

بہ نام پکٹاپرو رورڈگار مہربان

جلسہ سوم آموزش الکترونیکی فیزیک مکانیک

مدرس : عظیمہ ولایتی

توان :

توان عبارت است از آهنگ انجام کار. به عبارت دیگر از تقسیم کار به مدت زمانی که انجام کار طول می کشد توان به دست می آید :

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

← توان (J/s یا W (وات))
→ کار (J)
→ زمان (s)

برای محاسبه کار در فرمول توان بسته به نوع مسئله از یکی از سه فرمول زیر استفاده می کنیم:

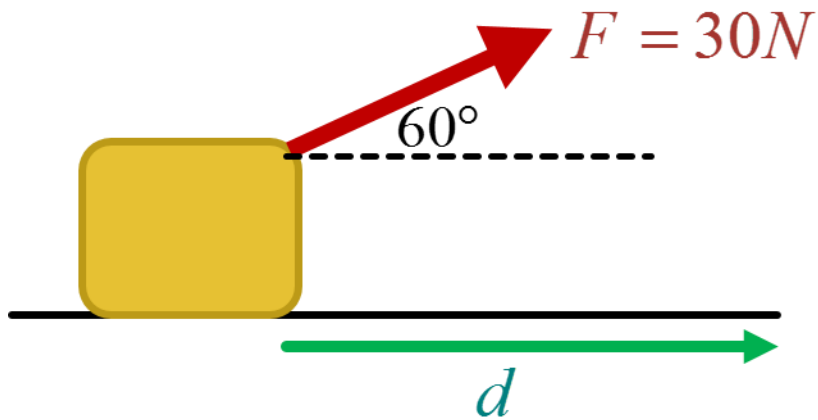
$$(۱) \quad W = Fd \cos \theta$$

$$(۲) \quad W = K_2 - K_1$$

$$(۳) \quad W = mgh$$

مثال : در شکل زیر جعبه ای توسط نیروی F در مدت نیم دقیقه به اندازه 10m روی زمین کشیده می شود. توان نیروی F را محاسبه کنید.

حل :



$$W = Fd \cos \theta \Rightarrow$$

$$W = (30)(10) \cos 60 = 150\text{J}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{150}{30} = 5\text{w}$$



مثال : اتومبیلی به جرم 800kg در مدت 5 ثانیه سرعت خود را از 10m/s به 20m/s می
رساند. توان موتور اتومبیل چند وات است؟

مثال : اتومبیلی به جرم 800kg در مدت 5 ثانیه سرعت خود را از 10m/s به 20m/s می رساند. توان موتور اتومبیل چند وات است؟

حل :

$$K_1 = \frac{1}{2} m V_1^2 = \frac{1}{2} (800)(10)^2 = 40000J$$

$$K_2 = \frac{1}{2} m V_2^2 = \frac{1}{2} (800)(20)^2 = 160000J$$

$$W = K_2 - K_1 = 160000 - 40000 = 120000J$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{120000}{5} = 24000w$$

مثال : جرثقیلی یک بسته 100 کیلوگرمی را با سرعت ثابت در مدت 20 ثانیه به اندازه ی 5m بالا می برد.
توان جرثقیل چند کیلووات است؟

حل :

$$W = mgh = (100)(10)(5) = 5000J$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{5000}{20} = 250w = 0.25Kw$$

انرژی مکانیکی :

به مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل یک جسم، انرژی مکانیکی گفته و آن را با E نمایش می دهیم :

$$E = K + U$$

← انرژی مکانیکی (J) → انرژی پتانسیل (J)

↓
 انرژی جنبشی (J)

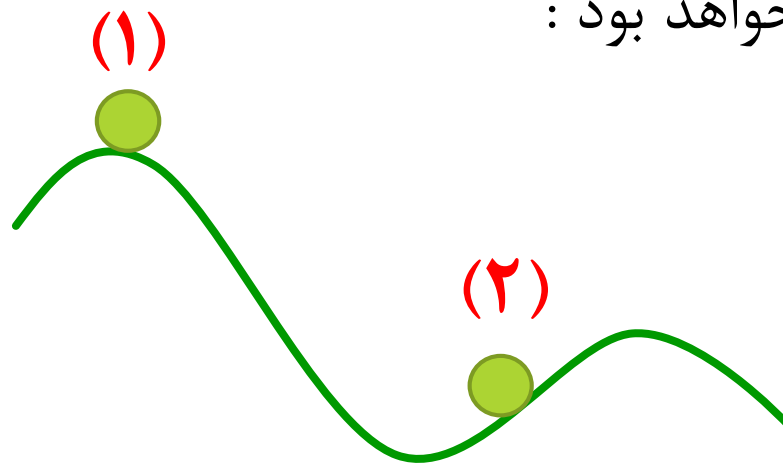
در مسائل مربوط به انرژی مکانیکی با دو وضعیت روبرو می شویم:

الف) مسائلی که در آن نیروهای اتلافی (مثل اصطکاک و مقاومت هوا) وجود ندارد.

