С.Т. Токтогулов.

Ф И З И К А – 10

(II вариант)

БИШКЕК - 2016

ББК 28. 081 я 73
Т - 51

Токтогулов С.Т.
Т – 51 Физика. 10-класс. Эксперименталдык окуу китеби. –Б.: 2016. – 119б.
ISBN 9967-11-053-9

Токтогулов С.Т. 2014

ISBN 9967-11-053-9 «Инсанат», 2016

КИНЕМАТИКАНЫ НЕГИЗДЕРИ(Кайталоо үчүн)

§ 1. Механиалык кыймылдын түрлөрү. Механиканын негизги маселеси.

Механиканын негизги маселеси болуп, убакыттын ар кандай көз ирмеминде, кыймылдагы телонун абалын аныктоо болуп саналат. Механикалык кыймылды үйрөнүүдө, телолордун сызыктуу өлчөмү эсепке алынбайт Ошондуктан телолордун ордуна материалдык чекит түшүнүгүн карап көрөлү. Телолорду материалдык чекит деп атоо үчүн, тело өткөн аралык, анын сызыктуу өлчөмүнөн бир канча эсе көп болушу керек болот. Мисалы, эгерде жеңил машина Оштон Бишкекке жол жүрсө, аны материалдык чекит деп эсептөөгө болот. Эгерде ошол эле жеңил машина короосунан бир аз жылган болсо, аны материалдык чекит деп кароого болбойт.

Механиканын негизги маселесин чечүүдө, телонун механикалык кыймылы төмөнкүдөй физикалык чоңдуктар менен мүнөздөлөт:

1. Траектория. Траектория- тело басып өткөн сызык.
2. Жол - траекториянын узундугу. Телонун траекториясын өлчөө менен, анын өткөн жолу белгилүү болот. Механиканын негизги маселесин чечүү үчүн, белгилүү траекторияда, анын жолун аныктоо жетиштүү болот. Эгерде, телонун траекториясы белгисиз болсочу?

Анткени, көпчүлүк учурларда, телонун траекторяисы белгисиз болот. Көбүнчө, телонун баштапкы жана акыркы абалдары белгилүү болот. Ошондуктан, которулуш чоңдугу менен таанышабыз.

3. Которулуш. Телонун которулушу – телонун баштапкы абалы менен акыркы абалын туташтыруучу багытталган кесиндиси. Которулуш – вектордук чоңдук болуп саналат. Анткени, бир гана которулуш эмес, ылдамдык, ылдамдануу, күч чоңдуктары сандык маанилеринен тышкары, мейкиндикте белгилүү бир багытка ээ болушат. Векторлор менен болгон амалдар математика предметинен белгилүү.

Механиканын негизги маселесин чечүүдө, телонун кыймылы эсептөө системасында каралат.

Эсептөө системасы координаталык системада каралат. Мисалы, эгерде тело бир ок менен кыймылга келсе, айталы, X огу боюнча кыймылдаса, анын абалы бир координата(X) менен, тегиздикте кыймылдаса эки координата менен(X,Y), мейкиндикте кыймлдаса үч(X,Y,Z) координата менен аныкталат.

Демек, механиканын негизги маселесин чечүү, б.а. кыймылдагы телонун абалын аныктоо маселеси, анын координатасын аныктоо менен байланыштуу болот.

Эгерде тело X огу боюнча кыймылга келсе, анда механиканын негизги маселесин чечүү үчүн, б.а. телонун акыркы координатасын аныктоо жетиштүү болот. $X=X_0+S_x$(1)

§ 2. Түз сызыктуу бир калыптагы кыймыл. Телонун ылдамдыгы.

Түз сызыктуу бир калыптагы кыймыл – кыймылдын эң жөнөкөй түрү болуп саналат. Эгерде тело убакыттын бирдей бөлүгүндө, бирдей которулушка ээ болсо, телонун кыймылы – түз сызыктуу бир калыптагы кыймыл деп аталат. 1- формуладагы которулуштун х огуна түшүрүлгөн проекциясынын убакыттын ар бир көз ирмеминде телолордун которулушу ар кандай мааниге ээ болот. Ал эми, телонун ылдамдыгы, 1с.да тело өткөн которулушту көрсөтөт. Математикада, бул аныктама которулуштун убакытка болгон катышы менен аныкталат. $\upsilon=\dfrac{S}{t}$ (2) Мында υ- телонун ылдамдыгы, S-телонун которулушу, t – убакыт.

2- формуладан, телонун ылдамдыгынын бирдиги которулуштун бирдигинин убакыттын бирдигине барабар экендиги келип чыгат. $[\upsilon]=\dfrac{[S]}{[t]}$ $[\upsilon]=\dfrac{[м]}{[с]}$

2-формуладан ылдамдыктын белгилүү маанисинде, которулуштун маанисин аныктоого болот. $\vec{S}=\vec{\upsilon}\cdot t$ Эгерде тело X огу боюнча кыймылга келсе, $S_x=\upsilon_x\cdot t$ (3)

1-формулага (3)- нү коебуз. Анда, түз сызыктуу бир калыптагы кыймыл үчүн механиканын негизги маселесин чечүү үчүн X төмөнкүдөй аныкталат. $X=X_0+\upsilon_x\cdot t$ (4)

§ 3. Түз сызыктуу бир калыптагы ылдамдатылган кыймыл. Телонун ылдамдануусу. Эркин түшүү.

Кыймылдын бул түрүндө, ар бир көз ирмемде телонун ылдамдыгы жогорулап турат. Мына ушул себептен, 4-формуланы, механиканын негизги маселесин чечүүдө түз сызыктуу бир калыптагы ылдамдатылган кыймыл үчүн колдонууга болбой калат. Ошондуктан, телонун ылдамдануусу, ар бир көз ирмемдеги телонун ылдамдыгын өзгөрүүсүн көрсөтөт. $\vec{a}=\dfrac{\vec{\upsilon}-\vec{\upsilon}_0}{t}$ (5)

Мында: a-телонун ылдамдануусу, υ-телонун көз ирмемдеги ылдамдыгы, υ_0- телонун баштапкы ылдамдыгы. t-убакыт. Ылдамдануунун бирдиги $[a]=\dfrac{[м]}{[c^2]}$ болот.

Механиканын негизги маселеси кыймылдын бул түрү үчүн кандайча чечилет?
Ал үчүн, 1-формуланы пайдаланууга болот. $X=X_0+S_x$ Мындан, S_x тин маанисин аныктоого туура келет. S_x тин маанисин ылдамдыктын убакыттан көз карандылык графигинен аныктап алууга болот(Кара:7-класс. § 3) $S_x=\upsilon_0\cdot t+\dfrac{a_x\cdot t^2}{2}$ Эгерде υ_0=0 болсо, $S_x=\dfrac{a_x\cdot t^2}{2}$

Демек, түз сызыктуу бир калыптагы ылдамдатылган кыймыл үчүн механиканын негизги маселесин чечүү үчүн, телонун баштапкы координатасынын, баштапкы ылдамдыгынын. ылдамдануусунун, убакыттын маанилери белгилүү болсо, төмөнкүдөй аныкталат. $X=X_0+\upsilon_0\cdot t+\dfrac{a_x\cdot t^2}{2}$ Эгерде X_0=0, υ_0=0 болсо, $X=\dfrac{a_x\cdot t^2}{2}$

Телонун эркин түшүүсү - телонун эркин түшүүсүнүн ылдамдануусу менен кыймылга келген, бир калыпта ылдамдатылган кыймылдын бир түрү болуп саналат.
Мындан, кыймылдын бул түрү үчүн, формулалардын бардыгын пайдаланууга болот деген тыянакка келүүгө болот. $h=\upsilon_0\cdot t+\dfrac{g\cdot t^2}{2}$, $\upsilon=\upsilon_0+g\cdot t$, $h=\dfrac{\upsilon^2-\upsilon^2{}_0}{2g}$

Бышыктоо үчүн суроолор.
1. Механиканын негизги маселесин айтып бергиле? 2. Траектория, жол жана которулуш чоңдуктарын айтып бергиле жана алардын жардамы менен механиканын негизги маселеси кандайча чечилет? 3. Түз сызыктуу бир калыптагы кыймыл деп эмнени айтйбыз? 4. Ылдамдыктын физикалык маңызын айтып бергиле?
5. Кыймылдын бул түрүндө механиканын негизги маселеси кандайча чечилет? 6. Түз сызыктуу бир калыптагы ылдамдатылган кыймыл деп эмнени айтабыз жана ылдамдануунун физикалык маңызын айтып бергиле? 7. Түз сызыктуу бир калыптагы ылдамдатылган кыймыл үчүн механиканын негизги маселеси кандайча чечилет?

1-көнүгүү

1. Гепард 15м алыстагы 30м/с ылдамдыкта, аны көрүп калган элик 27м/с ылдамдык менен качып калды. Кандай аралыктан кийин эликти кууп жетет?
2. Бир калыта түз сызыктуу кыймылдаган телонун кыймылынын теңдемеси X = 10-5t болсо, анын ылдамдыгын тапкыла?
3. Жолдун биринчи жарымын автомобиль 60км/саатт, экинчи жарымын 40км/саат ылдамдыкта өтсө, анын орточо ылдамдыгын аныктагыла?
4. Бир калыпта ылдамдатылган кыймылдын теңдемеси X = 4+10t +20t^2 болсо, телонун ылдамдануусун тапкыла?
5. Телонун кыймылынын теңдемеси X = 20+36t – 6t^2 болсо, 5с. да канча жолду өтөт?
6. Самолет күүлөнүп 1600м өтүп, 80м/с ылдамдыкта учкан болсо, анын ылдамдануусун тапкыла?
7. Катер суунун агымы боюнча12км/саат, суунун агымына каршы 8км/саат ылдамдыкта сүзсө, катер сууга салышьырмалуу кандай ылдамдык менен сүзгөн?

II ГЛАВА ДИНАМИКАНЫН НЕГИЗДЕРИ (Кайталоо үчүн)

§ 4. Ньютондун биринчи закону.

Ньютонго чейин, телолорго башка телолор аракет этпесе, алар тынч абалда болушат. Качан гана аракет этишсе , телолор кыймылга келишет деп түшүнүлгөн. Ньютондун идеясын

түшүнүү үчүн, адегенде телолордун өз ара аракеттенишүүлөрү түшүнүгүнүн маңызын карап көрөлү. Телолордун өз ара аракеттенишүүлөрү – бул телолордун бири-бирине тийгизген таасирлери деп түшүнүлөт. Мисалы, Ай менен Жерди карап көрөлү. Ай Жерден 384миң км. алыстыкта жайланышкандыгына карабастан, анын деңиз, океандардын суу ташкындоолорунун себепчиси, кала берсе, жазында анын фазасына жараша эгин эгүүнү дыйкандар эсепке алышкандыгы белгилүү. Демек, бул эки асман телолору бири-биринин таасиринде турат. И. Ньютондун гениалдуулугу, бул-телолор бири-бирине таасир этпесе эмне болот деген суроого жооп тапкандыгында. Чамасы, ал Жердин бетиндеги телолорго, Жер өз таасирин тийгизбей койсо эмне болот деген суроого жооп издеген. Мына ушул мааниде Ньютондун биринчи законуна төмөнкүдөй аныктама берилет.

Эгерде телого башка телолор аракет этишпесе, тело турактуу ылдамдыкта кыймылдай ала турган эсептөө системалар болот.

Ньютондун бул законунан, төмөнкүдөй натыйжалар келип чыгат:

1. Тело тынч абалда болобу же түз сызыктуу бир калыпта кыймылда болобу, эки абалда тең телого, аны курчап турган телолор таасир этпегендигинен келип чыгат. Анын себеби, телонун эки абалы – телонун табигый абалы болуп саналат.

2. Жаратылышта дайыма тынч абалында болгон телолор болбойт. Жаратылышта бири-бирине карата турактуу ылдамдык менен кыймылдаган телолор болот. Бул телолорду эсептөө системалары менен байланыштырууга болот. Мындай эсептөө системалары инерциалдык эсептөө системалары деп аталат.

Ал эми, телонун кыймылын үйрөнүүдө, анын абалы дайыма эки эсептөө системасында каралат. Алардын бири-кыймылсыз эсептөө системасы, экинчиси, кыймылдуу эсептөө системасы деп аталат. Бул эки системада тең Ньютондун закону бирдей аткарылат. Б.а. эч кандай тажрыйбанын жардамы менен телонун тынч же түз сызыктуу бир калыпта кыймылда экендигин далилдөөгө болбойт.

§ 5. Ньютондун экинчи жана үчүнчү закондору.

И. Ньютондун биринчи законун анализдөөдөн, эгерде башка телолор берилген телого таасирин тийгизчеси деген суроо пайда болот. Анда ошол эле закондон, эгерде телого башка телолор аракет этсе, анда тело ылдамданууга ээ болот деген корутундуга келүү кыйын эмес. Демек, телонун ылдамданууга ээ болуусу, берилген тело менен экинчи телонун өз ара аракеттенишкендиктери менен түшүндүрүлөт. Телолордун өз ара аракеттенишүүлөрүн сандык жактан мүнөздөмөсү болуп күч чоңдугу эсептелинет. Телого күч аракет этет, деген сүйлөмдү, берилген тело башка телолор менен өз ара аракеттенишкен деп түшүнүү керек болот. Эгерде телолорго турактуу күч таасир этсе, эмне үчүн телолордун ылдамдануулары ар түрдүү мааниге ээ болушат? Анын себеби, телолордун ылдамданууларынын маанилери, алардын ички касиетинен көз каранды болот. Телолордун ички касиеттерин инерттүүлүк менен мүнөздөйт. Инертүүлүк, бирдей күчтүн аракети менен, ылдамдануунун маанисин аныктоочу телонун ички касиети. Телонун массасы- инертүүлүктүн чени. Массанын бирдиги үчүн СИ системасында 1кг. кабыл алынган. Көптөгөн тажрыйбалардын натыйжасында: 1.Телолордун массаларынын бирдей маанилеринде, эки телонун бири-бирине аракет эткен күчтөрү, алардын ылдамданууларына түз пропорциялаш экендиги далилденген. $\frac{F_1}{F_2}=\frac{a_1}{a_2}$

2. Өз ара аракеттенишкен эки телонун ылдамданууларынын бирдей маанилеринде, массаларынын катышы, ылдамданууларынын катышына тескери пропорциялаш экендигин далилдеген. $\frac{m_2}{m_1}=-\frac{a_1}{a_2}$ Мында, - белгиси, телолордун ылдамданууларынын багыттары карама-каршы экендигин көрсөтөт.

Демек, **телонун ылдамдануусу, күчтөрдүн тең аракет этүүчүсүнө түз пропорциялаш, массасына тескери пропорциялаш.** $\vec{a}=\frac{\vec{F}}{m}$ Мындан $\vec{F}=m\cdot\vec{a}$ Мындан күчтүн бирдиги, массанын бирдигинин ылдамдануунун бирдигине көбөйтүндүсү менен аныктала тургандыгы келип чыгат. $[F]=[m]\cdot[a]$ $[1\text{Н}]=[1кг]\cdot[\frac{м}{с^2}]$

Ньютондун үчүнчү закону $\frac{m_2}{m_1} = -\frac{a_1}{a_2}$ теңдемесин көбөйтүндү катары аркылуу жазуудан келип чыгат. $m_1 \cdot a_1 = -m_2 \cdot a_2$ же $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

Демек, **телолор бири-бири менен бир түз сызыкта чоңдугу боюнча барабар, багыттары боюнча карама-каршы күчтөр менен өз ара аракеттенишет.**

Бышыктоо үчүн суроолор

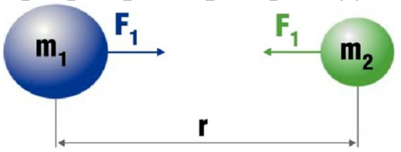
1. Ньютонго чейин кыймылдын себеби кандайча түшүнүлгөн? 2. Ньютондун биринчи законун айтып бергиле? 3. Инерциалдык эсептөө системасы деп эмнени айтабыз? 4. Инерттүүлүк кандай түшүнүк? 5. Ньютондун 2-законун айтып бергиле? 6. Күчтүн бирдигин аныктагыла? 7. Ньютондун 3-законун айтып бергиле?

2-көнүгүү

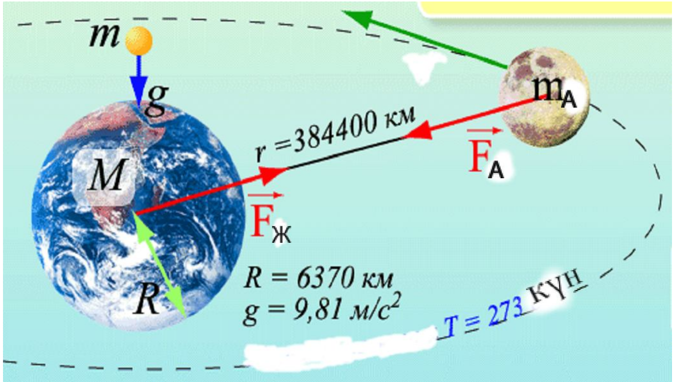
1. Телонун өткөн жолу **$S=5t+3t^2$,** массасы 4кг болсо, телого аракет эткен күчтү аныктагыла?
2. Массасы 1кг телого тынч абалында 4Н күч аракет этсе, ал 10с ичинде кандай жолду өтөт?
3. Тело 10Н күчтүн аракети менен **$S=6t+4t^2$** теңдемесине ылайык кыймылдайт. Анын массасын тапкыла?
4. 10м/с ылдамдык менен кыймылдаган 10кг тело, 3Н күчтүн аракетинде ылдамдыгын 6м/с га өзгөртсө, канча убакытта ылдамдыгын өзгөртө алган?
5. Массалары 100гр жана 150гр эки арабача чынжыр менен бириктирилген. Пружинадан ажыратканда 1-арабача 4,5м/с^2 ылдамданууга ээ болсо, пружина экинчи арабачага кандай күч менен аракет этет?
6. 36км/саат менен ылдамдыктагы машина тумшугу менен карагайды сүзүп алды.Урулуу убактысы 0,2с болсо, карагай кандай күч менен машинаны талкалады?
7. Массасы 1т машина, 2т болгон машина менен урунушкандан кийин, биринчиси токтоп, экинчиси 5м/с2 ылдамдануу менен кыймылга келет. Урунуу убактысы 0,1с болсо, биринчи машина урунганга чейин кандай ылдамдыкта болгон?

§ 6. Бүткүл дүйнөлүк тартылуу күчү. Гравитациялык турактуулук.

И. Ньютон планеталардын Күндүн айланасындагы кыймылдарын анализдөөнүн негизинде, бүткүл дүйнөлүк тартылуу законун ачкан: **бүткүл дүйнөлүк тартылуу күчү өз ара тартышуучу телолордун массаларынын көбөйтүндүсүнө түз, алардын аралыктарынын квадраттарына тескери пропорциялаш.**



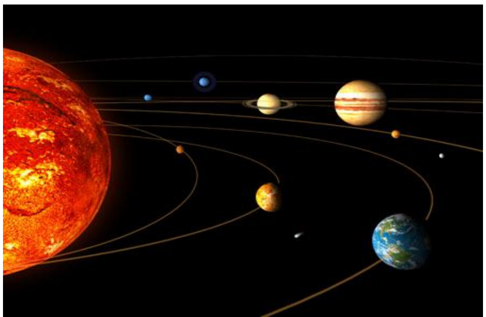
60-сүрөт



61-сүрөт

б.а. $F \sim \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$ Пропорциялаштык белгиден барабардык белгиге өткөндө, $F = \gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$ Мында γ-пропорциялаштык коэффициенти. Бирок, формулага кошулуп жазылгандыктан, гравитациялык турактуулук деп аталып, физикалык чоңдук болуп саналат. Гравитациялык чоңдуктун физикалык маңызын аныктоо үчүн, телолордун массаларын 1кг, ортолорундагы аралык 1м деп алсак, анда гравитациялык турактуулук бүткүл дүйнөлүк тартылуу күчүнө барабар болуп калат.

Демек, гравитациялык турактуулук, массалары $m_1=m_2=1$кг, аралыгы R=1м болгон телолордун ортосундагы бүткүл дүйнөлүк тартылуу күчүн көрсөтөт. Англиялык физик



Кавендиштин тажрыйбасында $\gamma = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$ экендиги далилденген.

Бүткүл дүйнөлүк тартылуу күчүнүн мааниси телонун массасына жараша болот. Мисалы, Күндүн массасы $2 \cdot 10^{30}$кг, ал эми Жердин массасы $2 \cdot 10^{24}$кг болгондуктан, Күндүн

тегерегинде 365сутка 6саат мезгили менен айланып жүрөт. Айдын массасы $7 \cdot 10^{22}$кг болгондуктан Жердин табигый жандоочусу саналат. Андан тышкары Айдын борборго умтулуучу ылдамдануусун $a = \frac{\upsilon^2}{r} = \frac{4\pi^2 \cdot r}{T^2} = 2{,}7 \cdot 10^{-3}\, м/с^2$ экендигин аныктаган Ньютон, анын 2- закону боюнча Ай үчүн $m_a \cdot a_A = \gamma \cdot \frac{M \cdot m_A}{r^2}$, Жер үчүн, $m \cdot g = \gamma \cdot \frac{M \cdot m}{R^2}$ Эки формуланы сол жагын өзүнчө жана оң жагын өзүнчө бөлүп, Айдын ылдамдануусун аныктоого болот. $a_A = g \cdot (\frac{R}{r})^2 = 2{,}7 \cdot 10^{-3}\, м/с^2$

Демек, Айдын борборго умтулуучу ылдамдануусу менен, Жерге тартылуунун эсебинен ээ болгон ылдамдануунун маанилеринин дал келиши, И. Ньютонду бүткүл дүйнөлүк тартылуу законунун туура экендигине ишендирген. Мындан, бүткүл дүйнөлүк закону боюнча Күндүн массасы 10^{22}кг

62-сүрөт болгондуктан бардык планеталар Күндүн айланасында айланып жүрүшөт: Меркурий, Венера. Жер, Марс, Сатурн, Юпитер, Уран, Нептун, Плутон.

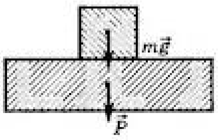
62-сүрөт планеталардын мындайча аталыштары Байыркы гректердин мифологияларына байланыштуу коюлган.

§ 7. Оордук күчү. Серпилгич күчү. Сүрүлүү күчү.

Жердин бетиндеги телолор, тартылуу күчүн төмөнкүдөй аныктоого болот. $F = \gamma \frac{M_ж \cdot m}{R_{ж}^2}$ (*)

Эгерде $g = \gamma \frac{M_ж}{R_{ж}^2}$ деп белгилегенде, (*) формуласын төмөнкүдөй түргө ээ болот. $F = m \cdot g$

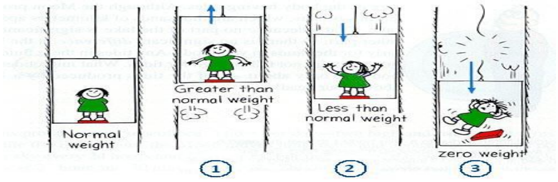
Мында g=9,8м/с^2.



