



IV разред

Друштво физичара Србије и Министарство просвете  
науке и технолошког развоја Републике Србије  
ЗАДАЦИ-БЕТА КАТЕГОРИЈА\*

ОКРУЖНИ НИВО  
20. фебруар 2021.

1. Честица масе мировања  $m$  и импулса  $p$  у лабораторијском систему референције распала се на две честице. Одредити масу мировања прве честице ( $m_1$ ) ако је позната маса мировања друге честице  $m_2$  и њен импулс  $p_2$ , као и угао  $\theta_2$  између правца кретања честице масе  $m_2$  и правца кретања честице масе  $m$  пре распада. [20 поена]

2. Одредити вредност полупречника  $r$  честице космичке прашине (сматрати је апсолутним црним телом, јако удаљеним од Сунца) сферног облика густине  $\rho = 2 \text{ g/cm}^3$  за које ће радијациона сила изотропног зрачења Сунца која делује на честицу бити једнака гравитационој сили којом Сунце делује на честицу. Сунце сматрати апсолутно црним телом температуре  $T_s = 5780 \text{ K}$ . Користити следеће бројне вредности: маса Сунца  $M_s = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ , полупречник Сунца  $R_s = 6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$ , Штефан-Болцманова константа  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$ , брзина светлости у вакууму  $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , универзална гравитациона константа  $G = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ . Занемарити утицај зрачења и гравитације других тела. [20 поена]

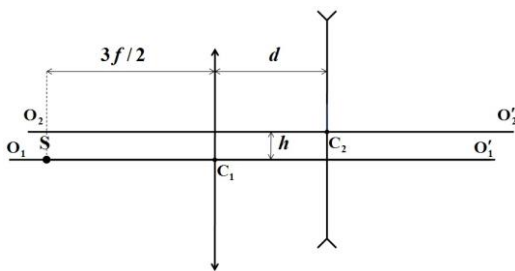
3. Два танка сочива, једно сабирно а друго расипно једнаких жижних даљина  $f$ , постављена су тако да су њихове оптичке осе међусобно паралелне на растојању  $h$ , при чему је растојање између сочива  $d = f$  (слика 1). Тачкасти извор светлости постављен је на оптичку осу сабирног сочива на растојању  $3f/2$  од његовог центра.

а) Одредити растојање између тачкастог извора светлости и његовог лика у датом оптичком систему. [13 поена]  
б) Скицирати начин формирања коначног лика тачкастог извора светлости у датом оптичком систему. [7 поена]  
Напомена. Решење под б) се неће признавати ако нису приказани карактеристични зраци, јасно означени елементи сочива, као и јасно приказан коначни лик који се формира у датом оптичком систему.

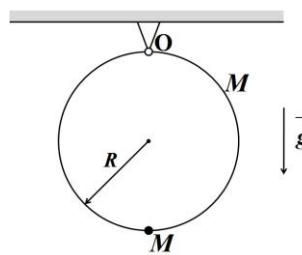
4. Планкова дужина  $l_p$  (величина која има димензије дужине) зависи од редуковане Планкове константе  $\hbar$ , универзалне гравитационе константе  $G$ , и брзине светлости у вакууму  $c$  тј. облика је  $l_p = \hbar^a G^b c^d$ . Одредити њену бројну вредност.

Користити следеће бројне вредности: редукована Планкова константа  $\hbar = 1,054 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ , универзална гравитациона константа  $G = 6,674 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$ , брзина светлости у вакууму  $c = 2,998 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . [20 поена]

5. Крути и хомогени прстен масе  $M$  и полупречника  $R$  зглобно је причвршћен у тачки  $O$  за плафон док је на супротном крају круто причвршћено тело масе  $M$  занемарљивих димензија (слика 2). Систем може да ротира у вертикалној равни у пољу силе Земљине теже око осе која пролази кроз тачку  $O$  и нормална је на површину прстена. Убрзање силе Земљине теже је  $g$ . Одредити период малих осцилација система. Величине  $R$  и  $g$  сматрати познатим. Момент инерције прстена око осе која пролази кроз његов центар и нормална је на раван прстена је  $I = mr^2$ , где је  $m$  маса прстена, а  $r$  полупречник прстена. [20 поена]



Слика 1



Слика 2

Решења свих задатака треба јасно образложити са јасно дефинисаним физичким законима и величинама које користите приликом решавања задатака. Нарочито дефинисати ознаке које уводите а које нису уобичајене.

\* У бета категорији такмиче се ученици који похађају одељења која раде по програмима гимназија општег типа, специјализованих гимназија за области које нису математика и физика, средњих стручних школа и уметничких школа.

Задатке припремио: Владимир Чубровић;

Рецензент: проф. др Милан Ковачевић, ПМФ, Крагујевац

Председник Комисије за такмичења ученика средњих школа: проф. др Владимир Марковић, ПМФ, Крагујевац

Свим такмичарима желимо успешан рад!