

MERJENJE SPECIFIČNE TOPLUTE SNOV

NALOGA

Izmeri specifično toplost štirih različnih kovin in izmerjeno vrednost primerjaj z vrednostmi specifičnih topot teh kovin, ki jih najdeš v tabelah.

POTREBSCINE

termometri, 150ml vode, težota iz štirih različnih kovin z enako maso 200g

SKICA



MERITVE

	aluminij	svinec	baker	želeso
T_k [°C]	96,3	90,0	96,0	96,3
T_z [°C]	39,0	37,4	39,0	27,3
T_v [°C]	25,7	26,4	26,5	25,7

$$c_k = \frac{M_v \cdot c_v (T_z - T_v)}{M_k (T_k - T_z)}$$

$M_h = 200\text{g}$
 $M_v = 150\text{g}$
 $c_v = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$

	aluminij	svinec	baker	želeso
$c_{u_1} \left[\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \right]$	731	73	225	235
$c_{u_2} \left[\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \right]$	659	89	297	344
$c_{u_3} \left[\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \right]$	691	93	287	410
$\bar{c}_u \left[\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \right]$	690	90	270	330
$\Delta c_u \left[\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \right]$	40	10	50	100
δc_u	0,06	0,11	0,19	0,30

rezultati eksperimenta

$$c_{\text{aluminij}} = 690 (1 \pm 0,05) \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

$$c_{\text{svinec}} = 90 (1 \pm 0,11) \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

$$c_{\text{bater}} = 270 (1 \pm 0,10) \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

$$c_{\text{zeleno}} = 330 (1 \pm 0,30) \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

rezultati iz literature

$$c_{\text{aluminij}} = 880 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

$$c_{\text{svinec}} = 130 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

$$c_{\text{bater}} = 390 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

$$c_{\text{zeleno}} = 500 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

INTERPRETACIJA

Relativna napaka vseh rezultatov je velika. Rezultati se močno razlikujejo od podatkov iz literature.

Vzrok za velika odstopanja je neexactnost merjenja. Predpostavili smo, da ima karina enako temperaturo kot voda v kateri smo jo speli (karina je na površini imela enako temperaturo, da pa bi cel les karne imel enako temperaturo kot voda, bi ognjišče daje pustiti v vodo, ki bi imela stalno temperaturo).

RAVNovesje navarov

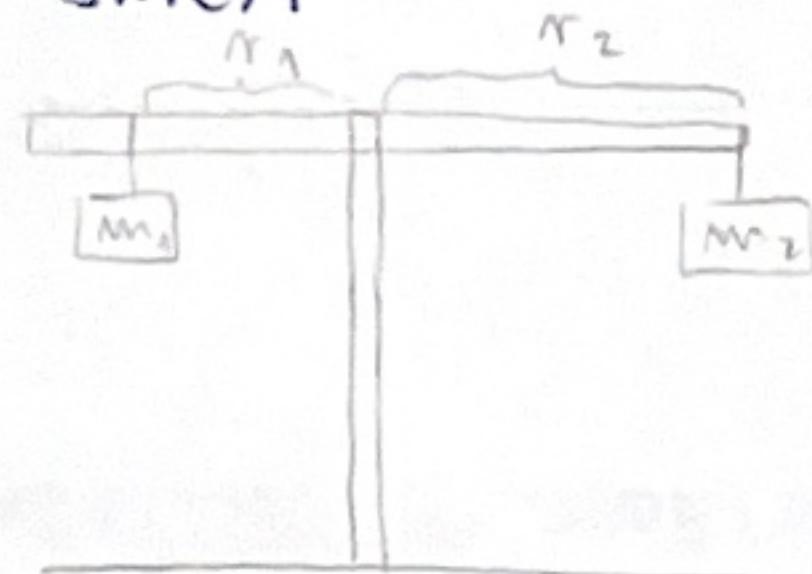
NALOGA

Pričetki ali je v ravnotežju vsebuje vseh navarov nič.

POTREBSCINE

stojalo, preden, uteti + uranicami, meter

SMICA



MERITVE

	$m_1 [g]$	$r_1 [cm]$	$m_2 [g]$	$r_2 [cm]$	$M_1 = m_1 g r_1$ $M_1 [Nm]$	$M_2 = m_2 g r_2$ $M_2 [Nm]$
1	50	12	25	23,5	0,060	0,059
2	100	9	50	18	0,090	0,090
3	100	5,9	25	23	0,059	0,058
4	150	7	50	21	0,11	0,11
5	125	3,7	25	18,5	0,046	0,047

V vseh primerih je navar na levem enak navaru na desni. V nekaterih primerih je navara malo razlikujeta, kar je posledica nenačakovnosti.

INTERPRETACIJA

Navara na levem in desnem sta si v vseh primerih enkratni zelo blizu. Vredni za odstopanja je nenačakovost merjenja in trenje med pridruženim in stojalom.

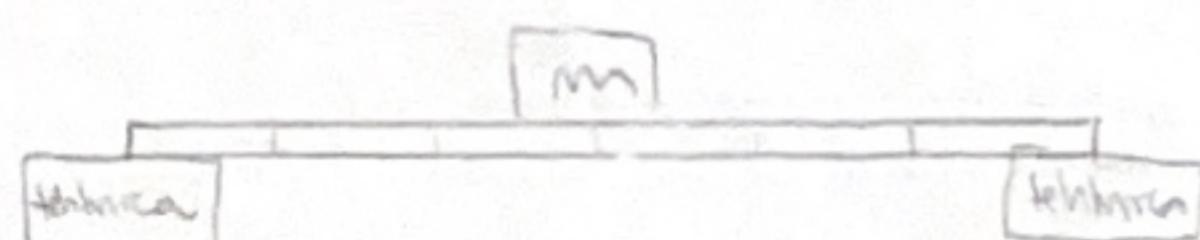
DODATEK

Uporabi ugotovitve o vrednosti načinov v naslednjem primeru.

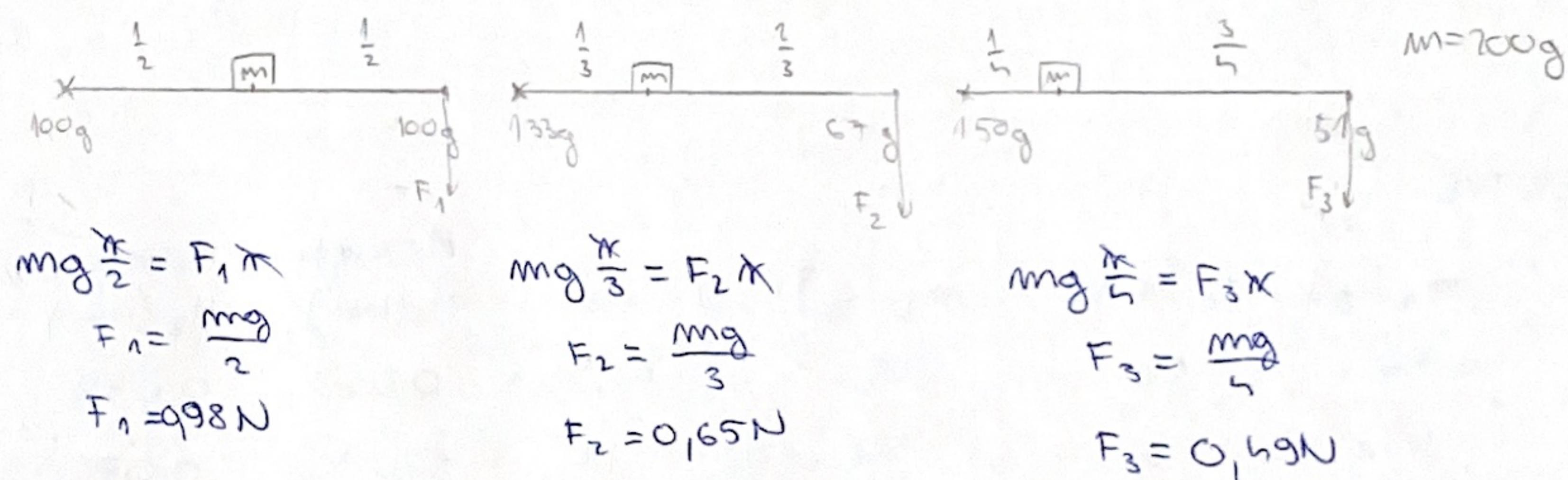
POTREBSCINE

2 tehtnici, prednja z merilom, učinki

SUICA



MERITVE



INTERPRETACIJA

Izračunane sile niso ujemajo z izmerjenimi. Izračunane sile so manjše, ker pri računanju nismo upoštevali malega prečka. Prednji način obe tehtnici prizadel z enakim silo, zato lahko izračunanim stam samo pristojeno polovico teže prečka in dobimo silo, ki se bolje ujemata z izmerjeno.

