

Снага којом зрачи дипол једнака је флукусу Пойнтинговог вектора кроз произвољну затворену површину која обухвата дипол. Уколико је површина сфера, снага зрачења дипола је $P = \oint_S P_r dS$ где је $dS = r^2 \sin\theta d\theta d\varphi$ а P_r средња вредност

Пойнтинговог вектора у току једног периода осциловања. Коначно се добија:

$$P_{HD} = \frac{2\pi}{3} \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}} \left(\frac{l}{\lambda}\right)^2 I_{eff}^2 \quad (7)$$

где је $I_{eff} = i_0 / \sqrt{2}$. При одређеној струји и дужини дипола снага зрачења је обрнуто сразмерна квадрату таласне дужине, односно, директно сразмерна квадрату фреквенције. Ова чињеница објашњава зашто кратки проводници на високим фреквенцијама ефикасно зраче. Снага зрачења Херцовог дипола може да се напише и у форми $P_{HD} = R_z I_{eff}^2$, где $R_z = \frac{2\pi}{3} \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}} \left(\frac{l}{\lambda}\right)^2$ представља тзв. отпорност зрачења дипола. Ова отпорност има велику улогу у радиотехници, где се користи као карактеристика емисионих антена предајних радиостаница.

ЗАКЉУЧАК

На основу горње анализе поља дипола, видимо да интензитет Пойнтинговог вектора представља енергију електромагнетног поља која проистује кроз нормално постављену јединицу површине око учене тачке, док његов правац и смер представљају правац и смер струјања енергије на том месту. Из формуле за снагу зрачења дипола можемо закључити да у свакој тачки у таласној зони енергија електромагнетног поља струји радијално од центра дипола, при чему дипол у правцу своје тренутне осе не зрачи никакву енергију, док максимално зрачи у правцу нормалном на своју осу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мушички Ђ., 1987, Увод у теоријску физику III/2, ПМФ Универзитет у Београду.
2. Сурутка Ј., 1985, Електромагнетика, Грађевинска књига, Београд.
3. Tamm I. E., 1979, Fundamentals of the Theory of Electricity, Nauka, Moscow.
4. Hertz H., 1893, Electric Waves, being Researches on the Propagation of Electric Action with Finite Velocity through Space (London: MacMillan) (with a preface by Lord Kelvin).

Огледи са Румкорфовим индуктором

Соња Ковачевић¹, Марко М. Милошевић², Алекса Ђурђевић²

¹ Прва крагујевачка гимназија, Крагујевац

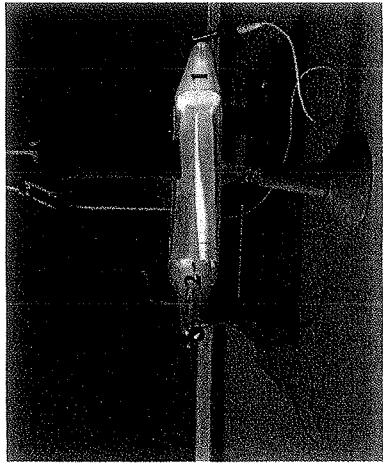
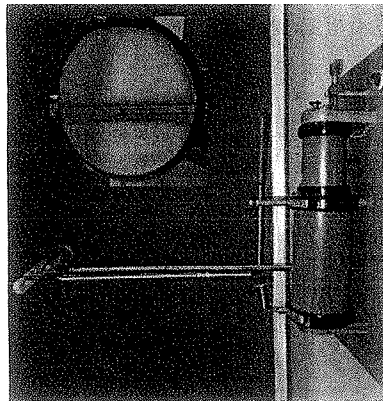
² Природно-математички факултет, Крагујевац

Анстракт. У раду је најпре описан Румкорфов индуктор који служи за добијање индукване струје високог напона, а затим су описана два релативно једноставна огледа са овим индуктором. У првом експерименту се мери температура ваздуха између полова индуктора, и на тај начин се индиректно проверава веза између средње кинетичке енергије молекула ваздуха и њихове температуре. Други експеримент је демонстрациони, и у њему се индуктор користи као извор високог напона за добијање катодних зрака у катодној цеви. Посматра се утицај смера магнетног поља на скретање катодних зрака у магнетном пољу сталног магнета.

