

*DELO SILE, KINETIČNA IN POTENCIALNA ENERGIJA  
ZAKON O OHRANITVI ENERGIJE*

## **VSEBINA SEMINARJA:**

- Delo sile
  - Kinetična energija
  - Potencialna energija
  - Zakon o ohranitvi energije
- Vključno s primeri rešenih nalog.*

### **KAJ JE SILA – Kratek povzetek**

Sila je vektor, rezultat njenega delovanja je odvisen od velikosti in smeri.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

ENOTA : [N] Newton =  $\text{m kg s}^{-2}$

*/ Če se telo ne giblje ali se giblje enakomerno premočrtno ,  
je rezultanta vseh sil 0.*

Newtonov zakon dinamike :  $\vec{F} = m\vec{a}$

**DELO SILE:**  $A = \vec{F} \cdot \vec{s}$

$$A = F \cdot s \cdot \cos\varphi$$

*/iz gornje formule vidimo, da je delo enako nič, če je:*

- $\varphi = \pi/2$
- $s = 0$
- $F = 0$

*kar pomeni, da delo opravlja le tista komponenta sile, ki je vzporedna s potjo s. /*

## **ENERGIJA**

### **-Kinetična energija:**

$$W_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

/ če hitrost ni konstantna ,potem velja naslednja zveza za spremembo kinetične energije:

$$*** \quad \Delta W_k = \frac{m \cdot v_k^2}{2} - \frac{m \cdot v_0^2}{2}$$

Telo nima kinetične energije, če je njegova hitrost enaka 0

### **-Potencialna energija:**

$$W_p = mgh$$

/ Potencialna energija je odvisna od lege telesa  $h$ . Če se telo giblje po vodoravni površini, tedaj se telesu potencialna energija ne spremeni, sicer pa velja zveza:

$$*** \quad \Delta W_p = mgh_k - mgh_z$$

### **-Prožnostna energija:**

$$W_{pr} = \frac{kx^2}{2}$$

/kjer je  $k$  prožnostni koeficient vzmeti,  $x$  pa raztezek le te./

Če vzmet raztegnemo, izračunamo spremembo prožnostne energije po formuli:

$$*** \quad \Delta W_{pr} = \frac{kx_k^2}{2} - \frac{kx_o^2}{2}$$

## **ENERGIJSKI IZREK:**

Delo je enako spremembi celotne energije:

$$A = \Delta W_k + \Delta W_p + \Delta W_{pr}$$

### PRIMER 1:

Kroglo z maso 5 g izstrelimo s hitrostjo 600m/s v leseno desko. Krogla se je pri tem zarila 4 cm globoko v les. S pomočjo energijskega zakona izračunaj povprečno silo trenja, ki je potrebna za zaustavljanje krogle. Izračunaj koliko časa je trajalo zaustavljanje krogle v deski, če predpostavimo da je bila sila trenja konstantna.

POMEN INDEKSOV:

Masa krogle..... $m_k$

Začetna hitrost..... $v_l$

Pot krogle v lesu..... $x$

Povprečna sila trenja..... $F_t$

*REŠITEV:*

$$m_k = 5g$$

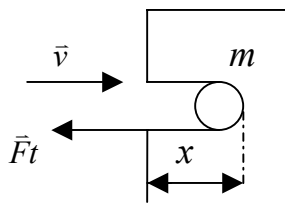
$$v_o = 200m/s$$

$$v_k = 0$$

$$x = 4cm = s$$

$$F_t = 22500 N$$

$$t = 133 \mu s$$



/ Ker se krogla v deski vstavi vidimo , da je  $v_k = 0$ ,

/ Vidimo da je delo enako :

$$A = F_t * X = W_{k_0} - W_{k_z}$$

$F_t$  je povprečna sila upora ,

/ Iz teh zvez dobimo  $F_t$ .

$$F_t * s = W_{k_0}$$

$$F_t = \frac{W_{k_0}}{s}$$

$$F_t = \frac{900J}{4 * 10^{-2} m}$$

$$F_t = 22500 N$$

$$W_{k_0} = \frac{m_k * v_o^2}{2}$$

$$W_{k_0} = \frac{5 * 10^{-3} kg * (600m/s)^2}{2}$$

$$W_{k_0} = 900J$$

*/ Pri izračunu z maso moramo paziti ,  
da pretvorimo grame v kilograme./*

*/ Čas zaustavljanja izračunamo iz formule za pospešeno gibanje :*

$$s = \frac{at^2}{2} \Rightarrow 2s = at^2$$
$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$$

