УДК. 372.853.(575.2) (043.3)

ТУРАКТУУ ЭЛЕКТР ТОГУН ӨЗДӨШТҮРҮҮДӨ ТҮШҮНДҮРҮҮ-ИЛЛЮСТРАЦИЯЛОО УСУЛУН КОЛДОНУУНУН ЭФФЕКТИВДҮҮЛҮГҮ

Маданбекова Жылдызкан Амиракуловна
ORCID: 0009-0005-3287-1163
окутуучу, эл.почта: zhyl1975@bk.ru
Игамбердиева Жанаргул Абдирашитовна
ORCID: 0009- 0000 -3795-9408
окутуучу, эл.почта: zhigam@list.ru
Кудайберди кызы Майрамгүл
ORCID: 0009-0009-4124-5016
Ош технологиялык университети окутуучусу

Аннотация. *Макалада турактуу электр тогу, электр чынжыры, электр тогунун аракеттери,чыңалуу, ток күчү жана каршылык түшүнүктөрүн өздөштүрүүдө түшүндүрүү-иллюстрациялоо усулун колдонуунун эффективдүүлүгү каралган. Бул ыкма электр тогунун негизги түшүнүктөрүн схемалар, сүрөттөр, чиймелер, интерактивдүү материалдар жана практикалык мисалдар аркылуу түшүндүрүүгө мүмкүндүк берип, окуу материалын өздөштүрүүнү жеңилдетет. Көргөзмөлүү каражаттарды колдонуу окуучулардын жаңы теманы терең түшүнүүсүнө, маалыматты узак убакыт эсинде сактоосуна жана илимий түшүнүктөрдү практикалык жактан колдонууга көмөктөшөт. Электр тогунун негизги параметрлерин - чыңалууну, ток күчүн жана каршылыкты визуалдык жана практикалык мисалдар аркылуу түшүндүрүү окуучулардын техникалык сабаттуулугун жогорулатууга өбөлгө түзөт. Физика сабагында бул усулду колдонуу, куучулардын логикалык ой жүгүртүүсүн, илимий түшүнүгүн өнүктүрүп, теманы өз алдынча окуп үйрөнүү жөндөмдүүлүгүн арттырат.*

Ачкыч сөздөр: *турактуу электр тогу, түшүндүрүү-иллюстрациялоо усулу, ток күчү, электр чынжыры, чыңалуу, каршылык, вольтметр, toктун тыгыздыгы.*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЪЯСНИТЕЛЬНО - ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МЕТОДА ПРИ ОСВОЕНИИ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Маданбекова Жылдызкан Амиракуловна
ORCID: 0009-0005-3287-1163
преподаватель, эл.почта: zhyl1975@bk.ru
Игамбердиева Жанаргул Абдирашитовна
ORCID: 0009-0000-3795-9408
преподаватель, эл.почта: zhigam@list.ru
Кудайберди кызы Майрамгүл
ORCID: 0009-0009- 4124-5016,
эл.почта: mairammaksutova1@gmail.com
преподаватель Ошский технологический университет

Аннотация. *В статье рассматриваются эффективность использования метода объяснения - иллюстрирования при освоении понятий постоянного электрического тока, электрической цепи, действий электрического тока, напряжения, силы тока и сопротивления. Этот метод позволяет объяснить основные понятия электрического тока через схемы, изображения, чертежи, интерактивные материалы и практические примеры и облегчают освоение учебного материала. Использование наглядных материалов способствует глубокому пониманию новой темы учениками, помогает сохранить информацию в памяти на длительное время и способствует практическому применению научных понятий. Объяснение основных параметров электрического тока - напряжения,*

силы тока и сопротивления - через визуальные и практические примеры повышает техническую грамотность учеников. Применение данного метода на уроках физики способствует развитию логического мышления, научного понимания и повышает способность учеников самостоятельно изучать тему.

