

НЕНАД Ђ. ЛАЗАРОВ и ДРАГОЉУБ А. ЦУЦИЋ

Допринос Михајла Идворског Пупина астрономији

*Универзитет у Београду, Институт за
Нуклеарне Наука "Винча" — Институт од
националног значаја за Републику Србију,
Лабораторија за теоријску физику и физику
кондензоване материје, Мике Петровића Аласа
12-14, 11 001 Београд, Република Србија;*

*Регионални Центар за Таленте “Михајло
Пупин”, Димитрија Туцовића 2, 26000
Панчево, Република Србија;*

Е-маил: lazarov@vinca.rs and dragoljub.cucic@rctpupin.edu.rs

ЕЛЕКТРИЧНО ПРАЖЊЕЊЕ КРОЗ СЛАБ ВАКУУМ И О КОРОНАРНОМ ПРАЖЊЕЊУ

ИЗЛОЖЕНО У НАЦИОНАЛНОЈ АКАДЕМИЈИ НАУКА,
Вашингтон 22 априла 1892 године

УВОД

Разматра пражњење кроз слаб вакуум јер то није заинтересовало друге експериментаторе.

У овим експерименталним истраживањима се користи вакуумска посуда са металним електродама, који се спајају на електрични генератор малог капацитета, који не омогућавају лако и брзо подешавање експерименталних параметара

- варијација димензије и облика електроде

- фреквенције пражњења

- јачина електроmotorне силе итд.

Зашто разматра пражњења у слабом вакууму!

Таква пражњења личе на сунчеву корону.

Циљ овог рада је да се други заинтересују за овај проблем који имају боље апартуре и више новца.

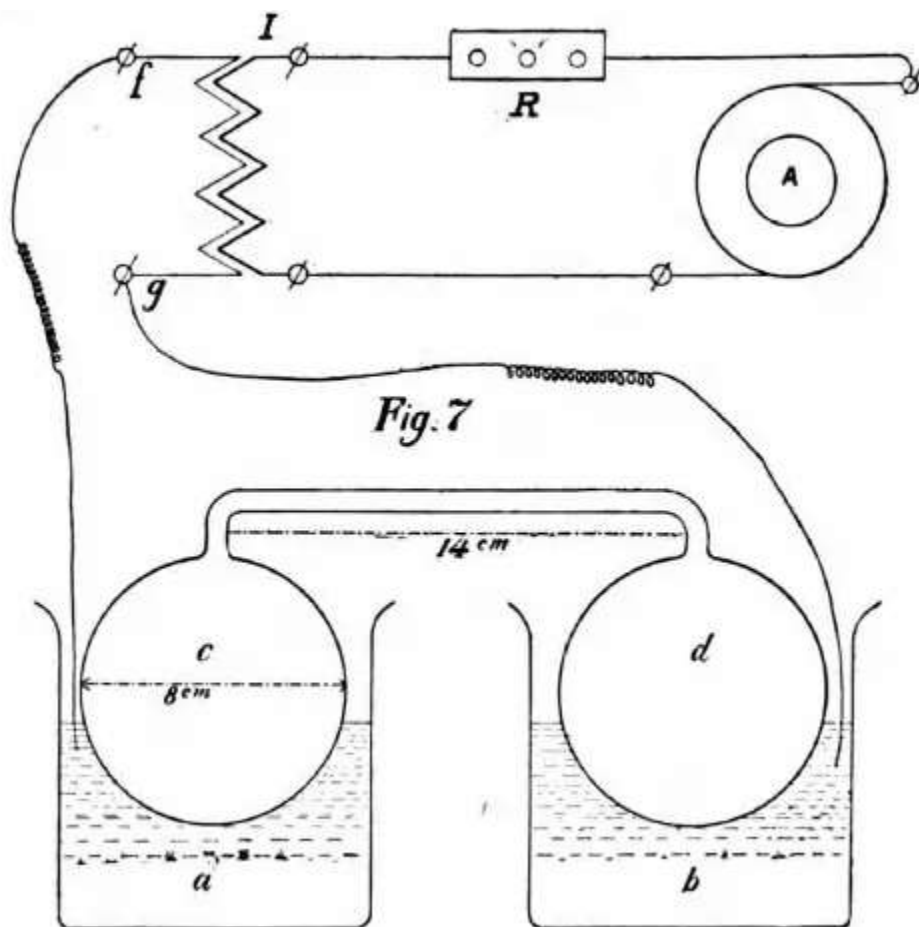
ОПИС МЕТОДЕ ДОБИЈАЊА ВАКУМСКИХ ПРАЖЊЕЊА ЈЕ ПРИКАЗАНО СЛЕДЕЋИМ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОМ МЕТОДОМ

Полови f и g малог Ричијевог намотаја су повезани са двема теглама a и b које садрже воду до извесног нивоа.

Примарни калем је напајан струјом из алтернатора A јачине 0,25 КС, који даје наизменичну струју од око 80 периода.

Отпорна кутија R регулише јачину примарне струје.

