

## Механичка енергија

Кад на тијело дјелује сила која води до његовог помјерања, кажемо да се над тијелом врши рад. Када библиотекарка ставља књигу на полицу, она над књигом врши рад. Такође, куглаш избацујући куглу врши рад над њом. У оба случаја, тијела над којима се врши рад добијају енергију, која се назива **МЕХАНИЧКА ЕНЕРГИЈА**. Она се дефинише као **СПОСОБНОСТ ТИЈЕЛА ДА ВРШИ РАД**. Погледајмо наш примјер, покренута кугла може да удари у неко друго тијело и изврши рад над њим. Књига, такође, може пасти са полице, па извршити рад над неким другим тијелом! Али погледјмо мало и разлику, кугла се креће, а књига мирује, али мирује на некој висини изнад површине земље.

Механичка енергија јавља се у два облика - енергија коју тијело има услед кретања и енергија коју има услед положаја. Енергија коју тијело има услед кретања назива се **кинетичка енергија**, а енергија коју тијело има услед положаја назива се **потенцијална енергија**. **Збир кинетичке енергије и потенцијалне енергије даје укупну механичку енергију.**

Енергија се обиљежава ознаком  $E$ , а мјерна јединица је, као и код рада, џул (J). Промјена енергије  $\Delta E = E_2 - E_1$ , гдје је  $E_1$  енергија тијела у неком ранијем тренутку, а  $E_2$  енергија тијела у каснијем тренутку, једнака је раду који се изврши над тијелом. Ово записујемо као  $\Delta E = A$ . Ако се над тијелом врши позитиван рад, нпр. рад мотора аутомобила над аутом, подизање терета на неку висину итд. тијело добија енергију, тј. његова енергија у каснијем тренутку, већа је од енергије коју има у почетку. С друге стране, ако тијело мора да врши рад, нпр. савлађује силе трења да би се кретало, тијело губи енергију, она коју је имало на почетку, биће већа него енергија коју има након извршеног рада! Ово знамо и сами из искуства, ако гурнемо неку плочицу по поду, она ће успоравати, губиће своју енергију, јер тијело врши рад савлађујући силу трења која дјелује на плочицу.

## Кинетичка енергија

Енергија коју тијело има док се креће, назива се кинетичка енергија. Она зависи од масе тијела и брзине тијела и обиљежава се са  $E_k$ . Формула је

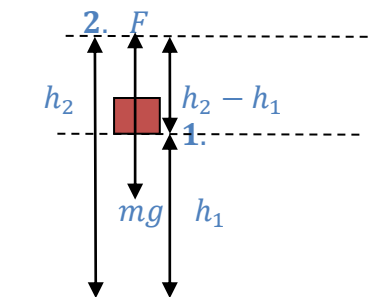
$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Из формуле видимо да је кинетичка енергија тијела већа, што је већа маса тијела  $m$  и брзина тијела  $v$ .

## Потенцијална енергија

Потенцијалну енергију тијело има због свог положаја. Ако је то положај у гравитационом пољу Земље, онда је у питању гравитациона потенцијална енергија. Она је повезана са радом који је потребно извршити против силе Земљине теже да се тијело пребаци из једне у другу тачку земљиног гравитационог поља. Замислимо да имамо неки сандук који желимо да пребацимо из тачке 1 на слици у тачку 2 на слици, а при том желимо да сандук има исту

брзину и у тачки 1 и у тачки 2. Чему је једнак извршени рад? На сандук морамо дјеловати силом  $F$  наврше и то тако да је она једнака  $mg$ , (ако користимо већу силу, сандук ће убрзавати, а ако користимо мању, нећемо ни успјети да га подигнемо). Пошто је  $A = Fs$ ,  $s = h_2 - h_1$ ,  $F = mg$ , закључујемо да је  $A = mg(h_2 - h_1) = mgh_2 - mgh_1$ .



Е, сад, већ смо рекли да је рад једнак промјени енергије, а овдје смо добили израз  $mgh_2 - mgh_1$ . Будући да промјене кинетичке енергије нема, јер она зависи од брзине, а ми смо поставили услов да се брзина не мијења, онда можемо да закључимо да су чланови  $mgh_2$  и  $mgh_1$  заправо потенцијалне енергије тијела у другој, односно првој тачки.

Закључујемо, формула потенцијалне енергије је :

$$E_p = mgh$$

гдје је  $h$  висина у односу на неки договорени ниво! То је обично површина земље.

Примјери:

1. Колика је кинетичка енергија тијела масе 70 kg, ако се оно креће брзином  $4 \frac{m}{s}$ ?