Демек, Жер шартында телого аракет эткен күч – телонун Жердин борбору менен тартылышуунун натыйжасы. Берилген m массадагы телонун Жердин борборуна тартылуу күчү **оордук күчү** деп аталат. Оордук күчү бүткүл дүйнөлүк тартылуу күчүнүн бир түрү

63-сүрөт болуп саналат. Жерге телолордун натыйжасында, ар бир тело өзү ээлеген

63-сүрөт таянычына же илинүү чекитине аракет эткен күч пайда болот. Бул күч- **телонун салмагы** деп аталат. Бирок, ылдамдануу менен

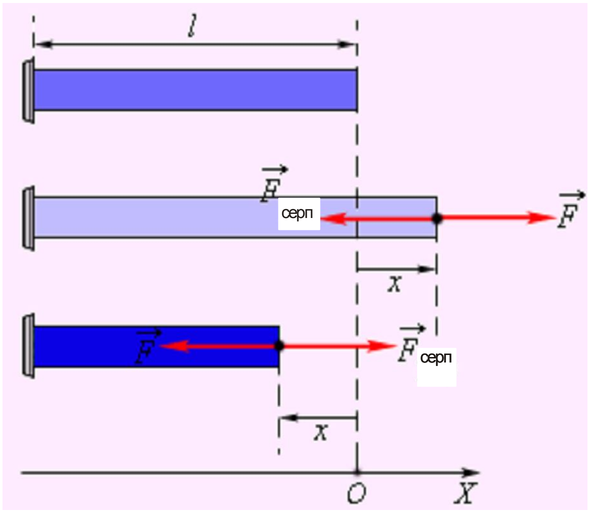


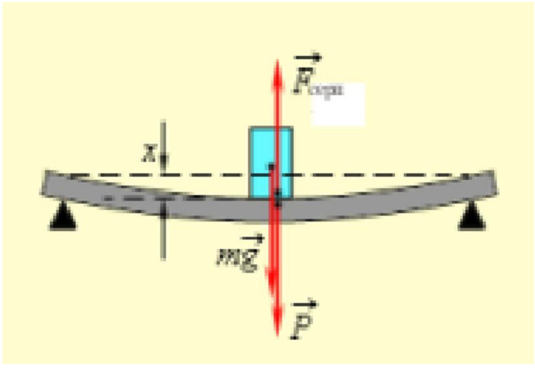
кыймылдаган телонун салмагы, телого аракет эткен оордук күчүнөн айрымаланат. Мисалы, эгерде сүрөттөгү кыз: туруктуу ылдамдыкта кыймылдаган лифтте болсо, анын салмагы оордук күчүнө барабар болот.

Лифт жогору көздөй ылдамдануу менен

64-сүрөт кыймылдаса, анын салмагы чоңойот(64-сүрөт.1.). Б.а. P=m$\cdot$(g+a) Лифт Жерди көздөй ылдамдануу менен кыймылга келсе, анын салмагы азаят(64-сүрөт.2.).

Айтып болбойт, кокусунан лифтти кармап турган болот тросс үзүлүп кетсе, кыз менен кошо, анын таянып турган тактайчасы да салмаксыз абалда болушат(64-сүрөт.3.)





66-сүрөт

Жердин бетиндеги телолордун бардыгы, анын борборуна тартылгандыктан, телолор деформацияланган абалда

65-сүрөт болушат. Натыйжада телонун формасы жана көлөмүнүн өзгөрүшүнөн, б.а. деформацияланганда, тең салмактуу абалына багытталган күч пайда болот. Бул күч- **серпилгич күчү** деп аталат. Мисалы, ℓ узундуктагы материалды F күчү менен **x** аралыгына созсо же кысылса, материалда тең салмактуу абалын көздөй серпилгич күчү пайда болот(65-сүрөт). Ошондой эле эки чекитке бекитилген телого жүк коюлса, телого оордук күчү жана анын маанисине барабар болгон салмагынын аракетинин натыйжасында, мааниси боюнча барабар багыты карама каршы болгон телонун тең салмактуу абалына багытталган серпилгич күчү пайда болот(66-сүрөт). Гуктун закону боюнча, серпилгич күчү телонун жылыш аралыгына түз пропорциялаш болот. Б.а. $F = -k \cdot \Delta x$

Сүрүлүү күчү бир телонун бети боюнча экинчи телонун кыймылында пайда болот. Сүрүлүү күчү телонун кыймылына карама каршы багытталган болот. Ал эми абада каршылык

күчү пайда болот. Сүрүлүү күчүнүн пайдалуу жагы менен бирге, техникада терс тийгизген жактарын азайтуу максатында подшибниктер(62-сүрөт) жана майлоо, алардын пайдалануу мөөнөттөрүн узартууга өбөлгө түзөт. Сүрүлүү күчүнүн мааниси жүктүн салмагына жараша болот. Бул

67-сүрөт абалда серпилгич күчүн басым күчү катарында мүнөздөлөт. Андыктан $F_c = \mu \cdot P$ же $F_c = \mu \cdot m \cdot g$

Бышыктоо үчүн суроолор.

1Бүткүл дүйнөлүк күчүнүн табияты жөнүндө айтып бергиле? 2. Бүткүл дүйнөлүк тартылуу законун айтып бергиле? 3. Гравитациялык турактуулуктун физикалык маңызын чечмелегиле? 4. Оордук күчү деп эмнени айтабыз? 5. Оордук күчү кандайча аныкталат? 6. Серпилгич күчү деп эмнени айтабыз? 7. Сүрүлүү күчү деп эмнени айтабыз?

3- көнүгүү

1. Айдын массасы Жерге караганда 81 эсе кичине. Алардын ортосундагы аралык Жердин 60 радиусуна барабар болсо, алардын ортосундагы тело кайсы чекитте бири-бирине бирдей күчтөр менен өз ара тартылышат?
2. Күндүн айлансында Жердин ылдамдыгы 30км/с, Күнгө чейинки аралык 150млн км. Күндүн массасын аныктагыла?
3. Массасы 1000 тонна ракета Жерден тик жогору көтөрүлдү. Анын кыймылдаткычынын тартуу күчү $2{,}94 \cdot 10^7$Нго барабар. Ракетанын ылдамдануусун тапкыла?
4. Динамометр Жердин уюлунда 10Н ду көрсөтсө, Жердин радиусуну барабар бийиктикте динамометрдин көрсөтүүсүн аныктагыла?
5. Ортосундагы аралыгы 10^{-8}см эки электрондун арасындагы бүткүл дүйнөлүк тартылуу күчүн аныктагыла?
6. Жердин бетинен кандай бийиктикте эркин түшүү ылдамдануусу $g/9$ ка барабар болот?
7. Эгерде Айдын массасы $7{,}3 \cdot 10^{22}$кг, радиусу $1{,}7 \cdot 10^6$м болсо, Айда эркин түшүүнүн ылдамдануусун тапкыла?

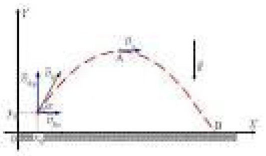
III ГЛАВА ДИНАМИКА ЗАКОНДОРУНУН КОЛДОНУЛУШТАРЫ. СТАТИКАНЫН ЭЛЕМЕНТТЕКРИ

§ 8. Оордук күчүнүн аракети астындагы телонун кыймылы.

Оордук күчүнүн аракети менен кыймылдаган телонун мисалына, горизонтко бурч менен ыргытылган телонун кыймылын келтирүүгө болот. Мисалы ыргытылган таш, замбиректен же мылтыктан атылган снаряд же октун алыс аралыкка жетиши, алар горизонтко карата кандай бурч менен кыймылга келгенине жараша болот.

Кыймылдын мындай түрүндө, тело парабола боюнча кыймылдай тургандыгы маалым. Мындай абалда телонун кыймылына сарпталган убакытты жана кандай аралыкка жете алышын аныктоо зарылдыгы келип чыгат.

Ал үчүн адегенде горизонтко бурч менен ыргытылган телонун баштапкы ылдамдыгын эки түзүүчүгө ажыратып алабыз. Биринчиси, горизонталдык багыттагы ылдамдыгы $\upsilon_{гор} = \upsilon_0 \cdot \cos\alpha$, экинчиси вертикалдык багыттагы ылдамдыгы $\upsilon_{вер} = \upsilon_0 \cdot \sin\alpha$ (68-сүрөт) түрүндө аныкталат. Вертикалдык багыттагы ылдамдыктын түзүүчүсүнүн



мааниси параболанын жарымына чейин жогорулап, андан кийин азайуу менен Жердин бетине келип жетет. Кыймылда бул түзүүчү $\upsilon_{вер} = \upsilon_0 \cdot \sin\alpha - g \cdot t$

t_1 убактысында тело максималдуу бийиктикке көтөрүлүп, $\upsilon_{вер} = 0$ болгондуктан $t_1 = \dfrac{\upsilon_0 \cdot \sin\alpha}{g}$

Мына ушундай эле убакытта тело

68-сүрөт Жерге түшөт. Демек, телонун кыймылына жалпы сарпталган убакыт $2t_1 = \dfrac{2\upsilon_0 \cdot \sin\alpha}{g}$

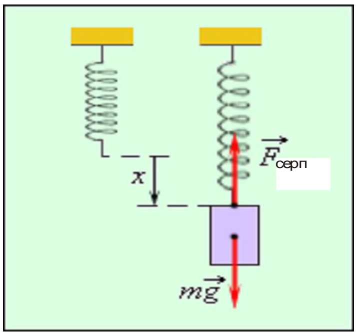
Горизонтко бурч менен баштапкы ылдамдык менен ыргытылган телонун бийиктиги төмөнкүдөй аныкталат. $h = \dfrac{(\upsilon_0 \cdot \sin\alpha)^2}{2 \cdot g}$

Жердин бетинен канчалык аралыкка жеткендигин аныктоого да болот Ал үчүн

$S = \upsilon_{гор} \cdot 2t_1 = \dfrac{2\upsilon^2{}_0 \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha}{g} = \dfrac{\upsilon^2{}_0}{g} \cdot \sin 2\alpha$ Эгерде тело вертикадык багытта, б.а. тик жогору ыргытылса бийиктиги $h = \dfrac{\upsilon^2{}_0}{g}$ болот.

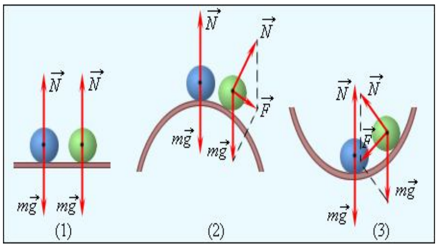
§ 9. Оордук жана серпилгич күчтөрүнүн аракети астындагы телонун кыймылы.

Чындыгында телого ар бир күч өзү жалгыз.Мисалы, тең салмактуу абалындагы пружинага жүк илингенде, оордук таасир эте койбойт. Бир эле абалда телого эки же андан көп күчтөр аракет эте тургандыгы маалым. Адегенде эки күч аракет эткен телонун абалын карап көрөлү. Күчүнүн аракети менен пружина созула баштайт. Качан серпилгич күчүнүн мааниси оордук күчүнүн маанисине барабар болгондо пружинанын созулуусу токтойт(69-сүрөт). Карама- каршы багытталган бул эки күчтүн аракетинен тело тең салмактуу абалында болот. Эми иймек тегиздиктеги



69-сүрөт

телонун абалын карап көрөлү. Телонун биринчи абалында, эки күч: Жердин борборуна багытталган оордук күчү жана карама каршы багытталган серпилгич күчтөрү аракет этишсе да, тело тең салмактуу абалында болот. Анын себеби, бул абалда бир телого чоңдуктары боюнча бирдей, багыттары боюнча карама-каршы багытталышкан оордук күчү жана серпилгич күчтөрү бири-биринин аракттерин жок кылып жиберишет, б.а. компенсациялашат. Бирок тело тең салмактуу абалынан чыгарылып, 1- же 2- абалда болобу, эки абалда тең оордук күчүнүн абалы өзгөрүлбөй, ал эми серпилгич күчүнүн багыты өзгөрүлүп калат. Анткени серпилгич күчү тийишүү бетине перпендикуляр болуп калгандыктан, бул эки күчтүн багыттары карама каршы бир түз сызык боюнча багытталбай калышат. Натыйжада телонун тең салмактуу абалына багытталган күчү пайда болот. Телонун мындай абалы – **туруктуу тең салмактуулук(**70-сүрөт.3**)** деп аталат.



Эгерде, тело тең салмактуу абалынан чыгарылса, тең салмактуу абалын көздөй багытталган күч пайда болсо, телонун туруктуу тең салмактуулугу деп аталат.

Эгерде, тело тең салмактуу абалынан чыгарылса, тең салмактуу абалынан четтөөчү күч

70-сүрөт

пайда болсо, телонун **туруксуз тең салмактуулугу**(70-сүрөт.2**)** деп аталат. Мисалы, чиймеден көрүнүп тургандай, телонун томпок тегиздиктеги абалында, тело адегенде тең салмактуу абалында болот. Тең салмактуу абалынан чыгарылган телого, анын тең салмактуу абалынан четтөөчү күч пайда болот.

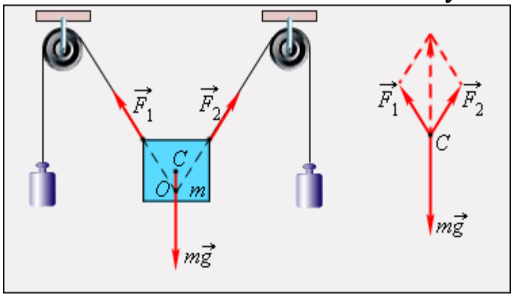
Эгерде, телонун ар кандай абалында күчтөрдүн багыттары өзгөрбөй дайыма тең салмактуу абалда болсо, телонун **тең салмактуулугу айырмасыз**(70-сүрөт. 1.) деп аталат. деп аталат. Мисалы, Жердин бетинде телонун горизонталдуу абалында, экү күчтүн мүнөзү өзгөрүлбөгөндүктөн, тело айрымасыз тең салмактуу абалында болот.

Оордук жана серпилгич күчтөрү жипке илинген шарчага аракет этише тургандыктары белгилүү. Шарча тең салмактуу абалынан чыгарылганда, аны тең салмактуу абалына кайтууга мажбурлоочу күчтүн табияты да оордук күчүнүн тангенциалдуу түзүүчүсү болуп саналат().

§ 10. Окко бекитилген телонун тең салмактуулугу. Күчтүн моменти. Оордук борбору.

Статика бөлүмүндө, кыймылсыз телонун тең салмактуулук шарттары үйрөнүлөт. Ньютондун 2-законундагы бардык күчтөрдүн тең аракет этүүчүсү нолго барабар болсо, тело тең салмактуу абалда боло алат. $\vec{F}=0$

Окко бекитилген телонун тең салмактуулук шартын карап көрөлү(71-сүрөт). Мисалы эки кыймылсыз блок аркылуу телого эки күч аракет этсе тело тең салмактуу абалда болот. Демек, оордук күчүнө карама-каршы багытталган эки күчтүн тең аракет этүүчүсү аркылуу тело тең салмактуу абалда болот. Окко бектилген телолордун мисалдары болуп, үйдөгү эшик, терезелерди айтууга болот. Мындай

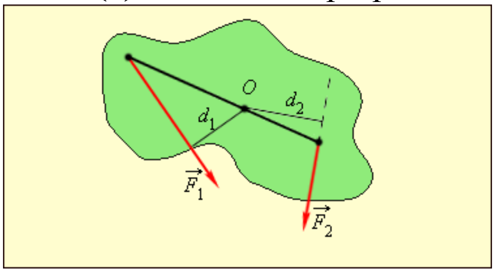


71-сүрөт

абалдагы телолор өз ордунан козголо алышпаса да, аракет эткен күчтөрдүн натыйжасында, алар сааттын жебеси боюнча же сааттын жебесине карама каршы багытта айлана алышат. Телолордун окто айланышы **күчтүн моменти** менен мүнөздөлөт.

Күчтүн моменти, күчтүн маанисинен жана айлануу огунан күч аракет эткен сызыкка чейинки аралыктан көз каранды болот. Айлануу огунан күч аракет эткен сызыкка чейинки аралык **күчтүн ийини(h)** деп аталат. Күчтүн моменти күчтүн, анын ийинине болгон көбөйтүндүсүнө барабар.

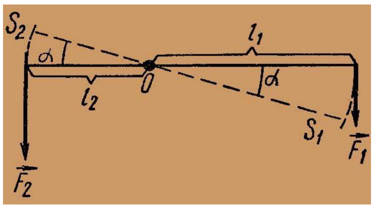
Мисалы, айлануу огу **O** чекитинде жайланышкан телого эки күч аракет этсин дейли (72-сүрөт). Телону F_1 күчү саат жебесине каршы айландырса, F_2 күчү саат жебеси боюнча айландыра алат. Бирок, биринчи күчтүн мааниси экинчисине караганда чоң болсо да, тело тең салмактуу абалда болот. Эмне үчүн?



72-сүрөт

Демек, **саттын жебеси боюнча багытталган күчтүн моменти(M_1), саттын жебесине каршы багытталган күчтүн моментине барабар болсо(M_1), окко бекитилген тело тең салмактуу абалда болот.**

Рычаг окко бекитилген телонун бир көрүнүшү болуп саналат. Мисалы, Айлануу огу O чекитинде болгон рычагдын ℓ_1 жана ℓ_2 ийиндерине F_1 жана F_2 күчтөрү аракект этишсе, тиешелүү түрдө S_1 жана S_2 аралыктарына которулушсун дейли. Мындай абалда рычаг тең салмактуу абалында болуп калат. Себеби, $F_1 \cdot \ell_1 = F_2 \cdot \ell_2$ б.а. рычагка аракет эткен күчтөрдүн моменттери бири-бирине барабар(73-сүрөт).



73-сүрөт

Таянычы бар телолордун тең салмактуу шартын айтуудан алдын, оордук борбору деген түшүнүктүн маңызын карап көрөлү. Себеби, адатта телолор белгилүү бир сызыктуу өлчөмдөргө ээ болушат. Ошондуктан, телолордун өлчөмдөрүн ордуна бир чекит менен алмаштырууга болот. Ал чекит **оордук борбору** деп аталат. Ал үчүн, кыймылга келген телолордун бардык чекиттери бирдей кыймылга келиши керек болот. Мындай кыймылдын түрү **алга умтулма кыймыл** деп аталат. Телонун кайсы чекитинин оордук борбору катары тандап алууга болот жана аны кантип аныктоого болот? Мисалы, оордук борборун аныктоо үчүн, сызгычты алып алга умтулма кыймылына ээ болушу үчүн, берилген чекиттеги бардык багыттардын ичинен бир гана багытында ордунан которуштурууга туура келет.

Сызгычтын бир нече чекиттеринде да, бир гана багытта, тело алга умтулма кыймылына ээ боло тургандыгын аныктоого болот. Эми телонун алга умтулма кыймылын пайда кылган күчтөр аракет эткен сызыктардын уландылары бир чекитте кесилишкендиги келип чыгат.

Демек, сызгычтын же телонун алга умтулма кыймылын пайда кылуучу күчтөрдүн багыттары дайыма бир чекитте кесилишкен чекит **оордук борбору** деп аталат. Мындай учурларда телонун сызыктуу

өлчөмүн эске албай, анын ордуна оордук борборун алууга болот. Эгерде оордук борборунан жүргүзүлгөн сызык тело ээлеген аянттын

74-сүрөт

ичинде калса, тело тең самктуу абалда болуусун уланта берет. Мисалы, Италиянын Пиза шаарындагы Пизалык мунарасында Галилео Галилейдин жүргүзгөндөн 400 жылдан ашык мезгил өтсө дагы(74-сүрөт) жантайынкы абалда болуусун улантып келе жатат.

Бирок, оордук борбору сөзсүз телонун ичинде болушу шарт эмес, Мисалы, шакек түрүндөгү телолордун кыймылдары жөнүндө сөз болгондо, оордук бробору шакектин формасына жараша тышында же ичинде каралып калат.

Таянычы бар телолорду тынч абалынан чыгарган абалында, эгерде оордук борборунан түшүрүлгөн сызык таянычтычты кесип өтсө, тело кайра тең салмактуу абалына келе алат. Мисалы, чөп жүктөлгөн машинанын кузовунда, чөп канчалык көп жана бийик жүктөлсө, анын оордук борбору жогорулап абалы ошончолук туруксуз болуп калат да, анчалык эмес жантайуу абалында, оордук борборунан жүргүзүлгөн сызык машина ээлеген аянттан чыгып кетсе, машина жамбаштап калат.

Бышыктоо үчүн суроолор

1. Горизонтко бурч менен ыргытылгын телонун кыймыл убактысын жана канча аралыкка ыргытылгандыгын кандайча аныкталалт? 2. Туруктуу тең салмактуулук деп эмнени айтабыз? 3. Туруксуз тең салмактуулук деп эмнени түшүнөбүз? 4. Айрымасыз тең салмактуулук деп эмнени айтабыз? 5. Алга умтулма кыймыл деп эмнени айтабыз? 6. Күчтүн моменти жана оордук борбору деп эмнени айтабыз? 7. таянычка ээ болгон телолордун тең салмактуулугу кандай шартта сакталат?

§11. Катуу телолордун механикалык касиеттери. Деформация.

Тышкы күчтүн аракети менен телонун формасынын жана көлөмүнүн өзгөрүшү **деформация** деп аталат. Деформациянын түрлөрүнө: созулуу, кысылуу, ийилүү, буралуулар кирет. Тело деформацияланганда, телонун тең салмактуу абалына багытталган күч пайда болот. Бул күч **серпилгич күчү** деп аталат.

Күчтүн анча чоң эмес маанилеринде, серпилгич күчү деформацияланган телонун жылыш аралыгына түз пропорциялаш болот.

$F_{с.к.} = k\Delta\ell$ (1) (Гуктун закону) Мында – минус белгиси эске алынбайт.

Созулуу(кысылуу) деформациясын мүнөздөөчү чоңдуктар:

Абсолюттук узаруу - $\Delta\ell = \ell - \ell_0$ (2)

Салыштырмалуу узаруу – $\varepsilon = \dfrac{\Delta\ell}{\ell_0}$ (3)

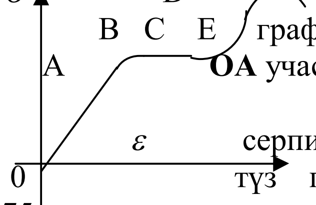
Механикалык чыңалуу $\sigma = \dfrac{F_{с.к.}}{S}$ (4)

$k = E_0 \cdot \dfrac{S}{\ell_0}$ (5) 4-гө, 1-ни коюп 3-нү эске алуу менен, σ төмөкүдөй аныкталат.

$$\sigma = \frac{k\Delta\ell}{S} = \frac{E_0 \cdot S \cdot \Delta\ell}{S \cdot \ell_0} = E_0 \cdot \varepsilon \quad (6)$$

Демек, тело деформацияланганда пайда болгон механикалык чыңалуу(σ), телонун механикалык касиетинен(E_0) жана салыштырмалуу узаруусунан көз каранды болот(ε).

Механикалык чыңалуунун салыштырма узаруудан көз карандылык графигин карап көрөлү(75-сүрөт). **ОА** участкасы тело созула баштаганда пайда болгон серпилгич күчү жылыш аралыгына түз пропорциялаштыгын



75-сүрөт

чагылдырыт. Б.а. бул участкада Гуктун закону аткарылат. Созулуунун андан кийинки маанилеринде:

- АВ участкасында серпилгич күч жок болгондо, тело алгачкы формасына келе албай калат;
- ВС учаскасында σ нын мааниси өзгөрбөйт. Бирок тело узарат;

- CD участкасында σ нын мааниси жогорулап, ал эми DEде улам азайып, E чекитинде ℓ_0 узундуктагы тело үзүлөт.
- E чекити **үзүлүү чекити** деп аталат.

§12. Серпилгичтүүлүк. Пластикалуулук. Морттук.

Адамзат дайыма Жаратылыштын ар кандай шартында Жер титирөөлөрдүн жогорку даражасына туруштук бере ала турган ар кандай материалдарды пайдаланып бекем үйлөрдү курууга аракет кылат. Ал гана эмес, завод, фабрикалардын имаратын курууда же жаңы автомобилди ойлоп табууда инженер-конструкторлор телолордун деформациялануудагы мүнөздөөчү чоңдуктардын маанилерин пайдаланып, алдын ала эсептерди жүргүзөт. Анткени, ар түрдүү материалдар дайыма жүктөмдөрдүн таасиринде деформацияланган абалда болот. Мисалы, чатырлары темир-бетондон турган үйлөрдө, оордугунан темир менен бетондон турган плиталар ийилип турса, үйдүн өзү кысылуу деформациясына дуушар болот.

