

Jugoslovensko društvo fizičara  
 Ministarstvo prosvjete i nauke Republike Crne Gore  
 Ministarstvo prosvete i sporta Republike Srbije  
 Ministarstvo za prosvjetu, nauku i kulturu Republike Srpske  
 38. Savezno takmičenje iz fizike  
 I razred

1. Mrav se udaljava od mravinjaka po pravoj liniji. Brzina mrava je obrnuto proporcionalna rastojanju od mravinjaka. U trenutku  $t=0$  mrav se nalazi na rastojanju 1 cm od mravinjaka i njegova brzina je 2 cm/s.

- a) Kolika će biti brzina mrava u trenutku kada se on nađe na rastojanju 2 cm od mravinjaka ?
- b) Skicirati grafik zavisnosti recipročne vrednosti brzine mrava od njegovog rastojanja od mravinjaka.
- v) U kom trenutku će rastojanje između mrava i mravinjaka biti 2 cm ? (15 poena)

2. Kofer dužine  $l$  i mase  $M$  počinje da se kreće niz strmu ravan koja služi za istovar prtljaga iz aviona (slika 1). Strma ravan sa horizontalom zaklapa ugao  $30^\circ$ . Početni deo strme ravni dužine  $L$  ( $L > l$ ) sadrži valjke mase  $m$  i poluprečnika  $r$  ( $r \ll l$ ), koji mogu da rotiraju oko svoje ose bez trenja u ležištima. Razmak između valjaka je zanemarljivo mali u odnosu na njihov prečnik. Preostali deo strme ravni je gladak. U početnom trenutku gornja ivica kofera se poklapa sa vrhom strme ravni. Obeležimo sa  $x$  rastojanje gornje ivice kofera od vrha strme ravni.

- a) Odrediti ubrzanje kofera za  $x \leq L-l$ . Koliko će vremena proteći od početka kretanja do trenutka kada donja ivica kofera stigne do početka glatkog dela strme ravni ?
- b) Odrediti zavisnost ubrzanja kofera od  $x$  za  $x \geq L-l$ .
- v) Skicirati grafik zavisnosti ubrzanja kofera od  $x$ .

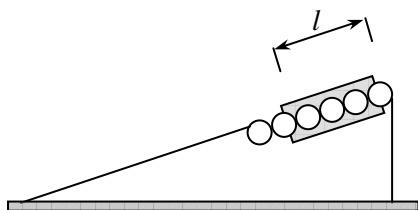
Predpostaviti da kofer ne proklizava po valjcima. Moment inercije valjka u odnosu na osu koja prolazi kroz njegov centar je  $I = \frac{1}{2}mr^2$ . (20 poena)

3. Metak mase  $m$  koji je leteo horizontalno brzinom  $v_0$ , udara u kuglu mase  $M$  i poluprečnika  $R$ , koja se nalazi na hrapavoj horizontalnoj podlozi, na visini  $R/2$  iznad centra kugle (slika 2). Metak se odbija od kugle vertikalno naviše. Nakon odbijanja metka kugla jedno vreme proklizava, a zatim se uspostavlja kotrljanje kugle, bez proklizavanja, ravnomerno brzinom  $v_1$ . Intenzitet sile kojom metak deluje na kuglu tokom sudara možemo smatrati konstantnim.

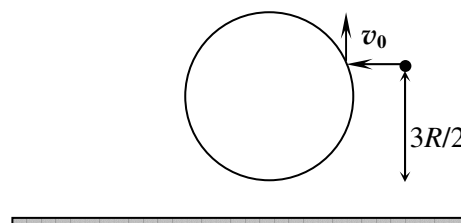
- a) Ako je vreme trajanja sudara  $\tau$  odrediti intenzitet horizontalne komponente sile kojom metak deluje na kuglu tokom sudara. Kolika će biti brzina centra kugle neposredno nakon sudara?
- b) Ako je koeficijent trenja između podloge i kugle  $\mu$  odrediti vreme koje protekne od trenutka sudara do trenutka kada kugla prestane da proklizava po stolu. Odrediti ugaonu brzinu kugle neposredno nakon sudara sa metkom.
- v) Koliki je intenzitet vertikalne komponente sile kojom je metak delovao na kuglu tokom sudara ? Odrediti brzinu metka neposredno nakon sudara.