ب) مسائلی که در آن نیروهای اتلافی (مثل اصطکاک و مقاومت هوا) وجود دارد.

پرسی حالت الف :

در مسائلی که در آن نیروهای اتلافی وجود ندارد، اصل پایستگی انرژی مکانیکی برقرار است. به عبارت دیگر انرژی مکانیکی جسم در تمام طول مسیر ثابت خواهد بود :



$$E_1 = E_2$$



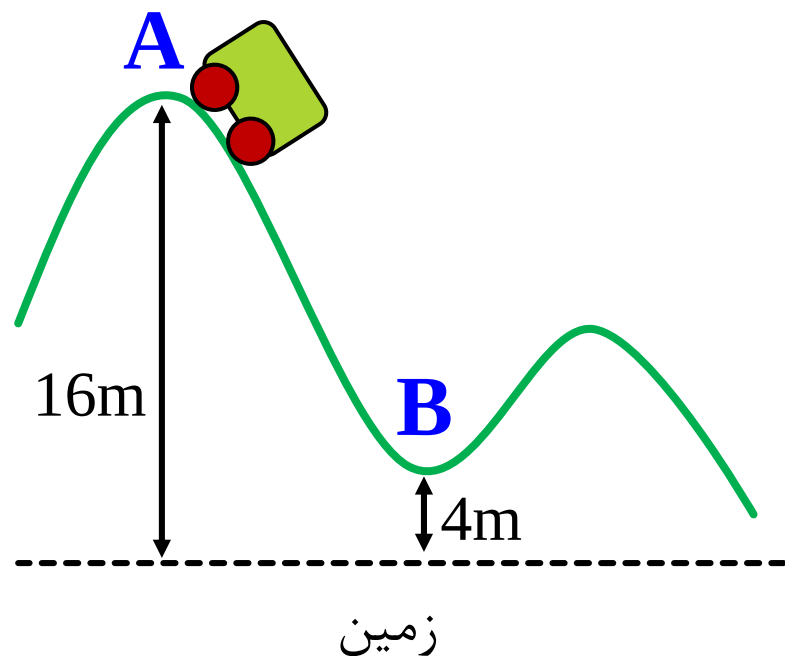
انرژی مکانیکی جسم در مکان (۱)



انرژی مکانیکی جسم در مکان (۲)



مثال : مطابق شکل زیر یک ترن هوایی از نقطه A بدون سرعت اولیه شروع به حرکت می کند. با صرف نظر از نیروی اصطکاک و مقاومت هوا، سرعت ترن در نقطه B را محاسبه کنید.



حل :

$$E_A = E_B$$

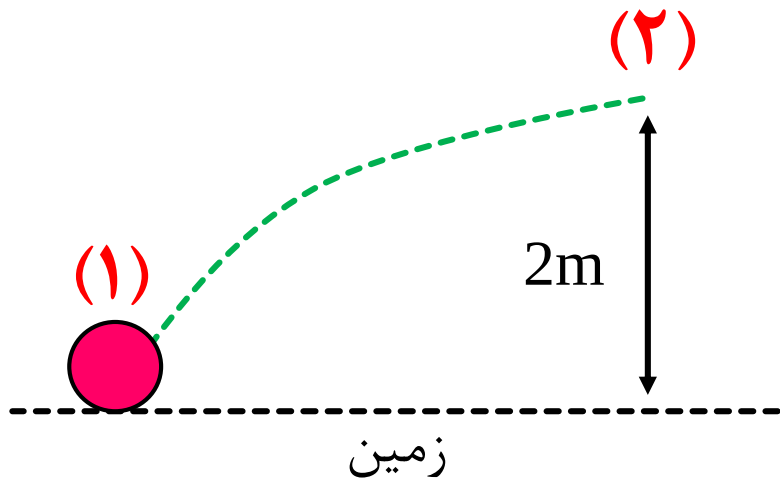
$$K_A + U_A = K_B + U_B$$

$$0 + \frac{1}{2}mV_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mV_B^2 + mgh_B$$

