

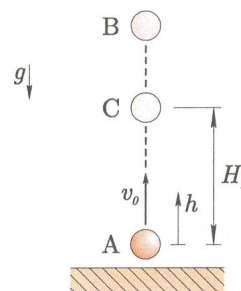


1

Točka: premočrtno in ravninsko gibanje

Krogla ob času $t = 0$ s poleti iz izhodiščne lege A navpično navzgor s hitrostjo v_0 . Zračni upor se zanemari.

$$\begin{aligned} v_0 &= 30 \text{ m/s} \\ H_1 &= 190 \text{ cm} \\ T_2 &= 0,200 \text{ s} \end{aligned}$$



Vprašanje	Odgovor
1 Kako bi opisali gibanje krogle? (1: ravninsko, 2: premočrtno)	2
2 Kateri zakon popisuje pot krogle? (1: $h = v_0 t$, 2: $h = 0.5 g t^2 + v_0 t$, 3: $h = -0.5 g t^2 + v_0 t$)	3
3 Koliko časa preteče, preden je krogla ponovno v izhodiščni legi A?	$t_{tot} = 6,116 \text{ s}$
4 Kolikšno najvišjo višino (v točki B) medtem doseže?	$h_{max} = 45,87 \text{ m}$
5 Po kolikšnem času, merjenem od $t = 0$ s, doseže krogla na poti navzdol v točki C višino $h = H_1$?	$t_{H_1} = 6,052 \text{ s}$
6 Kolikšna je v tistem trenutku njena hitrost?	$v_{H_1} = -29,37 \text{ m/s}$
7 S kolikšno hitrostjo v_2 mora pri času $t = T_2$ iz lege A poleteti druga krogla, da bo ujela prvo na njeni najvišji točki?	$v_2 = 30,068 \text{ m/s}$

Prostor za postopek

1) ODGOVOR: ② PREMOČRTNO

2) ODGOVOR: ③ $h = -\frac{g t^2}{2} + v_0 t$

3) POT NAVZGOR:

$$v = -g t_{GOR} + v_0$$

V NAJVIŠJI LEGI JE HITROST NIČ

$$v_0 = g t_{GOR}$$

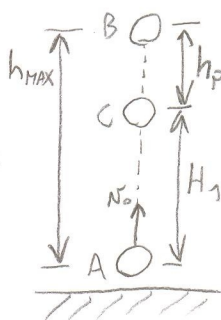
$$t_{GOR} = \frac{v_0}{g} = \frac{30}{9,81} = 3,058 \text{ s}$$

SKUPNA POT:

$$t_{tot} = 2 \cdot t_{GOR} = 2 \cdot 3,058 = 6,116 \text{ s}$$

$$4) h_{MAX} = -\frac{g t_{GOR}^2}{2} + v_0 t_{GOR} = -\frac{9,81 \cdot 3,058^2}{2} + 30 \cdot 3,058$$

$$h_{MAX} = 45,87 \text{ m}$$



5) PROSTI PAD IZ TOČKE B: (NI ZAČETNE HITROSTI)

$$h_p = -\frac{g t_p^2}{2} + v_0 t_p$$

$$2 h_p = -g t_p^2$$

$$t_p = \sqrt{\frac{2 h_p}{-g}} = \sqrt{\frac{2(H_1 - h_{MAX})}{-g}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2(1,9 - 45,87)}{-9,81}} = 2,994 \text{ s}$$

SKUPNI ČAS DO C:

$$t_{H_1} = t_{GOR} + t_p = 3,058 + 2,994 = 6,052 \text{ s}$$

$$6) v_{H_1} = -g t = -9,81 \cdot 2,994 = -29,37 \text{ m/s}$$

7) $h_{MAX} = -\frac{g t_2^2}{2} + v_2 t_2$ ČAS LETENJA DRUGE KROGLE JE ZA T_2 KRAJŠI OD PRVE.

