



Šifra kandidata:

**Državni izpitni center**



M 0 5 2 7 4 1 1 3

JESENSKI ROK

# **MEHANIKA**

## **NAVODILA ZA OCENJEVANJE**

**Torek, 6. September 2005**

**SPLOŠNA MATURA**

## PODROČJE PREVERJANJA A

**A1**

**Preračunajte spodaj navedene vrednosti v zahtevane enote.**

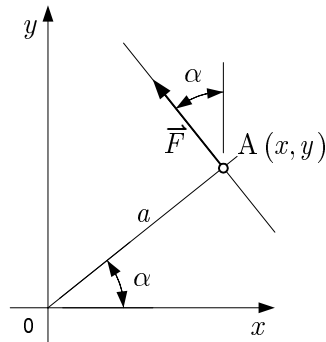
- a)  $3 \text{ kg/dm}^3 = \dots\dots\dots = \text{g/mm}^3$
- b)  $15 \text{ kN mm} = \dots\dots\dots = \text{N cm}$
- c)  $3600 \text{ kN mm/h} = \dots\dots\dots = \text{W}$
- d)  $5,1286 \cdot 10^{10} \text{ mm}^3 = \dots\dots\dots = \text{m}^3$
- e)  $8300 \text{ mm/s}^2 = \dots\dots\dots = \text{m/s}^2$

**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**

- a)  $3 \text{ kg/dm}^3 = \frac{3 \cdot 10^3}{10^6} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ g/mm}^3 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$
- b)  $15 \text{ kN mm} = 15 \cdot 10^3 \cdot 10^{-1} = 1500 \text{ N cm} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$
- c)  $3600 \text{ kNmm/h} = 3600 \frac{10^3 \cdot 10^{-3}}{3600} = 1 \text{ W} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$
- d)  $5,1286 \cdot 10^{10} \text{ mm}^3 = 5,1286 \cdot 10^{10} \cdot 10^{-9} = 51,286 \text{ m}^3 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$
- e)  $8300 \text{ mm/s}^2 = 8300 \cdot 10^{-3} = 8,3 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

A2

Sila  $\vec{F}$ , ki je prikazana na skici, ima prijemališče v točki A. Pravokotna oddaljenost med smernico sile in izhodiščem koordinatnega sistema 0 je označena z  $a$ .

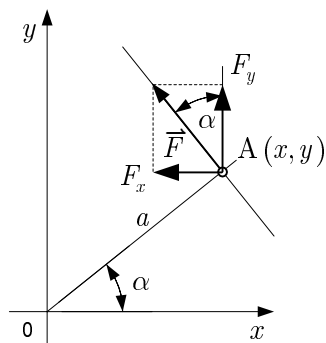


- Izrazite koordinati prijemališča točke A v odvisnosti od razdalje  $a$  in kota  $\alpha$ .
- V risbo vrišite komponenti  $F_x$  in  $F_y$  sile  $\vec{F}$ . Izrazite njuni velikosti v odvisnosti od sile  $\vec{F}$  in kota  $\alpha$ .
- Zapišite vsoto statičnih momentov obeh komponent glede na koordinatno izhodišče 0.
- Dokažite, da je vsota statičnih momentov obeh komponent enaka statičnemu momentu rezultante  $Fa$ .
- Zapišite, katero pravilo (teorem) ste potrdili z izpeljavo pod točko d.

**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**

- $x = a \cos \alpha$   
 $y = a \sin \alpha$  ..... 1 točka

b)



$$F_x = F \sin \alpha$$

$$F_y = F \cos \alpha$$

..... 1 točka

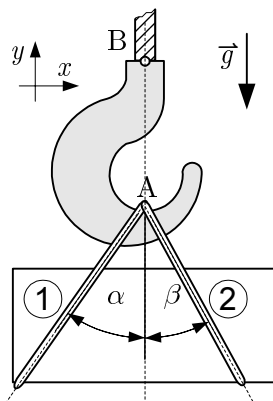
c)  $M_0 = F_y x + F_x y$  ..... 1 točka

d)  $M_0 = F \cos \alpha \cdot a \cos \alpha + F \sin \alpha \cdot a \sin \alpha = Fa (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) = Fa$  ..... 1 točka

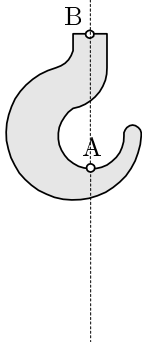
e) Momentno pravilo ali Varignonov teorem ..... 1 točka

A3

Na kavlju dvigala je v točki A z dvema vrvema obešen zaboj teže  $F_g$ . Vrv ① je pod kotom  $\alpha$ , vrv ② pa pod kotom  $\beta$ . Kavelj je v točki B obešen na žerjavno vrv. Lastna teža kavlja je zanemarljiva.



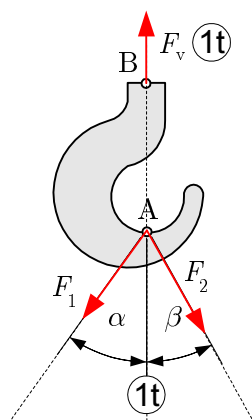
a) Na skico narišite vse sile, ki delujejo na kavelj.



- b) Določite silo, s katero žerjavna vrv deluje na kavelj v točki B.  
c) Zapišite ravnotežni enačbi sil, ki delujejo na kavelj.

