



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



IV разред

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

ОПШТИНСКИ НИВО
19. фебруар 2022.

1. Са Земље на Марс равномерно и праволинијски, са брзином $0,8c$, лети космички брод. На Земљи и на Марсу налазе се светионици који могу да емитују светлосне сигнале. У тренутку када се космички брод налази на средини растојања између њих, оба светионика истовремено у систему референце Земље, тј. Марса емитују светлосне сигнале ка броду. Колики је временски интервал у космичком броду између пријема тих сигнала? Растојање између светионика је $55,7 \cdot 10^6 \text{ km}$, а брзина светлости је $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

[20 поена]

2. У лабораторијском референтном систему K креће се штап брзином $v = 0,8 c$ у правцу x - осе. На основу мерења у истом том систему, дужина штапа је $l = 10 \text{ m}$, а угао који штап заклапа са x осом једнак је $\varphi = 30^\circ$. Израчунати сопствену дужину l_0 штапа у K' систему везаном за штап, и угао φ_0 који штап заклапа са x' - осом.

[20 поена]

3. Фотон, који се креће у правцу нормалном на линије силе магнетног поља $B = 0,12 \text{ T}$, еластично се одбија се под углом 180° од електрона који је пре судара мировао. Наћи полупречник путање електрона након судара ако је фотон пре судара имао енергију дуго већу од енергије мировања електрона. Маса мировања електрона износи $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

[20 поена]

4. (а) Применом Хајзенбергових релација неодређености проценити минималну кинетичку енергију релативистичког електрона који се налази у области линеарних димензија 10^{-15} m (ред величине димензија језгра атома). Ако се зна да је максимална енергија везе честица у језгру мања од 10 MeV (експериментално потврђено), да ли се електрон може наћи унутар језгра?

[10 поена]

б) У језгру атома се налазе нуклеони (протон и неутрон). У тешким језгрима постоји могућност формирања алфа честице (која представља језгро хелијума и састоји се од два протона и два неутрона) која се може слободно кретати унутар језгра и чија је маса $m = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Полазећи од релација неодређености проценити фреквенцију којом алфа честица удара о „зидове“ језгра уранијума, чији је полупречник $R = 7 \cdot 10^{-15} \text{ m}$. Узети да алфа честица при кретању пролази кроз центар језгра. Вероватноћа да алфа честица која се налази на самој површини језгра излети из језгра износи $P = 4 \cdot 10^{-39}$. Проценити вероватноћу у јединици времена да алфа честица напусти језгро.

[10 поена]

5. Соларна константа (енергија Сунчвог зрачења која у јединици времена пада на јединицу замишљене површине нормалне на Сунчеве зраке која се налази на средњој удаљености Земље од Сунца) износи $S = 1,36 \text{ kW/m}^2$. Полупречник Сунца је $R_S = 7 \cdot 10^8 \text{ m}$, а растојање између Сунца и Земље је $R_{SZ} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$. Штефан-Болцманова константа је $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$. Претпоставити да Сунце и Земљу можемо сматрати апсолутно црним телом.

а) Израчунати температуру на површини Сунца и средњу температуру Земљине површине.

[7 поена]

б) Земљина атмосфера рефлектује део енергије која долази са Сунца. Ова појава се назива алbedo и представља однос снаге рефлектованог и упадног зрачења. Узети да је укупни алbedo Земљине атмосфере $A = 30\%$ и израчунати средњу температуру коју ће имати Земљина површина.

[3 поена]

в) Сунце емитује зрачење већином у видљивом делу спектра, док Земља услед релативно ниске температуре емитује зрачење у инфрацрвеном делу спектра. Прецизније моделовање климе узима у обзир и атмосферу чија трансмисија се може окарактерисати увођењем коефицијената трансмисије у видљивом - α_{vid} и инфрацрвеном - α_{ic} делу спектра. α_{vid} и α_{ic} представљају однос енергије зрачења у видљивом, тј.



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



инфрацрвеном делу спектра која прође кроз атмосферу и енергије која доспе до атмосфере. Одредити температуру Земље, користећи модел који узима у обзир делимичну рефлексију светлости која потиче од Сунца (као у делу задатка под б, алbedo $A = 30\%$) и трансмисионе коефицијенте атмосфере ($\alpha_{\text{vid}} = 0,8$ и $\alpha_{\text{ic}} = 0,1$). Читаву атмосферу сматрати равнотежном, као и да је снага коју атмосфера израчи ка површини Земље једнака снази коју атмосфера израчи у свемир.

[10 поена]

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 припремили: Јован Марковић, Амхерст Колец, Филип Георгијевски, ПМФ Крагујевац

Рецензенти: Проф. др Милан С. Ковачевић, ПМФ Крагујевац

Председник Комисије за такмичења ученика средњих школа: Проф. др Имре Гут

Свим такмичарима желимо успешан рад!