Moment inercije kugle u odnosu na osu koja prolazi kroz njen centar je  $I = \frac{2}{5}mR^2$ . (20 poena)

4. Dve jednake zvezde A i V rotiraju pod uticajem međusobnog privlačenja na međusobnom rastojanju  $l$ . U ravni njihovih orbita kreće se laka planeta S, tako da je  $AS=VS$ . Trougao AVS ne menja svoje dimenzije prilikom kretanja. Odredite položaj planete S u odnosu na zvezde A i V. (15 poena)



Slika 1



Slika 2

Zadatke pripremio Branislav Cvetković  
 Recenzent dr. Aleksandar Srećković  
 Predsednik komisije dr. Mićo Mitrović

Југословенско друштво физичара  
Министарство просвјете и науке Републике Црне Горе  
Министарство просвете и спорта Републике Србије  
Министарство за просвјету, науку и културу Републике Српске

## 38. Савезно такмичење из физике

### I и II разред

#### ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ЗАДАТАК

#### Мерење убрзања Земљине теже физичким клатном

Физичко калтно је круто тело које може да осцилује под дејством силе Земљине теже око хоризонталне осе која пролази кроз његово тежиште.

Период осциловања физичког клатна дат је следећом релацијом:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}},$$

где су:

$I$  - момент инерције физичког клатна у односу на осу осциловања,

$m$  - маса клатна,

$d$  - растојање тежишта клатна од осе осциловања.

Момент инерције крутог тела у односу која је паралелна оси која пролази кроз тежиште тела израчунава се помоћу Штајнерове теореме:

$$I = I_0 + md^2,$$

где су:

$I_0$  - момент инерције физичког клатна у односу на осу која пролази кроз тежиште тела,

$m$  - маса клатна,

$d$  - растојање између оса.

Као што се види, период осциловања физичког клатна зависи од убрзања Земљине теже, па се самим тим оно може употребити за његово одређивање.

## ЗАДАТАК

1. Одредити положај тежишта датог физичког клатна. Опишите начин његовог одређивања.
2. Помоћу компонената које су вам на располагању формирајте физичко клатно коме можете мењати удаљеност осе осциловања од тежишта клатна.
3. Измерите убрзање Земљине теже. Процените грешку мерења.
4. Измерите момент инерције клатна у односу на осу која пролази кроз његово тежиште. Процените грешку мерења.
5. Грешку масе клатна занемарите.

## ПРИБОР

1. Физичко клатно - картон
2. Игла за вешање клатна пробијањем картона
3. Ослонац осовине - игле
4. Конац
5. Пластелин за фиксирање конца
6. Штоперица - хронометар

## УПУТСТВО

1. Мерите зависност периода осциловања клатна од удаљености осе осциловања од његовог тежишта. Препорука: мерите време трајања 10 осилација.
2. Нађите одговарајућу линеарну зависност између мерених физичких величина, или њихових алгебарских комбинација.

Напомена 1: Под алгебарским комбинацијама се подразумевају различите математичке операције извршене између величина, на пример, производ, производ једне са квадратом друге и слично, тако да линеарна зависност може имати веома различите облике као што су на пример  $y \cdot x^2 = f(x \cdot y)$ ,  $\sqrt{x} = f(x^3 \cdot y^2)$  итд.

Напомена 2: Линеаризацију можете извршити на више начина. Наведени примери само објашњавају шта се подразумева под алгебарском комбинацијом величина, и не одговарају овом експерименту.

3. Нацртајте график те линеарне зависности и одредите параметре који је карактеришу.
4. Користећи те параметре, одредите тражене физичке величине.

## ВАЖНА НАПОМЕНА!!!!

## ОПИШИТЕ НАЧИН СВИХ МЕРЕЊА КАО И НАЧИН ФОРМИРАЊА КЛАТНА.

Задатак припремила: Андријана Жекић  
Председник комисије: Мићо Митровић