**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**

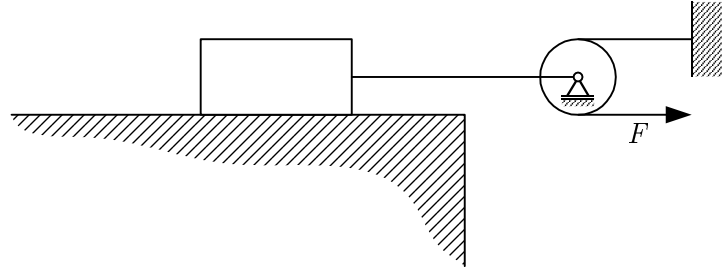
a)



- ..... 2 točki  
b)  $F_v = F_g$  ..... 1 točka  
c)  $F_2 \sin \beta - F_1 \sin \alpha = 0$  ..... 1 točka  
 $-F_1 \cos \alpha - F_2 \cos \beta + F_v = 0$  ..... 1 točka

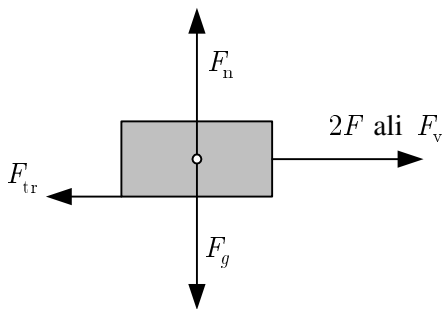
A4

Po horizontalni podlagi vlečemo telo teže  $F_g = 100 \text{ N}$  tako, kot kaže skica. Dinamični koeficient trenja  $\mu = 0,3$ . (Trenje v vrvi in podpori škripca zanemarite.)



- Narišite vse sile, ki delujejo na telo.
- Izračunajte silo trenja.
- Določite velikost sile  $F$ , s katero lahko telo premikamo.

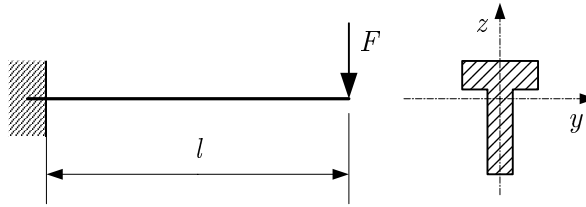
**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**



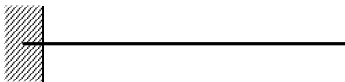
- ..... 2 točki
- $F_{tr} = F_n \mu = F_g \mu = 100 \cdot 0,3 = 30 \text{ N}$  ..... 1 točka
- $F = \frac{F_{tr}}{2} = 15 \text{ N}$  ..... 2 točki

A5

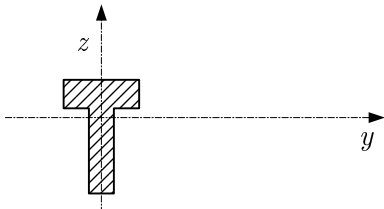
Nosilec z narisanim prerezom je obremenjen s silo  $F$ .



- Napišite enačbo za največji upogibni moment v nosilcu.
- Narišite diagram upogibnih momentov vzdolž nosilca.



- Narišite diagram normalnih napetosti po višini prečnega prereza nosilca.

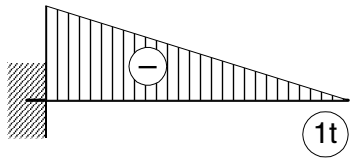


- Napišite osnovno enačbo za največjo napetost pri upogibu.
- Imenujte veličine v enačbi.

**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**

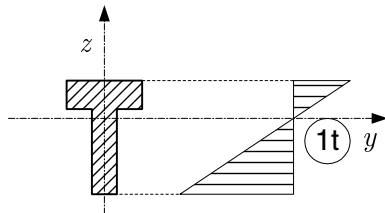
a)  $M_{u_{maks}} = F l$  ..... 1 točka

b)



..... 1 točka

c)



..... 1 točka

d)  $\sigma_{u_{maks}} = \frac{M_{u_{maks}}}{W_{y_{min}}}$  ..... 1 točka

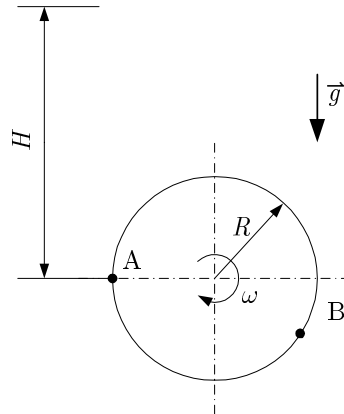
e)  $\sigma_{u_{maks}}$  : največja upogibna napetost

$M_{u_{maks}}$  : največji upogibni moment

$W_{y_{min}}$  : odpornostni moment prereza ..... 1 točka

A6

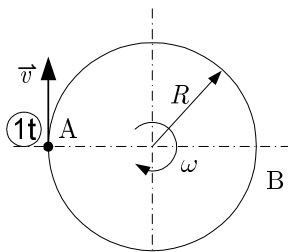
Masna točka enakomerno kroži z vrtilno frekvenco  $n$  po krožnici s polmerom  $R$  v navpični ravnini. V legi A se točka sprosti in se naprej giblje prosto.