*ali*

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$
$$t = \frac{v}{a}$$

*/ Pospešek dobimo iz Newtonovega zakona  $F = m * a \Rightarrow a = \frac{F}{m}$*

$$a = \frac{22500N}{5 * 10^{-3} kg}$$

$$a = 4500000 m/s^2$$

*/ Od tod izračunamo čas ustavljanja krogle:*

$$t = \sqrt{\frac{2 * 4 * 10^{-2} m}{4500000 m/s^2}}$$
$$t = 0,000133s$$

*ali*

$$t = \frac{v}{a}$$
$$t = \frac{600 m/s}{4500000 m/s^2}$$
$$t = 0,000133s$$

## PRIMER 2:

Klada z maso 3 kg zdrsne po klanecu navzdol brez trenja. Na dnu klanca se zaleti v vzmet in se zaustavi, ko vzmet stisne za 20 cm. Kolikšno razdaljo je klada drsela po klanecu iz začetne mirovne lege preden se je zaletela v vzmet? Koeficient vzmeti je 400 N/m. Nagib klanca je  $30^\circ$ .

### POMEN INDEKSOV

Masa klade..... $m_k$

Pot drsenja klade..... $l$

Stisk vzmeti..... $x$

Koeficient vzmeti..... $k$

Nagib klanca..... $\varphi$

Višina klanca..... $h$

### REŠITEV:

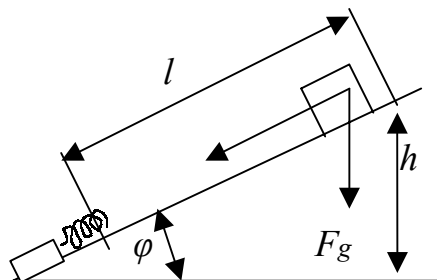
$$M_k = 3 \text{ kg}$$

$$x = 20 \text{ cm}$$

$$k = 400 \text{ N/m}$$

$$\varphi = 30^\circ$$

$$l =$$



/Na vrhu klanca je  $W$  potencialna maksimalna, zato jo moramo v tej točki izračunati, če želimo izraziti  $h$ /

Ko klada prileti v vzmet, jo stisne in se ustavi, je  $W$  potencialna enaka 0, prav tako je kinetična energija

enaka nič, saj telo nima hitrosti.

Vidimo, da je edina energija na dnu klanca prožnostna, ki je enaka delu klade, ko premakne vzmet:

$$W_{\text{potencialna}} = m_k * g * h_{\max} - m_k * g * h_o = m_k g * h_{\max}$$

$$W_{\text{kinetična}} = \frac{m * v^2}{2} - \frac{m * v_o^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$W_{\text{prožnostna}} = \frac{k * x^2}{2} = A$$

$$A = \frac{kx^2}{2} = \frac{400 \text{ N/m} * (20 * 10^{-2} \text{ m})^2}{2}$$

$$A = 8 \text{ J}$$

/ Od tu izračunamo višino klanca , kjer je bila klada na začetku :

$$m * g * h = A$$

$$h = \frac{A}{m * g}$$

$$h = \frac{8J}{3Kg * 10m / s^2}$$

$$h = 0,26m$$

/ S pomočjo kotnih funkcij v trikotniku izračunamo še l :

$$\sin \varphi = \frac{h}{l}$$

$$l = \frac{h}{\sin \varphi}$$

$$l = \frac{0,26m}{0,5}$$

$$l = 0,52m$$

### PRIMER 3:

Na vagonu, ki se giblje s konstantno (majhno) hitrostjo  $v_o$ , je na strop obešena kroglica z maso  $m$  na nitki dolžine  $L$ . Vagon se nenadoma zaustavi, ko se zaleti v mirujočo lokomotivo. Ob trku kroglica na nitki zaniha. Opazimo, da je maksimalni odklon enak  $\varphi$ . Pokaži, da je mogoče izračunati hitrost vagona pred trkom iz naslednja zveze:

$$v_o = \sqrt{2g * L * (1 - \cos \varphi)}$$

( Namig: Sila vrvice ne opravi nobenega dela na kroglici)

Kolikšna je bila začetna hitrost, v primeru, ko se kroglica obešena na 1.2 m dolgi nitki odkloni za  $35^\circ$ ?

#### POMEN INDEKSOV

Hitrost vagona..... $v_o$

Masa kroglice..... $m$

Dolžina nitke..... $L$

Maksimalni odklon nitke..... $\varphi$

#### REŠITEV:

$$L = 1,2\text{m}$$

$$\varphi = 35^\circ$$

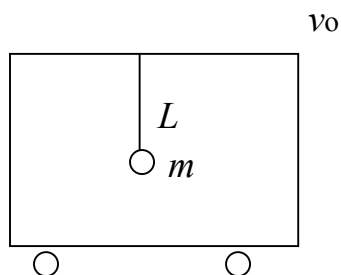
$$\Delta W_k = \Delta W_p$$

$$V_o =$$

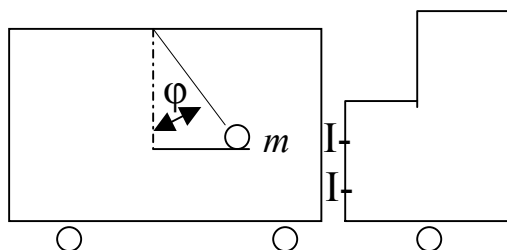
/ 1.del naloge:

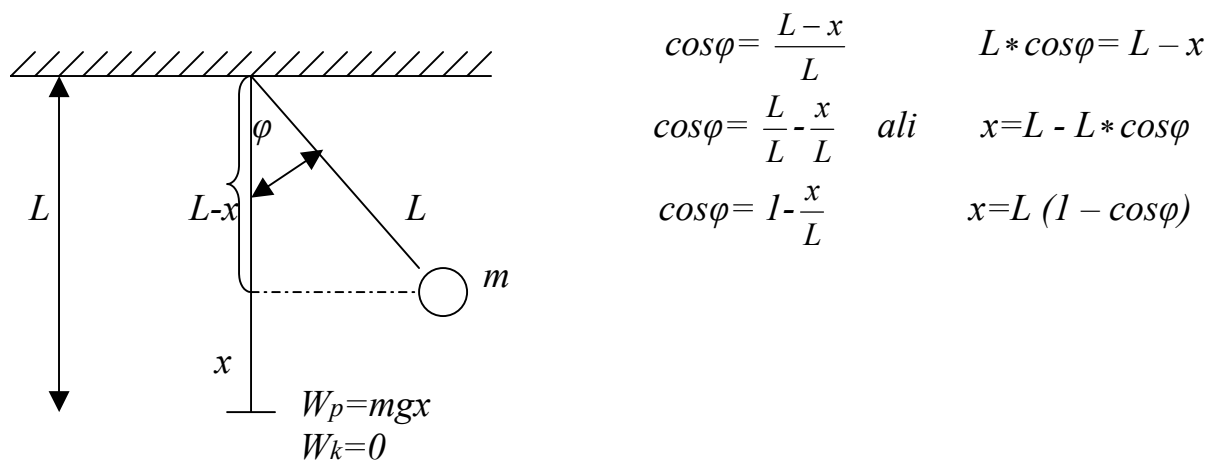
DOKAZ , da velja  $v_o = \sqrt{2gL(1 - \cos \varphi)}$

1.



2.





/ Ker se je vlak ustavil , se je kinetična energija kroglice pretvorila v  $W$  potencialno. Velikost  $x$  odklona dobimo s pomočjo kotne funkcije  $\cos\varphi$ , na koncu pa še izpostavimo  $L$ . /

/ Ker je  $W_p = mgh$  , vstavimo namesto  $h$  našo zvezo  $x = L(1 - \cos\varphi)$   
 $W_p = m * g * L(1 - \cos\varphi)$  /

/ Za izračun kinetične energije velja , da je enaka potencialni energiji , saj se je le pretvorila , ko je izgubila hitrost. /

/ Na začetku je imela kroglica energijo  $W_k = \frac{m * v_o^2}{2}$  , saj je bila njena hitrost enaka hitrosti vlaka. /

/ Izrazimo hitrost:

$$2W_k = mv_o^2$$

$$v_o = \frac{2W_k}{m}$$

$$v_o = \sqrt{\frac{2W_k}{m}}$$

/ Ker je  $W_k = W_p$  , dobimo:

$$v_o = \sqrt{\frac{2W_p}{m}} = \sqrt{\frac{2m * g * L(1 - \cos\varphi)}{m}}$$

$$v_o = \sqrt{2 * g * L(1 - \cos\varphi)}$$

*/ Drugi del naloge rešimo enostavno da vstavimo podatke v navedeno zvezo:*

$$v_o = \sqrt{2g * L(1 - \cos \varphi)}$$

$$v_o = \sqrt{2g * 1,2m(1 - \cos 35^\circ)}$$

$$v_o = \sqrt{24m^2 / s^2 * 0,181}$$

$$v_o = \sqrt{4,344m^2 / s^2}$$

$$\underline{v_o = 2,08 \text{ m/s}}$$

## *VIRI IN LITERATURA:*

- Hinko Šolinc SKOZI FIZIKO Z REŠENIMI NALOGAMI
  - kinematika, statika
  - dinamika, energija
- I. Kuščar, A. Moljk, T. Kranjc, J. Peternej FIZIKA ZA SREDNJE ŠOLE
- Rudolf Kladnik, Hinko Šolinc ZBIRKA FIZIKALNIH NALOG
- Strnad VAJE IZ FIZIKE ZA VIŠJE RAZREDE
- Skripte in zapiski iz predavanj
- FIZIKALNI PRIROČNIK