Ключевые слова: *постоянный электрический ток, метод объяснения - иллюстрирования, сила тока, электрическая цепь, напряжение,сопротивление, вольтметр,плотность тока.*

THE EFFECTIVENESS OF USING THE EXPLANATORY-ILLUSTRATIVE METHOD IN MASTERING DIRECT ELECTRIC CURRENT

Madanbekova Jyldyzkan Amirakulovna
ORCID: 0009-0005-3287-1163
teacher, e-mail: zhyl1975@bk.ru
Igamberdieva Zhanargul Abdirashitovna
ORCID: 0009-0000-3795-9408
teacher, e-mail: zhigam@list.ru
Kudayberdi kyzy Mayramgul
ORCID: 0009-0009- 4124-5016
teacher,e-mail: mairammaksutova1@gmail.com
Osh technological university

Abstract. This article examines the effectiveness of using the explanation-illustration method in mastering the concepts of direct current, electrical circuits, the actions of electrical current, voltage, current strength, and resistance. This method allows to the explain of basic concepts of electrical current through diagrams, images, drawings, and interactive materials and practical examples facilitate the understanding of learning material.The use of visual new aids contributes to a deeper understanding of the topic by students, helps retain information in long-term memory, and supports the practical application of scientific concepts. Explaining the main parameters of electrical current - voltage, current strength, and resistance - through visual and practical examples enhances students’ technical literacy. Applying this method in physics lessons promotes the development of logical thinking, scientific understanding, and increases students’ ability to independently study the topic.

Key words: direct electric current, method of explanation and illustration, currents strength, electric circuit, voltage, resistance, voltmeter, current density.

Киришүү бөлүгү

Учурдагы педагогикалык ишмердүүлүк мугалимдерден инновациялык усулдарды колдонуу аркылуу билим берүүнү натыйжалуу уюштурууну талап кылып келет. Билим берүүнүн сапаты - бул билим берүү процессинин натыйжалуулугун жана окуучулардын билим деңгээлин аныктаган маанилүү көрсөткүч [1].

Физика курсу жаратылыш кубулуштарын окутуп үйрөтүүчү табигый илимдердин фундаменталдык базасы.Физика сабагын методикалык жактан жогорку деңгээлде өтүүдө, билим берүүнүн талаптарын эске алуу менен, окуу материалын окуучунун терең өздөштүрүүсүнө жетишүү максатында, мугалимдин окутуунун жаңы формаларын, ыкмаларын максаттуу пайдалана билүүсү маанилүү. Мугалим инновациялык усулдарды окуу материалынын мазмунуна жараша тандап алып, окуучулар ээ боло турган билимдердин негизги структуралык элементтерин аныктап алуусу керек [2].

Изилдөөнүн ыкмалары

Окутуунун түшүндүрүү-иллюстрациялоо усулу аркылуу жаңы билимдерди өздөштүрүүдө сүрөт, диаграммалар,схемалар, практикадагы мисалдар, көрсөтмө куралдар, чиймелер колдонулат.Бул усулду предметтик сабактарда пайдалануу окуучулардын окуу материалын жеңил кабыл алуусуна жана терең түшүнүүсүнө жардам берет.

Иллюстрациялоо - түшүндүрүү усулунун негизги өзгөчөлүктөрү:

1.Көрсөтмөлүүлүк принциби - материалдарды реалдуу объектилер, сүрөттөр, схемалар аркылуу көрсөтүү.

2.Оозеки түшүндүрүү - мугалимдин сөз менен теманы жеткиликтүү баяндоосу.

3. Практикалык мисалдар - түшүндүрүлгөн теманы турмуштук же илимий мисалдар менен бекемдөө.

4.Интерактивдүүлүк - окуучулар менен суроо-жооп, талкуу аркылуу теманы тереңдетүү.

Колдонулуучу каражаттар:

Графикалык иллюстрациялар (сүрөттөр, диаграммалар, схемалар, графиктер);

Видео жана анимациялык материалдар;

Практикалык эксперименттер жана демонстрациялар;

Интерактивдүү доска жана мультимедиялык жабдуулар.

Артыкчылыгы:

- Теманы тез жана оңой түшүнүүгө жардам берет;
- Окуучулардын сабакка кызыгуусун арттырат;
- Эске сактоо процессин жеңилдетет;
- Окуу процессин жандандырат [3].

Изилдөөнүн максаты

-физика сабагында туруктуу электр тогу жана андагы физикалык түшүнүктөрдү окутуп үйрөтүүдө окуу материалына тиешелүү болгон сүрөттөрдү, схемаларды, практикадагы мисалдарды, көрсөтмө куралдарды, чиймелерди даярдоо;

- физикалык эксперименттерди жүргүзүү менен изилденип жаткан электр кубулуштарын өздөштүрүүнүн жаңычыл ыкмаларын иштеп чыгуу жана жайылтуу;

- сабактардын иштелмелеринин үлгүлөрүн түзүү жана анын натыйжалуулугун педагогикалык практикада текшерүү менен методикалык сунуштарды берүү.