- Narišite vektor hitrosti masne točke v legi A in napišite enačbo za izračun hitrosti v odvisnosti od  $R$  in  $n$ .
- Narišite vektor pospeška masne točke v legi B in napišite enačbo za izračun velikosti tega pospeška.
- Izpeljite ali napišite enačbo za izračun največje višine  $H$ , ki jo doseže masna točka.

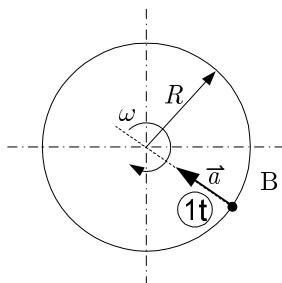
Rešitev in navodila za ocenjevanje:

a)



..... 1 točka  
 $v = \omega R = 2\pi n R$  ..... 1 točka

b)



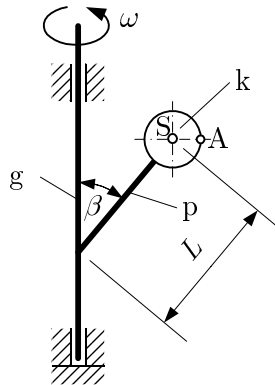
..... 1 točka  
 $a = R\omega^2 = R4\pi^2 n^2$  ali  $a = \frac{v^2}{R}$  ..... 1 točka

c)  $v^2 = 2gH \Rightarrow H = \frac{v^2}{2g}$  ..... 1 točka



A7

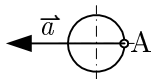
Navpična gred  $g$  se vrti s konstantno kotno hitrostjo  $\omega$ . Na gred je pod kotom  $\beta$  privarjen nosilni drog  $p$ , na katerem je pritrjena krogla  $k$ .



- Kakšen je tir gibanja središča krogle  $S$ ?
- Izrazite vrtilno frekvenco krogle v odvisnosti od kotne hitrosti.
- Izrazite obodno hitrost središča krogle  $S$  v odvisnosti od  $\omega, L$  in  $\beta$ .
- Skicirajte vektor pospeška točke  $A$ .

**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**

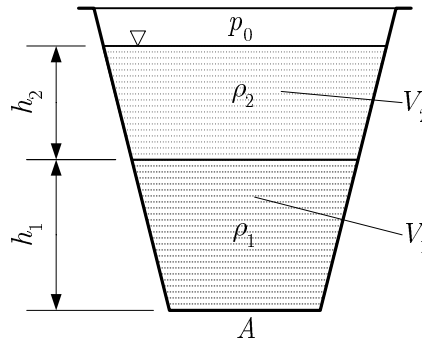
- Krožnica..... 1 točka
- $\omega = 2\pi n \Rightarrow n = \frac{\omega}{2\pi}$  ..... 1 točka
- $v_s = \omega r = \omega L \sin \beta$  ..... 2x1 točka
- d)



..... 1 točka

A8

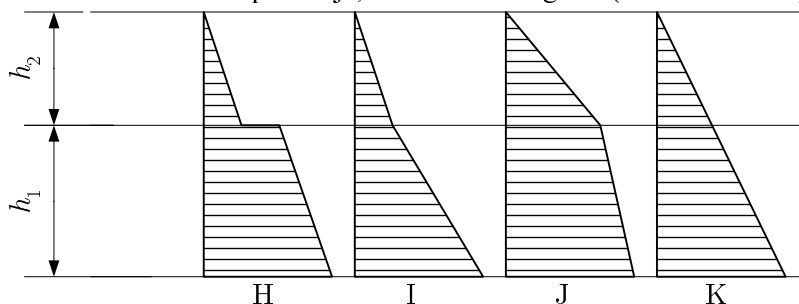
V posodi sta tekočini različnih gostot  $\rho_1$  in  $\rho_2$ . Njuni prostornini sta  $V_1$  in  $V_2$ , višini pa  $h_1$  in  $h_2$ . Posoda je zgoraj odprta, ploščina dna pa je  $A$ .



V ponujenih odgovorih od A do K obkrožite štiri pravilne trditve. (Za napačen odgovor dobite negativno točko, vendar je vsota točk lahko najmanj nič.)

- A  $\rho_2 > \rho_1$ ,
- B  $\rho_2 < \rho_1$ ,
- C na dno posode deluje sila  $F = (V_1\rho_1 + V_2\rho_2)g$ ,
- D na dno posode deluje sila  $F = A(\rho_1gh_1 + \rho_2gh_2)$ ,
- E na dno posode deluje sila  $F = Ag \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} (h_1 + h_2)$ ,
- F na dno posode deluje relativni tlak  $p = \rho_1gh_1 + \rho_2gh_2$ ,
- G na dno posode deluje relativni tlak  $p = (\rho_1 + \rho_2)g(h_1 + h_2)$ .

