



Državni izpitni center



SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

MEHANIKA

NAVODILA ZA OCENJEVANJE

Torek, 4. junij 2024

SPLOŠNA MATURA

Moderirana različica

IZPITNA POLA 1

1. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	1	♦ $V = 0,004 \text{ m}^3 = 0,004 \cdot 10^3 \text{ dm}^3 = 4 \ell$	Izražena enota V 1 točka
1.2	1	♦ $\sigma = 160 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 160 \cdot \frac{10^{-3}}{10^{-6}} \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 160000 \text{ kPa}$	Izražena enota σ 1 točka
1.3	1	♦ $P = 8 \text{ kW} = 8000 \text{ W} = 8000 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 8000 \frac{\text{Nm}}{\text{s}}$	Izražena enota P 1 točka
1.4	1	♦ $v = 200 \frac{\text{cm}}{\text{min}} = 200 \frac{10^{-5}}{1} \frac{\text{km}}{\text{h}} = 200 \cdot 60 \cdot 10^{-5} = 0,12 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	Izražena enota v 1 točka
1.5	1	♦ $\omega = 300 \text{ min}^{-1} = 300 \cdot \frac{1}{\text{min}} = 300 \cdot \frac{1}{60 \text{ s}} = 5 \text{ s}^{-1}$	Izražena enota ω 1 točka

2. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	5	♦ $\vec{F}_R = \sqrt{F_{Rx}^2 + F_{Ry}^2}$ $\vec{F}_R = \sqrt{200^2 + 400^2} = 447,2 \text{ N}$ $F_{Rx} = F_1 = 200 \text{ N}$ $F_{Ry} = -F_2 - F_3 = -250 - 150 = -400 \text{ N}$ $M_A = -F_1 \cdot 240 - F_2 \cdot 200 - F_3 \cdot 300$ $M_A = -143000 \text{ Nmm} = -143 \text{ Nm}$	Zapisana enačba za rezultanto $\vec{F}_R$ 1 točka Izračunana sila F_{Ry} 1 točka Izračunana sila F_R 1 točka Zapisana enačba za M_A 1 točka Izračunan M_A 1 točka

3. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
3.1	5	$\diamond m = \rho \cdot V$ $m = 7850 \cdot 5,76 \cdot 10^{-3} = 45,216 \text{ kg}$ $V = A \cdot L$ $V = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 2,4 = 5,76 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ $A = 2 \cdot 60 \cdot 20 = 2400 \text{ mm}^2 = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$	Zapisana enačba za maso m 1 točka Izračunana masa m 1 točka Zapisana enačba za volumen V 1 točka Izračunan volumen V 1 točka Izračunana ploščina prereza A 1 točka

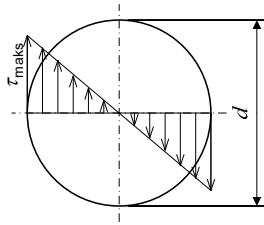
4. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
4.1	5	$\diamond r = \sqrt{x^2 + y^2}$ $r = \sqrt{4^2 + 2^2} = \sqrt{20} = 4,47 \text{ cm}$ $\varphi_t = \arctan\left(\frac{y}{x}\right)$ $\varphi_t = \arctan\left(\frac{2}{4}\right) = 26,565^\circ$ $\varphi_a = 360^\circ - 26,565^\circ = 333,435^\circ$	Zapisana enačba za r 1 točka Izračunan r 1 točka Zapisana enačba za φ 1 točka Izračunan φ_t 1 točka Izračunan φ_a 1 točka

5. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
5.1	5	$\sigma_{u,\max\Box} = \sigma_{u,\max\bigcirc}$ $\sigma_{u,\max} = \frac{M \cdot e}{I_y}$ $e_{\Box} = \frac{a}{2}$ $e_{\bigcirc} = r = \frac{d}{2}$ $\frac{12 \cdot a}{a^4 \cdot 2} = \frac{64 \cdot d}{\pi \cdot d^4 \cdot 2}$ $\frac{6}{a^3} = \frac{32}{\pi \cdot d^3} \rightarrow a^3 = 0,589 \cdot d^3 \rightarrow a = 0,838 \cdot d$ $a = 1,677 \cdot r$	Zapisana enakost napetosti za $\Box$ in $\bigcirc$ 1 točka Zapisana enačba za upogibno napetost 1 točka Zapisana oddaljenost od y osi $e_{\Box}$ 1 točka Zapisana oddaljenost od y osi $e_{\bigcirc}$ 1 točka Izpeljana enačba za a v odvisnosti od r 1 točka

6. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
6.1	1		Narisan diagram napetosti 1 točka
6.2	2	$\tau_{t,\max} = \frac{T}{W_t}$ $\tau_{t,\max}$ – maksimalna vzvojnja (torzijska) napetost T – vzvojni (torzijski) moment W_t – torzijski (polarni) odpornostni moment prereza	Napisana enačba za maksimalno napetost 1 točka Napisan pomen veličin v enačbi (kandidat dobi točko že za T in W_t) 1 točka

6.3	2	♦ $\frac{\tau_{t \text{ maks}}}{\tau} = \frac{5}{2}$ $\tau_t = \tau_{t \text{ maks}} \cdot \frac{2}{5} = 50 \cdot \frac{2}{5} = 20 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	Napisano ali upoštevano razmerje napetosti..... 1 točka Izračunana (ali kar napisana) napetost..... 1 točka
------------	----------	--	---

7. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
7.1	5	♦ $\tau_s = \frac{F}{2 \cdot A} \leq \tau_{\text{slop}}$ $A \geq \frac{F}{2 \cdot \tau_{\text{slop}}}$ $A \geq \frac{2000}{2 \cdot 50} = 20 \text{ mm}^2$ $F_L \cdot L = F \cdot \frac{d}{2}$ $F = \frac{F_L \cdot L}{\frac{d}{2}} = \frac{100 \cdot 300}{15} = 2000 \text{ N}$	Zapisana enačba za strižno napetost..... 1 točka Izpeljana enačba za A 1 točka Izračunan A 1 točka Zapisano ravnotežje momentov 1 točka Izračunana sila F 1 točka

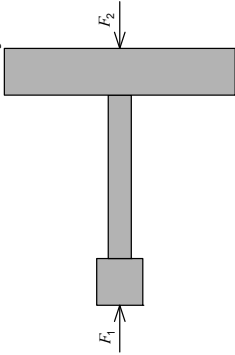
8. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
8.1	1	♦ kinetično energijo vrtečega se telesa	
8.2	2	♦ E_k – kinetična energija v J J – masni vztrajnostni moment v kgm^2 ω – kotna hitrost v s^{-1}	Pomen dveh simbolov in ustrezni enoti 1 točka Pomen tretjega simbola in ustrezna enota 1 točka
8.3	2	♦ Večjo kinetično energijo ima telo B, ker ima telo B večji masni vztrajnostni moment kakor telo A	Ugotovitev, da je $E_{kA} < E_{kB}$ 1 točka Utemeljitev z velikostjo masnega vztrajnostnega momenta 1 točka

9. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
9.1	1	♦ $q_V = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\Delta m}{\rho \cdot \Delta t} = \frac{40 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 1 \text{ s}} = 0,04 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	Izračunan q_V v $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ 1 točka
9.2	2	♦ $q_V = \frac{\Delta V}{\Delta t}$, $\Delta t = \frac{\Delta V}{q_V}$ $\Delta t = \frac{\Delta V}{q_V} = \frac{12,5}{0,04} = 312,5 \text{ s}$	Zapisana enačba za t 1 točka Izračunan t 1 točka
9.3	2	♦ $q_V = \bar{v} \cdot A$, $A = \frac{q_V}{\bar{v}}$ $A = \frac{q_V}{\bar{v}} = \frac{0,01}{16} = 0,000625 \text{ m}^2 = 625 \text{ mm}^2$	Zapisana enačba za A 1 točka Izračunan A 1 točka

10. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
10.1	1	♦ sili, ki zaradi nadtakov delujeta na diferenčni bat	Narisani obe sili 1 točka
			
10.2	1	♦ $p_1 > p_2$	Ugotovitev, da je $p_1 > p_2$ 1 točka
10.3	1	♦ $F_1 = F_2$	Nastavljeno ravnotežje sil 1 točka
	2	♦ $p_1 A_1 = p_2 A_2$ $p_1 \frac{\pi d_1^2}{4} = p_2 \frac{\pi d_2^2}{4} \Rightarrow p_1 = p_2 \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2 = p_2 \left(\frac{4d_1}{d_1} \right)^2 = 16 p_2$	Sili, izraženi z nadtakoma v valjih in ploščinama batov 1 točka Izračunan $p_1 = 16 p_2$ 1 točka
Skupaj	3		

11. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
11.1	9	$\begin{aligned} \diamond \sum F_{ix} &= 0: F - F_n = 0 \\ F &= F_n = 654 \text{ N} \\ \sum F_{iy} &= 0: -F_g + 2 \cdot F_{tr} = 0 \\ F_{tr} &= \frac{F_g}{2} \\ F_{tr} &= \frac{1177,2}{2} = 588,6 \text{ N} \\ F_g &= m \cdot g \\ F_g &= 120 \cdot 9,81 = 1177,2 \text{ N} \\ F_{tr} &= \mu \cdot F_n \\ F_n &= \frac{F_{tr}}{\mu} = \frac{588,6}{0,9} = 654 \text{ N} \end{aligned}$	Zapisana ravnotežna enačba za smer x 1 točka Izračunana sila F 1 točka Zapisana ravnotežna enačba za smer y 1 točka Izražena F_{tr} 1 točka Izračunana F_{tr} 1 točka Zapisana enačba za F_g 1 točka Izračunana F_g 1 točka Zapisana enačba za F_{tr} 1 točka Izračunana F_n 1 točka
11.2	6	$\begin{aligned} \diamond \sigma &= E \cdot \varepsilon = \frac{F}{A}, \quad \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \\ \Delta l &= \varepsilon \cdot l_0 \\ \Delta l &= 3,51 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 = 3,51 \cdot 10^{-3} \text{ mm} \\ \varepsilon &= \frac{\sigma}{E} = \frac{F}{A \cdot E} \\ \varepsilon &= \frac{700}{950 \cdot 210000} = 3,51 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$	Zapisani enačbi za σ in ε (1 + 1) 2 točki Zapisana enačba za Δl 1 točka Izračunan Δl 1 točka Zapisana enačba za ε 1 točka Izračunan ε 1 točka

12. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
12.1	6	$\diamond v_B = v_0 + a \cdot t_{AB} \rightarrow t_{AB} = \frac{v_B}{a}$ $s = L_{AB} = v_0 \cdot t_{AB} + \frac{a \cdot t_{AB}^2}{2}$ $L_{AB} = \frac{a \cdot v_B^2}{2 \cdot a^2} \rightarrow v_B = \sqrt{2 \cdot a \cdot L_{AB}} = \sqrt{2 \cdot 4,8 \cdot 3} = 5,37 \text{ m/s}$	Zapisana enačba za hitrost v točki B 1 točka Izražen čas t do točke B 1 točka Zapisana enačba za pot L_{AB} 1 točka Vstavljen čas t v enačbo za pot L_{AB} 1 točka Izražena hitrost v točki B 1 točka Izračunana hitrost v točki B 1 točka
12.2	4	$\diamond v_B = v_C$ $v_D = v_C + a \cdot t_{CD} \rightarrow t_{CD} = \frac{v_D - v_C}{a} = \frac{7,2 - 5,37}{4,8} = 0,38 \text{ s}$ $L_{CD} = v_C \cdot t_{CD} + \frac{a \cdot t_{CD}^2}{2} = 5,37 \cdot 0,38 + \frac{4,8 \cdot 0,38^2}{2} = 2,39 \text{ m}$	Zapisana enakost hitrosti v točki B in C 1 točka Izražen čas t_{CD} 1 točka Izračunan čas t_{CD} 1 točka Izračunana pot L_{CD} 1 točka
12.3	5	$\diamond t_{AD} = t_{AB} + t_{BC} + t_{CD} = 1,12 + 0,56 + 0,38 = 2,06 \text{ s}$ $t_{AB} = \frac{v_B}{a} = \frac{5,37}{4,8} = 1,12 \text{ s}$ $L_{BC} = v_C \cdot t_{BC} \rightarrow t_{BC} = \frac{L_{BC}}{v_C} = \frac{3}{5,37} = 0,56 \text{ s}$	Zapisna enačba za celotni čas t_{AD} 1 točka Izračunan celotni čas t_{AD} 1 točka Izračunan čas t_{AB} 1 točka Zapisna enačba za pot L_{BC} 1 točka Izračunan čas t_{BC} 1 točka

Skupno število točk IP1: 80

IZPITNA POLA 2

1. naloga

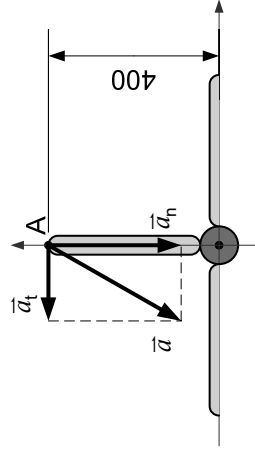
Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	2	$\diamond 2 \cdot v = p + n$ $2 \cdot 4 = 5 + 3$ $8 = 8 \quad \checkmark$	Zapisana enačba za notranjo statično določenost 1 točka Izračunana notranja statična določenost 1 točka
1.2	8	$\diamond \sigma = \frac{F_{BD}}{A} = \varepsilon \cdot E$ $\Delta l_{BD} = \frac{1,6}{6400} = 0,00025$ $\varepsilon = \frac{\Delta l_{BD}}{l_{0BD}}$ $l_{0BD} = \sqrt{4^2 + 5^2} = 6,4 \text{ m}$ $F_{BD} = \varepsilon \cdot E \cdot A = 0,00025 \cdot 210000 \cdot 1920 = 100,8 \text{ kN}$	Zapisana enačba za normalno napetost 1 točka Zapisana enačba za Hookov zakon 1 točka Zapisana enačba za raztezek 1 točka Izračunana raztezek ε 1 točka Izračunana dolžina palice l_{0BD} 1 točka Izražena sila F_{BD} 1 točka Pretvorjena napetost v MPa 1 točka Izračunana sila F_{BD} 1 točka
1.3	5	$\diamond \tan \alpha = \frac{5}{4} \rightarrow \alpha = 51,3^\circ$ $\Sigma F_{tx} = 0, -F_{CD} + F_{BD} \cdot \cos 51,3^\circ = 0$ $F_{CD} = F_{BD} \cdot \cos 51,3^\circ = 100,8 \cdot \cos 51,3^\circ = 63 \text{ kN}$ $F = F_{CD}$	Izračunan kot α 1 točka Zapisana ravnotežna enačba za y os 1 točka Izražena sila F_{CD} 1 točka Izračunana sila F_{CD} 1 točka Zapisana (upoštevana) enakost sile $F = F_{CD}$ 1 točka

2. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	5	$\diamond \quad p_1 = \frac{F_1}{A_1} = \frac{1050}{1256,6} = 0,8356 \quad \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 0,8356 \text{ MPa} = 8,356 \text{ bar}$ $A_1 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = \frac{\pi \cdot 40^2}{4} = 1256,6 \text{ mm}^2$	Zapisana enačba za p_1 1 točka Izračunan p_1 1 točka Izračunan p_1 v barih 1 točka Zapisana enačba za A_1 1 točka Izračunan A_1 1 točka
2.2	4	$\diamond \quad \sigma = \frac{F_1}{A} \leq \sigma_{\text{dop}}$ $A = \frac{F_1}{\sigma_{\text{dop}}} = \frac{1050}{125} = 8,4 \text{ mm}^2$ $d_d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 8,4}{\pi}} = 3,27 \text{ mm}$	Zapisana enačba za A 1 točka Izračunan A 1 točka Zapisana enačba za d_d 1 točka Izračunan d_d 1 točka
2.3	6	$\diamond \quad \sigma_f = \frac{M_f}{W} \leq \sigma_{f\text{dop}}$ $\sigma_f = \frac{M_f}{W} = \frac{175000 \text{ Nmm}}{1534 \text{ mm}^3} = 114,1 \quad \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $M_f = F_A \cdot a = 700 \cdot 0,25 = 175 \text{ Nm}$ ali $M_f = F \cdot b = 350 \cdot 0,5 = 175 \text{ Nm}$ $W = \frac{\pi \cdot d_v^3}{32} = \frac{\pi \cdot 25^3}{32} = 1534 \text{ mm}^3$	Zapisana enačba za σ_f 1 točka Izračunan σ_f 1 točka Zapisana enačba za M_f 1 točka Izračunan M_f 1 točka Zapisana enačba za W 1 točka Izračunan W 1 točka

3. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
3.1	4	$\blacklozenj v = \omega \cdot r$ $v = 25,13 \cdot 0,4 = 10,05 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $n = 240 \text{ min}^{-1} = 4 \text{ s}^{-1}$ $\omega = 2\pi n = 2\pi \cdot 4 = 25,13 \text{ s}^{-1}$	Zapisana enačba za v 1 točka Izračunan v 1 točka Pretvorba ω 1 točka Izračunan ω 1 točka
3.2	2	$\blacklozenj \alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega}{t}$ $\alpha = \frac{25,13}{20} = 1,257 \text{ s}^{-2}$	Zapisana enačba za α 1 točka Izračunan α 1 točka
3.3	8	$\blacklozenj a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$ $a = \sqrt{0,503^2 + 252,6^2} = 252,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $a_t = \alpha \cdot r$ $a_t = 1,257 \cdot 0,4 = 0,503 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (ali $a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0,503 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$) $a_n = \omega^2 \cdot r = \frac{v^2}{r}$ $a_n = 25,13^2 \cdot 0,4 = 252,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	Zapisana enačba za a 1 točka Izračunan a 1 točka Zapisana enačba za a_t 1 točka Izračunan a_t 1 točka Zapisana enačba za a_n 1 točka Izračunan a_n 1 točka Narisani komponenti vektorja $\vec{a}$ (1 + 1) 2 točki



3.4	4	♦ $\hat{\varphi} = \frac{\alpha \cdot t^2}{2}$ $\hat{\varphi} = \frac{1,257 \cdot 20^2}{2} = 251,3 \text{ rad}$ $N = \frac{\hat{\varphi}}{2\pi}$ $N = \frac{251,3}{2\pi} = 40 \text{ obratov}$	Zapisana enačba za kot φ 1 točka Izračunan kot φ 1 točka Zapisana enačba za N 1 točka Izračunan N 1 točka
3.5	2	♦ $F = m \cdot a_n = m \cdot \left(\omega^2 \cdot \frac{r}{2} \right)$ $F = 0,3 \cdot (8\pi)^2 \cdot 0,2 = 37,9 \text{ N}$	Zapisana enačba za F 1 točka Izračunan F 1 točka