Изилдөөнүн жыйынтыгы жана практикалык маанилүүлүгү

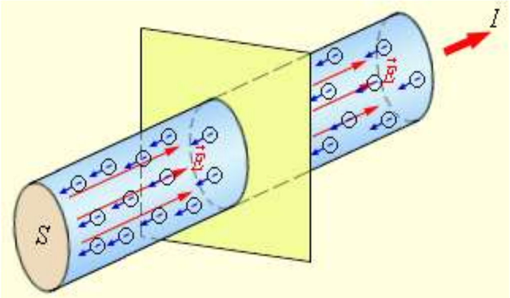
Билимдин сапатын жогорулатуу механизминде окуучулардын аң-сезимине куру фактыларды эмес, билимдердин системасын, табигый предметтердин мисалында айтканда илимий түшүнүктөрдүн системасын калыптандыруу, окуучулардын өз алдынча таанып-билүү ишмердүүлүгүн активдештирүү иш-аракеттерин жүргүзүү зарыл.

Программа боюнча өтүлүүчү предметтик сабактарда окуу материалын өздөштүрүүдө окутуунун түрдүүчө усулдарын пайдалануу аркылуу түшүнүктөрдү терең өздөштүрүүгө, анын практикалык колдонулушун жана илимий негиздерин ачып берүүгө жетишсе болот. Макалада физика сабагында “ Туруктуу электр тогун” өздөштүрүүдө түшүндүрүү-иллюстрациялоо усулун колдонуп өтүлгөн сабактын иштелмеси сунушталат.

Электр тогу жана анын пайда болуу шарттары. Электр тогунун булактары

Бул бөлүмдө биз электр заряддарынын же заряддалган телолордун кыймылы менен шартталган кубулуштарды, процесстерди карайбыз. Бизге белгилүү болгондой, өткөргүчтө эркин заряддалган бөлүкчөлөр болот. Металлдарда мындай бөлүкчөлөр - эркин электрондор деп аталат. Эгерде ушундай өткөргүчтү электр талаасына жайгаштырсак б.а. (өткөргүчтүн учтарында потенциалдар айырмасын пайда кылсак), анда өткөргүчтөгү эркин заряддалган бөлүкчөлөр бир багытта которулушуп, өткөргүчтө электр тогу пайда болот. Электр заряддарынын иреттелген (бир багыттуу) кыймылы *электр тогу* деп аталат.

Эгерде өткөргүчтө оң заряддалган эркин бөлүкчөлөр болсо, ал бөлүкчөлөр талаанын (чыңалыш векторунун) багыты боюнча, ал эми терс заряддалган бөлүкчөлөр талаанын багытына карама-каршы багытта которулушат. (1-сүрөт).

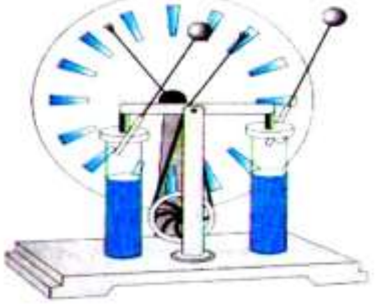


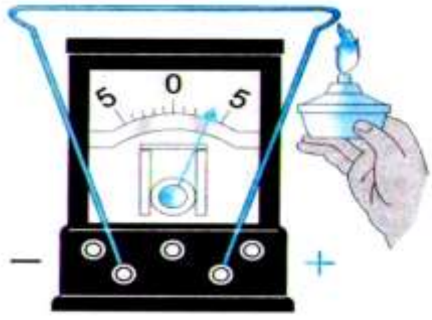
Өткөргүчтө электр тогу пайда болушу үчүн төмөнкүдөй шарттар аткарылышы керек:

- өткөргүчтө эркин, которула ала турган заряддалган бөлүкчөлөрдүн болушу;
- бул бөлүкчөлөрдү багыттуу кыймылга келтирүү үчүн өткөргүчтүн учтарында

потенциалдар айырмасын түзүү;
(өткөргүчтө электр талаасын пайда кылуу керек). 1-сүрөт

Потенциалдар айырмасы турактуу болсо, пайда болгон ток да турактуу болот. Өткөргүчтөгү электр талаасы электр тогунун булагы аркылуу түзүлөт. Электр тогунун ар кандай булактары колдонулат. Алардын бардыгында кандайдыр бир энергиянын түрү электр энергиясына айланат. Мисалы, механикалык энергияны электр энергиясына айландыруучу курал электрофордук машина, жылуулук энергиясын электр энергиясына айландыруучу курал термоэлемент деп аталат. (2-3-сүрөттөр)



