

Laboratóriá práca č. 27

Dátum: 17.6. 2021

Téma: Mechanika kvapalín

Úloha: Zrstit' ponor lode

Pomôcky: odmerný valec, loďka, báčič, posuvné meradlo, meracie pásmo, váh

Postup:

1) Teoretický výpočet objemu vody

2) Overenie v praxi

Namerané hodnoty:

$$r_1 = 4,225 \text{ cm}$$

$$m = 210,9 \text{ g}$$

$$r_2 = 3,57 \text{ cm}$$

Náčrt a výpočet (min. objem vody)

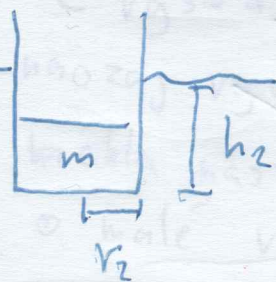


$$V = \pi (r_1^2 - r_2^2) h = 0,11$$

$$V = \pi r_1^2 h_2$$

$$h_2 = \frac{V}{\pi r_1^2} = 1,78 \text{ cm}$$

Náčrt a výpočet (ponor)



$$g m = \pi r_2^2 h_2 \rho g$$

$$h_2 = \frac{m}{\rho \pi r_2^2}$$

$$h_2 = 5,45 \text{ cm}$$

Namerané údaje:

$$h_2 \approx 1,9 \text{ cm}$$

$$V \approx 0,11$$

$$h = 5,5 \text{ cm}$$

Záver:

Vypočítané hodnoty sú v zhode s odmeranými.

h_2 sa pravde podobne líšia kvôli zaokrúhľovaniu dna báčiča a hrúbke fixky, ktorou sme označili hladinu a dno loďky.

Téma: Pružinový oscilátor

Úloha: Zmerať tuhosť pružiny

Pomôcky: Pružina, stopky, závažie

Postup: 1) Zavesíme závažie na pružinku

2) Demno ho rozkmitáme

3) mериame periódu kmitov

Tabuľka:

n	T_1 [s]	T_0 [s]	m [kg]	k
1	24	10	0,147	22,74
2	34	10	0,294	22,82
3	20	10	0,5	23,69
4	17	10	0,588	22,82
5	15,5	10	0,645	23,71

$$k = \frac{2 \pi^2 m}{T^2}$$

Záver:

Tuhosť pružiny vyšla $23,156 \frac{N}{m}$. Chyba mohla nastať pri meraní periód. Namerená hodnota si b hovorí vyšla $22 \frac{N}{m}$.

Úloha: Zistiť hmotnosť závažia

Pomôcky: Pružina, stopky, závažie

Postup: 1) Zavesíme neznáme závažie na pružinu známej tuhosti

2) Demno ju rozkmitáme

3) Mериame periódu

Záver: Graf sa podobá na exponenciálu pri reálnom rozpade častíc. Či aký sú namerané údaje nastat iba 2 situácie: padne hlava alebo nie – jadro sa rozpadne alebo nie.

Laboratorná práca č. 15

Dátum: 26.4.2019

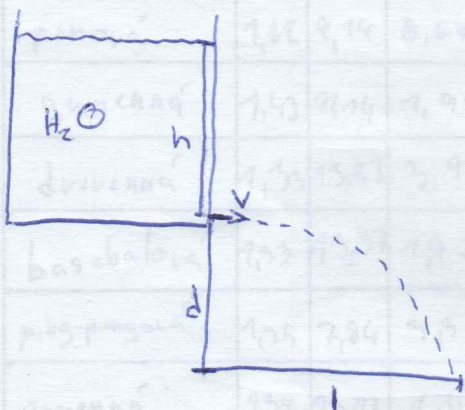
Téma: Bernoulliho rovnica

Úloha: Meranie rýchlosti výtoku vody pri rôznych výškach hladiny Bernoulliho rovnica a vodorovným vrhom.

Pomôcky: fľaša s dierkou, dĺžkové meradlo (rozsah 2m, $\pm 1\text{mm}$)

- Postup:**
- 1) Nalejeme do fľaše vodu a zmeráme výšku hladiny (nad dierkou).
 - 2) Odmeráme, ako ďaleko voda dostrekne pri danej hladine.
 - 3) Opakujeme pre rôzne výšky hladín. a čo d??
 - 4) Z údajov vypočítame výtokovú rýchlosť.

Náčrt:



Odvozenie: spôsob > Bernoulliho rovnica

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 + p_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 + p_2$$

v_1 je zanedbateľne malé X NULOVE !!

$$2g(h_1 - h_2) = v_2^2 \quad (h_1 - h_2) \text{ je rozdiel výšok kapalin nad otvorom}$$

$$v_2 = \sqrt{2gh}$$

spôsob s vodorovným vrhom

$$v = \frac{l}{t} \quad s = \frac{1}{2} g t^2 = d \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{g}}$$

TOTO NIČ JE ODVODENIE

$$v = \frac{l}{\sqrt{\frac{2d}{g}}}$$

	h [cm]	v_1 [$\frac{m}{s}$]	d [cm]	l [cm]	t [s]	v_2 [$\frac{m}{s}$]	Δv
1	9	1,32	76	33	0,39	0,84	0,48
2	10	1,4	76	36	0,39	0,92	0,48
3	11	1,47	76	40	0,39	1,02	0,45
4	12	1,53	76	43	0,39	1,09	0,44
5	13	1,59	76	48	0,39	1,22	0,37
6	14	1,66	76	50	0,39	1,27	0,39
7	15	1,71	76	53	0,39	1,35	0,36
8	16	1,77	76	58	0,39	1,47	0,3
9	17	1,83	76	59	0,39	1,5	0,33
10	18	1,88	76	62	0,39	1,58	0,3

~~priemerová $v_1 = 1,62 \frac{m}{s}$
 priemerová $v_2 = 1,23 \frac{m}{s}$
 priemerová $\Delta v = 0,4 \frac{m}{s}$
 priemerová $v = 1,43 \frac{m}{s}$~~

$v \sim h$

Záver:

Výsledky sú veľmi zaujímavé, leba medzi metódami mi vyšiel všade skoro rovnaký rozdiel. Tento rozdiel sa však postupne s narastajúcou hladinou pomaly zmešoval. Tento rozdiel bol priemerné $0,4 \frac{m}{s}$. Keďže ani jedna vypočítaná výtoková rýchlosť nepresiahla $2 \frac{m}{s}$, tak tento rozdiel je naozaj veľký. Keďže sa s narastajúcou hladinou zmešoval, tak pri väčších číslach by bol asi zanedbateľne malý. Podľa mňa tento rozdiel, kvôli svojej lineárnosti, nemohol vzniknúť chybnou meraním. Som toho názoru, že ho spôsobilo nesymetrické prúdenie kvapaliny okolo otvoru, ktorý má tvar pripomínajúci trojuholník. Preto podľa mňa aj s rastúcim tlakom hlavné prúdenie rástlo a bolo menej ovplyvnené. Druhá možnosť, že rozdiel spôsobilo nejaké trenie o fľašu alebo nejaký podobný jav. O odpor vzduchu môžeme podľa mňa zanedbať, leba ak by to mala byť spôsobené ním, tak rozdiel by pri väčších rýchlostiach rástol a nie klesal.

~~Podľa~~ Vo všetkých prípadoch je ale podľa mňa lepšia metóda s vodorovným vhom (v tomto intervale hodnôt) leba počítajú rovno s údajmi, ktoré rýchlosť ovplyvňujú, a nie s údajmi ktoré ovplyvňujú rýchlosť. Tie totiž môžu byť aj ďalšie a hlavne Bernoulliho rovnica počítajú s ideálnou kvapalinou.

9/10 4.5.2019

Dátum: 9.10.2020

Téma: Kinematika

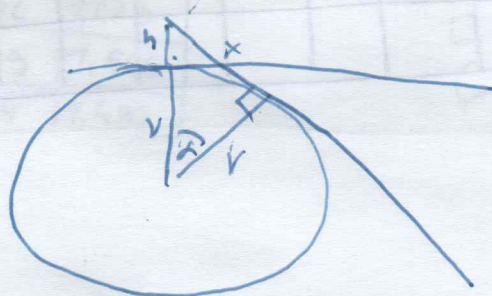
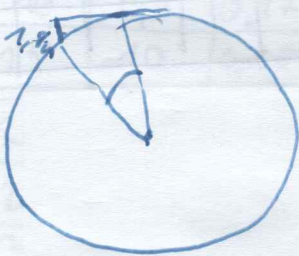
Úloha: Vypočítat polomer zeme zo západov slnka

Pomôcky: náčrtok, stopky

Postup: 1) ležím, čakám na západ

2) spustím stopky, postavím sa a merám čas druhej chvíľ západne

Náčrtok:



Výpočet:

$$\alpha = \frac{11,1}{86400} \cdot 360$$

$$(r+h)^2 - r^2 = x^2$$

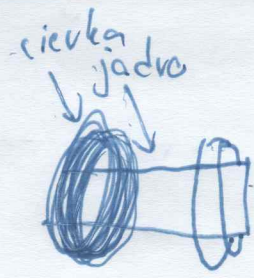
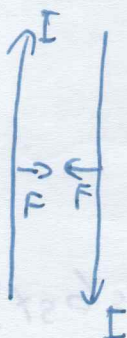
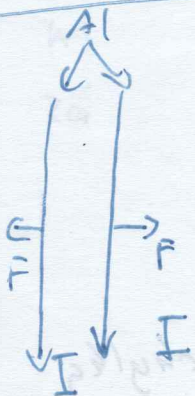
$$2rh + h^2 = x^2$$

$$\cos(\alpha) = \frac{r}{r+h}$$

$$r \cos(\alpha) + h \cos(\alpha) = r$$

$$r = \frac{h \cos(\alpha)}{1 - \cos(\alpha)}$$

$$r = 5525 \text{ km}$$



hružba (Al)



Pri zapnutí a vypnutí sa vychýli.

Zapnutie → od cievky

Vypnutie → ku cievke

$$f = 2\pi \sqrt{\frac{g}{l}}$$

Dátum: 21.9. 2020

Téma: Povrchové napätie

Úloha: Zmerať povrchové napätie vody a liehu.

1. postup Pomôcky: voda, lieh, pipeta, (odmerný valec), váha, pohár

- Postup: 1) naberieme vodu do pipety a kvapkáme do pohárika
 2) počítame počet kvapiek
 3) odvádzime množstvo pre kvapkanej vody
 4) výpočet

Návrh:



Výpočet: $F_g = F_{pn}$

$F_g = m \cdot g =$

$\sigma = \frac{F_{pn}}{C_{pip}} = \frac{m \cdot g}{C_{pip}} =$

$= \frac{9,9 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{6,25 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot 300} = 0,0518 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

$m = 9,9 \text{ g}$

$C_{pipety} = 6,25 \text{ ml} =$

$= 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

$Zr = 1,99$

$O = Zr \cdot C = 6,25 \cdot 10^{-3}$

Tabuľka	kvapky	hmotnosť [g]	$\sigma \left[\frac{\text{N}}{\text{m}} \right]$
voda	300	9,9	0,0518
lieh	300	4,9	0,0256

Záver

Povrchové napätie vody nám vyšlo o $20 \frac{\text{mN}}{\text{m}}$ menej. Chyba nastala kvôli väčšej izbovej teplote, alebo gy kvôli chybe v počítaní kvapiek. Napriek tomu lieh vyšiel dosť presne.

