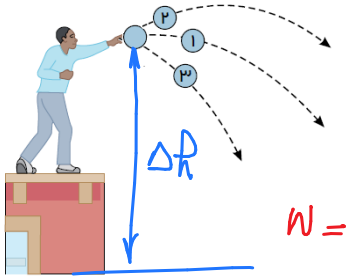
۴۶ــ مطابق شکل زیر، سه توپ مشابه از بالای ساختمانی، از یک نقطه با سرعت یکسان پرتاب می‌شوند.
اگر کار نیروی وزن روی سه توپ از لحظهٔ پرتاب تا رسیدن به زمین W_1، W_2 و W_3 باشد،
کدام رابطه درست است؟ سراسری- ۱۳۹۸

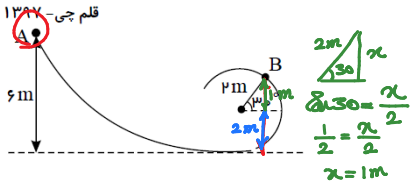


$\Delta U = mg\Delta h \xrightarrow{\Delta h = cte} \Delta U_1 = \Delta U_2 = \Delta U_3$

$W = -\Delta U \Rightarrow W_1 = W_2 = W_3$

۱) $W_1 = W_2 = W_3$ ✓
۲) $W_2 > W_1 > W_3$
۳) $W_3 < W_2 < W_1$
۴) $W_2 = W_3 > W_1$

۴۷ــ در شکل زیر، جسمی به جرم ۴ kg را از نقطهٔ A روی سطح پرتاپ می‌کنیم. کار نیروی وزن بر روی جسم در جابه‌جایی از نقطهٔ A تا نقطهٔ B چند ژول است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$ قلم چی- ۱۳۹۷



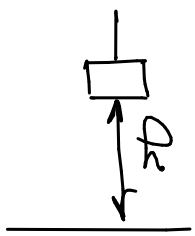
۱) -120 ✓
۲) -80
۳) 120
۴) 80

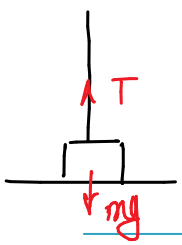
$\Delta U = mg\Delta h = 4\times10\times(3-6) = -120\,J$

$W_{mg} = -\Delta U_{mg} = -(-120) = +120\,J$ ✓

۴۸ــ شخصی با طناب سبکی، جسمی به جرم m را با شتاب ثابت $\frac{g}{4}$ از حال سکون از سطح زمین بالا می‌برد. هنگامی‌که جسم به ارتفاع h می‌رسد، کاری که شخص انجام داده است، چند برابر انرژی پتانسیل گرانشی جسم در آن ارتفاع است؟ (سطح زمین را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل در نظر بگیرید.) سراسری- ۱۳۷۶

۱) $\frac{3}{4}$
۲) $\frac{5}{4}$ ✓
۳) $\frac{4}{5}$
۴) $\frac{4}{3}$





$T - mg = ma$

$T - mg = m\frac{g}{4}$

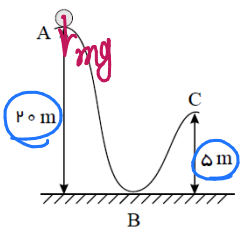
$T = \frac{5}{4}mg$

$W = \frac{5}{4}mg \cdot h$

$\Delta U = mgh$

$\frac{W}{\Delta U} = \frac{5}{4}$ ✓

۴۹ــ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۴ kg از نقطهٔ A رها می‌شود و روی مسیر ABC تا نقطهٔ C بالا می‌رود. نسبت تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم بین دو نقطهٔ A و C $(U_C - U_A)$ به کار نیروی وزن در مسیر AB کدام است؟ $(g = 10\,N/kg)$ قلم چی- ۱۳۹۸



$\Delta U_{AC} = mg(h_C - h_A) = 4\times10\times(5-20)$

$\Delta U_{AC} = 4\times10\times(-15)$

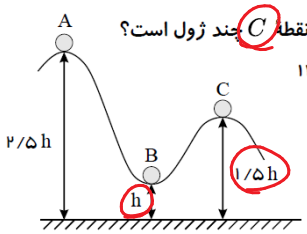
$W_{mg} = mg \cdot d \cdot \cos\alpha \xrightarrow{\alpha = 0,\ \cos\alpha = 1}$

$W_{mg} = 4\times10\times20$

$\frac{\Delta U_{AC}}{W_{mg\,AB}} = \frac{4\times10\times(-15)}{4\times10\times20} = \frac{-3}{4}$

۱) $\frac{3}{4}$
۲) $\frac{4}{3}$
۳) $-\frac{3}{4}$ ✓
۴) $-\frac{4}{3}$

۵۰ــ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای در مسیر ABC در حرکت است. اگر مبدأ پتانسیل گرانشی را نقطهٔ B در نظر بگیریم، انرژی جنبشی گلوله در نقطهٔ A، ۰٫۱ برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن در این نقطه و انرژی جنبشی گلوله در نقطهٔ C، ۰٫۷ برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن در این نقطه است. اگر کار کل نیروهای وارد بر گلوله در جابه‌جایی از A تا C برابر با ۸۰ J باشد، انرژی پتانسیل گرانشی گلوله در نقطهٔ C چند ژول است؟



قلم چی- ۱۳۹۸

۱) ۲۰۰ ✓
۲) ۶۰۰
۳) ۱۵۰
۴) ۲۵۰

$K_A = 0.1\,U_B$ $\quad K_C = 0.7\,U_B$

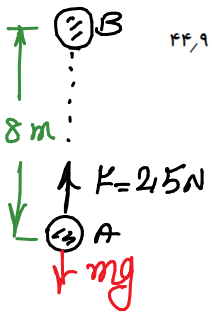
$W_T = \Delta K = K_C - K_A \Rightarrow 80 = 0.7U_B - 0.1U_B$

