

ԳԻՏՈՒԹԵԱՆ ԱՇԽԱՐՀԻՑ

ԱՆՏԵՍԱՆԵԼԻ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԸ *)

Ելեկտրական կամ հեռանալի—Հերմական կամ ենթակարմիր (infrarouge)։—
Քիմիական կամ անդրամանիշակազոյն (ultraviolet)։—Քաթոդական—X կամ
Ռէօնտկէնեան—Քէկքըրէլեան, Էայլն։

Ա.

Անտեսանելի ճառագայթները, որոնց մեծ մասը վերջին տասնևհինգ տարիների մէջ ի յայտ եկած է, արդէն իսկ մի խիստ գեղեցիկ ամբողջութիւն կը կազմեն, և մի յոյժ պատւաբեր տեղ կը գրաւեն գիտութեան մէջ։

Անոնցմէ ոմանք գործնականօրէն մեծապէս օգտակար եղած են արդէն։ Օրինակ. ելեկտրական ճառագայթները կամ թրթռացումները (vibration) ծնունդ տուած են անթել հետազորի հիանալի գիւտին, որը մեծ ապագայ կը խոստանայ։ Քաթոդականները ծնունդ տուած են Ռէօնտկէնեաններին, ասոնց ալ կարևորութիւնը ընդհանուր բժշկութեան և վիրաբուժութեան մէջ՝ միշտ կը մեծնայ։ Այս վերջինների շնորհիւ կարող

*) Ցպում ենք իբրեւ լրացում և շաբունակութիւն նոյն հարցի մասին «Մուրճի» № 4-ում յայտ տեսած գրութիւնը։

ենք տեսնել մեր մարմնին ներսն անցած դարձածը, զննել ներքին այլևայլ գործարանների վիճակը, որոշել դիտմամբ կամ պատահմամբ ներս մտցուած կամ առնուած մի հաստատուն առարկայի դիրքն ու տեղը, լուսանկարել մեր կմախքն և ներքին գործարաններէն շատերը, որոշել կոտորուած կամ խախտած ուկորները, հետևաբար մեծապէս ղիւրացնել բժշկութեան և վիրաբուժութեան գործը:

X ճառագայթներն են նաև որ մէկ-երկու տարիներէ ի վեր յոյսի ամենաթանկագին նշոյլը կու տան իր զոհերի թիւովը՝ մարդկութեան վրայ խուժող աղէտների զարհուրելիներէն մէկին, քաղցկեղին (cancer), բուժման համար, մինչ ամեն տեսակ դեղ և ազդակ (agent), քիմիական թէ ֆիզիկական, անկարող գտնուած էին մինչև հիմա այդ մասին: Եթէ նկատի ունենանք սա կէտը թէ X ճառագայթները միայն եօթ տարուան կեանք ունին, շատ արդարանալի պիտի գտնենք անոնց վրայ դրուած յոյսերը:

Վերջերս մի դանիացի բժիշկ, դոքտ. Նիէլ Ֆինզէն, ջերմական ճառագայթները ի գործ կ'ածէր ծաղիկ դէմ, և ցոյց կու տար որ ծաղիկը բնաւ սպի չի ձգեր եթէ այդ հիւանդութեամբ բռնուողը միայն կարմիր կամ ենթակարմիր ճառագայթների ենթարկուի:

Միևնոյն բժիշկին կը պարտինք նաև երեսի և քթի վրայ երեցող անբուժելի վէրքերը—լիւպիւսը—քիմիական ճառագայթների միջոցով ապաքինելու օգտակար գիւտը:

Այս հարևանդի ակնարկը անտեսանելի ճառագայթների գործնական կիրարկութիւնների վրայ՝ բաւական է ցոյց տալու անոնց արդէն իսկ ստացած կարևորութիւնը գիտական աշխատանոցներէն դուրս:

*
* *

Տեսականին մէջ անոնց կարևորութիւնը ահագին է: Արդարև անոնք մեզի կարելի կ'ընեն ոչ միայն մտնել մարմինների ներսը, քննել և լուսապատկերել այն, այլ և միտել նոյնիսկ նիւթին ընդերքներին մէջ, և ձևոնարկել մեզի հարկադրուող զաղտնիքների, խորհրդաւոր խնդիրների եթէ ոչ բոլորին, գոնէ մի մեծ մասին լուծմանը:

Անոնք են որ միզ բերած հասուցած են այն սահմանազըլսին, ուր Նիւթն ու Զօրութիւնը միմեանց հետ կը չիոթին, միմեանց կը փոխանցին, այն սահմանագծին, ուր կը գտնուին վերջնական իրականութիւնները, որոնք որքան անհուն են, որ-

քան հրաշալի, ինչպէս կը յայտարարէր անգլիացի մի մեծանուն գիտուն, Սըր Ուիլիսլ Կրուքս (Crookes) վերջերս Բերլինի մէջ գումարուած քիմիկոսների համաժողովին մէջ:

Արդի գիտութեան փառքերէն մին է ձգողութեան, ջերմութեան, լոյսի, մագնիսականութեան և ելեկտրականութեան անուններին տակ ճանչցուած զօրութիւնները մէկի վերածած լինելը: Շօշափելի ապացոյցներով հաստատած է գիտութիւնը, թէ անոնք տիեզերական գոյացութեան (substance) էական յատկութիւններէն մէկին՝ չարժումին այլևայլ ձևափոխումներն (transformation) ևն: Այս իրողութեան փորձը շարունակ նոյն իսկ անձամբ կը կատարենք: Այստեղ ջերմութիւն կը սպառենք՝ լոյս, ելեկտրականութիւն և կամ մեքենական ոյժ ձեռք բերելու համար, այնտեղ, օրինակի համար, ելեկտրականութիւն կը գործածենք՝ ջերմութիւն արտադրելու, մեր սենսականները լուսաւորելու կամ մեր զանազան մեքենաները շարժման մէջ դնելու համար:

Միւս կողմանէ կենսաբանները (biologiste) և քնախօսները (physiologiste), հակառակ Լորդ Կելվինի վերջին յայտարարութիւններին, կ'ընդունեն թէ գործարանաւոր (organique) աշխարհի մէջ գործող զօրութիւնները նոյնն են անգործարանաւոր աշխարհի մէջ գործողների հետ: Կենսական ոյժը (force vitale), որ կը ծառայէր միայն տգիտութիւնը պարսկելու, շատոնց է վեր վերջնականապէս մահուան դատապարտուած է:

Այսպէս ուրեմն բնութեան մէջ այլևայլ ձևերի և պայմանների տակ գործող միակ Զօրութիւն գոյց կու տայ մեզ գիտութիւնը:

Այս միակ Զօրութիւնը իրեն յենարան ունի տիեզերական գոյացութիւնը, ուրիշ կը բղխի և որի շնորհիւ կարող է զանազան վիճակների մէջ արտայայտուել և տարածուել, ծաւալել ամեն կողմ:

Տիեզերական գոյացութիւնը, իր կարգին, կը բաղկանայ կշռելի նիւթէն, որը մեզ չըջապատող բոլոր էակներն ու առարկաները կը կազմէ, մի անկշռելի, — գոնէ ծանրութիւնը չափելու ծառայող մեր արդի միջոյններին համար անկշռելի — գոյացութիւն, որը կը լեցնէ ամբողջ տիեզերքը, աստղերի միջև գտնուած անհուն տարածութիւնները, ինչպէս և մարմինների հիւլէներին (molécule) և անհատներին (atome) միջև գտնուածները: Այդ բոլորովին առաձգական և կատարեալ հոսանուտին, եթերին մէջ է որ կը շարժին, կ'եռուղեռան նիւթական մարմինները, ասոնց հիւլէներն ու անհատները, ինչպէս ձուկերը ջուրին մէջ, ինչպէս նաև կենդանիները մթնոլորտին մէջ:

Եթերին գոյութիւնը, որքան որ ալ ենթադրական, քանի որ կարելի չէ, գոնէ առայժմ, ուղղակի փաստերով ցոյց տալ այն, ոչ միայն բանաւոր է, այլև մի անհրաժեշտ պէտքը Լուսեղէն երևոյթները մակնելու համար ֆրանսացի մի նշանաւոր դիտուն, Ֆռենկել, ստիպուեցաւ ընդունել անոր գոյութիւնը: Նոր ճառագայթներն ալ կու գան կը հաստատեն մի բոլորովին առաձգական, կատարեալ և տիեզերական հոսանքուտի պէտքը, այնպէս որ եթէ արդէն ստեղծուած չ'ըլլար եթերը գիտութեան մէջ, հարկ պիտի ըլլար ստեղծել այն: Տարբեր ճանապարհներով կը հասնենք այդ մեծ անձանքին, որի գոյութիւնը տակաւ առ տակաւ մի ստուգութիւն կը դառնայ:

Անկարելի է, բոլորովին անբանաւոր է ընդունել թէ մի բացարձակ պարապութիւն կը գտնուի աստղերի ձգած անհուն անջրպետների մէջ, ուր սակայն բազմաթիւ երևոյթներ տեղի կ'ունենան: Արդարեւ պէտք էր որ եկրի մթնոլորտին վերին սահմաններէն անդին տարածուի ոչ թէ բացարձակ ոչնչութիւնը, այլ մի անկշռելի, առաձգական և կատարեալ հոսանքուտ, որպէսզի արեգակն ու աստղերը կարող լինին իրենց լուսեղէն, ջերմական և ուրիշ ազդեցութիւններն ի գործ դնել միմեանց, ինչպէս և մեր երկրին վրայ: Անկարող ենք ըմբռնելու զօրութիւնը առանց նիւթեղէն յենարանի, ծաւալող միջավայրի, կամ թէ, ուրիշ բառերով, անկարող ենք ըմբռնելու զօրութիւնը որ ինքնին գոյութիւն պիտի ունենար և պիտի ազդէր ուրիշ մարմինների վրայ նիւթէն բացարձակապէս անկախ կերպով:

Եւ որովհետև լուսեղէն, ջերմական և ուրիշ երևոյթներ տեղի կ'ունենան նաև, մի քիչ փոփոխութիւն կրելով միայն, կշռելի նիւթին մէջ, որը իր ինքնային յատկութեամբ, շարժումի, փոփոխութեան դիմադրելու իր մեծ ձգտումովը երբէք կարող պիտի չը լինէր յառաջ բերել այն տեսակ երևոյթներ, որոնք մէկ վայրկեանի մէջ միլլիոն, եոլլիոն անգամներ կը կրկնուին, շնական կերպով կը հետեցնենք թէ եթերը կը լեցնէ նաև այդ կշռելի նիւթը, և թէ եթերն է իսկական միջավայրը, ուր վերոյիշեալ երևոյթները տեղի կ'ունենան, առաւել կամ նուազ ազդուելով չրջակայ նիւթէն:

Եթերը, որի գոյութիւնը այսպէս բոլորովին անհրաժեշտ դարձած է, նիւթական մասնիկների թելադրութեան տակ, առաձգականութեան շնորհիւ կրնայ թրթռալ կամ ճօճալ (vibrer) մէկ վայրկեանի մէջ ահագին թիւով: Խաղաղ ջուրի երեսին կը նետէք մի քար, և ահա ջուրը կը սկսի ճօճալ, ալիքներ կը գոյանան անոր երեսին վրայ, մինչև որ իյնող քարին ոյժը, որ ջուրին փոխանցուեցաւ, սպառի: Եթերի թրթռացումները սաստկու-

