکان جدا شدن از سکو را مبدأ پتانسیل در نظر می‌گیریم بنابراین داریم:

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$= \frac{1}{2} m (35 \text{ m/s})^2 = \frac{1}{2} m (32 \text{ m/s})^2 + m \times 9.81 \text{ N/kg} \times h \Rightarrow h = 10.2 \text{ m}$$

### تمرین ۱۵

چون اصطکاک نداریم طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی، چون ارتفاع و تندی همه آنها در ابتدا یکسان است بنابراین تندی آنها در لحظه برخورد با زمین هم یکسان خواهد بود و در نتیجه چون جرم یکسان دارند انرژی جنبشی یکسانی نیز خواهند داشت.

### تمرین ۱۶

$$m = 45 \text{ g}$$

$$v_1 = 1/22 \text{ km/s} = (1/22 \text{ km/s}) \left(10^3 \frac{\text{m}}{\text{km}}\right) = 1/22 \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$h = 1/62 \text{ m}$$

$$v_2 = 0/425 \text{ km/s} = 0/425 \times 10^3 \text{ m/s}$$

الف)

$$W_f = E_2 - E_1$$

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

$$= \left[ \frac{1}{2} \times 45 \times 10^{-3} \text{ kg} \times (0/425 \times 10^3 \text{ m/s})^2 \right] + 0 - \left[ \frac{1}{2} \times 45 \times 10^{-3} \text{ kg} \times (1/22 \times 10^3 \text{ m/s})^2 \right]$$

$$+ 45/0 \times 10^{-7} \text{kg} \times 9/81 \text{N/kg} \times 1/62 \text{m}]$$

$$W_f = -29/4 \times 10^7 \text{J}$$

(ب) کار نیروی وزن برابر  $715 \times 10^{-7} \text{J}$  است که در مقابل کار نیروی اصطکاک قابل چشم‌پوشی است.

### تمرین ۱۷ صفحه ۵۹

$$m = 12/5 \text{kg}, h_A = 5/00 \text{m}, h_B = 3/20 \text{m}, v_B = ?$$

(الف)

$$E_A = E_B$$

$$U_A + K_A = U_B + K_B$$

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

$$9/81 \text{N/kg} \times 5/00 \text{m} = 9/81 \text{N/kg} \times 3/20 \text{m} + \frac{1}{2}v_B^2 \Rightarrow v_B = 5/94 \text{m/s}$$

(ب) کار نیروی وزن برابر است، با منفی تغییرات انرژی پتانسیل گرانش جسم

$$W_{mg} = -mg\Delta h = -mg(h_C - h_A)$$

$$= -12/5 \text{kg} \times 9/81 \text{N/kg} \times (2/00 \text{m} - 5/00 \text{m}) = +367 \text{J}$$

### تمرین ۱۸ صفحه ۵۹

(الف) انرژی گلوله قبل از رها کردن برابر است با انرژی پتانسیل گرانشی آن (توجه شود که گلوله باید رها شود و هیچ گونه انرژی جنبشی نباید به گلوله داده شود) بنابراین در برگشت مقداری از انرژی آن به دلیل مقاومت هوا تلف خواهد شد و مطمئن خواهیم بود که تا ارتفاعی کمی پایین تر از محل رها شدن خواهد آمد.

(ب) در این حالت احتمال برخورد با صورت دانش آموز وجود دارد.

### تمرین ۱۹ صفحه ۵۹

$$m_1 = 6/80 \times 10^7 \text{kg}, t = 186 \text{s}, h = 78/4 \text{m}, m = 3/20 \times 10^7 \text{kg}$$

$$m = m_1 + m_2 = 1/00 \times 10^7 \text{kg}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{1/00 \times 10^7 \times 9/81 \times 78/4}{186}$$

$$P = 8/35 \times 10^7 \text{W}$$

$$P = (8/35 \times 10^7 \text{W}) \left( \frac{746}{1} \frac{\text{hp}}{\text{W}} \right) = 6/23 \times 10^7 \text{hp}$$

### تمرین ۲۰ صفحه ۵۹

$$m = 78/5 \text{kg}, t = 84/0 \text{s}, n = 50 \text{ پله}, y = 28/5 \text{cm}$$

$$h = ny = 50 \times 28/5 = 1/42 \times 10^7 \text{cm} = 14/2 \text{m}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{78/5 \times 9/81 \times 14/2}{84/0} = 1/3 \times 10^7 \text{W}$$