$0.6U_B = 80 \Rightarrow U_B = \frac{400}{3} \Rightarrow mgh = \frac{400}{3}$

$U_C = \frac{3}{2}mgh = \frac{3}{2} \times \frac{400}{3} = 200\,J$

۵۱ــ در شرایط خلأ، گلوله‌ای را در راستای قائم با نیروی ثابت و قائم $F = 2{,}5N$ با تندی ثابت ۴ $\frac{m}{s}$ به سمت بالا حرکت داده و از نقطهٔ A به نقطهٔ B متنقل می‌کنیم. اگر انرژی پتانسیل گرانشی گلوله در نقطهٔ A (نسبت به سطح زمین) برابر با ۲۵ J بوده و گلوله فاصلهٔ A و B را در طی مدت ۲ ثانیه طی کند، انرژی پتانسیل گرانشی گلوله در نقطهٔ B (نسبت به سطح زمین) چند ژول است؟ $(g = 9{,}8\frac{m}{s^2})$

قلم چی- ۱۳۹۷



۱) ۵
۲) ۴۵ ✓
۳) ۵٫۱
۴) ۴۴٫۹

$v = cte \Leftrightarrow a = 0 \Rightarrow F - mg = 0 \Rightarrow F = mg = 25N$

$25 = m \times 9{,}8 \Rightarrow m = \frac{25}{9{,}8}$

$h = \Delta x = v.t = 4 \times 2 = 8$

$\Delta U = mg\Delta h = \frac{25}{9{,}8} \times 9{,}8 \times 8 = 200\,J$

$\Delta U = U_B - U_A \Rightarrow 200 = U_B - 25 \Rightarrow U_B = 45J$

کار و انرژی ۱۶

✓ **۲) انرژی پتانسیل کشسانی :** انرژی ناشی از خارج کردن فنری به ثابت K از وضع تعادل ($x = 0$) را انرژی پتانسیل کشسانی می‌گویند .

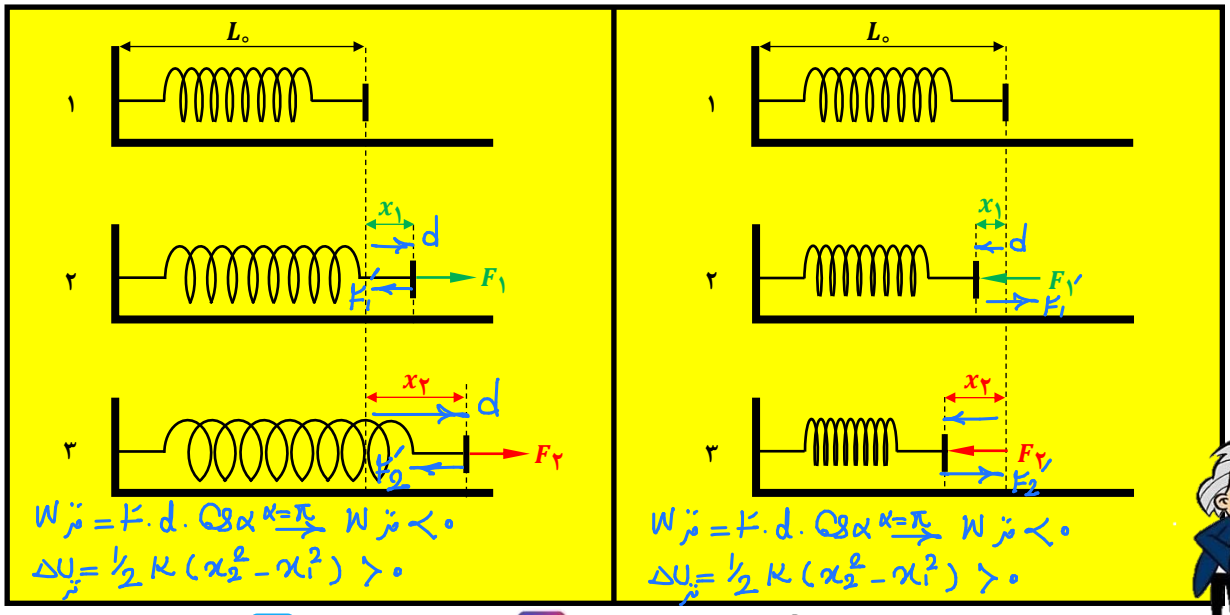
$$U = \frac{1}{2}k.x^2$$

نکته : انرژی پتانسیل کشسانی فنر همواره بزرگتر و مساوی صفر است چون $x^2 > 0$ و $K > 0$

نکته : تغییر انرژی پتانسیل کشسانی فنر برابر است با :

$$\Delta U_{\text{فنر}} = -W_{\text{فنر}}$$

نکته : تغییر انرژی پتانسیل کشسانی فنر می‌تواند مثبت ، منفی و یا حتی صفر باشد :