2. Postup

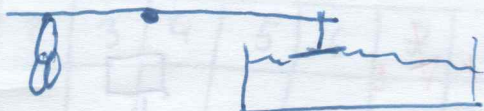
Pomôcky: špajdla, špeník/ky, spink

Postup: 1) Zostrojíme vyvažovadlo a vyvážíme ho.

2) koniec so špajlou ponoríme do vody

3) opatrne navesíme vane a posúvame spink

Návrh:



Výpočet:

$$m_s = 0,47 \text{ g}$$

$$g \cdot 4,54 \text{ mm} \cdot 0,47 \text{ g} + 67 \text{ mm} \cdot 0,47 \text{ g} = 94 \text{ mm} \quad F$$

$$F = 11,6 \text{ mN}$$

$$\sigma = \frac{F}{Zl}$$

$$\sigma = 0,058 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$l = 100 \text{ mm}$$

Záver:

Aj keď to vyšlo trochu presnejšie, tak je to stále málo. Dôvod môže byť iné teplota prostredia. Ale aj v nepresnej vyrobenej merací prístroj. (28°)

6/5/20

Laboratorná práca č. 18.

Dátum: 25. 11.

Téma: Izotermický dej

Úloha: Overiť závislosť tlaku od objemu

Pomôcky: tlakomer (0-300 mmHg, $\Delta \approx 2 \text{ mmHg}$), striekačka (10 ml / 0,5 ml)

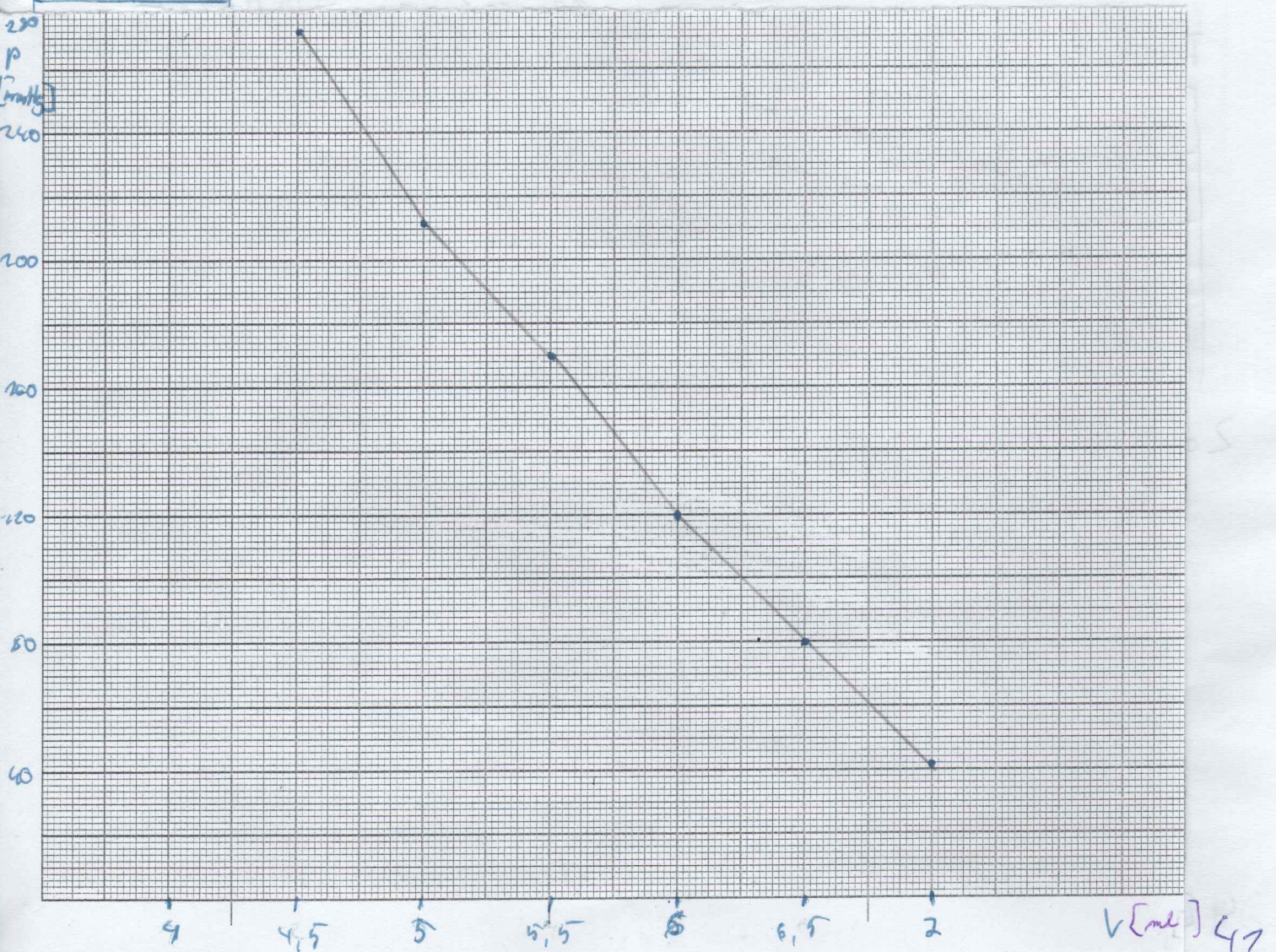
Postup: Merať tlak pri rôznych objemoch.

Zapísať údaje do tabuľky a grafu. Tlak mernať tlakomerom na dielku pripojeným k striekačke, kde meníme objem.

V [ml]	p [mmHg]
7	42
6,5	80
6	120
5,5	170
5	212
4,5	272

Záver: Z grafu vidno, že izoterma vyzera lineárne. Zvýpočtom vieme, že by to mala byť nepriama úmernosť $p = \frac{\text{konst}}{V}$ (časť hyperbolij). To z toho nevychádza ako hyperbola je spôsobené malým rozsahom merania. Takisto plyn nebol ideálny a p.V nebolo konštantné.

10/10 18.11.2019



Dátum: 27.5.

Téma: Striedavý prúd

Úloha: odmerať indukčnosť cievky

Pomôcky: multimeter, cievka, zdroj

Postup: Odmeviame odpor pri jednosmernom prúde

$$\ominus U; I \Rightarrow R$$

Odmeviame impedanciu

$$\odot U; I \Rightarrow R$$

Hodnoty:

$$\ominus U = 5,3V$$

$$I = 0,64A$$

$$R = 7,828\Omega$$

$$\odot U = 6,88V$$

$$I = 0,7A$$

$$Z_R = 9,83\Omega$$



Vzorec:

$$Z = \sqrt{X_R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$X_C = 0$$

$$Z = \sqrt{X_R^2 + X_L^2}$$

$$X_L = \sqrt{Z^2 - X_R^2}$$

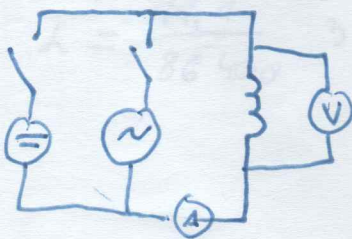
$$X_L = 9,34\Omega$$

$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = 0,017H$$

Náčrt

$f = 50Hz$

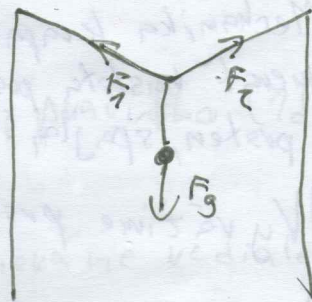
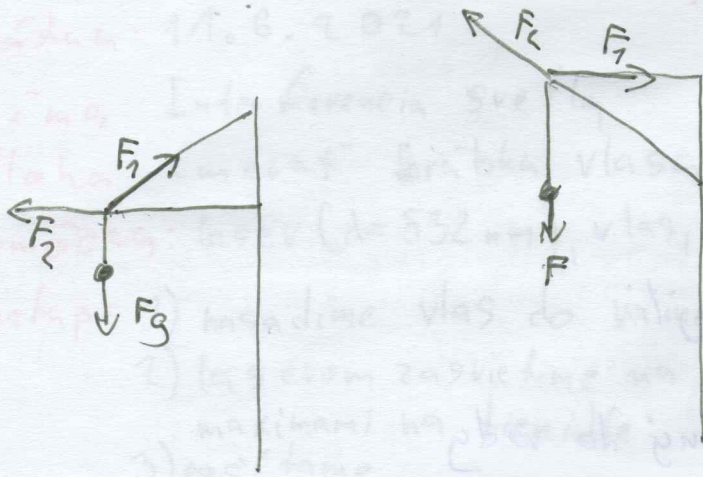


Záver:

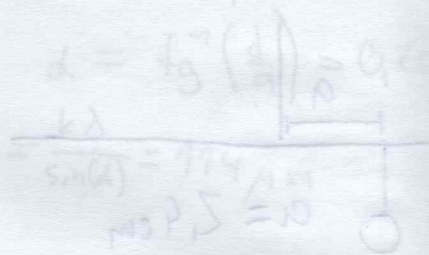
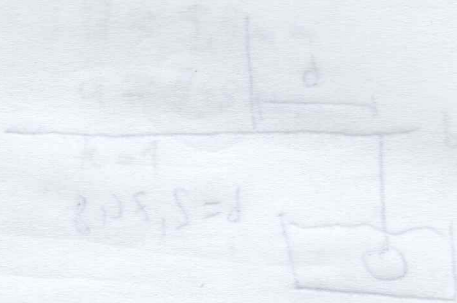
Zistovali sme, že indukčnosť cievky je 17mH.