DOLOCANJE GOSTOTE KROGLICE

NALOGA

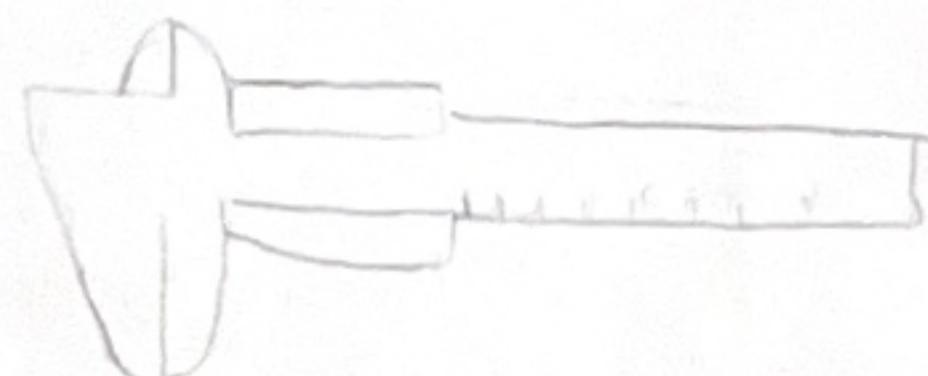
Določi gostoto kroglic in jo zapisi + absolutno in relativno napako.

POTREBSCINE

pet različnih velikih kroglic iz istega materiala, mlinasto merilo, tehnicka

SUICA

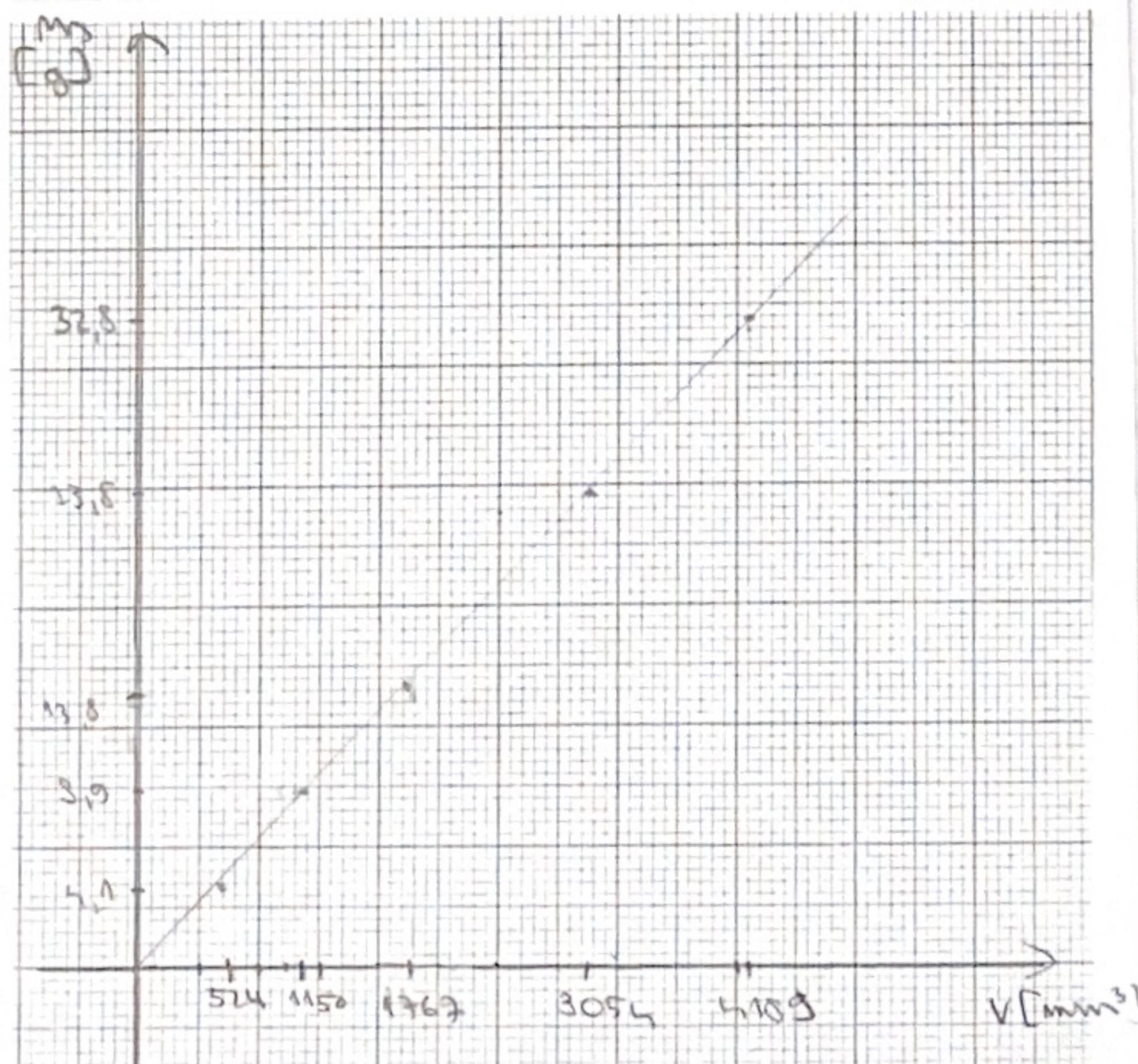
.....



MERITVE IN OBDELAVA PODATKOV

	premer kroglic d [mm]	mazn. kroglic m [g]	površina kroglic V [mm³]	gostota kroglic. ρ [$\frac{kg}{m^3}$]	$\rho = \frac{m}{V}$
1	10	4,1	520	7795	
2	13	8,9	1150	7739	
3	15	13,8	1767	7810	
4	18	23,8	3054	7793	
5	20	32,6	4189	7782	

graf $m(V)$



Strmina grafa $m(V)$ je gostota.

$$y = kx$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$\rho = \frac{\Delta m}{\Delta V}$$