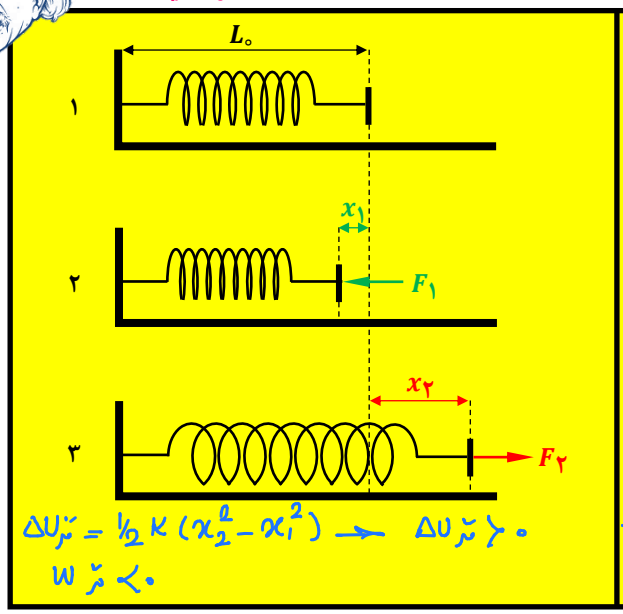


$W_{F_1} = F_1.d.\cos\alpha^{\alpha=\pi} \Rightarrow W_{F_1} < 0$

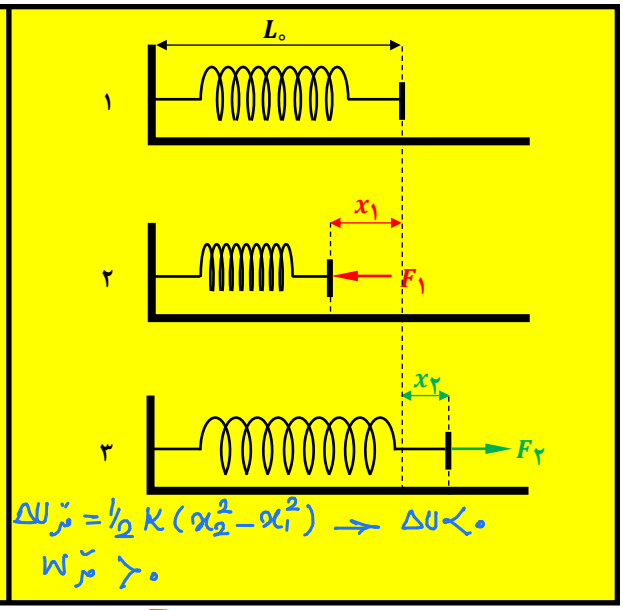
$\Delta U_{F_1} = \frac{1}{2}K(x_2^2 - x_1^2) > 0$

$W_{F_2} = F_2.d.\cos\alpha^{\alpha=\pi} \Rightarrow W_{F_2} < 0$

$\Delta U_{F_2} = \frac{1}{2}K(x_2^2 - x_1^2) > 0$



$\Delta U_{\text{نیرو}} = \frac{1}{2}K(x_2^2 - x_1^2) \rightarrow \Delta U > 0$
$W_{\text{نیرو}} < 0$



$\Delta U_{\text{نیرو}} = \frac{1}{2}K(x_2^2 - x_1^2) \rightarrow \Delta U < 0$
$W_{\text{نیرو}} > 0$

کار و انرژی

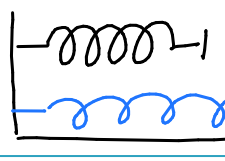
۱۷

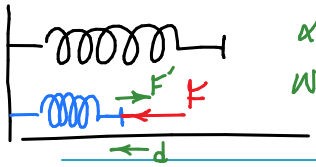
مثال های آموزشی

۵۲ـ با استفاده از یک نیروی خارجی، فنری را یک مرتبه به حالت سکون آن فشرده و یک مرتبه می‌کشیم. کار نیروی فنر در حالت اول و دوم به‌ترتیب ..... و ..... است.

قلم چی- ۱۳۹۷

۱) مثبت – منفی
۲) منفی – مثبت
۳) مثبت – مثبت
۴) منفی – منفی

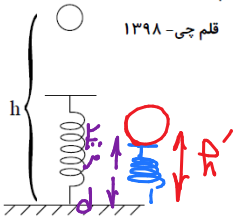




$\alpha = \pi \rightarrow \cos\alpha = -1$
$W_{\text{نیرو}} < 0 \ , \ \Delta U_{\text{نیرو}} > 0$

۵۳ـ مطابق شکل، جسمی به جرم m از ارتفاع h آزادانه رها می‌شود. جسم به فنری برخورد کرده و آن را فشرده می‌کند. در مدت زمانی که فنر در حال فشرده شدن می‌باشد، انرژی پتانسیل گرانشی گلوله چگونه تغییر می‌کند و علامت کار نیروی کشسانی فنر بر روی جسم چگونه است؟ (اتلاف انرژی نداریم.)

قلم چی- ۱۳۹۸



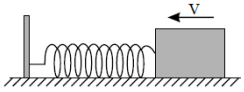
$\Delta U_{\text{گرانشی}} = mg\Delta h = mg(\underbrace{h' - h}_{\text{منفی}}) \rightarrow \Delta U_{mg} < 0$

$\alpha = \pi \rightarrow \cos\alpha = -1$
$W_{\text{نیرو}} < 0 \ , \ \Delta U_{\text{نیرو}} > 0$

۱) کاهش، منفی
۲) افزایش، منفی
۳) کاهش، مثبت
۴) افزایش، مثبت

۵۴ــ در شکل مقابل، جسمی به جرم $m = ۰/۶۴kg$ با تندی $v = ۸m/s$ روی یک سطح افقی به فنری برخورد می‌کند و آن را فشرده می‌کند. در لحظه‌ای که تندی جسم به $۴m/s$ رسیده است، انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در سامانهٔ جسم – فنر چند ژول است؟ (اندازهٔ کار نیروهای مقاوم از لحظهٔ برخورد جسم به فنر تا لحظهٔ مورد نظر $۴/۵J$ است.)