Кључне речи: Румкорфов индуктор, катодни зраци.

УВОД

Румкорфов индуктор је уређај који се користи за стварање индукване струје високог напона. Уређај је сачињен од гвозденог језгра, примарног и секундарног соленоида. Гвоздено језгро смештено је унутар примарног соленоида (соленоид са мањим бројем дељавих навојака) кроз који тече једносмерна струја. Око примарног соленоида постављен је секундарни соленоид (соленоид са већим бројем тањих навојака) чији се крајеви завршавају на половима индуктора. У секундарном соленоиду ствара се индуквана струја услед тога што се у примарном соленоиду прекида и спаја једносмерна струја. Наиме, када се укључи напајање, струја протиче кроз примарни соленоид и формира магнетно поље које привлачи гвоздену котву, она се услед тога одвсји од шилка па се коло примарне струје прекида. Због престанка протисања струје кроз примарни соленоид магнетно поље ишчежава и котва се враћа у свој првобитни положај, тј. поново се спаја са шилком и затвара примарно коло. Током једне секунде једносмерна струја у примарном колу може се много пута прекинути и спојити што доводи до стварања индукване струје високог напона у секундарном калему. Уколико полове индуктора вежемо жицама и слободне крајеве им раставимо између њих ће се јавити варнице јер напон индукване струје може износити и неколико хиљада волти. Пол индуктора који стално у тренутку прекида примарне струје има виши напон назива се позитиван пол, а онај други пол назива се негативан пол. За полове индуктора везују се жице којима се одводи једносмерна индуквана струја за употребу. Румкорфов индуктор као извор струје високог напона може се користити за напајање Теслиног трансформатора, давање напона потребног за прањњења у ваздуху. Огледе са њим треба изводити под надзором наставника због високих напона (до неколико кV) који се генеришу између полова индуктора.



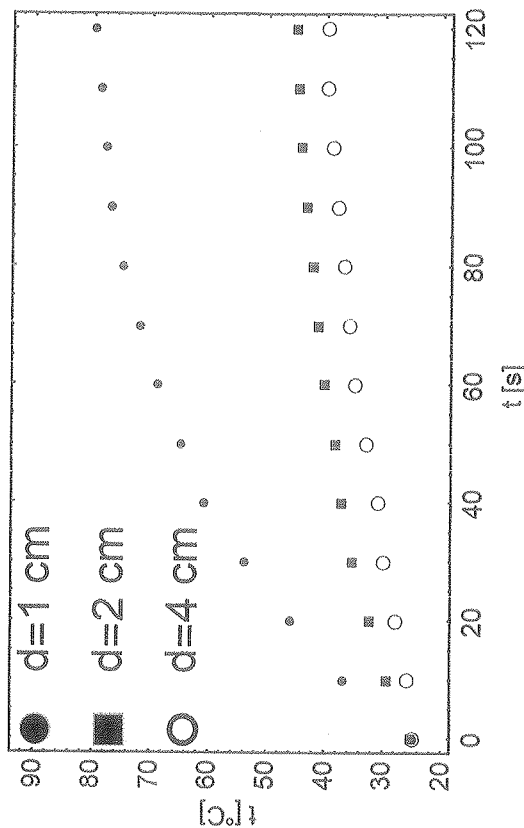
Слика 1. (а) Румкорфов индуктор; 1 – примарни соленоид, 2 – секундарни соленоид, 3 – полови индуктора, 4 – котва, 5 – термометар (б) Скретање катодних зрака у магнетном пољу: 1 – катода, 2 – анода, 3 – стални магнет

