



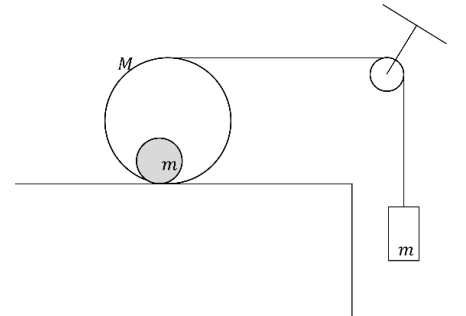
**I**  
**РАЗРЕД**

Друштво физичара Србије  
Министарство просвете, науке и технолошког  
развоја Републике Србије

РЕПУБЛИЧКИ НИВО  
14.05.2022.

**ЗАДАЦИ – АЛФА КАТЕГОРИЈА**

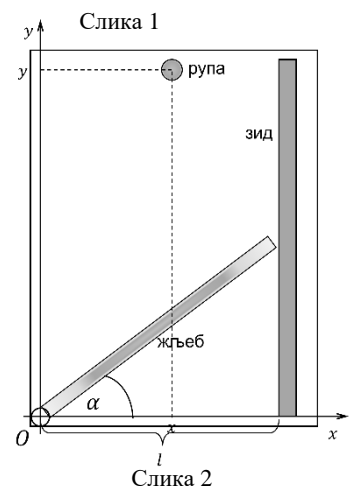
1. У систему на слици 1 тег масе  $m$  је пребачен преко лаког котура и повезан лаком неистегљивом концем са шупљим цилиндром масе  $M$  на који је та нит намотана. Унутар шупљег цилиндра, налази се метални ваљак масе  $m$ . Сматрати да су шупљи цилиндар и ваљак у контакту у сваком тренутку кретања. Такође сматрати да нема проклизавања између шупљег цилиндра и ваљка, као ни између конца и цилиндра.



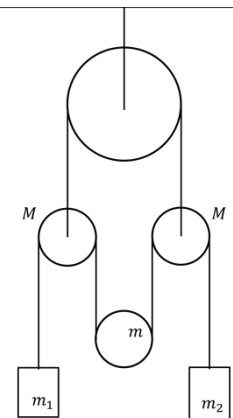
i) Када систем пређе у стационарно стање (убрзања свих тела у систему престају да се мењају са временом), одредити убрзање шупљег цилиндра.

ii) Одредити однос маса  $\frac{M}{m}$  тако да је однос висине до које се ваљак попне и полупречника цилиндра  $\eta$ .

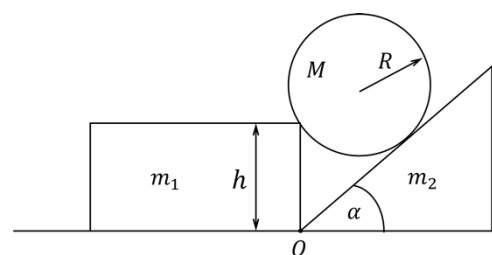
2. У једном углу терена за голф налази се лоптица за голф (сматрати да је у питању хомогена кугла). На растојању  $l$  од овог угла налази се непокретан глатки зид. Под углом  $\alpha = 45^\circ$  у односу на нормалу постављен је жљеб (слика 2). Сматрати да голфер удара лоптицу тако да се она креће без проклизавања дуж жљеба. Лоптица се еластично одбија о глатак зид (излазни угао лоптице је једнак упадном, а интензитет брзине се не мења). Коефицијент трења између терена за голф (укључујући жљеб) и лоптице износи  $\mu$ . Колику почетну брзину је потребно да голфер саопшти лоптици тако да она стигне до рупе чије су координате  $(x, y)$  (слика), улазећи у рупу константном брзином? Колико је времена потребно да лоптица стигне до рупе?



3. Систем састављен од четири котура и два тега повезан је лаким неистегљивим нитима. Масе котурова приказане су на слици 3. Уколико на слици не стоји маса котура, подразумева се да је котур лак. Полупречник котурова масе  $M$  износи  $R$ , док полупречник котура масе  $m$  износи  $r$ . Ако котурови не проклизавају на нитима, наћи убрзање котура масе  $m$ . Једначине кретања написати са масама као на слици, а затим у решавању користити да је  $m_1 = m_2 = m_0$  (Помоћ: Решавати коришћењем симетрије).