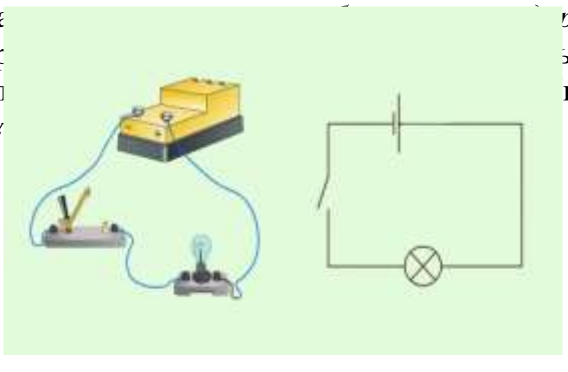


2-сүрөт.Электрофордук машина 3-сүрөт.Термоэлемент

Жарык энергиясын электр энергиясына айландыруучу курал фотоэлемент, химиялык реакциянын натыйжасында пайда болуучу ички энергияны электр энергиясына айландыруучу курал гальваникалык элемент деп аталат. Аталган куралдар *электр тогунун булактары* болуп саналат. Электр тогун окуп үйрөнүүнүн алгачкы этабында көбүнчө гальваникалык элементтер колдонулат. Анын милдетин ар кандай батареялар жана аккумуляторлор аткарат [4].

Электр чынжыры жана анын бөлүктөрү. Күндөлүк турмушта колдонулуучу электр лампочкасы, электр плитасы, телевизор жана башка үй буюмдары электр тогунун жардамында иштейт. Аларды *керектөөчүлөр* дейбиз. Токту керектөөчү куралдардын иштеши үчүн, алар ток булагына өткөргүчтөр аркылуу бириктирилет. Куралдардын нормалдуу иштешин камсыз кылуу үчүн атайын жөнгө салуучу түзүлүштөр колдонулат. Лампочканы мезгил - мезгили менен күйгүзүп-өчүрүп туруу үчүн ажыраткычтар жана кошкучтар, ал эми ар кандай түзүлүштөрдү электр тогуна кошуп же ажыратып туруу үчүн ачкычтар колдонулат.

Электр энергиясын турмушта пайдалануу үчүн электр чынжырлары түзүлөт. Электр чынжыры ток булагынан, керектөөчүдөн, жөнгө салуучу түзүлүштөрдөн турат. Электр чынжырында токтун дайыма үзгүлтүксүз болуп турушунун негизги шарты - чынжырдын туюк болушу эсептелет. Жалпысынан туюк электр чынжыры экиге бөлүнөт: с*ырткы жана ички электр чынжырлары*. Электр заряддары электростатикалык талаа тарабынан аракет эткен күчтүн багыты боюнча кыймылга келген чынжырдын бөлүгү *сырткы электр чынжыры* деп аталат . Ал эми электр заряддары электростатикалык талаа тарабынан аракет эткен күчтөргө карама-каршы багытта, бөтөн күчтөрдүн таасири астында кыймылга келген бөлүгү *ички электр чынжыры* деп аталат. Ички чынжыр ток булагынан турат, ал эми чынжырдын калган бөлүгү сырткы чынжыр болуп эсептелет. Ток булагынын сырткы чынжыр ула *ры*
болот. Электр энергиясынын булагы анын уюлдар ын
пайда кылат. Шарттуу түрдө чоң потенциалга ээ бол ир
кыйла төмөн болгон уюл “терс уюл” болуп эсептеле



Эң жөнөкөй электр чынжыры ток булагынан, керектөөчүдөн, ажыраткычтан жана туташтыруучу зымдардан турат. Электрдик куралдарды, ток булагын жана башка түзүлүштөрдү бириктирүүнүн жолдорун көрсөтүүчү чиймелер *электрдик*

схемалар деп аталат. (4-сүрөт).
Электрдик схемада электр тогун керектөөчү куралдар жана түзүлүштөр атайын белги менен белгиленет.

