

Pokazna vežba: Određivanje ubrzanja Zemljine teže matematičkim klatnom

1. Teorijski uvod (pratiti sliku na strani 2):

- Matematičko klatno čini materijalna tačka mase m koja je u homogenom gravitacionom polju okačena o neistegljivu nit zanemarljive mase i dužine l (koja može da osciluje u vertikalnoj ravni pod dejstvom sile Zemljine teže);
- Ravnotežni položaj materijalne tačke je vertikalno ispod tačke vešanja;
- Položaj klatna pratimo preko ugla koji nit zaklapa sa vertikalom i koji merimo suprotno do smera kazaljke na satu ;
- Jedna amplituda podrazumeva prolazak tela dva puta kroz ravnotežni položaj ;

2. Eksperimentalni rad:

- Uređaj za određivanje ubrzanja Zemljine teže podrazumeva stalak sa metalnim koturom i žljebom;
- Oko kotura nalazi se namotan konac, koji prolazi kroz procep između dve pločice, na čijem kraju se nalazi kuglica;
- Dužina klatna se može menjati i meri se metrom;
- Odabere se jedna dužina klatna a onda se meri rastojanje od žljeba do gornje tangetne kuglice l_1 i rastojanje od žljeba do donje tangente kuglice l_2 (pri praktičnom merenju gornja i donja površina kuglice moraju da se poklope sa likom u ogledalu);
- Za datu dužinu klatna meri se period oscilovanja T tako što se klatno izvede iz ravnotežnog položaja i pusti da samo osciluje u istoj ravni dok se hronometrom simultano meri vreme t (vreme u toku kog klatno izvrši n oscilacija). Za dogovoren broj oscilacija izmer se bar tri merenja vremenskog intervala oscilovanja;
- Zatim se vrednosti unesu u tabelu poštujući pravila zaokruživanja rezultata i majoriranja grešaka;

Трагеријум:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2r}{dt^2}$$

$$a = \frac{d^2r}{dt^2} = \frac{d^2\varphi}{dt^2} \cdot l = \ddot{\varphi} \cdot l$$

Dve tačke iznad promenljive označavaju dvostruki izvod promenljive po vremenu.

$$m \cdot \ddot{a} = m\vec{g} + \vec{T}$$

$$m \cdot l \ddot{\varphi} = -mg \sin \varphi \quad /: m$$

$$\ddot{\varphi} + \frac{g}{l} \sin \varphi = 0 \Rightarrow \ddot{\varphi} + \left(\frac{g}{l}\right) \varphi = 0$$

ЈЕДНАЧИНА
- ЛИНЕАРНОГ
ХАРМОНИЧКОГ
ОСЦИЛОВАЊА

$\sin \varphi \approx \varphi$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \quad - \text{КРУЖНА УЧЕСТАНОСТ}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad - \text{ПЕРИОД ОСЦИЛОВАЊА}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{g/l}} = \sqrt{\frac{l}{g}} \cdot 2\pi$$

$$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Период осциловања
- најкраткији
кратка (које осцил
са малим амплитудана
(мал амплитуда)
у [g/l] равни)

$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ / 2 - квадрирамо да доби
дошли до линеарне
зависности T^2 и l
одакле следу $a \Rightarrow g$

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{l}{g}$$

$$T^2 = a \cdot l \quad (a = \frac{4\pi^2}{g})$$

коэффициент ПРАВЦА

$$a = \frac{4\pi^2}{g} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2}{a}$$

Апроксимација
при малим
осцилацијама

Između kvadrata oscilovanja i dužine matematičkog klatna postoji linearna veza. Period oscilovanja je veći ukoliko je klatno duže.

Nalaženjem koeficijenta pravca dolazimo do g, tražene veličine u vežbi.

Fakultet za fizičku hemiju

Predmet: Fizika 1

Tip vežbe: Eksperimentalne vežbe

Termin: Prvi (Uvodni čas) – Pokazna vežba

Datum: 19.3.2021

1. Primer 1. Tabela merenja. (Grupe: G1, G2)

N	l_1 (cm)	l_2 (cm)	$l=(l_1+l_2)/2$ (cm)	n	t_i (s)	$t=(t_1+t_2+t_3)/3$ (cm)	Δt	$T=t/n$ (s)	$\Delta T=\Delta t/n$ (s)	T^2 (s ²)	$\Delta T^2=2T\Delta t$ (s ²)
1	29.0	30.9	29.95 29.9	20	21.48 21.54 21.38	21.46	x	x	x	x	x
2	40.2	40.2	39.35 39.3	20	24.95 24.79 24.96	24.90	x	x	x	x	x
3	47.5	47.5	48.40 48.4	20	27.73 27.60 27.74	27.69	x	x	x	x	x
4	60.0	60.0	60.95 60.9	20	31.17 30.96 30.86	30.99	x	x	x	x	x
5	72.3	72.3	71.25 71.2	20	33.10 33.10 33.20	33.147	x	x	x	x	x