Андан тышкары автомобилдин айлануучу бөлүктөрүнүн октору буралуу деформациясына дуушар болот. Деформациянын түрлөрү өз кезегинде телолордун ичинде ар кандай маанидеги серпилгичтүү күчтөрдүн пайда болушуна алып келет. Мына ушундай себептердин натыйжасында материалдарды серпилгичтүү, пластикалык жана морттуулугу боюнча бири-биринен ажыратууга болот. **Серпилгичтүү телолордо** жүктөмдөн бошогондо, серпилгич күчү жоголуп, телонун формасы жана көлөмү алгачкы абалына келет. **Пластикалык телолордо**, серпилгич күчү жок болсо да, калдыктуу деформациянын натыйжасы болуп, жүктөмдөн бошогон телонун өлчөмү алгачкы абалына келе албай калат. Морттуулук касиети материалдарда анчалык чоң эмес деформацияда серпилгич күчүнүн мааниси кескин чоңойуп кетип, материал талкаланып кетет.Мисалы, айнек, фарфор, янтарь, мрамор, чоюн морт материлдарга киришет. Кандай материалдар бышык болот? Материалдар бышыктык запасы чоңдугу боюнча мүнөздөлөт. Бышыктык запасы мүмкүн болгон жүктөмдөрдүн пределдик маанилерин, реалдуу жүктөмдөрүн канча эсе чоң экендигин көрсөтөт. $n = \dfrac{\sigma_{пр}}{\sigma_{чеги}}$

Бышыктоо үчүн суроолор.

1. Абсолюттук узаруу жана салыштырма узаруу кандайча аныкталат? 2. Механикалык чыңалуу кандайча аныкталат жана аны менен салыштырма узаруунун кандай байланышы бар? 3. σ **нын** ε **нин** көз карандылык графигин түшүндүрүп бергиле? 4. Серпилгич, пластикалык, морт материалдар бири-биринен кандай айрымасы бар? 5. Бышыктык запасы деп эмнени айтабыз?
6. Жылуулук кеңейүүдө эмне үчүн катуу телолор жана суюктуктар көлөмдүк кеңейишет? 7. Потенциалдык чуңкурдагы паралелль сызыктардын физикалык маңызын чечмелегиле?

4-көнүгүү

1. Диаметри 2мм илинген зымга 10кг жүк илинген. Зымдагы механикалык чыңалууну аныктагыла?

2. Тикесинен коюлган узундугу 5м, туурасынан кесилиш аянты 100см^2 оор металл жүктүн бир учуна аракет эткен 10кН күч менен 1см.ге кысылат. Салыштырмалуу кысылууну жана механикалык чыңалууну аныктагыла?

3. 2м алюминий зымды созгондо 35МПа механикалык чыңалуу пайда болгон. Абсолюттук жана салыштырмалуу узарууну аныктагыла?

4. Болот троссто салыштырма узаруу 0,001 болсо, анын механикалык чыңалуусун аныктагыла?

5. 4м болот сымдын кесилиши 0,5 мм^2 2мм.ге узартуу үчүн, анын учтарына кандай күчтөр аракет этиши керек болот?
6. Туурасы 0,16м жана калыңдыгы 0,012м болот тилкесин 200кН күч менен тартылат. Эгерде бекемдик предели $4{,}2 \cdot 10^8$Н/м^2 болсо, болот тилкенин бекемдик запасын аныктагыла?

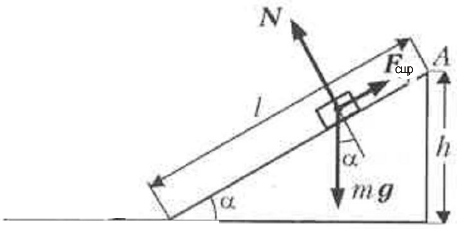
7. Диаметри 0,03м, бекемдик запасы 10 болсо, бекемдик предели $7\cdot10^8$Н/м^{2}болот тросско канча жүк илсе болот?

§ 13. Сүрүлүү күчү. Бир нече күчтөрдүн аракети астындагы телонун кыймылы.

Сүрүлүү күчүнүн аракетиндеги телонун кыймылын телонун токтогонуна сарпталган убакытты төмөнкүдөй аныктоого болот. $t=\dfrac{m\cdot \upsilon_0}{F_c}$ же $t=\dfrac{\upsilon_0}{\mu\cdot g}$

Тормоздоо аралыгы төмөнкүдөй аныкталат $S=\dfrac{\upsilon_0^{\ 2}}{\mu\cdot g}$ Мында: S-тормоздоо жолу, t-тормоздоо убактысы, υ_0-телонун баштапкы ылдамдыгы, g-эркин түшүү ылдамдануусу, μ-сүрүлүү коэффициентию

Жердин бетиндеги телолор оордук күчүнүн аракети менен кыймылга келгени менен, чындыгында, аны менен кошо серпилгич жана сүрүлүү күчтөрү бир эле учурда аракет этишет. Мисалы телонун h бийиктикке ээ болгон жантык тегиздик боюнча кыймылын карап көрөлү(76-сүрөт). Кыймылдын бул түрүндө тело оордук күчү менен Жерди көздөй кыймылга келгени менен, телого серпилгич жана сүрүлүү күчтөрү да аракет этишет. Мында тең аракет этүүчү күчтүн натыйжасында, тело ылдамдануу менен Жердин бетин көздөй кыймылга келет. Телонун ылдамдануусун Ньютондун 2-закону 76-сүрөт боюнча аныктоого болот.



$\vec{F}=m\cdot\vec{a}$ Мында $\vec{F}$- **бардык күчтөрдүн тең аракет этүүчүсү** деп аталат. Жантык тегиздикте кыймылга келген телого канча күч аракет эте тургандыгын чиймеден аныктоого болот. Оордук күчүнүн тангенциалдуу түзүүчүсүнүн аракети менен, тело жантык тегиздик боюнча кыймылга келет. Натыйжада сүрүлүү күчү пайда болот. Табияты жагынан серпилгич күчүнүн түрү болгон тийишүү аянтына перпендикуляр багытталган таянычтын реакция күчү пайда болот.

Демек, жантык тегиздик боюнча кыймылдагы телого: оордук күчү, таянычтын реакция күчү, сүрүлүү күчтөрү аракет этишет. Ньютондун 2-законундагы тең аракет этүүчү күч жогорудагы үч күчтөрдүн кошулуп аракет эткен маанилерин чагылдырат. Телого аракет этишкен күчтөрдүн натыйжалоочу ылдамдануусун аныктоо үчүн, оордук күчүн вектордук эреже боюнча эки түзүүчүсүнө ажыратуу менен мүмкүн болот(өз алдынча). Мындай шартта, эми телого оордук күчүнүн ордуна эки күчтүн: оордук күчүнүн тангенциалдуу түзүүчүсү жаша нормалдуу түзүүчүлөрүн эске алганда, тең аракет этүүчү күч-төрт күчтүн аракеттеринин натыйжасын көрсөтөт деп айтууга болот. Мында таянычтын реакция күчүнө оордук күчүнүн нормалдуу түзүүчүсү карама-каршы багытталат.

$$\vec{F}_c=\mu\cdot m\cdot\vec{g} \quad \vec{F}_{танг.т.}=m\cdot\vec{g}\cdot cos\alpha, \quad \vec{F}_{нор.т.}=m\cdot\vec{g}\cdot\sin\alpha$$

Демек жантык тегиздик боюнча оордук күчүнүн аракети менен кыймылдаган телонун ылдамдануусун аныктоо үчүн, Ньютондун 2-закону боюнча

$m\cdot\vec{a}=m\vec{g}\sin\alpha+\mu\cdot m\cdot\vec{g}\cdot cos\alpha$ Мындан $\vec{a}=\vec{g}\sin\alpha+\mu\cdot\vec{g}\cdot cos\alpha$ же $\vec{a}=\vec{g}(\sin\alpha+\mu\cdot cos\alpha)$

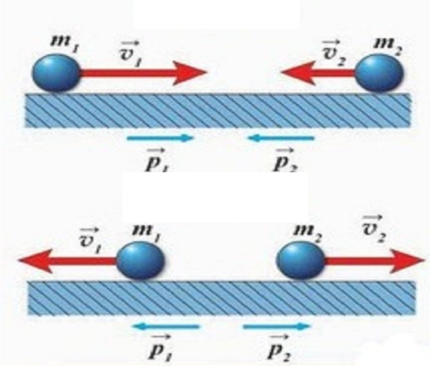
Бышыктоо үчүн суроолор

1. Сүрүлүү күчү эмненин эсебинен пайда болот? 2. Телого сүрүлүү күчү гана аракет эткенде тормоздоо убактысын жана аралыгын кандай эсептөөгө болот.? 3. Жантык тегиздикте Жерди карай өзүнчө кыймылдаган телого канча күч аракет этет? 4. Оордук күчүн түзүүчүлөргө ажыратып, анын түзүүчүлөрүнүн бири Жердин бетине багытталгандыгын чиймеде көрсөткүлө? 5. Жантык тегиздик боюнча кыймылдаган телонунун ылдамдануусу кандайча аныкталат? 6. Эгерде телого жантык тегиздикте жогору багытталган тартуучу күч аракет этсе, анын мааниси кандайча аныкталат?

IV ГЛАВА ИМПУЛЬС. ЖУМУШ. ЭНЕРГИЯ(Кайталоо үчүн).

§ 14. Импульс. Импульстун сакталуу закону. Реактивдүү кыймыл.

Ньютондун 2-законун тиешелүү өзгөртүүлөрдөн кийин, төмөнкүдөй түрдө жазууга болот. $F \cdot t = m \cdot \upsilon - m \cdot \upsilon_0$ Мында $F \cdot t$-күчтүн импульсу, $m \cdot \upsilon$-телонун өз ара аракеттенишкенден кийинки импульсу, $m \cdot \upsilon_0$- телонун өз ара аракеттенишкенге чейинки импульсу.

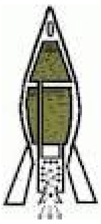


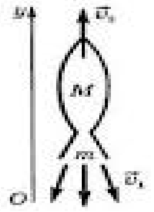
Демек, кыймылга келген тело импульс чоңдугу менен мүнөздөт. Телонун импульсунун мааниси, анын массасынан жана ылдамдыгынан көз каранды болот. Эгерде эки тело өза аракеттенишсе, алардын тиешелүү импульстарын төмөнкүдөй жазууга болот. $m_1 \cdot \upsilon_1 + m_2 \cdot \upsilon_2 = m_1' \cdot \upsilon_1' + m_2' \cdot \upsilon_2'$ (*)

77-сүрөт

Мында барабардыктын сол жагы эки телонун баштапкы импульстарынын суммасын көрсөтсө, оң жагы өз ара аракеттенишкенден кийинки импульстарынын суммасын көрсөтөт.

Демек, **туюк системада телолордун импульстарынын геометриялык суммасы өзгөрбөйт жана телолордун кандайча өз ара аракеттенишкендиктеринен көз каранды болбойт.**





Импульстун сакталуу законунан тело реактивдүү кыймылга ээ боло тургандыгы келип чыгат. Мисалы, телолордун өз ара аракеттенишүүлөрү жок дейли(78-сүрөт). Мындай абалда (*) формуласынан, барабардыктын сол гана бөлүгү жазылат.

$m_1 \cdot \upsilon_1 + m_2 \cdot \upsilon_2 = 0$ Мындан $m_1 \cdot \upsilon_1 = -m_2 \cdot \upsilon_2$ Бул

78-сүрөт формуладагы импульсту $m_1 \cdot \upsilon_1$- космостук кеменин массасы 79-сүрөт

жана анын ылдамдыгы,ал эми $m_2 \cdot \upsilon_2$-импулсун космос кемесиндеги, андан бөлүнүп чыга турган газдын массасы жана ылдамдыгы деп түшүнүлөт. Эгерде космос кемесисинин ылдамдыгын аныктасак $\upsilon_1 = -\frac{m_2}{m_1} \cdot \upsilon_2$ (79-сүрөт)болот. Минус(-) белгиси- космостук кемесинин кыймылынын ылдамдыгы, андан бөлүнүп чыккан газдын кыймылынын ылдамдыгынын эсебинен боло тургандыгын далилдейт. Демек, телолор өз ара аракеттенишпесе да, тело өз алдынча кыймылга келе алат. Бирок, бир тектүү эмес телодон бөлүнүп чыккан заттардын эсебинен, тело ээ болгон кыймыл **реактивдүү кыймыл** деп аталат. Космос кемесине 8км/с ылдамдыкты камсыз кылуу үчүн, андан бөлүнүп чыккан газдын ылдамдыгы 8км/с ылдамдыктан көп болушу керек экендиги жана газдын массасы, пайдалуу массадан бир канча көп боло тургандыгы белгилүү. Мисалы, телеберүүлөрдөн көрүнүп тургандай, старт 80-сүрөт аянтчасындагы эбегейсиз чоң өлчөмдөгү космостук кемеден, космонавт Жерге түшкөн капсуласын салыштыруу аркылуу ынанса болот

(80-сүрөт).

5- көнүгүүү

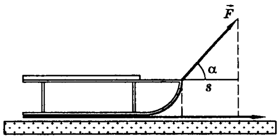
1. Массасы 50кг снаряд, темир жол рельсине жарыш 400м/с ылдамдыкта токтоп турган массасы 2т вагонго келип тийгенде, ал кандай ылдамдыкка ээ болот?
2. Массасы 2т замбиректен ок атылганда, массасы 10кг снаряд 500м/с ылдамдыкта учуп чыкса, замбиректин өзү артка кандай ылдамдыкта кыймылдайт?
3. Массасы 2т вагон 6м/с ылдамдыкта келе жатканда, анын үстүнө 1т кум салышса, ал кандай ылдамдыкка ээ болот?
4. Массасы 80кг адам кыймылсыз 120кг кайыкка 5м/с ылдамдык менен секирип түшсө, кайык кандай ылдамдыкка ээ болот?
5. Массасы 500гр ракетанын ичинен массасы 50гр күйүүчү зат көз ирмемде күйүп, андан 1000м/с ылдамдыкта бөлүнүп чыкты. Ракетанын артты карай болгон ылдамдыгын тапкыла?
6. Эки арабача бири-бирин көздөй 2м/с жана 1,5 м/с ылдамдыкта келе жатышат. Кагылышуудан кийин ылдамдыктары 1,5м/с жана 2м/с экинчи арабачанын массасы 2кг болсо, биринчисинин массасы канча?

7. Жалпы массасы 40т токтоп турган платформада орнотулган замбирек горизонталдык багытта жол боюнча ок чыгарат. Снаряддын массасы 20кг, ылдамдыгы 1000м/с болсо, платформанын ылдамдыгын аныктагыла?

§ 15. Механикалык жумуш. Кубаттуулук.

Механикалыкжумуш- күчтүн аракети менен телонун которулуу процесси. Механикалык жумуш белгилүү бир шартта аткарылат. Ал үчүн:

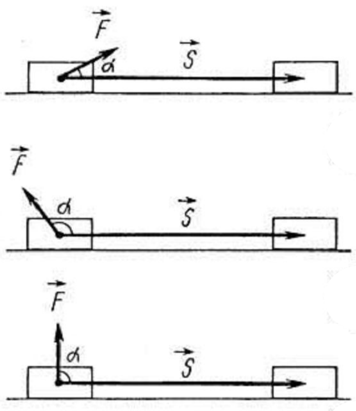
- телого күч аракет этүүсү;
- телонун которулулушу;
- которулуунун ар бир чекинде күч аракет этүүсү; керек болот.



Жалпыланган шартта механикалык жумуш төмөнкүдөй аныкталат. $A = F \cdot S \cdot \cos\alpha$ Мындан аткарылган механикалык жумуштун мааниси, күчтүн жана которулуштун маанилеринен жана күч менен которулуштун багыттарынын ортосундагы бурчтан көз каранды боло тургандыгы келип чыгат.

81-сүрөт

Демек **механикалык жумуш күчтүн, которулуштун жана күч менен которулуштун түзгөн бурчунун косинусунун көбөйтүндүсүнө барабар болот.**



Мында косинус бурчунун үч абалы болушу мүмкүн:

1. $\alpha = 0^0$, $A = F \cdot S$, б.а. күч менен которулуштун багыттары өз ара дал келсе, аткарылган жумуш оң болот(82-сүрөт.1.);

2.$\alpha = 180^0$, $A = -F \cdot S$, б.а. күч менен которулуштун багыттары карама-каршы болсо, терс жумуш аткарылат(82-сүрөт.2);

3. $\alpha = 90^0$, $A = 0$, б.а. күч менен которулуштун багыттары өз ара перпендикуляр болсо, аткарылган жумуш нолго барабар болот(82-сүрөт. 3.).

Жумуштун бирдиги. Жумуштун бирдиги күчтүн бирдиги менен которулуштун бирдигинин көбөйтүндүсүнө барабар. $[A] = [F] \cdot [S]$

82-сүрөт

$[1Дж] = [1H] \cdot [1м]$

Кубаттуулук- бир көз ирмемдеги(1с) механикалык жумушту көрсөтөт.

$N = \frac{A}{t}$ же $N = F \cdot \upsilon$

Кубаттуулуктун бирдиги. Кубаттуулуктун бирдиги Жумуштун бирдигинин убакыттын бирдигине болгон катышына барабар. $[N] = \frac{[A]}{[t]}$ $[1Вт] = \frac{[1Дж]}{[1c]}$

§ 16. Энергия. Механикалык энергиянын сакталуу закону.

Механикалык жумуштун аткарылышы телонун энергияга ээ болушу менен байланыштуу болот. Ошондуктан **энергия** телонун жумуш аткаруу мүмкүнчүлүгүн аныктайт. Энергиянын эки түрү - телонун кинетикалык жана потенциалдык энергиясы болот.

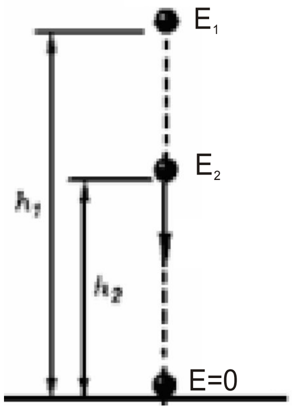
Телонун кинетикалык энергиясы, анын ылдамдыгынын эсебинен ээ болот. Мисалы, учуп бара жаткан канаттуулар, дарыядагы суулар жана шаркыратмадан оргуштап аккан суулар(83-сүрөт) шамал, мектепке келе жатакн окуучу ж.б.у.с. Телонун кинетикалык энергиясы, телонун массасынын жана ылдамдыгынан көз каранды болот. Б.а. телонун кинетикалык энергиясы, телонун массасынын ылдамдыктын квадратына болгон көбөйтүндүсүнүн жарымына барабар болот. $K = \frac{m \cdot \upsilon^2}{2}$

83-сүрөт

Тело потенциалдык энергияга, телолордун өз ара аракеттенишүүлөрүнүн эсебинен ээ болот.

Жердин бетинен бийиктиктеги же серпилгич деформацияланган тело потенциалдык энергияга ээ болот. Мисалы, Жердин бетинен h бийиктиктеги телонун потенциалдык энергиясы төмөнүдөй аныкталат. П=m·g·h

Механикалык энергиянын сакталуу законун келтирип чыгаруу үчүн, адегенде, механикалык жумуш менен кинетикалык жана потенциалдык энергияларынын байланыштырган белгилүү формулаларды, Жердин бетинен h_1 бийиктигинен h_2 бийиктигине эркин түшкөн тело үчүн далилдөөсүз жазып алабыз(84-сүрөт). $A = K_2 - K_1$



Демек, **Механикалык жумуш телонун кинетикалык энергиясынын өзгөрүшүнө барабар.**

Ал эми, оордук күчүнүн аткарган жумушу менен байланышы төмөнкүдөй аныкталат. $A = -(П_2 - П_1)$ же $A = П_1 - П_2$

Демек, **оордук күчүнүн же серпилгич деформацияланган телонун аткарган жумушу, телонун потенциалдык энергиясынын өзгөрүшүнүн терс белгисине барабар.**

Тело бир эле абалда кинетикалык энергияга жана потенциалдык энергияга ээ болушу мүмкүн. Телонун мындай

84-сүрөт абалында аткарылган жумуш эки формула менен аныкталып калат. $A = K_2 - K_1$ жана $A = П_1 - П_2$ Бул формулалардын оң жагын бири-бирине барабарлап алабыз.

$K_2 - K_1 = П_1 - П_2$ же $K_1 + П_1 = K_2 + П_2$

Мында, телонун биринчи абалындагы кинетикалык энергиясы менен потенциалдык энергиясынын суммасы, анын экинчи абалындагы кинетикалык энергиясы менен потенциалдык энергиясынын суммасына барабар болот. Бул натыйжаны кандай түшүнсө болот? Эгерде телонун эки абалында тең анын кинетикалык энергиясы менен потенциалдык энергиясынын суммасы өзгөрбөсө, мындан, бул суммалар туруктуу экендигин айтууга болот. Берилген чекит үчүн, телонун кинетикалык энергиясы менен потенциалдык энергиясынын суммасы толук механикалык энергия деп аталат. Б.а. E=К+П Ошондуктан биринчи чекит үчүн толук механикалык энергия E_1 болсо, экинчи чекитте – E_2 болот. Ал эми Жердин бетинде E=0 болот.

Бирок, тело биринчи абалынан экинчи абалына өткөндө бийиктиги азайгандыктан, телонун потенциалдык энергиясы азайат. Мындай учурда ылдамдыгы жогорулагандыктан, телонун потенциалдык энергиясы, анын кинетикалык энергиясына айланды деп түшүнүлөт. Эгерде, тело өзүнүн экинчи абалынан кайра биринчи абалына кайрылып келсе, телонун кинетикалык энергиясы, анын потенциалдык энергиясына айланат.

Демек, **туюк системада телонун толук механикалык энергиясы өзгөрбөйт. Телонун кинетикалык энергиясы, потенциалдык энергияга же потенциалдык энергиясы кинетикалык энергиясына айланат.**

Бышыктоо үчүн суроолор

1. Телонун жана күчтүн импульсу деп эмнени айтабыз? 2. Импульстун сакталуу законун түшүндүргүлө? 3. Механикалык жумуш жана кубаттуулук деп эмнени түшүнөбөүз? 4. Энергия деп эмнени айтабыз? 5. Кандай тело жумуш аткара алат? 6. Кинетикалык жана потенциалдык энергиялар деп эмнени айтабыз алар кандайча аныкталат? 7. Механикалык энергиянын сакталуу законун айтып бергиле жана мисал келтиргиле?

6-көнүгүү

1. Пружинаны 5см ге созуу үчүн 2Н күчү аракет этиши керек.30см ге созуу үчүн кандай жумуш аткаруу талап кылынат?

2. 200Н күч менен жүктү түз сызыктуу бир калыпта траекторияга 60о бурч менен 5м ге которуштурганда канча жумуш аткарылат?

3. Дондун суусу, суу насостор аркылуу 44м бийиктеги Волга-.Дон каналына куюлат Ар бир насостун өндүрүмдүүлүгү 1с.да 45м^3 жана п.а.к. 0,9 болсо, насостун электр кыймылдаткыч күчүнүн кубаттуулугун аныктагыла?

4. Кубаттуулугу 7,4кВт кран 2т жүктү көтрөт. Эгерде п.а.к. 60% болсо. Анын көтөрүү ылдамдыгын аныктагыла?

5. Массасы 1кг тело бийиктиктен эркин түшүү мнен Жердин бетинде кинетикалык энергиясы 98ДЖ болсо, тело кандай бийиктиктен түшкөн?

6. Мектеп динамометри 5см ге созулса Созулган пружинанын потенциалдык энергиясын эсептегиле? Пружинанын катуулугу 40Н/м.

7. Массасы 5кг таш тик жогору ыргытылды. Ташты ыргытканда анын кинетикалык энергиясы 80Дж болсо, 10м бийиктикте таш кандай кинетикалык жана потенциалдык энергияларга ээ болот?