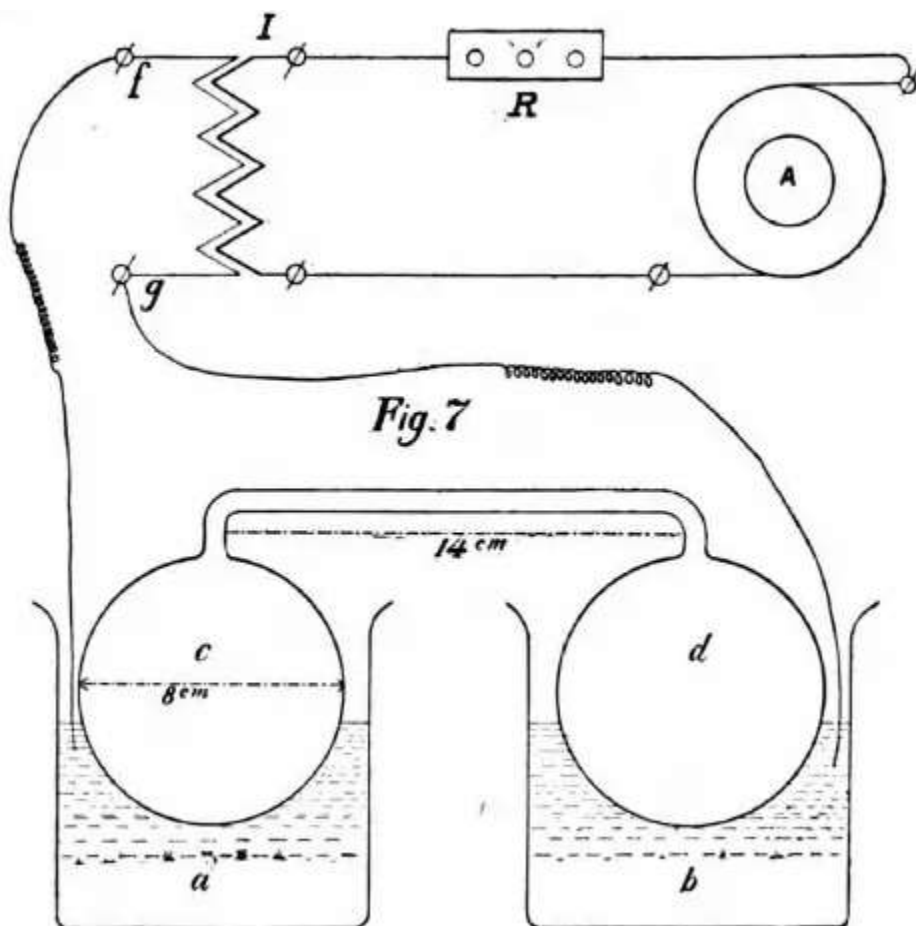
Брзина мотора који покреће алтернатор регулише периодичност струје.



Вакумска посуда с i d, која се састоји од два стаклена балона (сијалице) (свака пречника око 8 цм) спојене су уском цевчицом, уроњене су у тегле, свакој сијалици одговар по једна тегла у којој је уроњена.

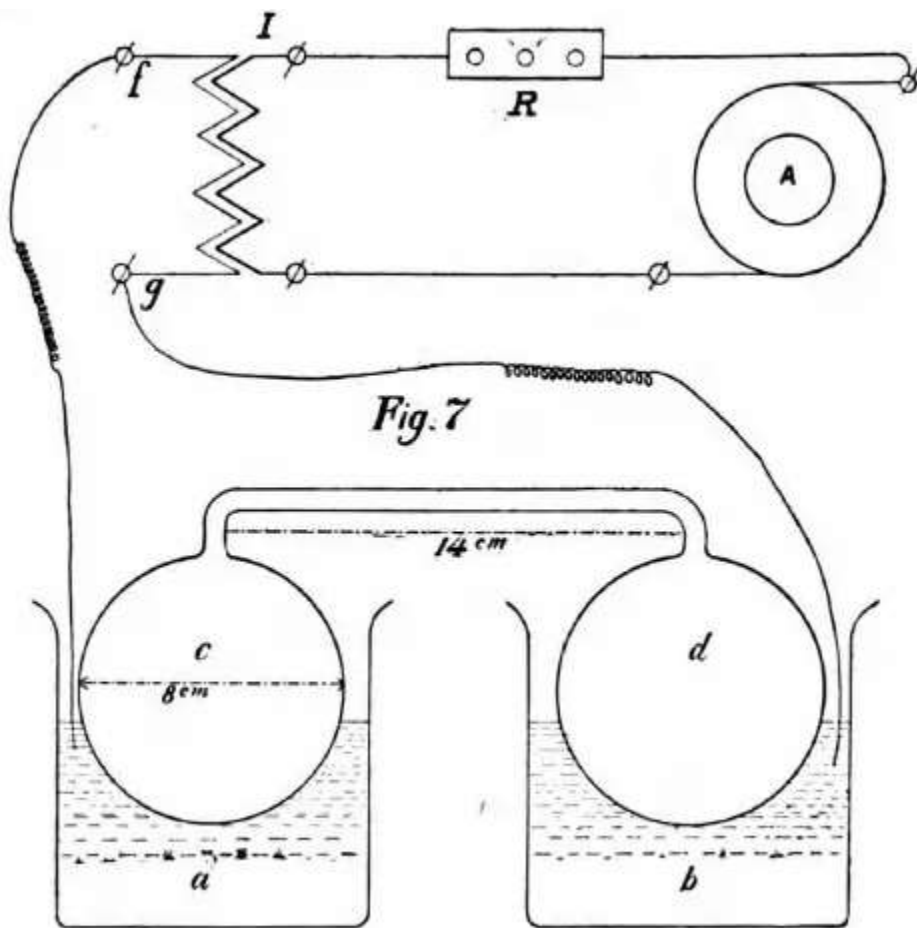
Повезане сијалице садржавају разређени ваздух под притиском од око 5 mmHg .

Чим је сијалица достигла одређену дубину, дошло је до пражњења које је производило савршено стабилну и континуалну распршен тамно црвени сјај.



Интензитет осветљености се повећавао са повећањем површине контакта између воде и сијалица.

Исти ефекат је постигнут постављањем Холтз машина уместо индукционог калема и алтернатора.

