

XXXIX САВЕЗНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ И СРЕДЊИХ ШКОЛА СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ

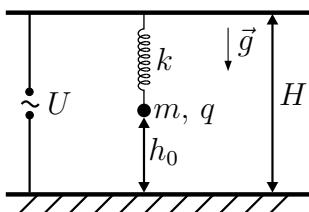
Београд, 28. – 30. мај 2004. године

Теоријски задаци за III разред

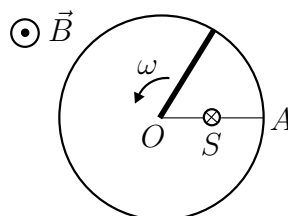
1. Метална плоча на нултом потенцијалу постављена је паралелно са површином земље на висини H и на њу је помоћу непроводне опруге коефицијента еластичности k окачена мала куглица масе m и наелектрисања $q > 0$. Куглица се у почетном тренутку налази на висини h_0 изнад површине земље (слика 1). Између плоче и земље се након тога полако прикључује напон U који у успостављеном (стационарном) стању има облик $U = U_0 (\cos t\sqrt{k/m})^2$, где је U_0 константа. Израчунајте максималну вредност константе U_0 за коју куглица неће ударати о површину земље приликом осциловања у успостављеном стању. Занемарите ефекте настале услед електромагнетног зрачења и индукованих наелектрисања на плочи и на површини земље. (15 п.)

2. Проводна шипка дужине r ротира константном угаоном брзином интензитета ω око осовине за коју је причвршћена једним својим крајем. Други крај шипке додирује проводни рам облика кружнице полупречника r чија је отпорност по јединици дужине једнака λ . Цео систем се налази у хомогеном магнетном пољу интензитета B нормалном на раван рама. Сијалица S отпорности R везана је у коло овог једноставног генератора између центра ротације O и тачке A на раму коју шипка додирује у почетном тренутку (слика 2). Нађите временску зависност снаге сијалице $P(t)$ у току прве ротације шипке. Отпор шипке је занемарљив, а сијалица је мало издигнута изнад равни рама тако да шипка при ротацији не удара у њу. (20 п.)

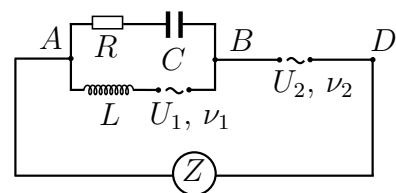
3. На слици 3 приказано је електрично коло сирене једног алармног система. Фреквенција тона овог аларма се не мења, али интензитет звука хармонијски осцилује. У колу су познате вредности отпора R , капацитета кондензатора C , амплитуда извора наизменичног напона U_1 и U_2 , као и њихових фреквенција $\nu_1 = 2107 \text{ Hz}$ и $\nu_2 = 2105 \text{ Hz}$. Претпоставите да је импеданса звучника Z веома велика у односу на остале елементе кола, односно да се струја кроз звучник може занемарити. Нађите индуктивност завојнице L за коју је осциловање интензитета звука сирене потпуно, односно периодично пада на нулту вредност. Колики је период T између два узастопна пада интензитета звука на нулу? Да ли постоје нека ограничења на вредности амплитуда U_1 и U_2 да би сирена радила као што је описано? (20 п.)
[Напомена: звучник је елемент који осцилације напона на свом улазу директно претвара у звучне осцилације исте фреквенције.]



Слика 1



Слика 2



Слика 3

4. Сваки компакт–диск се састоји од веома танке металне подлоге прекривене прозирним пластичним слојем. На металној подлози се подаци бележе дуж веома густе спиралне бразде чији полупречник расте тако да је растојање између две суседне бразде d увек исто (слично као на грамофонској плочи) и износи $d = 1.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}$. Како је растојање d веома мало, уколико на површину диска падне ласерски снап светлости из видљивог дела спектра, долази до дифракције. За њено проучавање довољна је једноставна апаратура која се састоји од једног компакт–диска, ласерске диоде (купљене на кинеској пијаци) таласне дужине λ и заклона (на пример, зида). Компакт–диск треба поставити на хоризонталну подлогу поред вертикалног заклона, а снап из ласерске диоде усмерити на површину диска под упадним углом α (углом између снопа и нормале на површину диска). Треба обратити пажњу да пројекција снопа на раван диска пролази кроз његов центар (како би константа дифракционе решетке коју чини бразда била једнака d за целу површину снопа) и да је нормална на раван заклона на коме посматрамо дифракционе максимуме (због једноставности).

- а) Ако при варирању угла α на заклону можемо да видимо истовремено највише три дифракциона максимума, оцените минималну и максималну могућу вредност таласне дужине λ_{min} и λ_{max} ласерске диоде. (10 п.)
- б) Нађите вредност таласне дужине λ и положаје (висине) преосталих максимума на заклону, ако се централни максимум налази на висини $h_0 = 17.0 \text{ cm}$, испод њега се види први максимум на висини $h_1 = 5.0 \text{ cm}$, а упадни угао снопа износи $\alpha = 30^\circ$. Све висине меримо у односу на раван компакт–диска (5 п.)

[Напомена: присуство пластичног слоја не мења углове под којима се на заклону виде дифракциони максимуми овакве решетке, што није потребно доказивати.]

Задатке припремио: Игор Салом
Рецензент: Антун Балаж
Председник комисије: др Мићо Митровић

СРБИЈА И ЦРНА ГОРА
Југословенско друштво физичара
Министарство просвете и спорта Републике Србије
Министарство просвјете и науке Републике Црне Горе
Министарство за просвјету, науку и културу Републике Српске

39. Савезно такмичење из физике
Београд 2004.

Експериментални задаци
трећи разред и општа група

Задатак 1.

Одредити коефицијент еластичности дате опруге, мерењем периода малих осцилација. Проценити грешку мерења.

(15 поена)

Препорука: Пратите зависност периода осциловања опруге од масе којом је оптерећена.

Мерни комплет

1. Опруга

2. Хронометар

3. Носачи

4. Комплет тегова

На теговима је означена њихова маса. Грешке масе су занемарљиве.

Задатак 2.

Одредити таласну дужину светлости коју емитује ласер, помоћу дифракционих решетке познатих константи. Проценити грешку мерења.
(15 поена)

Препорука: Пратите зависност положаја дифракционих максимума на екрану иза решетке од параметра решетке.

Мерни комплет

1. Ласер
2. Екран
4. Милиметарски папир
5. Дифракционе решетке чије су константе дате у табели која следи. На располагању су вам 5 од 6 наведених решетки.

решетка	R_5	R_4	R_X	R_3	R_2	R_1
d [μm]	16	24	29	36	40	46

Грешке параметара решетке се могу занемарити.

Аутор: Андријана Жекић (1), Мићо Митровић (2)
Рецензент: Мићо Митровић (1), Андријана Жекић (2)
Председник комисије: Мићо Митровић