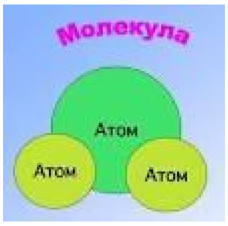
V ГЛАВА АТОМ. МОЛЕКУЛА. ЗАТ. МОЛЕКУЛАЛЫК ФИЗИКА

§ 17. Атом. Молекула. Молекулалык-кинетикалык теориянын негизги жоболору. Молекулаларды мүнөздөөчү чоңдуктар(Кайталоо үчүн).

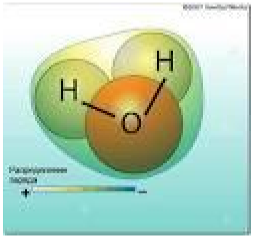
Атом – тигил же бул химиялык элементтин электрдик жактан нейтралдуу бөлүкчөсү. Ар бир химиялык элементтин өзүнө тиешелүү, анын химиялык касиетин сактаганн атому болот.

Атом оң заряддагы ядродон жана ядронун электр талаасында айланышкан электрондордон турат. Атом электрдик жактан нейтралдуу бөлүкчө экендиги, анын ядросунун электрдик оң зарядын түзгөн протондорунун саны менен электрондордун санына барабар экендигинде..

Молекула - заттын химиялык касиетин сактаган атомдордун курамынан турган



нейтралдуу бөлүкчө. Атомдор тышкы орбитадагы (валенттик)электрондорун химиялык байланыштарынын эсебинен молекулаларга биригишет. Молекула бир же бир нече бирдей атомдордон же бирдей эмес атомдордон турат. Жаратылышта айрым



34-сүрөт химиялык элементтин атомдору, башка 35-сүрөт

химиялык элементтердин атомдору менен биригишпестен өз алдынча молекула түрүндө кездешет. Мисалы, эки кычкылтектин атому биригишип, кычкылтектин молекуласын түзөт(O_2). Бирок жаратылышта ар түрдүү атомдор - бири менен биригишкен молекулалар түрүндө да кездешет. Мисалы, көмүр кычкыл газынын бир молекуласы(CO_2) (34-сүрөт)үч атомдон: бир көмүртектин атому менен эки кычкылтектин атомунан, суунун молекуласы(H_2O) эки көмүртектин атому менен бир кычкылтектин атомунан(35-сүрөттөр), ал эми метандын бир молекуласы(CH_4) бир көмүртектин атому менен төрт суутектин атомунан турат.

Молекулалардын реалдуулугунан, алар төмөнкү физикалык чоңдуктар менен мүнөздөлөт:
Атомдордун, молекулалардын жана иондордун кыймылдары жана өз ара аракеттенишүүлөрүнүн негизинде, заттын ички түзүлүшү, касиеттери менен байланышкан жылуулук кубулуштарын молекулалык-кинетикалык теория түшүндүрөт.

Молекулалык-кинетикалык теориянын(МКТ) негизин тажрыйбада жана теорияда далилденген негизги үч жобого таянат:

1. бардык заттар бөлүкчөлөрдөн – молекулалардан, атомдордон жана иондордон турат;
2. атомдор, молекулалар жана иондор баш аламан тынымсыз кыймылда болушат;
3. ар кандай заттардын бөлүкчөлөрүнүн ортосунда өз ара аракеттенишүү, б.а. өза тартышуу жана өз ара түртүшүүлөрү болот.

Атомдорду, молекулаларды жана иондорду түздөн-түз көз менен же микроскоп менен көрүүгө болбойт.

Ошондуктан, МКТнын биринчи жобосунун туура экендиги, молекулалардын сызыктуу өлчөмдөрүн тажрыйбада өлчөө менен далилденет.
Мисалы, иондук микроскоп менен, кыйыр жол менен вольфраммдын молекуласынын сызыктуу өлчөмү ~ 10^{-8}см экендиги далилденген. Молекулалардын сызыктуу өлчөмдөрүн кыйыр жол менен ~ 10^{-8}см экендигин көптөгөн тажрыйбаларда далилденет.

МКТнын экинчи жобосунун туура экендиги, диффузия жана Броун кыймылары, молекулалардын хаотикалык кыймылдарынын натыйжалары менен далилденет.

МКТнын үчүнчү жобосунун туура экендиги, Суюктуктардын жана катуу телолордун ички түзүлүшүтөрүнүн өзгөчөлүктөрү жана касиеттери менен далилденет.

1. **Салыштырмалуу молекулалык масса.** Менделеевдин мезгилдик системасындагы химиялык элементтердин массалары, көмүртектин 0,012кг массасына салыштырмалуу берилген.

Салыштырмалуу молекулалык(же атомдук) масса заттын молекуласынын массасынын көмүртектин 0,012кг массасынын катышына барабар. $M_m = \frac{m_0}{1/12 \cdot m_{0C}}$

1. **Моль.** Ар бир заттын молекуласынын саны, 0,012кг көмүртектин массасы менен салыштыруу аркылуу эсептелет. Ал эми, 0,012кг көмүртектин массасында $6,02 \cdot 10^{23}$молекула болот. Бул сан - Авогадронун саны деп аталат($N_A=6,02 \cdot 10^{23}$моль$^{-1}$. 0,012кг массадагы молекулалардын саны **1моль** деп алынат.

2. **Заттын саны.** Заттын саны – Авогадронун санына салыштырмалуу заттын молекулаларынын санын көрсөтөт. $\nu = \frac{N}{N_A}$ Мында: ν - заттын саны; N – заттагы молекулаларынын саны; N_A- Авогадронун саны.

3. **Молярдык масса.** Заттын молярдык массасы – 1моль ичиндеги заттын массасын көрсөтөт. $\mu = m \cdot N_A$ Заттын саны молярдык масса менен байланышын аныктоого болот. $\nu = \frac{m}{\mu}$

4. **Молярдык көлөм(V_μ).** Молярдык көлөм – 1мольдун көлөмүн көрсөтөт. $V_\mu = \frac{\mu}{\rho}$ Мында: ρ- заттын тыгыздыгы/. Нормалдуу шартта(t=0°C, P=101325Н/м^2=1атм) бардык идеалдык газдардын молярдык көлөмү бирдей мааниге ээ болот: $V_\mu = 22,4 м^3 / кмоль = 22,4 л / моль$

Ар кандай заттын массасы, анын бир молекуласынын массасынын молекулалардын санынын көбөйтүндүсүнө барабар болот.. $m = m_0 \cdot N$

Жана $\mu = 10^{-3} \cdot M_m$ Мисалы, кычкылтектин(O_2) молярдык массасы $\mu = 32 \cdot 10^{-3} кг/моль$ болсо, көмүр кычкыл газдын молярдык массасы(CO_2) $\mu = 44 \cdot 10^{-3} кг/моль$ болот.

Бышыктоо үчүн суроолор

1.Атом кандай бөлүкчө? 2. Молекула деп кандай бөлүкчөнү айтабыз? 3. Бир тектүү жана бир тектүү эмес молекулаларга мисал келтиргиле? 4. Салыштырмалуу молекулалык масса жана моль кандай чоңдуктар? 5. Заттын саны деп эмнени айтабыз? 6. Молярдык масса эмнени көрсөтөт? 7. Молярдык көлөмдү эсептегиле?

7-көнүгүү

1. Өсүмдүк майынын 0,02см^3 көлөмдөгү тамчысы суунун бетинде кандай аянтка ээ болот?
2. 1гр суудагы заттын санын аныктагыла?
3. 10гр кычкылтекте канча молекула бар?
4. Жездин молярдык массасы $\mu = 0,0635 кг/моль$, тыгыздыгы ρ=9000кг/м^3 болсо, 1м^3 жездеги молекуланын санын тапкыла?
5. Эгерде алмаздын тыгыздыгы ρ=3500кг/м^3 болсо анын 10^{22} молекулалары кандай көлөмдү ээлейт?
6. 30моль суутектин массасын тапкыла?
7. Озондун (O_3)10^{22} молекулаларынын массасын тапкыла?

§18. Зат. Заттын агрегаттык абалдары(Кайталоо үчүн).

Айлана-чөйрөнүн температурасына жараша зат: тело, суюктук, газ, плазма абалында болот. Зат кайсы абалында болсо да, анын молекулаларынын ортосунда дайыма өз ара тартышуу жана түртүшүү күчтөрү пайда болот.

Курчап турган чөйрөнүн температурасына жараша зат ар бир агрегаттык абалында тишелүү физикалык касеттерге ээ болушат. Заттын үч абалын жана ар бир агрегаттык абалына тиешелүү касиеттерин төмөнкү удаалаштыкта карап көрөлү. Мисалы, газдарда молекулалар хаотикаык кыймылда болушат. Молекулалар өздөрүнүн башаламан тынымсыз кыймылында өз ара жана идиштин каптал беттери менен да урунушат. Нормалдуу басым астындагы хаотикалык кыймылдаган молекулалар бири-биринен өздөрүнүн сызыктуу өлчөмдөрүнө(диаметрлерине) караганда он эсе көп аралыкта болушат. Мындай аралыктагы газдын молекулаларынын ортосундагы өз ара аракеттенишүү күчтөрү молекулалык кинетикалык теорияда эсепке алынбайт.

Бирок, реалдык газдын касиеттерин окуп үйрөнүүдө бул күчтөрдүн бар экендигин эске алынат. Суюктуктун молекулаларынын ортосундагы өз ара аракеттенишүү күчтөрү, бул молекулалардын тең салмактуу абалдарынын айланасында жылуулук кыймылдоолоруна алып келет. Натыйжада, ар бир көз ирмемде молекулалар бири- бири менен тынымсыз орун алмаштырышып турушат.

Заттын катуу абалында, аны түзүп турган бөлүкчөлөрү (молекулалары, иондору, атомдору) ирээттүү жайланышкан болот.

Демек, зат негизинен: катуу, суюк, газ абалында болот. Чөйрөнүн температурасына жараша жана кандай зат экендигине жараша, заттын агрегаттык абалдарынын биринде болот. Мисалы, кадимки эле ичип жүргөн суу кышында муз, жаз, жай айларында суу жана буу абалында боло тургандыгы баарыбызга маалым. Ошондуктан табигый шартта жаз, жай айларында зат катуу абалынан(муз) суюктукка, андан газ абалына өтсө, кеч күздө, кышында тетирисинче болот.

§19. Заттын агрегаттык абалдарынын өзгөрүшү(Кайталоо үчүн).

Заттын агрегаттык абалдарынын бири-бирине айланышын төмөнкүдөй чиймеде көрсөтүүгө болот.

Катуу тело ⟵⟶ Суюктук ⟵⟶ Газ(Буу) ⟵⟶ ~~Плазма~~

Катуулануу **Эрүү** **Конденсация** **Буу пайда болуу**

↓ ↓

буулануу **кайноо**

Белгилүү болгондой(8-кл.), Заттын катуу абалынан суюктукка айлануусу **эрүү** деп аталса, суюктук абалынан катуу абалына өтүүсү **катуулануу** деп аталат.

Молекулалык көз караш менен эаттын агрегаттык абалдарынын кандайча өзгөрө тургандыгын карап көрөлү. Кристаллдык телону адегенде эрүү температурасына жеткирүү үчүн жылуулук саны сарптоо зарыл болот.

$Q = C \cdot m(t_2 - t_1)$ Мында t_2 - кристаллдык телонун эрүү температурасы,

t_2 - кристаллдык телонун алгачкы температурасы.

Бирок мындай температурада зат катуу абалында болот. Эрүү процессинде кристаллдык торчонун түйүндөрүндө жайланышкан молекулалар баш аламан тынымсыз кыймылдаган суюктуктун молекулаларына айланат. Ал үчүн берилген жылуулук саны кристаллдык торчонун түйүндөрүн бузууга сарпталат. Ошондуктан эрүү температурасында затка тынымсыз жылуулук берилсе да, анын температурасы жогорулабайт.

Эрүү температурасында 1кг. кристаллдык телону толугу менен суюктукка айландырууга зарыл жылуулук саны **эрүүнүн салыштырма жылуулугу**(λ) деп аталат. Ар кандай массадагы кристаллдык телону эритүү үчүн зарыл болгон жылуулук санын төмөнкү формула менен аныкталат. $Q = \lambda \cdot m$

Суюктуктун молекулалары баш аламан орточо ылдамдык менен тынымсыз кыймылда болушат. Алардын чени болуп температура саналат. Бирок молекулалардын айрымдары жогорку ылдамдыкта болушат. Мындай молекулалар, молекулалардын өз ара тартышуусуна карабай, суюктуктун бетинен чыгып, абага чыга ала турган ылдамдыкка ээ болуп калышат. Бирок тез кыймылдаган молекулалар суюктукту таштап кетер замат, суюктукта калган молекулалардын орточо ылдамдыгы азайгандыктан, анын температурасы төмөндөйт.

Заттын суюктук абалынан буу абалына өтүүсү **буу пайда болуу** деп аталат. Эгерде мындай процесс суюктуктун бетинен жүрсө - **буулануу** деп аталса, суюктуктун бардык массасы боюнча коштолсо **кайноо** деп аталат.

Суюктуктун кайноо температурасында, суюктукка тынымсыз жылуулук берилип турса да, анын температурасы жогорулабайт. Эмне үчүн? Анын себеби, буулануу процессинде суюктуктун температурасы төмөндөйт. Анткени буланууда жогорку ылдамдыктагы молекулалар суюктуктан бөлүнүп чыккандан кийин, суюктуктун ичинде калган молекулалардын орточо ылдамдыктарынын маанилерин азайтып жиберишет. Б.а. буулануу процесси суюктуктун температурасынын төмөндөшүнө алып келет.

Демек, суюктук кайнаганда эки процесс жүрөт. Биринчиси, суюктукка тынымсыз жылуулуктун берилиши болсо, экинчиси – суюктуктуктун жылуулугун жоготуп жаткан буулануу процесси. Суюктукка канча жылуулук саны берилсе, буулануунун эсебинен, суюктук ошончо жылуулук санын жоготуп жаткандыктан, анын температурасы өзгөрбөйт. Бирок суюктукту бууга айландыруу үчүн, адегенде суюктуктун алгачкы температурасынан кайноо температурасына чейин ысытууга жылуулук саны зарыл болот.

$Q = C \cdot m(t_2 - t_1)$ Мында t_2 - суюктуктун кайноо температурасы,

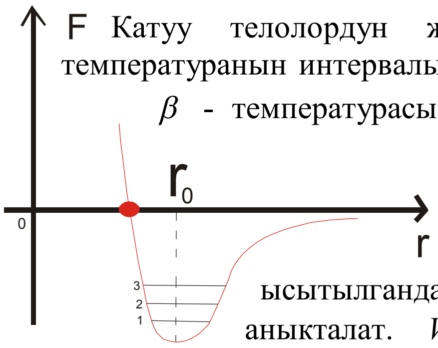
t_2 - суюктуктун алгачкы температурасы.

Суюктуктун кайноо температурасында, 1кг. суюктукту 1кг. бууга айландыруу үчүн зарыл болгон жылуулук саны **буу пайда болуунун салыштырма жылуулугу** (L) деп аталат. Ар кандай массадагы суюктуктар үчүн $Q = L \cdot m$

§20. Катуу телолордун жана суюктуктардын жылуулуктан кеңейүүлөрү.

Жогорку чыңалуунун зымдары Кыргызстандын бардык жеринде жай айларында Жерге жакындап кала тургандыгы белгилүү. Ал эми идишке толо куюлган суу ысытылганда төгүлөт. Алардын себептери болуп, телолордун температурасын жогорулатканда, алардын сызыктуу өлчөмдөрүнүн жана көлөмдөрүнүн чоңойушу **жылуулук кеңейүү** деп аталат. Катуу телолор үчүн сызыктуу жылуулук кеңейүү гана мүнөздүү. Ысытылган катуу телолор жана суюктуктар көлөмдүк кеңейүү касиеттерине ээ болушат. Сызыктуу кеңейүү – температуранын берилген интервалында телонун сызыктуу кеңейүү коэффициенти менен мүнөздөлөт. Эгерде ℓ_0- t_o температурасындагы телонун баштапкы узундугу, $\Delta\ell = \ell - \ell_0$ – тело t= t- t_o градуска ысытылганда, анын узундугунун узаруусун көрсөтөт. α -температурасын бир градуска өзгөрткөндө,

36-сүрөт телонун узундугунун салыштырмалуу узаруусун көрсөтөт. $\alpha = \frac{1}{t} \cdot \frac{\Delta\ell}{\ell_0}$ - t температурасындагы телонун узундугу төмөнкүдөй аныкталат. Мындан $\ell = \ell_0(1 + \alpha \cdot \Delta t)$



Катуу телолордун жана суюктуктардын көлөмдүк кеңейүүлөрү – берилген температуранын интервалында көлөмдүк кеңейүүнүн коэффициенти менен мүнөздөлөт(β). β - температурасын бир градуска ысытканда көлөмдүн салыштырма көбөйүшүн көрсөтөт. $\beta = \frac{1}{\Delta t} \cdot \frac{\Delta V}{V_0}$ Мында V_0- t_o температурасындагы телонун баштапкы көлөмү, $\Delta V = V - V_0$ – тело t= t- t_o градуска ысытылгандагы көлөмү. t температурасындагы телонун көлөмү төмөнкүдөй аныкталат. $V = V_0(1 + \beta \cdot \Delta t)$ Сызыктуу жана көлөмдүк кеңейүүнүн коэффициенттеринин өз ара байланышын төмөнкүдөй аныктоого болот. $\beta = 3\alpha$ Сызыктуу кеңейүүнүн себебин, эки молекуланын өз ара аркеттенишүү күчтөрүнүн аралыктан көз карандылык графигиндеги ийри сызыктын симметриялуу эмес экендиги менен түшүндүрүлөт. Мисалы, анчалык чоң эмес температурада, молекуланын толук энергиясы E_1ге ээ болуп, $\mathbf{r_0}$дун айланасында термелүү абалында болот(38-сүрөт).

36-сүрөт Температура жогорулаган сайын, толук энергиясы E_2ге, E_3кө көбөйөт. Натыйжада, молекуланын термелүү аралыгы да чоңойот. Молекуланын термелүү аралыгын көрсөткөн 1-2-3-сызыктардын оң жагы $\mathbf{r_0}$ көбүрөөк мааниге ээ болот. Анын натыйжасы катуу телонун молекулаларынын орточо аралыгы чоңойот, сызыктуу кеңейет. Демек, графикте чагылдырылган 1-,2-,3-сызыктар кристаллдык түйүндөрдүн түйүндөрүндө жайланышкан молекулалардын термелүү мүнөзүн чагылдырышат.

Бышыктоо үчүн суроолор.

1. Заттын агрегаттык абалдарынын кандай касиеттери болот?2. Кристаллдык телонун ысытууда, эритүүдө жылуулук саны кандайча эсептелинет? 3. Буу пайда болуу жана буулануу деп эмнени айтабыз? 4. Кайноо жана конденсация деп эмнени айтабыз? 5. Буу пайда болуунун салыштырма жылуулугу эмнени көрсөтөт? 6. Эмне үчүн бууланганда суюктуктун температурасы төмөндөйт? 7. Кайноо процесси кандайча жүрөт?

Сапаттык маселелер:

1. Өтө ысык плитанын үстүнө тамган суунун тамчысы эмне үчүн секире баштайт?

2. Эмне үчүн аязда демди сыртка чыгарганда ак туман пайда болот?

3. Суусу кайнап турган идиштин ичиндеги бөтөлкөнүн суусу кайнайбы?

8- көнүгүү

1. 0°Сдагы муздун бөлүгү жээктеги ташка келип урунганда, толугу менен эрип кетиши үчүн, муздун бөлүгү кандай ылдамдыкка ээ болушу керек болот?
2. Болот шар 46м бийиктиктен түшөт. Жерге урулганда, анын энергиясынын 30%и жылуулукка айланат. Шардын температурасы канчага жогорулаган?
3. Эгерде жаан тамчысынын потенциалдык энергиясынын 50%ти ички энергиясына айланса, температурасын 1°Ска жогорулатуу үчүн жамгырдын тамчысы канча бийиктиктен түшүшү керек болот?
4. Температурасы 30°С болгон 500гр сууга 75гр температурасы 100°С бууну жиберилгенде, сууга айланат. Жылуулук тең салмактуу абалына келгенден кийин, суунун жалпы температурасын аныктагыла?
5. 20°Стагы 2,8кг сууга 4,6.106Дж энергияга ээ болгон болотту салышат. Суу 100°Ска чейин ысыгандан кийин, анын бир бөлүгү бууланып кетет. Буага канча суу айланган?
6. 10°Стагы 600гр сууну колбага куюп, ПАК 35% болгон спиртовканы жалынына тосушат. Канча убакыттан кийин суу кайнап кетет? Спирттин күйүү жылуулугу 2,7.107Дж/кг, колбанын жылуулук сыйымдуулугу 100 Дж/К
7. Электр тармактарында пайдаланылган кубаттуулугу 60кВт трансформатор кышында ашыкча электрдик жүктөмдөрдүн натыйжасында, анын зымдары ысый баштайт. Анын ичиндеги 40кг трансформатордук май 4мин. убакытта 20°Ска чейин ысып кетет. Трансформатордун п.а.к.ин аныктагыла?

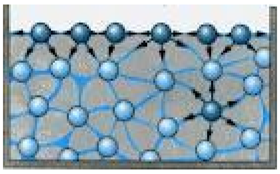
8. 293°Кде, 2500кг жезди эритүү үчүн328кг Д маркасындагы таш көмүр жагылган болсо, печканын п.а.к.ин аныктагыла?(23%)

9. 293°Кде печканын п.а.к.и 100% болсо, 1т күрөң чоюнду эритүү үчүн канча жаратылыш газы жагылат?(19кг)

VI ГЛАВА. СУЮКТУКТАР.

§ 21. Суюктуктардын түзүлүшү. Суюктуктардын касиеттери. Беттик тартылуу.

Заттын үч абалы молекулалардын өз ара аракеттенүүлөрүнүн натыйжасы экендиги белгилүү. Молекулалардын өз ара аракеттенүүлөрү беттик тартылуу, капиллярдык кубулуштардын себепчиси болуп саналат. Суюктуктун молекулалары бири-бири менен тартылышкандыктан, ар бир молекуланы суюктуктун борборуна тартылуучу күч пайда болот(51-сүрөт).

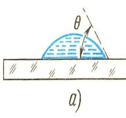


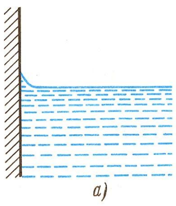
Бирок суюктуктун сырткы катмарын түзгөн молекулалар бири-бири менен өз ара тартылуусунан, суюктуктун беттик тартылуусу пайда болот. Натыйжада, суюктуктун бетинде эң аз молекула калат. Ошондуктан суюктуктун тамчысы шар формасына ээ болот, анткени шар формасында гана

51-сүрөт

суюктуктун бетинде молекулалардын саны эң аз болот.

Суюктуктун тамчысынын өлчөмү чоңойгон сайын, оордук күчүнүн аракетинин натыйжасында, анын шар формасы улам өзгөрүп, суюктук агуучулук касиетине ээ болот. Натыйжада, суюктуктун эркин бети горизонталдык абалда болуп калат. Бирок суюктуктун эркин бети идиштин каптал бетинде горизонталдык абалда болбойт. Анын себеби, идиштин каптал бетиндеги молекулалар суюктуктун молекулалары менен да өз ара тартылышат.





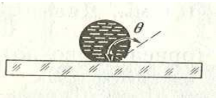
Эгерде суюктук менен идиштин каптал бетин түзгөн бурч тар болсо, суюктук нымдоочу деп аталат. Нымдоочу суюктуктарда, молекулалардын өз ара тартылуусуна караганда, суюктуктун(53-сүрөт.а.)