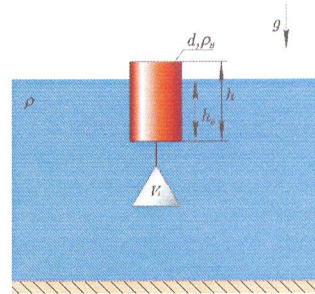
$$v_2 = \frac{h_{MAX} + \frac{g t_2^2}{2}}{t_2} = \frac{2 h_{MAX} + g t_2^2}{2 t_2} =$$

$$= \frac{2 \cdot 45,87 + 9,81(3,058 - 0,2)^2}{2(3,058 - 0,2)} = 30,068 \text{ m/s}$$

Hidrostatika

Na cilindrično bojo višine h in premera d je preko neraztegljive vrvice pritjena sonda prostornine V_1 . Gostota tekočine je ρ , boje pa ρ_B .

$$\begin{aligned}\rho &= 1,007 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \\ g &= 9,810 \text{ m/s}^2 \\ h &= 0,450 \text{ m} \\ h_0 &= 0,160 \text{ m} \\ d &= 0,140 \text{ m} \\ \rho_B &= 270 \text{ kg/m}^3 \\ V_1 &= 500 \times 10^{-6} \text{ m}^3\end{aligned}$$

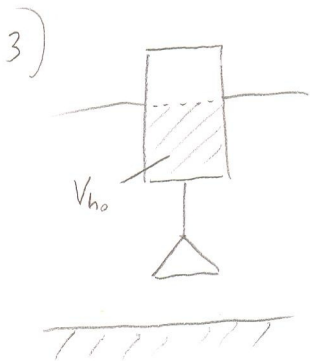


	Vprašanje	Odgovor
1	Ali je sila vzgona pri nestisljivi tekočini odvisna od globine? (1:Da 2:Ne)	2
2	Ali je sila v vrvi enaka sili vzgona boje? (1:Da, 2:Ne)	2
3	Izračunajte izpodrinjeno prostornino boje.	$V_{h_0} = 0,00246 \text{ m}^3$
4	Izračunajte silo vzgona boje.	$F_V = 24,33 \text{ N}$
5	Izračunajte silo v vrvi	$S = 5,98 \text{ N}$
6	Izračunajte maso potopljene sonde.	$m = 1,113 \text{ kg}$

Prostor za postopek

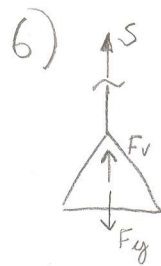
1) ODGOVOR: ② NE

2) ODGOVOR: ② NE



$$V_{h_0} = \frac{\pi d^2}{4} h_0 = \frac{\pi \cdot 0,14^2}{4} \cdot 0,16$$

$$V_{h_0} = \underline{\underline{2,46 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}}$$



$$S + F_V - F_{g_1} = 0$$

$$F_{g_1} = F_V + S =$$

$$= 1007 \cdot 9,81 \cdot 500 \cdot 10^{-6} + 5,98 =$$

$$= \underline{\underline{10,92 \text{ N}}}$$

$$F_{g_1} = m g$$

$$m = \frac{F_{g_1}}{g} = \frac{10,92}{9,81} = \underline{\underline{1,113 \text{ kg}}}$$

4) $F_V = \rho g V_{h_0} = 1007 \cdot 9,81 \cdot 2,46 \cdot 10^{-3} = \underline{\underline{24,33 \text{ N}}}$

5)

$$F_{gB} = \rho_B g V_B = 270 \cdot 9,81 \cdot \frac{\pi \cdot 0,14^2}{4} \cdot 0,45$$

$$F_{gB} = \underline{\underline{18,35 \text{ N}}}$$

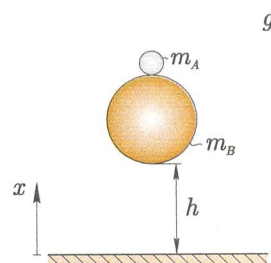
$$F_V - F_{gB} - S = 0$$

$$S = F_V - F_{gB} = 24,33 - 18,35 = \underline{\underline{5,98 \text{ N}}}$$

Trk

Z višine h spustimo krogli A mase m_A in B z maso m_B , kot je prikazano na sliki. Trk s tlemi je elastičen, pri trku med kroglama pa upoštevajte koeficient trka ϵ .

$$\begin{aligned} m_A &= 0,110 \text{ kg} \\ m_B &= 6,500 \text{ kg} \\ h &= 3,400 \text{ m} \\ g &= 9,810 \text{ m/s}^2 \\ \epsilon &= 0,780 \end{aligned}$$