СРЕДЊА КИНЕТИЧКА ЕНЕРГИЈА МОЛЕКУЛА И ТЕМПЕРАТУРА ГАСА

Кретање молекула гаса је хаотично али се померања Њутновим законима кретања. Брзине молекула могу да се мењају од бесконачно малих вредности, блиских нули, све до врло великих вредности. Иако је кретање молекула гаса максимално неуређено, постоји нека правилна расподела молекула по брзинама. Та „правилна расподела“ подразумева да је у гасу сталне температуре константан број молекула са брзинама из одређеног интервала. Нека је N укупан број молекула у гасу, док је ΔN број молекула чије брзине леже унутар интервала $(v, v + \Delta v)$, тада је функција расподеле $f(v) = (\Delta N / N) / \Delta v$, где је $\Delta N / N$ релативни број молекула у одређеном гасу по јединици интервала брзине. Маковел је 1860. године извео закон те расподеле, и њен облик је следећи: $f(v) = 4\pi N \left(\frac{\mu}{2\pi kT} \right)^{3/2} v^2 e^{-\frac{\mu v^2}{2kT}}$, где је k Болцманова константа, v је брзина, а μ маса молекула гаса. Дакле, ако је Δv бесконачно мали интервал брзина, тада је $N f(v) \Delta v$ број молекула чије су брзине у интервалу $(v, v + \Delta v)$. Максимум расподеле помера се ка већим брзинама како температура расте, док молекули имају брзину у интервалу $(0, \infty)$.

У молекуларној физици температура се повезује са кинетичком енергијом термалног кретања молекула. Температура је мера средње кинетичке енергије трансляторног кретања молекула. Формула која одговара овој дефиницији има облик $E_k = \frac{3}{2} kT$. У првој апроксимацији може се претпоставити да између молекула нема интеракције, унутрашња енергија за количину гаса од 1 мола износи

$U = N_A E_k = N_A \frac{3}{2} kT$. За квантитативну проверу претходне једначине можемо користити школски индуктор и термометар (Слика 1, а). Термометар се постави између електрода индуктора. На почетку, када индуктор није укључен, термометар показује собну температуру када је кретање молекула хаотично, појединачно вероватно у свим смеровима. Када се индуктор укључи, између електрода се успоставља јако електрично поље и брзине молекула гаса (јона ваздуха) се нагло повећавају. Температура ваздуха нагло расте. Може се мерити промена температуре ваздуха у току времена. На слици 2 приказана је зависност температуре ваздуха од времена за три различита растојања d између електрода индуктора.



Слика 2. Зависност температуре ваздуха од времена

Са слике видимо да температура ваздуха нагло расте и то брже за мање растојање између електрода индуктора. Део енергије електричног поља између електрода индуктора, трансформише се у унутрашњу енергију молекула гаса што доводи до повећања брзине трансляторног кретања молекула односно средње кинетичке енергије молекула.

СКРЕТАЊЕ КАТОДНИХ ЗРАКА У ПОЉУ СТАЈНОГ МАГНЕТА

Катодни зраци су струја електрона који полазе великом брзином са металне катоде управо на њену површину, тј. они представљају млаз великог броја слободних електрона који се крећу под дејством електричног поља међу електродама. Они се емитују са катоде када се у цеви пражњење врши под веома малим притиском гаса. Катодни зраци се називају зрацима иако су они снопови електрона, јер се без обзира на положај и облик аноде они крећу правoliniјски од

катоде ка аноди. За човечије око они су невидљиви и могу се приметити једино посредством флуоресцентних застора. Катодни зраци скрећу са своје праволинејске путање под дејством магнетног поља, јер на наелектрисану честицу количине наелектрисања e , која се креће брзином v електромагнетно поље делује силом $F = eE + e(v \times B)$, где је E јачина електричног поља, а B индукција магнетног поља. Скрећање катодних зрака одређено је правилном леве руке, при чему је технички смер струје у цеви од аноде ка катоди (супротан од смера кретања електрона). Правило леве руке каже да ако се длан леве руке окрене према северном полу магнета тако да испружени прсти показују смер струје онда палац показује правац и смер скрећања. За демонстрацију скрећања катодних зрака користи се катодна цев (Слика 1, б). У цеви, иза пукотине на алуминијумском заклону дијагонално је смештена метална плоча. Плоча је премазана флуоресцентном материјом, па се на њој може опазити сноп катодних зрака који пролази кроз пукотину на заклону. Уколико цев поставимо у магнетно поље чији је правац нормалан на вертикални пресек цеви, онда ће катодни зраци скретати наниже или навише зависно од смера магнетног поља (Слика 1, б).