قلم چی- ۱۳۹۸



۱) $-۱۹/۸۶$
۲) $۱۹/۸۶$
۳) $-۱۰/۸۶$
۴) $۱۰/۸۶$

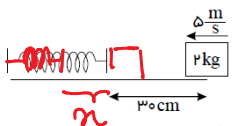
$W_T = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_f = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

$W_{mg} - 4/5 = \frac{1}{2}\left(\frac{64}{100}\right) \times (16 - 64) \Rightarrow W_{mg} = -19/86$

$\Delta U_{mg} = -W_{mg} = -(-19/86) = 19/86\ J$ ✓

۵۵ــ در شکل زیر اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی ثابت و برابر $۱۰N$ است. جسم با تندی اولیهٔ $۵\frac{m}{s}$ از فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری فنر به سمت آن پرتاب می‌شود. اگر حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر $۲۰J$ باشد، فنر حداکثر چند سانتی‌متر فشرده می‌شود؟

قلم چی- ۱۳۹۷



۱) ۵۰
۲) ۱۰
۳) ۴۰
۴) ۲۰ ✓

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

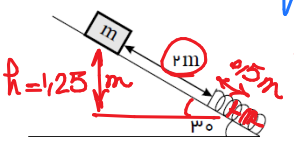
$-20 - (10(۰/۳ + x)) = \frac{1}{2} \times 2 \times (۰ - 25)$

$10(۰/۳ + x) = 25 - 20 \Rightarrow 10(۰/۳ + x) = 5 \Rightarrow ۰/۳ + x = ۰/۵$

$\Rightarrow x = ۰/۲m = 20cm$ ✓

۵۶ــ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم m را روی سطح بدون اصطکاکی از حال سکون رها می‌کنیم. اگر پس از برخورد جسم به فنر، آن را نهایتاً $۵۰cm$ فشرده کند و انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر در این حالت برابر با $۴J$ باشد، جرم m چند گرم است؟ ($g = ۱۰N/Kg$ و جرم فنر ناچیز است.)

قلم چی- ۱۳۹۸



۱) ۰/۲۳
۲) ۲۳۰
۳) ۰/۳۲
۴) ۳۲۰ ✓

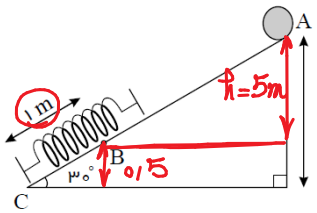
$W_T = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_{mg} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

$W_{mg} + W_{mg} = ۰ \Rightarrow mx10x۱/۲۵ - 4 = ۰$

$mx10x\frac{5}{4} = 4 \Rightarrow m = \frac{16}{50} = \frac{32}{100}kg = 320gr$ ✓

۵۷ــ جسمی به جرم $۲kg$ را مطابق شکل زیر، از نقطهٔ A بالای سطح شیب‌داری رها می‌کنیم. اگر در حرکت جسم از نقطهٔ A تا نقطهٔ B کار نیروی اصطکاک روی جسم برابر با $-۱۶J$ و انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در سامانهٔ جسم–فنر در نقطهٔ B برابر با $۲۰J$ باشد، تندی جسم در نقطهٔ B چند متر بر ثانیه است؟ (جرم فنر ناچیز و $g = ۱۰N/kg$ است.)

قلم چی- ۱۳۹۸



۱) صفر
۲) ۴
۳) ۸ ✓
۴) ۱۲

$W_T = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2) \Rightarrow$ ۰

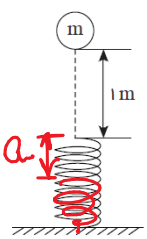
$W_{mg} + W_e + W_f = \frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2)$

$(2x10x5) - 20 - 16 = \frac{1}{2} \times 2 \times v_B^2$

$64 = v_B^2 \Rightarrow v_B = 8\ m/s$ ✓

۵۸ــ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم m از ارتفاع ۱ متری سطح آزاد فنری قائم، از حال سکون رها شده و بعد از برخورد به فنر، حداکثر آن را $۲۰cm$ می‌فشارد. اگر طی این عمل حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر، ۳۶ ژول باشد، m چند کیلوگرم است؟ (از جرم فنر و نیروی مقاوم هوا در مقابل حرکت گلوله صرف‌نظر و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ فرض شود.)

قلم چی- ۱۳۹۶



۱) ۱/۵
۲) ۱/۸
۳) ۳ ✓
۴) ۳/۶

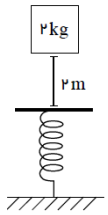
$W_T = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow$

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

$mx10x۱/۲ = 36 \Rightarrow m = 3kg$

۵۹ـ مطابق شکل مقابل وزنه‌ای به جرم $2kg$ بالای فنری با جرم ناچیز و از ارتفاع ۲ متری فنر رها می‌شود و آن را حداکثر $20cm$ فشرده می‌کند. اگر اندازهٔ کار نیروی مقاومت هوا از لحظهٔ رها شدن تا لحظه‌ای که فنر به حداکثر فشردگی می‌رسد برابر با $4J$ باشد، کار نیروی فنر در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $(g = 10N/kg)$

قلم چی- ۱۳۹۸

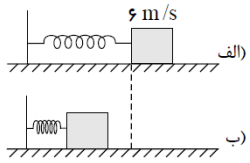


تمرین

۱) -48
۲) 48
۳) -40
۴) 40

۶۰ـ در شکل زیر جسمی به جرم $400g$ در مسیری مستقیم و افقی با تندی $6m/s$ به فنری که طول عادی خود را دارد، برخورد کرده (حالت الف) و آن را فشرده می‌کند. اگر حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در مجموعهٔ جسم و فنر برابر با $5J$ باشد (حالت ب)، کار نیروی اصطکاک در جابه جایی جسم از موقیت «الف» تا موقعیت «ب» برابر با چند ژول است؟