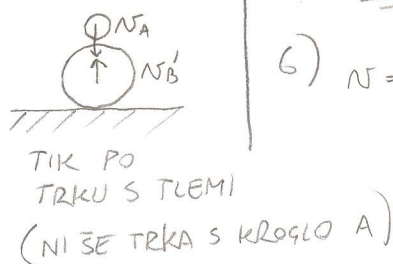
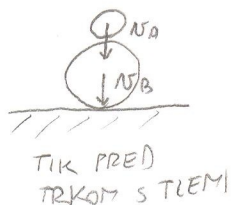
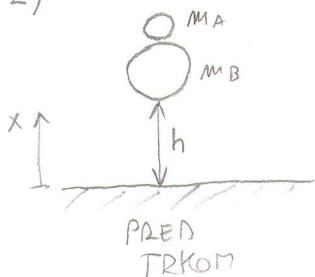


	Vprašanje	Odgovor
1	Kakšen je trk med kroglama? (1: poševni centrični, 2: premi centrični)	2
2	Izračunajte hitrost krogle B tik po tem, ko zadane tla.	$v_B = 8,167 \text{ m/s}$
3	Izračunajte v istem trenutku hitrost krogle A.	$v_A = -8,167 \text{ m/s}$
4	Izračunajte hitrost krogle B tik po trku s kroglo A.	$v'_B = 7,683 \text{ m/s}$
5	Izračunajte hitrost krogle A tik po trku s kroglo B.	$v'_A = 20,423 \text{ m/s}$
6	Izračunajte višino odboja krogle A.	$h_A = 21,26 \text{ m}$

Prostor za postopek

1) ODGOVOR: 2) PREMI CENTRIČNI

2)



$$N'_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 3,4} = \underline{8,167 \text{ m/s}}$$

$$5) N'_A = N_A - (N_A - N'_B)(1 + \epsilon) \frac{m_B}{m_A + m_B}$$

$$N'_A = -8,167 - (-8,167 - 8,167)(1 + 0,78) \frac{6,5}{0,11 + 6,5}$$

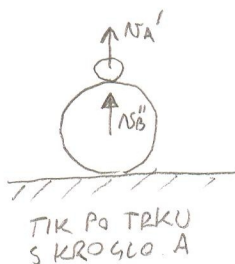
$$N'_A = \underline{20,423 \text{ m/s}}$$

$$6) N = \sqrt{2gh} \rightarrow h = \frac{N^2}{2g} = \frac{20,423^2}{2 \cdot 9,81}$$

$$h = \underline{21,26 \text{ m}}$$

3) $N_A = N_B = -8,167 \text{ m/s}$ TRKA SE NI BILA

4)



$$N''_B = N'_B + (N_A - N'_B)(1 + \epsilon) \frac{m_A}{m_A + m_B}$$

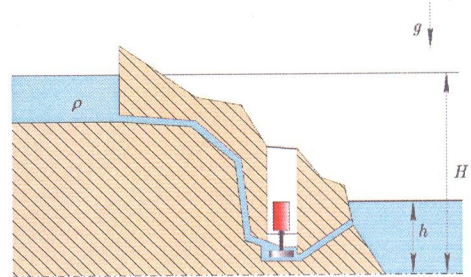
$$N''_B = 8,167 + (-8,167 - 8,167)(1 + 0,78) \frac{0,11}{0,11 + 6,5}$$

$$N''_B = \underline{7,683 \text{ m/s}}$$

Hidrodinamika

Črpalna hidro-elektrarna (ČHE) Avče med polnjenjem zadrževalnega bazena obratuje v črpalnem načinu. Dolžina dovodnega cevo-
voda je l s premerom d in koeficientom tren-
nja λ . Zadrževalni bazen je na nadmorski
višini H , gladina reke Soče pa na h . Izkori-
stek črpalke je η pri prostorninskem pretoku
 Q .

$$\begin{aligned} l &= 1,900 \times 10^3 \text{ m} \\ d &= 2,600 \text{ m} \\ H &= 615 \text{ m} \\ h &= 40 \text{ m} \\ \lambda &= 40 \times 10^{-3} \\ \eta &= 0,700 \\ Q &= 18 \text{ m}^3/\text{s} \\ g &= 9,810 \text{ m/s}^2 \\ \rho &= 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$



Vprašanje	Odgovor
1 Ali je potrebno pri prečrpavanju vode iz reke v zadrževalni bazen vlagati energijo? (1:Da, 2:Ne)	1
2 Kolikšen je nadtlak na gladini zadrževalnega bazena?	0 Pa
3 Izračunajte srednjo hitrost vode v cevovodu.	$v = 3,39 \text{ m/s}$
4 Izračunajte višino linijskih izgub.	$h_{izg} = 17,12 \text{ m}$
5 Izračunajte dobavno višino črpalke.	$h_{dob} = 592,71 \text{ m}$
6 Izračunajte potrebno moč črpalke.	$P_{dej} = 149,51 \text{ MW}$