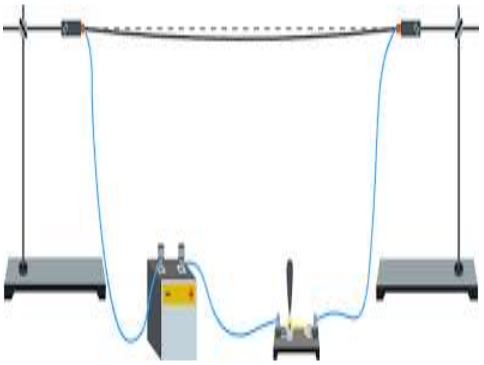
4-сүрөт. Электр чынжыры жана анын схемасы

Электр тогунун аракеттери. Өткөргүчтө өтүп жаткан токту көз менен көрүүгө мүмкүн эмес. Ошондуктан токтун бар же жок экендигин анын аракеттери боюнча байкап билебиз:

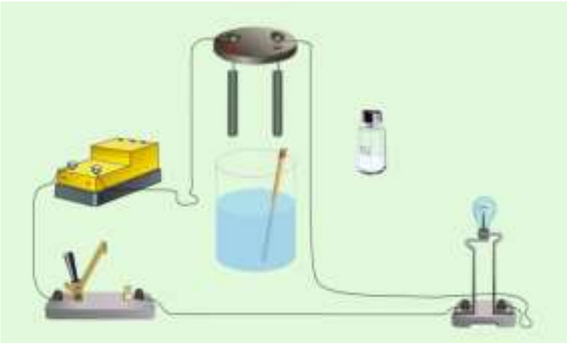
Токтун жылуулук аракети. Электр ысыткыч куралдарынын ысышы, кызытма лампанын жарык бериши, электр меши ж.б. Электр тогунун жылуулук аракетин төмөнкү тажрыйбадан байкоого болот. Ал үчүн 5- сүрөттөгү электр чынжырын чогултабыз.

АВ чекитинин ортосуна темир же никелден жасалган өткөргүч зым туташтырылат. Чынжырды туюктаганда зым аркылуу ток өтүп, ал ысыйт. Металл зымы жылуулуктан кеңейгендиктен бир аз узарып калат.

5-сүрөт.Токтун жылуулук аракети

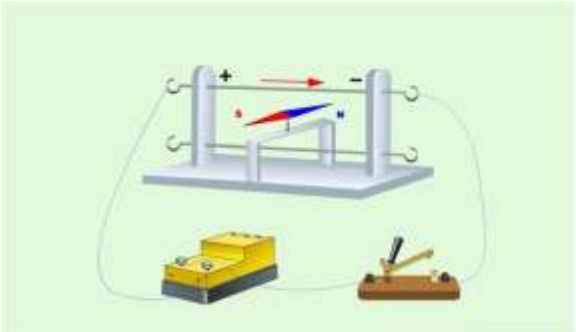


6 - сүрөт.Токтун химиялык аракети



Токтун химиялык аракети туздардын, кислоталардын эритмеси аркылуу токтун өтүшү электроддордо заттардын бөлүнүп чыгуусу менен мүнөздөлөт. Бул кубулушту байкоо үчүн 6- сүрөттөгү схеманы чогултабыз. Мында, 1- электроддор, 2-көк таштын суудагы эритмеси, 3-электролиттик идиш. Чынжырды туюктаганда электроддордун бири терс, экинчиси оң зарядга ээ болот. Көк таштын эритмеси аркылуу ток өтүп , лампочка күйөт. Бир аз убакыт өткөндөн кийин терс заряддалган электроддун бетинде таза жездин пайда болгонун көрөбүз. Анткени көк таштын эритмесинде ($CuSO_4$) жездин бар экендиги белгилүү. Токтун мындай аракети таза металлдарды алууда колдонулат.

Токтун магниттик аракетин да тажрыйбада байкаса болот.7-сүрөттөгүдөй электр чынжырын түзөлү. Мында, 1- жыгачка бекитилген жез зымы, 2-магнит жебеси. Чынжырды туюктаганда жез зымынын түп жагына коюлган магнит жебеси өзүнүн багытын өзгөртөт. Ал кандайдыр бир бурчка кыйшайып, башкача абалды ээлеп калат. Бул тажрыйбадан электр тогунун магниттик аракетин көрүүгө болот [6].



7-сүрөт. Токтун магниттик аракети

Токтун механикалык аракети. Ток ар кандай механикалык жумуш аткарат. Мисалы: кир жуучу, тигүүчү машиналар, желдетүүчү буюмдар, муздаткычтын жана ар кандай кубаттуулуктагы электр кыймылдаткычтарынын иштеши.

Ток күчү. Токтун тыгыздыгы. Электр кыймылдаткыч күчү

Эгерде чынжырда электр тогу пайда болсо, бул өткөргүчтүн туурасынан кесилиши аркылуу электр заряды өтүп жаткандыгын билдирет.