0/5

Skladanie vektorov

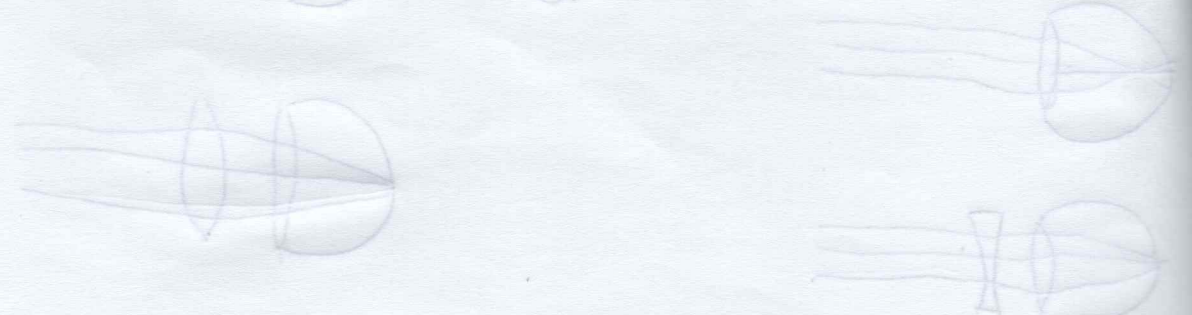


$M = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} = 2$
 $\frac{d}{\rho} = \frac{2}{\rho}$
 $\rho = 2$



...
 ...
 ...

Záver:
 Prímer: ...
 ...



Laboratorná práca

č. 14

Dátum: 8.3.2019

Téma: Pohyby v homogénnom gravitačnom poli.

Úloha: Zistiť tiažové zrýchlenie na Skalickej ulici.

Pomôcky: loptičky, stopky ($\Delta t = 0,01s$), meracie pásmo (vozňak 0-20m, $\Delta d = 0,1cm$)

Postup: Odmeráme výška z ktorej budeme hádzať.

Hádžeme loptičky.

Meráme čas.

Tabuľka:

typ loptičky	t [s]	g [$\frac{m}{s^2}$]	odchýlka
tanisová	1,28	14,69	4,84
penová	1,62	4,14	0,67
gumenná	1,43	11,14	1,92
drevená	1,33	13,52	3,99
basebalová	1,33	13,57	1,97
ping-pongová	1,25	7,84	3,30
gumenná	1,34	13,17	1,43
	1,40	12,24	2,43
strieborná	1,40	12,24	1,3
polystyrénová	2,70 1,47	9,15	6,66
plastová	2,10	6,98	4,89
malá drevená	1,35	11,99	2,14
kinderavejčko	1,30	7,91	2,47
škákačka	1,46	11,28	1,45
tvrdá plastová	1,35	13,17	3,30
ozdobná	1,35	13,11	3,30
hastromček	1,32	7,25	2,50
obalená pášková	1,47 1,47	9,15 9,15	6,66 6,66
príemer	1,47	11,11	1,3
	1,47	11,11	1,3

Údaje: $h = 12m$

Vzorec:
 zľahčujúci pád $s = \frac{1}{2}gt^2$
 $g = \frac{2h}{t^2}$

Záver: Snažili sme sa zistiť meraniami gravitačné zrýchlenie na Skalickej ulici. Je zjavné, že naše meranie nie je úplne presné lebo najväčší rozdiel dvoch prípadov je viac ako $8 \frac{m}{s^2}$. Nepresnosť vzniká hlavne kvôli utvárenskovým spúšťaniam a zastaveniam stopiek a nepozornosti.

Keď sme hodnoty zpricuovali, tak nám vyšlo, že na Skalickej ulici by malo byť $g = 10,705$

čo je o $0,995$ rozdielne od skutočného.

Priemerne loptička padla za $1,41s$ a priemerná odchýlka bola $3,02 \frac{m}{s^2}$ čo je naozaj veľká, ak na to keď veľké je g .

10/10 7.5.2019

Laboratorná práca č. 30

Dátum: 6.3.2022

Téma: Mechanické kyvadlo

Úloha: Zmerať periódu kyvadla

Pomôcky: kyvadlo, stopky

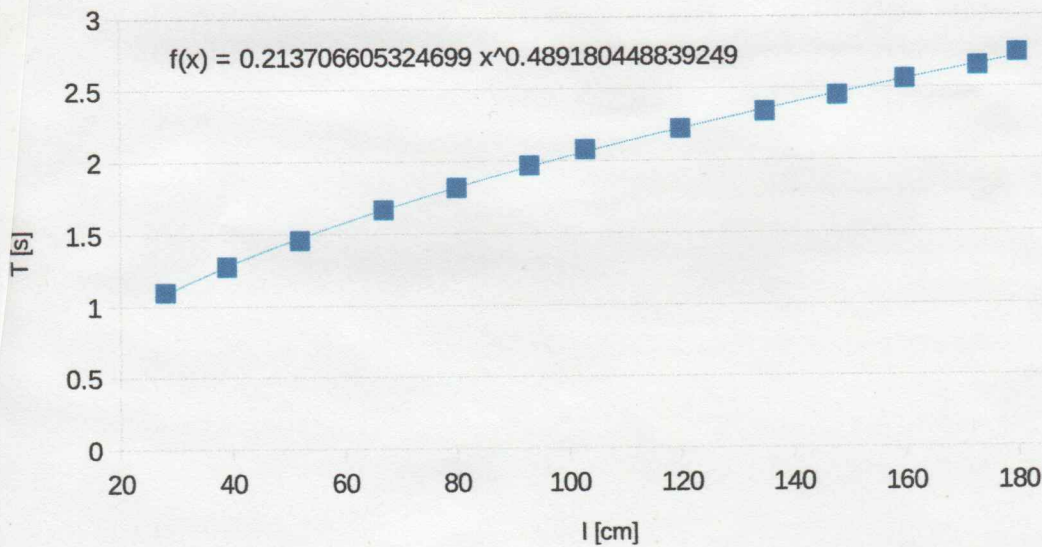
Postup: 1) Zanesieme kyvadlo

2) Vychýlime ho o malý uhol a pustíme

3) mериame čas za ktorého spraví niekoľko kmitov

Tabuľka:

Závislosť periódy od dĺžky



l	n	t	T	
1	180	10	27.4	2.74
2	173	10	26.5	2.65
3	160	10	25.6	2.56
4	148	10	24.5	2.45
5	135	10	23.4	2.34
6	120	10	22.2	2.22
7	103	10	20.8	2.08
8	93	10	19.7	1.97
9	80	10	18.2	1.82
10	67	10	16.7	1.67
11	52	10	14.6	1.46
12	39	10	12.8	1.28
13	28	10	11	1.1

Laboratorná práca č. 13

Dátum: 22.2.

Téma: Reakčný čas

Úloha: Zistiť reakčný čas na sluchový a vizuálny podnet.

Pomôcky: pravítko (30 cm; $\Delta d \approx 1 \text{ mm}$)

Postup: 1) Najdem si kameru, ktorej bude púšťať pravítko

2) Najskôr sbe chytam s otvorenými očami.

3) Potom na signál so zatvorenými.

4) Pomocou volného pádu vypočítam reakčný čas.

A NIČ NEZMERIAS?

Tabuľka

	$s_v [m]$	$t_v [s]$	$s_p [m]$	$t_p [s]$
1	0,18	0,19	0,11	0,15
2	0,16	0,18	0,24	0,221
3	0,17	0,180	0,26	0,23
4	0,17	0,186	0,14	0,168
5	0,19	0,168	0,17	0,180
6	0,19	0,197	0,16	0,18
7	0,11	0,15	0,24	0,221
8	0,14	0,168	0,17	0,180
9	0,17	0,182	0,16	0,18
10	0,15	0,175	0,1	0,143
		0,179		0,180

Vzorec:

$$s = \frac{1}{2} a t^2$$

$$a = g$$

$$s = h$$

$$t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$$

Vypočet:

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,18 \text{ m}}{9,81}} = 0,19 \text{ s}$$

Záver: Moje výsledky vyšli častejšie podľa očakávaní. Čakal som, že s otvorenými očami ľuďom máť lepšiu reakciu a to sa aj potvrdilo. Niektorí by sa mohli stať pri púšťaní napríklad, že topustil skôr alebo neskôr. Priemer pri otvorených očiach som mal 0,179 s a so zatvorenými 0,180 s. Podľa internetu by mal byť 0,173 s. Takže sa mi zdá, že môj experiment nie je úplne dobrý.

9/10 5.3.2019 K

číslo	čas	čas	čas
1	0,180	0,180	0,180
2	0,180	0,180	0,180
3	0,180	0,180	0,180
4	0,180	0,180	0,180
5	0,180	0,180	0,180
6	0,180	0,180	0,180
7	0,180	0,180	0,180
8	0,180	0,180	0,180
9	0,180	0,180	0,180
10	0,180	0,180	0,180
11	0,180	0,180	0,180
12	0,180	0,180	0,180
13	0,180	0,180	0,180
14	0,180	0,180	0,180
15	0,180	0,180	0,180
16	0,180	0,180	0,180
17	0,180	0,180	0,180
18	0,180	0,180	0,180
19	0,180	0,180	0,180
20	0,180	0,180	0,180

Dátum: 19. 5. 2017

Téma: Magnetizmus

Úloha: Určiť veľkosť magnetického poľa zeme (horizontálna zložka)

Pomôcky: Tangentová búzola Multimeter

Postup: Sériovo zapojíme ampermeter s tangentnou búzou. Meriame uhol pre rôzne počty a vzdialenosť závitov

Tabuľka:

r [m]	N	α [°]	B_z [T]
0,06	1	50	$1,93 \cdot 10^{-5}$
0,08	1	45	$1,73 \cdot 10^{-5}$
0,1	1	42	$2,54 \cdot 10^{-5}$
0,12	1	39	$1,42 \cdot 10^{-5}$
0,12	2	52	$1,8 \cdot 10^{-5}$
0,12	3	63	$1,7655 \cdot 10^{-5}$
0,12	4	69	$1,7735 \cdot 10^{-5}$
0,12	5	75	$1,5474 \cdot 10^{-5}$
priemer			$1,68 \cdot 10^{-5}$

$$I = 22A$$

$$\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \frac{H}{m}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{B}{B_z} = \frac{\mu_0 I N}{2r B_z}$$

$$B_z = \frac{\mu_0 I N}{2r} \operatorname{cotg}(\alpha)$$

Záver:

Meranie je nepresné. Štrelka sa hýbe, takže odčítaná hodnota je náročná. Skutočné magnetické pole je $(3-5) \cdot 10^{-5} T$

Demonštrovanie vzniká indukovaného prúdu

Cievka pripojená na galvanometer, stuhnutá do nej vidíme indukovaný prúd na galvanometri

6/00

Rovnováha na páke c. 4

Pomôcky: papier (A4, $80 \frac{g}{m^2}$)

Temo: Rovnováha na páke

špendlík

mince (2€, 1€, 0,5€, 0,2€, 0,1€)

pravítko (22cm, 1 ± 1 mm)

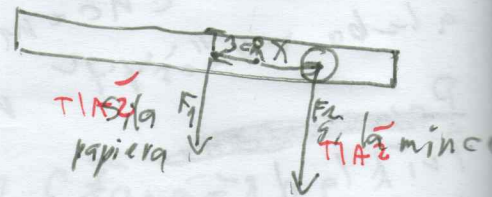
Úloha: Odvážiť mince

Postup:

- 1) 3-krát zohneme po dĺžke PAPIER A4
- 2) Nájdeime ťažisko a tam zapichnete špendlík (x)
- 3) zapichnete špendlík o 3cm vedľa (0)
- 4) Položíme mince a nájdeime rovnováhu
- 5) Odmeráme vzdialenosť mince od špendlíku (x)
- 6) Vypočítame hmotnosť mince

mince	x [cm]	m [g]	NBS [g]	odchyľka [g]
2€	1,8	8,3	8,5	0,2
1€	1,9	7,894	7,5	0,394
50c	1,9	7,894	7,8	0,094
20c	2,6	5,709	5,74	0,005
10c	3,6	4,166	4,10	0,056
5c	3,9	3,846	3,92	0,074

Návrh



$$a1 \cdot F_1 = a2 \cdot F_2$$

$$5g \cdot 3cm = m \cdot x$$

hmotnosť mince

vypočet:

$$a1 \cdot F_1 = a2 \cdot F_2$$

$$3cm \cdot 5g = 1,8cm \cdot m$$

$$3cm \cdot 5g = 15g \cdot cm$$

$$15g \cdot cm : 1,8 = 8,3$$

A4 ($80 \frac{g}{m^2}$)

$$80 : 16 = 5g \text{ (hmotnosť papiera)}$$

Záver

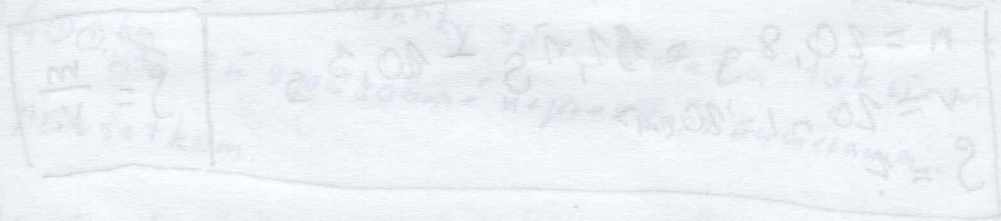
Moje údaje sa zhodujú so skutočnými hodnotami veľmi dobre. Moja odchylka bola najviac 0,3 g ale najmenšia bola 0,005

Takáto váha sa používa aj inde. laboratórna váha funguje na podobnom princípe. Na túto váhu sa dajú odvážiť veľmi kamienky a iné veci ktoré sa dajú položiť na papier.

Výhody papierovej váhy sú také že sa dá vyrobiť veľmi rýchlo a treba na ňu iba papier a špendlík. Ako sa hľadalo tak je aj dosť presná.

§ Takouto váhu sa pracovalo dobre a pohodlne. Sice mi ona z váhy veľmi padala ale aj tak to bolo zaujímavé.

M/10 15.4.2015 km



Laboratorná práca

Č. 8a

Téma: Ohmov zákon (rezistor)

Úloha: zistiť závislosť prúdu a napätia na rezistore

Dátum: 28.3. 2018

Pomôcky: Batéria el. článkov (4,5V), rezistor, reostat, ampérmetr, voltmetr, spojovací vodič

Postup: Zapojenie súčiastok podľa schémy.



Reostatom meníme odpor a budeme merať prúd a napätie.

Vypočítame pomer prúdu a napätia

Ohmmetrom zmeriame odpor

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U [V]	1,63	1,94	2,29	2,79	4,35	4,98	5,00	6,01	6,90	7,28
I [A]	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1
$\frac{U}{I}$ (Ω)	163	96	93	93,5	87	81,5	80,85	75,1	76,6	71,8

Záver

Zistili sme, že odpor rezistora je $\bar{R} = 91,8 \Omega$

Ohm metrom sme $R_x = 68 \Omega$

Gratom závislosti napätia od prúdu je polpriamka

lebo napätie na rezistore závisí od prúdu lineárne

Na grafe vydiť neprosnosť merania ale vidieť že to zachováva polpriamku.

Tabuľka hodnoty: 0,45

10/10 24.4. 2018

La paratona puzca
5.8

U [V]	I [mA]
3.15	15
3.1	25
3.2	37.2
3.18	26.3
3.07	19.8
3.05	12.9
2.95	10.1
2.9	9.8

dioda	U [V]	I [mA]
0.086	0.001	123.6
0.31	0.001	86.7
0.3	0.001	64.4
0.28	0.001	48.4
0.25	0.001	49.7
0.3	0.001	49.7
0.292	0.001	139.1
0.31	0.001	84
0.35	0.001	80.3

Temperatura: 20°C
Uzadavanie: Vykreslit charakteristiku
Potrebny: Vymerať a nakresliť
Pomocny: Vymerať a nakresliť

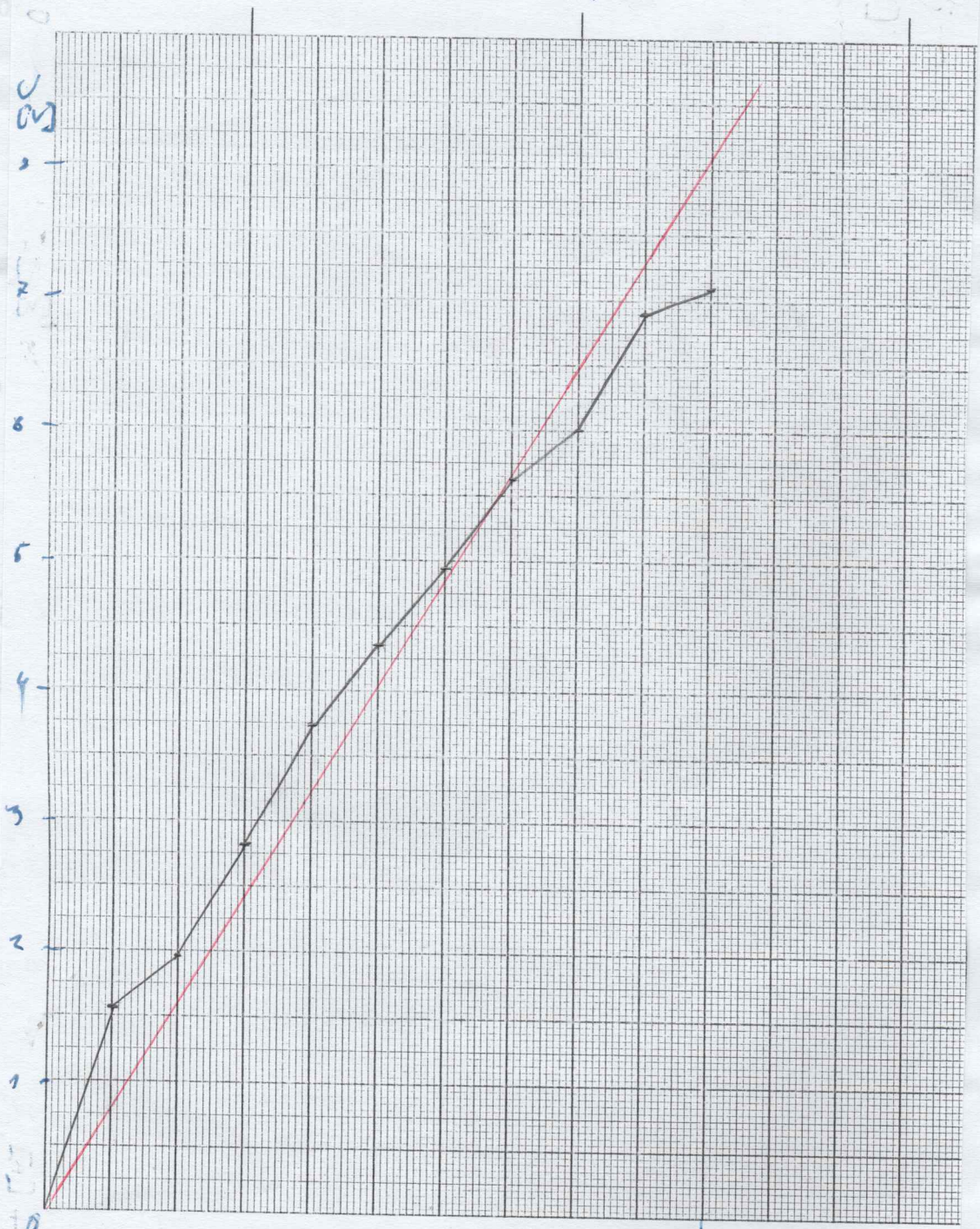
hladky

Volt ampérová charakteristika
vezistiva

Levita

U [V]

I [mA]



Laboratorná práca

č. 8a

Téma: Ohmov zákon

Úloha: zistiť závislosť medzi prúdom a napätím pri žiarovke

Dátum: 19. 4. 2018

Pomôcky: rovnako ako v LP č. 8 (na miesto rezistoru žiarovka)

Postup: rovnaký ako LP č. 8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U [V]	2,20	1,36	0,92	0,6	0,4	0,21	0,13	0,11	0,09	0,06
I [A]	0,25	0,17	0,16	0,13	0,11	0,09	0,07	0,07	0,06	0,04
$\frac{U}{I}$ [Ω]	8,8	6,48	5,75	4,62	3,63	2,3	1,63	1,57	1,5	1,5