قلم چی- ۱۳۹۸

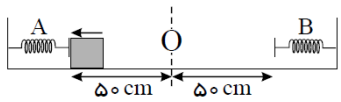


تمرین

۱) $12/2$
۲) $2/2$
۳) $-12/2$
۴) $-2/2$

۶۱ـ در شکل زیر، هر دو فنر در طول عادی خود هستند. جسمی به جرم $2kg$، با تندی $10m/s$ به فنر A برخورد می‌کند و سپس برمی‌گردد و به فنر B برخورد می‌کند. اگر حداکثر انرژی ذخیره شده در فنرهای A و B به‌ترتیب $99J$ و $86/5J$ باشد، تندی جسم پس از برخورد به فنر B و زمانی که برمی‌گردد و از نقطهٔ O عبور می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟ (اندازهٔ نیروی اصطکاک را ثابت و برابر با $10N$ در نظر بگیرید و از ابعاد جسم صرف‌نظر کنید)

قلم چی- ۱۳۹۸



۱) $5\sqrt{17}$
۲) $4\sqrt{5}$
۳) $\sqrt{93}$
۴) 10

۳) انرژی پتانسیل الکتریکی :

با انرژی پتانسیل الکتریکی در کتاب فیزیک ۲ (سال یازدهم) به طور مفصل آشنا خواهید شد و از توضیح آن در این قسمت خودداری می‌کنیم .

نیروهای پایستار و ناپایستار :

به نیروهایی که کار انجام شده توسط آن‌ها فقط به نقاط ابتدایی و انتهایی مسیر بستگی داشته باشد و به مسیر طی شده بین دو نقطه بستگی نداشته باشد، نیروهای پایستار می‌گویند . در غیر این صورت ، نیرو ناپایستار است .

نکته : کار یک نیروی پایستار در یک رفت و برگشت (در یک مسیر بسته) صفر است .

$$W_{\text{رفت}} = -W_{\text{برگشت}} \Rightarrow W_{\text{رفت}} + W_{\text{برگشت}} = 0 \quad : \text{برای نیروهای پایستار}$$

نکته : یکی از مشخصه‌های نیروی پایستار این است که برای آن‌ها انرژی پتانسیل تعریف می‌شود . پس نیروی وزن و نیروی کشسانی فنر و نیروی الکتریکی جزء نیروهای پایستار هستند .

نکته : اصطکاک جنبشی یک نیروی ناپایستار است و کار آن به مسیر طی شده بین دو نقطه بستگی دارد .

انرژی مکانیکی :

به مجموع انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی یک جسم ، انرژی مکانیکی می‌گویند .

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

قانون پایستگی انرژی :

در هر دستگاه منزوی (چه پایستار چه ناپایستار) انرژی می‌تواند از یک شکل به شکل دیگر تبدیل شود ، اما انرژی کل ثابت می‌ماند .

به عبارت دیگر ، انرژی نه خلق و نه نابود می‌شود ، بلکه از حالتی به حالت دیگر تبدیل می‌شود .

پایستگی انرژی مکانیکی برای نیروهای پایستار :

اگر در مسیر حرکت جسم نیروی تلف کننده‌ای مثل اصطکاک وجود نداشته باشد ، انرژی مکانیکی در کل مسیر ثابت است . به عبارت دیگر ، اگر نیروهای ناپایستار بر جسم اثر نکند ، انرژی مکانیکی جسم پایسته می‌ماند . در این حالت ، به اصطلاح می‌گوییم انرژی هدر نمی‌رود .

$$K + U = cte \Rightarrow E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow \Delta K + \Delta U = 0$$

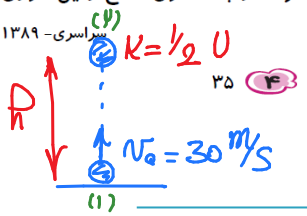
نکته : اگر جسمی را در خلاف جهت تمایلش وادار به جابجایی کنیم ، کار در این جابجایی مثبت است و انرژی پتانسیل جسم افزایش می‌یابد . اما اگر جسمی در جهتی که تمایل به حرکت دارد ، جابجا کنیم ، کار در این جابجایی منفی است و یعنی انرژی پتانسیل جسم کاهش می‌یابد .

مثال های آموزشی

۶۲ـ گلوله ای در شرایط خلاء، از سطح زمین با سرعت اولیه ی $30\frac{m}{s}$ در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می شود. در چند متری سطح زمین انرژی جنبشی گلوله نصف انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟

سراسری- ۱۳۸۹

۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵



$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \rightarrow \frac{1}{2}mV_1^2 = U_2 + 0.5U = \frac{3}{2}mgh$$

$$\frac{1}{2} \times 900 = \frac{3}{2} \times 10 \times h \rightarrow h = 30\,m$$

۶۳ـ جسم A به جرم m از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین و جسم B به جرم $2m$ از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین رها می شوند. انرژی جنبشی جسم B در لحظه ی رسیدن به زمین چند برابر انرژی جنبشی جسم A در لحظه ی رسیدن به زمین است؟(از مقاومت هوا صرف نظر می شود.)

خارج از کشور- ۱۳۸۸

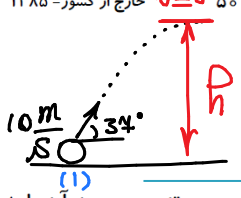
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) $\frac{1}{4}$

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow \begin{cases} A: mg \times 10 = K \Rightarrow K_A = 100\,m \\ B: 2m \times 10 \times 20 = K \Rightarrow K_B = 400\,m \end{cases}$$

$$\frac{K_B}{K_A} = 4$$

۶۴ـ وزنه‌ای به جرم $۵۰۰\,g$ تحت زاویه‌ی ۳۷° نسبت به افق، از سطح زمین پرتاب می‌شود. اگر سرعت اولیه‌ی پرتاب $۱۰\,m/s$ باشد، انرژی مکانیکی وزنه در نقطه‌ی اوج چند ژول است؟ ($\cos ۳۷^\circ = ۰/۸ \,,\, g = ۱۰\,m/s^۲$، مقاومت هوا ناچیز و مبدأ پتانسیل گرانشی سطح زمین است.)