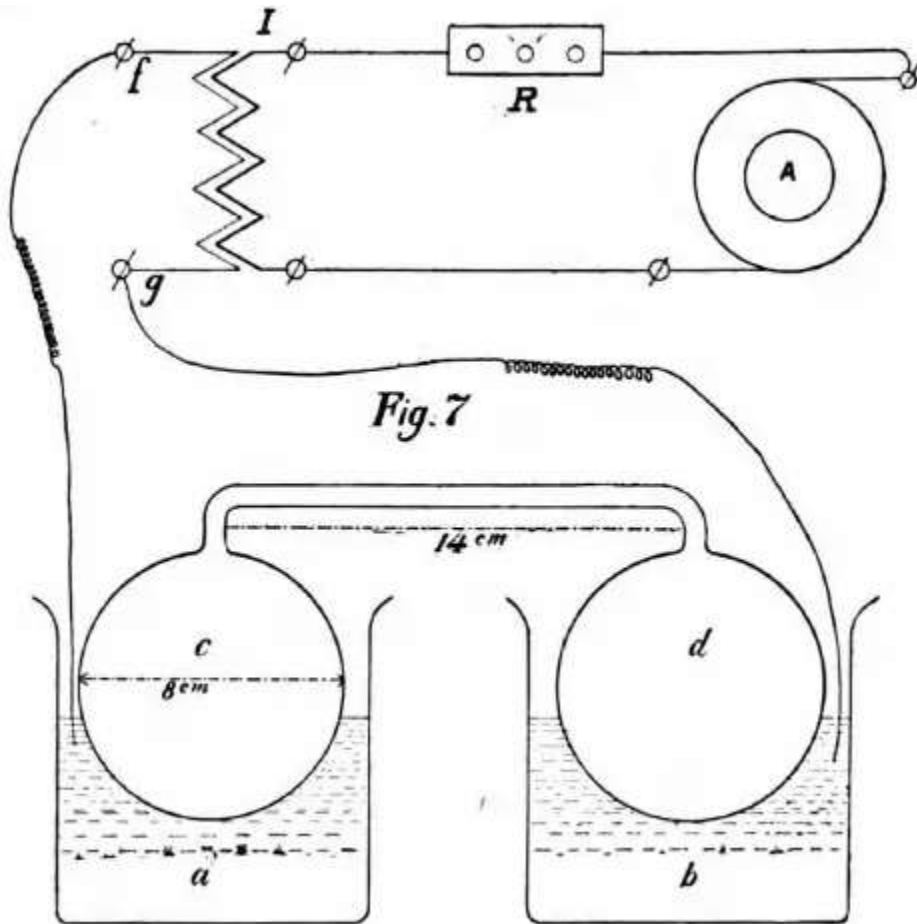


У овом случају ефекат је, наравно, био последица осцилација које ствара варница између полова машине.

Две вакуумске сијалице урођене у воду повезане цевчицом изгледају као два кондензатора спојена у серију.

Чини се сувишним описивати очигледне експерименте које сам морао да изведем да бих доказао следеће чињенице:

Интензитет осветљења расте са површином кондензатора сијалица, са учесталошћу промена и са ефективном електромоторном силом уређаја за пуњење.



Укупна количина произведене светлости ће се повећати са повећањем проводљивости вакуума. ако узмемо да је геометрија апаратуре иста као и остали параметри: утопљеност сијалица у воду, јачина електромоторне силе итд.

И раније су постојали слични закључци који су били недоречени,

Светлећи ефекти које сам успео да произведем на описани начин били су толико моћни, да сам сматрао да вреди да направим електричну лампу на овом принципу.

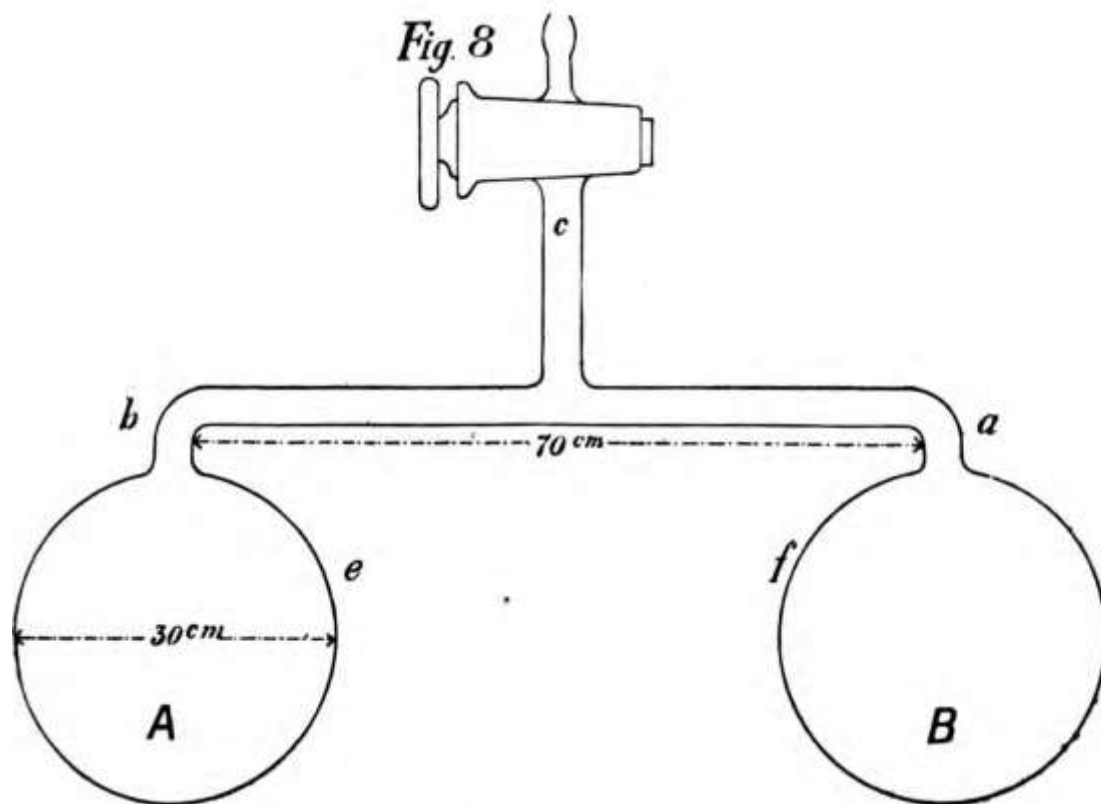
Ово помињем да бих истакао да сам ову методу добијања веома моћних вакуумских пражњења разрадио неколико месеци пре објављивања величанствених експеримената Николе Тесле и професора J. J. Томсона.

Значајан број резултата које сам добио у својим експериментима су једноставно понављање, на малим скалама, резултата које су добили ови научници.

Међутим постоји значајна разлика између мојег рада и њиховог када је у питању истраживања односа између карактера пражњења, притиска у вакууму, и ефективне е. м. f. који производи пражњење.

Следећи експерименти ће показати неке од карактеристичних својстава овог односа.

КРИТИЧНЕ ТАЧКЕ ПРАЖЊЕЊА



На слици 8 су дати балони већих димензија него на слици 7

Узимамо балоне малих димензија као на слици 7

Балони А и Б су до краја уроњени у воду дестиловану и закисељењену.

Притисак у балонима је 2мм ХГ стуба

Напаја се из велике машине наизменичне струје.

Пражњење је почињало пре него што је отпорник R показивао да је ЕМС секундара достигла своју максималну вредност.

Тамно црвени сјај био је врло благ, миран и стабилан.