## تمرین ۲۱ صفحه ۵۹

$$v_1 = 0, m = 72/0 \times 10^4 \text{ kg}, d = 2/05 \times 10^2 \text{ m}$$

$$v_2 = 254 \text{ km/h} = (254 \text{ h/mk})(10^3 \frac{\text{m}}{\text{km}})(\frac{1}{3600}) = 70/5 \text{ m/s}$$

(الف)

$$W_t = \Delta K$$

$$W_t = \frac{1}{2} m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 72/0 \times 10^4 \text{ kg} (70/5^2 - 0^2) = 1/79 \times 10^4 \text{ J}$$

$$h = 565 \text{ m}, v_2 = 328 \text{ km/h} = 91/1 \text{ m/s}$$

(ب)

$$W_{mg} = -\Delta U = -mg(h_2 - h_1) = -72/0 \times 10^4 \text{ kg} \times 9/81 \text{ N/kg} \times 565 \text{ m} = -3/99 \times 10^9 \text{ J}$$

(پ) سه نیروی دیگر بر هواپیما اثر می کند. ۱- نیروی جلو بر هواپیما (پیشرانه thrust) ۲- نیروی بالابر (lift) ۳- نیروی مقاومت هوا (drag) که کار نیروی مقاومت هوا منفی و سایر نیروها زمانی که هواپیما در حال جلو رفتن و اوج گرفتن است مثبت است.

(ت) کار کل تا زمان اوج گیری

$$W_t = \Delta K$$

$$= \frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{2} \times 72/0 \times 10^4 \text{ kg} \times (70/5 \text{ m/s})^2 = 1/79 \times 10^9 \text{ J}$$

(ث)

$$P = \frac{W_t - W_{mg}}{t}$$

$$P = \frac{2/20 \times 10^9 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 3/6 \times 10^7 \text{ W}$$

## تمرین ۲۲ صفحه ۶۰

$$h_1 = 2/05 \times 10^3 \text{ m}, h_2 = 2/70 \times 10^3 \text{ m}, \Delta h = 6/50 \times 10^2 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \Delta U = mg\Delta h &= (8/60 \times 10^3 \text{ kg}) \times (9/81 \text{ N/kg}) \times (6/50 \times 10^2 \text{ m}) \\ &= 5/48 \times 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\text{برای یک پمپ} \quad \frac{\Delta U}{2} = \frac{5/48 \times 10^6}{2} = 2/74 \times 10^6 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{برای هر پمپ} \quad P &\Rightarrow P = \frac{2/74 \times 10^6 \text{ J}}{1 \text{ s}} = 9/78 \times 10^6 \text{ W} = 9/78 \text{ MW} \\ &= (9/76 \times 10^6 \text{ W}) \times \left(\frac{\text{hp}}{746 \text{ W}}\right) = 1/31 \times 10^4 \text{ hp} \end{aligned}$$

(توجه: لطفاً در کتاب فیزیک ۱ رشته تجربی، در این مسئله سه دستگاه پمپ به دو دستگاه پمپ و همچنین بازده از ۱۷/۵ درصد به ۲۸ درصد تغییر کند.)

مطابق با سیاست های سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، بسته های آموزش زیر در هر سال تحصیلی برای دانش آموزان و معلمان عزیز جهت **کتاب های نونگاشت (جدید التالیف)** تولید و عرضه می شود.

## بسته آموزشی معلم

- کتاب درسی دانش آموز
- کتاب راهنمای معلم ( ابتدا به صورت فایل های PDF و سپس نسخه چاپی)
- مجموعه DVD تصویری بر فراز آسمان با نگاهی به مفاهیم فصل های کتاب درسی به همراه انجام آزمایش ها توسط مولفان هر فصل کتاب ( این DVD ها در حال تدوین نهایی هستند و به زودی در اختیار دبیران محترم فیزیک قرار گیرند.)

## بسته آموزشی دانش آموز

- کتاب درسی دانش آموز
- کتاب کار ( شامل مجموعه پرسش، تمرین و فعالیت و نمونه آزمون های تشریحی و چند گزینه ای برای هر فصل). کتاب های کار فیزیک ۱ برای رشته های علوم تجربی و ریاضی و فیزیک توسط انتشارات مدرسه آماده و از هفته اول مهرماه عرضه شده است ([اطلاعات بیشتر](#)).
- سایت پشتیبان (پس از پایان مراحل فنی، لینک آن در سایت گروه فیزیک دفتر تالیف خواهد آمد.)