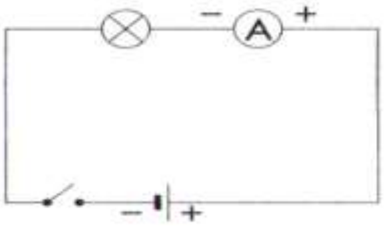
Убакыт бирдиги ичинде агып өткөн заряд токтун негизги сандык мүнөздөөчүсү болуп, ток күчү деп аталат.

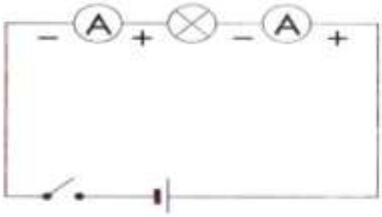
Эгерде өткөргүчтүн туурасынан кесилиши аркылуу Δt убакыт ичинде Δq заряды агып өтсө, анда ток күчү:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \qquad (1)$$

Мында Δq-өткөргүчтүн туурасынан кесилиш аянты аркылуу Δt убакытта өткөн заряддын саны; I- ток күчү. Ошентип, ток күчү I өткөргүчтүн туурасынан кесилиши аркылуу убакыттын Δt аралыгында агып өткөн Δq заряддын, убакыттын ошол аралыгына болгон катышына барабар. Ток күчүнүн бирдиги Ампер (А).

Ток күчү чынжырга удаалаш туташтырылуучу амперметр менен өлчөнөт. (8-сүрөт)





8-сүрөт. Амперметрди электр чынжырына туташтыруу

Убакыттын өтүшү менен чоңдугу жана багыты өзгөрбөгөн ток турактуу ток деп аталат. Ток күчү ар бир бөлүкчө аркылуу ташылып кетип жаткан заряддан, бөлүкчөлөрдүн концентрациясынан, алардын багытталган кыймылынын ылдамдыгынан, өткөргүчтүн туурасынан кесилиш аянтынан көз каранды болот. $I = q_0 n \vartheta S$ (2)

Токтун багытына перпендикуляр болгон өткөргүчтүн туура кесилиши аркылуу бирдик убакыт ичинде өткөн ток күчү аркылуу аныкталуучу чоңдук *токтун тыгыздыгы* деп аталат [7].

Токтун тыгыздыгын мүнөздөөчү формула төмөндөгүдөй жазылат:

$$\boxed{j = \frac{dI}{dS}} \qquad (3)$$

Токтун тыгыздыгы - багыты боюнча токтун багыты менен дал келүүчү вектор, $\vec{j}$ векторунун багыты оң заряддардын кыймыл багыты менен дал келет. Токтун тыгыздыгынын бирдиги - ампер бөлүнгөн метр квадрат (А/м^2) менен өлчөнөт. Токтун күчүн жана тыгыздыгын өткөргүчтөгү заряддардын иреттелген кыймылынын $\langle \upsilon \rangle$ ылдамдыгы аркылуу туюнталы.

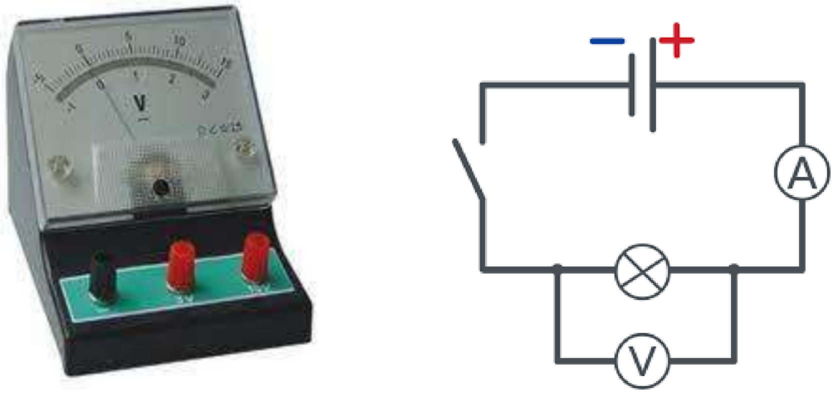
Эгерде токту ташуучу бөлүкчөлөрдүн концентрациясы n ге барабар болсо жана ар бир бөлүкчө e элементардык зарядына ээ болсо, анда dt убакыт ичинде өткөргүчтүн S туура кесилиш аянты аркылуу $dq = ne\langle \upsilon \rangle Sdt$ заряды ташылат.

