

1. Delo in energija – zahtevnejše naloge

1. Po klancu z naklonskim kotom 30° vlečemo klado z maso 50 kg.

Trenje na klado je 20 N. Klada se giblje enakomerno po klancu navzgor.

a) S kolikšno silo vlečemo klado? b) Koliko je rezultanta sil na klado? c) Kolik je pospešek klade?

c) Kako visoko se klada povzpne, ko jo vlečemo 20 m? Koliko dela pri tem opravimo?

Za koliko se poveča potencialna energija klade?

2. Kolesar je zapeljal ob vznožje klanca s hitrostjo $45 \frac{km}{h}$. Klanec je dolg 100m in visok 10 m.

Na vrh klanca je kolesar pripeljal s hitrostjo $5 \frac{m}{s}$. Masa kolesa je 10 kg.

a) Koliko kinetične energije ima njegovo kolo ob vznožju klanca?

b) Koliko kinetične in potencialne energije ima kolo na vrhu klanca?

c) Ali je med vožnjo po klancu kolo prejelo ali oddajalo delo? Izračunaj tudi, koliko dela je prejelo ali oddalo. Kolikšna sila je opravljala delo?

d) Izračunaj pospešek kolesarja pri vožnji po klancu navzgor?

3. Z napetim lokom izstrelimo puščico navpično navzgor. Masa puščice je bila 50 g. Puščica je poletela 20 m visoko.

a) Koliko potencialne energije je imela puščica na največji višini?

b) Koliko kinetične energije je imela puščica, ko smo jo izstrelili? S kolikšno hitrostjo smo jo izstrelili?

c) Koliko dela je opravil lok?

d) Koliko je bila prožnostna energija napetega loka?

4. Tine potisne voziček na vodoravni podlagi. Masa vozička je bila 5 kg. Na voziček deluje trenje s silo 4 N. Tine potiska voziček s silo 20 N na 2 metrih in ga spusti.

a) Koliko dela je voziček prejel med potiskanjem? b) Koliko kinetične energije ima voziček, ko ga spusti? c) Kako daleč se še giblje voziček, ko ga spusti?

d) Kolikšna rezultanta sil je delovala na voziček med potiskanjem? e) S kolikšnim pospeškom se je gibal voziček med potiskanjem?

f) Kolikšna rezultanta sil je delovala na voziček, ko ga spustimo? g) S kolikšnim pojemkom se je gibal voziček, ko ga spustimo?



5. Odvija se tekmovanje v bobu dvosedu v Innsbrucku, kjer je steza dolga 1270 m. Višinska razlika med startom in ciljem je 140 m. Ob startu tekmovalca močno potiskata bob sani, ki

dosežejo po 50 m hitrost $36 \frac{km}{h}$. Tekmovalca skočita v bob in sledi spust. Masa sani je 240 kg, masa vsakega tekmovalca pa 70 kg.

a) S kolikšno povprečno hitrostjo se je gibal bob po ravnem delu?

b) Kolikšen je bil pospešek boba med potiskanjem?

c) S kolikšno silo je potiskal bob vsak izmed tekmovalcev?

d) Koliko je bila kinetična energija boba, ko sta tekmovalca skočila vanj, tik pred spustom?

Sani drivijo po ovinkasti stezi proti cilju. Na cilj pridrvijo s hitrostjo $129,6 \frac{km}{h}$.

e) Koliko kinetične in potencialne energije so imele sani tik pred spustom?

f) Koliko kinetične energije so imele sani, ko so pridrvele skozi cilj?

g) Koliko dela so oddale sin na progi med spustom?

h) Kolikšna povprečna zaviralna sila je delovala na njih med spustom?