թեան և շուտութեան կամ յաճախութեան (fréquence) կողմանէ իրարմէ շատ կը տարբերին: Երբ անոնք հանդիպին նիւթին, ասոր վրայ զանազան ազդեցութիւններ և ներգործութիւններ կ'ընեն. օրինակ, կան որ մարմինների բարեխառնութեան աստիճանը կ'աւելցնեն, ուրիշներ ելեկտրական ներգործութիւններ կ'ընեն, ոմանք ալ տեսողական ջիղին վրայ մի քիմիական որոշ ազդեցութիւն ի գործ կը դնեն, որը լոյս կը կոչենք:

Շարժումի այս ամեն ձևափոխումներն ալ, եթերին կատարեալ առաձգականութեան շնորհիւ, հաազին արագութեամբ կը փոխանցին մի կէտէ միւսին, կը ծաւալին, կը ճամբորդին, արագութիւն, որ ֆիզիկական պարապութեան (օդահան գործիքով կատարուածը), ինչպէս և օդին մէջ միւննոյնն է բոլորին համար: Այդ արագութիւնն է երեք հարիւր հազար կիլոմէտր մէկ վայրկեանի մէջ: Այս ահռելի արագութեամբ սուրացող մի շողեկառք, ժամանակի միւննոյն տեսողութեան մէջ, եօթ և կէս անգամ երկրիս շրջանը պիտի կարողանար ընել, բնեռներէն անցընելով, մէկ վայրկեանէն մի քիչ աւելի ժամանակ պիտի դնէր Դուսին հասնելու համար, և ութ բոպէ և տասներեք վայրկեան՝ արեգակին համար: Ահռելի արագութիւն արդարև, որ սակայն մի իրականութիւն է, քանի որ լոյսը արեւէն երկիր դալու համար միայն 8 բոպէ և 13 վայրկեան կը դնէ: Միւննոյն արագութեամբ կ'ընթանան նաև ջերմական, քիմիական, հեռքեան և ոչօնտկէնեան ճառագայիւնները:

Այս կէտերը մի օրինակով լուսաբանելու համար վերցնենք մի դաշնամուր. Երբ ասոր բազմաթիւ աւելի կամ նուազ ուժգնութեամբ սրկուած և երկար թելերը արտաքին պատճառների թելադրութեան տակ շարժման մէջ մտնեն, իրենց սեփական թրթռացումները կը հաղորդեն օդին, որը կ'սկսի իր կարգին թրթռալ. այսպէս զանազան ձայներ յառաջ կու գան և օդին շնորհիւ ամեն կողմ կը տարածուին: Եթէ կարելի լինէր դաշնամուրին մէջէն օդահան գործիքով օդը պարպել, ի զուր ստեղների (touche) վրայ պիտի զարնէինք, այսինքն թելերը շարժման մէջ պիտի դնէինք, ոչ մի ձայն լսելի պիտի չը լինէր: Օդի ալիքները գոյութիւն չ'ունենալով, պիտի չը կրնային գալ ազդել լսողական ջիղին վրայ: Լոյսը այդ պարապէն բնաւ չ'ազդուիր:

Ձայնի բոլոր նօտերն ալ միևնոյն արագութեամբ կը ճամբորդին. այս իրողութեան փորձը ամեն ոք անձամբ կատարած է: Մի նուագախումբի միաժամանակ արտաբերած ձայները, ամէնէն թաւերէն մինչև ամէնէն սուրերը, միևնոյն ատեն կը լսենք. հակառակ պարագային ներդաշնակութիւն պիտի չը կե-

նար: Ձայնի արագութիւնն է, օդին մէջ, 340 մէտր միայն, այսինքն լոյսի արագութենէն գրեթէ մէկ միլլիոն անգամ նուազ: Այս ահագին տարբերութիւնը կրնայ մի որոշ գաղափար տալ եթերին առաձգականութեան վրայ ու նոյնիսկ մասամբ ալ արդարացնել անոր գոյութեան մասին տեղի ունեցած հաւատքը:

Ինչպէս որ մեր ականջները, իրենց կազմութեան շնորհիւ, օդին ամէն կարելի թրթռացումներէն մի որոշ մաս միայն կարող են լսել, մինչդեռ ձայների մի անհուն զանազանութիւն կըրնայ չընկալատած լինել մեզ, նոյնպէս ալ աչքը կարող է տեսնել թրթռացումներէն մի մաս միայն, որը բաղդատմամբ անոնց, որոնք անտեսանելի կը մնան, շատ փոքր է:

Կարող ենք դաշնամուրի ստեղնաշարը (clavier) անսահման կերպով երկարել, թաւ ձայների կողմը հետզհետէ աւելի և հաստ երկար թելեր, իսկ հակառակ ծայրին վրայ ալ, անվերջանալի կերպով, հետզհետէ աւելի բարակ և կարճ թելեր աւելցնելով: Եւ սակայն միշտ որոշ թիւով կամաններ միայն պիտի կըրնանք լսել:

Եթերի թրթռացումներէն անոնք որոնք կարող են տեսողական ջիղին վրայ ազդել, կարմիրէն մանիշակագոյնը, մի հընդեակ (quinse) կը կազմեն: Ասոր երկու կողմերը կը տարարածուին բազմաթիւ կամաններ, որոնք մեզ անտեսանելի կը մնան: Այդ կամանները կազմող թրթռացումներն են անտեսանելի ճառագայթները:

Տեսանելի և անտեսանելի ճառագայթների ստեղնաշարը մէկէ աւելի խրամատներ կը ներկայացնէ, որոնք տակաւ առ տակաւ կը լեցուին գիտական նորանոր խուզարկութիւնների շնորհիւ:

Եթերի թրթռացումների ստեղնաշարին ամէնէն ցած նօտերը կը կազմեն ելեկտրականները, որոնք բազմաթիւ քիլոմէտրներէ մինչև 4 միլլիմէտր երկայնութեամբ ալիքներ ունին: Հեռցի մեծ գործիքը 6 մէտր, իսկ փոքրը 60 սանտիմէտր երկայնութեամբ ալիքներ կ'արտադրէին: Գերմանացի մեծանուն գիտունին յաջողութեամբ յաջողած են հետզհետէ կարճցնել ալիքների երկայնութիւնը, կամ, ինչ որ նոյնն է, մեծցնել մի վայրկեանի մէջ կատարուած թրթռացումների թիւը: Պ. Լէբեֆեմով յաջողած է արտադրել 4 միլլիմէտր երկայնութեամբ ալիքներ, ինչ որ կը նշանակէ ութսուն երկիւլիոն թրթռացում մէկ վայրկեանի մէջ: Ելեկտրական ամէնէն բարձր նօտն է այս, որը կարելի լինի առայժմ ձեռք ձգել: Պէտք է ըսել թէ տակաւին շատ հեռու կը գտնուինք լուսեղէն թրթռա-

ցումներէն, որոնք մէկ վայրկեանի մէջ հարիւրաւոր եռլլիոններով տեղի կ'ունենան:

Եկեղորական այդ բարձր նօտէն վերջ կու գայ մի պարապ, որը կը տարածուի մօտ վեց կամայի վրայ: Այս խրամատը կարելի պիտի լինի լեցնել մէկ կողմէն աւելի սուր ելեկտրական նօտեր, միւս կողմէն ալ ջերմական աւելի թաւ նօտեր արտադրելով:

Երբ այդ պարապը անցնինք, պիտի գտնենք եթերական թրթռացումների մի երկար շարք, որը ջերմական ազդեցութիւններ ընելով աւելի, ջերմական կը կոչուի կարմիր ճառագայթների հետ: Պ. Ռուքէնսի վերջին փորձերէն հետեցնելով, ձեռք բերելը կարելի եղած ջերմական ամէնաթաւ նօտը ունի 0,06 միլլիմէտր երկայնութեամբ ալիքներ, կամ 5 եռլլիոն թրթռացում մէկ վայրկեանի մէջ: Ամէնէն սուրը կը գտնուի կարմիրին քով: Զերմական կամ ենթակարմիր ճառագայթները գրեթէ եօթ կամ տեղ կը գրաւեն եթերային թրթռացումների ստեղնաշարին վրայ:

Զերմականներէն անդին, առանց որեւէ խրամատի, կը տարածուին եթերի այն թրթռացումները, որոնք կարող են տեսողական ջիղին վրայ ազդել, այսինքն լուսեղէնները, կարմիրէն մինչև մանիշակագոյնը: Որպէսզի եթերի թրթռացումները կարենան ազդել մեր աչքին վրայ, պէտք է որ ունենան 0,800-էն 0,875 հազարերորդ միլլիմէտր երկայնութեամբ ալիքներ, կամ 875-էն 800 եռլլիոն թրթռացում մէկ վայրկեանի մէջ: Առաջին թիւերը կը վերաբերեն կարմիրին, երկրորդները մանիշակագոյնին:

Մանիշակագոյնէն վերջ կու գան անդրամանիշակագոյնները, որոնք, քիմիական զօրաւոր ազդեցութիւններ կ'արենալ ընելուն համար, կը կոչուին նաև մանիշակագոյնների հետ քիմիական ճառագայթների: Ընդարձակօրէն կը տարածուին անոնք եթերային թրթռացումների ստեղնաշարին վրայ, ուր հետզհետէ աւելի մեծ տեղ կը գրաւեն նոր խուզարկութիւնների չընորհիւ:

Վերջապէս X ճառագայթները, որոնք եթերային ամէնաարագ թրթռացումները լինել կը թւին, կը տարածուին անդրամանիշակագոյններէն անդին, մի խրամատ ձգելով իրենց և այս վերջինների միջև:

Յոյժ պատշաճըր յաղթանակ պիտի տանի գիտութիւնը, երբ եթերական թրթռացումներն ահազին ստեղնաշարին երկու խրամատները յաջողի լեցնել:

Եթէ գիտութիւնը յաջողած է միութեան վերածել Զօրութիւնը ու կապել այն՝ եթերին հետ, միևնոյն փայլուն յաջողութիւնը ունեցած չէ, գոնէ մինչև հիմա, Նիւթին հետ Այսօր մեր արամադրութեան տակ գտնուող վերլուծական (analytique) միջոցները մեզ կ'ըսեն թէ 70-է աւելի պարզ մարմիններ, կամ տարրեր (élémente) կան, այսինքն մարմիններ, որոնք մի տեսակ նիւթէ կազմուած են: Հակառակ իրենց արդէն իսկ մեծ թիւին, անոնք միշտ չատնալու վրայ են: Ըսել է թէ 70-է աւելի տեսակ նիւթ կայ, և ոչ թէ միմիայն նիւթ, որ իր այլազան վիճակներով և բաղադրութիւններովը յառաջ բերած լինէր այդ պարզ տարրերը, որոնք, իրենց կարգին, միմեանց հետ այլևայլ կերպով բաղադրուելով, յառաջ կը բերեն մեզ չըզպատող բոլոր էակներն և առարկաները:

Շատ հին ատեններէ ի վեր սակայն մի նախնական, սկզբնական կամ մայր նիւթի գոյութեան հաւատքն ունեցած է մարդ, հաւատք որ ինքնին շատ բանաւոր և բնական է: Երբ ալքիմիկոսները, զարերի ընթացքին մէջ, կը ջնային անազնիւ մետաղները ոսկիի փոխել, Նիւթի չրջականութիւնը (transmutabilité) իրականութիւն կ'ընդունէին:

Այժմ ալ միակ կամ մայր նիւթի գոյութեան հաւատքը շատ զօրաւոր է և զօրաւոր հիմքեր վրայ յինձա: Իրաւ է որ տակաւին ոչ մի դրական փորձ չը կայ մէջ տեղը, այդ հաւատքը իրականութեան փոխելու կարող, սակայն բազմաթիւ երևոյթներ, նոյն իսկ տարրերի թիւին շարունակական աւելացումը, իրաւունք կու տան յուսալու, թէ մօտաւոր ապագայի մէջ կարելի պիտի լինի ձեռք ձգել վճռական փորձը:

Անտեսանելի ճառագայթներն են, որոնք հաւանականաբար պիտի իրականացնեն այդ յոյսը:

Երբ մի անգամ այդ սկզբնական նիւթին գոյութիւնը ստուգութիւն դառնայ, երբ մի կողմանէ եթերը, միւս կողմանէ ալ միակ նիւթը ունենանք մեր առջև, բնականաբար ստիպուած պիտի հարցնենք մենք մեզի թէ ինչ առնչութիւն կայ այդ երկուսին միջև, թէ արդեօք ինչ որ նիւթ կը կոչենք, նոյնիսկ եթերը կամ ասոր մէկ արտայայտութիւնը, խտացումը չէ: Այս ինքնին յոյժ կարևոր կէտերի լուսաբանութեան յոյսն ևս կը ներշնչեն անտեսանելի ճառագայթները:

Շատ իրաւամբ է ուրեմն որ Սըր Ուիլեմ Կրուքս, կ'ըսէ անոնց համար, թէ անոնք մեզ բերած հասուցած են այն սահմանագծին, ուր Նիւթն և Զօրութիւնը միմեանց հետ կը ջրփոթին, և ուր կը գտնուին վերջնական իրականութիւնները, Այդ իրականութիւնները ահագին կարեւորութիւն ունին սկիզբի

և վախճանի հարցերին բանաւոր լուծմանը, հետեւաբար մարդկային բարոյականին համար:

Ռ

Տիեզերքի մէջ շարժումը մի ընդհանուր և անհրաժեշտ իրողութիւն է: Այնատուրիւս օրէնքը բացարձակ և ընդհանուր է տիեզերքի մէջ: Բացարձակ դադարը կամ հանգիստը գոյութիւն չ'ունի անոր համար: Ոչ մի տեղ կարելի չէ գտնել կայունութիւնը, անփոփոխելիութիւնը, ոչ իսկ երկինքին մէջ, որի ձեւը անփոփոխ նկատուած է: Ամէնուրեք եռուղեւում, ամէն տեղ շարժում, նոյնիսկ անշունչ և անկենդան ընութեան մէջ: Ի՞նչ ահագին իրարանցում սաքարին և պողպատին մէջ, որոնց հիւլէները տենդոտ գործունէութեան մէջ են. փեթակներ են անոնք, ուր հիւլէ մեղունքը շարունակ կը շարժին: Տարօրինակ պիտի թւին ձեզ այս բառերը, քար, պողպատ, շարժում, գործունէութիւն, միմեանց հետ հաշտուած, երբ գիտէք կամ այնպէս կը կարծէք թէ անշունչ նիւթին վիճակուած է յաւիտենական անշարժութիւնը: Մարդ երկար ատեն այս պատրանքը ունեցած է. պէտք է ըսել թէ, ուրիշ կերպով կարելի չէր, քանի որ մարդ, իր կազմուածքին պատճառաւ, կարող չէր բուն իրականութիւնը տեսնել ամէնուրեք: Մարդս մի գաճաճ և միանգամայն մի հսկայ է: Գաճաճ անհունապէս մեծերի, հսկայ անհունապէս փոքրերի հանդէպ: Բարեբախտաբար մարդուն իմացականութիւնը կարող է գոնէ մասամբ լեցնել թերին: Մանրադիտակը մի կողմէն, հեռադիտակը միւս կողմէն ահագին նոր աշխարհներ պարզած են մեր շրջած աչքերի առջև: Ուրիշ այլազան գործիքներ նոյնպէս կու գան աւելի կամ նուազ յաջողութեամբ լրացնել մեր կազմութեան պակասը:

Դիտեցէք պարզ աչքով շատ հեռուն գտնուող մարդկանց մի ամբոխ. մի մութ, անշարժ և միօրինակ տարածութեան դադափարը պիտի ունենաք, հակառակ այդ ամբոխը կազմող ամեն անհատի շարժումներին, հագուստների և գէմքերի պէպ-պիսութեանը: Հեռուի եռուղեւումը և անհուն զանազանութիւնը կը վերածուին այսպէս անշարժութեան և միօրինակութեան: Աւելի մօտ դացէք կամ ձեր աչքերը զինեցէք հեռադիտակով, և ահա իրականութեան վրայ բոլորովին տարբեր զաղափար պիտի ունենաք:

Մեր անշունչ, անշարժ և անզգայ կարծած նիւթն ալ մի

ահագին ամբոխ է, որը շատ հեռուէն և անկատար աչքերով կը դիտենք: Եւ սակայն ինչ մեծ իրարանցում, ինչ տենդային դործունէութիւն, ինչ խիտ կեանք նիւթին մէջ:

Մարմինները կազմուած են հիւլէներէ, այս վերջիններն ալ անհատներէ: Հիւլէ և անհատ շարունակ շարժման, աշխատութեան մէջ են: Մենք անոնց շարժման ծանօթութիւնը կ'ուենենանք մարմինների ջերմութեան կամ բարեխառնութեան աստիճանով: Արդարև մարմինին տաքութիւնը յառաջ կու գայ անոր հիւլէների շարժումէն, և որովհետև ամէն մարմին, առանց բացառութեան տաքութիւն ունի, ըսել է թէ ամէն մարմինի մէջ աշխատութիւն, շարժում կայ: Այս ուսումնասիրութեան առաջին մասին մէջ տեսանք արդէն թէ նիւթի մասնիկների շարժումը կը հաղորդուի եթերին, որը, իր կարգին, կը սկսի թրթռալ, և իր թրթռացումների յաճախութեան համեմատ զանազան ներագործութիւններ ընել մարմիններին վրայ: Ըսել է թէ որքան մի մարմինի բարեխառնութիւնը աւելցնենք, այնքան անոր հիւլէների շարժումը պիտի արագանայ, սաստկանայ, ընդարձակի, հետևաբար մի կողմանէ անոր ծաւալը պիտի մեծնայ, և միւս կողմանէ կարող պիտի լինի հետզհետէ աւելի արագ և յաճախակի թրթռացումների ծնունդ տալ: Արդարև երբ տաքցնենք մի որևէ հաստատուն կամ պինդ մարմին, սա, շատ քիչ բացառութեամբ, կ'ընդարձակուի, հեղուկ կը դառնայ և վերջապէս գազային վիճակ կը ստանայ, ուր հիւլէներն ալ ևս ազատ համարձակ կրնան շարժիլ: Նոյնպէս երբ տաքցնենք մի որևէ մարմին, ըսենք մի սետաղ, սա հետզհետէ աւելի կարճ ալիքներով ջերմական ճառագայթներ կ'արձակէ, յետոյ քսնի աւելնայ իր բարեխառնութեան աստիճանը, լուսեղէն ճառագայթներ, որոնք նախ միայն կարմիր գոյնին կը վերաբերին: Մետաղը կը կարմրի: Շարունակելով բարձրացնել ջերմութեան աստիճանը, մետաղը բաց կարմիր, յետոյ ճերմակ լոյս կ'արձակէ: Մօտէն քննելով կը տեսնենք թէ հետզհետէ աւելի կարճ ալիքներով լուսեղէն ճառագայթները ծնունդ կ'առնեն, կարմիրէն վերջ կ'արձակուին յաջորդաբար նարնջագոյնը, դեղինը, կանանչը, կապոյտը, և, շատ բարձր ջերմութիւնների մէջ ալ մանիշակադոյն և անդրամանիշակագոյնը կազմող ճառագայթները: Ուրեմն շատ բարձր բարեխառնութիւն ունեցող մի մարմին եթերական բարդ թրթռացումների ծնունդ կու տայ: Արևն ու աստղերը, իրենց սաստիկ ջերմութեան չնորհիւ, ճառագայթարձակ հսկայ հնոցներ են:

Արևին լոյսը, ինչպէս և արևէ ճերմակ լոյս, մի բարդ բաղադրութիւն է յառաջ եկած ջերմական, լուսեղէն և քիմիական

ճառագայթներէն՝ Երևակայեցէք մի ձայն, որը ահագին մի դաշնամուրի բոլոր ստեղներին միաժամանակ զարնուելէն արտադրուած լինի. այդ ձայնը պիտի կրնայ պատկերացնել ճերմակ լոյսը: Երբ օդէն աւելի խիտ թափանցիկ միջավայրէ անցնի սպիտակ լոյսը, օրինակի համար, ջուրէն կամ բիւրեղին մէջէն, անոր այլևայլ թրթռացումները տարբեր կերպով ազդուելով միջավայրէն՝ այլազան փոփոխութիւններ կարող են կրել: Կը պատահի որ, եթէ միջավայրին հարթ երեսները միմեանց հետ զուգահեռական չեն, դուրս ելնող խուրձին մէջ թրթռացումները տարբեր-տարբեր ուղղութիւններ ստացած լինին, հետեւաբար բաղադրութիւն չը կազմեն: Այս պարագային մէջ ճերմակ լոյսի տեղ դանաղան դոյներ պիտի առաջ դան, մի որոշ կարգով շարուած: Այս երևոյթն է որ տեղի կ'ունենայ, երբ արևուն ճառագայթները անձրևի կաթիլներէն կ'անցնին և կը կազմեն ծիրանի գոտին կամ ծիածանը: Նոյնը կը պատահի նաև, երբ որևէ ճերմակ լոյս մի ջահի պրիսմակներէն (prisme) կ'անցնի: Այս երևոյթը եկեղեցիների մէջ յաճախ դիտելի է: Լոյսի տարբաղադրութենէն յառաջ եկած, և կարմիրէն մանիշակագոյնը տարածուող գունաւոր շերտին կամ, դիտական լեզուով, լուսակին (spectre) երկու կողմերը ընդարձակօրէն կը տարածուին կարմիրէն անդին ջերմականները, իսկ մանիշակագոյնէն անդին ալ անդրամանիշակագոյնները:

Արևին արձակած թրթռացումներէն մի որոշ մաս միայն կարող է հասնել մինչև երկրին երեսը: Մթնոլորտի վերի խաւերը ուժգին կերպով կը ծծեն թէ որոշ աստիճանէ մ'աւելի դանդաղ, և թէ որոշ աստիճանէ մ'աւելի արագ թրթռացումները: Պ. Նօրդմանի փորձերը, կատարուած Մօն-Բլանի վրայ, ցոյց տուած են թէ արևի ճառագայթները, անոնք որոնք, երկրիս երեսը կը հասնին, երկտրական թրթռացումներ չեն պարունակելու: Արևէն մեզ հասած ամէնէն երկար ալիքները միայն 27 հազարերորդ միլլիմէտը երկայնութիւն ունին. ծովին եզերքը այդ երկայնութիւնը կ'իջնայ 12 հազարերորդ միլլիմէտրի: Այս ալիքները բնականաբար ջերմականներ են, քանի որ լուսեղէնները կը սկսին միայն 8 տասնհազարերորդ միլլիմէտրէն: Երբ բաղադրտեմբ մեզ հասած երկար ալիքներով թրթռացումները պ. Ռուրէնսի ձեռք բերածներին հետ, պիտի տեսնենք թէ տարբերութիւնը մեծ է, առնուազն հինգ կամայի վրայ տարածուող ջերմական թրթռացումներ կը ծծուին ուրեմն մթնոլորտի վերին խաւերէն: Իսկ մեզ հասած ամէնէն կարճ ալիքները 3 տասնհազարերորդ միլլիմէտր երկայնութիւն ունին, մինչդեռ ալ խառանոցների մէջ կարելի է մէկ տասնհազարերորդ միլլի-