Додиривањем уске цеви у било којој тачки повећавало је сјај испод тачке додир а као и пражњење ће почети на много нижој ЕМС ако се потпомогне додиром жице савијене у облику проводника.

Смањењем ЕМС долази се до критичне тачке престанка пражњења која је много нижа од тачке на којој се поново успоставља, а размак између те две тачке се смањује честим понављањем стварањем пражњења и прекидањем пражњења.

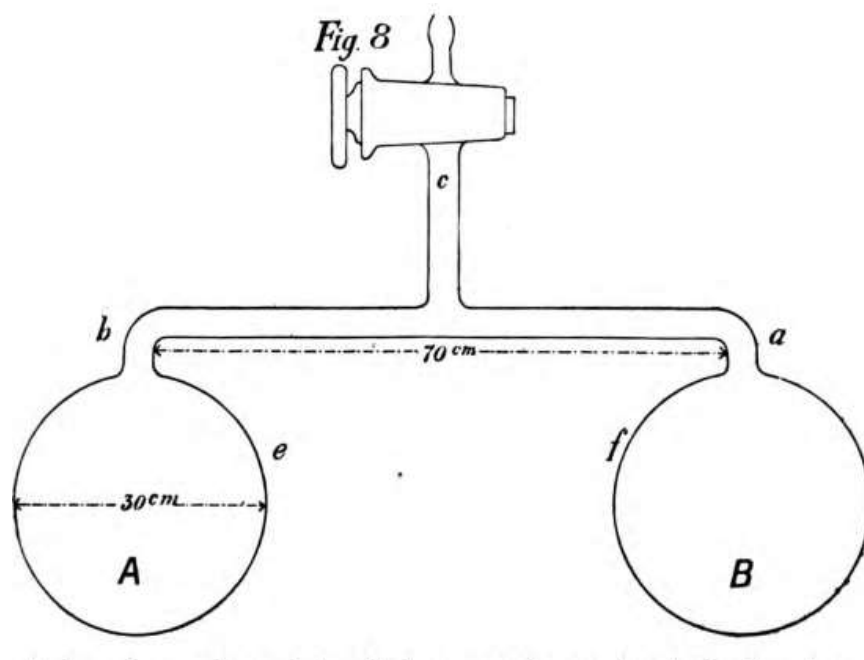
Урањењем балона до одређене дубине долазило је до пражњења, док је пражњење потпуно престајало тек када су балони издигнути изнад воде.

Дубина до које су поново потопљени балони је мања него у претходном случају и све мања и мања уколико је интервал између урањања и израњање балона све чешћи.

Додиривањем проводника смањује се критична тачка, а сталним додиривањем цевчице на сваки секунд добијамо жмигавце, вакумска цев се брзо пали и гаси.

Овакво пражњење при свим притисцима подупире теорију дисоцијацију професора Томсона.

ФЕНОМЕН КОЈИ УКАЗУЈУ НА ДИСОЦИЈАЦИЈУ МОЛЕКУЛА



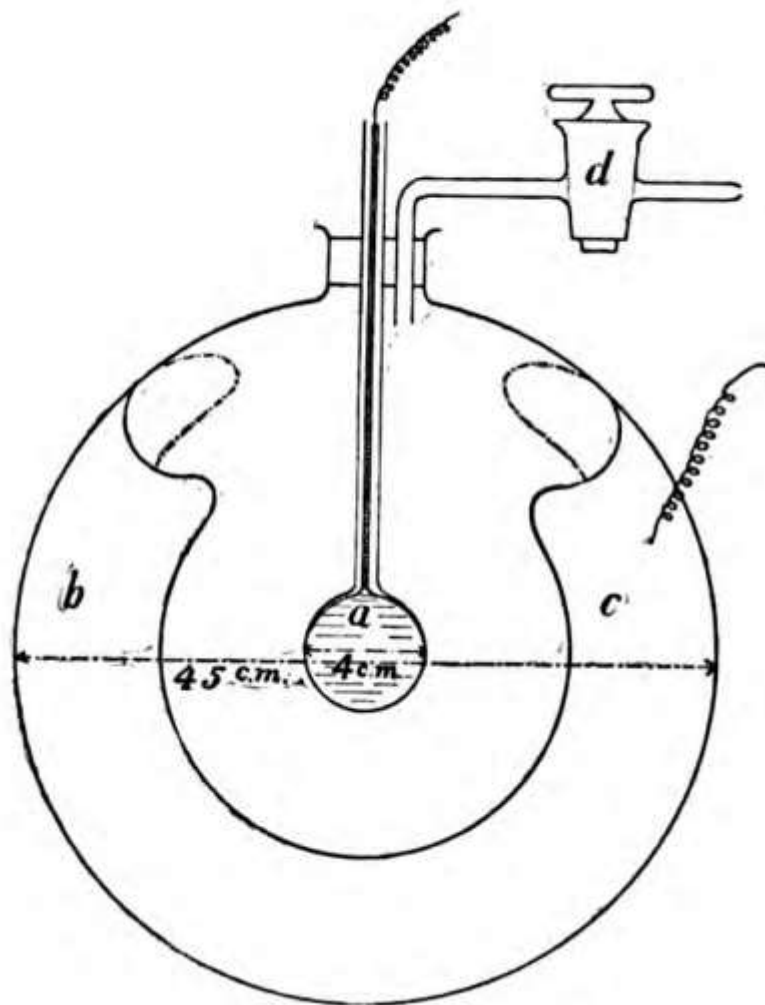
Истраживањем пражњења која се јављају у сијалицама А и Б утврђено је да је електрични ток концентрисан у танком слоју разређеног гаса који је у додиру са унутрашњом површином сијалице за време када ЕМС није била знатно изнад критичне тачке и када ток струје није био знатан.

Постојао је клизећи слој светлог гаса у сваком балону који је кретао од улаза у балон па по целој унутрашњости површине балона и завршавао на дну балона у немирном магловитом светлу.

Када је вакум био добар није било клизећег слоја ни облака, изгледало је као да не постоји кретање дела гаса, а пржњење је јасно светлело.

ЕКСПЕРИМЕНТ КОЈИ ОБЈАШЊАВА ПРЕТХОДНЕ ЧИЊЕНИЦЕ

Fig. 9



Стаклени балон **a** са излазом у облику дебеле цевчице са малим полупречником напуњен је закисељеном

водом и постављен у средиште већег стакленог балона као на слици 9.