Pojasnjene rešitve nalog :

1. Narišemo klanec z naklonskim kotom 30° . Določimo težo 500 N in jo razstavimo. ($F_s = 433\text{ N}$, $F_d = 250\text{ N}$). ker se klada giblje enakomerno navzgor se sile izravnavajo. Sile vzporedne s klancem so F_v , F_d in F_t . Navzdol vlečeta F_d in F_t , skupaj $250\text{ N} + 20\text{ N}$, to je 270 N . Torej mora F_v , ki vleče navzgor, 270 N .

a) $F_v = 270\text{ N}$ b) rezultanta sil je nič, enakomerno gibanje c) pospešek je nič, enakomerno gibanje

d) Za dolžino 20 m si izberemo 10 cm, izmerimo pri tem višino in ta je 5 cm, kar pomeni 10 m.

Klada se povzpne na višino 10m.

Pri tem vlečna sila opravi dela : $A_v = F_v \cdot s = 270\text{ N} \cdot 20\text{ m} = 5400\text{ J}$

Kladi se poveča potencialna energija za : $W_p = m \cdot g \cdot h = 50\text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10\text{ m} = 5000\text{ J}$

2. Narišemo skico (spodaj). Na skici označimo katere energije ima kolesar (kolo).

a) Izračunamo kinetično energijo kolesa ob vznožju: $v_1 = 45 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $m = 10\text{ kg}$

$$W_{k1} = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{10\text{ kg} \cdot (12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2} = 781,25\text{ J}$$

b) Izračunamo kinetično in potencialno energijo na vrhu klanca : $m = 10\text{ kg}$, $v_2 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 10\text{ m}$

$$W_{k2} = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{10\text{ kg} \cdot (5 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2} = 125\text{ J} ; W_{p2} = m \cdot g \cdot h = 10\text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10\text{ m} = 1000\text{ J}$$

c) Na vrhu klanca ima tako skupaj energije 1125 J. Ob vznožju je imel 781,25 J, torej se mu je energija povečala za ($1125\text{ J} - 781,25\text{ J} = 343,75\text{ J}$), kar pomeni, da je toliko dela kolo prejelo. Prejeto delo je 343,75 J.

Poznamo delo in pot, potem lahko izračunamo silo : $A = 343,75\text{ J}$, $s = 100\text{ m}$

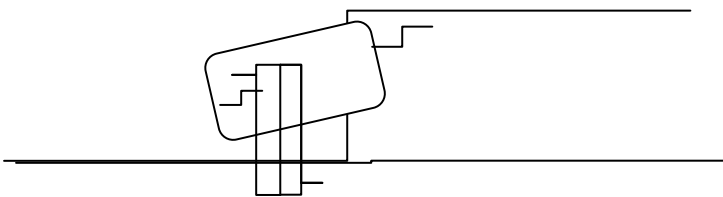
$$F = \frac{A}{s} = \frac{343,75\text{ J}}{100\text{ m}} = 3,4375\text{ N}$$

d) Poznamo začetno in končno hitrost, ter pot. $v_1 = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $v_2 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $s = 100\text{ m}$

Izračunamo povprečno hitrost : $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = 8,75 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; Izračunamo čas : $t = \frac{s}{\bar{v}} = \frac{100\text{ m}}{8,75 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 11,4\text{ s}$

Izračunamo pospešek, ki je negativen, saj se hitrost manjša : $a = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{5 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{11,4\text{ s}} = -0,66 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Skica ni narisana v pravem merilu, tudi sile ne.



3. a) Poznamo $m = 50\text{ g} = 0,05\text{ kg}$ in višino $h = 20\text{ m}$.

Izračunamo potencialno energijo : $W_p = m \cdot g \cdot h = 0,05\text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20\text{ m} = 10\text{ J}$

b) Ko smo puščico izstrelili je imela 10 J kinetične energije. Hitrost izračunamo iz mase in kinetične energije :

$$v = \sqrt{\frac{2W_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10\text{ J}}{0,05\text{ kg}}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c) Puščica je od loka prejela delo in se ji je povečala kinetična energija za 10 J. Torej je lok opravil 10 J dela.

d) Prožnostna energija napetega loka je bila 10 J.