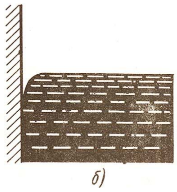
52-сүрөт

молекулалары идиштин каптал бетиндеги молекулалар менен өз ара тартышуусу чоң болот. Өткөргүчтөрдү, металлдарды бири-бири менен ширетүү нымдоо кубулушуна негизделген.

53-сүрөт

Ширетүүдө эки өткөргүчтүн бетиндеги катмарды тазалоо зарыл болот. Ал үчүн атайын данакер (мисалы, канифоль, флюс ж.б.) колдонулат. Данакердин жардамы менен өткөргүч нымдалат. Андан кийин эки өткөргүчтү ширетүүгө болот.





Эгерде суюктук менен идиштин каптал бетинен түзгөн бурчу кең болсо, суюктук нымдабоочу суюктук деп

аталат. Нымдабоочу суюктуктарда, молекулалардын өз ара тартылуусуна 55-сүрөт
54-сүрөт караганда, суюктуктун молекулалары идиштин каптал бетиндеги молекулалар менен өз ара тартышуусу аз болот(55-сүрөт.б.).

Ар бир суюктуктун беттик тартылуусу ар түрдүүчө болот. Ошондуктан ар бир суюктук беттик тартылуу коэффициенти менен аныкталат.

$$\sigma = F/L \quad (1)$$

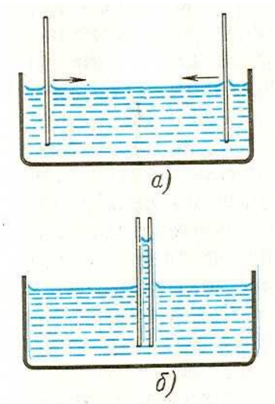
Мында **F** - беттик тартылуу күчү **L** - айлананын узундугу **σ** –беттик тартылуу коэффициенти.. Беттик тартылуу коэффинциенттин мааниси ар бир суюктук үчүн таблицада берилет. Ошондуктан, бул формуладан беттик тартылуу күчүн аныктоого болот.

$$F = \sigma \cdot L \quad (2)$$

§22. Капиллярдык кубулуштар.

Капиллярдык кубулуштар-бул суюктуктун эркин бетине салыштырмалуу капиллярдык түтүкчөлөрдөгү суюктуктун бийиктигинин өзгөрүшү.

Капиллярдык түтүкчөлөр бул майда тешикчелери бар(көпкөк) телолор. Мисалы, кагаз, ийрилген жип, сүлгү, Адамдын териси,дарактын тамырлары, ар түрдүү өсүмдүктөрдүн сөңгөктөрү,топурак ж.б.у.с.



Тажрыйбадан, нымдоочу суюктуктагы түтүкчөлөрдүн ичиндеги суюктуктун бийиктегендигин, ал эми нымдабоочу суюктуктарда төмөндөп кеткендигин байкоого болот(56-сүрөт. а,б).

Демек ,капиллярдык түтүкчөлөрдө нымдоочу суюктуктар жогоруда көтөрүлөт. Ошондуктан колду аарчыганда сүлгү сууну сиңирип алат. Майда капилляр түтүкчөлөр боюнча дарактардын жана өсүмдүктөрдүн сөңгөгүндөгү шире көтөрүлөт. Топурак канчалык нык болсо, андагы капилляр түтүктөрү майда болуп, алар боюнча суу ошончолук өйдө көтөрүлөт. Жердин бетине көтөрүлүп чыккан суу бууланып, Жер нымдуулугун жоготот. Жер кыртышындагы(топурактагы) нымды сактоо үчүн,

56-сүрөт

капилляр түтүкчөлөрдү бузуу зарыл. Андыктан, ар бир жаандан кийин кыртыштагы капиллярдык аба түтүкчөлөрүн жок кылуу үчүн эмгек шаймандарынын жардамы менен чаап туруу керек болот.

Капиллярдык түтүкчөлөрдүн ичиндеги суюктуктун бийиктиги кандай чоңдуктардан көз каранды? Капиллярдык түтүкчөнүн ичиндеги суюктукта беттик тартылуу күчү аракет этет,б.а. $F = \sigma \cdot L$ Айлананын узундугу $L = 2\pi r$ болгондуктан, беттик тартылуу күчүн төмөнкүдөй аныктоого болот.

$$F = 2\sigma\pi r \quad (3.)$$

Бул күчтүн аракети менен капиллярдык түтүкчөнүн ичиндеги нымдоочу суюктук жогору көтөрүлө баштайт. Капиллярдык түтүкчөнүн ичиндеги суюктуктун массасы көбөйүү менен оордук күчүнүн мааниси да жогорулайт. Оордук күчү төмөнкүдөй аныкталат.

$$F_{о.к.} = mg = \rho Vg = \rho Shg = \pi r^2 \rho hg \quad (4)$$

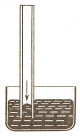
Беттик тартылуу күчүнө оордук күчү барабар болгондо, суюктуктун капиллярдык түтүкчө боюнча жогорулашы токтойт.

Бул учурда, 3 – жана 4 - формулалардын сол жагы барабар болгондуктан,оң жактарын барабарлап,андан h ты аныктоого болот.

$$2\sigma\pi r = \pi r^2 \rho hg$$

$$\mathbf{h = 2\sigma/\rho g} \quad (5)$$

Демек, капиллярдык түтүкчөдөгү суюктуктун бийиктиги (h), суюктуктун беттик тартылуу коэффициентинен, тыгыздыгынан жана капиллярдын радиусунан көз каранды болот.



Нымдабоочу суюктуктардын бийиктиктери капиллярдык түтүкчөлөрдө, суюктуктун эркин бетине караганда төмөн болот. Бул абалда да, алардын 51-сүрөт бийиктиктери 5 – формула менен аныкталат.

9-көнүгүү

1. Эгерде сууга толтурулган пипетканын диаметри 1,2мм болсо, андан бөлүнүп чыккан суунун тамчысынын массасын аныктагыла?
2. Суунун беттик тартылуу коэффициентинин маанисин аныктоо үчүн диаметри 2мм пипетка пайдаланылган. Эгерде 40тамчы суунун массасы 1,9гр болсо, суунун беттик тартылуу коэффициентин аныктагыла?

3. 0,5мм диаметрдеги капиллярдык түтүкчөдөн суюктук 11мм ге көтөрүлгөн. Эгерде суюктуктун беттик тартылуу коэффициенти 22мН/м болсо, суюктуктун тыгыздыгын аныктагыла?

4. Эки капиллярдык түтүкчөлөрдү сууга салганда бийиктиктердин айрымасы 2,6см болгон. Бул түтүкчөлөрдү спиртке салганда бийиктиктердин айрымасы 1см болду,. суюктуктун беттик тартылуу коэффициентинин белгилүү маанисинде спирттин беттик тартылуу коэффициентин аныктагыла?

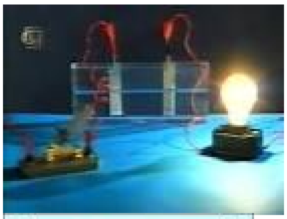
5. 0,5мм диаметрдеги капиллярдык түтүкчөнүн ичиндеги суунун массасын аныктагыла?

6. Аралыгы 0,2мм болгон параллель пластиналардын ортосундагы суу кандай бийиктикке көтөрүлөт?

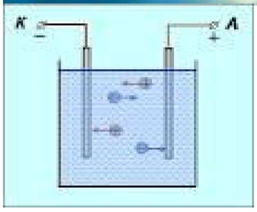
7. 4мм диаметрдеги капиллярдык түтүкчөдөн бензин кандай бийиктикке көтөрүлөт?

§23. Электролиттеги электр тогунун табияты.

Электролиттер иондук өткөрүмдүүлүккө ээ. Анын себеби, суюктуктун молекулаларынын ичиндеги эритилген заттын молекулалары иондорго бөлүнүп кетишет. Молекулалардын иондорго бөлүнүү процесси **электролиттик диссоциация** деп аталат. Анткени, молекулалар оң жана терс иондордун биригишинен пайда болушат. Эгерде электролиттин ичинде электр талаасы пайда болсо, анда оң жана терс иондор суюктуктарда электр тогун алып жүрүүчүлөр болуп калышат. Мындай абалда иондор суюктуктун ичинде которулушуп, электр тогунун пайда болушуна себепчи болуп калышат(57-сүрөт).



Тажрыйбада ток булагына туташтырылган эки металл өткөргүчү(оң уюлу-анод, терс уюлу-катод) электролиттин ичинде электр талаасын түзөт. Натыйжада, терс ион-анодко, оң ион катодду көздөй которулушат. Терс иондор анодко келип жетишип “ашыкча” электрондорун беришет да нейтралдуу атомдорго айланышат. Оң иондор анодко жеткенден кийин нейтралдуу атомго айланышып, катоддо бөлүнүп чыгышат. Ал эми анод ток булагынан “жаңы” электрондор менен толукталып турат. Ошондуктан электролиттерде электр тогун алып жүрүүчүлөр болуп иондор эсептелинет(58-сүрөт). Ион түшүнүгү М. Фарадей тарабынан сунушталган. (Ион - грек тилинде жолоочу)

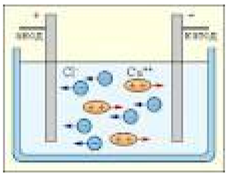


58-сүрөт

Демек, электроддордо иондорду нейтралдаштыруу жана алардын нейтралдуу атомдор катары бөлүнүп чыгуу (электролиз)процесстери жүрөт.

Натыйжада, электролиз кубулушун пайдалануу менен катоддо таза металлдарды бөлүп алуу мүмкүнчүлүгү пайда болду. Мына ушул көз караштардын негизинде тажрыйбада аныкталган электролиз үчүн ачылган Фарадейдин эки законун түшүндүрүүгө болот(Физика – 8кл. 112-бет.).

1. Электродко бөлүнүп чыккан ар бир ион өзү менен электр зарядын алып жүрөт. Мындан, бардык иондор алып жүргөн толук заряддын чоңдугу электроддо бөлүнүп чыккан иондордун жалпы санына, б.а., заттын массасына түз пропорциялаштыгы келип чыгат.
2. Электролиттин иондук өткөрүмдүүлүгүнөн, адегенде эритменин курамындагы молекулалардын иондорунун электроддордо бөлүнүп чыгуусу менен улантыла тургандыгы келип чыгат(59-сүрөт). Бирок тажрыйба жүзүндө мындай процесстен бөлүнүп чыккан атомдорду эмес, дагы башка химиялык процесстен бөлүнүп чыккан атомдордун бар экендигин аныкталган. Мисалы, жез купоросунун электролизинде(Cu_2SO_4) катоддо жез бөлүнүп чыгат. Бирок аноддо кислоталык калдык эмес эле(SO_4), кычкылтектин бар экендиги аныкталган. Ал эми аралашмада күкүрт кислотасынын(H_2SO_4) пайда болгондугу байкалган.


59-сүрөт

Анткени SO_4 бөлүнүп чыгары менен, суу менен реакцияга кирип кетет. $2H_2O+ 2SO_4= 2H_2SO_4 + O_2$ Мында кычкылтектин атому көбүкчө катары электролиттен бөлүнүп чыгып, күкүрт кислотасы эритмеде кала берет.

Кен байлыктын составынан жез, никель, алюминий сыяктуу түстүү металлдарды бөлүп алууда электролиз кубулушу колдонулат. Электролиз жолу менен башка металлдардын бетин түстүү металлдардын жука катмары менен, мисалы, хром, никель, күмүш, алтын менен каптоого болот. Буюмдарды жука металлдардын катмары менен каптоонун электролиттик жолу *гальваностегия* деп аталат.

Белгилүү бир убакытта электролит аркылуу токтун өтүүсүнүн натыйжасында, буюмдардын тышкы формасын сактаган металлдын калың катмарын алууга болот. Мындай жол менен, искусство үчүн баалуу болгон чыгармалардын, скульптуранын копияларын алууга болот.

Ар кандай буюмдардын өзүндөй болгон копиясын алуунун электролиттик жолу *гальванопластика* деп аталат. Бул кубулуш менен китеп басмасында формаларды даярдоо эң арзан жана ылдам жолу болуп калды.

Сапаттык суроолор

1. Эмне үчүн иондору болсо да электролит электронейтралдуу болот?
2. Алюминийдин сырткы бетинде дайыма алюминийдин оксидинин(Al_2O_3) жука катмары пайда болот. Анын кандай мааниси бар?
3. Болоттон жасалган ар кандай материалдардын сырты эмне үчүн хром же никель менен капталат?

Бышыктоо үчүн суроолор.

1. Суюктуктардын беттик тартылуусунун себеби эмнеде? 2. Суюктуктардын беттик тартылуу күчү кандай аныкталат? 3. Капиллярдык кубулуштар эмне үчүн пайда болот? 4. Капиллярдык түтүкчөдөгү суунун мамычасын кантип аныктоого болот? 5. Электролитте электр тогунун пайда болушу кандайча түшүндүрүлөт?

1. Жез купоросунун электролизинде кандайча эритмеде күкүрт кислотасы пайда болот? 7. Гальванопластика менен гальваностегиянын кандай айрымасы бар?

10- көнүгүү

1. Токтун күчү 2А, 1саат 40мин. да күкүрт кычкыл никель эритмесинен бөлүнүп чыккан никелдин массасын аныктагыла?
2. Гальваникалык ваннадагы жез купоросу аркылуу 2.14Кл заряд өтсө, электроддо канча жез бөлүнүп чыгат?
3. Заводдо 1кг алюминий алуу үчүн орточо 18кВт·саат электр энергиясы сарпталат. Гальваникалык ваннадагы электроддордо чыңалуунун 4,2В маанисинде токтун күчү50000А болсо, бир суткада канча алюминий бөлүнүп чыгат?
4. Жезди алуу үчүн 400 гальваникалык ванна коюлган. Ар бир ваннадагы коюлган катоддор параллель туташтырылып, ал эми ванналардын өздөрү бири- бири менен паралелль туташтырылган.Бир пластинанын өлчөмү 8дм^2 болсо, завод бир суткада 200А/м^2 токтун тыгыздыгында канча жез чыгарат?
5. Диаметри 40см болот валды коррозиядан сактоо үчүн хром менен капташат. 25А/дм^2 токтун күчүндө процесс 8мин да бүтсө, канча хром сарпталат?
6. Күмүш жасалгалар үчүн удаалаш 100 ванна туташтырылган.Ар бир ваннадагы жумушчу чыңалуу 4,5В Ар бир ваннадагы каптала турган аянты 0,58дм^2, Токтун тыгыздыгы 0,5А/дм^2. Эгерде процесс 5саат жүрсө, канча күмүш сарпталган? Каптоо процессинде кандай жумуш аткарылган?

ГАЗ
VII ГЛАВА. ИДЕАЛДЫК ЖАНА РЕАЛДЫК ГАЗ. БУУ.

---

§ 24. Идеалдык газдын молекулалык-теориясынын теңдемеси.

Идеалдык газдын молекулалык-теориясынын теңдемеси, идеалдык газдын басымынын молекулалардын орточо ылдамдыгынан, алардын концентрациясынан жана массасынан көз каранды болот. Идеалдык газдын басымы бирдик аянтка, 1с убакыттын ичинде келип урунган молекулалардын саны менен аныкталат, б.а. $P = \frac{F}{S}$ (1) Мында F күчүнүн мааниси - берилген аянтка келип урунган молекулалардын жалпы санынан көз каранды. F күчүн аныктоо үчүн, анын импульсун табуу керек болот. $F \cdot t = m\upsilon - m\upsilon_0$ (2) Эгерде бир молекулананын импульсунун өзгөрүшү $2 \cdot m\upsilon$ га барабар болсо, берилген аянтка урунган молекулалардын толук санына (Z)көбөйтүү аркылуу, барабардыктын оң жагына жазууга болот. $F \cdot t = Z \cdot 2m_0 \cdot \upsilon$ (3)

Идиштин ичиндеги молекулалардын санын(Z) табуу үчүн, идиштин узундугун $\ell = \upsilon_x \cdot t$, анын аянтына(S)

← $\ell = \upsilon_x \cdot t$ → көбөйтүп жана молекулалардын концентрациясына, б.а.

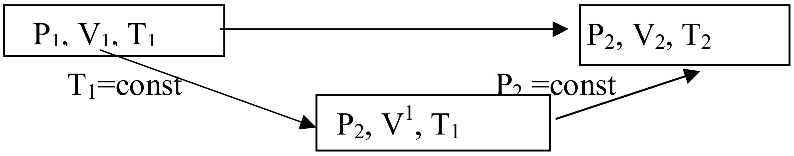
көлөм
37-сүрөт бирдигиндеги молекулалардын санына көбөйтүү менен, идиштин ичиндеги жалпы молекулалардын санын алабыз. Бирок, бул молекулалардын жарымы гана S аянтына келип жетет. Анда, молекулаларды X огу боюнча кыймылдашат деп эсептеп, берилген аянтка келип жеткен молекулалардын санын төмөнкүдөй аныктайбыз. $Z = \frac{1}{2} \cdot \upsilon_x \cdot t \cdot S \cdot n$ (4) (4)- нү (3)гө коюп, аны (1) ге коебуз. 3-дө 2 жана t чоңдуктары кыскарышып кеткендиктен $F = m_0 \cdot n \cdot \upsilon_x^2 \cdot S$ Мындан $P = m_0 \cdot n \cdot \upsilon_x^2$ Бирок, молекулалар мейкиндикте x, y, z октору боюнча кыймылдары үчүн, идеалдык газдын негизги теңдемеси төмөнкүдөй жазылат. $P = \frac{1}{3} \cdot m_0 \cdot n \cdot \upsilon^2$

Мындан $P = \frac{3}{2} \cdot n \cdot \bar{E}$ экендигин эске алуу менен МКТнын теңдемесин башка түрүн алууга болот. $P = n \cdot k \cdot T$ Эгерде $n = \frac{N}{V}$, $k = \frac{R}{N_A}$ эске алып, анын негизинде МКТнын теңдемесинен, Менделеев-Клайперондун теңдемесин алууга болот. $P \cdot V = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T$

§ 25. Идеалдык газ. Менделеев-Клайперондун теңдемеси.

Термодинмаика – жылуулук кубулуштарын заттын ички түзүлүшүнүн бар экендигин эсепке алынбай, түздөн-түз тажрыйбалардын натыйжаларынын негизинде жылуулук кубулуштарын түшүндүрүүчү теория. Термодинамикалык көз караш менен караганда, газ закондоруна(Бойль-Мариотт, Гей-Люссак, Шарль) так баш ийген газ – **идеалдык газ** деп аталат. Идеалдык газ абалынын теңдемесин(Менделеев-Клайперондун теңдемеси) термодинамикалык эсеп менен да келтирип чыгарууга болот. Берилген идеалдык газдын(m=const) абалы, анын басымы(P), көлөмү(V), температурасы(T)менен аныкталат. Ошондуктан P,V,T чоңдуктарынын биринин мааниси өзгөрсө, идеалдык газдын абалы өзгөрөт.

Айталы, идеалдык газ биринчи абалынан (P_1, V_1,T_1), экинчи абалга (P_2, V_2,T_2) изотермалык жана изобаралык процесстер аркылуу өтсүн дейли.



Изотермикалык процесс үчүн Бойль-Мариоттун закону $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V^1$ (1), изобаралык процесси үчүн Гей-Люссактын закону $\frac{V^1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ (2)болот. 2-ден V^1тин маанисин таап, $V^1 = \frac{V_2}{T_2} \cdot T_1$ 1-ге коебуз. $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot \frac{V_2}{T_2} \cdot T_1$ же $\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$ Клайперондун теңдемеси Мындан,

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} = const \ (3)$$

Демек, идеалдык газдын басымынын көлөмгө көбөйтүндүсүнүн температурага болгон катышы туруктуу чоңдук болуп саналат. 3-дөн, $\frac{P \cdot V}{T} = B$ газдын бир молу үчүн $P \cdot V = R \cdot T$ Ар кандай массадагы идеалдык газ үчүн $P \cdot V = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T$ Жогорудагы Менделеев –Клайперондун теңдемесинде идеалдык газдын абалын мүнөздөөчү чоңдуктардын өз ара байланыштары аныкталган.

11-көнүгүү 9-көнүгүү

1. Көлөмү 20л резина зонддун ичинде басымы 100кПа 5моль газ бар. Эгерде туруктуу температурада дагы 7моль кошулгандан басымы 20кПага көбөйсө, зонддун көлөмүн аныктагыла?

2.Суунун 10м терендеги 8,31см^3 көлөмдөгү аба көбүкчөсүндө температурасы 290°Кде, абанын канча массасы бар? μ = 0,0029кг/моль, Р=100кПа.(2мг)

3. 8,31$\cdot$ 10^5 Па басымда, тыгыздыгы 1,4кг/м^3 болгон азоттун абсолюттук темпеатурасын аныктагыла? μ = 0,0028кг/моль.

4. Басымы 500кПа, 546°К температурада газ 20л көлөмдү ээлесе, нормалдуу шартта, газ кандай көлөмдү ээлейт? $P_{нор}$=100кПа.

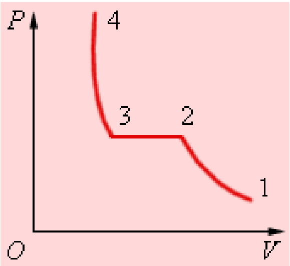
5. Басымы 100кПа, 350°Сда серпилгичтүү катмардын ичиндеги газ 12л көлөмгө ээ болот. 280°Сда бул газ 20м тереңдиктеги суунун ичинде кандай көлөмгө ээ болот?

6. Газдын басымын 40%ке жогорулатып, көлөмүн 20%ке азайтканда газдын температурасы 36°Кге жогорулады. Газдын баштапкы температурасын аныктагыла?

7. Изотермалык, изобаралык, изохоралык процесстердин ар бири үчүн, PV, PT, VT көз карандылыктарын графикте сызып бергиле?

§26. Буу пайда болуу. Каныкпаган жана каныккан буу. Критикалык температура. Үчилтик чекити. Газ жана буу.

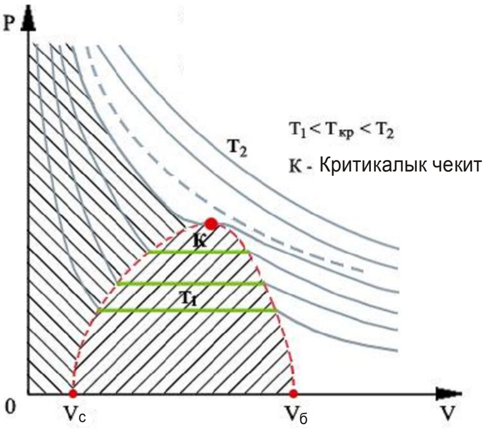
Заттын суюк абалынан газ абалына өтүүсү **буу пайда болуу** деп аталат. Эгерде жабык идиштеги суюктук ысытылса, ар – бир көз ирмемде буулануу да, конденсация да жүрүп турат(8-класс,§12,31-бет). Суюктуктан бууланган молекулалар, кайра суюктукка кайтып, суюктугу менен динамикалык тең салмакта болгон буу- **каныккан буу** деп аталат. Тажрыйбада аныкталган каныкпаган буунун изотермикалык кысылуудагы басымдын көлөмдөн көз карандылыгын карап көрөлү. Айталы, поршени бар цилиндрдин ичинде суюктукка жеңил айлана турган,



38-сүрөт

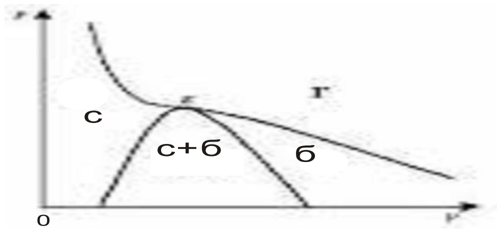
мисалы, эфирдин же аммиактын буусу болсун дейли. Цилиндр менен бириккен манометр менен буунун басымы өлчөнөт. Адегенде, графиктен көрүнүп тургандай(38-сүрөт) кысууга дуушарланган буунун басымы көбөйөт(1-2). Кысууну улантуу менен каныкпаган буу-каныккан буугa айланган көлөмдүн маанисин аныктоого болот(2-чекит). Көлөмдүн андан аркы азайуусунда, басымдин бирдей мааниге ээ болуп калгандыгын аныктоого болот. Бул абалда каныккан буу конденсацияланат. Графикте бул процессти 2-3- түз сызыгы көрсөтөт. Цилиндрдин ичиндеги каныккан буу толугу менен суюктукка айланганга чейин процесс улана берет. Көлөмдү андан ары азайтууда, цилиндрдин ичинде толугу менен суюктук болгондуктан, басымдын мааниси кескин жогорулап кетет(3-4-).