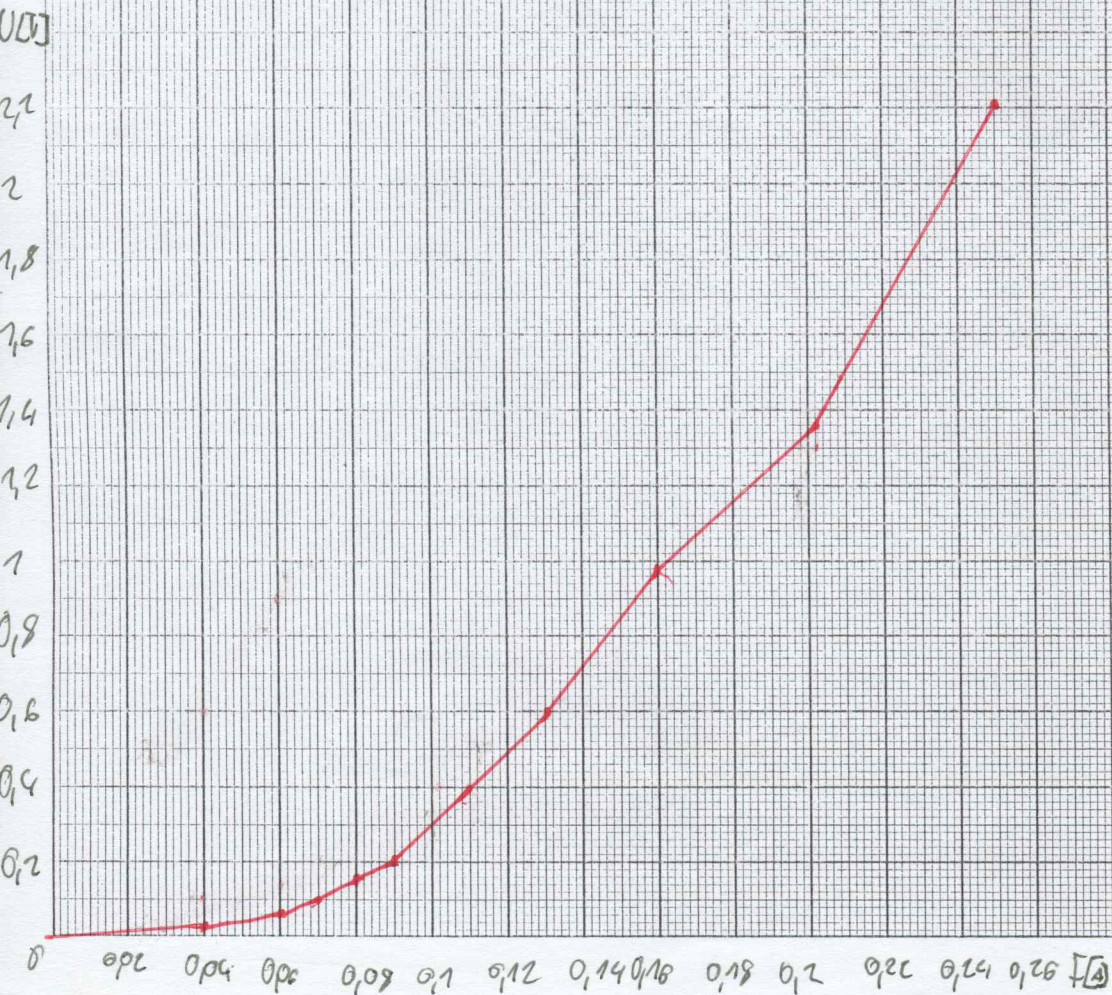
Záver

zistili sme, že grafom závislosti napätia o prúdu pri žiarovke nie je priamka ako pri rezistore.

Matúš Hladký

(Zerlin)

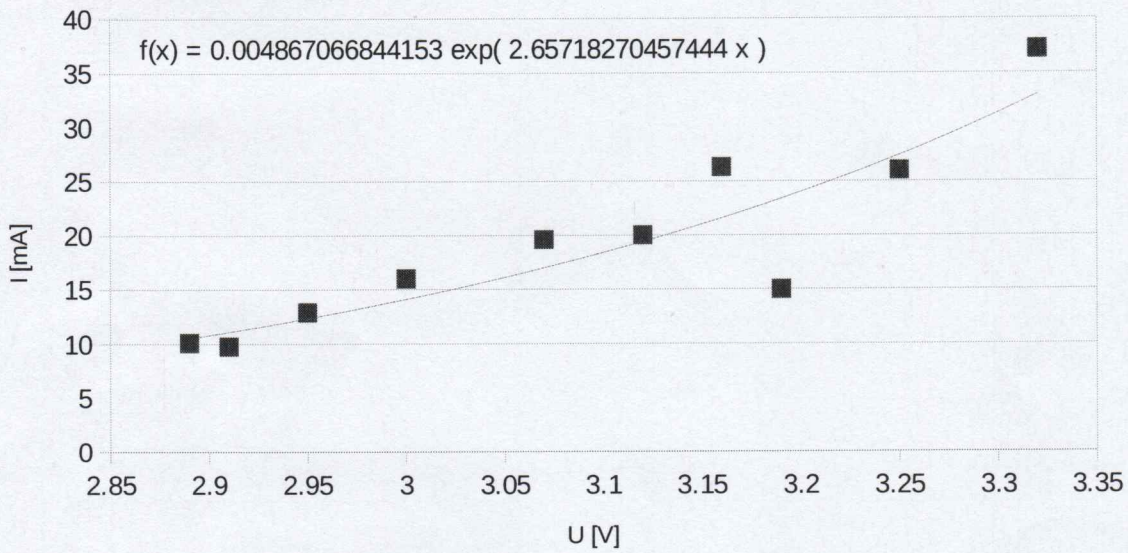
Volt ampérová charakteristika žiarovky



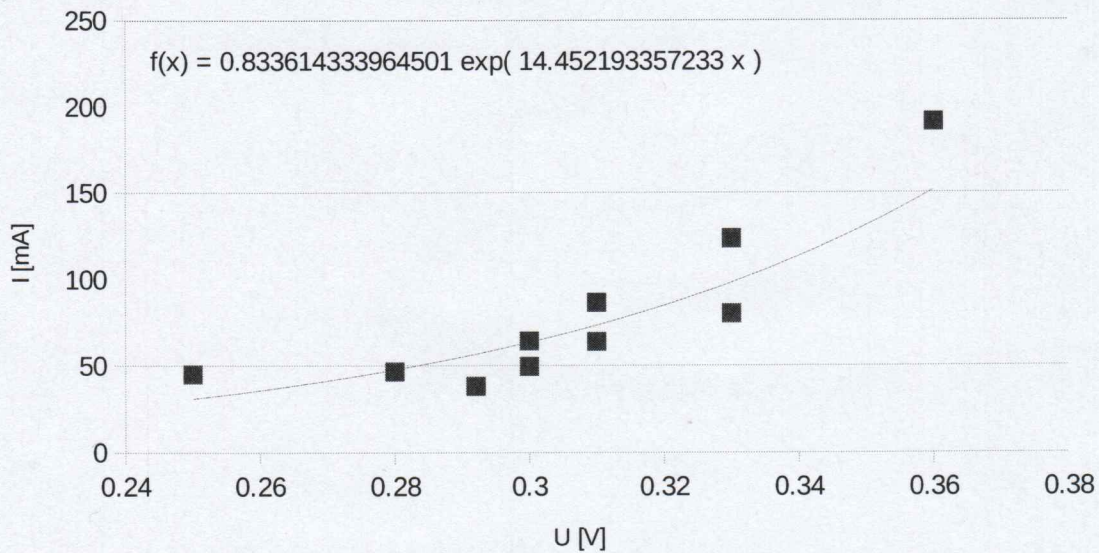
LED dioda	
U [V]	I [mA]
3.19	15
3.12	20
3.25	26
3.32	37.2
3.16	26.3
3.07	19.6
3	16
2.95	12.9
2.89	10.1
2.91	9.8

dioda	
U [V]	I [mA]
0.36	191.2
0.33	123.6
0.31	86.7
0.3	64.4
0.28	46.4
0.25	45
0.3	49.7
0.292	38.1
0.31	64
0.33	80.3

Voltampérová charakteristika LED diody



Voltampérová charakteristika diody



221

Teoretická laboratorná práca č. 32

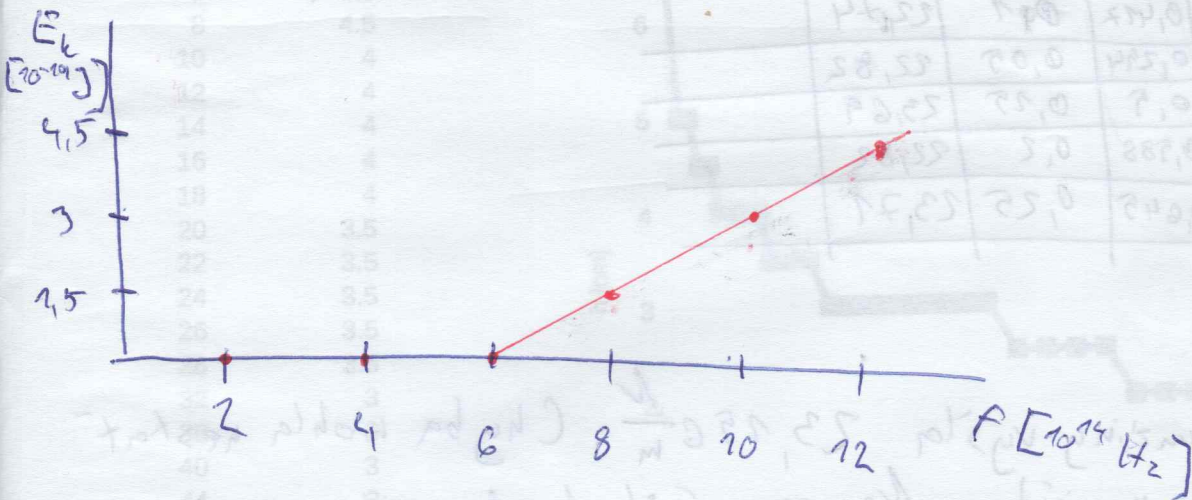
Téma: Fotoelektrický jav

Úloha: Zostrojte graf E_k z nameraných údajov z tabuľky závislosti kinetickej energie od elektrónov kátria od frekvencie.

Tabuľka:

Číslo merania	1	2	3	4	5	6
$f [10^{14} \text{ Hz}]$	2	4	6	8	10	12
$E_k [10^{-19} \text{ J}]$	0	0	0	1,5	3	4,5

Graf:



Záver:

Výstupná práca je $f h = 6 \cdot 10^{14} \cdot h = 3,97 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Medzná hodnota $f = 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

$$\lambda = \frac{c}{f} = 4,998 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

Tras grafickej závislosti: lineárny $\rightarrow hf = E_{vp} + E_k$

Laboratorná práca č. 28

Dátum: 11.6.2021

Náma: Interferencia svetla

Úloha: zmerať hrúbku vlasu

Pomôcky: laser ($\lambda = 532 \text{ nm}$), vlas, tienidlo, pravítko ($d \approx 1 \text{ mm}$)

Postup: 1) nasadíme vlas do vlny

2) laserom zasvietime na vlas a zmeráme vzdialenosť medzi maximami na tienidle

3) počítame

Vzorec

$$b \cdot \sin(\alpha) = k \lambda$$

Namerané údaje: Výpočet:

$$\lambda = 532 \text{ nm}$$

$$d = 5,5 \text{ mm}$$

$$a = 118 \text{ cm}$$

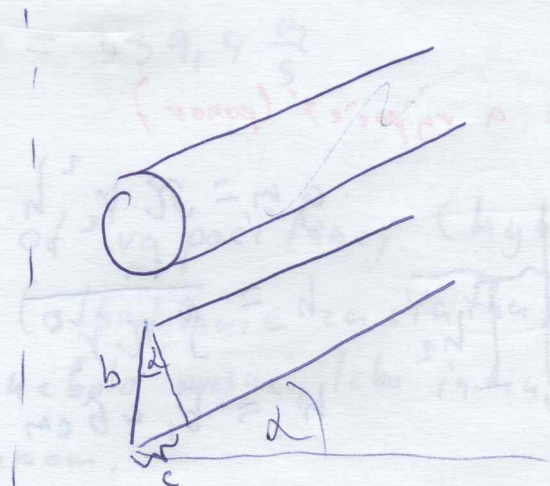
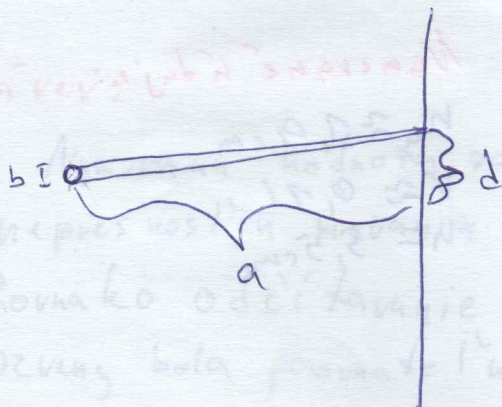
$$k = 1$$

$$\tan \alpha = \frac{d}{a}$$

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{d}{a}\right) = 0,267^\circ$$

$$b = \frac{k \lambda}{\sin(\alpha)} = 114 \mu\text{m}$$

Náčrt:



Záver:

Priemer vlasu vyšiel približne $114 \mu\text{m}$. Keď porovnáme výsledok s priemernou hrúbkou vlasu z internetu, tak tá je medzi $18-180 \mu\text{m}$. Preto meranie vyšlo rádovo dobre. Ale rozpätie je veľké.