Балон је обложен широком траком од металне фолије која заузима трћину површи балона (ц, б)

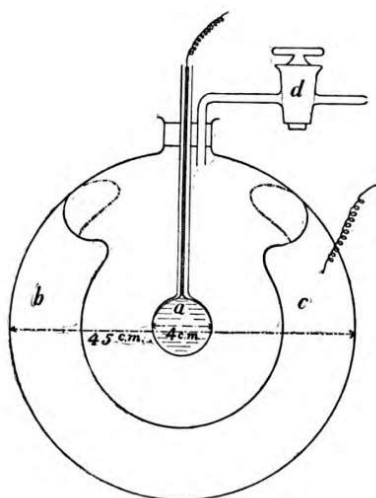
Ваздух је испумпан кроз цев (д) до притиска 8ммХг

Течност у балону (а) и метална фолија биле су повезане на секундар индукционог калема.

ЕМС је мало изнад критичне тачке тада је пражњење било у облику треперћих струја у облику конусне површине са центром у средишту балона (а) и изводницама упереним ка ивици металне фолије.

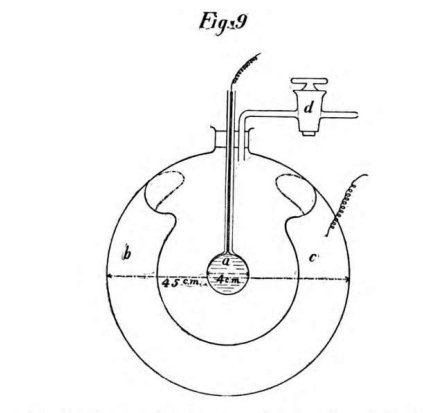
Није било видљивог пражњења између балона и средишњег дела фолије.

Fig.9



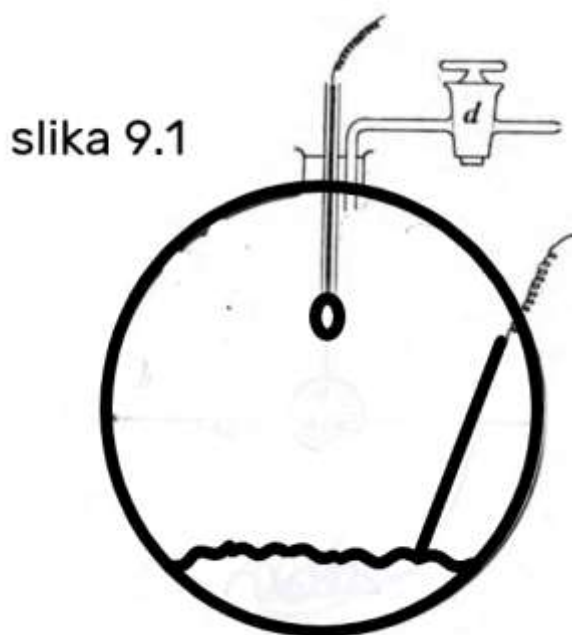
Када се потенцијал повећавао пражњење је захватило и средишњи део фолије а струјница је било мање и биле су стабилније што је пражњењу давало магловити изглед.

Пражњење увек започиње између делова највеће густине наелектрисања и свако потоње пражњење тежи да пролази истом путањом, као и почетно пражњење због повећане проводности дуж ове путање.



Међутим то да се формира танка струјница кроз гас а да се при загревању гаса оне не распршује већ остаје стабилно дефинисан правац, као и појава флуоресцентног ореола око струјнице одговара закључку професора Ј. Ј. Томпсона да се ради о дисоцираним молекулама ксеоника који су одабчени са пута пражњења.

ЕКСПЕРИМЕНТ КОЛИ ДОКАЗУЈЕ ДИСОЦИЈАЦИЈУ МОЛЕКУЛА КИСЕОНИКА



Дебела жица од немачког сребра дужине 60цм била је савијена у 12 цикцак делова и постављена хоризонтално на дну боце.

Жица је провучена кроз гумени запушач у грлу боце и повезивала је цикцак електроду са једним крајем индукционог калема, док друга електрода мала месингана сфера била је постављена вертикално одмах испод гуменог запушача.

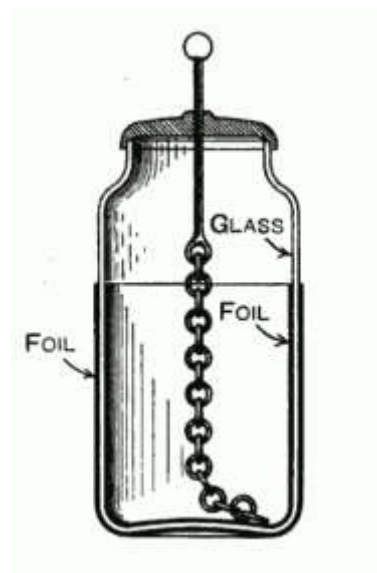
Најкраће растојање између њих је 30 цм.

Пражњење је било између најниже тачке електроде и највише тачке цикцак жице.

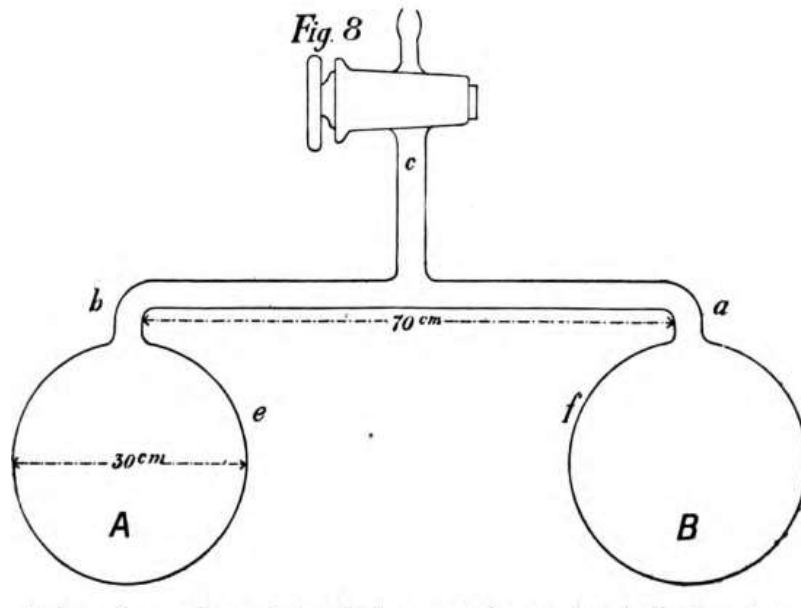
Пражњење је имало облик траке ширине 3цм, интензивно светлећи на крају електрода док слабије светли дуж осталих делова траке.