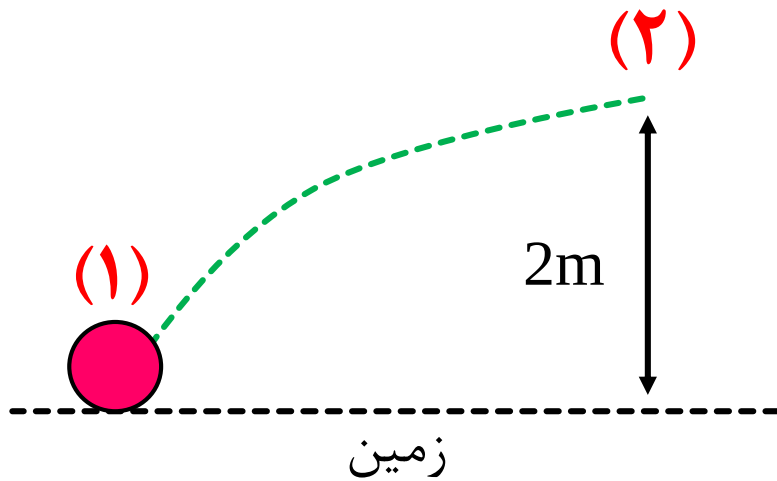
$$(10)(16) = \frac{1}{2}V_B^2 + (10)(4) \Rightarrow 160 - 40 = \frac{1}{2}V_B^2 \Rightarrow$$

$$120 = \frac{1}{2}V_B^2 \Rightarrow V_B^2 = 240 \Rightarrow V_B = \sqrt{240} \approx 15.5 \text{ m/s}$$

مثال : دروازه بانی توپ را با سرعت 20m/s شوت می کند و بازیکن پس از پرش در ارتفاع 2 متری از سطح زمین به آن ضربه می زند. با صرف نظر از اصطکاک و مقاومت هوا مشخص کنید توپ با چه سرعتی به سر بازیکن برخورد کرده است.



مثال : دروازه بانی توپ را با سرعت 20m/s شوت می کند و بازیکن پس از پرش در ارتفاع 2 متری از سطح زمین به آن ضربه می زند. با صرف نظر از اصطکاک و مقاومت هوا مشخص کنید توپ با چه سرعتی به سر بازیکن برخورد کرده است.



حل :

$$E_1 = E_2$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

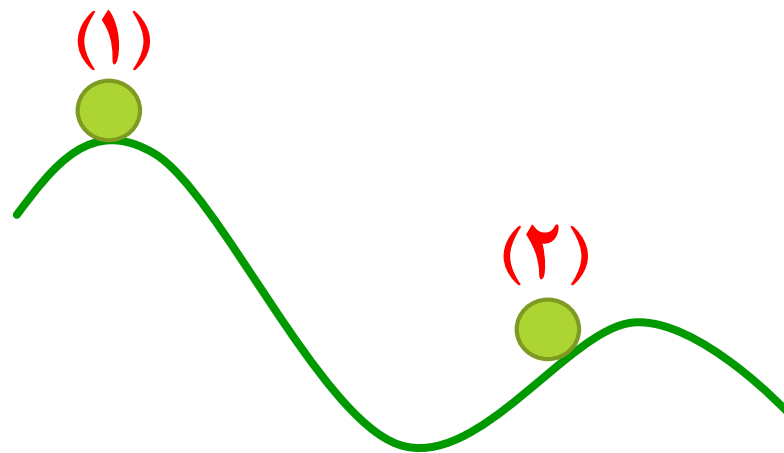
$$\frac{1}{2}mV_1^2 + \overset{0}{\cancel{mgh_1}} = \frac{1}{2}mV_2^2 + mgh_2$$

$$\frac{1}{2}(20)^2 = \frac{1}{2}V_2^2 + (10)(2) \Rightarrow 200 - 20 = \frac{1}{2}V_2^2 \Rightarrow$$

$$180 = \frac{1}{2}V_2^2 \Rightarrow V_2^2 = 360 \Rightarrow V_2 = \sqrt{360} \approx 19\text{m/s}$$

بررسی حالت پ :

در مسائلی که در آن نیروهای اتلافی وجود دارد، انرژی مکانیکی جسم پایسته نیست. در واقع حضور نیروهای اتلافی باعث می شود که بخشی از انرژی مکانیکی جسم تلف شده و به انرژی درونی تبدیل شود. در این وضعیت رابطه زیر برقرار است:



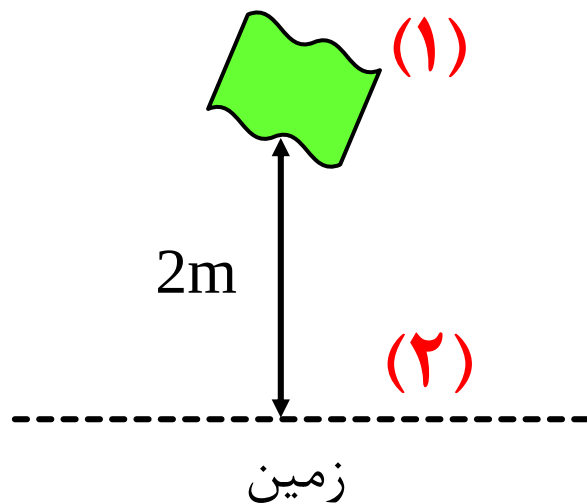
$$E_2 - E_1 = W_f$$

↓ انرژی مکانیکی نهایی
 ↓ کار نیروهای اتلافی
 ↓ انرژی مکانیکی اولیه

توجه : در رابطه ی فوق $E_2 < E_1$ است پس سمت چپ همیشه منفی است. از طرف دیگر کار نیروهای اتلافی نیز همیشه علامت منفی دارد.