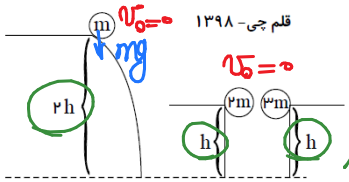
۱) ۱۶ ۲) ۲۵ ۳) ۳۲ ۴) ۵۰ خارج از کشور- ۱۳۸۵



$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = E \Rightarrow E = \frac{1}{2}\times ۰/۵ \times ۱۰۰ = ۲۵\,J$

۶۵ـ در شکل‌های زیر سه جسم با جرم‌های متفاوت از ارتفاع‌های مختلفی رها می‌شوند و به زمین می‌رسند. کدام رابطه درمورد تندی رسیدن آن‌ها به زمین (v) و کار نیروی وزن بر روی آن‌ها (W) درست است؟ (از کلیهٔ نیروهای اتلافی صرف‌نظر شود.)

قلم چی- ۱۳۹۸



۱) $W_A > W_C > W_B \,,\, v_A > v_B = v_C$
۲) $W_C > W_B = W_A \,,\, v_A > v_B = v_C$
۳) $W_C > W_B = W_A \,,\, v_C > v_B = v_A$
۴) $W_A > W_C > W_B \,,\, v_C > v_B = v_A$

$U_1 + K_1 = U_2 + K_2$

$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh} \Rightarrow v \propto \sqrt{h}$

$h_A > h_B = h_C \Rightarrow v_A > v_B = v_C$

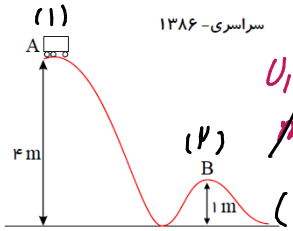
$W_{mg} = mgh \Rightarrow$ A: $W = m\times g\times 2h = 2mgh$; B: $W = 2m\times g\times h = 2mgh$; C: $W = 3m\times g\times h = 3mgh$

کار و انرژی

$W_C > W_A = W_B$

۶۶ـ مطابق شکل، ارابه‌ای به جرم m از نقطه‌ی A با سرعت ۲ متر بر ثانیه می گذرد. سرعت آن هنگام عبور از نقطه‌ی B چند متر بر ثانیه است؟ (از اصطکاک صرف نظر شود $g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}$)

سراسری- ۱۳۸۶



۱) ۴
۲) ۸
۳) $\sqrt{۴۶}$
۴) بستگی به جرم m دارد.

$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$

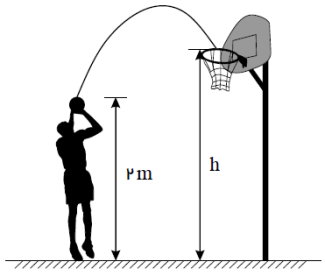
$(۱۰\times ۴) + (\frac{1}{2}\times ۴) = (۱۰\times ۱) + (\frac{1}{2}v_2^2)$

$v^2 = 64 \Rightarrow v = ۸\,m/s$

۲۱

۶۷ـ مطابق شکل، توپ بسکتبال با تندی $v_۱ = ۵\,\frac{m}{s}$ به سمت سبد پرتاب می‌شود. اگر توپ با تندی $v_۲ = ۴\,\frac{m}{s}$ به دهانهٔ سبد برسد، با نادیده گرفتن مقاومت هوا، ارتفاع سبد تا دست ورزشکار (محل اولیهٔ پرتاب) چند سانتی‌متر است؟ ($g = ۱۰\,\frac{N}{kg}$)

قلم چی- ۱۳۹۸

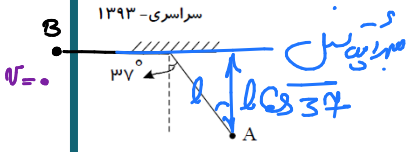


۱) ۲/۴۵
۲) ۲۴۵
۳) ۰/۴۵
۴) ۴۵

تمرین

۶۸ـ مطابق شکل زیر، آونگی به طول ۱/۲۵ متر، با سرعت V از وضعیت نشان داده شده (نقطه‌ی A) عبور می‌کند. کمترین مقدار V چند بر ثانیه باشد، تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟ (از مقاومت هوا صرفنظر شود، $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶ \,,\, g = ۱۰\,\frac{m}{s^۲}$)

سراسری- ۱۳۹۳



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

$\frac{5}{4}m$

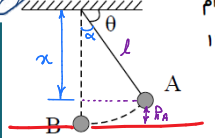
$U_A + K_A = U_B + K_B \Rightarrow mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv_B^2$

$(۱۰\times \frac{5}{4}\times \frac{8}{10}) + (\frac{1}{2}v_A^2) = ۰ \Rightarrow \frac{1}{2}v_A^2 = ۱۰ \Rightarrow v_A^2 = ۲۰$

$v_A = ۲\sqrt{۵}\,m/s$

۶۹ـ آونگی به جرم m و طول L را مطابق شکل از نقطه‌ی A رها می‌کنیم. تندی گلوله در وضعیت قائم (نقطه‌ی B) از کدام رابطه به‌دست می‌آید؟ (اتلاف انرژی نداریم.)

قلم چی- ۱۳۹۶



۱) $\sqrt{2gL\cos\theta}$
۲) $\sqrt{2gL\sin\theta}$
۳) $\sqrt{2gL(1-\cos\theta)}$
۴) $\sqrt{2gL(1-\sin\theta)}$ ✓

$U_A + K_A = U_B + K_B \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2gh_A}$

$\cos\alpha = \frac{x}{l} \Rightarrow \sin\theta = \frac{x}{l} \Rightarrow x = l\sin\theta$

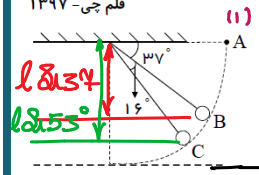
$h_A = l - l\sin\theta = l(1-\sin\theta)$

$v_B = \sqrt{2gl(1-\sin\theta)}$

کار و انرژی

۷۰ـ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به انتهای ریسمان سبکی بسته شده است. اگر گلوله را از نقطهٔ A رها کنیم، تندی آن در نقطهٔ C چند برابر تندی آن در نقطهٔ B است؟ ($\sin 37^\circ = 0/6$ و از تمامی اصطکاک‌ها صرف‌نظر کنید.)

