



«ՍԵՎԱՆԻ Խ.ԱԲՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ԱՎԱԳ ԴՊՐՈՑ» ՊՈԱԿ

**Հ Ե Ր Թ Ա Կ Ա Ն Ա Տ Ե Ս Տ Ա Վ Ո Ր Մ Ա Ն Ե Ն Թ Ա Կ Ա
Ո Ւ Ս Ո Ւ Ց Ի Չ Ն Ե Ր Ի Վ Ե Ր Ա Պ Ա Տ Բ Ա Ս Տ Մ Ա Ն
Դ Ա Ս Ը Ն Թ Ա Ց**

Ա Վ Ա Ր Տ Ա Կ Ա Ն Հ Ե Տ Ա Ջ Ո Տ Ա Կ Ա Ն Ա Շ Խ Ա Տ Ա Ն Ք

Թ Ե Մ Ա Ֆիզիկայի մի քանի հիմնարար գիտափորձերի մասին

Հ Ե Ղ Ի Ն Ա Կ Անահիտ Սողոմոնյան

Խ Ո Ւ Մ Բ / Ա Ռ Ա Ր Կ Ա III / ֆիզիկա

Ղ Ե Վ Ա Վ Ա Ր Խաժակն Նավասարդյան

Ս Ե Վ Ա Ն 2023

Բ ո Վ ան դ ակ ո լ թ յ ո լ ն

Ներածություն.....	3
Պատմություն ամենամեծ արագության մասին.....	5
Հենրի Կավենդիշի փորձը(1798թ.).....	11
Օհմի օրենքի պատմությունը.....	14
Ռենտգենի գիտական սխրանքը.....	16
Եզրակացություն.....	19
Օգտագործված գրականություն.....	20

Ներածություն

Իր զարգացման երկարամյա պատմության ընթացքում դիտումների, փորձերի և տեսական հիմնադրույթների շնորհիվ ֆիզիկան դարձել է բնության ամենաընդհանուր օրինաչափությունների բացահայտման հզոր զենք:

Ֆիզիկայի հետազոտության մեթոդները բաժանվում են տեսականի և փորձարարականի: Վերջինի մեջ առանձնահատուկ նշանակություն ունեն հիմնարար գիտափորձերը, որոնք կազմում են ֆիզիկական գիտության կմախքը:

Հիմնարար գիտափորձերը բաժանվում են 4 խմբի:

1. Գիտափորձեր, որոնք հանգեցնում են առավել կարևոր ֆիզիկական օրենքների հայտնագործման: Այդպիսի փորձով են հայտնագործվել մաթեմատիկական ճոճանակի տատանման օրենքները (Գ. Գալիլեյ, 1583թ.), էլեկտրադինամիկայի օրենքները (Շ. Կուլոն, Գ. Օհմ, Է. Լենց, Ջ. Ջոուլ, Ա. Ամպեր), լուսաէֆեկտի օրենքները (Ա. ստրեյտով), հիմնական գազային օրենքները (Ռ. Բոյլ, Է. Մարիոտ, Ժ. Շառլ):
2. Գիտափորձեր, որոնց շնորհիվ հայտնագործում են նոր ֆիզիկական երևույթներ, որոնք տեսական ընդհանրացումներով կանխատեսված չէին: Այդպիսի հիմնարար գիտափորձերով են հայտագործվել էլեկտրական հոսանքը (Լ. Գալվանի, 1786թ.), էլեկտրական հոսանիք մագնիսական հատկությունները (Ք. Էրստեդ, 1820թ.), արտաքին լուսաէֆեկտը (Հ. Հերց, 1887թ.), ռենտգենյան ճառագայթումը (Վ. Ռենտգեն, 1895թ.), բնական ռադիոակտիվությունը (Ա. Բեքերել, 1896թ.), ուրանի միջուկների տրոհումը (Օ. Հան և Շտրասման):
3. Գիտափորձեր, որոնք ընկած են ֆիզիկական տեսությունների հիմքում կամ հաստատում են դրանց հետևությունները: Դրանցից են՝ նյութի էլեկտրոնային կառուցվածքը (Ջ. Թոմսոն, 1897թ.), մետաղների էլեկտրոնային հաջորդականությունը (Է. Ռիկվե, Լ. Մանդելշտամ, Ն. Պապալիքսի, Ռ. Տոլմեն և Չ. Ստյուարտ), նյութի կառուցվածքի մոլեկուլային-կլինետիկ տեսությունը (Ռ. Բրոուն, 1827 և Ժ. Պերրեն, 1996-1908թթ.), գազային մոլեկուլների արագությունների չափումը և ըստ արագությունների մոլեկուլների բաշխման ստուգումը (Օ. Շտեռն,

1920թ.), լույսի քվանտային տեսությունը (Ա. Ստոլետով, Ա. Իոֆե, Ն. Դոբրոնրավով, Ռ. Միլիկեն, Պ. Լուկիրսկի և Ս. Պրիլեժան), թեթև տարրերի ատոմներով ռենտգենյան ճառագայթման ցրումը (Ա. Քոմփթոն), ատոմային էներգետիկ մակարդակների դիսկրետությունը (Ջ. Ֆրանկ և Գ. Հերց), լույսի ֆլուկտուացիայի հետազոտումը (Վ. Բոտե և Ս. Հավիլով):

4. Գիտափորձեր, որոնց օգնությամբ առաջին անգամ որոշվել են ֆիզիկական հաստատունները: Դրանք են՝ գրավիտացիոն հաստատունը (Հ. Կավենդիշ, 1798թ.), լույսի արագությունը օդում և ջրում (Օ. Ռյոմեր, Ա. Ֆիզո, Լ. Ֆուկո, Ա. Մայքելսոն), տարրական էլեկտրական լիցքը (Ռ. Միլիկեն և Ա. Իոնֆե):

Հիմնարար գիտափորձերի ուսումնասիրությունը հարուստ նյութ է տալիս ֆիզիկայի՝ հիասթափություններով, որոնումներով ու հաղթանակներով լեցուն զարգացման մասին:

Ներկայացնենք այդ գիտափորձերից մի քանիսը ժամանակագրական հաջորդականությամբ:

Պատմություն ամենամեծ արագության մասին

«Այն, որ լույսի արագությունը մարդկային բանականությունը անհասանելի կատեգորիա է որ, մյուս կողմից, այն հնարավոր է չափել արտասովոր ճշգրտությամբ, նրա որոշումը դարձնում է հետազոտողին հանդիպող ամենագրավիչ պրոնլեմներից մեկը»,- այս խոսքերը պատկանում են ամերիկացի ֆիզիկոս, Նոբելյան մրցանակի դափնեկիր Ա. Մայքելսոնին, որը իր գեղեցիկ գիտափորձերով ոչ միայլ հաստատել է լույսի արագության վերջավոր լինելը, այլև նրա համար ստացել է բավական ճշգրիտ արժեք: Անհիշելի ժամանակներից մարդիկ զանազան կարծիքներ են հայտնել լույսի, նրա տարածման բնույթի և արագության մասին:

Աստվածաշնչում իզուր չէ, որ արարման պատմությունը սկսվում է «Եղիցի լույս» բառերով:

Աչքի միջոցով մենք արտաքին աշխարհում տեղի ունեցող երևույթների մասին ավելի շատ գիտելիքներ ենք ստանում, քան մյուս զգայարաններով միասին վերցրած:

Ինչպես գիտության շատ կարևոր սկզբունքների, այնպես էլ լույսի տարածման սկզբունքի մասին հնագույն ժամանակներից գիտնականների կարծիքները եղել են հակասական: Այսպես, Արիստոտելի համոզմամբ, լույսը տարածության մեջ չի կարող տարածվել այլ կերպ, քան ակնթարթորեն: Էվկլիդեսը գտնում էր, որ լույսը տարածվում է ուղղաձիգ:

Մի ուրիշ գիտնական՝ Դամիանը (1դ. մ. թ. ա.) իր «Օպտիկայում» գրել է. «Աչքերի լույսի և արեգակի լույսի տարածումը մինչև երկնային ոլորտի արտաքին սահմանները տեղի է ունենում ակնթարթորեն, քանի որ . . . մենք հենց որ հայացք ենք գցում դեպի վեր, անմիջապես տեսնում ենք երկինքը»: Այսպիսի հակասական և չհիմնավորված փաստարկներ կարելի է գտնել շատ գիտնականների մոտ:

11-րդ դարում արաբ ֆիզիկոս Ալիազենը գտնում էր, որ լույսի արագությունը վերջավոր է, չնայած որ այն շատ մեծ է: համանման կարծիք է հայտնել նաև անգլիացի ֆիզիկոս Ռոբերտ Բոյլը:

Սակայն այս բոլոր պնդումները հիմնված չեն ճշգրիտ չափումների կամ փորձարարական տվյալների և ունեն գուտ հայեցողական բնույթ:

Լույսի արագության չափման պրոբլեմի ճշգրիտ դրվածքը առաջինը հանդիպում ենք Գալիլեյի մոտ (1638թ.): Նրա նշանավոր «Զրույցներում» կա այսպիսի երկխոսություն. «Սագրեդո-Բայց ի՞նչ տիպի և ի՞նչ աստիճանի արագություն պետք է ունենա լույսի շարժումը: Պե՞տք է մենք համարենք ակնթարթային, թե մյուս բոլոր շարժումների պես ժամանակի մեջ կատարվող: Սավվիատի (Գալիլեյի կարծիքն արտահայտողը) - Իմ մտածած փորձը հետևյալն է. երկու հոգի բռնում են մի-մի կրակ՝ դրված լապտերի կամ նման մի այլ բանի մեջ, որը կարելի է բացել և փակել ձեռքի շարժումով: Կանգնելով միմյանց դիմաց մի քանի կանգուն հեռավորության վրա, մասնակիցները սկսում են վարժվել կրակը բացելու և փակելու մեջ այնպես, որ երբ մեկը նկատում է մյուս լուսը, ինքն անմիջապես բացում է իրենը... Ինձ հաջողվում է կատարել այն միայն փոքր, մեկ մղոնից պակաս հեռավորության վրա, այդ պատճառով ես չեմ համոզվել, թե իսկապես հակադիր լույսը հայտնվում է հանկարծակի: Սակայն, եթե այն հանկարծակի էլ չի հայտնվում, ապա բոլոր դեպքերում հայտնվում է բավականաչափ արագ»: Այսպիսով, Գալիլեյը հստակ դրել է լույսի արագության պրոբլեմը, բայց չի լուծել: Չէ որ այն ժամանակվա փորձարարական սարքերը չէին կարող ապահովել այդ խնդրի լուծման հաջողությունը: Բավական է միայն հիշել, որ իր շատ փորձերում մեծ գիտնականը որպես ժամանակի չափման հուսալի միջոց օգտագործել է իր սրտի զարկերը կամ օգտվել է ջրային ժամացույցից, որոնք տալիս էին ժամանակի միայն մոտավոր արժեքներ:

Գնահատելով Գալիլեյի ծառայությունը լույսի արագության պրոբլեմի առնչությամբ, Էյնշտեյնը գրել է. «Գալիլեյը ձևակերպել է լույսի արագության որոշման պրոբլեմը, բայց նա չի լուծել այն: Պրոբլեմի ձևակերպումը հաճախ ավելի էական է, քան նրա լուծումը, որը կարող է լինել միայն մաթեմատիկական կամ փարձարարական արվեստի գործ»:

Եվ իրոք, Գալիլեյից հետո սկսվում է լույսի արագության որոշման խնդրի լուծման մի այնպիսի հզոր ալիք, որն իր մեջ է առնում ֆիզիկայի շատ կարևոր հարցեր:

Այդ գործում առաջինը մեծ ծառայություն ունի դանիացի աստղագետ Օ. Ռյոմերը (1644-1710):

Ռյոմերի կողմից լույսի արագության որոշման նախապատմությունն այնպիսին է. Փարիզի աստղադիտարանում աշխատող իտալացի Ջ. Կասսինին, դիտելով