Ток күчү $I = \frac{dq}{dt} = ne\langle \upsilon \rangle S$ (4) барабар болот [8].

Электр чыңалуусу. Вольтметр. Чынжырдагы электр тогу токтун булагы тарабынан түзүлгөн электр талаасынын таасиринде пайда болот. Электр талаасы өткөргүчтөгү электрондорго таасир этип, аларды багытталган кыймылга келтирет. Токтун чоң же кичине болушу электр талаасынын энергиясына байланыштуу. Ал электр талаасындагы потенциалдардын айырмасына же чыңалууга жараша болот. Электр тогу түзгөн электр талаасынын энергиясын мүнөздөөчү физикалык чоңдук *электр чыңалуусу* деп аталат. Чыңалуу ар дайым электр талаасы аткарган жумуш менен аныкталат. Анткени өткөргүчтөр аркылуу заряддалган бөлүкчөлөр кыймылга келгенде электр талаасы жумуш аткарат. Эгер кандайдыр бир q зарядын которууда аткарылган жумуш белгилүү болсо, чынжырдын ошол бөлүгүндөгү чыңалуу: $U = \frac{A}{q}$ (5) болот [9].

Чыңалуунун бирдиги үчүн 1Вольт (В) алынат. Ал электр тогун изилдөөгө салым кошкон италиялык физик Вольтанын ысымынан аталат. $В=\frac{1Дж}{1Кл}$

Бул өткөргүч боюнча 1Кл зарядды которууда 1Дж жумуш аткарууга жөндөмдүү болгон талаанын чыңалуусу 1В дегенди түшүндүрөт.



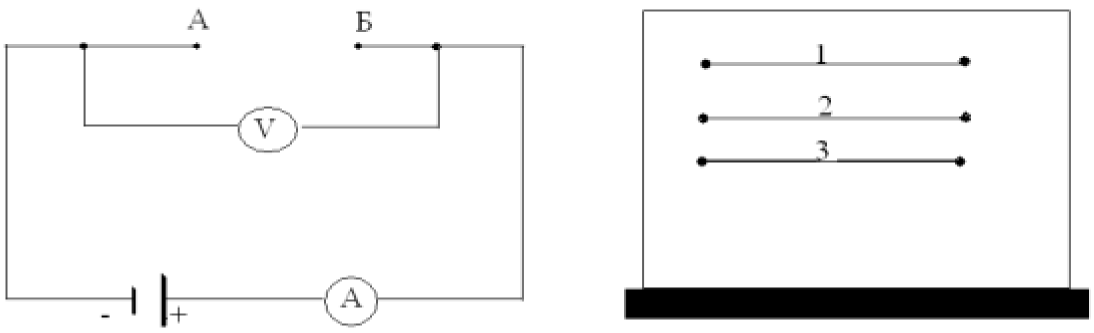
9-сүрөт. Вольтметр жана аны электр чынжырына туташтыруунун схемасы.

Ток булагынын уюлдарындагы же чынжырдын ар кандай бөлүктөрүндөгү чыңалууну өлчөөчү курал *вольтметр* деп аталат. Вольтметр электр чынжырына жарыш туташтырылат. Ар дайым вольтметрди чынжырга туташтырганда «+» белгиси бар клеммага ток булагынын уюлунан келген өткөргүч кошулат (9- сүрөт).

Өткөргүчтүн электрдик каршылыгы. Салыштырма каршылык.

Электр тогун мүнөздөй турган эки чоңдук менен тааныштык. Алар ток күчү жана чыңалуу. Эми чынжырдагы ток күчү өткөргүчтүн тегинен, же б.а. өткөргүч кандай заттан жасалганынан көз каранды болобу?- деген суроого жооп берели. (10-сүрөт а,б,)

а) б)



10-сүрөт.Өткөргүчтүн каршылыгынын анын өлчөмүнөн, формасынан, өткөргүчтүн материалынан (тегинен) көз карандылыгын көрсөтүүчү схема.

Схеманын АБ бөлүгүнө 10б-сүрөттө көрсөтүлгөндөй өткөргүчтөрдү катары менен бириктирип, амперметрдин көрсөтүүсүнө байкоо жүргүзөбүз. 10б-сүрөттө жыгач тактасынын бетине 3 түрдүү металл зымдары бекитилген: темир зымы, никель зымы жана жез зымы. Алардын узундугу жана туура кесилиш аянты бирдей. Алгач темир зымды чынжырдын АБ бөлүгүнө бириктирип, амперметрдин көрсөтүүсүн жазабыз. Андан кийин чынжырга никель зымын бириктирсек, ток күчүнүн азайгандыгын байкайбыз. Эгер чынжырга жез зымын кошсок, ток күчү бир нече эсе жогорулайт. Ал эми АБ бөлүгүнүн учтарындагы чыңалуу үч учурда тең бирдей болгондугун вольтметр көрсөтөт. Мындан

чынжырдагы ток күчү өткөргүчтүн тегинен көз каранды деген жыйынтык келип чыгат. Бул ар кандай өткөргүч токтун өтүшүнө ар башкача таасир этет дегенди билдирет.