Po višini se nadtlak spreminja, kakor kaže diagram (obkrožite črko pod diagramom):



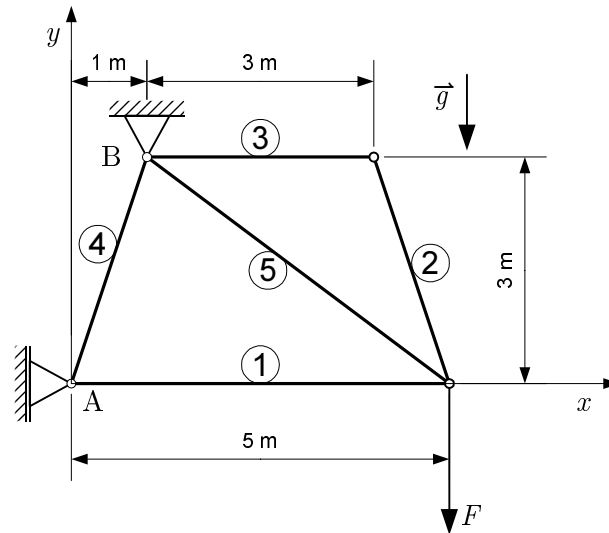
**Rešitev in navodila za ocenjevanje**

Obkroženi odgovori B, D, F, I.....(1+1+1+2) 5 točk

### PODROČJE PREVERJANJA B

**B1**

Na skici je narisani ravninski nosilni sistem, obremenjen s silo  $F = 5 \text{ kN}$ . Nosilni elementi pa tehtajo  $200 \text{ N/m}$ .



a) Poimenujte podpora in narisani nosilni sistem, če ne upoštevamo njegove lastne teže.

(3 točke)

Podpora A je .....

Podpora B je .....

Nosilni sistem je .....

b) Določite statično določenost nosilnega sistema in nato obkrožite pravilni odgovor.

(3 točke)

A Nosilni sistem je statično predoločen.

B Nosilni sistem je statično določen.

C Nosilni sistem je statično nedoločen.

c) Izračunajte težišče nosilnega sistema, če so vsi nosilni elementi enakega preseka.

(7 točk)

Za izračun težišča uporabite spodnjo tabelo:

Element	$x_i$	$y_i$			
1					
2					
3					
4					
5					

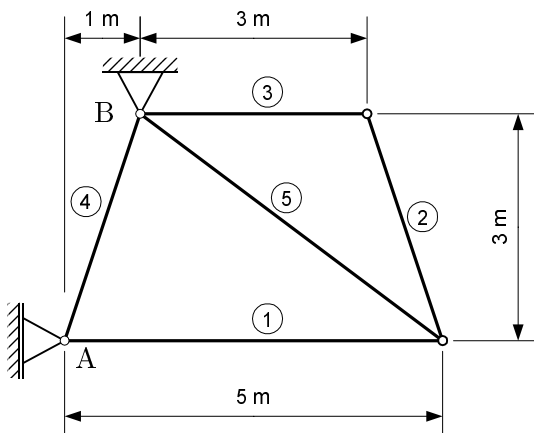
d) Izračunajte reakcije v podporah, če poleg sile  $F$  upoštevamo tudi lastno težo konstrukcije.

(7 točk)

**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**

- a) Podpora A je členkasto premična podpora ..... 1 točka  
 Podpora B je členkasto nepomična podpora..... 1 točka  
 Nosilni sistem imenujemo paličje..... 1 točka
- b)  $E = 2v = 2 \cdot 4 = 8$  ..... 1 točka  
 $N = n + p = 3 + 5 = 8$  ..... 1 točka  
 Nosilni sistem je statično določen ..... 1 točka

c)



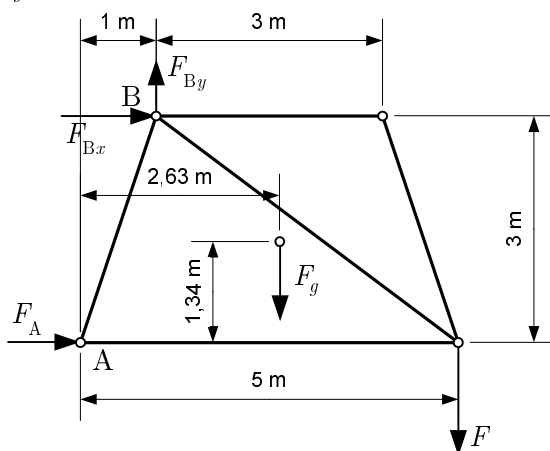
Element	$x_i$	$y_i$	$l_i$	$x_i l_i$	$y_i l_i$
1	2,5	0	5	12,5	0
2	4,5	1,5	3,16	14,23	4,74
3	2,5	3	3	7,5	9
4	0,5	1,5	3,16	1,58	4,74
5	3	1,5	5	15	7,5
$\Sigma$			19,32	50,81	25,98

..... 5 točk

$x_T = \frac{50,81}{19,32} = 2,63 \text{ m}$  ..... 1 točka

$y_T = \frac{25,98}{19,32} = 1,34 \text{ m}$  ..... 1 točka

d)  $F_g = 19,32 \cdot 200 = 3864 \text{ N}$  ..... 1 točka



$\sum F_{ix} = 0; \quad F_A + F_{Bx} = 0$  ..... 1 točka

$\sum F_{iy} = 0; \quad F_{By} - F_g - F = 0$  ..... 1 točka

$F_{By} = F_g + F = 3864 + 5000 = 8864 \text{ N}$  ..... 1 točka

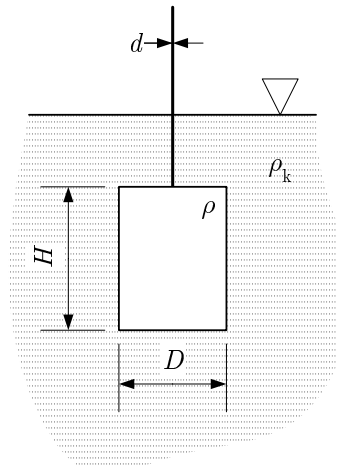
$\sum M_{iB} = 0; \quad F_A \cdot 3 - F \cdot 4 - F_g \cdot 1,63 = 0$  ..... 1 točka