Демек, графикте алыган 1-2-3-4-изотермасы каныкпаган бууну кысуу процессин(1-2-), каныккан буунун суюктукка айлануу процессин(2-3-) жана суюктукту кысуу процессин чагылдырат(3-4-). Тажрыйбаны температурасы улам жогору болгон каныкпаган буу менен кайталаганда, алардын тиешелүү изотермалары 39-сүрөттөгү графиктегидей болот. Мында температура жогорулган сайын 2-3- участогу кыскаруу менен бир чекитке айланып калат. Бул чекитке туура келген температура - **критикалык температура** деп аталат. Берилген чекитте суюктук менен каныккан буунун эч кандай айрымасы калбайт. Андыктан, суюктуктун жана каныккан буунун мындай абалына ылайык келген басымы- **критикалык басым**, көлөмү- **критикалык көлөм** деп аталат. Критикалык чекиттен жогору пунктирдик 39-сүрөт сызык түрүндө идеалдык газдын изотермасы берилген. Ар-түрдүү температурадагы реалдык газдардын бардык



изотермаларын $V_с$ жана $V_б$ чекиттерин пунктирдик сызыктар менен бириктиргенде, заттын каныкпаган буу, каныккан буу, суюктук абалдары ажыратылган чектери келип чыгат(40-сүрөт):

- изотерма сызыгына чейин зат газ абалында болот;
- пунктирдик сызыктын чегине чейин зат каныкпаган буу абалында болот;



40-сүрөт

• эки пунктирдик сызыктын чегинде зат каныккан буу абалында болуп, аны менен кошо суюктукиун тамчылары пайда болот;

• солдогу пунктирдик сызыктан баштап зат суюктук абалында болот.

Натыйжада, заттын агрегаттык абалдарынын айрымасын чектеген сызыктар пайда болот:

Газ - каныкпаган буу – буу жана суюктук – суюктук (40-сүрөт**).**

Бул агрегаттык абалдары **критикалык чекитте** кесилишет.

Бирок, өндүрүштүн керектүүлүгүн канааттандырууда газдын суюк абалын алуу зарылдыгынан, эң чоң басым астында да, айрым газдарды кысуу аркылуу суюктукка айландырып болбой тургандыгы белгилүү болду. Мисалы, кычкылтек, суутек, гелий ж.б.у.с. Эмне үчүн? Анын себебин заттын агрегаттык абалдары чектерге бөлүнгөн графиктен аныктоого болот.

Мында газдын температурасы, анын критикалык

40-сүрөт температурасынан төмөн болсо гана, газ каныкпаган буу абалына келип, андан кийин, кысуу аркылуу каныккан буугa айланып, андан-суюктукка айланат.Б.а. ал үчүн төмөнкүдөй процесстер жүрөт:

Газ $\rightarrow$ каныкпаган буу $\rightarrow$ каныккан буу $\rightarrow$ суюктук

Демек, кычкылтекти суюктукка айландыруу үчүн, адегенде, анын температурасын критикалык температурасынан төмөндөтүүгө жетишишет.

Натыйжада кычкылтек газы каныкпаган буу абалына келет. Андан кийин, белгилүү болгон процесстер аркылуу кычкылтек суюктукка айланат. Буу менен газдын кандай айрымасы бар? Мисалы, эмне үчүн абанын, керосиндин, бензиндин буулары деп аталат? Эмне үчүн суутек, кычкылтек, азот - газ деп аталат.

Газды кысуу жолу менен суюктукка айландырып болбойт. Ал эми буунун кысуу аркылуу суюктукка айландырса болот. Себеби, заттын 3- абалындагы температурасы, анын критикалык температурасынан жогору болсо **газ** деп аталат.

Эгерде табигый шартта заттын 3 - абалындагы температурасы, анын критикалык температурасынан төмөн болсо **буу** деп аталат.

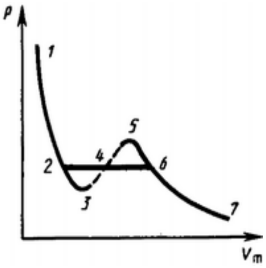
§ 27. Реалдык газдар. Ван-дер-Ваальстын теңдемеси.

Идеалдык газдын абалы Менделеев-Клайперондун теңдемеси менен аныкталат. $P \cdot V = \frac{m}{\mu} \cdot RT$ Мында Р- идеалдык газдын басымы. V- идеалдык газ дын көлөмү. Т - идеалдык газдын температурасы. R - газдын универсалдуу туруктуулугу. m - идеалдык газдын массасы. μ **-** идеалдык газдын молярдык массасы. 1873- жылы Нидерландык Ян Дидерик, Ван-дер-Ваальс, идеалдык газ үчүн Менделееев-Клайперондун теңдемесин өзгөртүп, реалдык газдарга ылайыктуу теңдеменин түрүн аныктаган. Идеалдык газда молекулалардын сызыктуу өлчөмдөрү жанf өз ара аракеттенүүлөрү эсепке алынбайт. Анткени, **идеалдык газ- реалдык газдын модели**. Молекулалардын ортосунда өз ара аракеттенишүүчү күчтөрү эске алынбайт. Чындыгында, молекулалардын өз ара аракеттенишүүлөрдүн бар экендигинен, реалдык газдын молекулаларынын басымы жогорулап кетет. Натыйжада, реалдык газдын басымы кошумча басымга ээ болуп калат. $P^1 = \frac{a}{V^2}$**,** Экинчи кошумча, идеалдык газдын молекулалары сызыктуу өлчөмү жок материалдык чекит деп каралган. Реалдык газдын молекулалары белгилүү бир сызыктуу өлчөмгө ээ болгондуктан, анын көлөм **V-b** га азаят. Мында a,b-реалдык газдардын турактуулуктары.

Реалдык газдар үчүн, басымдын жогорулагандыгын жана көлөмдүн азайган маанилери эсепке алууга туура келет. $(P + \frac{a}{V^2}) \cdot (V - b) = \frac{m}{\mu} \cdot RT$ Бул теңдеме **Ван-дер-Ваальс** тарабынан сунуш кылынгандыктан, анын аты менен аталып калды.

§ 28. Өтө ысытылган буу жана өтө ысытылган газ

Эгерде буу чаңдардан, иондордон таза болсо, реалдык газдын изотермасы Ван-дер-Ваальстын теңдемесине ылайык башкача мүнөгө ээ болуп калат. Реалдык газдын изотермасынан(PVграфиги), Ван-дер-Вааьстын теңдемесинин айрымасы 6-5 жана 3-2 сызыгы менен айрымаланат. (41-сүрөт). Ал эми тажрыйбада **7-6-2-1-** изотермасы алынат. Мында: **7-6-** сызыгы каныкпаган бууну, **6-2**-каныккан бууну жана суюктукту, **2-1-**сызыгы суюктук абалын чагылдырат. Мында көлөмдү **6 -** чекитинен 2- чекитине чейин азайтканда, Ван-дер Ваальстын теңдемеси боюнча процесс **7-5-3-1-**сызыктары боюнча жүрүшү керек болсо, тажрыйбада 41-сүрөт 7-**6-2-1**-сызыгы боюнча жүрөт(41-сүрөт). Анткени, бул абалда каныккан буунун суюктукка айлануу процесси жүрөт. Эгерде каныккан буунун курамында чаң же иондор болсо, анда алар конденсация борборлору болгондуктан, каныккан буу суюктукка айланат. Эгерде каныккан бууда чаңдар же иондор жок болсо, анда **6-5-** сызыктары өтө каныккан буу абалын чагылдырат. Эгерде буунун басымы каныккан буунун басымынан чоң болсо, анда бул буу- **өтө каныккан буу** деп аталат.



Эгерде буунун мындай өзгөчө абалында заряддык бөлүкчө пайда болсо, анда алар конденсациялык борборго айланып суюктуктун тамчысына айланат. Ошондуктан элемантардык бөлүкчөлөрдүн(электрондор, протондор)бар экендигин далилдөө үчүн ядролук физикада Вильсондун камерасы пайдаланылат. Заряддалган бөлүкчөлөрдүн түрүн тажрыйбада аныктоо үчүн, магнит талаасындагы Вильсондун камерасында, адегенде, каныккаган буудан өтө каныккан буу алынат. Учуп өткөн заряддык бөлүкчө өзүнүн жолунда буулардын молекулаларынан иондорду пайда кылгандыктан, алардын ордунда суунун тамчылары пайда болот. Аларды фотосүрөтүн алуу менен, заряддык бөлүкчөлөрдүн түрү, ж.б. миүнөздөмөлөрү алынат.

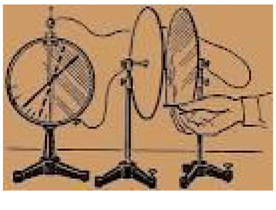
3-2- участогу **өтө ысытылган суюктук** абалын чагылдырат. суюктукту иондордон тазалап, анын басымын азайтса, суюктук өтө ысытылган суюктукка айланат. Эгерде суюктуктун мындай абалында, заряддалган бөлүкчө өтсө, ал өзүнүн жолунда иондорду пайда кылат. Натыйжада мындай иондордон абанын көбүкчөлөрү пайда болот. Өздөрү көзгө көрүнбөсө да, заряддалган бөлүкчөлөрдүн бар, реалдуу экендигин, алар көбүкчө катары калтырган издери аркылуу ядролук реацияларды изилдөөгө болот.

Бышыктоо үчүн суроолор**.**

1. Идеалдык газ үчүн Менделеев –Клайперондун формуласын МКТ жана темодинамикалык жол менен чыгаргыла? 2. Кандайча газ суюктукка айлана алат?3. Газ менен буунун кандай айрымасы бар? 4. Идеалдык газ менен реалдык газдын кандай айрымачылыгы бар? 5. Ван-дер-Ваальстын теңдемесин жазып, анын чоңдуктарынын физикалык маңыздарын бергиле? 6. Ван-дер-Ваальстын теңдемеси боюнча PV көз карандылыгы графигин чечмелегиле? 7. Өтө ысытылган суюктук жана өтө каныккан буу деп эмнени айтабыз?

§ 29. Газдардагы электр разряды.

Табигый шартта газ электр тогун өткөрбөйт. Б.а. диэлектрик(изолятор) болуп саналат. Анын себеби, мындай абалда атомдор же молекулалар нейтралдуу абалда болушат. Качан гана газдын атомдору же молекулалары: иондорго жана электрондорго бөлүнүшүү процесси жүргөндө, газдарда электр тогунун(электр разряды) пайда болушуна өбөлгө түзүлөт. Ал эми, атомдордун жана молекулалардын иондорго жана электрондорго бөлүнүшү - **газдын иондошуу** процесси деп аталат. Тышкы ионизаторлордун электр разряддарынын пайда болушуна төмөнкүдөй түрлөрү болот.



42-сүрөт

Термикалык ионизация: жогорку температурада атомдорун жана молекулалардын өз ара урунууларынын натыйжасында иондор жана электрондор пайда болот. Мисалы, электрометрге уланган карама-каршы зарядка ээ болгон пластина электрометрге уланган(42-сүрөт). Электрометрдин жебесинин белгилүү бир абалында, пластиналардын ортосуна күкүрттүн таякчасы жагылганда, электрометрдин жебеси ноль абалына келет. Эмне үчүн? Анын себеби, пластиналардын ортосунда күкүрт жагылганда, аба иондошуп, б.а. абада электр тогун алып жүрүүчүлөр пайда болгондуктан электрометр пластиналардын заряддары жок болгондугун көрсөтөт.

Фотоионизация: жарыктын таасиринде атомдордон же молекулалардан бөлүнүп чыгуу процесси. Иондоштуруу процесси менен бир катарда иондор менен электрондордун өз алдынча атомдорго жана молекулага биригүү процесси - **рекомбинация** менен коштолот.

Кагылышуу аркылуу ионизация: эркин электрондор чоң ылдамыдыкта аноддy көздөй кыймылга келишип, гагдын атомдорун же молекулаларын иондоштурп жиберишет.

Бирок, газдын атомдору же молекулалары өздөрүнөн өзү иондорго ажырай койбойт. Анткени, иондорду жана электрондорду атомго жана молекулага бириктирип турган энергияга каршы жумуш аткаруу керек болот. Ошондуктан өзүнүн жаратылышы боюнча ар кандай газдардагы электр тогу **өз алдынча эмес разряддын** түрлөрүнө кирет. Тышкы ионизатордун таасири менен газда электр разряды пайда болгондон кийин гана, андан аркы процесс экинчи себептин натыйжасында уланышына себепчи боло алат. Мындай абал **өз алдынча разряд** деп аталат. Демек, газдарда электр разряды пайда болушу үчүн, газда электр тогун алып жүрүүчүлөр - иондор жана электрондордон тышкары электр талаасы болушу талап кылынат. Лабораториялык шартта, ал үчүн, абасы сордурулган айнек түтүкчөсүнүн ичинде эки металл пластиналарына жогорку чыңалуу берүү менен жетишилген. Ал эми, Жер шартында булуттардын ортосунда же алардын пайда болушу менен Жердин бетинде индуцирленген карама-каршы заряддардын түзгөн электр талаасынын пайда болушу, эбегейсиз өлчөмдөгү конденсаторду элестеткен мындай табият кубулушу чагылгандын пайда болушунун себепчиси боло алат(Кара: 8-кл. § 47). Газдардагы өз алдынча разряды эмне себептен пайда болот? Негизинен, өз алдынча разряддын пайда болушун кагылышуу аркылуу иондоштуруу менен түшүндүрүүгө болот. Мисалы, эркин электрон электр талаасында ылдамдыгы улам жогорулап, молекула менен кагылышканда, молекуладан, оң ионду пайда кылып жана бир электронду бөлүп чыгарды дейли. Эми, эки электрон ылдамдыгын тездетип, алардын ар бири млоекулалар менен кагылышууларында бирден электронду пайда кылып, жалпы электрондордун санын 4,8,16,32,64, болгондон улам көбөйүп бара берет. Алар анодго жеткенге чейин көбөйүүсүн уланта берет. Электронун жоготкон оң ион ылдамдануусун жогорулатуу менен катодго келип урунат. Аны менен кошо, разряддан пайда болгон жарыктын таасири менен катоддон электрон-иондук агымдардын жаңы муундары пайда болот. Өз алдынча разряддын пайда болушу менен разряддык аралыктын каршылыгы төмөндөп, токтун күчү ток булагынын ички каршылыгынан жана чынжырдын башка элементтеринен көз каранды болот.

§30. Өз алдынча разряддын түрлөрү.Учкундук разряд.

Учкундук разряд жана атмосферадагы чагылгандын пайда болушунун себептери белгилүү(8-кл.). Күндүн күркүрөөсүндө булуттардын же булут менен Жердин ортосунда эбегейсиз көп өлчөмдөгү топтолгон карама-каршы белгидеги заряддардан учкундук разряд пайда болот. Чагылган Жер менен атмосферанын төмөнкү катмарында пайда болуучу чоң масштабдагы байкалуучу учкундук разряд. Жер менен булуттун ортосундагы электр талаасынын

чыңалышынын 30000В/смден маанилеринде пайда болсо, диаметри 40-50см болгон сызыктуу чагылган пайда болот. Токтун күчүнүн орточо мааниси 20000А ге жетет. Дарактар же бийик жайланышкан антенналар аркылуу булуттагы заряддар Жерге өтүшөт. Ошондуктан чагылгандан сактануу үчүн ээн талаада жамгырдан качып дарактарга жашынуу же ошол маалда мындай кооптуу жайларда уюлдук телефонду пайдалануу керек эмес. Жаратылыштын мындай кубулушу менен кошо шар сымал

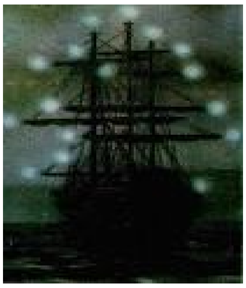
чагылгандын бар экендиги жана анын табиятын изилдөөлөрдө М.В. Ломоносов жана профессор Рихман катышып, курман болгондугу маалым. 1908-жылы 30- июнда Сибирде Тунгусс метеорити 43-сүрөт түшүп, 2000км.чарчы аянтка ээ болгон жыш 80млн миң жылдык кедр, карагайларды кыйраткан деп ишенимдүү факты катары эсептелинет жана бир нече жолу илимпоздор тарабынан атайын экспедициялар уюштурулгандыгына карабастан, метеориттин калдыгын таба алышкан эмес. Бирок, мындай кыйратууларды Америкада жашаган Хорватиялык серб Никола Тесла(1856-1943) тарабынан шар сымал чагылгандын мүмкүнчүлүктөрүн тажрыйбада текшерип көрүлгөн деген жоромолдор бар.

Бүлбүлдөк разряд. Разряддык түтүкчөнүн ичиндеги газдын басымын сымаптын мамычасы боюнча бир нече мм.ге азайтканда разряддык канал кеңейе баштап, жарыктанган плазма түтүк боюнча толуп калат. Мисалы көчөлөрдө пайдаланган рекламалык түстүү түтүкчөлөр бүлбүлдөк

разряддын колдонушунун натыйжалары. Мисалы. ак түстөгү люминесценттик лампасынын ичиндеги сымаптын атомдорунун дүүлүккөндөн кийин, алар

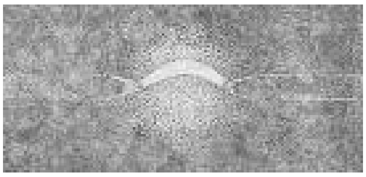
44-сүрөт нурданткан ар кандай жыштыктагы нурлар, түтүкчөнүн ичине капталган люминофорлор спектралдык курамы боюнча табигый жарыкка жакын нурларды чыгарышат. Бирок, адегенде өзгөрүлмө токтун булагына туташтырылган люминесценттик лампада электр разряды жүрүшү үчүн стартер деп аталган айнек түтүкчөнүн ичиндеги биметаллдык пластиналар ысып бири-бирине тийип калат. Пластиналар бири-биринен ажырап кетишет, дагы кайра биригишип калат. Пластиналардын бир нече жолу биригишип жана ажырашынан, чынжырга удаалаш туташтырылган дросселде индукциялык токтун чоң чыңалуусун пайда кылат да, түтүкчөнүн ичинде, өз алдынча разряд жүрүшүнө өбөлгө түзүлөт. Адатта газ толтурулган айнек түтүкчөлөрдө өзүөнөн-өзү разряд жүрбөйт. Ал үчүн чоң чыңалуу керек болот. Ошондуктан газ толтурулган айнек түтүкчөлөрдү пайдалануу үчүн, анын узундугун азайтышат. Ошондуктан, белгилүү бир чыңалууда түтүкчөнүн ичинде өз алдынча разряд жүрөт Эмне үчүн? Себеби, эркин электорндор менен кагылышкан газдын молкеулалары оң ионго айланышып, катодду бомбалайт. Натыйжада андан электрондор бөлүнүп чыгышып, газдын разряды пайда болот. Газ толтурулган лампалар: газотрон, тиратрондор азыркы электрондук аппараттарда сигналдык лампочка катары пайдаланылат.

Таажылуу разряд. Разряддын кайсы гана түрү болбосун, алар булуттар пайда кылган



электр талаасында пайда болот. Бирок, өткөргүчтүн өлчөмдөрү, анын тышкы конфигурациялары ар кандай формага ээ болот. Ошондуктан, өткөргүчтүн айланасында пайда болгон электр талаасынын да маанилери бирдей болбойт. Мында өткөргүчтүн учтуу бөлүктөрүндө электр талаанын максималдуу маанилери пайда болот. Бул чекиттерде, шар сымал разряд- таажылуу разряд пайда болот. Аба ырайы өзгөргөндө, байыркы деңизде сүзүүчүлөрүнүн үрөйүн учурган, кемелердин мачталарынын учтарында электр тааласынын эң чоң 45-сүрөт маанилери бөлүштүрүлгөндүктөн, анда пайда болгон таажылуу разрядды, алар «Ыйык Эльманын оттору» деп аташкан(46-сүрөт)

Электр жаасы. Адегенде бири-бирине тийгизгенде кыпкызыл чокко айланган эки көмүр



электродду улам алыстата баштаганда күчтүү жарык булагы пайда болот. Разряддын бул түрү- электр жаасы деп аталат. Анын пайда болушун, катоддон термоэмиссияланган электрондордун пайда болушу менен түшүндүрүлөт. Бул абалда токтун күчү көбөйөт. Оң иондор катодго, электрондор анодго

46-сүрөт келип катодго, электрондор анодго келип урунушкандыктан электроддорду ысытып жиберет.

§31. Шар сымал чагылган боюнча Н. Тесланын тажрыйбалары(Кошумча окуу үчүн).

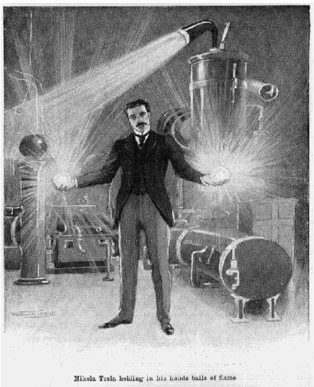
Никола Тесла Хорватияда 1856-жылы 10-январда диний кызматкердин үй-бүлөсүндө жарыкка келген. Чоңойуп, бойго жеткенде, атасынын каалоосу менен диний кызматкер болуусуна даярданган.

Бирок катуу ооруп, куру сөөк болуп калган Никола айыгып чыкса атасынан техниклык багыттагы окууда улантууга уруксат сурайт. Атасы оор акыбалдагы баласынын айтканына көнөт. Оорудан айыккан Никола адегенде, Австрияда жогорку техникалык окуу жайын аяктап, Прага университетин бүтүрөт. Таанышынын колдоосунда Америкадагы Томас Эдисондун ишканасында электротехник кызматына кабыл алынат. Ал мезгилде Т. Эдисон туруктуу токтун пайдалануусунун тарапкери болгон. Туруктуу токко караганда өзгөрүлмө электр тогу оңой, кыйынчылыксыз, аралыкка берүүгө пайдалана боло тургандыгына Т. Эдисон таптакыр каршы болуп, өмүр бою каршылашы болуп кала берген. Т. Эдисон өзгөрүлмө электр тогунун Адамга зыян экендигин далилдөө үчүн, өзгөрүлмө ток менен итти өлтүрүп салган. Бирок

Н. Тесла көп фазалык өзгөрүлмө электр тогунун генератрунун жана үч фазалык асинхрондук кыймылдаткычты ойлоп табат.

Сегиз тилде эркин сүйлөгөн, философияны жана музыканы жакшы түшүнгөн, Н. Тесланын кызыгуусунун багыттарын жана жөндөмдүүлүгүн Англияда 109, бардыгы 300дөн ашык ойлоп табуу боюнча патенттин ээси, электрорадиотехник, инженер, физик, ойлоп табуучу катары, анын үлгүргөн иш-жүзүнө ашырылган идеяларынан билүүгө болот:

- изилдөөсүн Америкада жүргүзгөн Никола Тесла белгилүү Д.П. Морганга дүйнөлүк масштабда телефондук байланышын камсыз кылууга убада берип, акча каражаттарын бөлдүрүүгө жетишүү менен, чындыгында, шар сымал чагылгандын пайда болушун, аны башкаруу механизмдерин жана кыйраткыч касиеттерин изилдеген. Күн күркүрөгөндө пайда болгон электромагниттик толкундардын ар кандай предметтерден чагылуусунан туруучу электр талаасынын пайда болушун, анын өзгөрүү мүнөздөрүнө баам салып аныктагандан кийин, мындай атмосфералык кубулуштардын жардамы менен Жер шарынын ар географиялык чекитине электр энергиясын зымсыз жеткире ала тургандыгына ишенет. Н. Тесла Жерди электр тогун өткөргүч катары пайдаланып, жогорку жыштыктагы генератордун жардамы менен ионосфера аркылуу резонанстык режимде чектелбеген электр тогун керектөөчүлөр пайдалана алыша тургандыгына көзү жетет.