մէտր, և տակաւին աւելի կարճ ալիքներով թրթռացումներ ձեռք բերելու Այսպէս նաև անդրամանիշակագոյններէն մի մեծ մաս, ինչպէս նաև X ճառագայթները, քաթողականները և ուրիշներ ամբողջովին կը ծծուին մթնոլորտի վերին խաւերէն:

*
*
*

Եթերական թրթռացումների ամէնէն դանդաղների, այն է՝ ելեկտրականների վրայ մասնաւորապէս պիտի խօսակցինք իրենց կիրարկումների ամէնէն գործնականին, անթել հեռադրութեան առիթով:

Վերը տեսանք արդէն թէ ամէն մարմին, նոյնիսկ հասարակ բարիկաւնութեան մէջ ենթակարմիր կամ ջերմական ճառագայթներ կ'արձակէ: Զերօ աստիճան ունեցող մի սե մակերես կ'արձակէ թրթռացումներ, որոնք արդէն 0,011 միլլիմէտր երկայնութեամբ ալիքներ ունին: Զերմական ճառագայթները աւելի կամ նուազ չափով միշտ կ'ընկերանան լուսեղէններին: Սովորական կերպով գործածուած ճրագների լոյսին մէջ մեծ քանակութեամբ կը գտնուին, ինչ որ մի շատ աննպաստ իրողութիւն է, եթէ միայն լուսաւորուիլ կը փափագինք, որովհետև քարիւղին, օդային կաղին, ոյժը փոխանակ ամբողջովին կամ մեծ մասամբ լուսեղէն ճառագայթների փոխուելու, մեծ մասամբ ջերմական թրթռացումների կը վերածուի: Հետաքրքրական լինելէ զուրկ չէ հարցնել թէ կարելի չէ միթէ ջերմականները լուսեղէնների վերածել, որով վեաւր ըտլոգովին կամ մասամբ անհետացնել: Դոքա, Աուէրի պարկերը (մանչօնները) այս հարցումին կը պատասխանեն: Ամէն մարդ գիտէ թէ որքան մեծ տարբերութիւն կայ մանչօնով և առանց մանչօնի երկու միևնոյն տեսակ նիւթ սպառող ճրագների մէջ թէ լոյսի սատակութեան և թէ խնայողութեան տեսակէտներով: Հետևեալ թիւերը մօտիկ գաղափար պիտի կրնան տալ այս մասին, օդային կազ սպառող մի հասարակ ճրագ Թիթեոնիկի ձևով (bec papillon), կ'ըսպառէ 160 լիտր կազ մէկ ժամուան մէջ, և 16 մոմի լոյս կու տայ, ապակեայ խողովակ ունեցող մի ճրագ, որը ժամուան մէջ կը սպառէ 200 լիտր կազ, կու տայ 20 մոմի լոյս, մինչդեռ մի ընկ Աուէր, կամ Աուէրի մանչօնով ճրագը ժամը կը սպառէ 100 լիտր կազ միայն և կու տայ 50-էն 60 մոմի լոյս: Տարբերութիւնը ահագին է:

Առանց մանչօնի ճրագին մէջ յառաջ եկած թրթռացումների մեծ մասը ջերմական, հետևաբար անտեսանելի է: Մանչօնը, ր երկու «հաղադիւտ հող» կոչուած մետաղների, Օգոստոս, 1903.

thorium-ի և cérium-ի զբսիդներէն կը բաղկանայ, կարողութիւն ունի այդ ջերմականներն ալ մեծ քանակութեամբ լուսեղէնների փոխելու: Ահա թէ սւր կը կայանայ, ճշտիւ, դործածուած զբսիդների դերը: Ասոնք շատ բարձր բարեխառնութեան մէջ միայն (1650 աստիճան ջերմութեան տակ) հրաշէկ կը դառնան, և մեծ մասամբ կ'արձակեն բուռն լուսեղէն, այսինքն դեղին, կանանչ և կապոյտ ճառագայթներ, մինչդեռ կարմիրի և ենթակարմիրների, որոնք ջերմական ճառագայթներ են, շատ քիչ քանակութեամբ ծնունդ կու տան: Այս պատճառաւ է որ մանչօն Աուէր ունեցող ճրագին յոյսը պաղ է:

Ջերմական ճառագայթները կարող չեն անցնելու լոյսին համար թափանցիկ բոլոր մարմիններէն. այսպէս, հասարակ ապակին, որ լոյսին համար մեծապէս թափանցիկ է, աղօտ է ջերմութեան համար, թողչը տար որ սա անցնի, այլ կը ծծէ այն և կը տաքնայ:

*
*
*

Քիմիական կամ անդրամանիշակագոյն ճառագայթներն ալ, որոնք ընդարձակօրէն կը տարածուին մանիշակագոյնէն անդին, երբ ճերմակ լոյսը տարբադադրենք, մասամբ կը գտնուին արեգական լոյսին մէջ: Ասոնք են որ, մանիշակագոյններին հետ, քիմիական զօրաւոր ազդեցութիւններ կ'ընեն, կ'ազդեն լուսանըկարչական պլաքների վրայ, մարմինների գոյները կը փոխեն կամ կ'աղօտացնեն, կը հականեխեն կամ միկրոբները կ'սպաննեն: Արդէն տեսանք թէ մթնոլորտէն մեծապէս կը ծծուին, իսկ հասարակ ապակին ընաւ չեն կրնար թափանցիլ, ըսել է թէ սենեակի պատուհանները փակ պահել կամ բաց թողնել, նոյնիսկ լոյսի բաղադրութեան տեսակէտով, միևնոյնը չէ: Յաճախ արև տեսնող և բաց պատուհաններով սենեակները միշտ աւելի առողջապահիկ են:

Անդրամանիշակագոյն ճառագայթները ելեկտրացած մարմինների վրայ յոյժ շահեկան ազդեցութիւններ կ'ընեն. օրինակ՝ ժխտապէս ելեկտրացած մարմինները կը պարպեն: Սենեակին մէջ դրէք ապակեայ կոթի վրայ հաստատուած մետաղեայ մի ելեկտրացած դուռտ. եթէ սենեակին պատուհանները փակ են, գուցե շատ դանդաղօրէն պիտի կորսնցնէ իր ելեկտրականութիւնը: Մինչդեռ եթէ պատուհանները բանալք, կամ թէ սենեակին մէջ երկու մետաղների միջև ելեկտրական կայծ յառաջ բերենք, ներս մտած կամ արտադրուած լոյսին մէջ գտնուող անդրամանիշակագոյն ճառագայթների պատճառաւ, գուցե

շուտով պիտի կորսնցնէ իր ելեկտրականութիւնը, եթէ սա ժխտական է: Կան գիտուններ, որոնք այս ճառագայթների ազդեցութեան կը վերագրեն մթնոլորտի ելեկտրականութեան ըստնումը, հետեւաբար փոթորիկները, փայլալիւս ու կայծակը:

Մեզ զբաղեցնող ճառագայթները ինքնին ելեկտրականութիւն չ'ունին, հակառակ, իրենց գործած ելեկտրական ազդեցութիւններին: Մի մետաղեայ թերթ անոնց ներգործութեան տակ մասնաւոր ճառագայթներ կ'արձակէ, որոնք յարկնման են քաթոդական կոշուածներին, որոնք քիչ վերջը պիտի ուսումնասիրենք:

Այնատանոցների մէջ անդրամանիշակագոյն ճառագայթներ ձեռք բերելու համար ելեկտրական աղեղ կը կազմեն մետաղների, մանաւանդ cadmium-ի, aluminium-ի և zinc-ի միջև. յառաջ եկած ելեկտրական լոյսը մեծ քանակութեամբ կը պարունակէ անոնցմէ:

Ինչպէս կարելի է այս անտեսանելի ճառագայթները տեսանելիների փոխել, կամ, ուրիշ բառերով, ինչպէս կարելի է անդրամանիշակագոյնների թրթռացումներին արագութիւնը նուազեցնել, կան մարմիններ, ինչպէս են Ուրանի աղերը, որոնք այդ ճառագայթների ազդեցութեան ենթարկուելով կը ծծեն անոնք և տեսանելի ճառագայթներ կ'արձակեն: Ուրանի աղերը անոնց ազդեցութեան տակ կանանչ-դեղին լոյս կ'արձակեն: Այս իրողութիւնը մեծապէս դիւրացուցած է քիմիական անտեսանելի ճառագայթների ուսումնասիրութիւնը:

Միայն անդրամանիշակագոյն թրթռացումները չեն որ կարող են փոխուիլ նուազ արագ թրթռացումների. միեւնոյնը կը պատահի բոլոր գործոն ճառագայթների, այսինքն կոնանչի, կապոյտի և մանիշակագոյնի համար: Այն մարմինները, որոնք թրթռացումների արագութիւնը փոխելու կարողութիւն ունին, երկու տարբեր դոյն ունին ըստ՝ այնմ որ լոյսը կը ցոլացնեն կամ կը փոխանցեն: Մագդալայի կարմիրով ներկուած, մի լուծաջուր (solution) կարմիր դոյն ունի, երբ լոյսը լուծաջուրին մէջէն անցնելով կու գայ կը հասնի մեր աչքին. միջնդեռ կանանչի դարնող նարնջագոյն է, երբ լոյսը լուծաջուրին վրայէ կը ցոլանայ միայն: Այս տեսակ մարմինները կը կոչուին ֆլուօրէսան, երեւոյթն ալ ֆլուօրէսանս անունով կը ճանչցուի:

*
*
*

Եթերական թրթռացումների ստեղծաշարին վերջին կամաները ուսումնասիրելէ առաջ, պարտինք մի քիչ կանգ առնել

անոնց ծնունդ տուող պատճառին, քաթողական ճառագայթների վրայ, և տեսնել անոնց արտադրութեան կերպը: Քաթողական ճառագայթները, ինչպէս հետագայ տողերի մէջ պիտի տեսնենք, նիւթական ճառագայթներ են և ոչ թէ եթերական թրթռացումներ:

Բարդիչների մարտկոցի (batterie d'accumulateurs), ելեկտրական զօրաւոր մեքենայի կամ, ինչպէս սովորաբար տեղի կ'ունենայ, մի Ռումֆորթեան ելեկտրապլանի (bobine) երկու բեռները հաղորդակցութեան մէջ դնենք երկու ծայրերը պոչ ապակեայ խողովակի կամ սրուակի վրայ հաստատուած երկու մետաղեայ թելերի, կամ ելեկտրական լեզուով, երկու ելնկտրոդները հետ, որոնց իւրաքանչիւրը, ընդհանրապէս սլափունէ կազմուած, կը վերջանայ խողովակին ներսը ալիւմինիւմի թանձր թելով կամ գլանիկով կամ հարթ կամ գոգաւոր երեսով փոքր սկաւառակներով մի կատարելագործեալ օդահան գործիքի միջոցաւ սկսենք պարպել, կողմնակի խողովակէն, սրուակին կազը, որը կրնայ լինել օդ, թթուածին, (oxygène), ջրածին (hidrogène), բորակածին (azote), կամ ածխական թթու (acide carbonique): Երբ խողովակին մէջի կազին ճնշումը մէկ քանի սանտիմէտրի իջնայ, հոսանքին մտած կողմի ելեկտրոդէն, կամ ելեկտրական լեզուով, անողէն, մատիտի հաստութեամբ մի լուսաւոր շերտ կը մեկնի և, աստիճանաբար նուազելով, կը յանգի հոսանքին ղուրս ելած ելեկտրոդին՝ քաթողին՝ մօտերը: Այս դրական լոյսը, մանիակապոյն կարմիր՝ եթէ խողովակին կազը օդ է, մեծապէս կ'ազդուի մաքնիսականութենէն. արդարեւ երբ մի մաքնիս մօտեցնենք սրուակին, շերտն անոր մօտերը, անկէ վանուելով, կոր գիծ կը ձևացնէ, յետոյ դարձեալ իր նախնական ուղղութիւնը ստանալու համար երբ, անօսրացումը յառաջ տանելով, ներսի կազին ճնշումը մէկ միլլիմէտրի հասնի, շերտը ընդլայնելով կը լեցնէ ամբողջ խողովակը ու միանգամայն կը կարճնայ: Քաթողին մօտն ալ կը սկսի ծայր տալ մի լուսեղէն պատեան—ժխտական լոյսը: Երբ վերջապէս ճնշումը մէկ հարիւրերորդ միլլիմէտրի հասնի, դրական լոյսը արդէն իսկ բոլորովին անհետացած է, խողովակը մեծ մասամբ մութ, իսկ քաթողին շուրջը կազմուող ժխտական պատեանն ալ (կապոյտ՝ օդին համար) գրեթէ ամբողջովին կը չրջապատէ այն, ասոր և իր միջև թողնելով մի մութ միջոց, որը խողովակին ամբողջութիւնը պիտի գրաւէր, եթէ կազին անօսրացումն աւելի առաջ տանէինք: Իսկ խողովակին այն մասը, որ քաթողին դիմացը կը գտնուի, ֆոսֆորափայլ կը դառնայ, և կանանչ լոյս կ'արձակէ եթէ խողովակը հասարակ ապա-