$F_A = \frac{5000 \cdot 4 + 3864 \cdot 1,63}{3} = 8766 \text{ N}$  ..... 1 točka

$F_{Bx} = -F_A = -8766 \text{ N}$  ..... 1 točka

## B2

Na jekleni žici premera  $d = 4 \text{ mm}$  visi v vodo potopljen aluminijast valj gostote  $\rho = 2,6 \text{ kg/dm}^3$ . Premer valja je  $D = 0,6 \text{ m}$ , višina valja pa  $H = 1 \text{ m}$ . Gostota vode je  $1000 \text{ kg/m}^3$ .



- a)
- Vrišite vse sile, ki delujejo na valj.
  - Izračunajte volumen in maso valja.
  - Izračunajte silo vzgona.

(5 točk)

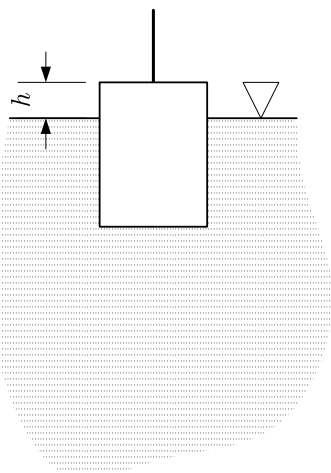


- b) Izračunajte silo in napetost v žici.

(7 točk)

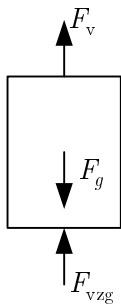
- c) Valj z enakomerno hitrostjo dvigamo iz vode. Izračunajte višino  $h$ , do katere dvignemo valj iz vode, da se žica pretrga, če je natezna trdnost žice  $R_m = 500 \text{ N/mm}^2$ .

(8 točk)



**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**

a)



..... 1 točka

$$V = \frac{\pi D^2}{4} H = \frac{\pi \cdot 6^2}{4} \cdot 10 = 282,7 \text{ dm}^3 \text{ ..... 1 točka}$$

$$m = V \rho = 282,7 \cdot 2,6 = 735,1 \text{ kg} \text{ ..... 1 točka}$$

$$F_{vzg} = \rho_k g V \text{ ..... 1 točka}$$

$$F_{vzg} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,2827 = 2773 \text{ N} \text{ ..... 1 točka}$$

$$\text{b) } \sum F_{iy} = 0 \text{ ..... 1 točka}$$

$$F_v + F_{vzg} - F_g = 0 \text{ ..... 1 točka}$$

$$F_g = mg = 735,1 \cdot 9,81 = 7211 \text{ N} \text{ ..... 1 točka}$$

$$F_v = F_g - F_{vzg} = 7211 - 2773 = 4438 \text{ N} \text{ ..... 1 točka}$$

$$\sigma = \frac{F_v}{A} \text{ ..... 1 točka}$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 4^2}{4} = 12,57 \text{ mm}^2 \text{ ..... 1 točka}$$

$$\sigma = \frac{4438}{12,57} = 353 \text{ N/mm}^2 \text{ ..... 1 točka}$$

$$\text{c) } R_m = \frac{F_{v1}}{A} \text{ ..... 1 točka}$$

$$F_{v1} = R_m A = 500 \cdot 12,57 = 6285 \text{ N} \text{ ..... 1 točka}$$

$$\sum F_{iy} = 0; F_{v1} + F_{vzg1} - F_g = 0 \text{ ..... 1 točka}$$

$$F_{vzg1} = F_g - F_{v1} = 7211 - 6285 = 926 \text{ N} \text{ ..... 1 točka}$$

$$F_{vzg1} = \rho_k g V_k \Rightarrow V_k = \frac{F_{vzg1}}{\rho_k g} = \frac{926}{1000 \cdot 9,81} = 0,0944 \text{ m}^3 \text{ ..... 1 točka}$$

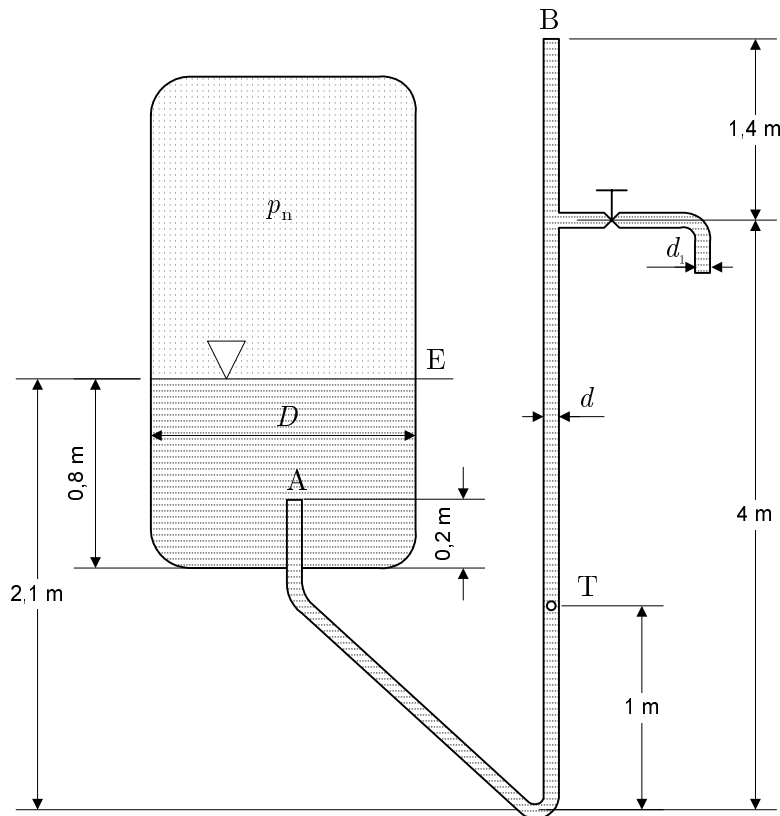
$$V_k = \frac{\pi D^2}{4} x \text{ ..... 1 točka}$$