مثال : تکه کاغذی به جرم 10g از ارتفاع 2 متری سطح زمین رها شده و با سرعت 2m/s به زمین می رسد. کار نیروهای اتلافی در این جابجایی چند ژول است؟

حل :



$$E_1 = K_1 + U_1 = \frac{1}{2}mV_1^2 + mgh_1 \Rightarrow$$

$$E_1 = \frac{1}{2}(0.01)(0)^2 + (0.01)(10)(2) = 0.2J$$

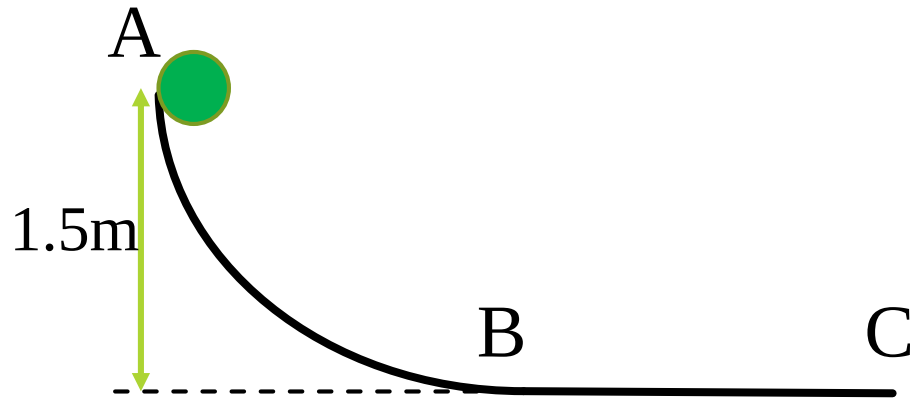
$$E_2 = K_2 + U_2 = \frac{1}{2}mV_2^2 + mgh_2 \Rightarrow$$

$$E_2 = \frac{1}{2}(0.01)(2)^2 + (0.01)(10)(0) = 0.02J$$

$$E_2 - E_1 = W_f \Rightarrow 0.02 - 0.2 = W_f \Rightarrow W_f = -0.18J$$

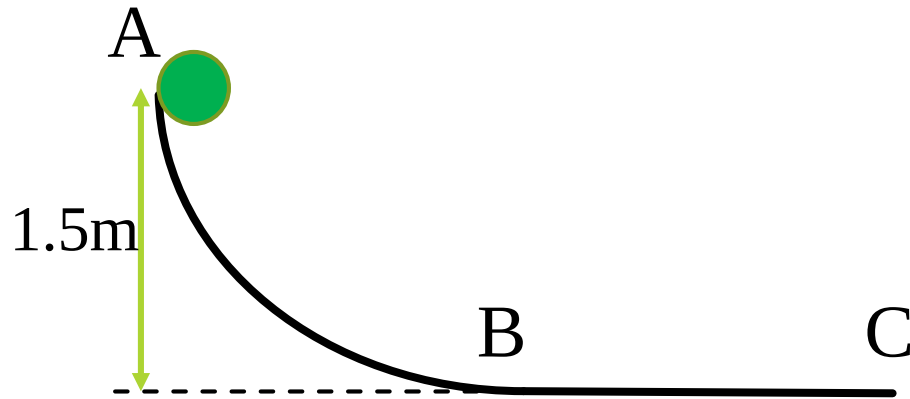
مثال :

جسمی به جرم 2kg از نقطه A بدون سرعت اولیه رو به پایین لغزیده و پس از طی مسیر افقی BC در نقطه ی C متوقف می شود. اصطکاک در قسمت AB ناچیز است. کار نیروی اصطکاک در مسیر BC چند ژول است؟



مثال :

جسمی به جرم 2kg از نقطه A بدون سرعت اولیه رو به پایین لغزیده و پس از طی مسیر افقی BC در نقطه ی C متوقف می شود. اصطکاک در قسمت AB ناچیز است. کار نیروی اصطکاک در مسیر BC چند ژول است؟



حل :

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

$$\frac{1}{2}mV_A^2 + mgh_A = E_B \Rightarrow$$

$$0 + (2)(10)(1.5) = E_B \Rightarrow E_B = 30J$$

$$E_C - E_B = W_f \Rightarrow$$

$$0 - 30 = W_f \Rightarrow W_f = -30J$$