ЗАКЉУЧАК

Описани огледи који се изводе коришћењем Румкорфовог индуктора показали су се врло једноставним за коришћење, са напоменом да је неопходна максимална опрезност при руковању са индуктором. Први оглед се препоручује када се прича о вези између температуре гаса и средње кинетичке енергије транслагорног кретања молекула гаса. Такође, индуктор је згодно наставно средство за демонстрацију појаве електромагнетне индукције. Други оглед је посебно погодан за демонстрацију понашања катодних зрака у магнетном пољу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Милан Курепа, Јагош Пурић, Основи физике, механика и молекуларна физика са термодинамиком, Научна књига, Београд 1987.
2. Наташа Чалуковић, Физика 2, Круг, Београд 2011.
3. Јаблан Дојчиловић, Саша Ивковић, Експерименти и демонстрациони огледи из физике, први део, Тон плус, Београд 2007.

Допринос професора Ивана Аничина раду групе за физику при Регионалном центру за таленте „Михајло Пулин“, Панчево

Драгољуб Цуцић¹, Љиљана Јанковић², Александар Николић³

¹ Регионални центар за таленте „Михајло Пулин“, Панчево; ² ОШ „Бранко Ракичевић“ (Регионални центар за таленте „Михајло Пулин“); ³ Хемички факултет УБ (члан УО Регионалног центра за таленте „Михајло Пулин“)

Апстракт. Проф. др Иван Аничин, један је од најомиљенијих професора Физичког факултета Универзитета у Београду, с краја 20. и почетком 21. века. Врхунски зналац нуклеарне физике, и један од најактивнијих професора физике који су се трудили да је популаризују и максимално приближе млађим нараштајима, био је и веома заслужан за развој у раду групе за физику у Регионалном центру за таленте „Михајло Пулин“ из Панчева. О тим његовим доприносима и заслугама, који представљају само мали сегмент његовог укулног рада, биће посвећен овај рад.

Кључне речи: Иван Аничин, физика, РЦТ „Михајло Пулин“, даровитост, ученици.

УВОД

Проф. др Иван Аничин је био један од кључних људи, на чијем ауторитету, и помоћу чијег знања је грађена „школа физике“ при Регионалном центру за таленте „Михајло Пулин“ из Панчева. У овом раду описан је његов допринос, који је нама био велик и значајан, а њему тек једна од споредних активности којима се интензивно бавио, јер он то другачије и није умео.

Више година је требало прође док у РЦТ „Михајло Пулин“ нисмо успоставили нама јасне стандарде по којима ћемо радити. Данас знамо да су стална школа Центра, колоније и кампови, екскурзије и гостовања професора и научних радника у Панчеву и на нашим колонијама на Дивчибарама и камповима у Идвору, оно на чему „градимо“ децу која долазе на физику код нас. У свему томе учествовао је професор Аничин, и жеља нам је да јавности представимо и тај део његовог карактера, и да му се на овај начин још једном захвалимо за све што нам је учинио и помогао.

Морам да нагласим да сам био веома близак професору Аничину и да у раду неће бити наведени многи моји одласци у његову канцеларију на „нуклеарној физички“, седења на разним другим местима (у Београду, Панчеву, на Дивчибарама, Идвору, Истанбулу, и др.) и вишечасовни разговори о томе шта и на који начин чинити да би се боље развила група за физику при РЦТ „Михајло Пулин“, Панчево.