կիւն է, կապոյտ՝ եթէ բիւրեղեայ է: Քաթոդական կոչուած անտեսանելի ճառագայթները, որ ժխտական լոյսին երենալէն ի վեր ծնունդ առնել սկսած էին, պարապուլթեան յառաջացած աստիճանին շնորհիւ կը հասնին ապակին և լուսատու կը դարձնեն այն:

Այս ամէն իրողութիւնները գտած է մի դերմանացի բնադէտ, Հիտտորֆ, 1869-ին, բայց անոնց մանրամասն ու հիմնական ուսումնասիրութիւնը կը պարտինք Սըր Ուիլեմ Կրուքսի (1880), որի անունով վերոյիշեալ ճառագայթները արտադրող խողովակները կը կոչուին Կրուքսեան խողողակներ կամ սրուակներ:

Քաթոդական ճառագայթները ծնունդ կ'առնին բաթոդէն, ասոր ուղղահայեաց կերպով, և կը ճամբորդին ուղիղ գիծով, այնպէս որ անոնց ճանապարհին վրայ դրուած որեւէ արգելք կրնայ կասեցնել անոնք ու իր ստուերը ձգել սրուակին պատին վրայ, ճիշտ լուսեղէն ճառագայթների պատահածին նման: Մեծապէս կ'ազդուին մագնիսի ներկայութեան, որը աւելի կամ նուազ ուժգնութեամբ կը տեղափոխէ լուսեղէն բիծը կամ հետքը խողովակին պատերին վրայ. ըսել է թէ քաթոդական շերտը իր ուղղագիծ ընթացքը թողնելով աղեղ կը ձևացնէ, որը այնքան աւելի պրկուած կը լինի, որքան ելեկտրական ճնշումը զօրաւոր է:

Քաթոդական ճառագայթները իրենց հանդիպած մարմիններին վրայ մեքենական, բիմիական, լուսեղէն և քերմական շատ նշանաւոր ներգործումներ կ'ընեն: Մի չարժական արգելք, օրինակի համար մի փոքրիկ անիւ, որը խողովակին մէջը դրուած լինի, անոնց աղդեցութեան տակ կը սկսի դառնալ եքսթոդէն հեռանալ միանգամայն: Մարմինների մեծ մասը կ'այլալի երբ անոնց հանդիպելու գոթազգութիւնն ունենայ: Նոյնիսկ սրուակին ապակին իր խորութիւնների մէջ այլալիւով, այն է՝ վերածուելով, յատկանշական (caractéristique) գոյն կը ստանայ: Մարմիններէն շատերը նմանը չը տեսնուած սաստկութեամբ ֆոսֆորափայլ կը դառնան անոնց աղդեցութեան տակ. տեսանք արդէն թէ սրուակին ապակին կանանչ լոյս կ'արձակէր: Կաւիճը անոնց աղդեցութեան տակ նաքնջագոյն լոյս կ'արձակէ, ադամանդը՝ ընդհանրապէս կանանչ, սուտակը՝ կարմիր, կրածինի ֆլուօրիւրը՝ մանիշակագոյն, բարիումի պլատինոսիանիւրը՝ դեղին-կանանչ, բիւրեղը՝ կապոյտ, և այլն: Ոչ նուաղ զօրաւոր է անոնց քերմական աղդեցութիւնը. արդարև երբ գոթաւոր քաթոդի միջոցաւ կենտրոնացնենք անոնք պլատինի մի թերթի վրայ, սա հրաշէկ կը դառնայ, նոյնիսկ կը հալի: Եթէ հրաշէկ դարձած

կամ մասամբ հալած պլատինի թերթը մօտէն քննենք, կը տեսնենք որ անհամար փոսիկներ ունի, իբրեւթէ զօրաւոր հարուածներ ընդունած լինէր։ Ադամանդը անոնց ազդեցութեան տակ երեսէն կը սկնայ, ինչ որ 3600 աստիճանի մօտ ջերմութիւն կը նշանակէ, որը անշուշտ բարձրագոյն չափը լինելէ հեռի է։

Ի՞նչ են սակայն քաթողական ճառագայթները։ Երկար վիճաբանութիւններէ ետք, փորձերն այսօր վերջնականապէս ապացուցած կը թւին որ անոնք քաթողէն նետուած նիւթի ժխտապէս ելեկտրացած մասնիկներ են, և ոչ թէ եթերական թրթռացումներ, որպէս են լուսեղէն ճառագայթները և ուրիշներ։ Անոնց ժխտապէս ելեկտրացած լինելը Մ. Պերրենի փոփոքուրովը անվիճելի կերպով ապացուցուած է։

Մ. Փ. Թոմսընի և ուրիշ ընադէտների հանձարեղ փորձերը ցոյց կու տան այդ մասնիկները մէկ վայրկեանի մէջ 40,000 քիլոմէտրի մօտ, այսինքն լոյսի արագութեան մէկ տասներորդէն քիչ աւելի արագութիւն կը ճանապարհորդին։ Տրուած լինելով անօտարար մի աստիճանը, այդ արագութիւնը ըմբռնելի է, քանի որ խողովակին մէջ գտնուող կաղի փոքրաթիւ մասնիկները ազատօրէն շարժելու ահագին, անսահման դաշտ ունին իրենց տրամագրութեան տակ։ Անոնք են որ իրենց ընդհարումովը առաջ կը բերեն մեր վերը տեսած ներգործութիւնները։

Սակայն խնդիրն այսքանով չը լուծուիր. ի՞նչ են նոյնիսկ այդ մասնիկները։ Քաթողական ճառագայթների յատկութիւնները ըզրորովին անկախ են գործածուած ելեկտրոդների և կաղին ընտելենէն, ինչպէս և ապակին տեսակէն։ Ըսել է թէ անոնց ծնունդ տուող պատճառը կամ ճառագայթող նիւթը միշտ միևնոյնն է։ Արդեօք տիեզերական կամ նախնական նիւթին հանգէպ կը գտնուինք։ Այս յանդուգն ուսումը ընելէ առաջ բանաւոր է տեսնել թէ այդ մասնիկները արդէն ծանօթ մարմինի կամ տարրի չեն վերաբերեր։ Մանրակրկիտ զննութիւններ մասնանիշ ըրած են միշտ ջրածինի ներկայութիւնը քաթողական ճառագայթներ արտադրող ամէն սրուակի մէջ, առանց բացառութեան, ինչ որ ալ լինի գործածուած կաղը, ինչ որ ալ լինին ձեռք առնուած զգուշութիւնները։ Գիտենք նաև թէ երբ մի սրուակ այլևս անկարող է գործելու, անոր համար որ անօտարար մը որոշեալ չափէն վեր է կամ վար, կը բաւէ պլատինի զլանիկի միջոցաւ մի քիչ ջրածին մտցնել կամ դուրս հանել, որպէսզի սրուակը նորէն կարենայ գործել։ Այս և տակաւին ուրիշ բազմաթիւ իրողութիւններ իրաւունք կու տան ըսելու որ քաթողական ճառագայթների ծնունդ տուող պատճառն են ջրածինի մասնիկները կամ շամանդաղները, որոնք,

քաթողէն ժխտապէս ելեկտրանալով, անկէ ուժգին կերպով կը նետուին հազդին արագութեամբ:

Ջրածինի ճառագայթող մասնիկներին արագութեան և փոխադրած ելեկտրականութեան չափերը, փոքր հաշիւներէ վերջ, ցոյց կու տան թէ անոնց զանգուածը (masse) սովորական ջրածինի զանգուածէն (որը մեզ ծանօթ ամէնէն փոքրն է) հազար անգամ փոքր է: Կան գիտուններ որոնք չորրորդ կամ չամանդադային վիճակ կը կոչեն նիւթի այս վերջին աստիճան բաժանեալ վիճակը:

Քաթողական ճառագայթներն ալ, արեւին լոյսին նման, զանազան ճառագայթներէ կը բաղկանան: Թէև թափանցելու մեծ կարողութիւն չ'ունենան, առանց դժուարութեան կ'անցնին ալիւմինիւմի բարակ թերթին մէջէն, այնպէս որ եթէ սրուակին վրայ բացուած ծակը մի այդ տեսակ թերթով փակենք, ասոր մէջէն դուրս կրնան ելնել քաթողական ճառագայթները, որոնք այլևս Լէնարեան կը կոչուին: Ասոնք կրնան նոյնիսկ պարալին մէջ ճամբորդել, և քաթողականների միւս բոլոր ներդործութիւններին հետ, ելեկտրացած մարմինները կը պարպեն կամ կը չեղբացնեն, յագեցած շողիները կը խտացնեն, օդի բազադրութիւնը կը փոխեն, թթուածինը մասամբ օզօնի (ozon) վիճակին մէջ դնելով:

Լէնարեան ճառագայթները ճառագայթող նիւթի բացատրութեան հակառակ էին. արդարև ջրածինի այնքան փոքր մասնիկները, ուժգնօրէն նետուած քաթողէն, կրնան անցնել ալիւմինիւմի թերթին ծակախցերէն:

*
* *

Քաթողական ճառագայթների յատկութիւնների ամէնէն նշանաւորը, հակառակ այնքան խուզարկողների, մանաւանդ Սըր Ո. Կրուքսի հանճարեղ փորձերին և խորթափանց զննութիւններին, թաղուն մնացած է մինչև 1895-ի վերջերը: Մ. Ռէօնտկէնի վիճակուած էր անոր դիւտը ընելու փառքը:

Ահա թէ ինչպէս տեղի ունեցած է Ռէօնտկէնեան ճառագայթների գիւտը: Մ. Ռէօնտկէն, քաթողական ճառագայթների վրայ կատարած ուսումնասիրութեան ատեն, երբ մի անգամ խաւաքարտէ մի տուփի մէջ փակած էր կրուքսեան սրուակը, զարմանքով տեսաւ որ մօտը գտնուող բառիւմի պլատինօսիանիւրէ կաղմուած մի լուսարգել (écran) ֆոսֆորափայլ կը դառնար, երբ սրուակը դործէր: Բնականաբար ոչ քաթողական ճառագայթները, ոչ ալ սրուակին ֆոսֆորափայլութիւնը կրնային