Заттардын мындай касиетин мүнөздөөчү чоңдук *электр каршылыгы* деп аталат.

Ал R тамгасы менен белгиленет. Бирдиги үчүн 1Ом алынат.

Бул бирдик немец физиги Георг Омдун (1787- 1854) ысымынан аталган.

1Ом-чыңалуусу 1В ко барабар учурда ток күчү 1А болгон турактуу ток өткөн өткөргүчтүн каршылыгы.

Электр каршылыгынын болушунун себеби эмнеде?

Металлдардагы электр тогу андагы электрондордун багытталган кыймылы. Электрондор өткөргүч боюнча кыймылга келгенде кристаллдык торчолордун иондору менен кагылышып, тоскоолдукка учурайт. Анын натыйжасында өткөргүчтүн туура кесилиш аянты боюнча 1 секундада өткөн электрондордун саны азаят.Бул токтун күчү азаят дегенди билдирет.Өткөргүчтүн каршылыгы анын өлчөмүнөн, формасынан жана өткөргүчтүн материалынан (тегинен) көз каранды. Бир тектүү сызыктуу өткөргүчтүн R каршылыгы анын l узундугуна түз пропрциялаш, ал эми S туура кесилиш аянтына тескери пропорциялаш:

$$R = \rho \frac{l}{S} \qquad (6)$$

мында: ρ -өткөргүчтүн каршылыгынын анын материалынан көз карандылыгын мүнөздөөчү чоңдук, өткөргүчтүн *салыштырма каршылыгы* деп аталат. Өткөргүчтүн салыштырма каршылыгы деп узундугу 1м, туура кесилиш аянты 1мм^2 болгон өткөргүчтүн каршылыгын айтабыз. Каршылыктын формуласынан салыштырма каршылыкты тапсак : $\boxed{\rho = \frac{RS}{l}}$ (7)

Бирдиги - Ом·метр (Ом · м). Эң кичине салыштырма каршылыкка күмүш (1,6-10^{-8} Ом·м) жана жез (1,7-10^{-8} Ом·м) ээ болот. Практикада жез, алюминий өткөргүчтөрү көп колдонулат [10].

Корутунду. Түшүндүрүү-иллюстрациялоо усулу электр тогунун негизги түшүнүктөрүн натыйжалуу өздөштүрүүгө жардам берет. Визуалдык жана практикалык материалдардын жардамы менен окуучулар теманы терең түшүнүшүп, аны реалдуу жашоодо колдонууга мүмкүнчүлүк алышат. Көргөзмөлүү окутуу усулдары физика илимине болгон кызыгууну арттырып, окуучулардын ой жүгүртүүсүн өнүктүрүп, окутуу жараянын активдештирет.

Колдонулган адабияттар

1. https://doi.org/10.56122/..v112.198
2. https://doi.org/10.56122/..v11(23).150
3. Сайт по физике. http:// kaverinyua.narod.ru/index.htm Кыргызстан, 2015.-5-б.
4. Папиев М.П. Физиканын негиздери / М.П.Папиев - Ош: 1994. 55-б
5. Попов В.А. Электр чынжырлары жана алардын элементтери / В.А.Попов. - Санкт-Петербург: 2013-18-б.
6. Касымов У.Т.Физиканын негиздери: Электр жана магнетизм [Текст] / У.Т. Касымов, Т.Ш.Сыдыков.- Бишкек: 2018-55-б.
7. Сивухин Д.В. Жалпы физика курсу. Электр жана магнетизм / Д.В.Сивухин.- Москва: Наука, 2010 -12-б.
8. Мелентьев Л.А.Электротехниканын негиздери /Л.А.Мелентьев.- Москва: 2012-17- б.
9. Мамытов К.Ш. Орто мектеп үчүн физика китеби / К.Ш.Мамытов Бишкек: 2019-25-б.
10. Сайт для преподавателей физики, учащихся и их родителей. http://www.fizika.ru/