Լուսնթագի՝ գալիլեյի կողմից հայտնաբերված արբանյակները և օգտվելով իր կազմած աղյուսակներից, հաստատել է, որ Երկրագնդի և Լուսնթագի առավել իրարից հեռացված հանգույցներում Իո անունով առաջին արբանյակի խավարման պահերը 22 րոպեով ուշանում են այն պահերից, երբ Լուսնթագը Երկրագնդից գտնվում է ամենամոտ հեռավորության վրա, այսինքն՝ մերձակետում: Իմանալով Կասսինիի դիտումների մասին, Ռյոմերը 1676թ. Լուսնթագի առաջին արբանյակի շարժման այդ թվացող անհամապատասխանությունը, որը Երկրագնդի ուղեծրի տրամագիծն անցնում է հենց 22 րոպեում: 1676թ. նոյեմբերյան խավարման դիտումները փայլուն հաստատեցին գիտնականի կանխատեսումները, և նոյեմբերի 21-ին նա զեկուցումով հանդես եկավ Փարիզ ԳԱ անդամների առջև:

Լույսի արագության համար Ռյոմերը ստացել է 214000 կմ/վ: Հետագայում պարզվեց, որ Երկրագնդի ուղեծրի տրամագիծը 300000000 կմ է, և լույսն այդ ճանապարհն է անցնում է ոչ թե 22, այլ 16 րոպե 36 վայրկյանում: Այս ուղղումներով լույսի արագության համար ստացվում է մոտ 300000 կմ/վ, որը մոտ է ընդունված արժեքին:

Կարող է թվալ, թե Ռյոմերի ստացած արդյունքը հսկայական սխալով (86000 կմ/վ) այնքան էլ մեծ ծառայություն չէ: Սակայն չմոռանանք, որ նրան հաջողվեց մարդկության պատմությունն մեջ առաջին անգամ անհերքելիորեն ապացուցել, որ անսահմանորեն արագ համարվող շարժումը մատչելի է մարդկային բանականությանը և չափումների տեխնիկային:

Ռյոմերի հայտնագործությունը ծանրակշիռ ապացույց էր Երկրագնդի շարժման վերաբերյալ Կոպեռնիկոսի ուսմունքի: Արժանին հատուցելով Ռյոմերի նվաճումներին, որոշ գիտնականներ գտնում էին, որ պետք է անցնել ավելի վժռական գիտափորձերի: Չէ որ նրա մեփոդը պահանջում էր երկարատև դիտումներ, ժամանակի չափման կատարելագործված եղանակ: Անհրաժեշտություն էր զգացվում չափումներ կատարել երկրային լաբորատորիաներում և սահմանափակ հեռավորությունների վրա, որ հնարավոր լինի ավելի լավ հսկել չափումները: Սակայն այդ ամենի համար պահանջվեց սպառել մոտ 200 տարի, որ նույն Ֆրանսիայում, որտեղ ըստ արժանվույն չգնահատվեց Ռյոմերի հայտնագործությունը, ֆիզիկոսներ Ա. Ֆիզոն և Լ. Ֆուկոն գտնեին լույսի արագության որոշման առավել դյուրին և հավաստի մեթոդներ:

Համառոտակի կանգ առնենք Ֆիզոյի փորձի նկարագրության վրա, որն առաջինը լինելով երկրային պայմաններում լույսի արագության որոշման վերաբերյալ, միաժամանակ հիմնարար նշանակություն ունեցավ այդ բնագավառում հետագա բոլոր աշխատանքների համար:

Հենվելով Գալիլեյի՝ լույսի ընդհատումների մեթոդի կատարելագործման վրա, 1849թ. Ա. Ֆիզոն առաջինը կարողացավ մատչելի եղանակով չափել լույսի արագությունը լաբորատոր պայմաններում: Գալիլեյի նկարագրած երկու դիտողներից մեկի փոխարեն նա օգտագործեց անգլիացի Չառլզ Ուիթսթոնի առաջարկած հայելին և լույսի ընդհատումներ ստանու նպատակով օգտագործեց պտտվող ասամանիվ:

Բարձր գնահատելով Ուիթսթոնի՝ էլեկտրական ազդանշանների տարածման արագության որոշմանը նվիրված գիտափորձը, ֆրանսիացի ֆիզիկոս Դ. Արագոն առանձնացնում է նրանում 3 կարևոր գիծ, որոնք առնչվում են լույսի արագության որոշման խնդրին.

- ա) այդ փորձով, թեկուզ և կողմնակի ճանապարհով, առաջին անգամ համընկնում են լույսի և էլեկտրական իմպուլսների տարածման արագությունների պրոբլեմները,
- բ) այն նպաստել է տարբեր միջավայրերում լույսի արագության որոշմանը,
- գ) Ուիթսթոնի փորձը կարելի է դիտել որպես Հերցի գիտափորձերի նախատիպը, որոնցով առաջին անգամ հաստատվեց էլեկտրամագնիսական ալիքների գոյությունը:

Եվ չնայած Ուիթսթոնը հուսալի քանակական փաստեր չստացավ էլեկտրական տատանումների արագության վերաբերյալ, այնուհանդերձ նրա փորձի նշանակությունը մեծ է հենց նրանով, որ առաջին անգամ հաստատվեց այն վարկածը, որ էլեկտրականությունը տարածվում է վերջավոր արագությամբ: Եվ վերջապես, խիստ կարևոր է Ուիթսթոնի փորձում պտտվող հայելու առկայությունը, որը կարելի է օգտագործել լույսի արագության չափման փորձերում:

Եվ ահա, հենց Արագոյի խորհրդով էլ Ֆիզոն ձեռնամուխ է եղել հիմնարար փորձին:

Այսպիսով, Ֆիզոյի հիմնարար փորձի կատարման համար արդեն կուտակվել էր բավարար նախապատրաստական աշխատանք:

Ֆիզոյի փորձի սկզբունքային սխեման հիշեցնում է Գալիլեյի մտային փորձը, այն տարբերությամբ, որ երկրորդ դիտողի դերը կատարում էր անշարժ հայելին:

Երբ Ֆիզոն հայտնեց իր փորձի արդյունքը, շատ գիտնականներ կասկածեցին այդ վիթխարի թվի ճշտությանը: Ինչպե՞ս կարող է լույսը 8 րոպեում անցնել Արեգակ-Երկիր ճանապարհը: Չէին հավատում, որ մարդն ի վիճակի լինի չափել մեծ արագությունը այդքան պարզ ու մատչելի գործիքներով:

Մյուս կողմից, Ֆիզոյի փորձի և Ռյոմերի ստացած արդյունքների համընկնումը հավատ էր ներշնչում, որ դա պատահական արդյունք չէ:

Ֆիզոյի գիտական նվաճումները, ի հակադրություն Ռյոմերի, ըստ արժանավայն գնահատվեցին: Նա ընտրվեց Փարիզի ԳԱ անդամ, դարձավ Լոնդոնի թագավթրական ընկերության արտասահմանյան անդամ, արժանացավ Ռուսֆորդի մեդալի:

1851թ. Ֆիզոն չափել է լույսի արագությունը շարժվող ջրում: Սրանով վերջնականապես հաստատվեց Հյուդենսի-Ֆրենելի ալիքային տեսությունը: Ֆիզոն էր հայրենակից Լ. Ֆուկոյի հետ կատարեց չափազանց կարևոր քայլ լույսի արագության ճշգրիտ որոշման դժվարին ճանապարհին, ապացուցելով նրա չափելիությունը երկրային պայմաններում և վերջավոր լինելը:

Ավելի ուշ այդ դժվարին խնդրին ձեռնամուխ եղան այլ հետազոտողներ և ապացուցեցին լույսի արագության վերջավոր լինելու, հաստատունության և տարբեր միջավայրերում տարբեր արժեք ունենալու փաստերը:

Այս ամենի հիման վրա լույսի արագությունը դարձավ ֆիզիկայի կարևորագույն ֆիզիկական հաստատուններից մեկը և իր կայուն տեղը գտավ շատ տեսություններում, երևաց բազմաթիվ բանաձևերում:

Թերևս կարելի է շատ երկար թվարկել այն բոլոր բանաձևերը, որոնցում «հանգրվանել է» լույսի արագությունը մեծախորհուրդ տեսքով, բայց եզրափակենք մեր ասելիքը՝ մատնանշելով նրա դերը աշխարհի ժամանակակից ֆիզիկական պատկերի ձևավորման գործում:

Լույսի արագության պատմությանն առնչվող կարևորագույն իրադարձությունների շղթան անցնում է ֆիզիկայի, աստղագիտության և տեխնիկայի շատ բնագավառների միջով:

Իր ուղին սկսելով Գալիլեյի, Ռյոմերի և Բրադլեյի աստղագիտական դիտումներով, լույսի արագության չափումը ապացուցեց նրա վերջավոր լինելը:

Ֆիզոյի, Ֆուկոյի և մյուսների «երկրային» փորձերը մեծապես նպաստեցին Հյուգենսի-Ֆրենելի ալիքային տեսության արգասավորությանը:

Էլեկտրադինամիկան հաստատունի չափման փորձերը ֆիզիկոսների ձեռքը սվեցին չափազանց արժեքավոր նյութ լուսային և էլեկտրամագնիսական երևույթների կապի մասին: Դրա հիման վրա Մաքսվելի մշակեց իր հայտնի էլեկտրամագնիսական դաշտի ուսմունքը, որի հիման վրա Հերցը հաստատեց էլեկտրամագնիսական ալիքների գոյությունը փորձնական ճանապարհով:

Տարբեր միջավայրերում լույսի արագության արժեքի որոշման փորձերը ամրապնդեցին լույսի ալիքնային տեսության դիրքերը, իսկ լույսի խմբային և փուլային արագությունների հասկացությունների, ինչպես նաև շարժվող մարմինների օպտիկայի վերաբերյալ փորձերի հիման վրա Էյնշտեյնը կառուցեց ժամանակակից ֆիզիկայի հանճարեղ տեսություններից մեկը՝ հարաբերականության տեսությունը:

Լույսի արագության որոշումը ելակետ դարձավ շատ նոր հայտնագործությունների համար (Վավիլովի-Չերենկովի էֆեկտ, լազերներ և այլն):

Առանց լույսի արագության որոշման անհնար կլինեին ժամանակակից շատ նվաճումներ տիեզերական հետազոտությունների, աստղագիտության, միջուկային ֆիզիկայի, տարրական մասնիկների ֆիզիկայի և շատ այլ բնագավառներում:

Լույսի արագության որոշումը մեծ նշանակություն ունի նաև տեխնիկայում, օրինակ՝ լուսային և ընդհանրապես էլեկտրամագնիսական ալիքների ազդանշանների անցած ճանապարհը որոշելիս (ռադիոլուկացիա), օպտիկական լուկացիայում, լուսահեռաչափություն տեխնիկայում, ԵԱԱ-րին հետևող կայանքներում և այլուր:

Արժեքավորելով լույսի արագության նշանակությունը, գերմանացի ֆիզիկոս, Նոբելյան մրցանակի դափնեկիր Մաքս Պլանկը գրել է, որ լույսի արագությունը հարաբերականության տեսության համար ունի այն նշանակությունը, ինչ որ գործողության քվանտը՝ քվանտային տեսության մեջ:

Լույսի արագության ամենաճշգրիտ փորձերը կատարել է ամերիկացի ֆիզիկոս Ա. Մայքելսոնը (1858-1931):

Առաջին չափումը նա կատարել է 1878-1882թթ., օգտագործելով պտտվող պրիզմա:

1932թ. Մայքելսոնը նորից է անդրադարձել այդ խնդրին, նպատակ ունենալով հաշվի առնել օդի անհամասեռության մասնակցությունը լույսի արագության վրա:

Լույսի արագության որոշման և փորձով եթերի գոյության ստուգման նպատակով կատարվող փորձերը, որոնց համար Մայքելսոնը 1907թ. արժանացավ Նոբելյան մրցանակի, կարևոր հիմք հանդիսացան հարաբերականության տեսության ստեղծման համար:

Այս մասին Ա. Էյնշտեյնը գրել է. «Կասկած չկա, որ Մայքելսոնի փորձը զգալի ազդեցություն ունեցավ իմ աշխատանքի վրա այնքանով, որքանով ամրապնդեց իր համոզմունքը հարաբերականության հատուկ տեսության սկզբունքի ճշգրտության մեջ: Մայքելսոնի փորձը գործնականորեն լուծեց ամեն մի կասկած այդ սկզբունքի ճշտության մեջ՝ օպտիկայում և ակնհայտ դարձրեց ֆիզիկայի հիմնական կոնցեպցիաների արմատական հեղաբեկման անխուսափելիությունը: »

Հենրի Կավենդիշի փորձը(1798թ.)