$$\rho = \frac{(4189 - 520)g}{(32,6 - 4,1)mm^3}$$

$$\rho = 7780 \frac{kg}{m^3}$$

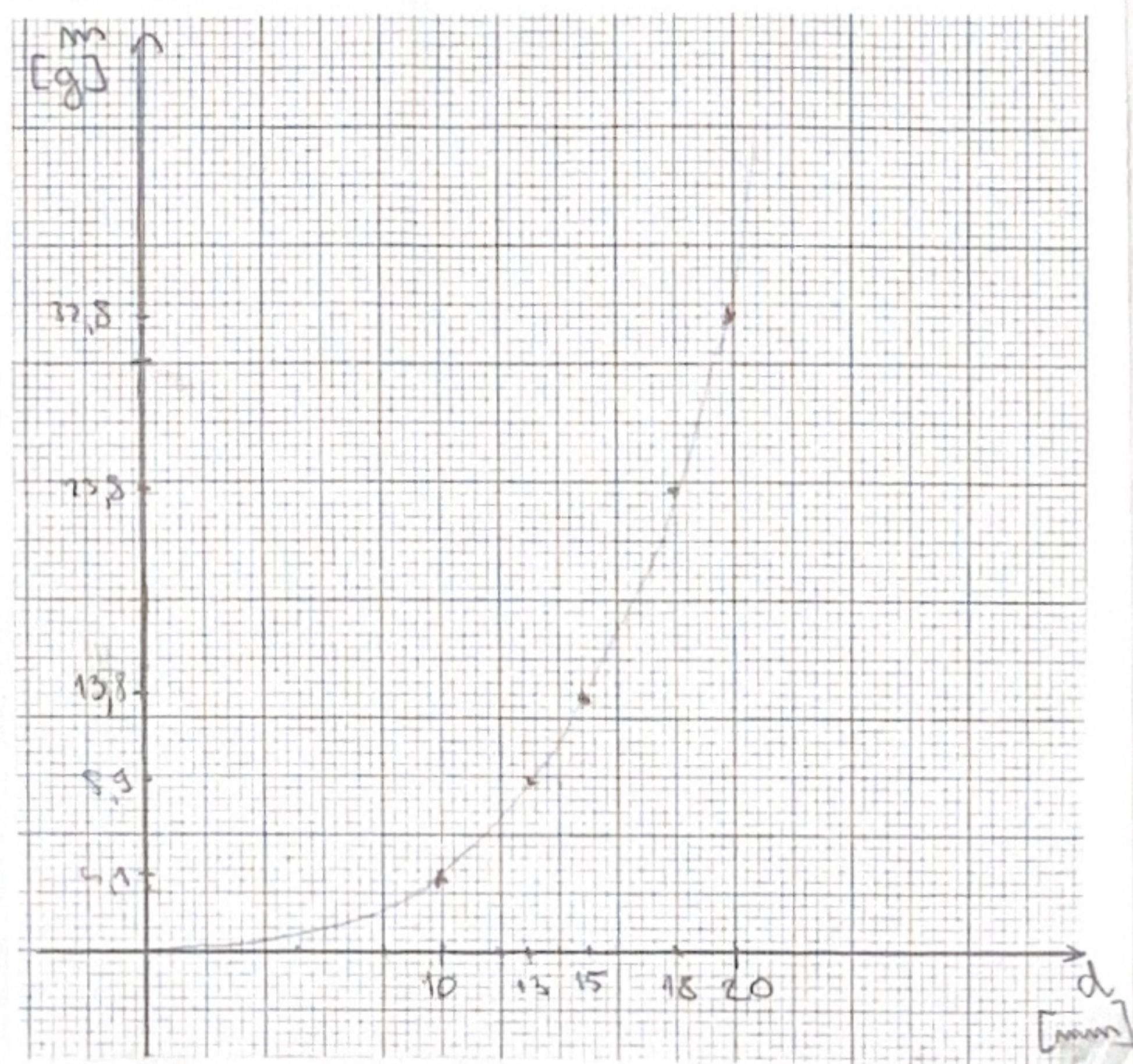
$$\Delta \rho = h_1 \frac{kg}{m^3}$$

$$\Delta \rho = 0,005$$

$$\rho = (7780 \pm 40) \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho = 7780(1 \pm 0,005) \frac{kg}{m^3}$$

graf m(d)



DOUATEK

Gostola kroglic je najbolje ujeman s gostola jelka ($7700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ - $7900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$).

INTERPRETACIJA

Premica na grafu $m(V)$ postavlja svoje koordinate istodobno, saj kada je $V=0$ je tada $m=0$.

Relativna napaka ogostote je majhna ($\delta S = 0,005$), torej so bili menši priporočki dovoljeni.

SILA PODLAGE

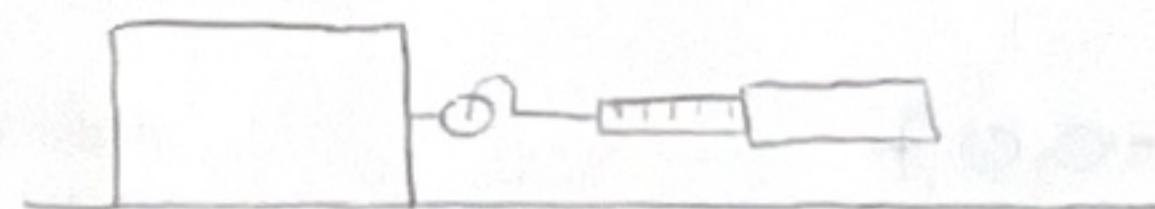
NALOGA

Izmeri koeficient trenja ter koeficient lepenja.

POTREBSCINE

Blada + utemni, silomer, podlaga + razlicnimi pretekami;

SUICA



MERITVE

podlaga 1

$M(\text{bladen}) [\text{g}]$	$F_{\text{trenje}} [\text{N}]$	$F_{\text{lepenje}} [\text{N}]$
435	1	2
925	2	4
1415	3	6
1905	4	8

podlaga 2

$m [\text{g}]$	$F_{\text{tr}} [\text{N}]$	$F_L [\text{N}]$
435	2,2	3
925	5	6
1415	7	9
1905	10	13

REZULTATI IN OBDELANA PODATKOV

koeficient trenja podlaga 1

$$F_{\text{tr}} = F_N \mu_{\text{tr}} \quad F_N = mg$$

$$\mu_{\text{tr}} = \frac{F_{\text{tr}}}{mg}$$

$$\mu_{\text{tr}1} = \frac{1 \text{ N}}{0,435 \text{ kg} \cdot g}$$

$$\mu_{\text{tr}2} = \frac{2 \text{ N}}{0,925 \text{ kg} \cdot g}$$

$$\mu_{\text{tr}3} = \frac{3 \text{ N}}{1,415 \text{ kg} \cdot g}$$

$$\mu_{\text{tr}1} = 0,23$$

$$\mu_{\text{tr}2} = 0,22$$

$$\mu_{\text{tr}3} = 0,22$$

$$\mu_{\text{tr}4} = \frac{4 \text{ N}}{1,905 \text{ kg} \cdot g}$$

$$\mu_{\text{tr}4} = 0,21$$

$$\bar{\mu}_{\text{tr}} = 0,22 \quad \Delta \mu_{\text{tr}} = 0,01 \quad \delta \mu_{\text{tr}} = \frac{\Delta \mu_{\text{tr}}}{\bar{\mu}_{\text{tr}}}$$

$$\mu_{\text{tr}} = 0,22 \pm 0,01$$

$$\mu_{\text{tr}} = 0,22(1 \pm 0,05)$$

$$\delta \mu_{\text{tr}} = 0,05$$

Koefficient trenja podlaga 2

$$\mu_{tr1} = 0,52 \quad \mu_{tr2} = 0,55 \quad \mu_{tr3} = 0,50 \quad \mu_{tr4} = 0,53$$

$$\bar{\mu}_{tr} = 0,53 \quad \Delta\mu_{tr} = 0,03 \quad \delta\mu_{tr} = 0,06$$

$$\underline{\mu_{tr} = 0,53 \pm 0,03} \quad \underline{\mu_{tr} = 0,53 (1 \pm 0,06)}$$

Koefficient lepenja podlaga 1

$$F_L = F_N k_L \quad k_{L1} = 0,47 \quad k_{L2} = 0,45 \quad k_{L3} = 0,43 \quad k_{L4} = 0,42$$