Prostor za postopek

1) ODGOVOR: ① DA

2) NADTLAK = 0 Pa

3) $Q = A \cdot v_{sr} \rightarrow v_{sr} = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi d^2} = \frac{18 \cdot 4}{\pi \cdot 2,6^2} = \underline{3,39 \text{ m/s}}$

4) $h_{izgub} = \lambda \frac{L \cdot v_{sr}^2}{2 d g} = 0,04 \frac{1900 \cdot 3,39^2}{2 \cdot 2,6 \cdot 9,81} = \underline{17,12 \text{ m}}$

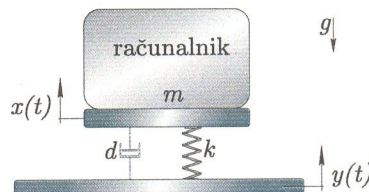
5) $h_{dob} = H - h + \frac{v^2}{2g} + h_{izgub} = 615 - 40 + \frac{3,39^2}{2 \cdot 9,81} + 17,12 = \underline{592,71 \text{ m}}$

6) $P_{obj} = \frac{Q \rho g h}{\eta} = \frac{18 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 592,71}{0,7} = 149\,514\,225 \text{ W}$
 $= \underline{149,51 \text{ MW}}$

Vibroizolacija

Ugotovili ste, da vaš računalnik motijo vibracije okolice, zato želite izdelati vibroizolirano podnožje. Poznate nihanje podlage, ki je popisano z zakonom $y(t) = Y \sin(\omega t)$. Računalnik ima skupaj s podnožjem maso m .

$$\begin{aligned} m &= 4,500 \text{ kg} \\ k &= 150 \text{ N/m} \\ d &= 10 \text{ Ns} \\ Y &= 0,100 \text{ m} \\ \omega &= 4,500 \text{ rad/s} \end{aligned}$$



Vprašanje	Odgovor
1) Koliko prostostnih stopenj ima sistem?	1
2) Ali je razmerje amplitud v podresonančnem področju večje ali manjše od 1? (1: večje, 2: manjše)	1
3) Izračunajte lastno frekvenco sistema.	$\omega_0 = 5,77 \text{ rad/s}$
4) Izračunajte razmernik dušenja.	$\delta = 0,1925$
5) Izračunajte razmernik frekvenc.	$r = 0,779$
6) Izračunajte fazni zaostanek vzbujevalne sile podlage.	$\phi_1 = 1,279 \text{ rad}$
7) Izračunajte razmerje X/Y .	$X/Y = 2,111$

Prostor za postopek

1) ODGOVOR: 1 PROSTOSTNA STOPNJA

2) ODGOVOR: ① VEČJE

3) OB PREDPOSTAVKI $X > Y$ IN $\dot{X} > \dot{Y}$

$$m\ddot{x} + d\dot{x} + kx = ky + d\dot{y} \quad \text{GIB. ENAČBA}$$

$$\ddot{x} + \frac{d}{m}\dot{x} + \left(\frac{k}{m}\right)x = \frac{k}{m}y + \frac{d}{m}\dot{y}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{150}{4,5}} = \underline{\underline{5,77 \text{ rad/s}}}$$

4) IZ GIB. EN.:

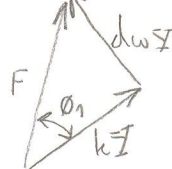
$$\frac{d}{m} = 25\omega_0$$

$$\delta = \frac{d}{2m\omega_0} = \frac{10}{2 \cdot 4,5 \cdot 5,77} = \underline{\underline{0,1925}}$$

5) $r = \frac{\omega}{\omega_0} = \frac{4,5}{5,77} = \underline{\underline{0,779}}$

6) DESNA STRAN GIB EN:

$$ky + d\dot{y} = kY \sin(\omega t) + d\omega Y \cos(\omega t) = F \sin(\omega t - \phi_1)$$



$$F = Y \sqrt{k^2 + (d\omega)^2}$$

$$\phi_1 = \arctan \frac{k}{d\omega} = \underline{\underline{1,279 \text{ rad}}}$$