Laboratorná práca č. 7

Téma: Tepelná výmena

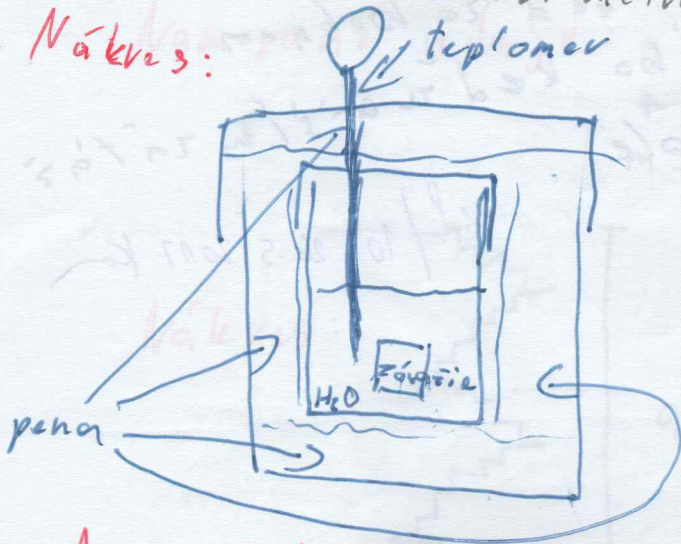
Úloha: Zistiť z akého materiálu je vyrobené závažie.

Dátum: 13.10.2017

Pomôcky: kalori meter, ^{toplomer} závažie (10 ± 0,1g až 180g), voda, tuková kapa, hodnotami c, odmeravý valec, nitka, výchlazná konvexa (10 ± 2ml, 0,1ml - 250ml)

Postup: Výroba kalori metru: Vozrozanie dvoch nádob od džu s hr tetrapakom. Vystlanie väčšieho penou. dani z do vnútornej nádoby odmerava množstvo vody namoenej teploty vlozenie vyhriateho závažia 95°C

Náčrt:



meranie nstálonej teploty výpočet

Namerané údaje: $m_z = 0,165$
 $t_z = 95^\circ\text{C}$

$m_{H_2O} = 0,25 \text{ kg}$
 $t_{H_2O} = 26^\circ\text{C}$ $t_v = 30,5^\circ\text{C}$

výpočet: $Q_{\text{príjatie}} = Q_{\text{odovzdaté}}$

$$0,165 \cdot 4,18 \cdot 64,5 = 0,25 \text{ kg} \cdot 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 4,5$$

$$8,45 \cdot 60 = 4,7025$$

$$P = 5 \cdot 0,73 \text{ W}$$

pozor na jednotky - 1b

Tabuľková hodnota: 0,45 W

Záver:

Robil som 2 pokusy raz bolo zátažie zo železa a druhý krát z hliníka obydlie merania my boli dost mimo. Ako izolant som použil penu. Odchytka v kalometri trivohlo spôsobit veľaveci napr. veľavzduchy v meranej nádobe, ale aj neveduchotes vnútornej nádoby. Pri prvom závaží mi to vyšlo o $0,5 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C}$ mimo a v druhom idka o $0,2$, z toho usudzujem, že je lepsie si prístroje namernaie kúpiť a nie vyrábať

Bonusové merané údaje

$m_z = 0,03 \text{ kg}$ $m_{H_2O} = 0,3 \text{ kg}$ $t_v = 37^\circ C$
 $t_z = 95^\circ C$ $t_{H_2O} = 29^\circ C$

$0,03 \text{ kg} \cdot 63,9^\circ C \cdot x = 0,3 \text{ kg} \cdot 4,18 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \cdot 1,1$
 $1,917 x = 1,3294$

$x = 0,719 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} + 16$

Tabuľková hodnota $\gamma = 0,896 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C}$ (Wikip)

9/10 9.11.2017

Laboratorná práca č. 29

Dátum: 18. 6. 2021

Téma: Mechanika kvapalín

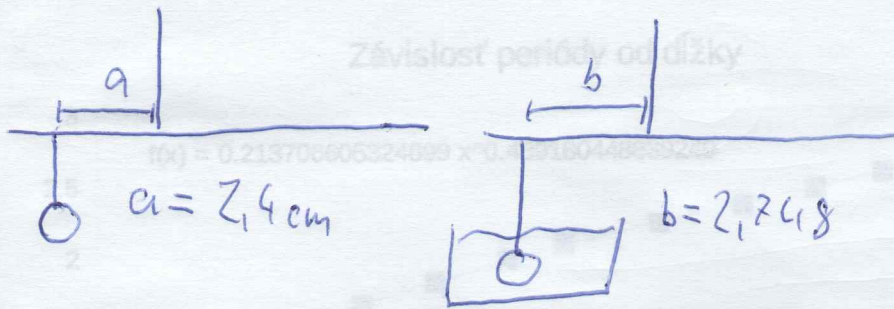
Úloha: zmerať hustotu prsteňa

Pomôcky: prsteň, špagiľa, šublerov

Postup: 1) Vyvážieme prsteň na špagiľi

2) Vyvážieme prsteň ponorený do vody

Náčrtas:



Vypočet:

$$M = V \rho_p g a = V g b (\rho_p - \rho_v)$$

$$\rho_p = \rho_v \frac{b}{b-a}$$

$$\rho_p = 7896,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

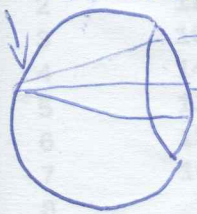
Záver:

Z výsledkov je veľmi nepravde podobné, že prsteň je naozaj vyrobený zo striebra, ako udáva výrobca. Chyba mohla nastať pri meraní a vyvážovaní, keďže sa jedná o malé vzdialenosti.

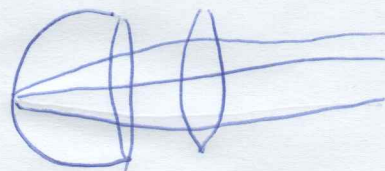
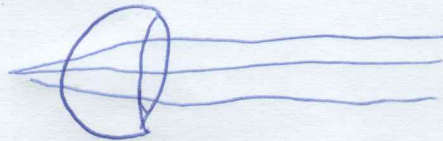
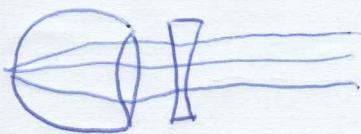
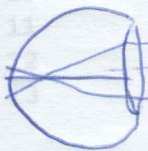
Simulácia ľudského oka

žltá škvrna

Zdravé oko



krátkozraké oko



8

Laboratorná práca č. 12

Dátum: 18.1.2019

Téma: Zákon zachovania hybnosti

Úloha: Zistiť výchlost' vystreleného náboja.

(kamera mobilu)

Pomôcky: v duchovky + náboje, kyvadlo, stojan, váha, fotoaparát,

bifilárny záves

(500g, 0,1g)

stupnica (35cm; 1d = 1cm)

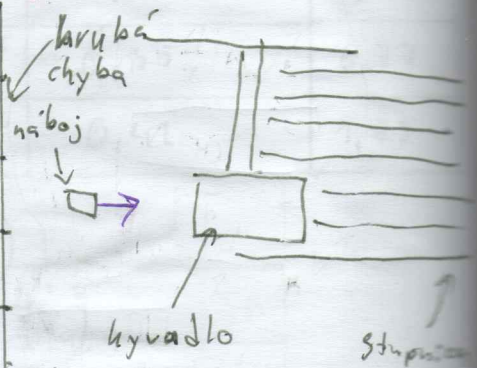
Postup: 1) Zistíme hmotnosť náboja a krabicky s plastelínou

2) Postavení náboja do krabicky sme zistili výšku do ktorej kyvadlo

3) odvrátime kyvadlo s nábojom

Náčrt:

	h[m]	m _n [kg]	h[m]	m _{pc} [kg]	v ₁ [m/s]	v ₂ [m/s]
1	0,04	0,07209	0,20	0,0784	147,9	114,8
2	0,05	0,0769	0,19	0,08	165,6	399,62
3	0,05	0,0773	0,27	0,0802	157,89	429,27
4	0,06	0,0777	0,22	0,0952	187,26	460
5	0,04	0,0781	0,09	0,1149	150,4	355,87



Výpočet

Odvodenie:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = v_c (m_1 + m_2)$$

$$v_c = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$v_c (m_1 + m_2)$$

$$v_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_c$$

$$v_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \sqrt{2gh}$$

$$v_n = \frac{m_n}{m_n + m_p} \sqrt{2gh}$$

$$m_{n1} = 23,50 = 0,46 \text{ g}$$

$$m_{n2} = 21,75 : 50 = 0,434 \text{ g}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$0,00046 \text{ kg}$$

$$v = \frac{\sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,04 \text{ m}} \cdot (0,0769 \text{ kg})}{0,00046 \text{ kg}}$$

$$0,00046 \text{ kg}$$

$$147,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

príemerná výchlost' 1. zbrane 180,98 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
 príemerná výchlost' 2. zbrane 399,48 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Záver:

Používali sme dohromady dve vedučky, preto máme aj dve tabuľky. Prí výpočte sme používali zákon zachovania energie. Z toho sme si vyjadrili akú malú závažie aj s nábojom rýchlosť po zvažke. Zákon zachovania hybnosti sme použili tiež. Ďalej sme si vyjadrili rýchlosť náboja. Touto rovnícou sme vypočítali ako rýchlo vyletí náboj. Prvá zbraň mala priemernú rýchlosť $400 \frac{m}{s}$. Druhá skoro $400 \frac{m}{s}$. Podľa internetu sme zistili, že tieto rýchlosti sú celkom veľa. Vzhľadom na to, že prvá zbraň bola staršia. Hlavná chyba vznikla tým, že náboj nebol vystrelený vodorovne s podlahou. Bohužiaľ vlastní prínos nemá, lebo som sa mýlil a nezúčastnil.