$$k_L = \frac{F_L}{mg}$$

$$\bar{k}_L = 0,44 \quad \Delta k_L = 0,03 \quad \delta k_L = 0,07$$

$$\underline{k_L = 0,44 \pm 0,03} \quad \underline{k_L = 0,44 (1 \pm 0,07)}$$

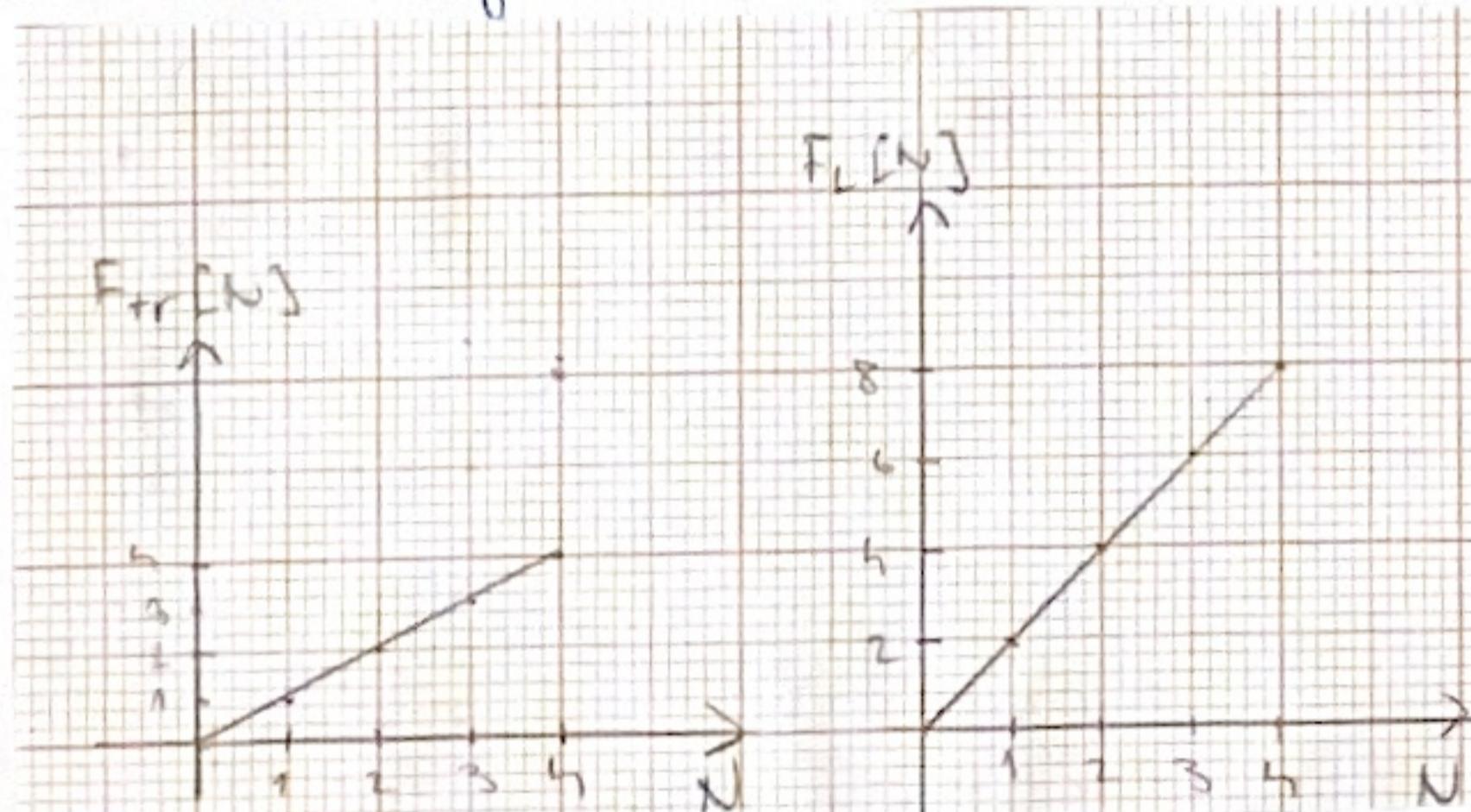
Koefficient lepenja podlaga 2

$$k_{L1} = 0,70 \quad k_{L2} = 0,66 \quad k_{L3} = 0,65 \quad k_{L4} = 0,70$$

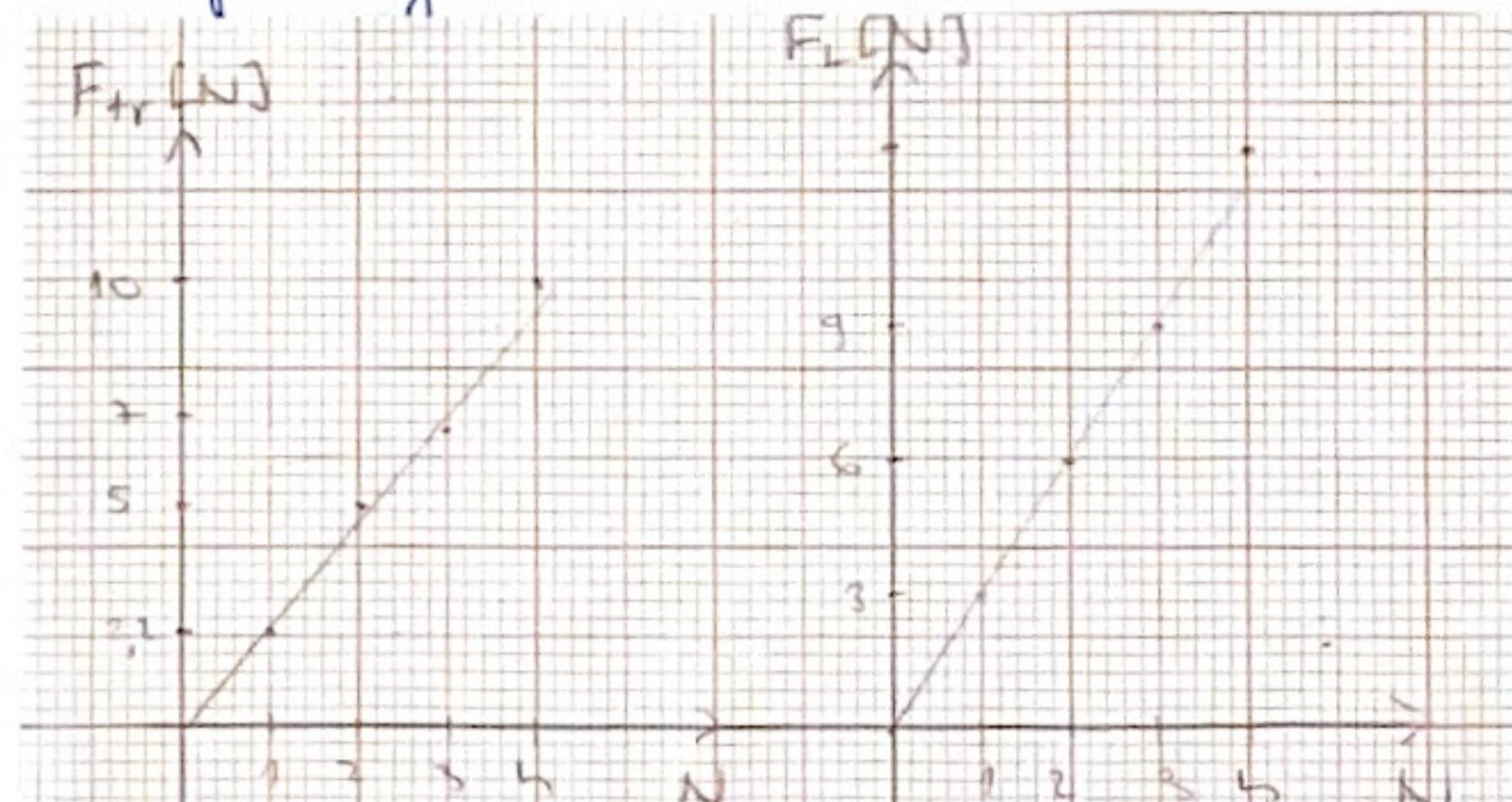
$$\bar{k}_L = 0,68 \quad \Delta k_L = 0,03 \quad \delta k_L = 0,04$$

$$\underline{k_L = 0,68 \pm 0,03} \quad \underline{k_L = 0,68 (1 \pm 0,04)}$$

podlaga 1



podlaga 2



INTERPRETACIJA

Do odstopanj je prišlo zaradi nesatanosti. Testno je bilo klado vleči povsem enakomerno, silo lepenja pa je bilo potrebno odčitati v trenutku, ko je klada zdrsnila, zato je bilo odčitavanje nesatančno.

Jan Dolinar, 4.a

MERJENJE VALOVNE DOLŽINE SVETLOBE z UKLONSKO MREŽICO

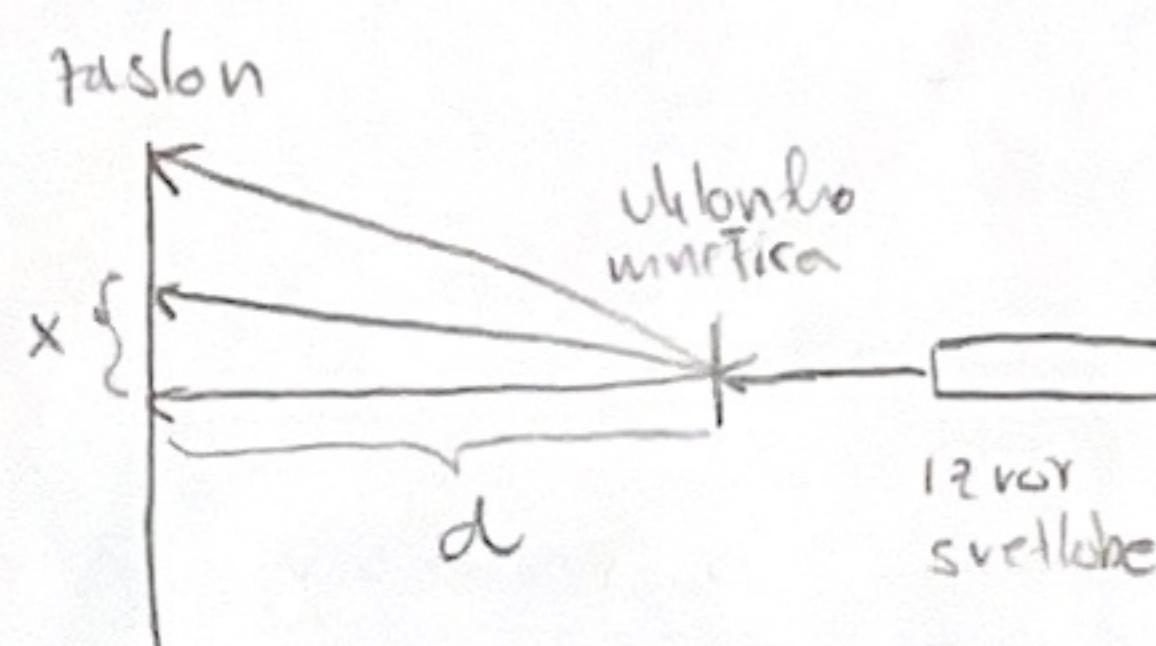
NALOGA:

Določi valovno dolžino svetlobe

POTREBŠČINE:

Uklonske mrežice, izvor enobarvne svetlobe in svetilo z belo svetlobo

SKICA:



MERITVE IN OBDELAVA PODATKOV

uklonska mrežica ima 600 rež na mm

$$d = 177 \text{ mm}$$

$$x_1 = 60 \text{ mm}$$

$$x_2 = 148,5 \text{ mm}$$

red
objektive
med
refrakcijo

$$a \sin \theta = N \lambda$$

valovna
dolžina

$$\tan \theta = \frac{x}{d}$$

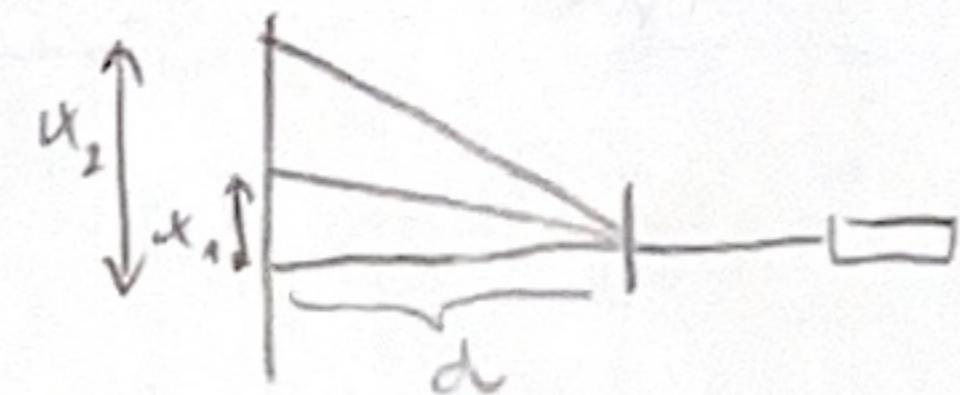
$$\theta = \arctan \frac{x}{d}$$

$$\lambda = \frac{a \sin \arctan \frac{x}{d}}{N}$$

$$\lambda_1 = \frac{\frac{1}{600} \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \sin \arctan \frac{60}{177}}{1}$$

$$\lambda_1 = 5,35 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\underline{\lambda = 5,4 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 540 \text{ nm}}$$



$$a = \frac{1}{600} \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\lambda_2 = \frac{\frac{1}{600} \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \sin \arctan \frac{148,5}{177}}{2}$$

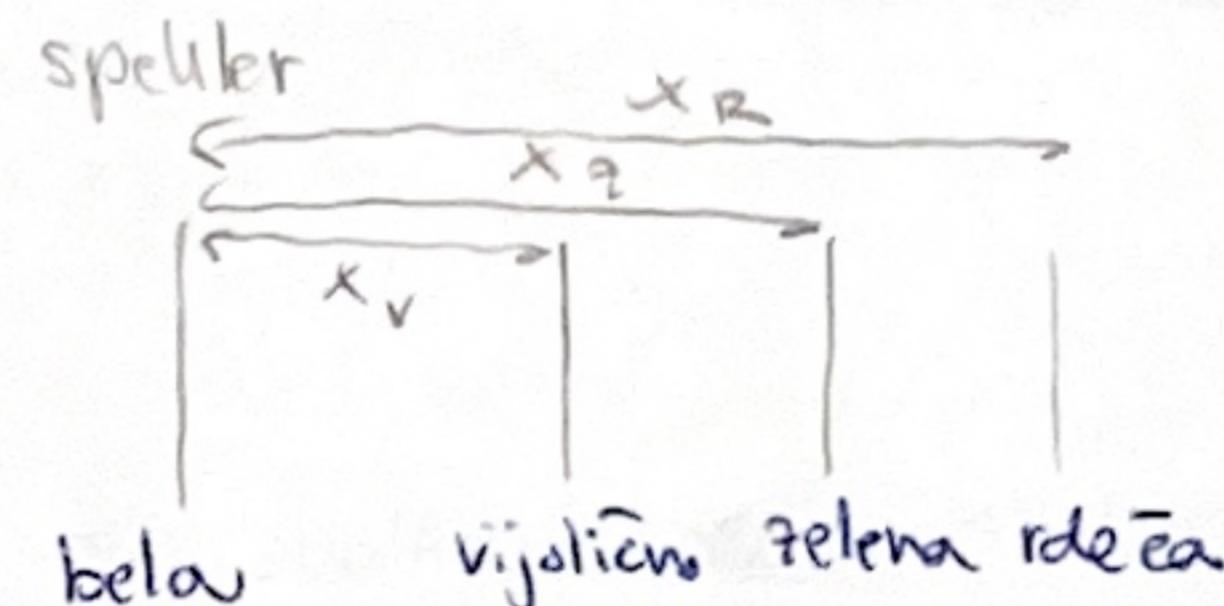
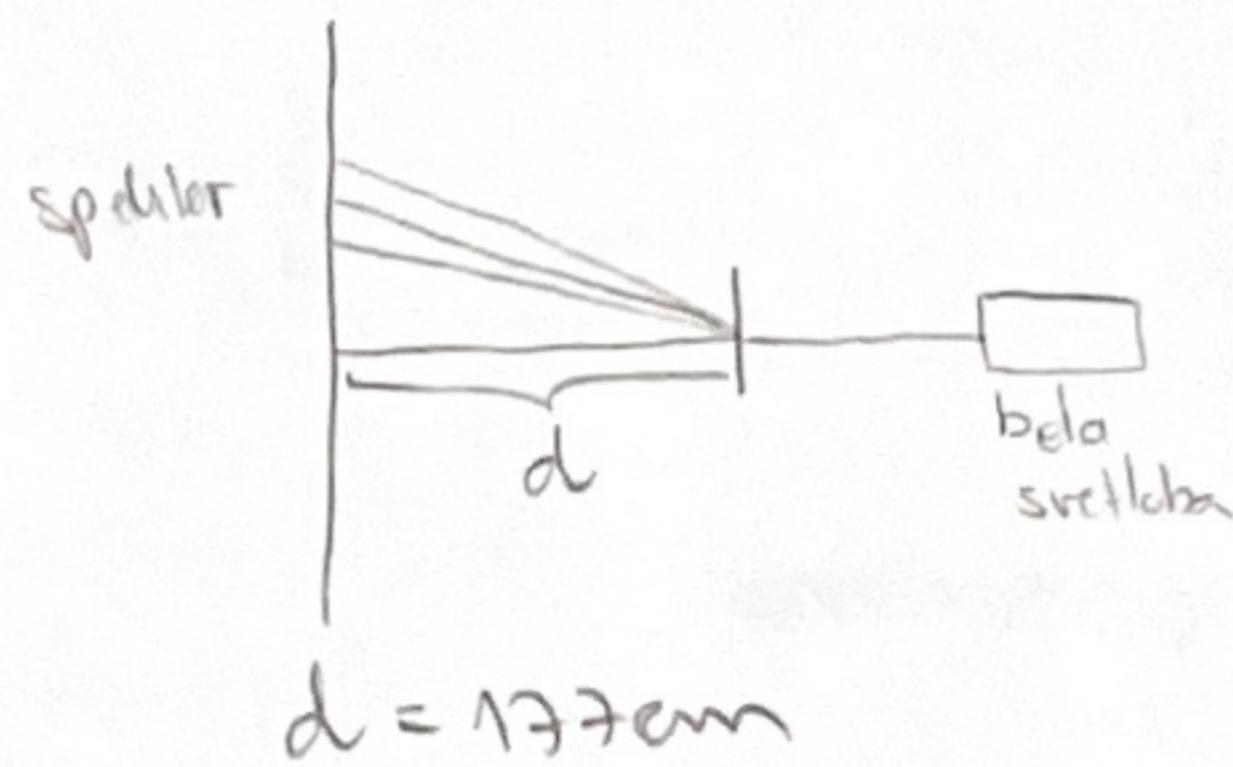
$$\lambda_2 = 5,36 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

DODATEK

Namesto izvora enobarvne svetlobe uporabi svetlico z belo svetobo.