պատճառ լինել այս նոր ու բոլորովին խորհրդաւոր երևոյթին, քանի որ անոնք խաւաքարտէն կ'ընդմիջուէին: Ուրիշ անտեսանելի ճառագայթներ էին ուրեմն որ, անցնելով խաւաքարտին մէջէն, կը գրգռէին լուսարգելին ֆոսֆորափայլութիւնը:

Նոյնիսկ վերիվերոյ քննութիւն ցոյց տուաւ իսկոյն թէ այդ ճառագայթները, որոնք ծնունդ կ'առնէին սրուակին՝ քաթոդական ճառագայթներէն ընդհարուած՝ մասէն միայն, ուղիղ դիժով ճամբայ կ'ընէին, լոյսին համար ազօտ մարմինների շատերէն կը թափանցէին, և բոլորովին կը տարբերէին մինչև այն ատեն ծանօթ տեսանելի և անտեսանելի ճառագայթներէն, լինին լուսեղէն, քաթոդական, ելեկտրական, եայլն:

Մ. Ռէօնտլէն իրենց բնութեամբ բոլորովին անծանօթ և խորհրդաւոր այս ճառագայթները X անունովը մկրտեց: Այսօր սակայն, եօթը տարուան յարատեւ ու յամառ ճիգերէ վերջ, շատ բան գիտենք անոնց վրայ, որով, առանց դադրելու մի հրաշալիք լինելէ, մեծապէս կորուսած են իրենց հին խորհրդաւորութիւնը: X-ը եթէ ոչ տակաւին A-ի, դոնէ Ռէօնտլէնեան անունին տեղի տուած է, ինչ որ պարզապէս արդարութիւն է:

Ամէն մարմին, առանց բացառութեան, քաթոդական ճառագայթներէն ընդհարուելով X ճառագայթների ծնունդ կու տայ: Արդէն տեսանք թէ մարմինների մեծ մասը ատենց աղդեցութեան տակ լուսատու կամ ֆոսֆորափայլ կը դառնային: Սկիզբները այնպէս կարծուեցաւ թէ ֆոսֆորափայլ դարձող մարմինները միայն կարող էին X ճառագայթներ արձակել, դադափար որ թէև անձուկ, դեղնցիկ գիւտերի դուռ բացած է: Ըսել է թէ մարմիններէն շատերը քաթոդական ճառագայթների ոյժը կը ձևափոխեն մասամբ տեսանելի, այն է՝ լուսեղէն, մասամբ ալ անտեսանելի ճառագայթների: Մինչդեռ ուրիշներ, փոքր թիւով, որոնցմէ է պլատինը, միայն անտեսանելի ճառագայթների կը ձևափոխեն այն:

Ռէօնտլէնեան ճառագայթներն արտադրող սրուակը, հակառակ իր անունը փոխելով այլևս tube focus կոչուելուն, մի կրուքսեան սրուակ է, որի երկու ելեկտրոդները, ընդհանրապէս հարթ երեսով և պլատինէ կաղմուած, միմեանց մօտ կը զըտնուին:

Ռէօնտլէնեան ճառագայթների յատկութիւնները բազմութիւ են, որոնց ամէնն ալ սակայն նոր չեն: Անոնց անտեսանելիութիւնը, ինչպէս և անոնց թափանցելու կարողութիւնը, բնաւ զարմացնելու բնութիւն չունին բնադէտները, որ այնքան ուրիշ անտեսանելի և տարբեր աստիճանով թափանցող ճառագայթների հետ գործ ունին չարունակ: Գիտենք արդէն թէ մեր

աչքերը, բնադիրտական տեսակէտով, շատ տկար և անկատար դործիքներ են, և թէ անհամար ճառագայթներ անտեսանելի կը մնան մեզ:

X ճառագայթները մեծապէս թափանցող են. անոնց թափանցողութիւնը սերտ առնչութիւն ունի նիւթին խտութեան հետ: Թեթև մարմինները, ինչպէս են թուղթը, սև թէ ճերմակ, փայտը, սովորական ապակին, խաւարարտը, միսը, հայլն, ուր նիւթը համեմատաբար անօտ է, թափանցիկ են անոնց առջև. այս մարմինների մէջէն X ճառագայթները այնքան դիւրութեամբ կ'անցնին, որքան դիւրութեամբ կ'անցնի լոյսը ապակիէն: Մինչդեռ ծանր մարմինները, ուր նիւթը խիտ է, աւելի կամ նուազ անթափանց են. այսպէս են մետաղները, ոսկորը, բիւրեղը, հայլն: Մետաղների մէջ ալիւմինիումը, որ համեմատաբար թեթև է, քիչ-շատ թափանցիկ է, մինչդեռ կապարը, ամենածանր մետաղներէն մինը, դրեթէ բոլորովին աղօտ. կապարին ներկայութիւնն է պատճառ, որ բիւրեղը անթափանց է X ճառագայթների հանդէպ: Այսպէս ուրեմն մէկ կողմէն կը դռները թուղթը, փայտը, խաւարարտը, միսը աղօտ լոյսին համար, թափանցիկ X ճառագայթներին հանդէպ, միւս կողմէն՝ բիւրեղը թափանցիկ առաջինին համար, աղօտ վերջիններին հանդէպ: Այս կէտն ալ սակայն զարմացնելու կարող է. արդարև դիտենք թէ այսինչ լուսեղէն ճառագայթին համար թափանցիկ մի մարմին մի ուրիշի կամ ուրիշների համար բոլորովին աղօտ է: Այսպէս, կարմիր ապակին միմիայն կարմիր ճառագայթների համար թափանցիկ է, կանաչը՝ միայն կանաչների համար հայլն: Նաև աղուճակը (selgemme) որ բոլորովին թափանցիկ է լուսեղէն և ջրմական ճառագայթների հանդէպ, աղօտ է անդրամանիշակագոյնների համար, մինչդեռ բնածուխի ծծմբուկը (sulf. de carbone) բոլորովին հակառակ յատկութիւն ունի:

X ճառագայթները միշտ ուղիղ գիծով կը ճամբորդին, ոչինչ կարող է շեղեցնել անոնք, ոչ խիլ մագնիսը: Կամ այն է որ իրենց շիտակ ճամբան կ'երթան և կամ բոլորովին կ'արգելուին, բայց երբէք իրենց ուղիղ ճամբէն չեն շեղեր: Հայելիների, այսինքն հարթ երեսների հանդիպելով չեն անդրադառնար, ոչ ալ պրիսմակէ անցած ատեննին կլլ բեկանին, ինչպէս կ'ընեն լուսեղէն, ջերմական, ելեկտրական և, դոնէ առ երևոյթս, քաթոդական ճառագայթները: Ելեկտրականութիւն չ'ունին, սակայն, զարմանալի բան, ելեկտրացած մարմինները կը պարպեն՝ օդը հաղորդիչ դարձնելով, ճիշտ անդրամանիշակագոյնների նման: Մագնիսականութենէ բնաւ չեն ազդուիր. մարմինները ֆոսֆո-

բաժնայլ կը դարձնեն, լուսանկարչական պլաքներ լրայ կ'ազդեն արեւին լոյսին պէս, մի կէտ որը մեծապէս կը դիւրացնէ անոնց ուսումնասիրութիւն. միայն թէ որովհետեւ անկարելի է մի որեւէ դործիքով անոնք անփոփել, կետրոնացնել կամ զուգահեռական դարձնել, լուսանկարները որոշ շրջագիծեր չեն ունենար:

X ճառագայթներն ալ իրենց ծնունդ կու տան ուրիշ ճառագայթներ. արդարեւ ամէն մարմին անոնցմէ ընդհարուելով, ֆոսֆորալայլ դառնայ կամ ոչ, երկրորդական կամ, Մ. Սանեաքէ մանրամասն կերպով ուսումնասիրուած լինելուն պատճառաւ, Սանեաքեան կամ S կոչուած ճառագայթներ կ'արձակէ: Այս վերջինները X ճառագայթների և քաթոդականների խառնուրդ լինել կը թւին, մասամբ մագնիսէն կը շեղին, փխտական ելկտրականութիւն և շատ տկար թափանցողութիւն ունին, մասամբ ալ մագնիսէն չեն շեղեր, ելկտրականութիւն չ'ունին ու մեծապէս թափանցող են: Երկրորդական ճառագայթներն եւ իրենց կարգին երրորդականների ծնունդ կու տան:

X ճառագայթներն ալ, քաթոդականներին և լուսեղէններին նման, բազմատեսակ են, ինչպէս հաստատուած է Մ. Պընուա. խնդիրը այսպէս իր շահեկանութեան չափ ալ բարդ կը դառնայ:

X ճառագայթների կիրարկումները դրեթէ ամէնին ծանօթ են. Շատեր տեսած են անոնց միջոցաւ առնուած լուսանկարները ձեռքի, բազուկի, կուրծքի կամ քսակի ներսը ցուցադրող: Երբ այդ ճառագայթները արտադրող մի սրուակի առջի դնենք մեր ձեռքը կամ մարմինին որեւէ մի մասը, ասոր ետին ալ լուսանկրչական պլաքը, որը սև թուղթով պատուած լինի, ցուցադրուած մասին ոսկորները, մետաղները,—մատանի, բանալի, չղթայ, ժամացոյց, դրամ, կայլն,—ընդհատելով ճառագայթները չեն թողներ որ ասոնք ազդեն զգայուն պլաքին վրայ, մինչդեռ միսերը, դնդերները, գրեթէ բոլորովին թափանցիկ, ճամբայ կու տան անոնց, որոնք քիմիական կերպով կ'ազդեն պլաքին վրայ, ուր, սովորական գործողութիւններէն վերջը, պիտի տեսնենք ոսկորներն ու մետաղները մութ գոյնով, չրջապատուած միանուսնների թեթև մշուշով: Այս ուսումնասիրութեան սկիզբը տեսանք թէ որքան մեծ ծառայութիւններ կը մատուցանեն և տակաւին մատուցանելու կարող են մեզ զբաղեցնող ճառագայթները ընդհանուր բժշկութեան և վիրաբուժութեան մէջ: Մաքսատունների մէջ ալ մարդ անոնցմէ կ'օգտուի, առանց բանալու հակիրի և ծրարների ներսը դնելու համար:

Ի՞նչ է X ճառագայթների բնութիւնը, ահա հիմնական

հարցումը: Արեգակնային ճառագայթներին նման են, թե՛ քաթոդականներին, ուրիշ բառերով, եթերական թրթռացումներէ յառաջ կու գան, թե՛ նիւթական մասնիկներէ: Պէտք է ըսել թէ երկու կողմն ալ մեծանուն պաշտպաններ կան, սակայն վերջերս Մ. Բլոնտըլլօի հանճարեղ փորձերը մեծապէս ոյժ կու տան առաջիններին, անոնց, որոնք X ճառագայթները իբրեւ անդրա-անդրամասնիչակազոյն ճառագայթներ կ'ընդունին:

X ճառագայթները քաթոդականներէն հիմնովին կը տարբերին, որովհետեւ ասոնց նման ելեկտրացած չեն, ոչ ալ մագնիսականութենէ կ'ազդուին: Լուսեղէն ճառագայթներէն ալ հիմնովին կը տարբերին, կամ գոնէ կը ատրոքէին մինչև մօտերս, որովհետեւ ասոնց յատուկ երեոյթները յառաջ չէին բերեր, ինչպէս են ցոլացում, բեկում (réfraction), խոտորում (diffraction) և բևեռացում (polarisation): Բայց տեսութիւնը ցոյց կու տայ թէ անդրա-անդրամասնիչակազոյն ճառագայթները ոչ ցոլացում, ոչ ալ բեկում պարտին ու կարող են ունենալ, այլ միայն խոտորում և բևեռացում: Ստուգիւ ալ Մ. Մ. Հակայի և Ուինտի, ինչպէս և Մ. Ջոմըրֆէլտի փորձերը ցոյց կու տան խոտորումի հետաքրքրաշարժ երեոյթների գոյութիւնը, իսկ Մ. Բլոնտըլլօ դեռ վերջերս կը հաղորդէր ֆրանսական զիտութեանց Ակադեմիային թէ X ճառագայթների խութին մէջ կը գտնուին թրթռացումներ, որոնք բևեռացած են, բևեռացած վիճակի մէջ ծնունդ կ'առնեն: Միևնոյն դիտունը, նոյնպէս քիչ առաջները, յաջողած է Հայկել, խիստ հանճարեղ փորձերի միջոցաւ, X ճառագայթների արագութիւնը, որը հաւասար գտած է ելեկտրական, հետեւաբար լուսեղէն ճառագայթների արագութեան, այսինքն մէկ վայրկեանի մէջ 300000 քելոմէտրի: Ելեկտրական ճառագայթների արագութեան հաւասար լինելը լուսեղէնների արագութեան, դարձեալ նոյն մեծանուն զիտունին փորձերին կը պարտինք: Այսպէս ուրեմն կ'երևայ այն պատուարը, որ կը բաժնէր X ճառագայթները լուսեղէններէն, և ընդհանրապէս եթերի թրթռացումներէն:

Միւս կողմանէ, Մ. Լէնար յաջողած է մինչև հիմայ ճանչըրուածէն աւելի կարճ ալիքներով անդրամասնիչակազոյն ճառագայթներ արտադրել որոնք չափ կը մօտենան X ճառագայթներին:

Այս ամէն նկատումները, տակաւին բաղմաթիւ ուրիշների հետ, իրաւունք կու տան ընդունելու թէ X ճառագայթները պարզապէս խիստ արագ թրթռացումներէ կազմուած են, յառաջ եկած՝ քաթոդականների ուժգին ընդհարումէն:

Այսպէս կը գտնենք հիանալի միութիւնը նոյնքան հիանալի զանազանութեան մէջ:

* * *

Անտեսանելի ճառագայթների թւումն մասանյը վերջացընելու համար մեզ կը մնայ խօսել նախ Բէկքըռէլեան ճառագայթների վրայ, որոնք մասամբ քաթոդականներին, մասամբ ալ Ռէօնտկէնեաններին կը մօտենան:

X ճառագայթների հիանալի դիւտէն մի ամիս վերջը, Մ. Հ. Պուէնկառէ, Սորբոնի մաթեմատիկական բնագիտութեան մեծանուն ուսուցիչը, հետեւալ դիտողութիւնը կ'ընէր. «Կրուքսի խողովակին ապակին, ընդհարուելով քաթոդական ճառագայթներէն, գունաւոր լոյս կ'արձակէ, այսինքն ֆլուօրէսան կը դառնայ. այս ֆլուօրէսանսին կ'ընկերանայ Ռէօնտկէնեան ճառագայթների ըղիւմը: Կարելի է հարցնել թէ արդեօք բոլոր այն մարմինները, որոնց ֆլուօրէսանսը սաստիկ է, չմն արձակելեր, լուսեղէն ճառագայթների հետ նաև Ռէօնտկէնեան ճառագայթներ, ինչ որ ալ լինի անոնց ֆլուօրէսանսին պատճառը: Երբ դիտուն պրոֆէսսորն այս տողերը կը գրէր, գտնուած չէր տակաւին որ ֆլուօրէսանսը անհրաժեշտ պայմանը չէր Ռէօնտկէնեան ճառագայթների ծագումին: Արդարև տեսանք արդէն թէ պրատինը ընդհարուելով քաթոդական ճառագայթներէն առանց լոյս արձակելու, այն է՝ ֆլուօրէսան դառնալու, X ճառագայթների ծնունդը կու տայ:

Այս դիտողութենէն քիչ վերջը մի քանի բնագէտներ դիտեցին որ ֆոսֆորափայլ մարմիններէն ոմանք, ինչպէս զինկի և կրածինի ծծմբաւորները (sulf. de zinc և sulf. de calcium), լուսանկարչական պլաքների վրայ տպաւորութիւն կ'ընէին, նոյնիսկ լոյսին հանդէպ բոլորովին ազօտ սև թուղթի մէջէն: Պ. Բէկքըռէլ, որ մեծ բաժին ունեցած է այս նորութիւնների գիւտին մէջ, նմանօրինակ փորձեր ընելով ուրանիում միտաղին աղերին վրայ, որոնցմէ ոմանք խիստ գեղեցիկ ֆլուօրէսանս մ'ուռին, միևնոյն արդիւնքներին յանդեցաւ: Ուրանի բաղադրութիւնների վրայ կատարած աշխատութիւնների շարունակութեան մէջ տեսաւ սակայն որ իր դիտած երևոյթը նախորդներին նման չէր, և թէ նմանութիւնը աւերելոյթս էր միայն: Արդարև, եթէ ուրանի բաղադրութիւնները պլաքների վրայ տպաւորութիւն կը ձգեն, ազօտ մարմինների մէջէն թափանցելով, այս երևոյթն անկախ է բաղադրութեան ֆլուօրէսանսէն, այնպէս որ այդ մարմինները ֆլուօրէսան լինին կամ ոչ,

միշտ միևնոյն աղղեցութիւնները կ'ընեն, և թէ մետաղը, այն է՝ ուրանիումը, շատ աւելի գործօն է: Բաց աստի, մինչ առաջիններին համար լոյսն անհրաժեշտ է,—որպէսզի գինկի և կրածինի ծծմբաւորները մութին մէջ լոյս արձակեն, այսինքն ֆոսֆորափայլ դառնան, անհրաժեշտ է որ մի քիչ առաջ լոյսի աղղեցութեան ենթարկուած լինին. իրենց ամբարած ճառագայթները, կամ ոյժն է որ վերջը մութին մէջ դուրս կու տան,— ուրանիումի և ասոր աղերին համար բոլորովին անպէտ կը դառնայ, քանի որ տարիներ ամբողջ միշտ մութին մէջ այդ մարմինները շարունակ գործօն կը մնան, այսինքն պլաքների վրայ կ'աղղեն:

Բոլորովին նոր երևոյթ էր որ ի լոյս կու գար:

Այս գեղեցիկ աշխատութենէն վերջ բնական էր հարցնել թէ միայն ուրանիում մետաղն էր որ այդ խորհրդաւոր յատկութիւնն ունէր: Բազմաթիւ բնագէտներ ինկան այս հարցին ետեւէն և ուսումնասիրեցին, այս տեսակէտով, անհամար պարզ և բազադրեալ մարմիններ: Տիկին Կիւռի և Մ. Շմիտի փորձերը ցոյց տուին թէ մի ուրիշ մետաղ ալ, թորիումը, նոյնատեսակ յատկութիւններ ունէր:

Այս մետաղներին և անոնց բազադրութիւններին արձակած ճառագայթները Բէկքըռէլեան ճառագայթ, և անոնք արձակող մարմիններն ալ ճառագայթագործօն (radioactif) կոչուեցան:

Տիկն. Կիւռի շարունակելով իր աշխատութիւնը բազմաթիւ հանածոների վրայ, տեսաւ որ անոնցմէ շատերը ճառագայթագործօն էին: Ի մէջ այլոց, pechblende կոչուած հանածուն, որ ուրանի օքսիդին հետ կը պարունակէ պղինձ, պիղմութ, զառիկ (arsenie), ծարբաքար (antimoine), կապար, նայն, մասնաւորապէս նշանակելի էր իր գործունէութեան սաստկութեամբը: Շատ վաւուր և դժուարին միջոցներով յիշեալ գիտուն տիկինը իր պիտուն ամուսինին հետ այդ մետաղներն իրարմէ անջատելով, տեսաւ որ ուրանի անջատումէն ետքն ալ մնացած մասը սաստիկ ճառագայթագործօն էր, իրեն ընկերացող և ի գործ դրուած քիմիական միջոցներովը անջատելն անկարելի եղող մի օտար մարմինի շնորհիւ, քանի որ հասարակ պիղմութը այդ տեսակ յատկութիւն չ'ունի բնաւ: Տարակոյս չը կար թէ մի նոր տարրի հանդէպ կը գտնուէին: Այդ ենթադրական տարրը Պօլօնիում կը կոչուի:

Բոհեմիոյ Եօհանկիմոտալի կայսերական հանքերէն ելած pechblende-ին վրայ ալ խուզարկութիւններ կատարելով, Տէր և Տիկին Կիւռի, 1899-ին, մի ուրիշ տարր ևս գտան, որ քա-

ընդամենը կ'ընկերանար, և որ քլորուկի ձեւին տակ 50,000 անգամ աւելի գործօն էր, քան ուրանիում մետաղը: Այդ նոր մետաղը, քլորուկի վիճակին մէջ ձեռք բերուած, և Մ. Դըմար-սէյէն ալ լուսապատկերային կերպով (spectroscopiquemense) յատկանշուած, Ռադըրում անունը կը կրէ:

Վերջապէս Մ. Դըբիռնէ, միենոյն միջոյներով, նոյն տարին, մի ուրիշ գործօն բաղադրութիւն գտած է, որը խիստ հաւանականաբար թորիումի մօտեցող մի տարր կը պարունակէ, որի Ակտինիում անունը տուած է:

Այս հրաշալի մարմինների վրայ կատարուած անընդհատ ուսումնասիրութիւններէն կը հետեի թէ ուրանիումը և թորիումը իրենց ճառագայթագործունէութիւնը կը պարտին, հաւանականաբար, վերոյիշեալ երեք տարրերէ մէկին ներկայութեան, այնպէս որ պլուտինիումը, ռադիումը և ակտինիումը կը ներկայայեն առայժմ նիւթի գործօն, ապրող, ճառագայթարձակ երրորդութիւն:

Ճառագայթագործող մարմինների դիւտի այս հակիրճ պատմութենէն վերջ, տեսնենք անոնց արձակած ճառագայթների բնութիւնը:

Բէկքըռէլեան ճառագայթները ինքնին անտեսանելի են, միայն ռադիումի բաղադրութիւններն են որ մութին մէջ լուսաւոր են, և այս հաւանականաբար անտեսանելի ճառագայթների ըրած ներգործութեան շնորհիւ:

Ճառագայթագործօն մարմինների արձակած ճառագայթները առայժմ երեք տեսակ են. 1-ն անոնք որ մագնիսականութենէ կ'ազդուին ու կը շեղին, 2-ն անոնք որ մագնիսականութենէ չեն ազդուիր և նուազ թափանցող են, 3-ն անոնք որ մագնիսականութենէ չեն ազդուիր, և մեծապէս թափանցող են: Առաջինները յարենման են քաթոդական ճառագայթներին, երրորդներ X ճառագայթներին: Ռադիումն է որ անոնց երեք տեսակն ալ միաժամանակ կ'արձակէ, մինչդեռ ուրանիումը, գրեթէ միայն առաջինները, իսկ պլուտինիումը երկրորդ տեսակը, մի քիչ ալ առաջիններէն:

Մագնիսէն չեղող ճառագայթները բաթոդականներին նման ժխտական ելկտրականութիւն կը փոխադրեն, այնպէս որ այն մարմինները, որոնք անոնցմէ կ'ընդհարուին, ժխտապէս կ'եկտրանան, մինչդեռ ճառագայթագործօն աղբւրը զրական ելկտրականութիւն կը ստանայ: Անոնց արագութիւնը քաթոդականների հետ միենոյն մեծութիւնն ունի: Օդը ելկտրականութեան հաղորդիչ կը դարձնեն, առաւել կամ նուազ ուժգնութեամբ աղօտ մարմինների մէջէն կը թափանցին: Մագնիսէն