Натыйжада, Нью-Йорктон анчалык алыс эмес Лой-Айленд аралында бийиктиги 57м, терендиги 36м болот шахтасы бар жыгачтан имарат куруп, диаметри 20м, 55т жез шары менен жапкан.

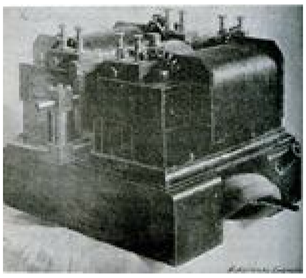
- 1891-жылы жогорку жыштыктагы трансформаторду ойлоп табат. Миллион вольттон ашык чыңалуудагы жогорку жыштыктагы трансформатордун алдында коркпостон отурган жана, анын колунан узундугу төрт метрге чейин чагылгандар пайда болгон. Н. Тесла мындай абалда, пайда болгон футбол тобунун өлчөмүндөгү шар сымал чагылганды колуна алып, чемоданга салып, андан ала тургандыгын демонстрациялаган.
- Уордонлифте 1893 – жылы шаардын жашоочуларынын үйүрүн учуруп, көчөдө ар-кандай темир буюмдардын бөлүктөрүнөн, аттын темир такасы менен Жердин ортосунда учкундар пайда болгон, көпөлөктөр учалбай айланышып, канаттарында көгүш түстөр пайда болгон, үйдө суу түтүктөрүнө жакындагандардын колу менен суу түтүкчөсүнүн ортосунда учкундар пайда болгон. Мындай эффект адамдардын үрөйүн учуруу эмес, 25миль аралыкта Жерге сайылган 400 лампочкаларды күйгүзүүгө багытталган эле. Себеби, Ал колунда кармап турган

айнек идиштеги толтурулган газ өзнөн-өзү күйүп турган.

- шар сымал чагылгандын сырын тереӊ өздөштүрүүгө жетишкен Тесла, белгилүү уюлдук изилдөөчү Роберт Пириге түндүк юлдук саякатына асманды күнү-түнү жарык кылып бере ала тургандыгын айткан.
- 1893- жылы Дүйнөлүк көргөзмөдө миллион вольтто адам күйүп мерт болот деген Т. Эдисонго, күнүгө өзү аркылуу млн.В чыӊалууну көмүргө айланбай эле күлүп-жайнаган абалда демонстрациялайт. Н. Тесла

ионосфераны пайдаланып, кубаттуу энергияны шар сымал чагылганды өзү көөлөгөн географиялык чекитке жөнөтүү жолдорун аныктайт

- өзгөрмө төмөнкү жыштыктагы электромеханикалык генераторду ойлоп табат. Анын кыйратуучу күчүн аныктоо үчүн болот стерженди талкалоо үчүн эсептелинген жыштыкта сыноо жүргүзгөн. Натыйжасы болбогондон имараттын болот устунуна жабыштырып койгондон кийин, имарат титиреп айнектери сынып, ал гана эмес, "Нью-Йорк шаарынын кичине жер тититөөөсүн" пайда кылат. Приборду өчүргөндө Жер титирөө да токтоп калган. Н. Тесла эгерде резонанстык жыштыгын эсептеп мындай прибор даярдалса, Жерди экиге бөлүп койсо боло тургандыгын айткан.
- Тунгусс метеорити түшкөнгө чейин бир жума калганда, Евразия континентинде жашоочулары, асманда кооз ар-түрдүү түстөгү жаркыроолор байкалган. Бирок, спектралдык изилдөөлөрдүн натыйжалары бул жаркыроолор уюлдук эмес экендиги Англиялык физиктер тарабынан далилденген.
- Ошол эле убакта вулканга жакын жайланышкан резонатордун жардамы менен Жердин асты



менен мантия аркылуу Н. Теслага белгилүү болгон төмөнкү импульстарды Сибирдин ээн жаткан токойлору ээлеген географиялык чекиттерге жиберилет. Ошондуктан ал жерден жан-жаныбарлардын бардыгы качып кетишкен.

Чамасы, 1908-жылы 30-июнда аны менен кошо имараттан жогорку жыштыктагы трансформатордун жардамы менен ионосфера аркылуу шар түрүндө чагылганды пайда кылуучу жогорку чыӊалуудагы импульстар берилет. Натыйжада Тунгус метеоритинин апаатын пайда кылган. Анын изилдөөлөрүнүн мындай кыйраткыч күчүн согуштук максатта да колдонуу мүмкүнчүлүгү бар экендигине байланыштуу, өзүнүн табылгаларын 1915-жылы өрттөп салган.

Чамасы, Никола Тесла химик Альфред Нобель Адамзатка жолду куруууүчүн тоо-ташты жардыруу үчүн б.а. пайдалуу максатта ойлонулуп табылган жарылгыч заттарды(динамит) Биринчи дүйнөлүк согушта пайдалангандыктан миллиондон ашык адам, мындай жарылгыч заттын курмандыктары болушкандыктарын эске алган;

- 1936- жылы элдин көзүнчө, өзүнө белекке берилген лимузин маркасындагы автомобилдин бензиндик кыймылдаткычын алып таштап, анын ордуна электр кыймылдаткычын койгон. Капоттун жанына 60х30х15 өлчөмүндөгү кутучаны жайланыштырып, андан чыгып турган эки стерженди кыймылдаткычка бириктирет. "Биз эми чексиз энергияга ээ болдук", эч кандай энергиянын булагысыз машинасын бир жума бою айдап жүргөн жана анын ылдамдыгы 150км/саат ылдамдыкты өрчүткөн;
- Н. Тесла өзүнүн ойлоп тапкандарын ар кандай фирмага сатуу менен көп акча тапкан. Бирок иш жүзүнө ашырууга үлгүрбөгөн проектерге тапканын ыксыз сарптаган.

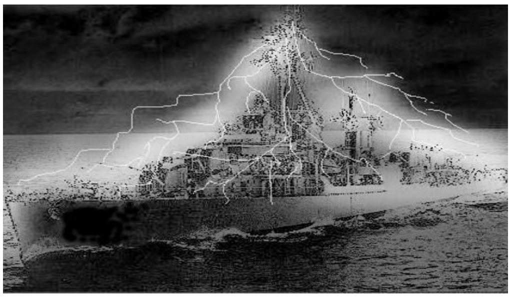
Н. Тесла Нобель сыйлыгынан баш тарткан илимпоз(1937ж) катары белгиүү болсо да, үйлөнүп, турмуш курбастан, карыганда багар-көрөрү жок өзүнүн үйү жок, өмүр бою мейманканада жашап, кембагалчылыкта 86 жашында көз жумган(1943). Эбегейсиз

салымдары үчүн, анын ысмы магниттик индукциянын бирдиги үчүн кабыл алынган(Тесла).

- 1936-42 – жылдары "Радуга" деп аталган жашыруун согуштук маанидеги проекттин жетекчиси Н. Тесла жана А. Эйнштейн, Р. Оппенгеймер жогорку жыштыктагы трансформатордун жардамы менен радар аркылуу согуштук кемелер байкалбай турган шарттарды изилдеше баштайт. Мындай абалда туш болгон кемедеги адамдардын ден-соолуктарына чоӊ зыян келе тургандыгына жана алардын мындай тажрыйбадан кийин убакыт, мейкиндик жөнүндө түшүнүктөрү башкача болуп, жашы канчада экендигин билбей кала тургандыгын аныктап, алар үчүн реабилитациялык борбор түзүү маселелери менен алек болот.

Мындай тажрыйбаны адамдардын үстүнөн жүргүзүүгө караманча каршы болгон. Ошондуктан, анын каза болушу киши колдуу болгон деп айтышат.

- Н. Тесланын көзү өткөндөн он айдан өткөндөн кийин, А. Эйнштейндин жетекчилигинде(28-октябрь 1943-ж) радардан “Элдридж”согуштук кемеси көрүнбөй калышын б.а. электромагниттик экранды пайда кылуу үчүн, анын эки жагына эки кемеге Тесланын трансформаторун иштетишкенде, жашыл туман пайда болгон. Кеме 7минутага жакын Филадельфия портунан көздөн кайым болуп, 300км алыстыктагы Норфолк(Вирджиния) портунда көрүшкөн, кайра өз ордуна келип калган. Натыйжада, 181 кеменин мүчөлөрүнөн, 40 адам күчтүү нурдануудан курман болушкан, 27 адам кеменин бортуна эрип жабышып калышкан, өздөрү баса алышпаган 21 адам тирүү калышкан, экипаждын калган мүчөлөрү дайынсыз жок болуп кетишкен. Реабилитациялык борбордон кийин тирүү калгандары, согуштук кызматтка жараксыз деп табылган. Алардын бири көз-көрүнө бала-чакасынын көзүнчө үйдүн дубалына сиңип жок болуп кеткен, экөөсү бири-биримененучурашуанда себепсиз күйүп кетишкен. Калгандары башка дүйнөгө барышып, башкача түрдөгү жандыктарга туш болушкандыгын айтышкан. Н. Тесланын жогорку жыштыктагы трансформатор менен жүргүзгөн тажрыйбаларынын натыйжаларынын көпчүлүгү, мамлекеттик согуштук маанидеги сыр катары сактоо зарылдыгынан, анын эмгектеринин негизгилери тиешелүү органдар тарабынан жашырылган



Андан тышкары, анын жүргүзгөн тажрыйбаларынын натыйжалары кандайча, кантип алынгандгы бүгүнкү күнгө чейин түшүнүксүз болуп калууда. Ошондуктан, анын табылгалары мифтер, легендалар менен коштолуп келүүдө.

Айрым ишенимдүү физиктердин айтымында, телепортация, б.а. адамдардын, кемелердин көздөн кайым болушу боюнча тажрыйбанын жыйынтыгына таң калбаган А. Эйнштейн, бирдиктүү электр талаасы боюнча теориялык изилдөөлөрүн текшергенден кийин, Адамзат үчүн али эрте, анткени согуштук максатта колдонулушу мүмкүн деп эсептеп, кийинчерээк өзүнүн мындай эмгектерин жок кылып жиберген. Натыйжада, жогорку температурадагы катоддон эмиссияланган электрондор көбөйүп электр жаасынын уланышына себепчи болуп калышат.

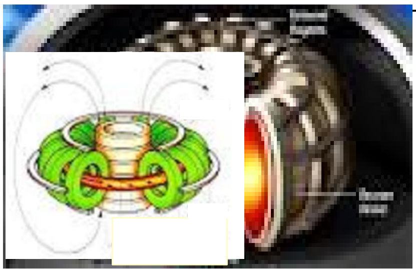
§32. Плазма жөнүндө түшүнүк. Жогорку жана төмөнкү температурадагы плазма. Жаратылыштагы плазманын түрлөрү: ионосфера, Күн, жылдыздар. Плазманын техникада пайдаланылышы.

Заттын агрегаттык абалдары болуп: анын катуу, суюктук жана газ абалдары деп түшүнүп келгенбиз. Коломтодогу же мештеги от, чагылган заттын кайсы абалына кирет? От сыяктуу Күн жана жылдыздар, чагылган заттын төртүнчү абалы-**плазма** деп аталат. **Плазма** – заттын жарым жартылай же толук иондошкон абалы. Адегенде Америкалык физиктер И.Ленгмюр, Л. Тонк газдын иондошкон абалын плазма деп аташкан. Плазма-газдын жогорку температурасындагы өзгөчө абалы. Зат плазма абалында молекулалар иондорго айланышып, анын курамынын негизин иондор, электрондор түзүп калышат. Мисалы, атмосферанын ионосферасы, Күн, жылдыздар, плазма абалында болушат.

Заттын плазма абалы деп: Жерди курчап турган атмосферанын эң тышкы катмары-ионосфера, радиациялык катмары, Күндүн «шамалы», жылдыздар аралык чөйрөнү, отту түшүнөбүз.

Катуу тело → Суюктук → Газ → Плазма

3000° К 30000° К 10^{6} ^{o}К



Плазма кандайча пайда болот? Айталы, эң жогорку температурага туруштук бере ала турган идиште зат катуу абалында болсун дейли. Адегенде идиштин температурасы жогорулаган сайын зат

катуу абалынан суюктукка айланып, андан кийин газ абалына өтүп, газдын молекулаларынын негизги бөлүгү атомдорго бөлүнүп кетишет. Температуранын андан кийинки жогорулашында (3000-4000°К) идиштин өзү да эрип кетет. Ошондуктан мындай абалда (идишти эрибейт деп эсептейбиз) молекулалардын жана атомдордун орточо ылдамдыгынын эсебинен, алардын өз ара урунууларынын натыйжаларында электрондор жана оң иондор пайда болушат. Мисалы 30000°Кде 20000 ионго бир гана нейтралдык атом туура келет. Адегенде суутектин атому бир электрондон тургандыктан, атомдун бир электронун жоготуусу менен ионизация аяктайт. Көп электрондуу атом болсо, анын тышкы орбитадагы электрондору бөлүнүп чыгышса, ички орбитадагы электрондору ядро менен болгон байланыштарын жоготушпайт. Бирок температуранын бир нече миллион градусунда атом же молекула толугу менен ядрого жана электрондорго ажырашат. Натыйжада газ жарым жартылай же толук иондошкон заттын

48-сүрөт

төртүнчү абалына өтөт. Температуранын маанисине жараша плазма: жогорку температурадагы плазма жана төмөнкү температурадагы плазма болуп шарттуу түрдө бөлүнөт. Биринчисине Күндөгү, жылдыздардагы, термоядролук реакциясынан же лазердик установкасында пайда болгон заттын абалы кирет. Экинчисине, Күндүн кыска толкундарынан пайда болгон Жердин эң жогорку катмарындагы(Ионосферада) жана разряддык түтүкчөсүнүн ичиндеги электрондор менен иондордон турган заттын абалын айтууга болот. Адамзат төмөнкү температурадагы(5-6миң градус) плазма катары күндөлүк турмушунда жылуулук булагы катары – отту пайдаланып келүүдө. Ал эми техникада металлдарды ар кандай түрдөгү жана кубаттуулуктагы электрдик жана газдык ширетүүлөрдү(плазмотрондорду) пайдаланып келүүдө. Космостук техникалар, ракеталар, самолетторду мындай матералдарсыз көз алдыбызга элестетүү кыйын. Анткени тигил же бул материалдын температурасы да, анын ичинен чыккан плазманын температурасына барабар болот. Ал үчүн плазманын температурасына чыдамдуу, өз абалын, касиетин сактап, плазма менен кошо эрип кетпеген материалдар пайдаланылат. Техникада мындай температураларды пайдалануу, өз кезегинде жогорку температураларга туруштук бере ала турган материалдардын классынын пайда болушуна түрткү берди.

Адамзат үчүн Жердин шартында плазманы алуу, аны башкаруу, пайдалануу эң чоң мааниге ээ болууда. Анткени азыркы мезгилде эртедир-кечтир Адамзат үчүн отунду пайдалануусунда Жердин ресурстарынын запастарынын түгөнүшүнө алып келет. Азырынча бул багытта башкарылуучу термоядролук реакция алуу жолдору аныкталды. Бирок, эч качан миллион градуска туруштук бере ала турган материалдарды алуу мүмкүнчүлүгү жок. Анда кандай болот? Плазма – электрондор менен оң иондор же ядролордон тургандыктан, аларды магнит талаасы аркылуу идиштин каптал бетине тийгизбестен плазмалык шнур катары кармап туруу мүмкүнчүлүктөрү ачылды. Мисалы «Токамак» тибиндеги эксперименталдык установка трансформатордун бир түрү болуп саналат. Анын экинчи оромосу бир түрмөктөн турат. Бул түрмөк шакек сымал туюк камерада плазмалык шнурду кармап туруу убактысынын кескин көбөйткөнгө өбөлгө түзгөн узатасынан кеткен магнит талаасы түзүлөт. Шакек камерасы төмөнкү басымдагы дейтерий жана тритий газдарынын аралашмасы менен толтурулат. Биринчи оромодон токтун өтүшү менен камерада учкун пайда болуп, газ иондошот, ток газды жогорку температурага чейин жогорулатат. Шакекти бойлото жайланышкан катушкалардын жардамы менен плазманы кармап турууга жана стабилдештирүүгө болот. Плазмалык «Токамак-10» установкасында плазманы 0,1с убактысында кармоо менен башкарылуучу термоядролук реакция алынган(48-сүрөт). Энергиянын мындай түгөнгүс булагын алууда, жакын арада илимпоздордун(Е.П. Велихов) айтымында, плазманы көп убакытта кармап туруунун, аны менен термоядролук реакция жүргүзүүнүн теориялык жана эксперименталдык проблемаларыны чечилишине үмүт байласа болот.

§33. МГД-генератор

Магнит талаасынын кыймылдуу зарядка аракет эткен күчү - Лоренц күчү деп атала тургандыгы белгилүү. Ошондуктан кыймылдуу заряддардын энергияларын Лоренц күчүнүн негизинде электр энергиясына түздөн-түз айландырууга болот.

Мындай мүмкүнчүлүктөрдү тажрыйбада текшерүү үчүн, 1832- жылы М. Фарадей Англиядагы Темза дарыясында суу туздуу болгондуктан, дарыянын суусуна чөгөрүлгөн эки паралелль пластиналарда оң жана терс заряддардын топтолушуна алып келет деп болжолдонулган. Бирок, ал мезгилдеги өлчөөчү приборлордун сезгичтиги төмөн болгондуктан, мындай эффект байкалган эмес. Мындай эффектке негизделген прибор магнитогидродинамикалык генератор деп аталат. МГД- генераторду практикада

колдонуу үчүн, адегенде, жогорку температурага чыдамдуу болгон материалдарды жана жогорку температурада заттын, б.а. плазманын физикалык касиеттери жетиштүү даражада изилдениши керек болуучу.

Ошондуктан 1971-жылы У-25 маркасындагы МГД-генератору сынактан өткөн. МГД-генератордо жумушчу телонун ролун плазма аткарат. Плазманын кыймылы түздөн-түз электр энергиясына айланат. Электр энергиясынын булагы катарында өндүрүштүк магитогидродинамикалык генераторлорду пайдаланса болот(МГД).

МГД-генераторлорду көмүр кендерге жакын аймактарда, кышында электр энергиясын пайдалануучулардын саны эң көп мезгилде пайдаланса максатка ылайыктуу болмок.

МГД-генератор: күйүүчү зат жана окистендиргич кирүүчү күйүүчү камерадан, андан пайда болгон плазма ага турган улам кеңейген каналдан жана каналдын ички бетине жабыштырылган эки электроддон турат.

Мында адегенде күйүүчү зат (көмүр, нефт, керосин же жаратылыш газы) менен бирге окистендиргич(тез иондошо турган: кальций, натрий, цезий) атайын камерада толук күйгөндө бөлүнүп чыккан жылуулук санынын эсебинен жогорку температурадагы (2000-3000°K) электрондук-иондук плазма абалы пайда болот.

Натыйжада узундугу бир нече метр болгон канал боюнча мындай плазма 2000м/с ылдамдыкта кыймылга келет. Каналдагы күчтүү магнит талаасынын таасисри менен плазманын электрондору электроддордун бирине, оң иондор экинчисине топтолот. Натыйжада эки электроддун чыңалуусу бир нече жүздөгөн, миң вольт жетет. Тышкы чынжыр туюкталганде электрондор электрдик жүктөм аркылуу оң иондорду нейтралдаштырышат. Тышкы чынжырда бөлүнүп чыккан кубаттуулукту ар кандай максатта пайдаланса болот.

1971-жылы эң биринчи сынак МГД-генератордун кубаттуулугу 25МВт болгон. Анын негизги параметрлери:

- күйүүчү зат – жаратылыш газы;
- окистендиргич-40-43% дагы кычкылтек менен байытылган аба. Иондоштуруучу зат- K_2CO_3 же K_2SO_4курамындагы 1%га чейинки калий;
- күйүүчү заттын температурасы 2600-2650°C
- күйүүчү заттын сарпталышы-50кг/с;
- каналга кирердеги ылдамдыгы- 800-900м/с

МГД- генераторлор – азыркы ГЭСтерге караганда п.а.к. эки эсе жогору. Бышыктоо үчүн суроолор.

1. Газдарда кандайча электр тогун алып жүрүүчүлөр пайда болушат?2. Газдагы иондоштуруу жана рекомбинация кандайча жүрөт? 3. Учкундук разряд жөнүндө айтып бергиле? 4. Бүлбүлдөк жана таажылуу разряддарынын жүрүшүн айтып бергиле? 5. Электр жаасынын пайда болушу жана анын колдонулушу жөнүндө айтып бергиле?6. Плазма жөнүндө айтып бергиле? 7. Төмөнкү жана жогорку температурадагы плазмалар жана алардын техникада колдонулушу жөнүндө эмнени билесиңер?

VIII ГЛАВА ЖЕРДИН АТМОСФЕРАСЫ.

§34. Жердин атмосферасынын курамы.

Атмосфера - Жердин аба катмары. Жердин атмосферасынын азыркы курамын тирүү организмдер түзгөн. Алар Жердин алгачкы климатын өзгөртүшкөн. Жердин өнүгүүсүнүн биринчи стадиясында атмосферада эркин кычкылтек болгон эмес. Ал атмосферадагы көмүркычкыл газынын курамында болгон. 1,8 млрд. жыл мурда (Жер 4,6млрд. жыл мурда пайда болгон.) микроорганизмдердин аракеттери менен атмосферада кычкылтек пайда болгон. Кычкылтекин пайда болушу менен атмосферанын жогорку катмары болгон(20-50км. бийиктикте) озон катмары пайда болду. Бул катмарда Күндүн ультрафиолеттик нурлары жутулат. Натыйжада тирүү организмдер Жердин бети боюнча таркалышып, атмосферанын курамын дагы көбүрөөк өзгөртүүгө түрткү болду.

Демек, тирүү организмдер башка планеталардан айрымаланган Жер планетасынын атмосферасын пайда кылышты. Ал эми Венера, Марс планеталарынын атмосфералары көмүр

кычкыл газдарынан, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун планеталары суутек, гелий, метан газдарынан турат.

Азыркы атмосфера бир нече катмардан турат. Эң төмөнкү катмары **тропосфера** деп аталып, Жердин бетинен 11км.ге жакын, тропикалык кеңдиктерде 14-17км.ге созулат.

Бул катмарда атмосферанын бардык суунун буулары топтолгон жана алар атмосфералык процесстердин: мисалы булуттардын, тумандардын, жаан чачындын пайда болушуна себепчи болушат. Тропосфера катмарынын ар-бир километринде температура 5-6°Сга төмөндөйт.

Экинчи катмары – **стратосфера**. Бул катмарда булуттар пайда болбойт. Стратосферанын төмөнкү катмарында температурасы -55°Сга жакын болот.

Статосферанын жогорку катмарында(50-60км.) температура 40°Сга жакын жогорулайт. Эмне үчүн бул катмарда температура жогору болот? Анын себеби, анда озон катмары бар.

Күн нурунун курамындагы ультрафиолеттик нурлар озон катмары тарабынан жутулат да температура жогорулайт. Эгерде бул ультрафиолеттик нурлар түздөн-түз Жердин бетине келип жетсе, анда Адамдын терисинин рак оорусун пайда кылмак. Бирок, Адамзаттын турмуш тиричиликте, өнөр жайында иштеткен муздаткычтарынан бөлүнүп чыккан фреон газы озон катмарын жукартууга алып келет.