10/10 27.1.2019 K
 POUŽÍVAJ
 JEDNOTKY

[C]	[m]	[C]	[m]	
71,0	11,0	100,0	81,0	1
77,0	23,0	81,0	77,0	2
83,0	35,0	62,0	62,0	3
89,0	47,0	43,0	43,0	4
95,0	59,0	24,0	24,0	5
101,0	71,0	5,0	5,0	6
107,0	83,0	0,0	0,0	7
113,0	95,0	0,0	0,0	8
119,0	107,0	0,0	0,0	9
125,0	119,0	0,0	0,0	10
131,0	131,0	0,0	0,0	

$$v = \frac{p}{m} = \frac{0,01 \cdot 1000}{0,01} = 1$$

$$v = \frac{p}{m} = \frac{0,01 \cdot 1000}{0,01} = 1$$

Téma: Pružinový oscilátor

Úloha: Zmerať tuhosť pružiny

Pomôcky: Pružina, stopky, závažie

- Postup:**
- 1) Zavesíme závažie na pružinke
 - 2) Dáme ho voľne kmitať
 - 3) Meriame periodu kmitov

Tabuľka:

	n	T ₁ [s]	T ₀ [s]	k [m/kg]	K
1	25	10	0,412	0,1	22,74
2	34	10	0,294	0,05	22,82
3	20	10	0,5	0,15	23,69
4	17	10	0,588	0,2	22,82
5	15,5	10	0,645	0,25	23,71

$$K = \frac{2\pi^2 m}{T^2}$$

Záver:

Tuhosť pružiny vyšla $23,156 \frac{N}{m}$. Chyba mohla nastať pri meraní periódy. Nameraná hodnota si blíži k vyššej $22 \frac{N}{m}$.

Úloha: Zistiť hmotnosť závažia

Pomôcky: Pružina, stopky, závažie

- Postup:**
- 1) Zavesíme neznáme závažie na pružinu známej tuhosti
 - 2) Dáme ju voľne kmitať
 - 3) Meriame periodu

Záver: Graf sa podobá na exponenciálny pri reálnom rozpade častíc. Oba javy sú spôsobené tým, že nastávajú iba 2 situácie: padne ľavo alebo nie – čiže sa rozpadne alebo nie.

Laboratorná práca č. 9

Téma: Účinnosť tepelných elektrických spotrebičov

Úloha: Zmerať účinnosť

Pomôcky: spotrebič, teplomer ($\Delta t \approx 0,1^\circ\text{C}$, -50°C až 300°C), odmerný valec ($V \approx 25\text{ml}$), hrniec, stopky ($\Delta t \approx 0,01\text{s}$)

- Postup:**
- 1) Odmerné množstvo vody nalejem do hrnca.
 - 2) Zistíme začiatkovú teplotu.
 - 3) Položíme hrniec na indukčný varič a zistíme jeho príkon pri zapnutí.
 - 4) Pri zapnutí variča sme spustili aj stopky a čakali, kým teplota vystúpala na 75°C .
 - 5) Následne sme vypočítali účinnosť.

Tabuľka:

Spotrebič	príkon [W]	m [kg]	$t_1 [^\circ\text{C}]$	$t_2 [^\circ\text{C}]$	$\Delta t [^\circ\text{C}]$	Q [J]	$\gamma [s]$	$P_v [W]$	$\eta [\%]$	\checkmark
Indukčný varič č. 1	1200	1	30	75	45	188100	215	875	73	2
Remoska	500	0,5	25	50	25	52250	25,8	100,4	32	5
Platnička	2250	1	29	70	41	119300	320	529,7	23	0
Rýchlovarná kanvica č. 1	2200	1	37	64,5	27,5	56430	30	1881	89,5	1
Rýchlovarná kanvica č. 2	2200	1	29,5	80	50,5	112910	144,3	1978,7	77,26	3
Indukčný varič č. 2	800	1	16,9	62,6	45,7	149005	298,4	500	62,5	4

Výpočty: $\eta = \frac{P_v}{P_p} \quad P_v = \frac{Q}{\gamma} \quad Q = mc\Delta t$

$$\eta = \frac{\frac{mc\Delta t}{\gamma}}{P_p} = \frac{1\text{kg} \cdot 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 45^\circ\text{C}}{215\text{s} \cdot 1200\text{W}} = 0,73$$

Záver: Najúčinnějšíe boli rýchlovarná kanvica a indukčný varič.
Rýchlovarná kanvica je prispôsobená na zohrievanie vody (vychádza)
preto nie je prekážkou, že skončila na popredných miestach.
Avšak jej konštrukcia je tiež dôležitá, lebo vidieť, že jedna
skončila o 15% rýchlejšie. Vodný kameň na to mohol mať tiež vplyv.
Indukčný varič je tiež dobrý, lebo zohrieva priamo hrniec.
Účinnější bol pri 1200 W lebo voda ohrial rýchlejšie
a preto menej tepla uniklo.

Platnica bola na takéto kútky ešte neúčinná
lebo sa musela zohriať aj sama čo napríklad indukčný
varič nie.

10/10 18.5.2018 k

Laboratórna práca č. 26

Dátum: 11. 6. 2021

Téma: Akustika

Úloha: Nameraná rýchlosť zvuku

Pomôcky: počítač s Audacity, pásma, zdroj zvuku

Postup: 1) Reveme na most a počujeme ozvenu
2) znahrávkou odčítame čas medzi signálom a ozvenou

Namerané hodnoty:

$$l = 166 \text{ m}$$

$$t_1 = 1 \text{ s}$$

$$t_2 = 1,05 \text{ s}$$

$$T \approx 14^\circ \text{C}$$

Výpočet:

$$v = \frac{2l}{T} = 324 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Povonanie:

$$v = 331 + 0,6T$$

$$v = 339,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Záver:

Nameraná hodnota sa líši od vypočítanej. (byby vznikli nepresnosťou merania dĺžky (odhadovanie začiatku).

Rovnako odčítavanie času nebolo presné, lebo intenzita ozveny bola porovnateľná so šíňom.

Laboratorná práca č. 34

Téma: Jadrová fyzika

Úloha: Zmerať polčas rozpadu peny

Pomôcky: pivo (zlatý bazant), pohár (valcového tvaru), pravítko ($d \approx 1 \text{ mm}$), kamera

Postup: 1) pravítko pripovíme k valcovej nádobe

2) zapneme kameru

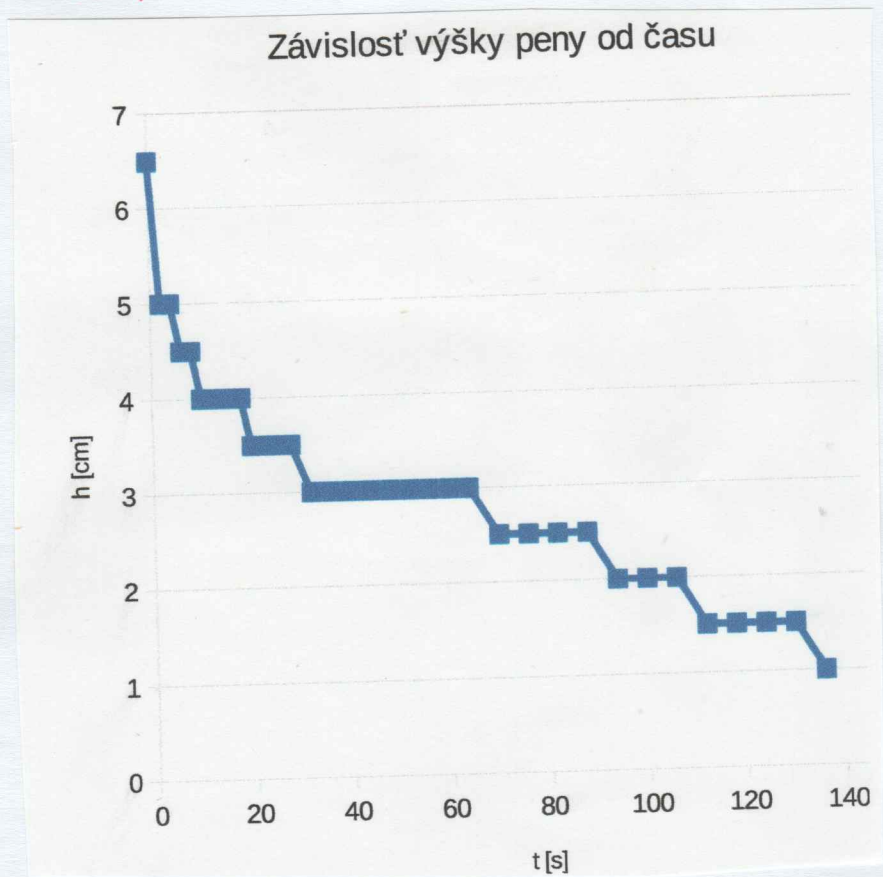
3) nalejeme pivo

4) Analyzujeme video

Namerané hodnoty:

Graf:

t [s]	h [cm]
0	6.5
2	5
4	5
6	4.5
8	4.5
10	4
12	4
14	4
16	4
18	4
20	3.5
22	3.5
24	3.5
26	3.5
28	3.5
32	3
36	3
40	3
44	3
48	3
52	3
56	3
60	3
64	3
70	2.5
76	2.5
82	2.5
88	2.5
94	2
100	2
106	2
112	1.5
118	1.5
124	1.5
130	1.5
136	1
142	



Záver:

z grafu vieme vyčítať, že polčas rozpadu je okolo 60s-80s. Meranie však nie je presné, lebo vrchná hladina peny sa nedá dobre urobiť, pretože nemôže byť presne.

Laboratórna práca č. 20

Datum: 25.9.2020

Téma: Lom svetla

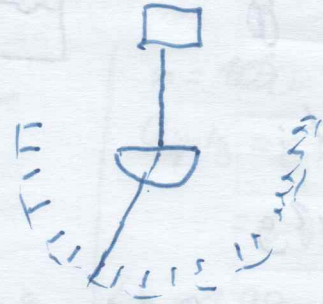
Úloha: Namerať index lomu v plexiskle

Pomôcky: Súprava na geometrickú optiku

Postup: 1) pod rôznymi uhlami svietime na plexisklo
2) meráme uhol pod ktorým vyjde

Tabuľka:

Náčrt:



	$\alpha [^\circ]$	$\beta [^\circ]$	$\sin \alpha$	$\sin \beta$	$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$
1	5	3	0,087	0,052	1,673
2	10	6,5	0,174	0,113	1,540
3	15	10	0,259	0,174	1,480
4	20	13	0,342	0,225	1,520
5	25	16,5	0,422	0,284	1,480
6	30	20	0,5	0,342	1,462
7	35	23	0,574	0,391	1,469
8	40	26,5	0,643	0,446	1,442
9	45	29	0,707	0,485	1,458
10	50	31,5	0,766	0,523	1,465
					1,492

Výpočet:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \quad (n_1 = 1) \Rightarrow n_2 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$\frac{0,087}{0,052} = 1,673$$

Záver:

Meranie vyšlo pomerne presne. Pri malých stupňoch je väčšia odchylka. To je spôsobené malými hodnotami, kde je nepresnosť merania veľmi zreteľná. Tabuľková hodnota je od 1,3-1,7 závislá od druhu plexiskla.