Постојало је пузање пражњења дуж цикцак електроде у облику светлог ореола који је окруживао электроду налик на уску светлу цев.

Ово пражњење је подсећало на аурору борелис од 13 02 1892 године, а тај ефекат може да се изазове наглим пражњењем лајденске боце.



ФЕНОМЕН КОЈИ УКАЗУЈЕ НА ТРАНСЛАТОРНО КРЕТАЊЕ ГАСА



Окретањем славине Ц неколико пута смањиван је вакуум, тако да је притисак у вакууму износио 20ммХГ.

Опис пражњења:

Пражњење је било као светли млаз који избија из цеви у балоне .

У пролазу кроз кривине а и б се рефлектује па клизи дуж површине балона ка тачкама е и ф.

Унутар балона, млаз је брзо осциловао, био је подењен на неколико делова од којих се сваки део састојао од мање више интензивних струјница.

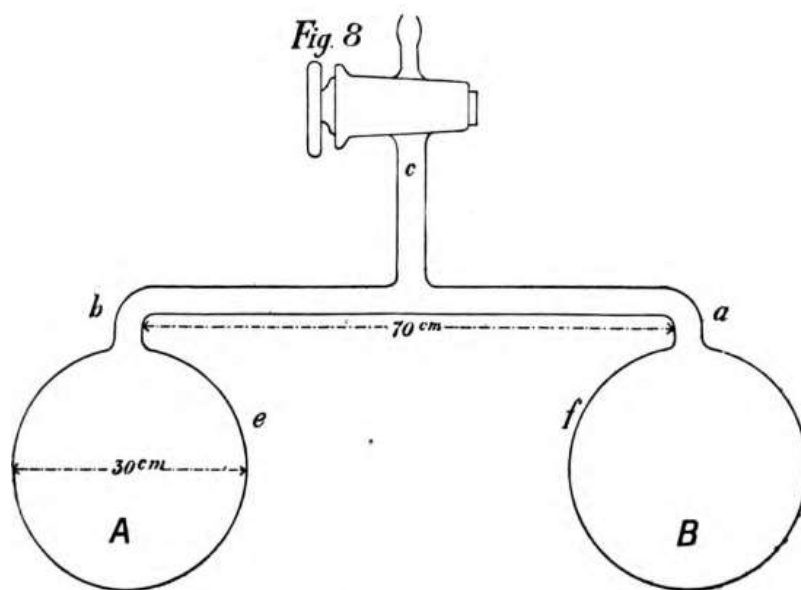
Мала промена кривине грлића доводило је до промене облика млаза.

Са повећањем притиска гаса јавља се фосфоресценција која изгледа најјача у тачкама а и б. Била је јака у цеви Ц и ако тамо нема пражњење. Висина фосфоросценције у овој цеви се повећавала са повећањем струје.

Свака мала промена јечине струје проузрокује промену висине фосфоросцентног стуба у цеви Ц, док када пражњење престане дуж целе цеви се види фосфоросцентни јак сјај.

Ове чињенице указују да се гас транслаторно креће услед тога што је избациван са путање главног пражњења.

И феномен који се дешава да се струјница пражњења закривљује услед одбојне силе друге паралелне струјнице. И да се одбијао о зид као и што би учинио млаз воде када би ударио у круту површину.



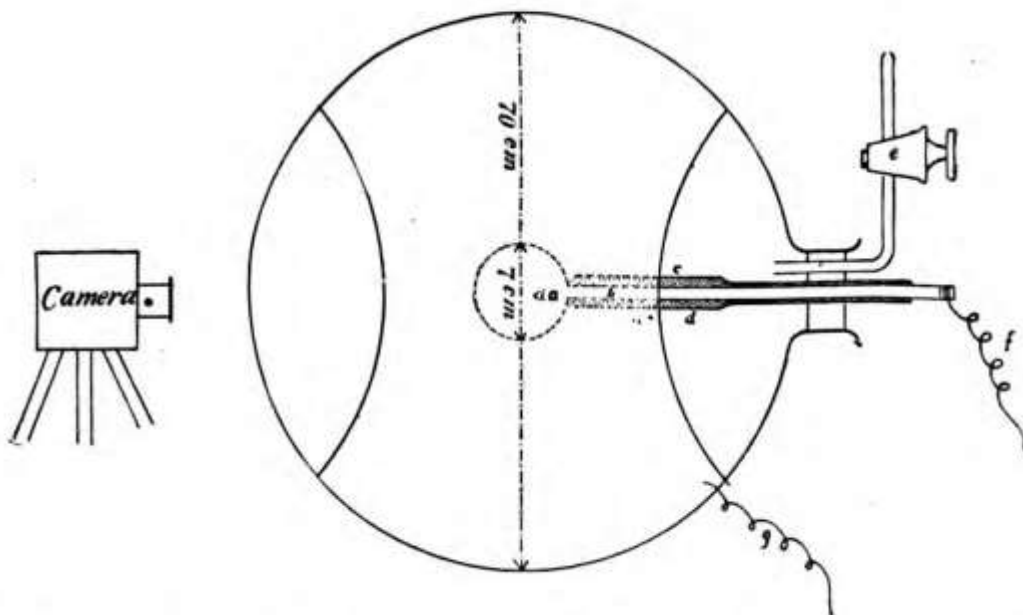
КОРОНАРНО ПРАЖЊЕЊЕ

Експеримент: Велики стаклени балон је покривен танком фолијом дуж оних деловс спољње површине које би приближно одговарале температурним зонама, док је грлић био један пол.

Покривка од металне фолије је била преко жице g повезана са једним полем индукционог калема и имала је улогу једне електроде балона.

Друга електрода је била месингана сфера a , спојена за месингану шипку b .