4. a) Voziček se giblje po ravni podlagi, torej se mu spreminja samo kinetična energija. Na voziček je delovala potisna sila 20 N in trenje 4 N na poti 2 m. Rezultanta sil je bila 16 N.

Delo, ki ga voziček prejme : $A = F \cdot s = 16 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} = 32 \text{ J}$

Ali tudi : $A = A_v - A_{tr} = 20 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} - 4 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} = 40 \text{ J} - 8 \text{ J} = 32 \text{ J}$

b) Ko voziček spusti ima tako voziček 32 J kinetične energije.

c) Ko voziček spusti, a ustavlja trenje. Pri tem voziček odda delo.

Poznamo silo, ki zavira gibanje in delo, ki ga sila opravi . Tako lahko izračunamo pot.

$$A_{tr} = 32 \text{ J}, F_{tr} = 4 \text{ N}, s = \frac{A}{F} = \frac{32 \text{ J}}{4 \text{ N}} = 8 \text{ m}$$

d) Na voziček je med potiskanjem delovala rezultanta sil 16 N v smeri gibanja, torej je bil pospešek pozitiven.

e) Pospešek izračunamo, tako da silo delimo z maso. $F = 16 \text{ N}, m = 5 \text{ kg}$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{16 \text{ N}}{5 \text{ kg}} = 3,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

f) Med ustavljanje je rezultanta sil enaka sili trenja $F = 4 \text{ N}$ in deluje v nasprotni smeri gibanja, zato je pospešek negativen. Ustavlja se na poti 8m. Pospešek lahko izračunamo iz sile in mase.

$$a = - \frac{F}{m} = - \frac{4 \text{ N}}{5 \text{ kg}} = - 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

5. Naloga

Potiskanje vozička :

a) Vemo, da je $v_1 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v_2 = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Izračunamo povprečno hitrost : $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{0 + 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

b) Poznamo pot in povprečno hitrost in lahko izračunamo čas potiskanja : $s = 50 \text{ m}, \bar{v} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$t = \frac{s}{\bar{v}} = \frac{50 \text{ m}}{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 10 \text{ s}$$

Izračunamo pospešek :

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

c) Poznamo pospešek boba in maso boba, tako lahko izračunamo rezultanto sil na bob.

$$a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, m = 240 \text{ kg}$$

$$F = m \cdot a = 240 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 240 \text{ N}$$

Z 240 N sta potiskala voziček oba, torej je vsak potiskal s silo 120 N.

d) Pred spustom, ko skočita tekmovalca noter, je masa ($240 \text{ kg} + 140 \text{ kg} = 360 \text{ kg}$) in hitrost $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

$$\text{Kinetično energijo izračunamo : } W_k = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{360 \text{ kg} \cdot (10 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2} = 18000 \text{ J}$$

Spust po klancu :

e) Pred spustom imajo bob sani s posadko 18000 J kinetične in potencialne 504000J.

$$W_p = m \cdot g \cdot h = 360 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 140 \text{ m} = 504000 \text{ J}$$

Skupaj : $W = 522000 \text{ J}$ energije

f) V cilju imajo $W_k : m = 360 \text{ kg}, v = 129,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 36 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$W_k = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{360 \text{ kg} \cdot (36 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2} = 233280 \text{ J}$$

g) Izračunamo za koliko se je sanem zmanjšala energija med spustom .:

$$522000 \text{ J} - 233280 \text{ J} = 288720 \text{ J}$$

Sani so tako oddale 233 280 J dela.

h) Proga je dolga 1270 m, na tej poti so sani oddale delo 233 280 J (zaviranje in upor) . Izračunamo

zaviralne sile : $F = \frac{A}{s} = \frac{233\,280\text{ J}}{1270\text{ m}} = 183,7\text{ N}$.