$$x = \frac{4V_k}{\pi D^2} = \frac{4 \cdot 0,0944}{\pi \cdot 0,6^2} = 0,334 \text{ m} \text{ ..... 1 točka}$$

$$h = H - x = 1 - 0,334 = 0,666 \text{ m} \text{ ..... 1 točka}$$

## B3

V tlačni posodi premera  $D = 0,5 \text{ m}$  je do višine  $H = 0,8 \text{ m}$  nalita voda z gostoto  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Nad gladino vode je zrak z nadtlakom  $p_n = 2 \text{ bar}$ . Iz tlačne posode je od A do B speljan cevovod premera  $d = 25 \text{ mm}$ . Na cevovod je priključena pipa z iztočnim premerom  $d_1 = 20 \text{ mm}$ . Če je pipa odprta, izteče iz nje vsako sekundo  $0,1 \text{ l}$  vode. Izgube zanemarite.

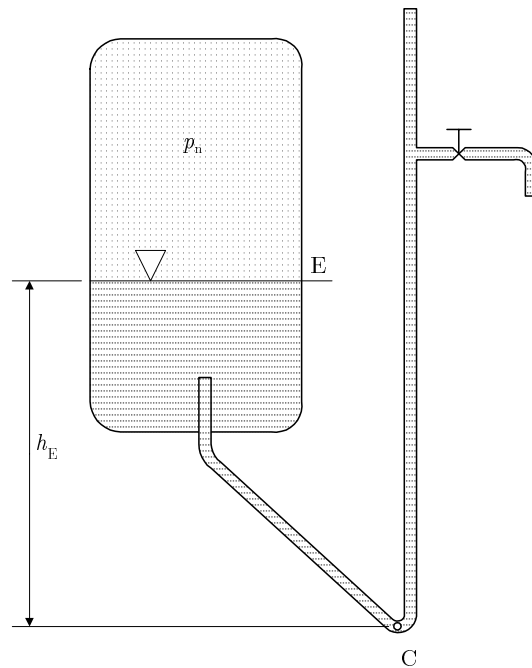


- S črko C na skici označite točko z največjim nadtlakom v sistemu, če je pipa zaprta. (1 točka)
- Izračunajte nadtlaka v točkah C in B pri zaprti pipi. (5 točk)
- Izračunajte iztočno hitrost vode pri odprti pipi in pretočno hitrost vode v cevovodu. (6 točk)
- Izračunajte nadtlak v točki T pri odprti pipi. (4 točke)
- Koliko časa bi morala biti pipa odprta, da se gladina vode v tlačni posodi zniža do točke A. (Vzemite, da se nadtlak zraka v rezervoarju in iztočna hitrost med iztekanjem vode ne spreminjata.) (4 točke)



**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**

a) Točka z največjim nadtlakom je najnižja točka cevovoda C:



.....1 točka

b) Nadtlaki

Nadtlak v točki C:

$$p_C = p_n + \rho g h_E \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$p_C = 2 \cdot 10^5 + 10^3 \cdot 9,81 \cdot 2,1 = 2,2 \cdot 10^5 \text{ Pa} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

Nadtlak v točki B:

$$p_C = p_B + \rho g h_B \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$p_n + \rho g h_E = p_B + \rho g h_B$$

$$p_B = p_n - \rho g (h_B - h_E) \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

(ali)

$$p_B = p_n - \rho g \Delta h \dots (2 \text{ točki})$$

$$\Delta h = 5,4 - 2,1 = 3,3 \text{ m}$$

$$p_B = 2 \cdot 10^5 - 10^3 \cdot 9,81 \cdot 3,3 = 1,676 \cdot 10^5 \text{ Pa} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

c) Iztočna in pretočna hitrost vode:

$$q_V = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$A_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,02^2}{4} = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,025^2}{4} = 4,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$q_V = A_1 v_1 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$v_1 = \frac{q_V}{A_1} = \frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 10^{-4}} = 0,318 \text{ m/s} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$v = \frac{q_V}{A} = \frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{4,9 \cdot 10^{-4}} = 0,2 \text{ m/s} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

d) Nadtlak v točki T:

$$z_E + \frac{v_E^2}{2g} + \frac{p_E}{\rho g} = z_T + \frac{v_T^2}{2g} + \frac{p_T}{\rho g} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$z_E = 2,1 \text{ m}; v_E = 0; p_E = p_n = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$z_T = 1 \text{ m}; v_T = 0,20 \text{ m/s} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$2,1 + 0 + \frac{2 \cdot 10^5}{10^3 \cdot 9,81} = 1 + \frac{0,2^2}{2 \cdot 9,81} + \frac{p_T}{10^3 \cdot 9,81}$$

$$p_T = 10^3 \cdot 9,81 \cdot (2,1 + 20,387 - 1 - 0,002) = 2,107 \cdot 10^5 \text{ Pa} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

e)  $V_{izt} = \frac{\pi d^2}{4} (h_E - h_A) \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

$$V_{izt} = \frac{\pi \cdot 0,5^2}{4} (0,8 - 0,2) = 0,118 \text{ m}^3 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