4. На глаткој хоризонталној подлози налазе се правоугаона призма масе  $m_1 = 3m$  и висине  $h$ , и стрма равна масе  $m_2 = m$  и нагибног угла  $\alpha = 30^\circ$ , које се додирују у некој тачки  $O$  (слика 4). На стрмој равни се налази ваљак масе  $M$  и полупречника  $R$  ( $R = \frac{h\sqrt{3}}{2}$ ) који је у сваком тренутку времена у контакту са призмом. Сматрати да нема трења између призме и ваљка, као и да се ваљак креће без проклизавања по стрмој равни. Одредити вектор убрзања



Слика 4

Одредити вектор убрзања

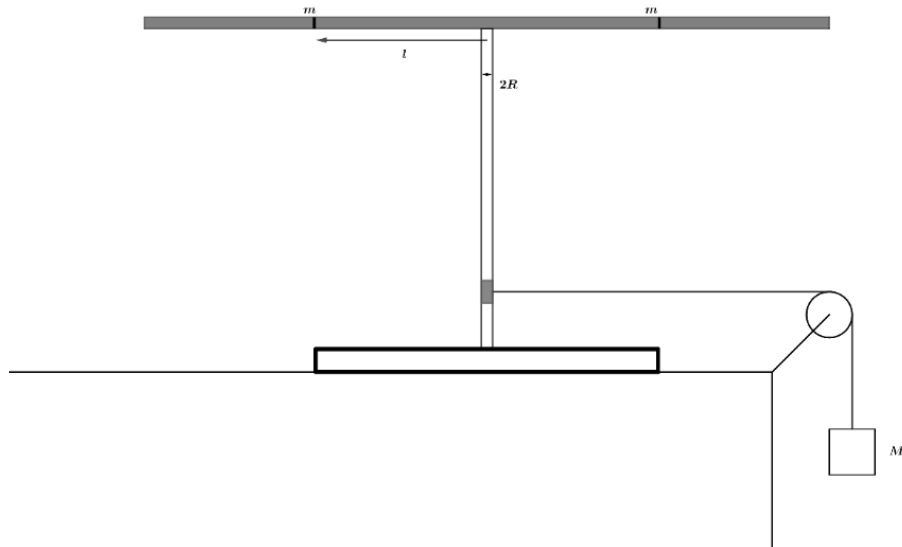


ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2021/2022. ГОДИНЕ.



ваљка (у лабораторијском референтном систему) у почетном тренутку времена (приказаном на слици 4).

5. Држач тегова састоји се од хоризонталне шипке незанемарљиве масе кроз чији центар масе, дуж вертикале осе симетрије, пролази њен лаки носач облика ваљка полупречника  $R = (1 \pm 0,01) \text{ cm}$  тако да заједно изгледају као слово **T**. Држач тегова може слободно, без трења, да у осовини ротира око вертикалне осе. На шипку су причвршћена два мала тег једнаких маса  $m$  на симетричном растојању  $l$  од осе ротације. На носач је намотана лака, неистегљива нит која је преко котура (кога сматрамо идеалним) повезана са телом масе  $M = 2 \text{ kg}$ . Наведена апаратура скицом је представљена на слици. За сет од пет различитих растојања



Слика 5

$l$  мерено је време  $t$  потребно да се терет спусти за  $h = 100 \text{ cm}$ , без почетне брзине. На основу табеле 1, графичком методом одредити:

- Момент инерције хоризонталне шипке. Није потребно проценити грешку!
- Масе тегова  $m$  и грешку експерименталног одређивања те масе.

Растојање  $l$  мерено је метром најмањег подеока од  $1 \text{ mm}$ , а време помоћу дигиталног мерача и система сензора тачности  $0,01 \text{ s}$ . Маса терета је из прецизног сета тегова па се одговарајућа грешка може занемарити.



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2021/2022. ГОДИНЕ.



$l$ [cm]	$t$ [s]
15,0	6,92
	6,90
	6,92
25,0	8,76
	8,79
	8,78
35,0	11,19
	11,17
	11,19
45,0	13,97
	13,99
	13,96
55,0	16,67
	16,67
	16,68

Табела 1

Приликом решавања задатака за вредност гравитационог убрзања узети  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

**Напомене:** Сва решења детаљно објаснити. Сваки задатак носи по 20 поена.

**Свим такмичарима желимо успешан рад !**

Задатке припремили: Ана Кнежевић, Физички факултет, Универзитет у Београду, Ђорђе Богдановић,  
Физички факултет, Универзитет у Београду

Председник комисије: Проф. др Имре Гут, Департман за физику, Нови Сад