6/5

Labová úloha práce č. 25

Dátum: 26. 5. 2021

Téma: lom světla

Úloha: naměřit lom světla v plexiskle, zjistit index lomu plexiskla

Pomůcky: plexisklo, vytlačovací úhlomer, špendlíky

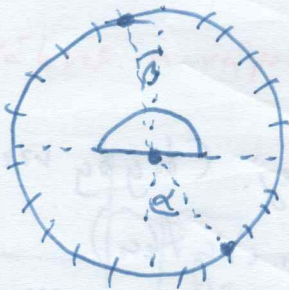
Postup: 1) plexisklo sme položili na úhlomer a zapíchli špendlíky do středu

2) druhý špendlík sme zapíchli na hodnotu α

3) pootočením cez plexisklo sme sa snažili zapíchnúť 3. špendlík, tak aby bol v zákrvte

4) zapísali sme jeho polohu ako β

Náčrt:



Tabuľka:

	α [stupne]	β [stupne]	n
1	10	6.5	1.533950953
2	20	14	1.413762663
3	30	20	1.4619022
4	40	26	1.466309118
5	50	31	1.487354975
6	60	35.5	1.491339755
7	70	39	1.493186355
8	5	3	1.665312894
9	15	10	1.490479477
10	25	17	1.44548277
11	35	23	1.467956849
12	45	28	1.506175959
13	55	33	1.504027423
14	65	38	1.472087865

Vzorec:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \quad n_1 = 1$$

n_2 = index lomu plexiskla

$n_{priemer} \approx 1,493$

Záver

Pokus sa podaril. Tabuľková hodnota je 1,49, čo je presne to, čo nám vyšlo. Chyby mohli vzniknúť pri pichaní špendlíka do zákrvty. Špendlík bola veľmi ťažko vidieť.

G/5u

Laboratórna práca č. 31

Téma: Jadrová fyzika

Úloha: Demonštrovať rádioaktívny rozpad pomocou mincí

Pomôcky: 64 rovnakých mincí

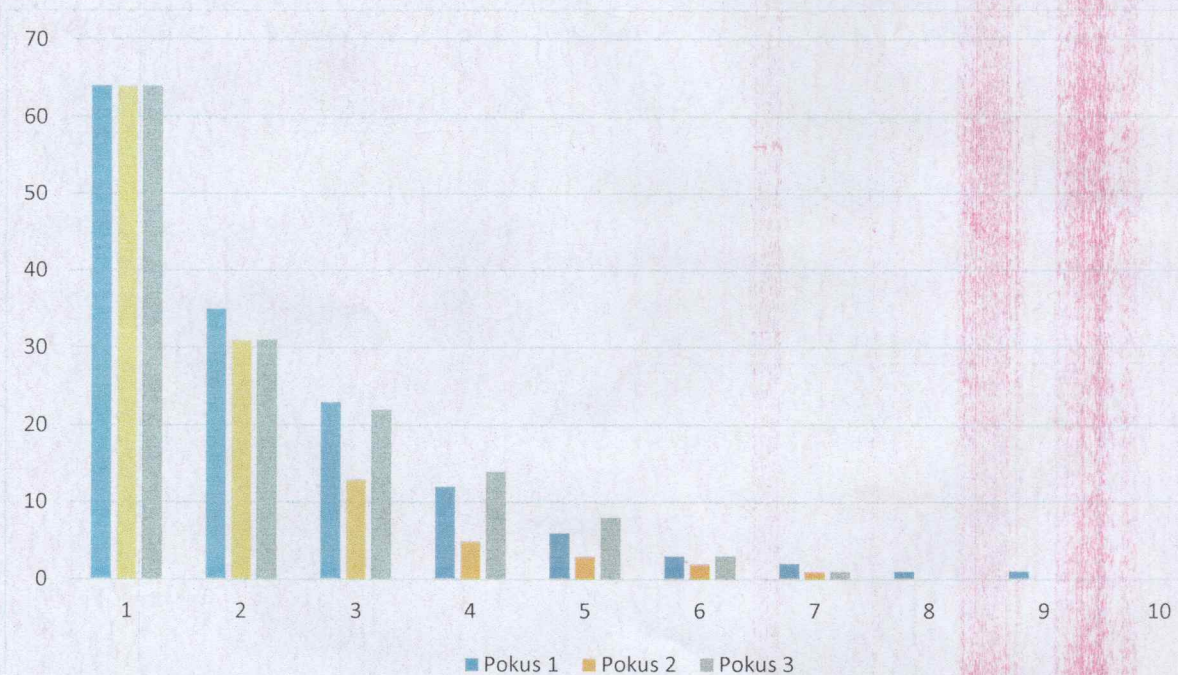
Postup:

1. Zatriasť mincami a vysypať ich na stôl
2. Vyberať znak, číslo dať preč
3. Zapísať počet ostávajúcich mincí – nerozpadnutých jadier
4. Opakujem, kým sa nerozpadnú všetky jadrá

Tabuľka:

Pokus 1	Pokus 2	Pokus 3
64	64	64
35	31	31
23	13	22
12	5	14
6	3	8
3	2	3
2	1	1
1	0	0
1	0	0
0	0	0

Graf:



Záver: Graf sa podobá na exponenciálu pri reálnom rozpade častíc. Oba javy sú náhodné. Môžu nastať iba 2 situácie: padne hlava alebo nie – jadro sa rozpadne alebo nie.

Dátum: 5.10.2020

Téma: polovodiče

Úloha:

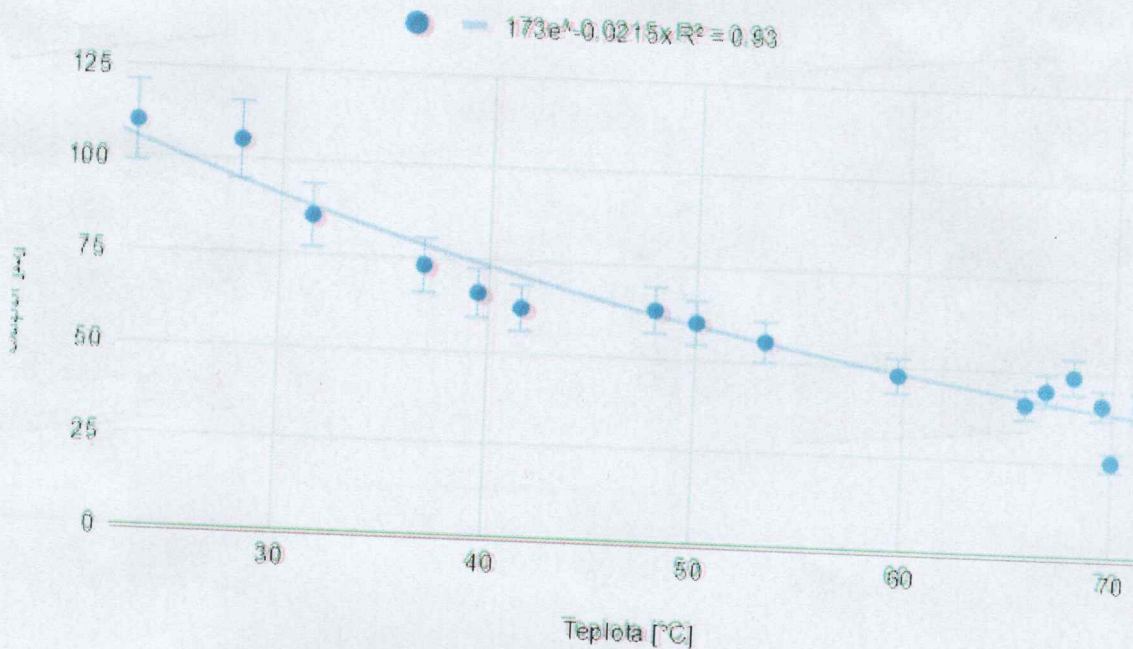
Pomôcky: teplomer, multimeter

Postup: 1) namáčame termistor do vody s rôznou teplotou.

Tabuľka:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
R[Ω]																			
T[°C]																			

Závislosť odporu termistoru na teplote



Záver:

Výsledky približne exponenciálna závislosť. Odchytky sú spôsobené nepresnosťou merania.

AM

1	Mevanie fyzikálnych veličín (ponor loď)	51
2	Mechanické kmitanie (tuhosť pružiny)	58
3	Mechanika kvapalín a plynov (výtoková rýchlosť)	36
4	Mevanie veličín (západ slnka)	46
5	Štruktúra kvapalín (povrchové napätie vody)	42
6	Základné poznatky molekularnej fyziky a termodynamiky (izometrický dej)	41
7	Stvie dargý prúd (indukčnosť cievky)	48
8	Mechanika: Skládanie, rozklad vektorov (zavesenie lampy)	54
9	Mechanika tuhého telesa (ťažové zrýchlenie)	34
10	Mechanické kmitanie (perióda kyvadla)	55
12	Dynamika (reakčný čas)	32
13	Magnetické pole (tangenta búzola)	47
14	Mevanie hmotnosti (euro mince)	10
15	Elektrické pole, elektrický prúd (voltamperová char. \square a \otimes)	18-20
16	Magnetic ke pole (indukované napätie)	47
17	Fotoelektrický jav	57
18	Vlnenie (hrúbka vlasu)	52
19	Elektrický prúd (Voltampérová char. LED)	21
20	Základné poznatky molekularnej fyziky a termodynamiky (kalorimeter)	16
21	Optika (model oka)	53
22	Zakon zachovania hybnosti a energie (rýchlosť svetla)	30
23	Mechanické kmitanie (hmotnosť telesa za pomoci pružiny)	
24	Magnetické pole (existencia magnetického pola okolo vodiča)	46
25	Elektrický prúd (účinnosť el. spotrebičov)	22
26	Dynamika (rýchlosť zvuku)	50
27	Fyzika mikrosvetla (pivo, rozpad peny)	
28	Vlnenie (lom svetla)	44, 40
29	Jadrová fyzika (mince)	56
30	Mechanika kvapalín (prúten)	53
31	Teploměr	45