Postavi režo in ulonško mrežico tako, da na zaslonu dobiš spekter.

Določi valovno dolžino rdeče, zelene in vijolične svetlobe.



$$x_v = 8 \text{ cm}$$

$$x_z = 10 \text{ cm}$$

$$x_r = 12 \text{ cm}$$

$$d = 177 \text{ cm}$$

Ulonška mrežica ima 100 rež na mm

$$a = \frac{1}{100} \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{a \cdot \sin \arctan \frac{x}{d}}{N}$$

$$\lambda_{vijolična} = \frac{a \sin \arctan \frac{8}{177}}{1}$$

$$\lambda_{zelena} = \frac{a \sin \arctan \frac{10}{177}}{1}$$

$$\lambda_{rdeča} = \frac{a \sin \arctan \frac{12}{177}}{1}$$

$$\lambda_{vijolična} = 450 \text{ nm}$$

$$\lambda_{zelena} = 560 \text{ nm}$$

$$\lambda_{rdeča} = 680 \text{ nm}$$

INTERPRETACIJA

O odstopanj od prizakovanih valovnih dolžin je prišlo zaradi natančnosti pri odčitavanju meritev in natančnosti merilnih instrumentov.

3. eksperimentalna vaja: PROSTI PAD

14. 2. 2022

NALOGA

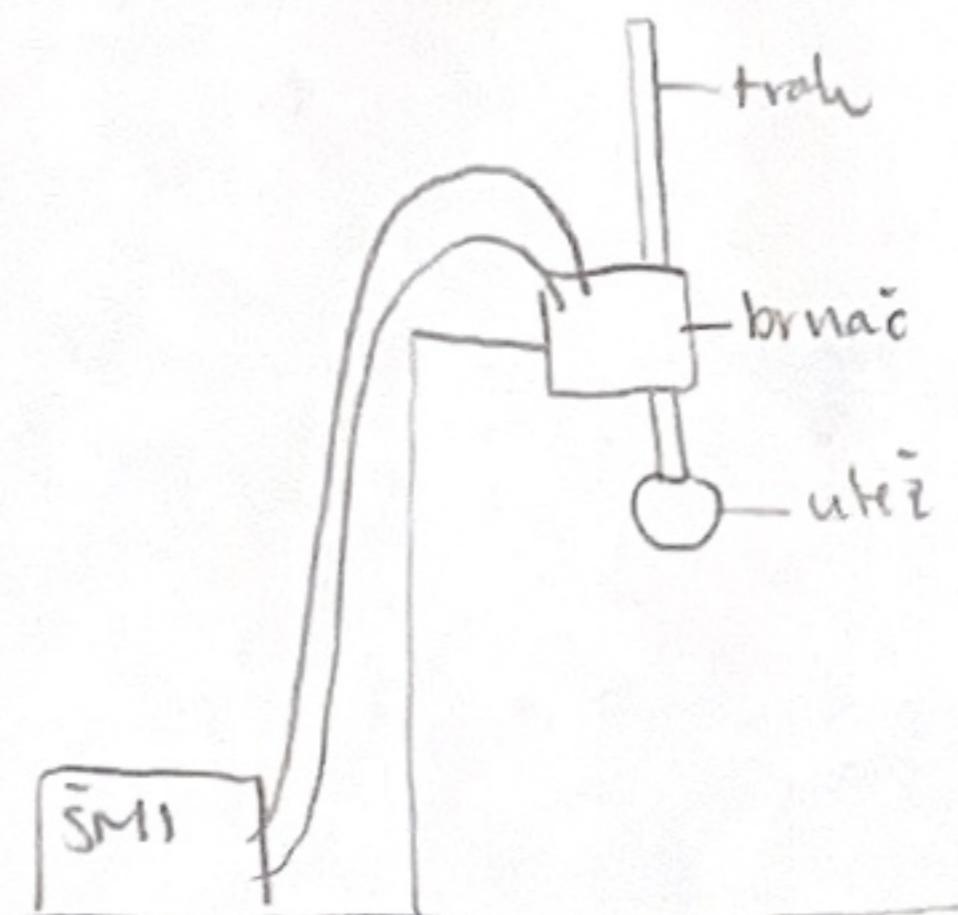
Ugotovi, kako se pri prostem padu s časom spreminja hitrost telesa.

Iz strmih grafov $n(t)$ določi vrednost težnega pospeška.