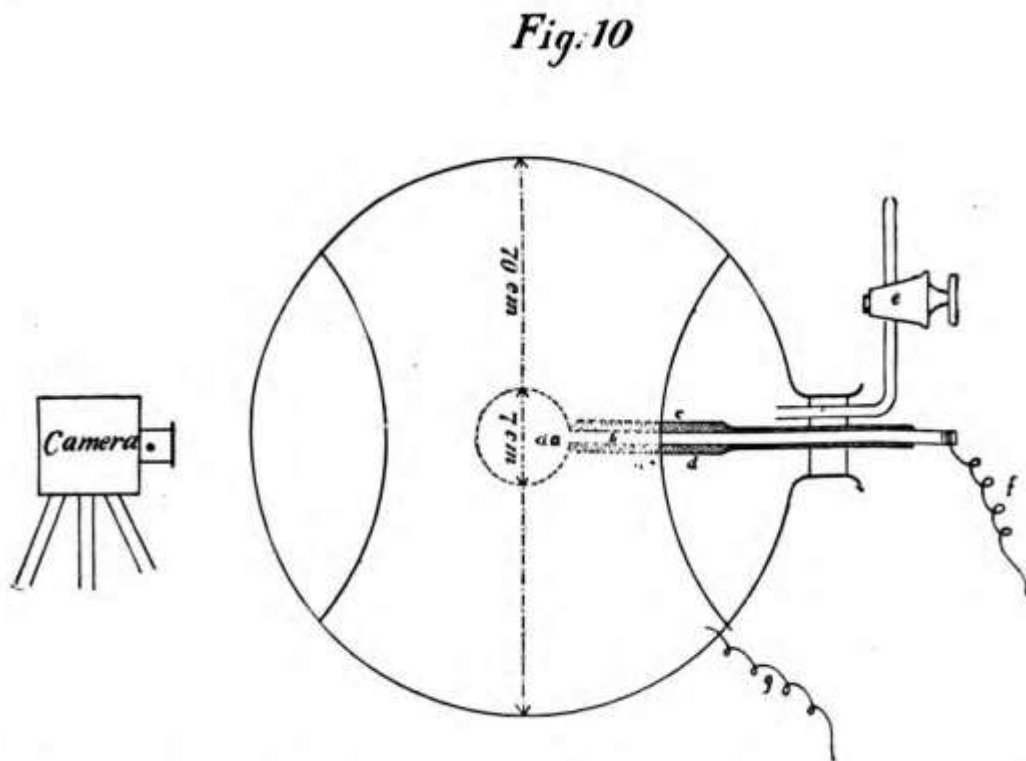
Fig. 10



Ова месингана шипка је била окружена стакленом цеви c и d , а простор између њих попуњен заптивним воском.

Таква конструкција је омогућавала мењање притиска до 100ммХг без ризика да индукциони калем неће моћи да изазове пражњење.

Пражњење је снимано камером постављеном испред балона као на слици 10

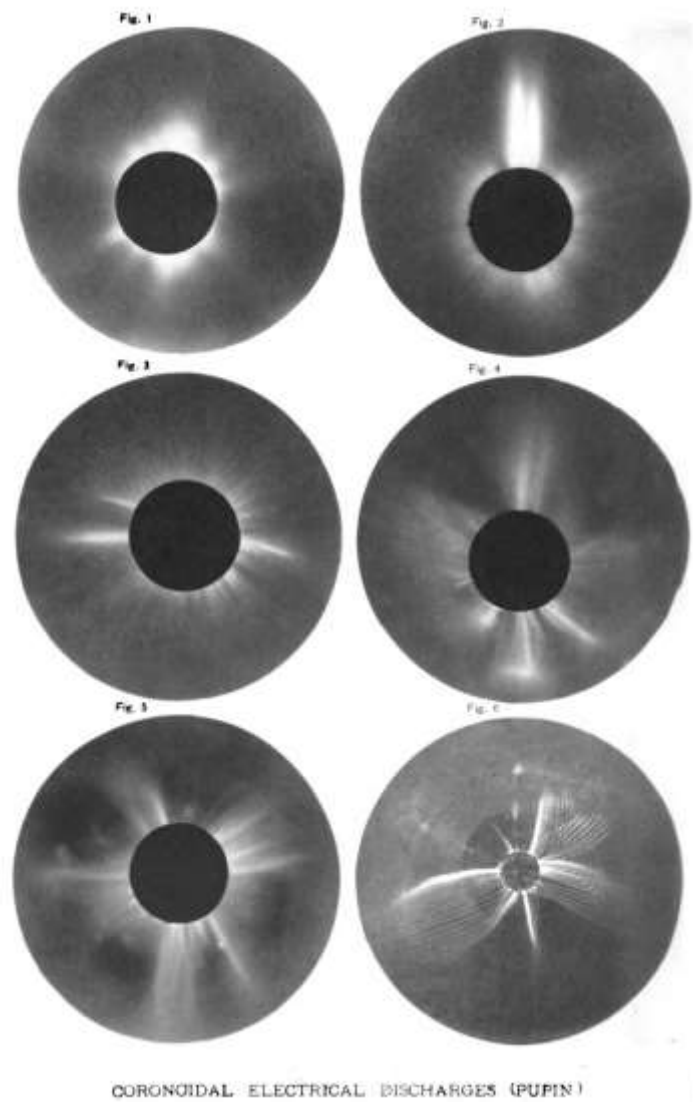


Слике 1, 2, 3, 4, 5 и 6 су фотографије пражњења при различитим притисцима. На слици 6 је притисак 60ммХг, значи врло слаб вакуум.

Слика 6

Пражњење је отпочињало у облику 4 велике струјнице, са кратким светлим млазевима којих је било у великом броју и били су униформно распоређени по сфери.

Изглед сфере подсећа на грануларну структуру Сунчевог диска као што је објављено на фотографијама сунца Радерфорада, Јенсена и Вогела.



Струјнице и млазеви су ротирали. Необична закривљеност неких од ових струјница означава постојање две врсте кретања

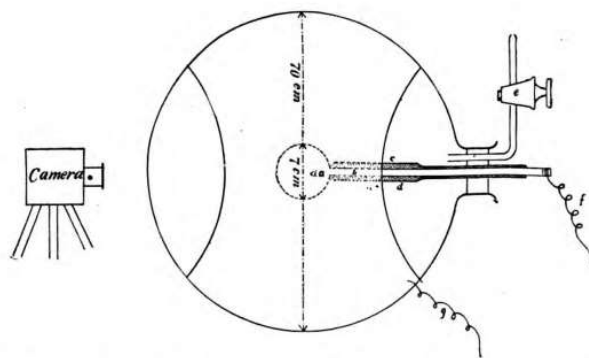
Једно транслаторно дуж продужетка радијуса мале сфере и другог ротационог.