չեղող ճառագայթներն ալ բարդ են, և անոնք որ նուազ կը չեղեն աւելի մեծ թափանցողութիւն ունին: Ամէնքն ալ լուսանդկարչական պլաքների վրայ խոր տպււնորութիւն կ'ընեն: Մարմինների շատերը լուսատու կը դարձնեն: Այս վերջին երկու յատկութիւնները մեծապէս կը նպաստեն անոնց ուսումնասիրութեանը: Եւ կթէ ըսեմ թէ մեծապէս չեղելի ճառագայթները, որոնք նուազ թափանցող են, դարձուելով մի արդելքի կը ծծուին անկէ և նոր, կամ երկրորդական ճառագայթների աղբիւր կը դարձնեն այն, թւած կը լինի մագնիսականութենէ չեղող ճառագայթների գլխաւոր յատկութիւնները:

Երկրորդական ճառագայթներն ևս, իրենց ծնունդ տուողների նման, մագնիսէն կը չեղին. անոնք կ'անհետանան երբ իրենց ծնունդ տուող պատճառը դադրի աղբիւր:

Մագնիսէն չի չեղող ճառագայթներէն մեծապէս թափանցողները շատ տկար կերպով կ'ազդեն լուսանկարչական պլաքների, ինչպէս և օդին վրայ, որոնց մէջէն դիւրութեամբ կ'անցնին, հետևաբար որոնցմէ շատ քիչ քանակութեամբ կը ծծուին: Անոնց արագութիւնը գրեթէ հաւասար է X ճառագայթների, հետևաբար լոյսի արագութեան: Անոնք ալ մարմինների ֆոսֆորափայլութիւնը կը գրգռեն: Զօրաւոր կերպով ծծող մի արդելք անոնք կը փոխէ մասամբ երկրորդ տեսակին, այսինքն նուազ թափանցող, կամ ինչ որ միևնույն է, աւելի ծծուող ճառագայթների: Այսպէս՝ մէկ սանտիմէտր հաստութեամբ մի կապարեայ թերթի մէջէն անցնող ճառագայթները, մեծապէս փոխուած նուազ թափանցողների, ուժգնութեամբ կ'ազդեն լուսանկարչական պլաքին վրայ, և միւս կողմանէ երկրորդական ճառագայթների ծնունդ կու տան:

Տէր և Տիկին Կիւսի, իրենց աշխատութիւնների մէջ, տեսան թէ մարմինները ռադիումի ազդեցութեան տակ ժամանակաւորապէս ճառագայթադործօն կը դառնային: Այս երևոյթը կարելի չէ չիտթել երկրորդական ճառագայթադործունէութեան հետ, քանի որ առաջինը ռադիումի ազդեցութենէն վերջն ալ բաւական երկար կը տևէ, մինչդեռ վերջինը պատճառին անհետացումին հետ անյայտ կը լինի: Թէև այս մակածեալ ճառագայթադործունէութիւնն մանրամասն ուսումնասիրութեան ենթարկուած է, անոր վրայ կարելի չէ այստեղ ծանրանալ:

Մ. Կիւսի և Մ. Լաբօդ այս տարուայ սկիզբները կը ծանուցանէին թէ ռադիումի աղերը նաև ահազին քանակութեամբ ջերմութիւն կ'արտադրեն անընդհատ. մէկ գրամ ռադիումը մէկ ժամուան մէջ գրեթէ 100 կալորի ջերմութիւն, այսինքն

մէկ գրամ ջուրը 100 աստիճան բարձրացնելու կարող ջերմութիւն կ'արտադրէ:

Ճառագայթագործոն նիւթին արձակած երեք տեսակ ազօտ ճառագայթներին քով, որոնք կը թափանցեն մետաղներէ, ապակիին և միկային մէջէն, կայ մի չորրորդ, որը կը զանուի թորիւմի ճառագայթներին մէջ, և կարող չէ անցնել ոչ ապակիին և ոչ ալ միկային մէջէն: Այս վերջին ճառագայթները գըլխաւորաբար ժխտապէս կ'ելկեցնեն մարմինները ճառագայթագործոն կը դարձնեն:

Ի՞նչ է սակայն ճառագայթագործունէութեան պատճառը, ուրիշ կ'առնէ ճառագայթագործոն նիւթը իր արձակած ոյժը: Այս հարցումները տակաւին որիէ փորձառական պատասխան ստացած չեն, այնպէս որ ճառագայթագործունէութիւնը մի յոյժ խորհրդաւոր երևոյթ կը մնայ միշտ փորձառական պատասխանին չգոյութիւնն իսկ դուռ բացած է բազմաթիւ տեսականների Տարակոյս չը կայ որ ճառագայթագործոն մարմինը իր ոյժը փոխ կ'առնէ, բայց թէ ինչպէս և ուրիշ, չը գիտենք: Ոմանք կ'ընդունին, թէ ճառագայթները կաղմուած են նիւթեղէն ամենափոքր մասնիկներէ, որոնք ժխտապէս ելկեցնողն են, գոնէ մազնիսէն շեղողները: Այս տեսութիւնը շատ հաւանական կը թւի, երբ նկատի առնենք թէ անոնք յատկութիւններով յարենման են քաթողականներին, որոնց նիւթական լինելը գրեթէ մի ստուգութիւն է: Եւ ինչպէս որ քաթողականները ծնունդ կու տան X ճառագայթների, նոյնպէս ալ ճառագայթագործոն մարմինների արձակած քաթողականները կրնան արտադրել վերջիններին նման ճառագայթներ: Կը պակսի ուրեմն ճառագայթող մարմինին ծանրութիւնը. ոչ, գոնէ մեր կշեռքների համար. բայց պէտք է ըսել թէ Մ. Կիւրիի և ուրիշների տեսական հաշիւները ցոյց տուած են, որ ռադիումի գեղեցիկ և գործոն նմոյն անգամ երկիւլիոն տարիների մէջ կրնայ կորսնցնել միայն մէկ գրամ ծանրութիւն:

Միւս կողմանէ Մ. Հայդլայլըրը գտնուած լինել կը կարծէ որ ճառագայթագործոն մարմինին ծանրութիւնը կը նուազի, հետեւաբար կ'ըսէ, երկրի ձգողութիւնն է որ մասամբ կը փոխուի ճառագայթող ուժի: Մ. Հայդլայլըրի փորձերը նոր են ու անբաւական, և չեն համաձայնեցրել Բէկքըռէլի և Կիւրիի փորձերին հետ, որոնք ցոյց կու տան թէ միևնոյն ֆիզիկական և քիմիական պայմանների մէջ միշտ ճառագայթագործունէութեան սաստկութիւնը միևնոյնն է, հաստատ և անփոփոխ:

Կարելի է ընդունել թէ ռադիումի ուրիշ ճառագայթագործոն մարմինների արձակած ոյժը փոխ առնուած լինի արտա-

քին միջավայրին ջերմութենէն: Գիտենք թէ կան մարմիններ, որոնք որոշեալ աստիճանի մէջ տաքնալով՝ մութին մէջ լոյս կ'արձակեն, այսինքն Փոսփորափայլ կը դառնան. վերոյիշեալ մարմինները ջերմութիւնը փոխանակ լուսեղէն ճառագայթներով անտեսանելի թրթռացումներ կը ձևափոխեն:

Կարելի է նաև ընդունել թէ անոնց ոյժը ներքին պատճառէ յառաջ կու գայ, որը կրնայ լինել քիմիական կամ ֆիզիկական. Գիտական հակադրեցութիւնների կը վերագրեն այն Դուռն, Թրթռֆօրդ և ուրիշներ, մինչդեռ Բէկքըռէլ և Ժ. Պէռոէն հիւլէների և անհատների քայքայումին կը վերագրեն այն: Մ. Բէկքըռէլ կ'ընդունի թէ ճառագայթագործոն մարմինների մասնիկները ինքնաբերաբար երկու մասերի կը բաժանուին, մէկը շատ փոքր, միւսը մեծ: Առաջինը իր փոքրութեան և թեթևութեան շնորհիւ ահագին արագութիւն կը ստանայ, այնպէս որ դիւրին կը թափանցէ արգելքները. մինչդեռ երկրորդը նուազ արագութեամբ կրնայ ընթանալ և մարմինները չը կրնար թափանցել: Նիւթին թաղուն ոյժն է որ այսպէս կը պակսի և պատճառ կը լինի ճառագայթագործունէութեան: Այստեղ մի շատ կարևոր կէտ իսկոյն ուշադրութեան կը դարնէ. արդարև բոլոր ճառագայթագործոն մարմինները, Ուրանիումը, Թորիումը, Ռադիումը, Պօլօնիումը և Օկդիիումը մինչև հիմա ծանօթ տարրերի ամէնէն ծանրներն են: Միւս կողմանէ ասոնց ընկերացող և մակածութեամբ ճառագայթագործոն դարձող տարրերը, կապարը, բարիումը իսկոյն ասոնցմէ վերջ կու գան: Ճառագայթագործունէութիւնը յատուկ է այն մարմիններին, ուր նիւթը ամէնէն աւելի խիտ է, և զանգուածով մեծ: Այս տեսակէտով նիւթին իսկութեան հետ դործ ունենալ կը թւի ճառագայթագործունէութիւնը: Անտեղի պիտի չը լինէր հարցնել թէ արդեօք այդ մարմինները մի օր, թող լինի շատ հեռաւոր, կորսնցնելով պիտի լինին հասարակ տարրեր, և թէ արդեօք միւսներն ալ իրենց ժամանակին այդ վիճակէն անցած չեն: Յուսալի է որ մօտաւոր ապագայի մէջ այս յոյժ շահեկան հարցումների պատասխան տալը կարելի կը լինի: Պէտք չէ մոռնալ թէ մեզ դրաղեցնող խնդիրը տասը տարուան կեսնք ալ չ'ունի:

* * *

Անտեսանելի ճառագայթների այս հապճեպ թւումն մասանցը մեզ բազմաթիւ ճառագայթների առջև դրաւ, անոնք սակայն կրնան վերածուել երկու անջատ խումբի—քաթողականներին և ասոնց նմաններին, որոնք ժխտական ելեկտրականու-

թիւն ունին, ժաղնիսէ կը շեղեն, շատ քիչ թափանցող են և կազմուած նիւթեղէն անհունապէս փոքր մասնիկներէ, և ունենան ինքնակշիռ և ասոնց նմաններին, որոնք ելեկտրականութիւն չ'ունին, ժաղնիսէն չեն շեղեր, թափանցող են, և կազմուած եթերական թրթռացումներէ:

Ճառագայթների այս երկու խումբերին միջև գտնուած անջրպետը կամ տարբերութիւնը բացարձակ չէ. արդէն Մ. Գոլդշտայն երևան բերած է ճառագայթներ—իր գտած անօդական ճառագայթներէն դատ,—որոնք այդ անջրպետը մասամբ կը լեցնեն: Յանդուգն է միթէ հարցնել թէ ժխտական ելեկտրականութիւն կրող մասնիկները պարզապէս եթերի ծաւալներ չ'են, որոնք ժխտական կոչուած արտայայտութիւնը կը կրեն: Այսպէս կը յանգինք նիւթին և եթերին միջև գտնուած առնչութեան. կարևոր և էական խնդիր, որի լուծումը պահուած կը մնայ ապագայի խորհրդաւոր ծալքերի, և հաւանականաբար անտեսանելի ճառագայթների ուսումնասիրութեան մէջ:

Մ. ՆԱԼԲԱՆԴԵԱՆ