**Popuniti polja u tabeli sa oznakom "x" tako da zadovoljavaju pravila prikaza rezultata u skladu sa decimalnim zapisom majoriranih grešaka (pratiti uputstvo za prikaz rezultata i grešaka merenja).*

**Vrednosti date crvenom bojom su zaokružene vrednosti u skladu sa pravilima predstavljanja rezultata merenja.*

2. Primer 2. Tabela merenja. (Grupe: G3, G4, G5, G6, G7)

N	l_1 (cm)	l_2 (cm)	$l=(l_1+l_2)/2$ (cm)	n	t_i (s)	$t=(t_1+t_2+t_3)/3$ (cm)	Δt	$T=t/n$ (s)	$\Delta T=\Delta t/n$ (s)	T^2 (s ²)	$\Delta T^2=2T\Delta t$ (s ²)
1	30.0	32.0	31.00 31.0	20	21.1 21.1 20.8	21.00	x	x	x	x	x
2	39.0	41.7	40.75 40.8	20	22.2 21.9 21.9	22.10	x	x	x	x	x

3

Литература: Практикум из физике, С. Божин, М. Напијало, С. Жегарац, Ј. Божин, П. Видаковић Ј. Дојчиловић, Љ. Зековић; Научна књига, Београд, 1989.

Fakultet za fizičku hemiju

Predmet: Fizika 1

Tip vežbe: Eksperimentalne vežbe

Termin: Prvi (Uvodni čas) – Pokazna vežba

Datum: 19.3.2021

3	49.8	51.9	50.85 50.9	20	23.1 23.2 22.9	23.06		x	x	x	x
4	59.8	61.6	60.95 60.9	20	25.3 25.2 25.3	25.26	x	x	x	x	x
5	68.9	70.6	71.25 71.2	20	26.5 26.3 26.4	26.33	x	x	x	x	x

**Popunite polja u tabeli sa oznakom "x" tako da zadovoljavaju pravila prikaza rezultata u skladu sa decimalnim zapisom majoriranih grešaka (pratiti uputstvo za prikaz rezultata i grešaka merenja).*

**Vrednosti date crvenom bojom su zaokružene vrednosti u skladu sa pravilima predstavljanja rezultata merenja.*

3. Primer 3. Tabela merenja. (Grupe: G8, G9, G10, G11, G12)

N	l_1 (cm)	l_2 (cm)	$l=(l_1+l_2)/2$ (cm)	n	t_i (s)	$t=(t_1+t_2+t_3)/3$ (cm)	Δt	$T=t/n$ (s)	$\Delta T=\Delta t/n$ (s)	T^2 (s ²)	$\Delta T^2=2T\Delta t$ (s ²)
1	30.0	32.0	31.10 31.1	20	21.1 21.1 20.8	21.00	x	x	x	x	x
2	39.0	41.7	40.75 40.8	20	22.2 21.9 22.2	22.10	x	x	x	x	x
3	49.8	51.9	50.85 50.9	20	23.1 23.2 22.9	23.06	x	x	x	x	x
4	59.8	61.6	60.70 60.7	20	25.3 25.2 25.3	25.26	x	x	x	x	x
5	68.9	70.6	69.75 69.8	20	26.3 26.3 26.4	26.33	x	x	x	x	x

**Popunite polja u tabeli sa oznakom "x" tako da zadovoljavaju pravila prikaza rezultata u skladu sa decimalnim zapisom majoriranih grešaka (pratiti uputstvo za prikaz rezultata i grešaka merenja).*

4

Литература: Практикум из физике, С. Божин, М. Напијало, С. Жегарац, Ј. Божин, П. Видаковић Ј. Дојчиловић, Љ. Зековић; Научна књига, Београд, 1989.

Fakultet za fizičku hemiju
Predmet: Fizika 1
Tip vežbe: Eksperimentalne vežbe
Termin: Prvi (Uvodni čas) – Pokazna vežba
Datum: 19.3.2021

*Vrednosti date crvenom bojom su zaokružene vrednosti u skladu sa pravilima predstavljanja rezultata merenja.

Grafički prikaz rezultata merenja: (Videti sliku na strani 6)

- Nakon grafičkog predstavljanja rezultata merenja potrebno je računskom metodom, odrediti vrednost veličine g kao i njenu grešku (na osnovu grafika zavisnosti kvadrata perioda oscilovanja klatna od dužine klatna);
- Veličinu g izračunate kada odredite nagib krive α . Nagib krive dobijete kada odredite dve tačke na grafiku (između prve i poslednje tačke merenja), dakle koordinate tačaka će biti (l_A, T_A) i (l_B, T_B) koje unosom u jednačinu $\alpha = (T_A^2 - T_B^2) / (l_A - l_B)$ dobijamo nagib krive;
- Zatim metodom najmanjih kvadrata odrediti vrednosti za nagib krive α kao i za ubrzanje Zemljine teže g i uporediti ih sa vrednostima dobijenim na osnovu grafičkog prikaza odnosno na osnovu ekperimentalnih merenja;

Pratiti uputstvo za određivanje i predstavljanje grešaka indirektno i direktno merenih veličina!!!