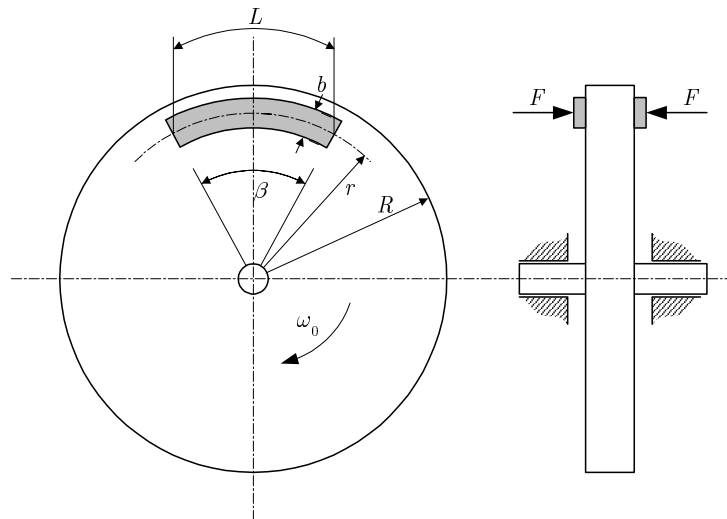
$$q_V = \frac{V_{izt}}{t} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$t = \frac{V_{izt}}{q_V} = \frac{0,118}{0,1 \cdot 10^{-3}} = 1178 \text{ s} \quad (19,63 \text{ min}) \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

### PODROČJE PREVERJANJA C

C1

Zavorni kolut nekega stroja se vrti s kotno hitrostjo  $\omega_0 = 20 \text{ s}^{-1}$ , ko začneta delovati zavorni sili  $F = 400 \text{ N}$  na zavorni plošči širine  $b = 30 \text{ mm}$ . Masa koluta je  $5 \text{ kg}$ , polmer koluta pa  $R = 170 \text{ mm}$ . Drugi podatki so:  $r = 150 \text{ mm}$ ,  $\beta = 60^\circ$ , količnik drsnega trenja med zavornim kolutom in zavornima ploščama je  $\mu = 0,4$ .



**Izračunajte:**

- silo trenja med kolutom in zavornima ploščama in moment trenja za vrtilno os; (5 točk)
- površinski tlak med zavorno ploščo in kolutom; (6 točk)
- kolikšna bi morala biti dolžina  $L$  in kot  $\beta$ , da bi bil površinski tlak med zavorno ploščo in kolutom  $0,10 \text{ MPa}$ ; (9 točk)
- masni vztrajnostni moment koluta za vrtilno os; (2 točki)
- kotni pojemek zavornega koluta, če opravi kolut od začetka zaviranja do ustavitve stroja še dva vrtljaja. Za koliko stopinj se je zavrtel zavorni kolut v času ustavljanja? (8 točk)

**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**

a) Sila trenja med kolutom in zavornima ploščama in moment trenja za vrtilno os:

$$F_{\text{tr}_1} = \mu F \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$F_{\text{tr}_1} = 0,4 \cdot 400 = 160 \text{ N} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\text{Na obe plošči je sila trenja } F_{\text{tr}} = 2 F_{\text{tr}_1} = 2 \cdot 160 = 320 \text{ N} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$M_{\text{tr}} = r F_{\text{tr}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$M_{\text{tr}} = 0,15 \cdot 320 = 48 \text{ N m} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

b) Površinski tlak med zavorno ploščo in kolutom:

$$p = \frac{F}{A} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$A = L b \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$L = r \hat{\beta} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$L = 150 \cdot \frac{60^\circ}{180^\circ} \cdot \pi = 157 \text{ mm} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$A = 157 \cdot 30 = 4710 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$p = \frac{400}{4710} = 0,085 \text{ N/mm}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

c) Izračun dolžine  $L$  in kota  $\beta$ :

$$p = \frac{F}{A} \leq p_{\text{dop}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$A = \frac{F}{p_{\text{dop}}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$A = \frac{400}{0,1} = 4000 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$A = L b \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$L = \frac{A}{b} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$L = \frac{4000}{30} = 133,3 \text{ mm} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$L = r \hat{\beta} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\hat{\beta} = \frac{L}{r} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\hat{\beta} = \frac{133,3}{150} = 0,888 \text{ rad} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

ali

$$\hat{\beta} = \beta\pi$$

$$\beta = \hat{\beta} \frac{180^\circ}{\pi}$$

$$\beta = 0,888 \cdot \frac{180^\circ}{\pi} = 51^\circ$$

d) Masni vztrajnostni moment koluta:

$$J = \frac{mR^2}{2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$J = \frac{5 \cdot 0,17^2}{2} = 0,0723 \text{ kg m}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

e) Kotni pojemek koluta:

$$\hat{\varphi} = 2\pi N \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\hat{\varphi} = 2 \cdot \pi \cdot 2 = 4\pi \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\varphi = 720^\circ \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\omega = \omega_0 - \alpha t \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$t = \frac{\omega_0}{\alpha} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