قلم چی- ۱۳۹۷



$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2$

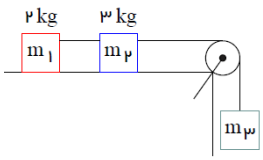
$v_2 = \sqrt{2gh_1}$

$\frac{v_C}{v_B} = \sqrt{\frac{2gl\sin 53^\circ}{2gl\sin 37^\circ}} = \sqrt{\frac{0/8}{0/6}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$

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

۷۱ـ در شکل زیر، وزنه m_3 از حال سکون رها میشود. اگر تا لحظه‌ای که وزنه‌ی m_3، ۹۰ سانتیمتر پایین می‌آید، مجموع انرژی جنبشی دو وزنه‌ی m_1 و m_2 روی سطح افقی به ۲۲/۵ ژول برسد، m_3 چند کیلوگرم است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$ و کلیه‌ی اصطکاکها و جرم نخ و قرقره ناچیز است.)

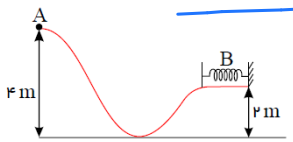
سراسری- ۱۳۹۵



۱) ۴
۲) ۵
۳) ۸
۴) ۱۰

۷۲ـ مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای به جرم ۵۰۰ گرم از نقطهٔ A با تندی اولیهٔ $4m/s$ مماس با سطح رو به پایین حرکت می‌کند و پس از طی مسیر، به فنری افقی با جرم ناچیز برخورد کرده و آن را فشرده می‌کند. حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در مجموعهٔ فنر و جسم چند ژول است؟ ($g = 10\,m/s^2$ اصطکاک ناچیز است)

قلم چی- ۱۳۹۸



۱) ۲۴
۲) ۱۴ ✓
۳) ۱۰
۴) ۲۰

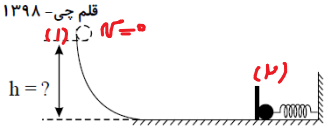
$v = 0$

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

$\left(\frac{1}{2}\times 16\right) + \left(\frac{1}{2}\times 10\times 2\right) = U_e + (0/5\times 10\times 2) \Rightarrow U_e = 14\,J$

۷۳ـ در شکل زیر مانع از حرکت گلولهٔ ۴ کیلوگرمی شده‌ایم و در این وضعیت، انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در سامانهٔ جسم – فنر، ۲۰۰ ژول است. اگر ناگهان مانع را از جلوی گلوله برداریم، گلوله حداکثر تا چه ارتفاعی (h) از سطح زمین برحسب متر بالا می‌رود؟ $(g = 10 N/kg)$ و اصطکاک کلیهٔ سطوح و مقاومت هوا ناچیز است.)

قلم چی- ۱۳۹۸



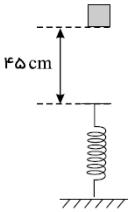
۱) ۲
۲) ۵
۳) ۸
۴) ۱۰

$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow mgh_1 = U_e$

$4 \times 10 \times h = 200 \Rightarrow h = 5\,m$

۷۴ـ مطابق شکل زیر، وزنه‌ای به جرم ۲ کیلوگرم از فاصلهٔ ۴۵ سانتی‌متری فنر، از حال سکون رها می‌شود. اگر حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در سامانهٔ وزنه – فنر ۱۲ ژول باشد، فنر در اثر برخورد وزنه حداکثر چند سانتی متر فشرده می‌شود؟ (اصطکاک کلیهٔ سطوح و مقاومت هوا ناچیز است و $g = 10 N/kg$)

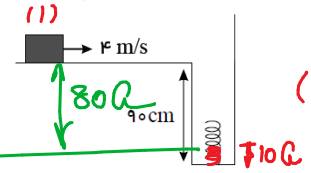
قلم چی- ۱۳۹۸



۱) ۳۰
۲) ۲۲٫۵
۳) ۱۵
۴) ۷٫۵

۷۵ـ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $2kg$ با سرعت $4m/s$ روی سطح افقی بدون اصطکاکی پرتاپ می‌شود، سپس از بالای سطح، روی فنر قائم که در سطح زمین قرار دارد می‌افتد و آن را به‌طورکامل فشرده می‌کند، وقتی فنر کاملاً فشرده شود، طول آن $10cm$ می‌شود. بیشترین پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر چند ژول است؟ $(g = 10 N/kg)$ و اتلاف انرژی نداریم.)