POTREBSCINE

ŠMI, žič, brnač, trak, utež

SKICA

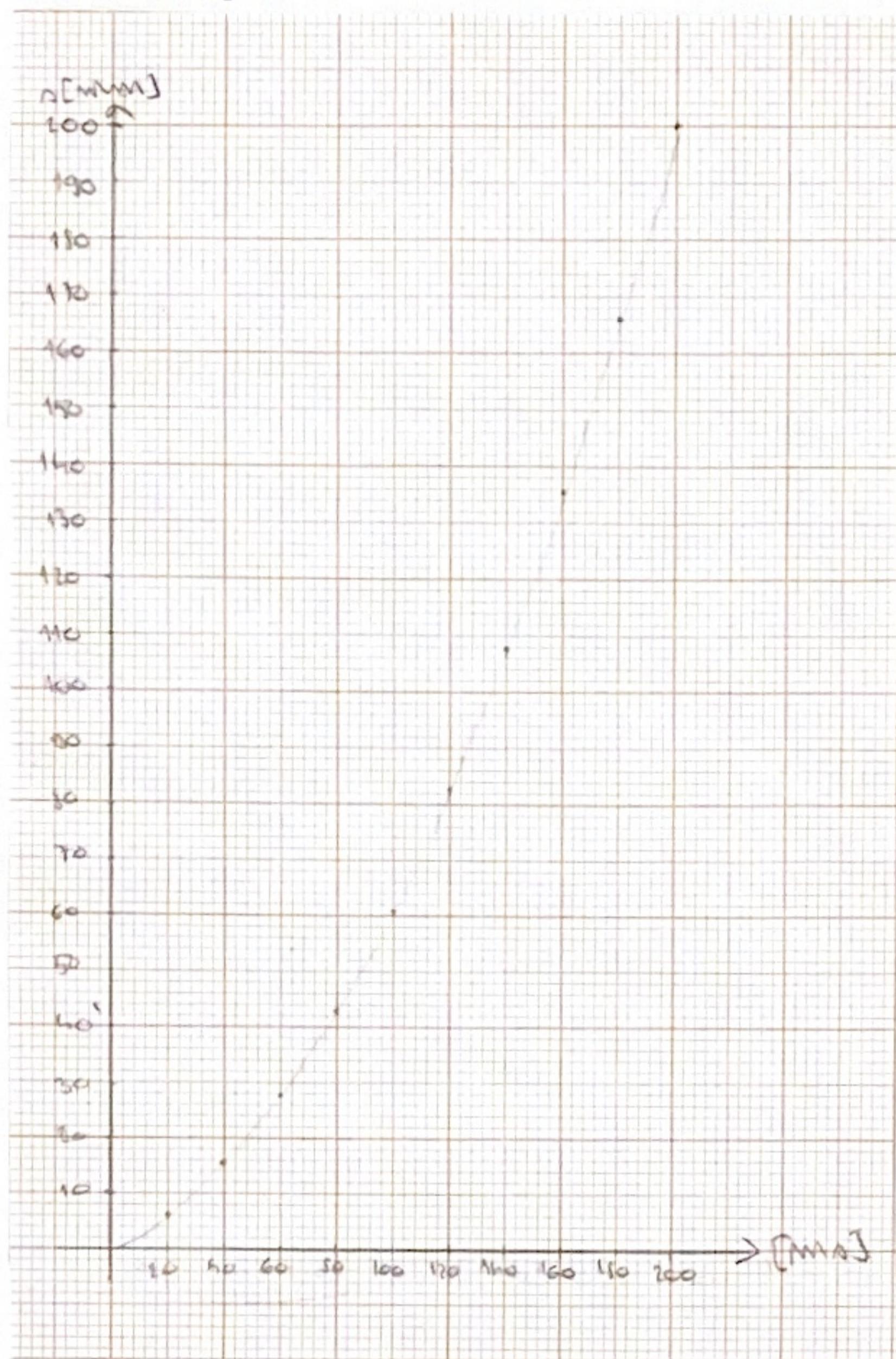


MERITVE

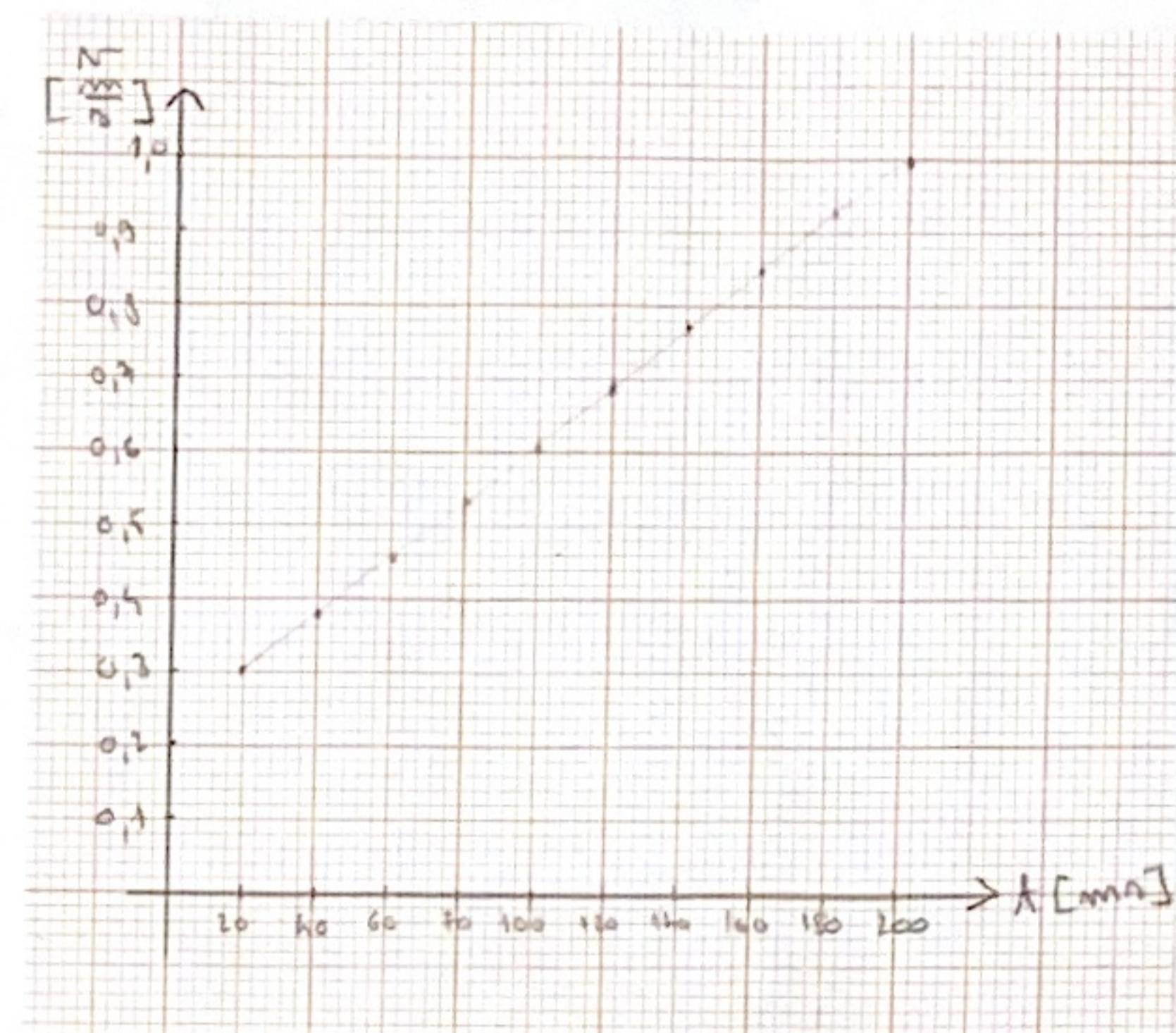
Ko utež spustimo, gre trak skozi brnač, ki nanj s frekvenco 50Hz riše pike. Z merjenjem razdalje med pikami lahko razberemo kako se je s časom spremojala pot. $\Delta t = 50\text{Hz}$, čas med dvema pikama je $0,02\text{s}$.

$t[\text{s}]$	$n[\text{m}]$	$N[\frac{\text{m}}{\text{s}}]$
0,02	$6 \cdot 10^{-3}$	0,300
0,04	$15 \cdot 10^{-3}$	0,375
0,06	$27,5 \cdot 10^{-3}$	0,458
0,08	$42,5 \cdot 10^{-3}$	0,531
0,10	$60,5 \cdot 10^{-3}$	0,605
0,12	$82,5 \cdot 10^{-3}$	0,688
0,14	$107,5 \cdot 10^{-3}$	0,768
0,16	$135 \cdot 10^{-3}$	0,844
0,18	$166 \cdot 10^{-3}$	0,922
0,20	$199,5 \cdot 10^{-3}$	0,998

REZULTATI IN OBDELAVA PODATKOV



graf $n(t)$



graf $r(t)$

$$g = \frac{M\ddot{s}}{\Delta t}$$

$$g = \frac{0,995 \frac{m}{s^2}}{0,200}$$

$$\underline{g = 5,0 \frac{m}{s^2}}$$

INTERPRETACIJA

Pospesek, ki smo ga izračunali se močno razlikuje od pričakovanega, kar je posledica trenja med halkom in brvarem.

MERUENJE HITROSTI SVETLOSTE V SNOVI

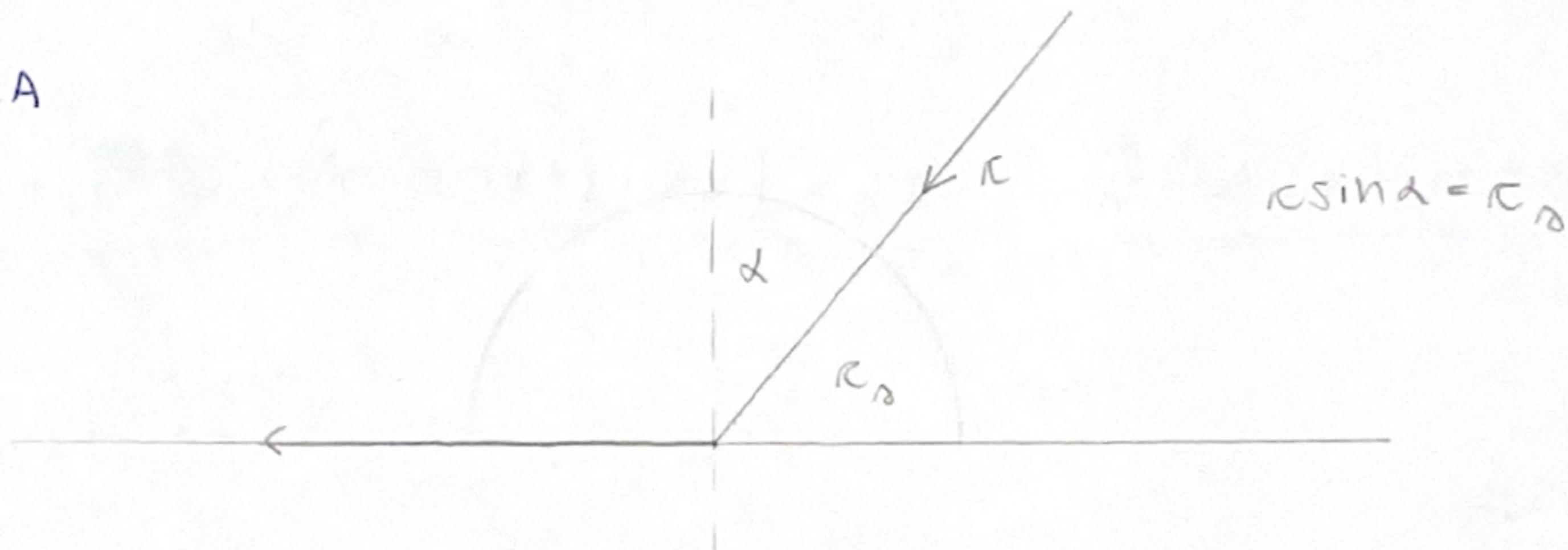
NALOGA

Izmeri hitrost stetlobe v snovi iz katere je polkrivna leča.