Одговор:

$$\begin{aligned} m &= 70 \text{ kg} \\ v &= 4 \frac{m}{s} \\ E_k &=? \\ E_k &= \frac{mv^2}{2} \\ E_k &= \frac{70 \text{ kg} \cdot (4 \frac{m}{s})^2}{2} \end{aligned}$$

$$E_k = 560 \text{ J}$$

2. Колика је потенцијална енергија тијела масе 200 g, ако је оно подигнуто 5 m изнад тла?

Одговор:

$$\begin{aligned}
 m &= 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg} \\
 h &= 5 \text{ m} \\
 E_p &=? \\
 E_p &= mgh \\
 E_p &= 0,2 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m} \\
 E_p &= 10 \text{ J}
 \end{aligned}$$

3. Колика је укупна механичка енергија птице масе 100 g која лети брзином  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  на висини 10 m?

Одговор:

$$\begin{aligned}
 m &= 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg} \\
 v &= 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\
 h &= 10 \text{ m} \\
 E &=? \\
 E &= E_k + E_p \\
 E_p &= mgh \\
 E_p &= 0,1 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m} \\
 E_p &= 10 \text{ J} \\
 E_k &= \frac{mv^2}{2} \\
 E_k &= \frac{0,1 \text{ kg} \cdot (2 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2} \\
 E_k &= 0,2 \text{ J} \\
 E &= 10 \text{ J} + 0,2 \text{ J} = 10,2 \text{ J}
 \end{aligned}$$

4. Аутомобил масе 1 t промијени брзину са  $18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  на  $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  крећући се по хоризонталном путу. Колики рад се изврши над аутомобилом при томе?

Одговор:

$$\begin{aligned}
 m &= 1 \text{ t} = 1000 \text{ kg} \\
 v_1 &= 18 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}
 \end{aligned}$$

## РАД, СНАГА, ЕНЕРГИЈА

Слијепчевић  
Доброслав

$$v_2 = 36 \frac{km}{h} = 10 \frac{m}{s}$$

$$\underline{A = ?}$$

$$A = \Delta E$$

$$A = E_2 - E_1$$

У овом задатку употребићемо чињеницу да је извршени рад једнак промјени енергије тијела. Само, искористићемо још једну ствар, а то је да се потенцијална енергија аутомобила не мијења, па њу нећемо ни разматрати! Како то знамо? Па, на основу тога што се аутомобил креће по хоризонталном путу. Пошто потенцијална енергија зависи од висине, она се онда не мијења у овом задатку! Дакле,

$$A = E_{k2} - E_{k1}$$

$$A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

$$A = \frac{1000 \text{ kg} \cdot (10 \frac{m}{s})^2}{2} - \frac{1000 \text{ kg} \cdot (5 \frac{m}{s})^2}{2}$$

$$A = 50\,000 \text{ J} - 12\,500 \text{ J} = 37\,500 \text{ J}$$

5. Авион масе 5 тона, одваја се од писте брзином  $360 \frac{km}{h}$ . Затим се подиже до висине 2 километра на којој му је брзина  $180 \frac{km}{h}$ . Колики рад је извршио мотор авиона при овом кретању?

Одговор:

$$m = 5 \text{ t} = 5000 \text{ kg}$$

$$v_1 = 360 \frac{km}{h} = 100 \frac{m}{s}$$

$$v_2 = 180 \frac{km}{h} = 50 \frac{m}{s}$$

$$h_2 = 2 \text{ km} = 2000 \text{ m}$$

$$\underline{A = ?}$$

$$A = \Delta E$$

$$A = E_2 - E_1$$

У овом задатку, мијењају се и потенцијална и кинетичка енергија, авион мијења и брзину и висину. Прво ћемо израчунати енергију авиона при одвајању са писте  $E_1$ , а затим енергију авиона на достигнутој висини  $E_2$ .

$$E_1 = E_{k1} + E_{p1}$$

Овдје узимамо у обзир да се у тренутку одвајања од писте авион налази на земљи, дакле на висини која је једнака нули, па је тако и  $E_{p1} = 0$ .

$$\text{Остаје } E_1 = E_{k1} = \frac{mv_1^2}{2}.$$

## РАД, СНАГА, ЕНЕРГИЈА

Слијепчевић  
Доброслав

$$E_2 = E_{k2} + E_{p2}$$

$$E_2 = \frac{mv_2^2}{2} + mgh_2$$

$$A = \frac{mv_2^2}{2} + mgh_2 - \frac{mv_1^2}{2}$$

$$A = \frac{5000 \text{ kg} \cdot (50 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2} + 5000 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2000 \text{ m} - \frac{1000 \text{ kg} \cdot (100 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2}$$

$A = 106\,250\,000 \text{ J} - 25\,000\,000 \text{ J} = 81\,250\,000 \text{ J} = 81,25 \text{ MJ}$ , гдје је  $\text{MJ}$  мегаџул, тј. милион џула.