Pratiti uputstvo za grafički prikaz merenja (razmera, zapis veličina, jedinice, naziv grafika)!! –Primer se nalazi na strani 6.

Poželjno je da grafik u donjem desnom uglu ima i malu legendu kako bi se lakše raspoznavale krive dobijene eksperimentalnom i metodom najmanjih kvadrata!!

Prateći pravila pisanja izveštaja napisati izveštaj o pokaznoj vežbi i dostaviti predmetnom asistentu na uvid. Izveštaj o pokaznoj vežbi pomaže studentu da uz pomoć predmetnog asistenta savlada osnovna pravila obrade rezultata merenja kao i načine njihovog prikaza.

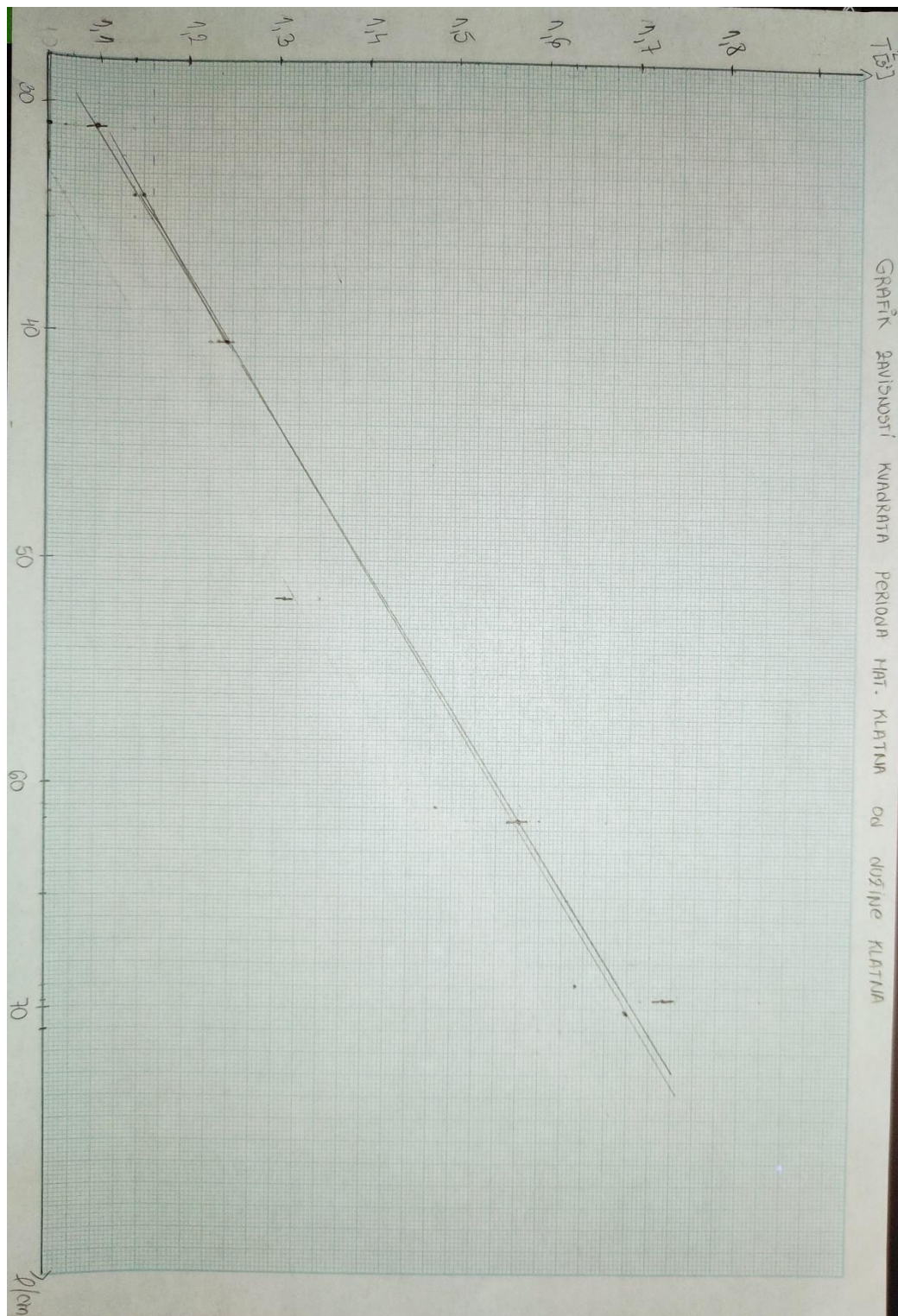
Fakultet za fizičku hemiju

Predmet: Fizika 1

Tip vežbe: Eksperimentalne vežbe

Termin: Prvi (Uvodni čas) – Pokazna vežba

Datum: 19.3.2021



6

Литература: Практикум из физике, С. Божин, М. Напијало, С. Жегарац, Ј. Божин, П. Видаковић Ј. Дојчиловић, Љ. Зековић; Научна књига, Београд, 1989.