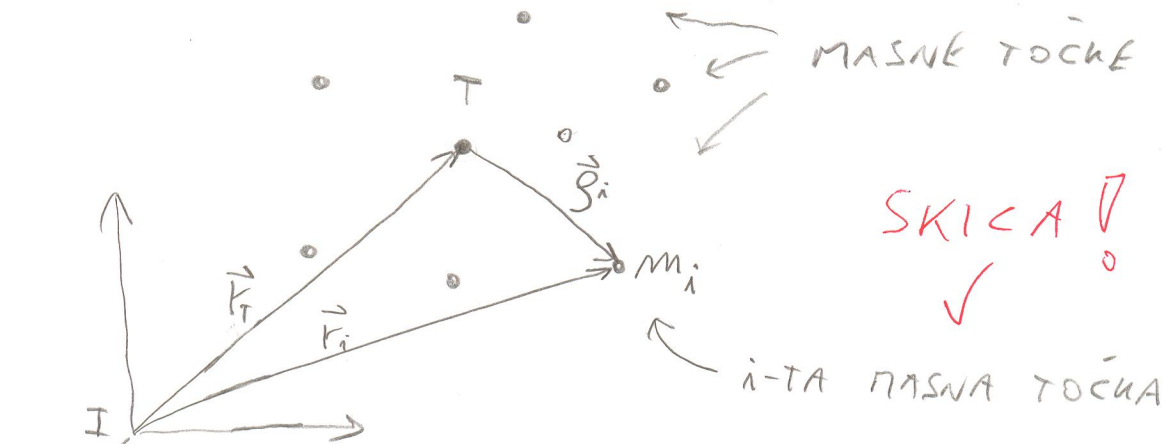
7)

$$\frac{X}{Y} = \frac{\sqrt{1 + (25\frac{\omega}{\omega_0})^2}}{\sqrt{(1 - (\frac{\omega}{\omega_0})^2)^2 + (25\frac{\omega}{\omega_0})^2}} =$$

$$= \frac{\sqrt{1 + (2 \cdot 0,1925 \cdot 0,779)^2}}{\sqrt{(1 - 0,779^2)^2 + (2 \cdot 0,1925 \cdot 0,779)^2}} =$$

$$= \underline{\underline{2,111}}$$

1. DEFINIRAJTE GIBALNO KOLIČINO
SISTEMA MASNIH TOČEK



NEPOMIČNI
KOORDINATNI
SISTEM

\vec{r}_i KRAJEVNI VEKTOR
DO i -TE MASNE TOČKE

\vec{r}_T KRAJEVNI VEKTOR DO TEŽIŠČA

$\vec{\rho}_i$ RELATIVNI KRAJEVNI VEKTOR OD
TEŽIŠČA DO i -TE MASNE TOČKE

GIBALNA KOLIČINA i -TE MASNE TOČKE

$$\vec{p}_i = m_i \vec{v}_i = m_i \cdot \dot{\vec{r}}_i$$

GIBALNA KOLIČINA SISTEMA MASNIH TOČEK

$$\vec{P} = \sum_i \vec{p}_i = \sum_i m_i \dot{\vec{r}}_i$$

VSOTA PO
VSEH MASNIH TOČKAH

OPAZIMO PODOBNOST Z
DEFINICIJO TEŽIŠČA

$$\vec{r}_T = \frac{\sum_i m_i \vec{r}_i}{\sum_i m_i}$$

$$\sum_i m_i \dot{\vec{r}}_i = \dot{\vec{r}}_T \cdot \sum_i m_i = \dot{\vec{r}}_T m_S$$