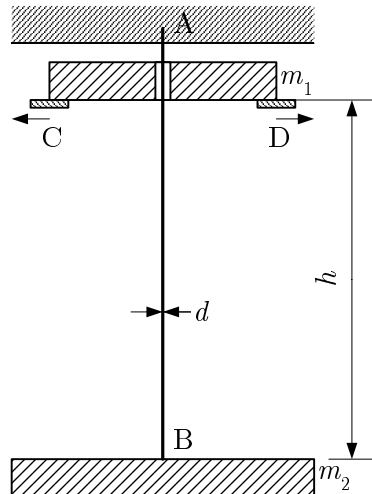
$$\hat{\varphi} = \omega_0 t - \frac{\alpha t^2}{2} = \frac{\omega_0^2}{\alpha} - \frac{\alpha \omega_0^2}{2 \alpha^2} = \frac{\omega_0^2}{2\alpha} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\alpha = \frac{\omega_0^2}{2\hat{\varphi}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\alpha = \frac{20^2}{2 \cdot 4 \cdot \pi} = 15,91 \text{ s}^{-2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

C2

Žica premera  $d = 5 \text{ mm}$  je v točki A vpeta v strop, v točki B pa je nanjo pritrjena plošča mase  $m_2 = 60 \text{ kg}$ . Pod stropom je na naslonih C in D, ki sta za  $h = 3 \text{ m}$  nad spodnjo ploščo, postavljena plošča mase  $m_1 = 40 \text{ kg}$ . Maso žice zanemarite, upora zraka ne upoštevajte.



**Izračunajte:**

- napetost, ki jo v žici povzroča masa  $m_2$ ; (6 točk)
- pospešek in čas potovanja mase  $m_1$  do točke B, ko odmaknemo naslona C in D; (4 točke)
- hitrost in kinetično energijo mase  $m_1$  pred trkom z maso  $m_2$  z uporabo zakona o kinetični energiji ali zakona o ohranitvi mehanske energije. (9 točk)
- trenutno moč, ki jo ima padajoča masa  $m_1$  na višini  $h/2$ ; (6 točk)
- največjo dovoljeno silo, ki lahko nastane ob trku obeh mas, da skupna napetost v žici ne bo prekoračila vrednosti  $120 \text{ MPa}$ . (5 točk)

**Rešitev in navodila za ocenjevanje:**

- a) Izračun napetosti v žici zaradi mase
- $m_2$

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{5^2 \cdot \pi}{4} = 19,63 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots 2 \times 1 \text{ točka}$$

$$F_{g2} = m_2 g = 60 \cdot 9,81 = 588,6 \text{ N} \dots\dots\dots 2 \times 1 \text{ točka}$$

$$\sigma_2 = \frac{F_{g2}}{A} = \frac{588,6}{19,63} = 30 \text{ MPa} \dots\dots\dots 2 \times 1 \text{ točka}$$

- b) Izračun pospeška in časa potovanja mase
- $m_1$

$$a = g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - \text{prosti pad} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$s = h = v_0 t + \frac{a t^2}{2} = \frac{g t^2}{2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3}{9,81}} = 0,78 \text{ s} \dots\dots\dots 2 \times 1 \text{ točka}$$

- c) Izračun hitrosti in kinetične energije mase
- $m_1$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{1,2} \quad \text{ali} \quad E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$E_{k2} = \frac{m_1 v^2}{2}; E_{k1} = 0; W_{1,2} = mgh \quad \text{ali}$$

$$E_{k1} = 0; E_{p1} = m_1 g h; E_{k2} = \frac{m_1 v^2}{2}; E_{p2} = 0 \dots\dots\dots 4 \times 1 \text{ točka}$$

$$m_1 g h = \frac{m_1 v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 3} = 7,67 \frac{\text{m}}{\text{s}} \dots\dots\dots 2 \times 1 \text{ točka}$$

$$E_k = \frac{m_1 v^2}{2} = \frac{40 \cdot 7,67^2}{2} = 1177 \text{ J} \dots\dots\dots 2 \times 1 \text{ točka}$$

- d) Izračun trenutne moči mase
- $m_1$
- na višini
- $h/2$

$$P = F_{g1} v_1 \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

$$v_1 = \sqrt{2gh_1} = \sqrt{2g \frac{h}{2}} = \sqrt{gh} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$v_1 = \sqrt{9,81 \cdot 3} = 5,42 \frac{\text{m}}{\text{s}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$F_{g1} = m_1 g = 40 \cdot 9,81 = 392,4 \text{ N} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$P = 392,4 \cdot 5,42 = 2126,8 \text{ W} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

e) Izračun dovoljene sile

$$\sigma = \sigma_2 + \sigma_F \leq \sigma_{\text{dop}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\sigma = 30 + \sigma_F \leq 120 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\sigma_F \leq (120 - 30) = 90 \text{ MPa} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\sigma_F = \frac{F}{A} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$F = A \sigma_F = 19,63 \cdot 90 = 1766,7 \text{ N} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$