قلم چی- ۱۳۹۸



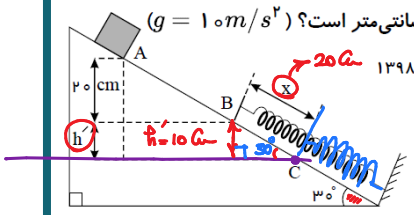
$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow (2 \times 10 \times 0.8) + (\frac{1}{2} \times 2 \times 16) = U_2$

$U_2 = 32\,J$

۱) ۳۶
۲) ۳۴
۳) ۳۲
۴) ۳۰

۷۶ـ جسمی به جرم ۲ کیلوگرم روی سطح شیبدار با اصطکاک ناچیز به سمت پایین می‌لغزد و با سرعت $2m/s$ از نقطهٔ A عبور کرده و در نقطهٔ B به فنر برخورد می‌کند. اگر حداکثر فشردگی فنر x و بیشینهٔ انرژی ذخیره شده در فنر ۱۰ ژول باشد، x چند سانتی‌متر است؟ $(g = 10 m/s^2)$

سراسری- ۱۳۹۸



$U_A + K_A = U_C + K_C \Rightarrow 2 \times 10 \times (0.2 + h') + (\frac{1}{2} \times 2 \times 4) = 10$

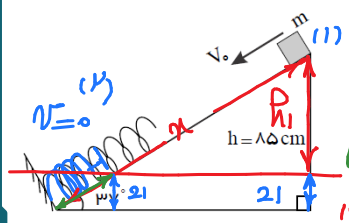
$4 + 20h' = 6 \Rightarrow h' = 0.1\,m = 10cm$

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۴۰

۷۷ـ در شکل زیر، وزنه‌ای به جرم m با سرعت اولیهٔ $V_0 = 4\frac{m}{s}$ مماس با سطح بدون اصطکاک، رو به پایین پرتاب می‌شود. اگر بیشترین انرژی پتانسیل کشسانی فنر در این برخورد ۱٫۸ انرژی جنبشی اولیهٔ وزنه باشد، حداقل طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟

سراسری- ۱۳۹۷

$(\sin 37^\circ = 0.6, g = 10\frac{m}{s^2})$



$U_2 = 1.8\,K_1$

$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = 1.8\,K_1$

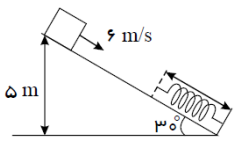
$U_1 = 0.8\,K_1 \Rightarrow mgh_1 = 0.8 \times \frac{1}{2} m V_1^2$

$10 \times h_1 = 0.4 \times 16 \Rightarrow h_1 = \frac{64}{100}\,m = 64cm$

$\sin 37 = \frac{2l}{l} \Rightarrow 0.6 = \frac{2l}{l} \Rightarrow l = 35cm$

۱) ۲۰
۲) ۲۵
۳) ۳۰
۴) ۳۵

۷۸ـ جسمی به جرم $0/5\,kg$ مطابق شکل با تندی $6\,m/s$ از نقطهٔ A روی سطح شیب‌دار پرتاب می‌شود و به فنری به طول $1\,m$ برخورد می‌کند. اگر حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره‌شده در سامانهٔ جسم – فنر $32/5\,J$ باشد، فنر حداکثر چند سانتی‌متر فشرده شده است؟ $(g = 10\,N/kg)$، از اصطکاک و مقاومت هوا صرف‌نظر شود.) قلم چی- ۱۳۹۸

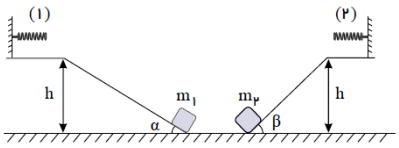


۱) ۳۰
۲) ۴۰
۳) ۶۰
۴) ۷۰

تمرین

کار و انرژی

۷۹ـ مطابق شکل زیر، دو جسم به جرم‌های m_1 و m_2 $(m_2 > m_1)$ از پایین دو سطح شیب‌دار با انرژی جنبشی اولیهٔ یکسان به‌طرف بالا پرتاب می‌شوند و به فنری در بالای سطح برخورد می‌کنند. اگر ارتفاع‌ها برابر و فنرها یکسان باشند و اتلاف انرژی وجود نداشته باشد، کدام فنر بیشتر فشرده خواهد شد؟ قلم چی- ۱۳۹۸



۱) فنر (۱)
۲) فنر (۲)
۳) هر دو به یک اندازه فشرده خواهند شد.
۴) بسته به زاویه‌های α و β هر سه حالت ممکن است.

۲۴

انرژی درونی :

مجموع انرژی‌های ذره‌های تشکیل دهنده‌ی یک جسم را انرژی درونی آن جسم می‌نامند .

نکته : معمولا با گرم‌تر شدن یک جسم ، انرژی درونی آن افزایش می‌یابد .

نکته : انرژی درونی یک جسم به تعداد ذرات جسم و به انرژی هر ذره بستگی دارد و با این دو عامل رابطه‌ی مستقیم دارند .

به عبارت دیگر ، هر چه تعداد ذرات سازنده‌ی یک جسم و انرژی هر ذره‌ی آن بیشتر باشد ، انرژی درونی آن بیشتر است .

کار و انرژی درونی :

اگر در مسیر حرکت نیروی اصطکاک (نیروهای ناپایستار) وجود داشته باشد ، انرژی مکانیکی جسم در نقاط مختلف با هم برابر نیست ، زیرا نیروی اصطکاک بر روی جسم کار انجام می‌دهد و به اندازه‌ی کاری که روی جسم انجام می‌دهد ، انرژی مکانیکی جسم تلف می‌شود .

$$E_2 < E_1 \quad \Longrightarrow \quad \boxed{E_2 - E_1 = W_f} \quad \Longrightarrow \quad \boxed{(K_2 + U_2) - (K_1 + U_1) = W_f}$$

نکته : در حضور نیروهای اتلافی ، انرژی مکانیکی جسم یا سامانه پایسته نمی‌ماند و تغییر می‌کند .

نکته : در دستگاه ناپایستار مقداری از انرژی به دلیل وجود اصطکاک تلف می‌شود اما تلف شدن به معنای از بین رفتن و نابود شدن نیست ، زیرا این انرژی به گرما تبدیل شده و چون به درد ما نمی‌خورد نام تلف شده روی آن می‌گذاریم .

نکته : قانون پایستگی انرژی فقط در دستگاه پایستار (فاقد اصطکاک) است ، اما قانون پایستگی انرژی یک قانون جهان‌شمول است .