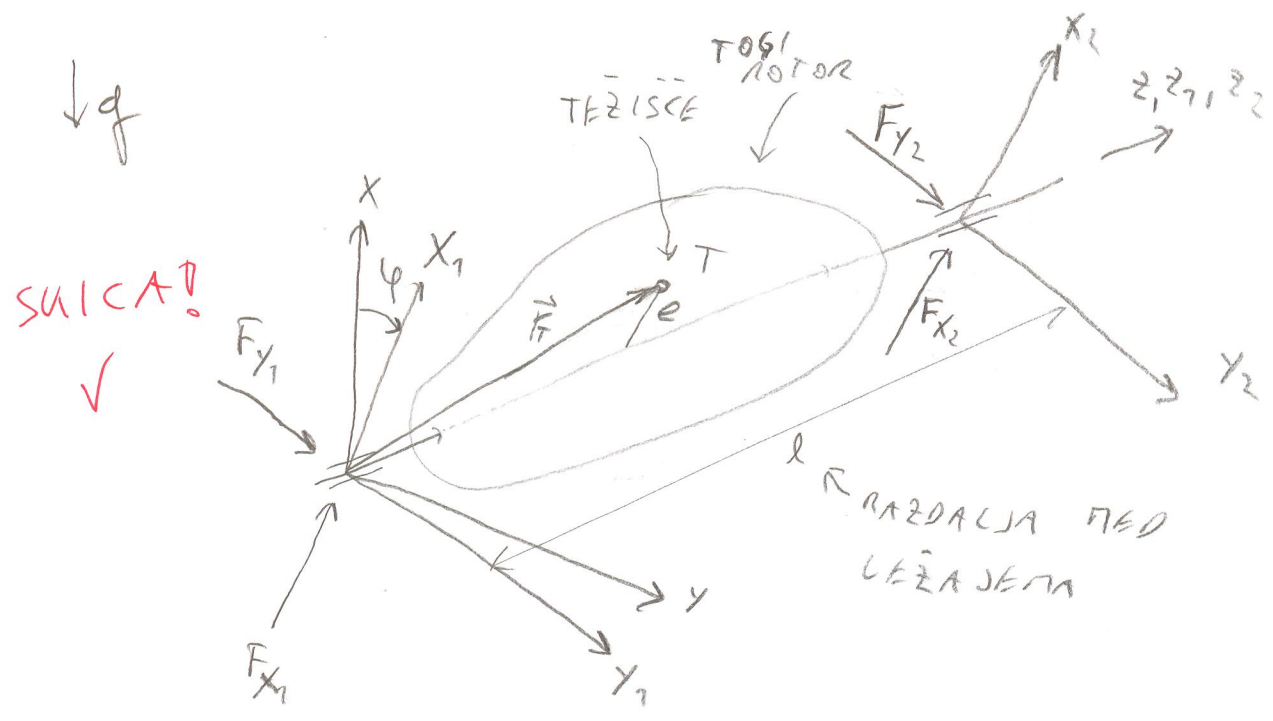
MASA SISTEMA
HITROST TEŽIŠČA

SULEP

$$\vec{P} = m_S \cdot \dot{\vec{r}}_T$$

2. BALANSIRANJE TOČEČA ROTORJA

PRIKAZ POLJUBNEGA TOČEČA ROTORJA



- xyz - NEPOMIČNI KOORDINATNI SISTEM
- $x_1y_1z_1$ - VRTEČI SE KOORD. SISTEM (PRAVI LEŽAJ)
- $x_2y_2z_2$ - VRTEČI SE KOORD. SISTEM (DRUGI LEŽAJ)

ψ - KOT, KI POPISUJE ZASUK VRTEČEČA SE KOORD. SISTEMA

e - EKSCENTRIČNOST TEŽIŠČA (MORA LEŽATI NA RAVNINI x_2z_2)

\vec{r}_T - KRAJEVNI VEKTOR DO TEŽIŠČA

g - GRAVITACIJSKI POSPESEK

POVZROČI STATIČNE SILE, ZA KATERE PA ZANEMARIMO, SAJ DOMNEVAMO, DA SO BISTVENO PAVJSE (SILE) KAKOR PA DINAMIČNE.

POZNAMO DVA TIPA BALANSIRANJA

- a) STATIČNO BALANSIRANJE
 (BALANSIRANJE V ENI RAVNINI)

$$\sum \vec{F}_i = \vec{0} = m \vec{a}_T$$

STATIČNO BALANSIRANJE JE PRIMERNO ZA KRATKE ROTORJE. VSOTA DINAMIČNIH SIL NA LEŽAJE $(F_{x_1}, F_{y_1}, F_{x_2}, F_{y_2})$ BO ENAKA NIČ, ČE BO TEŽIŠČE TOČEČA ROTORJA V OSI ROTACIJE

- b) DINAMIČNO BALANSIRANJE
 (BALANSIRANJE V OBEH RAVNINAH)

