



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2020/2021. ГОДИНЕ.



IV разред

Друштво физичара Србије и Министарство просвете
науке и технолошког развоја Републике Србије
ЗАДАЦИ-АЛФА 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 θ_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. а) Електронска плазмена кружна фреквенција ω_{pe} зависи од наелектрисања електрона e , концентрације електрона n_e (број електрона по јединици запремине), диелектричне пропустљивости вакуума ϵ_0 и масе електрона m_e тј. облика је $\omega_{pe} = e^\alpha \cdot n_e^\beta \cdot \epsilon_0^\gamma \cdot m_e^\delta$. Димензионом анализом одредити израз за ω_{pe} . [10 поена]

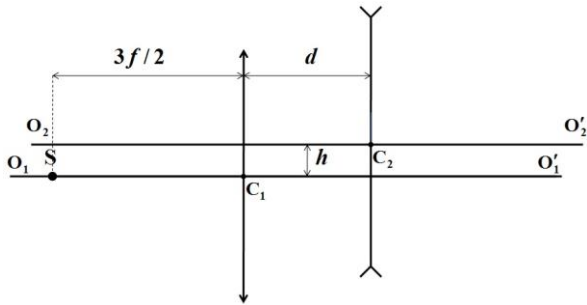
Напомена. Обавезно независно решавати делове задатка а) и б).

б) Дебајев радијус плазме за електроне r_{de} зависи од Болцманове константе k_B , апсолутне температуре електрона T_e , масе електрона m_e и електронске плазмене кружне фреквенције ω_{pe} тј. облика је $r_{de} = k_B^a \cdot T_e^b \cdot m_e^c \cdot \omega_{pe}^d$. Димензионом анализом одредити израз r_{de} . [6 поена]

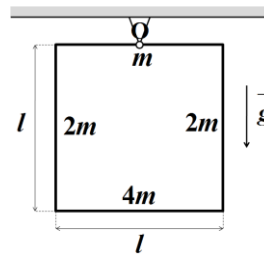
в) Израчунати Дебајев радијус плазме за електроне за следеће вредности параметара плазме $n_e = 1 \cdot 10^{19} \frac{\text{elektrona}}{\text{m}^3}$ и $T_e = 7 \cdot 10^4 \text{ K}$. Користити следеће бројне вредности: диелектрична пропустљивост вакуума $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$, Болцманова константа $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$, елементарно наелектрисање $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. [4 поена]



5. Рам облика квадрата састоји се од четири круто спојена хомогена штапа једнаких дужина l и неједнаких маса m , $2m$ и $4m$. Рам је окачен за средину једне своје стране (тачка O) за непокретни плафон (слика 2). Рам може слободно да ротира без трења и отпора средине у вертикалној равни у гравитационом пољу Земље, око осе која пролази кроз тачку O и нормална је на површину рама. Одредити период малих осцилација рама када се он изведе из равнотежног положаја. Убрзање силе Земљине теже g и дужину стране l рама сматрати познатим. Момент инерције крутог и хомогеног штапа масе M и дужине L у односу на осу која пролази кроз центар масе штапа и нормална је на штап износи $I = \frac{ML^2}{12}$. [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 алфа категорији такмиче се ученици који похађају одељења која раде по програмима специјализованих гимназија за област математика и физика.

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!