Ово ротационо кретање настаје услед одбојне силе која делује међу струјницама у вакуумском пражњењу.

Овако дејство је демонстрирано претходним експериментима.

Даља истраживања у овом смеру су ме навела на закључак да две струјнице се међусобно одбијају због кретања хладнијег гаса између њих а ово кретање је било изазвано огромном загревајућим ефектом при пражњењу.

Fig. 10



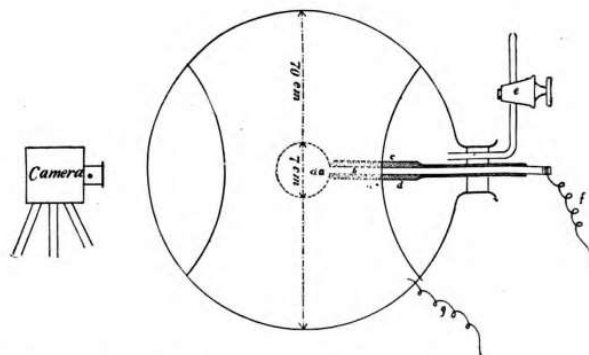
Последица овога да се честице које формирају пражњење сукцесивно померају и да свако следеће сукцесивно пражњење преферира пражњење кроз које је свако претходно пражњење прошло.

Следи да је ротационо кретање успостављено у различитим деловима пражњења.

Додатне потврде у прилог кретању дуж струјнице је подржана чињеницом да дуж читаве унуташње површине великог стакленог балона, који је испод делова покривеног металном фолијом постоји слаба осетљивост која се повећава са пражњењем, а која потиче од усијаних молекула гаса који су ударили у површину балона и били рефлектовани од ње.

Ако се излазни део цевчице е спусти до нивоа пражњења уочава се да усијани гас лети кроз ову цев према запушачу на излазу балона.

Fig.10



Аурора Боралис

Данас је познато да аурору изазивају [електрони](#) са енергијама у опсегу 1-15 keV, тј. електрони који су убрзани напоном од 1000 [V](#) до 15.000 V. Светлост настаје када се ти електрони сударају са атомима у горњим слојевима [атмосфере](#), обично на висинама 80-150 km. У светлу преовлађује емисија атомског [кисеоника](#) - зеленкаста линија на 557,7 [nm](#) и (нарочито код електрона ниже енергије и на већим висинама) тамноцрвена линија на 630,0 nm. Обе линије потичу од забрањених прелаза атомског кисеоника са енергијских нивоа који су (у одсуству судара) стабилни чиме се објашњава споро паљење и гашење (0,5 - 1 [s](#)) аурориних зракова. Многе друге спектралне линије такође су заступљене, нарочито оне молекулског [азота](#), и оне се пале и гасе много брже, откривајући прави динамички карактер аурора.

Ауроре такође могу да се опазе у ултраљубичастом (UV) делу спектра, што се посебно добро региструје из [свемира](#) (али не и са земље јер атмосфера апсорбује UV зраке). Свемирска сонда „Полар“ је регистровала аурору чак и у подручју [X-зрака](#).

Џозеф Џон Томсон ([енгл. Sir Joseph John Thomson](#);,) [Манчестер, 18. децембар 1856](#) — [Кембриџ, 30. август 1940](#)) био је британски физичар.^[2]

Године 1897, Томсон је показао да су [катодни зраци](#) састављени од раније непознатих негативно наелектрисаних честица (сада званих [електрони](#)), за које је израчунао да морају имати тела много мања од атома и веома велики [однос наелектрисања и масе](#).^[3] Томсон је такође заслужан за проналажење првих доказа за [изотопе](#) стабилног (нерадиоактивног) елемента 1913. године, као део његовог истраживања састава [каналних зрака](#) (позитивних јона). Његови експерименти за одређивање природе позитивно наелектрисаних честица, са [Френсисом Вилијамом Астоном](#), били су прва употреба [масене спектрометрије](#) и довели до развоја масеног спектрографа.^{[3][4]}



Томсон је 1906. године добио Нобелову награду за физику за свој рад на провођењу електрицитета у гасовима.^[5] Томсон је такође био учитељ, и неколико његових ученика је такође добило Нобелове награде.^[6]

Дана 22. децембра 1884. Томсон је именован за **Кевендишовог професора физике** на **Универзитету у Кембриџу**.^[3] Именовање је изазвало прилично изненађење, с обзиром да су кандидати као што су **Озборн Рејнолдс** или **Ричард Глејзбрук** били старији и искуснији у лабораторијском раду. Томсон је био познат по свом раду као математичар, где је препознат као изузетан таленат.^[11]

Он је добио Нобелову награду 1906. године, „као признање за велике заслуге његових теоријских и експерименталних истраживања о провођењу електрицитета гасовима“. Он је проглашен **витезом** 1908. и именован за **Орден заслуга** 1912. Године 1914. одржао је предавање **Романс** у **Оксфорду** на тему „Атомска теорија“. Године 1918. постао је магистар **Тринити колеџа** у **Кембриџу**, где је остао до своје смрти. Џозеф Џон Томсон је умро 30. августа 1940; његов pepeo почива у **Вестминстерској опатији**,^[12] близу гробова сер **Исака Њутна** и његовог бившег ученика **Ернеста Радерфорда**.^[13]

Један од Томсонових ученика био је **Ернест Радерфорд**, који га је касније наследио на месту **Кевендишовог професора физике**. Шест Томсонових истраживачких асистената и млађих колега (**Чарлс Гловер Баркла**,^[14] **Нилс Бор**,^[15] **Макс Борн**,^[16] **Вилијам Хенри Браг**, **Овен Виланс Ричардсон**^[17] и **Чарлс Томсон Рис Вилсон**^[11]) освојили су Нобелове награде из физике, а двојица (**Френсис Вилијам Астон**^[18] и **Ернест Радерфорд**^[19]) су добили Нобелову награду за хемију. Томсонов син (**Џорџ Пеџет Томсон**) такође је 1937. године добио Нобелову награду за физику за доказивање таласних својстава електрона.^[20]