VELJATI MORATA DVA POGOJA

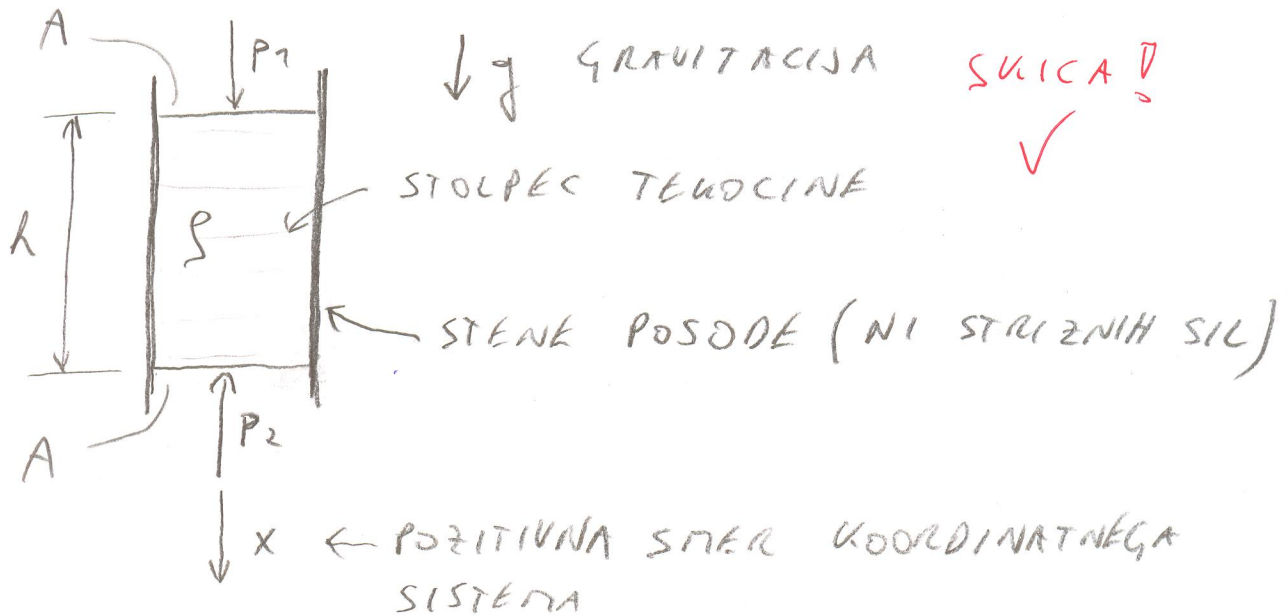
$$\rightarrow \sum \vec{F}_i = \vec{0} = m \vec{a}_T \begin{cases} x_1: \sum_i F_{i,x_1} = -m e \ddot{\varphi}^2 \\ y_1: \sum_i F_{i,y_1} = m e \ddot{\varphi} \end{cases}$$

$$\rightarrow \sum \vec{\pi}_i = \vec{L} = \vec{0} \begin{cases} x_1: \sum_i \pi_{i,x_1} = -J_{x_1 z_1} \ddot{\varphi} + J_{y_1 z_1} \dot{\varphi}^2 \\ y_1: \sum_i \pi_{i,y_1} = -J_{x_1 z_1} \dot{\varphi}^2 - J_{y_1 z_1} \ddot{\varphi} \\ z_1: \sum_i \pi_{i,z_1} = J_{z_1 z_1} \ddot{\varphi} \end{cases}$$

KJER STA $I_{x_1 z_1}$ I $I_{y_1 z_1}$ DEVIACIJSKA
 MASNA VZTRAJNOSTNA MOMENTA
 IN $I_{z_1 z_1}$ OSNI VZTR. MOMENT ROTORJA.

ROTOR BO DINAMIČNO BALANSIRAN, KO
 BO TOREJ VSOTA VSEH SIL NA ROTOR
 ENAKA NIČ IN TUDI VSOTA VSEH MOMENTOV.

3. HIDROSTATIČNI TLAK



p_1 - TLAK NA GLADINI

p_2 - TLAK NA GLOBINI h

h - VIŠINA STOLPCA

A - POUČINA NA KATERO DELUJE TA
 TLAKA p_1 IN p_2

ρ - GOSTOTA TEKOČINE

RAVNOTEŽJE SIL ZA STATIČNO
RAVNOVESJE

$$x: \sum_i F_i = 0$$

$$p_1 A - p_2 A + m g = 0$$

↑
MASA TEKUČINE

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot A \cdot h$$

$$p_1 A - p_2 A + \rho A h \cdot g = 0$$

$$p_2 = p_1 + \rho h g$$