Ֆիզիկայում իրենց ուրույն տեղն ունեն համապիտանի ֆիզիկական հաստատունները, որոնք որպես համեմատականության գործակից մտնում են հիմնարար ֆիզիկական օրենքների մաթեմատիկական բանաձևերի մեջ կամ հանդիսանում են բնութագրեր:

Իսկ եղել է ժամանակ, որ գիտության մեջ այդպիսի հաստատուններ չեն եղել, առաջինը՝ գրավիտացիոն հաստատունը, ֆիզիկա է ներմուծել 1667թ. Ի. Նյուտոնը, իսկ նրա մեծությունը 1708թ. որոշել է անգլիացի ֆիզիկոս Հ. Կավենդիշը:

Գրավիտացիոն հաստատունը բնութագրում է մարմինների փոխազդողության ուժի մեծությունը, երբ վերցնում ենք միավոր զանգվածներ միավոր հեռավորության վրա:

Մարմինների ձգողության մասին մարդկանց հայտնի է շատ վաղուց: Շատ բանով դա բացատրվում է ձգողության բազմազանությամբ և այն դիտելու հեշտությամբ: Մենք հիանում ենք ջրվեժների գեղեցկությամբ և վշտանում ենք, երբ մեր ձեռքից ընկնում-ջարդվում է որևէ թանկարժեք ապակեղեն: Ձգողության անտեսանելի ու խորհրդավոր

ուծը Երկրագնդի շուրջն է պահում մթնոլորտային օդը, առանց որի հնարավոր չէ կյանքը:

Իսկ որքա՞ն է մեծ մարմինների ձգողության ուժը: Ինչո՞ւ սովորական պայմաններում մենք չենք զգում այդ ուժի մեծությունը: Ինչո՞ւ փոխադարձ ձգողության ուժի պատճառով չեն բախվում և վթարի ենթարկվում օվկիանոսային նավերը, ինքնաթիռները, ավտոմոբիլները, գնացքները . . .

Հասկանալի է, որ դա տեղի չի ունենում, քանի որ այդ մարմինների միջև ձգողության ուժը շատ փոքր է: Իսկ եթե այդպես է, ապա ինչու այդքան հեշտ չենք կտրվում գետնից ինչպես թռչունը, այլ հակադրված ենք ստեղծել ինքնաթիռներ ու հրթիռներ . . .

Հաշվումները ցույց են տալիս, որ սեղանի շուրջն իրար հետ զրուցելիս երկու մարդկանց փոխազդեցության ուժը կազմում է $2,5 \times 10^{-7}$ Ն: Եթե համեմատենք այդ ուժը նույն հեռավորության վրա գտնվող 2 էլեկտրոնների փոխադարձ ձգողության ուժի հետ, ապա կպարզվի, որ վերջինս 5×10^{42} անգամ գերազանցում է նախորդին:

Այն ինչ խոշոր մարմինների (աստղեր, մոլորակներ) միջև ձգողության ուժը հսկայական է:

Այսպես, 50 կգ զանգվածով երկու մարմինների փոխազդեցության ուժը կազմում է $1,6 \times 10^{-5}$ Ն, այնինչ Երկրագնդի և Լուսնի միջև փոխազդեցության ուժը կազմում է 10^{20} Ն, իսկ Երկրի և Արեգակի միջև՝ 10^{22} Ն:

Մարմինների ձգողության պատճառի մասին սկսել են խորհել դեռևս խոր հնադարում: Այսպես, Արիստոտելը (384-322թթ. մ. թ. ա.) մարմինները բաժանել է 2 խմբի՝ ծանր ու թեթև: Ծանրերը ընկնում են ցած՝ դեպի աշխարհի կենտրոնը, որը Արիստոտելը համարում էր Երկրագունդը, իսկ թեթևները բարձրանում են վերև: Երկրի շուրջն են պտտվում մնացած բոլոր երկնային մարմինները: Արիստոտելի կարծիքով, մարմինների անկումը տեղի է ունենում բնական շարժումով, առանց այլ մարմինների ազդեցության: Նա գտնում էր, որ թեթև մարմինները ծանրերից ավելի դանդաղ են ընկնում: Մթնոլորտի կողմից մարմինների շարժմանը ցույց տրվող դիմադրության մասին խոսք լինել չէր կարող, քանի որ ժխտվում էր մթնոլորտի գոյությունը: Այսօր Արիստոտելի այս տեսությունը թվում է խիստ պարզունակ, բայց քանի որ նրա հեղինակությունը շատ բարձր էր ոչ ոք իրավունք չունեի դեմ դուրս գալ նրան: Այսպես, Արիստոտելի ուսմունքը իշխեց 2000 տարի: Նրա հիմքերի խարխլման առաջին փորձն արեց Լեոնարդո դա

Վինչին (1452-1519): նա պնդում էր, որ Երկագունդը դասավորված է ոչ թե աշխարհի կենտրոնում, այլ իր տարերքների կենտրոնում: Արիստոտելի հայացքների ջախջախիչ հարվածը տվեց Գալիլեյը (1564-1642), որը Պիզայի թեք աշտարակից գցված զանազան գնդերի անկման փորձերով հաստատեց, որ անկախ գնդերի զանգվածներից, դրանք ընկնում են միաժամանակ:

Ամենագարմանալին այն էր, որ Գալիլեյի փորձերով հաստատվեց, որ ծանրության ուժի արագացումը հաստատուն է բոլոր մարմինների համար և հավասար է.

$$g_0=9.8\text{մ/վ}^2:$$

Ահա այս փորձնական փաստերն էլ Նյուտոնը դրեց ձգողության իր օրենքի հիմքում:

Նյուտոնի ձգողության տեսության համար մյուս փորձնական փաստն է լեհ մեծ աստղագետ Ն. Կոպեռնիկոսի (1473-1543) դիտումներն են, որոնց համաձայն արեգակնային համակարգության կենտրոնը Արեգակն է, իսկ Երկրագունդը և մյուս մոլորակները պտտվում են նրա շուրջը:

Կավենդիշի փորձի գաղափարը շատ պարզ է. շատ բարակ կվարցե թելից պետք է կախվեր 2 գնդերով մի ձող, հետո կողքից այդ գնդերին մոտեցվեին երկու մեծ կապարե գնդեր: Գնդերի ձգողականությունը թեթևակի կոլորեր թելը, որը կարելի էր չափել: Փաստորեն Կավենդիշն օգտվել է 1784թ. ֆրանսիացի ֆիզիկոս Շ. Կուլոնի (1736-1806) ստեղծած ոլորակշեռքից: Ահա Կավենդիշի փորձի տվյալները. կախովի համակարգին ամրացված էին 800 գ զանգվածով կապարե 2 գնդիկներ: Կախիչ հարմարանքը կազմված էր երկար ու բարակ թելից կախված ձողից: Յուրաքանչյուր գնդիկի կողքին տեղավորվել է 167 կգ զանգվածով կապարե մեծ գունդ: Մեծ ու փոքր գնդերի կենտրոնների հեռավորությունը եղել է 20 սմ:

Փոքրիկ գնդերը ձգվել են դեպի մեծ գնդերը, որի հետևանքով կախման թելը ոլորվել է այնքան ժամանակ, մինչև առաձգական թելը պտտող ուժի մոմենտը հավասարակշռվել է ձգողության ուժի մոմենտով: Թելի ոլորման անկյունով որոշվել է առաձգականության ուժի մոմենտը: Իմանալով մեծ ու փոքր գնդերի զանգվածները, նրանց կենտրոնների հեռավորությունը թելի առավելագույն ոլորման պահին և նրանց փոխադարձ

ձգողության ուժը տիեզերական ձգողության ուժի օրենքով կարելի էր որոշել գրավիտացիոն հաստատունը:

Կավենդիշի փորձերն ունեն վիթխարի նշանակություն ֆիզիկայի զարգացման համար: Առաջին . չափվեց գրավիտացիոն հաստատունի արժեքը և, երկրորդ, այդ փորձերը հաստատեցին ձգողության օրենքի համընդհանուր բնույթը: Այն դարձավ, վերջապես, իրոք, համատիեզերական օրենք:

Հետաքրքրական է, որ Կավենդիշն իր փորձն անվանել է «Երկրագնդի կշռում»:

Նոբելյան մրցանակի դափնեկիր Ռ. Ֆեյմանը (ծնվ. 1918թ.) այսպես է գնահատում ձգողության օրենքը. «... Ամենից զարմանալին այն է, որ ձգողության օրենքը պարզ օրենք է: Այն հեշտությամբ կարելի է այնպես ձևակերպել, որ երկիմաստության և այլ մեկնաբանման ոչ մի սողանցք չմնա: Այդ օրենքը պարզ է և դրա շնորհիվ էլ գեղեցիկ է: Այն իր ձևով է պարզ: Ես չեմ ասում, որ այդ օրենքն պարզորեն է գործում . Տարբեր մոլորակների շարժումը, նրանց փոխադարձ ազդեցությունը կարող են շատ խճճված լինել, և որոշել, թե գնդային կուտակման մեջ ինչպես է շարժվում յուրաքանչյուր աստղ, մեր ուժերից վեր է: Ձգողության օրենքը բարդ կերպով է գործում, բայց նրա արմատական գաղափարը պարզ է. . . Կավենդիշի կշռոքը . . . արեգակնային համակարգության մի փոքր մոդել է: Եթե այդ մոդելը մեծացնենք տասը միլիոն միլիոն անգամ, ապա կստանանք արեգակնային համակարգություն: Եվս տասը միլիոն միլիոն անգամ մեծացնենք, և ահա կստանանք գալակտիկաները, որոնք ըստ այդ օրենքի են ձգում միմյանց»:

Օհմի օրենքի պատմությունը

Գերմանացի մեծ ֆիզիկոս Գևորգ Սիմոն Օհմի անունը քաջաձանոթ է ֆիզիկոս ուսումնասիրողներին: Չնայած նրա հայտնագործությունը Ա. Վոլտայի, Բ. Էրստեդի, Մ. Ֆարադեյի և մյուսների հայտնագործությունների նման հեղափոխիչ նշանակություն չունեցավ ֆիզիկայում, այնուհանդերձ առանց նրան անհնար է պատկերացնել էլեկտրատեխնիկայի հետագա զարգացումը, էլեկտրական մեքենաների ստեղծումը:

Հասկանալու և գնահատելու համար Օհմի օրենքի նշանակությունը, անհրաժեշտ է համառոտակի ծանոթանալ նրա պատմությանը:

Արդեն 1802թ. ռուս գիտնական Վ. Պետրովը նկատել էր, որ «վոլտյան սյան» (այդպես էին անվանում այն ժամանակ հոսանքի քիմիական աղբյուրը, որը 1799թ. հայտնագործել էր իտալացի ֆիզիկոս Ա. Վոլտան) ազդեցությունը նվազում է «փակող աղեղի» (կամ մեր ժամանակակից տերմինով՝ արտաքին շղթայի) երկարությունը մեծացնելիս և աճում է նրա լայնական կտրվածքը մեծացնելիս: 1805թ. գերմանացի ֆիզիկոս Ի. Ռիտտերը հանգել է այն եզրակացությանը, որ անփոփոխ լարման պայմաններում «սյան ազդեցությունը կախում ունի սյան և փակող աղեղի հաղորդականությունների գումարից»:

Անգլիացի ֆիզիկոս, Ֆարադեյի ուսուցիչ Հ. Դևին այսպիսի միտք է արտահայտել. մետաղներն ըստ իրենց հաղորդականության կարելի է բաժանել այսպես. երկաթ, պլատին, անագ, ցինկ, ոսկի, պղինձ, արծաթ: Նա ապացուցել է նաև, որ մետաղի հաղորդականությունը ուղիղ համեմատական է նրա լայնակի կտրվածքի մակերեսին և հակադարձ համեմատական է երկարությանը:

Օհմի օրենքի ձևավորման ճանապարհին որոշիչ նշանակություն է ունեցել 1820թ. դանիացի ֆիզիկոս Ք. Էրստեդի հիմնարար փորձ՝ հոսանքի մագնիսական ազդեցության վերաբերյալ և հոսանքի ուժի և մագնիսական լարվածության միջև համեմատականության հաստատումը:

Սրանց շնորհիվ «հոսանքի ուժ» հասկացությունը ստացավ քանակական սահմանում՝ որքան մեծ է հոսանքի ուժը, այնքան մեծ է նաև նրա ստեղծած մագնիսական դաշտը:

Հետաքրքրական է, որ Օհմի ժամանակներում հոսանքի ուժ հասկացության փոխարեն օգտագործվում էր մագնիսական ազդեցության տերմինը:

1820թ. գերմանացի ֆիզիկոս Ի. Շվեյգերը պատրաստել է հոսանքի ուժը չափելու համար առաջին սարքը՝ մուլտիպլիկատորը: Այն ներկայացնում էր հաղորդալարերի պաթույթ, որի մեջ տեղավորվում էր կողմնացույցը:

Ռենտգենի գիտական սխրանքը

1896թ. հունվարի 2: Ուշ երեկո: Վիեննական «Նոյե ֆրայե պրեսսե» («Նոր ազատ մամուլ») լրագրի խմբագրատունն ավարտում էր սովորական աշխատանքային օրը: Հաջորդ օրվա համարը պատրաստ էր տպագրության, բայց նրա հոդվածներին վիճակված չէր լույս աշխարհ գալու, քանի որ մի քիչ հետո շնչակտուր ցրիչը պետք է բերեր ավելի կարևոր հոդվածներ: Ավելի հետաքրքիր էր մի լուսանկար, որտեղ երևում էր ձեռքի դաստակը: Ոչ թե սովորական ձեռք, այլ ոսկորներ, ինչպես կմախքներ: Իսկ մատնեմատի վրա՝ ամուսնական մատանու պարզ ուրվագիծ: Մարսափի հասցնող տեսերան. . . Հաջորդ օրը լրագրի առաջին էջում խոշոր տառերով տպագրված էր. «Վերջերս Վիեննայի մասնագետների գիտական շրջանում իսկական սենսացիա առաջացրեց ֆիզիկայի վյուրցբուրգցի պրոֆեսոր Վիլհելմ Կոնրադ Ռենտգենի արած հայնագործության մասին հաղորդումը: Եթե հաղորդումը ճիշտ դուրս գա, ապա մարդկությունը կստանա ճշգրիտ հետազոտությունների դարագլուխ կազմող արդյունքներ, որոնք կհանգեցնեն նշանակալի հետևանքների ինչպես ֆիզիկայի, այնպես էլ բժշկության բնագավառում»:

1896թ. մի քանի օրվա ընթացքում Եվրոպայի և Ամերիկայի բոլոր թերթերն ու ամսագրերն տպագրեցին ձեռքի դաստակի այդ պատմական լուսանկարը, որը, ինչպես հետո գետնին, որն առաջինն էր խիզախել իր վրա վերցնելու նորահայտ ճառագայթների ազդեցությունը: Քանի դեռ աշխարհը գտնվում էր այդ հայտնագործության շմեցուցիչ տպավորության ներքո, համեստ հեղինակը 7 շաբաթ շարունակ միայնակ հետազոտում էր նրա հատկությունները, հայտնագործությունը, որն արել էր 1895թ. նոյեմբերի 8-ին:

Ահա հայտնագործության համոտ պատմությունը: Այդ ժամանակ շատերն էին ուսումնասիրում կատոդային ճառագայթները, որոնք հայտնի էին դեռևս 1748 թվից, երբ նկատվել էր, որ օդազուրկ ապակե խողովակում էլեկտրական կայծ թողնելիս այնտեղ առաջանում է լուսարձակում, որն ինչպես պարզվեց, սկիզբ է առնում կատոդից և լուսային ճառագայթների նման լուսավորելով, հասնում մինչև անոդը:

Ի՞նչ բնույթ ունեն այդ խորհրդավոր ճառագայթները, ի՞նչ հատկություններ ունեն դրանք, ինչպե՞ս են պահում իրենց էլեկտրական ու մագնիսական դաշտերում, ի՞նչ կիրառություն կարող են դրանք գտնել և նման շատ հարցեր հուզում էին

գիտնականներին: Եվ Ռենտգենը նույնպես անսահման չմնաց դրանք հետազոտելու գաղթակղությունից:

հասկանալի է, որ նրա սեղանին ևս պետք է դրված լինեի ռոմկորֆի ինդուկցիոն կոճը և կրուքսի խողովակը՝ այն ժամանակվա ֆիզիկոսների ամենաանհրաժեշտ սարքերը: Կար նաև պլատինակապտաթթվային բարիումի բյուրեղներով ծածկված մի փոքրիկ էկրան: Վերջինս հիմնականում ծառայում էր ֆյուրեցենցային ուսումնասիրության համար՝ արևի, գերմանուշակագույն ճառագայթների կամ կատոդային ճառագայթների ներգործությամբ այդ էկրանը լուսարձակում էր:

Ուշ երեկո էր արդեն, բայց ինչ-որ մի ներքին մղումով պրոֆեսորը, չնայած խիստ հոգնածությանը, ցանկացավ մի քիչ էլ աշխատել: Նա մտավ լաբարատորիա, աչքի տակով զննեց ամեն ինչ, հանգեցրեց լույսը և արդեն ուզում էր դուրս գալ, երբ հանկարծ լիակատար մթության մեջ նրա հայացքը հանդիպեց մի տարօրինակ լուսավոր կետի: Ի՞նչ է դա, չէ որ լույսն անջատված է: Մոտեցավ և ինչ. լույսը ծնվում էր էկրանից: Զարմանալի է, չէ որ լույսի աղբյուր չկա՝ արևը վաղուց է մայր մտել, էլեկտրական հոսանքը ճառագայթում ըի առաջացնում իսկ կատոդային խողովակն անջատված է: Թվում է, թե լույսի որևէ աղբյուր չկա: Բայց. . . Ռենտգենը նկատեց, որ սև սովերաթղթով ծածկված կատոդային խողովակը չի անջատված: Ռենտգենն իրեն նախատեց այդ անուշադրության համար՝ չէ որ չի կարելի գիշերը սարքը միացված թողնել: Սակայն շուտով հասկացավ, որ իր այդ վրիպումը մարդկությանը տվեց մի մեծ հայտնագործություն:

Էլ ինչ հանգսատնալու մասին կմտածեի Ռենտգենը: Նա գտել էր հայտնագործության ոսկե երակը և պետք էր փորփրրել այն՝ ո՞ւր է գնում, որքա՞ն է ոսկու պաշարը, ի՞նչ ծնունդ ունի այն, ի՞նչ կիրառություններ յարող է ունենալ և այլ հարցեր, որքա՞ն նրան հանգսիտ չէին տալիս և ստիպեցին 50 օչ ու գիշեր միայնակ փակվել լաբորատորիայում և ուսումնասիրել:

Իր ուսումնասիրություններով նա փորձում էր պարզել այդ ճառագայթների ցրման, թափանցելիության, բեկման, անդրադարձման, մագնիսական և էլեկտրական դաշտերում նրանց շեղման և այլ երևույթները: Գուցե հենց այդ պատճառով էլ Ռենտգենը իր հայտնագործած ճառագայթներն անվանում է X-ճառագայթներ: Իր հայտնագործության մասին Ռենտգենը առաջինը հայտնեց կնոջը՝ Բերթային, որն էլ

թույլ տվեց նկարել իր ձեռքը: Նկարում պարզորոշ երևում էր դաստակի կմախքը՝ 23տարի առաջ իրենց նվիրված ամուսնական մատանիով: Ու Բերթան նոր միայն հասկացավ, թե ինչ մեծ հայտնագործություն է արել իր ամուսինը, հայտնագործությունը, որի համար նրան շնորհվեց ֆիզիկայի առաջին Նոբելյան մրցանակը: Համոզվելով իր հայտնագործության մեջ, Ռենտգենը «Ճառագայթների նոր տեսակի մասին նախնական հաղորդում» վերնագրով հոդվածը մի քանի լուսանկարների, այդ թվում և Բերթայի ձեռքի լուսնկարի հետ ծրարում և ուղարկում է Եվրոպայի նշանավոր ֆիզիկոսներին, այդ թվում և ռուս գիտնականներին: Այն անմիջապես թարգմանվում է պրոֆ. Ի. Բորզման և 1896թ. հունվարի 22-ին Սանկտ-Պետերբուրգի համալսարանի ֆիզիկայի կաբինետում կազմակերպում է զեկուցում և նկարների ցուցդրում: Տպավորությունն իրոք ցնցող էր, և հենց այստեղ Ի. Բորզմանի առաջադրությամբ որոշվում է X-ճառագայթներն այսուհետև անվանել ռենտգենային:

1896թ. հունվարի 20-ին ամերիկյան Դորտմունդ քաղաքում բժիշկներն առաջին անգամ ռենտգենյան ճառագայթներով տեսան Էդդի Սակ-Կարտի ձեռքի կոտրվածքը և տվեցին ճիշտ ախտորոշումը: Սկսվեց ռենտգենյան ճառագայթների հաղթանակն երթը բժշկության ասպարեզում: Ռենտգենի մեծ հայտնագործությունը տենտագին հետաքրքրում էր նաև Գերմանիայի ռազմական գործիչներին: Եվ ահա մի օր նրան այցելության է գալիս նորին կայսերական մեծության Վիլհեմ Երկրորդ կայսրը: Եվ սրանց միջև կայանում է այսպիսի մի երկխոսություն:

Եզրակացություն

Լույսի արագության որոշումը ելակետ դարձավ շատ նոր հայտագործությունների համար: Առանց լույսի արագության որոշման անհնար կլիներ ժամանակակից շատ նվաճումներ տիեզերական հետազոտությունների, աստղագիտության, միջուկային ֆիզիկայի, տարրական մասնիկների ֆիզիկայի և շատ այլ բնագավառներում:

Լույսի արագության որոշումը մեծ նշանակություն ունի նաև տեխնիկայում, օրինակ՝ լուսային և ընդհանրապես էլեկտրամագնիսական ալիքների ազդանշանների անցած ճանապարհը որոշելիս, օպտիկական լոկացիայում, լուսահեռաչափության տեխնիկայում: Կավենդիշի փորձերն ունեն վիթխարի նշանակություն ֆիզիկայի զարգացման համար: Առաջին հերթին չափվեց գրավիտացիոն հաստատունի արժեքը և երկրորդ, այդ փորձերը հաստատեցին ձգողության օրենքի համընդհանուր բնույթը:

Ռենտգենյան ճառագայթների հայտնագործումը մեծ նշանակություն ունեցավ բժշկության մեջ հիվանդությունները ճիշտ ախտորոշելու, ոսկորների կոտրվածքները նկարելու, ինչպես նաև քաղցկեղային հիվանդությունները բուժելու համար: Այդ ճառագայթները կիրառվում են տարբեր նյութերի քիմիական բար մոլեկուլների և միացությունների բաղադրության և կառուցվածքի հետազոտություններում: Մասնավորապես ԴՆԹ-ի կառուցվածքը:

Ռենտգենյան ճառագայթների մեկ կիրառության մեկ այլ բնագավառ է ռենտգենյան աստղագիտությունը:

Օգտագործված գրականություն

1. Պ. Ս. Ծատուրյան - «Զրույցներ ֆիզիկայի մասին», «Արևիկ» հրատ., 1989
2. <https://lib.armedu.am/>
3. <https://www.wikipedia.org/>
4. Հայկական սովետական հանրագիտարան