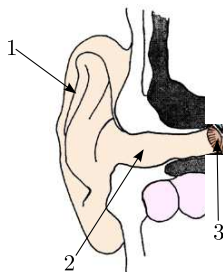




1. Сијалица са волфрамом нити прикључена је на градску мрежу ефективне вредности напона $U_{\text{eff}} = 220 \text{ V}$. Сматрати да је волфрамска нит облика цилиндра чија је дужина $l = 10 \text{ cm}$, пречник $D = 0,010 \text{ mm}$, а електрична отпорност $R = 500 \Omega$, као и да зрачи као апсолутно црно тело температуре $T = 2000 \text{ K}$. Колика је ефикасност којом ова сијалица претвара електричну енергију у енергију електромагнетног зрачења? (20 поена)
2. На катоду вакуумске цеви која се користи за проучавање фотоелектричног ефекта пада светлост таласне дужине $\lambda = 310 \text{ nm}$. При задржавајућем напону $U = 3,40 \text{ V}$ између катоде и аноде, најбржи фотоелектрони избачени нормално на површину катоде успевају да пређу половину растојања између електрода. Електрично поље у простору између електрода сматрати хомогеним.
 - (а) При којој вредности задржавајућег напона између електрода почиње да тече фотоструја? (6 поена)
 - (б) Одредити црвену границу фотоэффекта за материјал од којег је начињена катода. (14 поена)
3. Људско ухо је најосетљивије на звучне таласе фреквенције $\nu = 3,78 \text{ kHz}$. То је последица резонанције са фреквенцијом основног хармоника стојећег таласа који се може образовати у ушном каналу. Сматрати да је ушни канал права цев дужине l и константног попречног пресека која се завршава бубном опном, чије осцилације у овом задатку треба занемарити, види слику 1. Брзина звука у ваздуху је $u = 340 \text{ m/s}$.



Слика 1: Схематски приказ спољног уха: 1—ушна шкољка; 2—ушни канал; 3—бубна опна.

- (а) Одредити дужину ушног канала l . (10 поена)
 - (б) На којим се још фреквенцијама звучних таласа може очекивати појачана осетљивост уха? (10 поена)
4. Две групе фотона различитих енергија падају на танку плочицу од метала чији је излазни рад за електроне $A_i = 1,80 \text{ eV}$. Настали фотоелектрони усмерени су ка магнетном спектрометру. Под дејством константне Лоренцове силе фотоелектрони у магнетном спектрометру описују закривљене путање чији пречници се могу измерити. Утврђено је да при магнетном пољу индукције $B_1 = 0,108 \text{ mT}$ једна група фотоелектрона описује путању радијуса $r = 3,56 \text{ cm}$, а путању истог радијуса описује и друга група фотоелектрона при магнетном пољу индукције $B_2 = 0,129 \text{ mT}$. Колике су таласне дужине фотона којима је бомбардован дати метал? (20 поена)
 5. (а) Аутомобил дужине $l_1 = 4,0 \text{ m}$ који се креће брзином $v_1 = 20,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ претиче други аутомобил дужине $l_2 = 5,0 \text{ m}$ који се у истом правцу креће брзином $v_2 = 15,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ и који се налази испред њега. Одредити време претицања. Под временом претицања сматрати време које протекуе од тренутка кад предњи крај првог аутомобила достигне задњи крај другог аутомобила до тренутка када задњи крај првог аутомобила достигне предњи крај другог аутомобила. (8 поена)
(б) Одредити време претицања (у лабораторијском систему) два свемирска брода чије су сопствене дужине једнаке редом дужинама l_1 и l_2 аутомобила из претходног дела задатка, а крећу се у истом правцу брзинама $v_1 = 0,80 c$ и $v_2 = 0,60 c$. (12 поена)

Приликом решавања задатака можете користити следеће бројне вредности универзалних физичких константи: Штефан-Болцманова константа $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$, Планкова константа $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, елементарно наелектрисање $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, маса електрона $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, брзина светлости у вакууму $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

*У фермионској категорији такмиче се ученици који похађају одељења која раде по програмима средњих стручних школа, уметничких школа и свих врста гимназија осим специјализованих гимназија за области математика и физика.

Задатке припремили: *др Ненад Вукмировић* и *Вељко Јанковић*, Институт за физику у Београду
др Никола Јованчевић, Природно-математички факултет, Нови Сад

Рецензент: *др Антун Балаж*, Институт за физику у Београду

Председник Комисије за такмичења ученика средњих школа: *др Божидар Николић*, Физички факултет, Београд