4. naloga

Vpr.	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
4.1	4	♦ 	Vrisana sila F_V in F_{g1} 1 točka Vrisana sila F_{gK} 1 točka Vrisana sila F_{VZG} 1 točka Vrisana sila F_V 1 točka
4.2	11	♦ $\Sigma F_{iy} = 0$ $F_V + F_{VZG} - F_{gK} = 0$ $F_V = m_1 \cdot g$ $F_{gK} = m_K \cdot g$ $F_{VZG} = \rho_V \cdot g \cdot V$ $m_1 \cdot g + \rho_V \cdot g \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot V_K\right) = m_K \cdot g$ $m_1 \cdot g + \rho_V \cdot g \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot V_K\right) = \rho_K \cdot V_K \cdot g$ $V_K = \frac{m_1}{\rho_K - \frac{1}{2} \cdot \rho_V} = \frac{4 \cdot \pi \cdot R^3}{3}$ $R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot m_1}{4 \cdot \pi \cdot \left(\rho_K - \frac{1}{2} \cdot \rho_V\right)}} = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 9}{4 \cdot \pi \cdot \left(1100 - \frac{1}{2} \cdot 1000\right)}} = 0,153 \text{ m}$ $R = 153 \text{ mm}$	Zapisana enačba za smer y 1 točka Zapisana enačba za silo $F_V = F_{g1}$ 1 točka Zapisana enačba za silo F_{gK} 1 točka Zapisana enačba za silo F_{VZG} 1 točka Upoštevano, da je krogla potopljena za $R \left(\frac{1}{2} \cdot V_K\right)$ 1 točka Zapisan in upoštevan izraz za $m_K = \rho_K \cdot V_K$ 1 točka Izražena prostornina krogle 1 točka Zapisana enačba za prostornino krogle 1 točka Izpeljana enačba za polmer R krogle 1 točka Izračunan polmer R krogle 1 točka Pravilna pretvorba v mm 1 točka

4.3	7	♦ $\sigma_n = \frac{F_V}{A} \leq \sigma_{n,dop}$ $A = \frac{F_V}{\sigma_{n,dop}} = \frac{88,29}{20} = 4,415 \text{ mm}^2$ $F_V = m_1 \cdot g = 9 \cdot 9,81 = 88,29 \text{ N}$ $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,415}{\pi}} = 2,4 \text{ mm}$	Zapisana enačba za natezno napetost..... 1 točka Izpeljana enačba za ploščino A 1 točka Izračunana ploščina A 1 točka Izračunana sila v vrvi 1 točka Zapisana enačba za ploščino A 1 točka Izpeljana enačba za premer d 1 točka Izračunan premer d vrvi..... 1 točka
4.4	5	♦ $\Sigma F_{iy} = 0, F_{g1} + F_{VZG} - F_{gK1} = 0$ $m_1 \cdot g + \rho_V \cdot g \cdot V_{K1} - \rho_{K1} \cdot V_{K1} \cdot g = 0$ $V_{K1} = \frac{4 \cdot \pi \cdot R_{V1}^3}{3} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 0,07^3}{3} = 0,001437 \text{ m}^3$ $\rho_{K1} = \rho_V + \frac{m_1}{V_{K1}} = 1000 + \frac{9}{0,001437} = 7263,05 \text{ kg/m}^3$ Gre za sivo litino.	Upoštevano, da je cela krogla potopljena V_{K1} 1 točka Izračunana prostornina potopljene krogle V_{K1} 1 točka Izpeljana enačba za gostoto ρ_{K1} krogle 1 točka Izračunana gostota ρ_{K1} krogle 1 točka Izbran pravi material glede na izračunano gostoto 1 točka
4.5	3	♦ $m_{K1} = \rho_{K1} \cdot V_{K1} = 7263,05 \cdot 0,001437 = 10,4 \text{ kg} = 0,0104 \text{ t}$	Zapisana enačba za maso m_{K1} 1 točka Izračunana masa m_{K1} 1 točka Pravilna pretvorba enot..... 1 točka

Skupno število točk IP2: 80