POTREBSCINE

ŠMI, žice, polkrivna leča, svetilka z rečo, lektomer, papir

SUICA



MERITVE

$$\alpha_1 = 45^\circ$$

$$C_{D_1} = C \sin \alpha_1$$

$$C = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

$$C_{D_1} = 3 \cdot 10^8 \cdot \sin 45^\circ \cdot \frac{m}{s}$$

$$\underline{C_{D_1} = 2,12 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}$$

$$\alpha_2 = 44^\circ$$

$$C_{D_2} = 3 \cdot 10^8 \cdot \sin 44^\circ \cdot \frac{m}{s}$$

$$\underline{C_{D_2} = 2,08 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}$$

$$\alpha_3 = 43^\circ$$

$$C_{D_3} = 3 \cdot 10^8 \cdot \sin 43^\circ \cdot \frac{m}{s}$$

$$\underline{C_{D_3} = 2,05 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}$$

REZULTATI

$$\bar{R}_0 = \frac{R_{D1} + R_{D2} + R_{D3}}{3}$$

$$\bar{R}_0 = \frac{(2,12 + 2,08 + 2,05) \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3}$$

$$\underline{\bar{R}_0 = 2,08 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$\Delta R = 2,12 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} - \bar{R}_0$$

$$\underline{\Delta R = 4 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$\underline{\delta R = \frac{\Delta R}{\bar{R}_0} = \frac{4 \cdot 10^6}{2,08 \cdot 10^8}}$$

$$\underline{\delta R = 0,019}$$

$$\underline{R_0 = (2,08 \pm 0,04) \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$\underline{R_0 = (2,08 (1 \pm 0,019)) \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

INTERPRETACIJA

Do napaka je prišlo zaradi nematančnega merjenja mejnega kata.

Mo se je žarki steklobe blizu mejnemu katu, ki je veliko steklobe že oddalo, zato je bilo težko izmeriti mejni kat. Za natančnejše rezultate bi potrebovali močnejši in ožji steklo (laser).

ZAPOREDNA VEZAVA UPORNIKOV

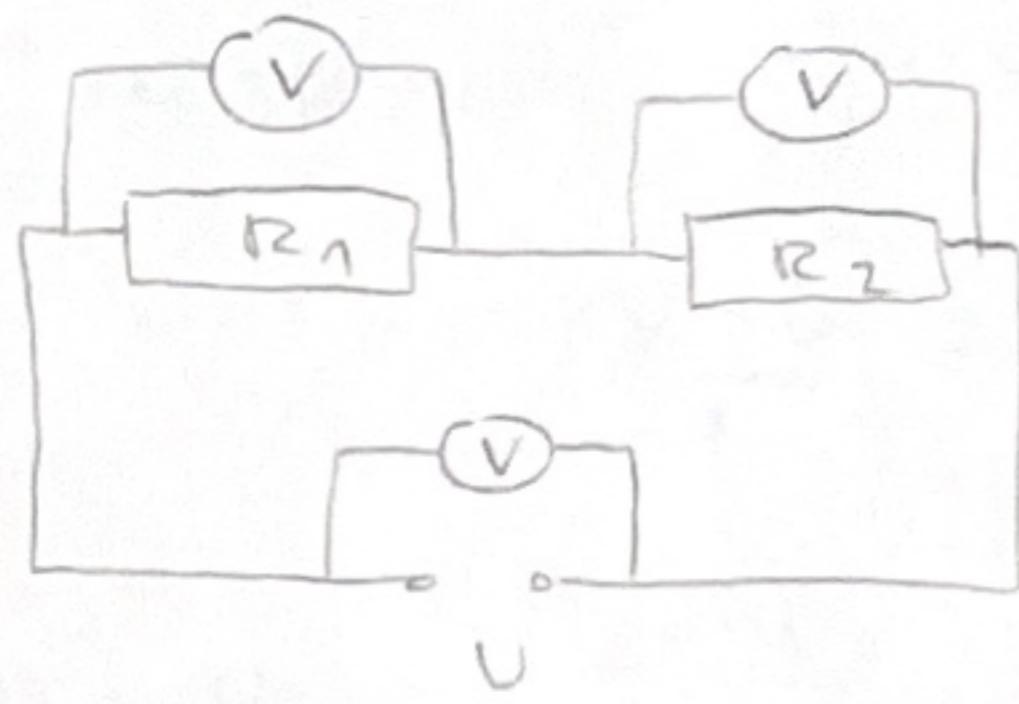
NALOGA

Voglati, kako se porodelijo napetosti pri zaporedni vezavi upornikov.

POTREBSCINE

ŠMS, žice, trije voltmetri, plošča, kroče za sestavljanje električnega točka.

SUICA



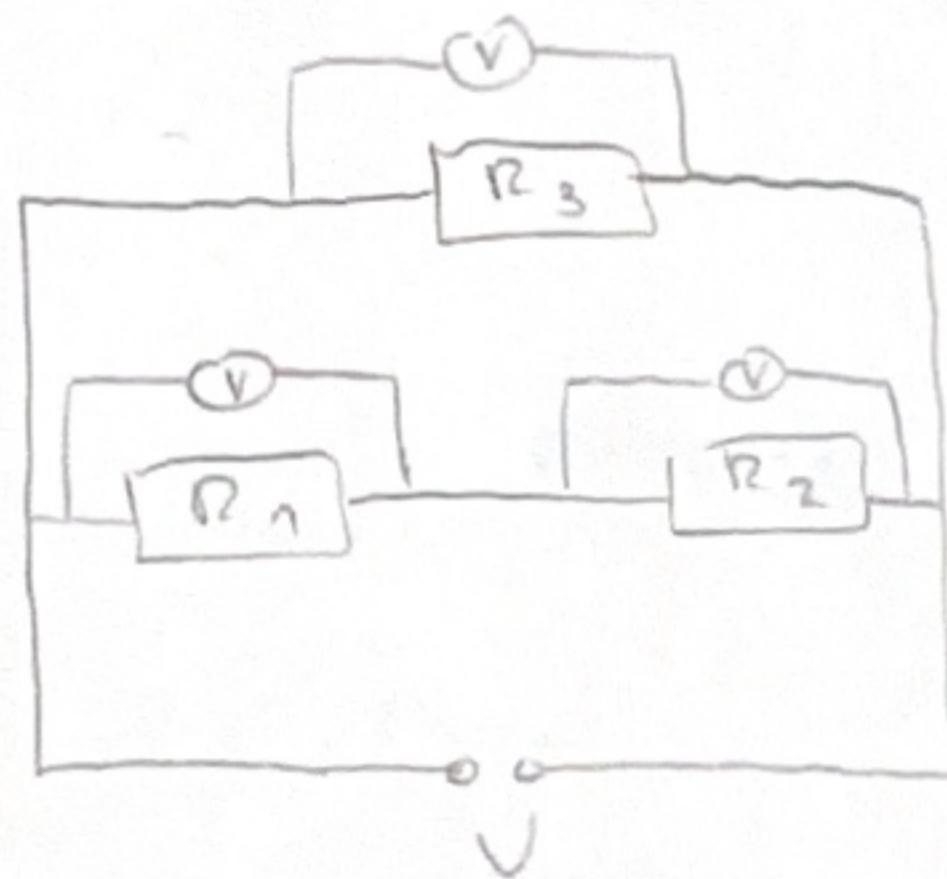
MERITVE

$U[V]$	$U_1[V]$ $R_1=100\Omega$	$U_2[V]$ $R_2=500\Omega$	$U_1:U_2$
1	0,2	0,9	1:4
2	0,4	1,65	1:4,1
3	0,52	3,5	1:6,8
4	0,7	3,4	1:4,9
5	0,88	4,2	1:4,8

REZULTATI IN OBDELAVA PODATKOV

Napetosti U_1 in U_2 se porodelita tako da je njuna vsota enaka dejanski napetosti U . V idealnem primeru, bi bilo $U_1:U_2=R_1:R_2=1:5$. Zaradi notranje upornosti voltmeterja je bila razmerje $U_1:U_2$ pri nizkih napetostih 1:4. Večja kot je bila dejanska napetost, blizuji je bila razmerje $U_1:U_2$ 1:5.

DOVATEK



$$U = 5V$$

$$R_1 = 100 \Omega$$

$$R_2 = 500 \Omega$$

$$R_3 = 100 \Omega$$

MERITVE

$$U_1 = 0,8V$$

$$U_2 = 4,1V$$

$$U_3 = 5,0V$$

RACUN

$$U_1 + U_2 = U_3 = U$$

$$I_1 = I_2$$

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} \quad U_2 = U - U_1$$

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{U - U_1}{R_2}$$

$$U_1 = \frac{UR_1}{R_1 + R_2} \quad U_2 = U - U_1$$

$$\underline{\underline{U_3 = 5V}}$$

$$\underline{\underline{U_1 = 0,83V}}$$

$$\underline{\underline{U_2 = 4,17V}}$$