Жердин бетинен 80км. бийиктиктен **ионосфера** катмары башталат.

Абанын составы: азоттон(78,09%), кычкылтектен(20,95%) жана аргондон(0,93%), көмүр кычкыл газы, гелий, криптон, ксенондон турат жана 1%тен аз болгон суунун бууларынан турат.

Азыркы алдыңкы технологиялардын өнүгүшү өнөр жайларынын тынымсыз атмосферага отундун күйүндүлөрүн түтүн аркылуу абага бөлүнүп чыгышы, анын составын акырындык менен Адамга зыяндуу бөлүкчөлөрү менен абанын тазалыгы бузулуп жаткандыгы белгилүү. Абанын төмөнкү катмары тынымсыз алмашып тургандыктан, абанын курамы 100км.ге чейин туруктуу болот.

Абанын составындагы суунун буусунун аз экендигине карабай, алар Жер бетиндеги бардык атмосфералык процесстерге: булуттардын, тумандын, жамгырдын, кардын жана башка кубулуштардын негизги себепчиси.

§ 35. Жердин жылуулук балансы. Экологиялык проблемалар.

Күндүзү Жердин бетин Күндүн нурлары каптап тынымсыз ысытып турат. Бирок, Күндүн энергиясы толугу менен Жерге жетип келе албайт. Жердин атмосферасы Күндүн энергиясынын бир бөлгүн кармап калат. Мисалы, Күндүн жарык энергиясы атмосферанын составындагы: газдар, суунун тамчылары, ошондой эле озон, кычкылтек жана чаңдар тарабынан жутулат. Өсүмдүктөр да бул энергиянын 1%ке жакынын жутат.

Натыйжада, Күндүн энергиясынын 43%и Жерге сарпталса, 42%и атмосфера, булуттар тарабынан чагылдырылат, 15%и атмосферада жутулат. Жерге жутулган Күндүн энергиясы абаны, Жердин жана суунун бетин ысытууга, буулантууга сарпталат.

Бир жылдын ичинде океандардын, деңиздердин, көлдөрдүн, дарыялардын бетинен 500000км^3 суу бууланат. Бул көлөмдөгү суу дээрлик Кара деңиздин суусунун көлөмүнө барабар. Мынча көлөмдөгү суунун бууланышына, Жердин бетине келип түшкөн Күндүн энергиясынын тең жарымынын азына барабар бөлүгү сарпталат. Суунун бууланышына кеткен эбегейсиз көп энергия, суунун буусунун конденсацияланышында кайра атмосферага бөлүнүп чыгат. Бирок, суунун буусунун конденсацияланышы конвективдүү процесстин натыйжасында ысыган абанын катмары келип жетип, климаты суук региндорду бир кыйла мелүүн климатка айландырууга өбөлгө түзөт.

Түндөсү Жер Күндүн энергиясын инфракызыл нурларын нурдантуу менен муздай баштайт. Бирок, бул нурларды суунун буулалары жутуп алышып, Жердин жылуулук энергиясын жоготуусун азайтат.

Бирок XXI кылымда Жердин жылуулук климатынын өзгөрүшүнө кескин терс таасирин тийгизүүчү факторлор пайда болууда. Алар парник эффектисин пайда кылышат. Мисалы Венера планетасынын бетинде 500°Ска жакын температурага ээ экендиги аныкталган. Парник эффектиси Күндүн нурларынан Венеранын бети ысып, жылуулук нурларын нурдантат. Венераны курчап турган калың булуттары жылуулук нурларын өткөрбөгөндүктөн температура жогорулап кетет. XXI кылымда Адамзаттын турмуш тиричилиги менен байланышкан автомобилдик транспорттордун бөлүп чыгарган түтүндөрүнүн(смог) курамындагы аэрозолдук бөлүкчөлөрдүн атмосферада көбөйүшү парник эффектисинин негизинде Жердин температурасынын жогорулашына алып келет. Алар менен бирге муздаткычтардан бөлүнүп чыгууну улантып

жаткан фреондун(CF_2Cl_2 менен $CFCl_3$түн аралашмасы) атмосферадагы озон катмарынын азайышынын негизги себепчилери болуп саналат. Мисалы:

1. **Парник эффектиси**. Парник эффектиси көмүркычкыл газынын атмосферада көбөйгөнүнөн пайда болот. Мындай деңгээлдеги CO_2 нин концентрациясын азыркы өндүрүштөн келип чыгат. Алардын азыркы деңгээлиндеги өндүрүштөрдөгү отундардын жагылышынан жылына CO_2 нин курамында 7млрд. тонна көмүртек бөлүнүп чыгат. Мындан азыркы өндүрүш атмосферадагы аэрозолдук бөлүкчөлөрдүн тыгыздыктарын жогорулатуу менен, атмосферанын оптикалык касиеттерин өзгөртүп Жердин климатына терс таасирин тийгизүү коркунучтары байкалууда;

2. **Фотохимиялык смог.** “Смог”англисче “cmoke”(тамеки чегүү) жана fog (туман) деген сөздөрдөн алынган. Эң алгач XIX кылымдын аягында Лондон шаарында байкалган жана тумандын курамындагы түтүндөр, күйгүзгөндөрүн абадагы майда бөлүкчөлөрүнөн турат. Алардын эң коркунучтуулары өткөн кылымдын 30-жылдары Лос-Анжелесте эң биринчи байкалган. Ал жылуу мезгилде Күндүн ачык убактысында пайда болуп, Адам үчүн уулуу заттарды бөлүп чыгарат. Фотохимиялык процесстердин натыйжасында химиялык активдүү бөлүкчөлөр O_3, O жана OH азоттун окислынын катышуусу менен көмүртек менен татаал химиялык процесстердин башталашына негиз болуп калат. Андан татаал углеводороддор автомобилдерден чыккан түтүндөрдөн, нефтини кайра иштетүүчү заводдордон, жана башка химиялык мекемелерден(Мисалы, Таш-Көмүр жарым өткөргүч заводунан) бөлүнүп чыгышат.

O_3, O жана OH бөлүкчөлөрү углеводороддордун молекулалары менен пропилен, трансбутилен, изобутан, н-бутан, формальдегид ж.б.дын пайда болушун шарттайт. Натыйжада адамдын организимине, аз концентрацияда болсо да терс таасисирин тийгизүүчү канцерогендик заттар пайда болот.

АКШда фотохимиялык смог сары-жашыл түстө,(Бул төмөнкү химиялык процесстер менен байланышкан: O_3+NO NO^*_2 $+O_2$ + NO^*_2 (NO_2+ hν) Японияда агыш түсүндө байкалган.

3. **Фреон.** Муздаткычтарда фреон колдонулат. Азыркы мезгилде фреон дүйнөлүк өндүрүштө 1млн. тоннага жакын өндүрүлөт жана төрт жылда эки эсе көбөйүүдө. Атмосферадагы конвективдүү процессине катышуу менен, фреон стратосферада Күндүн нурунун таасири менен азотко бөлүнөт да, хлордун атому жана анын радикалы пайда болот. Ал эми азоттун **окисинин** же хлордун санынын көбөйүшү өз кезегинде атмосферадагы озондун пайыздык катышышын жана бөлүштүрүлүшүнүн азайуусуна алып келет. Мындай натыйжалар Адамзаттын жашоосуна кандай кыйынчылыкты алып келе тургандыгы маалым.

§36. Абанын нымдуулугу.

Атмосферада дайыма абанын буулары болот. Суу бууларынын атмосферадагы конденсацияланышы жаан-чачынды пайда кылат. Жер бетине жакын аба катмарында суу буулары каныкпаган абалында болот. Жазында, күздө Жердин бетинин ысышы менен суунун бууланышына алып келет да, эрте менен кечинде же башка себептер менен абанын температурасы төмөндөйт. Температуранын төмөндөшүнүн натыйжасында, каныкпаган буулардан каныккан буулар пайда болуп, конденсациялык борборлор болгон чаңдарда, иондордо суюктуктун тамчысына айланат. Бул температуранын мааниси **шүүдүрүм чекити** деп аталат.

Жайында кѝндѝзѝ ысык болуп, кечинде температура төмөндөгөндүктөн чөптөргө жана буюмдарга шѝѝдѝрѝм тѝшөрѝн байкоого болот. Кеч кѝздө жана эрте жазда кардын кристаллдарына айланат, бул кубулуш **кыроо** деп аталат. Жаратылышта сезондук өзгөрүүлөрдөгү температуралардын өзгөрүшүнөн абада каныккан буулардын конденсацияланышынын натыйжасында булуттар пайда болот. Булуттар конденсацияланган суунун майда тамчыларынан турат. Атмосферадагы майда тамчылар бири-бирине биригишип оордук кѝчѝ Архимед кѝчѝнөн ашканда, Жерге кулай баштап жамгыр жаайт. Атмосферанын жогору катмары 0°C ден төмөндөп кетсе, тамчылар кристаллдашып мөндѝр тѝшөт. Кышында булуттагы суунун майда тамчылары кристалл абалында болот. Майда кристаллчалар биригип кардын кооз бѝртѝкчөлөрѝн пайда кылат.

§ 37. Абсолюттук нымдуулук. Абанын салыштырма нымдуулугун өлчөө.

Жердин бетиндеги абанын составында дайыма суунун буулары каныкпаган абалда болот. Каныкпаган бууларды каныккан бууларга айландыруунун үч жолу бар: басымды жогорулатуу, көлөмдү азайтуу, температураны төмөндөтүү.

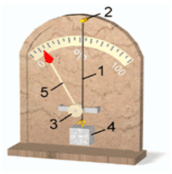
Жаратылышта үчүнчү жол аркылуу абадагы суунун буулары конденсацияланат.

Адамдын өзүн жакшы сезип, иш жөндөмдүүлүгүнүн жогору болушу – абанын нымдуулугунан, б. а. абада суунун бууларынын көп же аз болушунан, алардын каныгуу абалдарынан көз каранды болот. Абанын нымдуулугу төмөнкү чоңдуктар менен мүнөздөлөт:

1. Абсолюттук нымдуулук – 1$м^3$ абанын составындагы суунун бууларынын массасын көрсөтөт.
2. Салыштырма нымдуулук – абадагы суу бууларынын каныгуу абалына канча % жакындыгын көрсөтөт. Бөлмөлөрдө нормалдуу салыштырма нымдуулукту 50-60% сактоо керек. Анткени анын мындай маанилеринде бөлмөлөрдөгү кызматкерлердин иштөө жөндөмдүүлгү жогору болот. Андан тышкары товарлар сакталган кампаларда, китепканаларда жана музейлерде абанын нымдуулугун өтө кылдаттык менен көзөмөлдөшөт.

Ошондуктан, абадагы салыштырма нымдуулукту атайын приборлордун жардамы менен аныкталат. Мындай приборлорго гигрометр жана Августтун психрометрин кошууга болот:

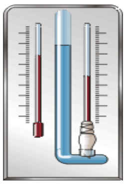
Гигрометр.



Адамдын кургак чачынын узундугу абанын нымдуулугуна жараша өзгөрөт. Аба нымдуу болсо – узарат, кургак болсо – кыскарат. Гигрометр - абанын нымдуулугуна жараша, Адамдын кургак чачынын узундугунун өзгөрүшүнө негизделген прибор.(49-сүрөт) Бирок, гигрометрдин көрсөтүү тактыгы 10% болот.

49-сүрөт

Августтун психрометри.



Бул психрометр эки термометрден жасалат. Термометрлердин бири абанын температурасын көрсөтөт. Экинчисинин резевуары чүпөрөк менен оролуп суусу бар идишке малынып коюлат.(50-сүрөт) Эгерде абада нымдуулук аз болсо, суу көбүрөөк бууланып нымдалган термометрдин көрсөтүүсү төмөндөйт. Эки термометрдин көрсөтүүлөрүнүн айрымасы боюнча атайын таблица менен абанын салыштырма нымдуулугу аныкталат.

50-сүрөт

§37. Атмосферадагы адиабаттык процесстер. Булуттар. Жаан-чачын.

Адиабаттык процесстерде курчап турган чөйрө менен жылуулук алмашуу процесси болбойт. Мындай процесс аба катмары Жердин бетинен ысыгандан кийин жогору көтөрүлгөн абалына туура келет. Анткени, аба катмарын жогору көтөрүүдө, аба катмарынын аткарган жумушу, абанын ички энергиясынын эсебинен болот. Бул өз кезегинде, жогоруга көтөрүлгөн аба катмарынын температурасынын төмөндөшүнө алып келет. Мисалы, ар-бир 100м.ге көтөрүлгөн сайын аба катмарынын температурасы 1°Сга төмөндөйт. Ошондуктан тоолуу мамлекеттер жайыктарга караганда бир кыйла суук болот. Тоолордо(Кавказ, Тян-Шань)жааган кар толугу менен эригенге убакыт жетпегендиктен, карлар улам жыйылып, бир нече кылымдар бою топтолгон мөңгүлөрдү пайда кылат.

Булуттар. Эгерде аба ар кандай себептер менен муздай баштаса, анын составындагы суунун буулары, суюктуктун тамчылары же муздун майда бөлүкчөлөрү катары конденсацияланат. Натыйжада, туман, булут пайда болот. Алар эң майда суунун тамчыларынан(өлчөмү 3төн 40микронго чейин), ошондой эле өлчөмдөгү муз кристаллчаларынан турат. Конденсация качан гана абанын температурасы төмөндөө менен **шүүдүрүм чекитине** жеткенден кийин пайда болот.

Туман Жердин бетине суук түшкөндө пайда болот. Булуттар да тумандын өзү. Бирок, булуттар Жердин бир кыйла бийиктикте пайда болот. Ошондой эле, ысыгандан жогору көтөрүлгөн абанын катмарындагы суунун бууларынан адиабаттык процесстин натыйжасында да атмосферанын жогорку катмарларында булуттар пайда болот.

Бышыктоо үчүн суроолор.

1. Жердин тропосферасы, стратосферасы, ионосферасы жөнүндө айтып бергиле?
2. Абанын курамын айтып бергиле? 3. Жердин жылуулук балансы кандайча сакталат? 4. Булуттар кандайча пайда болот жана алардын курамы эмнелерден турат? 5. Тумандын пайда болушу кандайча түшүндүрүлөт? 6. Шүүдүрүм чекити деп кандай температураны түшүнөбүз? 7. Абсолюттук жана салыштырма нымдуулук деп эмнени айтабыз?

Маселе чыгаруунун үлгүсү:

1. 20°Сдагы 2л сууну ысытуу үчүн, 1050кДж жылуулук саны берилсе, канча суу буугa айланат?

Берилди Чыгарууу

$Q = 105\ 10^4$Дж Берилген жылуулук санынын бир бөлүгү,

$C = 4200$Дж/кг^{o}С сууну ысытууга сарпталса, б.а.

$m_c = 2$кг $Q_c = C\ m_c(t_2 - t_1)$, экинчи бөлүгү, сууну

$t_1 = 20^oC$ буулантууга сарпталат. $Q_б = Lm_б$

$t_2 = 100^oC$ Демек, $Q = Q_c + Q_б$ Мындан, $m_б$ ны

$L = 2{,}310^6$Дж/кг аныктайбыз. $m_б = \dfrac{Q - Cm_c(t_2 - t_1)}{L}$

$m_б$ - ? Сан маанилерин коюуу менен,

$$m_б = \frac{10{,}5\cdot10^5 - 4{,}2\cdot10^3\cdot2(100-20)}{2{,}3\cdot10^6} = \frac{10{,}5\cdot10^5 - 4{,}2\cdot1{,}6\cdot10^5}{2{,}3\cdot10^6} = 0{,}16\,(кг)$$

12- көнүгүү

1. 100°Сдагы 2,5кг суунун буусу конденсацияланганда, канча жылуулук саны бөлүнүп чыгат?
2. 80л сууну 6°Сдан 35°Сга чейин ысытуу үчүн, 100°Сдагы суу буусунун канча массасы керек болот?
3. Температурасы 17°С, 400г суусу бар идиште, кайнаган 200гр суу менен аралаштырылса, жалпы температурасы кандай мааниге ээ болот?
4. Температурасы – 0°С, 2кг муздан 100°Сдагы бууну алуу үчүн канча жылуулук саны зарыл болот?
5. 20°Сдагы 2л сууну кайнатуу үчүн, 1050Дж жылуулук саны сарпталат. Канча суу бууга айланат?
6. Температурасы 20°С жамгырдын тамчысы Жерге келип тийгенде буулануусу үчүн, ал кандай бийиктиктен түшүшү керек?
7. Класстык бөлмөнүн(8м,5,5м, 2,75м) көлөмүндө, буу каныккан болсо, 20°Сда абада буу түрүндө канча кг. суу бар?

IXГЛАВА ЭЛЕКТР ТАЛААСЫ
ЭЛЕКТРОСТАТИКАЛЫК ТАЛАА
§39. Электростатикалык талаа. Электр талаасынын чыңалышы(Кайталоо үчүн).

Заттардын электрдик касиеттери, алардын зарядка ээ болгондугу менен түшүндүрүлөт. Атом электрдик жактан нейтралдуу бөлүкчө болгондугу менен, ал ядродон жана орбитадада айланып жүргөн электрондон тургандыгы белгилүү. Сүрүлүүдө, телолор оң жана терс зарядка ээ болот. Анткени, сүрүлүү процессинде электрондордун кайра бөлүштүрүүлөрү болуп өтөт. Натыйжада, мисалы, айнек таякчасы оң заряддалышы электрондордун жалпы саны азайып кетиши, ал эми, эбонит таякчасы терс зарядка ээ болушунун себеби, “ашыкча” электрондорго ээ болгондугу менен түшүндүрүлөт. Бирок, сүрүлүү процессинде заряддардын жалпы саны өзгөрбөйт.

Бир тектүү заряддар түртүлүшсө, карама-каршы заряддар бири-бирине тартылышат.

Француз физиги Ж.О.Кулондун тажрыйбасында аныкталган закону боюнча: чекиттик электр заряддарынын өз ара тартышуу күчү, заряддын чоңдуктарынын көбөйтүндүсүнө түз, алардын ортосундагы аралыкка тескери пропорциялаш болот.

$F = k\cdot\dfrac{q_1\cdot q_2}{R^2}$ (1) Ар кандай чөйрө үчүн $F = k\cdot\dfrac{q_1\cdot q_2}{\varepsilon\cdot R^2}$ Мында: F- чекиттик заряддардын ортосундагы өз ара аракеттенишүү күчү, k-пропорциялаштык коэффициенти, $k = 9\cdot10^9 Н\cdot м^2/Кл^2$ q_1,q_2 - биринчи жана экинчи заряддардын чоңдуктары. R-заряддардын ортосундагы аралык. ε- чөйрөнүн диэлектриктик өткөрүмдүүлүгү.

Заряддардын өз-ара аракеттенүүлөрү, ар бир заряддын айланасында электр талаасынын бар экендиги менен түшүндүрүлөт. Кыймылсыз заряддар түзгөн талаа-**электростатикалык талаа** деп аталат. Аны кыскача электр талаасы деп айтууга болот.

Демек, ар-бир заряддын айланасындагы мейкиндикти электр талаасы курчап турат. Ал көзгө көрүнбөйт, сезилбейт, жыттанбайт. Бирок, реалдуу. Себеби, материя зат жана талаа түрүндө Адамдын аң-сезиминен тышкары, көз карандысыз жашайт. Анын реалдуулугун, ар-бир жаран көтөрүп жүргөн уюлдук телефонунун пайдалангандыгы менен далилденет.

Электр талаасы-**электр талаасынын чыңалышы** чоңдугу менен мүнөздөлөт.

Электр талаасынын чыңалышы, электр талаасы тарабынан бирдик оң зарядка аракет эткен күчтү көрсөтөт. $E = k \cdot \dfrac{q}{\varepsilon \cdot R^2}$ (2)Мында: Е- берилген чекиттеги электр талаасынын чыңалышы, R - берилген чекиттен электр талаасын пайда кылган зарядка чейинки аралык.

Бирок, электр талаасын үзгүлтүксүз сызык катары көрсөтүүгө туура келет. Мындай сызыктарды электр талаасынын чыңалышынын күч сызыктары деп ататлат. Ал үчүн, каалагандай үзгүлтүксүз сызыкты алып болбойт.

Ар бир чекитте сызыкка жүргүзүлгөн жанымaнын багыты, электр талаасынын чыңалышынын багыттары менен дал келген сызыктар - **электр талаасынын күч сызыктары** деп аталат. Электр талаасынын чыңалышынын күч сызыктары оң заряддан башталат, терс заряддан бүтөт.

Эгерде эки заряд жанаша болсо, анда берилген чекиттеги алар түзгөн электр талаасынын чыңалыштары вектордук түрдө кошулат(суперпозиция принциби).

§41. Электростатикалык талаасынын мейкиндикте жана өткөргүч боюнча бөлүштүрүлүшү(Кайталоо үчүн).

Электр талаасынын чыңалышынын күч сызыктарынын сандык мүнөздөмөсү болуп – электр талаасынын чыңалышынын агымы эсептелинет.

Чындыгында, электр талаасынын чыңалышы - бирдик аянт аркылуу өткөн электр талаасынын чыңалышынын агымын көрсөтөт. Демек, Ф= E·S(3) Мында Ф - электр талаасынын чыңалышынын агымы, Е-электр талаасынын чыңалышы. S-сферанын аянты. Эгерде зарядды сферанын борборунда жайланышкан деп эсетесек, анда $\Phi = \dfrac{k \cdot q}{R^2} \cdot 4\pi R^2$ же $k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ экендигин эске алсак, $\Phi = \dfrac{q}{\varepsilon\varepsilon_0}$

Демек, эгерде, туюк аянттын ичинде жайланышкан заряд болсо, анда электр талаасынын чыңалышынын агымы, заряддын чоңдугунун диэлектриктик өткөрүмдүүлүктөрдүн катышына барабар.

Андан тышкары, электр заряддары өткөргүчтөрдүн бети боюнча бөлүштүрүлүшөт. Ошондуктан заряддын беттик тыгыздыгы(σ) өткөргүчтөрдүн тышкы бети боюнча заряддын бөлүштүрүлүшүн мүнөздөйт.

Заряддын беттик тыгыздыгы - бирдик аянттагы заряддын чоңдугун көрсөтөт. Б.а. $\sigma = \dfrac{q}{s}$ (1)

Электр талаасынын чыңалышы менен заряддын беттик тыгыздыгынын байланышын төмөнкүдөй аныкталат. $E = k \cdot \dfrac{q}{\varepsilon \cdot R^2}$ (2), (1)ден qнун маанисин таап, (2)ге коебуз $q = \sigma \cdot S = \sigma \cdot 4\pi R^2$

$E = k \cdot \dfrac{4\pi \cdot \sigma}{\varepsilon}$ же $k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ экендигин эске алсак, электр талаасынын чыңалышын аныктоо бир кыйла жөнөкөй түргө келет. $E = \dfrac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0}$

Демек, электр талаасынын чыңалышы, чөйрөнүн диэлектрик өткөрүмдүүлүгүнөн жана өткөргүчтүн бети боюнча бөлүштүрүлгөн заряддын тыгыздыгынан көз каранды болот.

Эгерде, (1)формуладан заряддын чоңдугун тапсак, анда $\sigma \cdot S = q$ (3) келип чыгат.

Формуланын сол жагын S аянты аркылуу өткөн электр талаасынын күч сызыктарынын агымы деп түшүнүлөт, оң жагында заряддын чоңдугу.

Мындан, электр заряды, аны чектеген аянт аркылуу өткөн электр талаасынын күч сызыктарынын агымына түз пропорциялаштыгы келип чыгат.

§41. Заряддарды которуштуруу боюнча электростатикалык талаанын аткарган жумушу. Электр талаасынын мүнөздөмөсү. Потенциалдардын айрымасы.(Кайталоо үчүн)

Карама-каршы белгидеги заряддар топтолгон эки пластиналардын ортосунда бир тектүү электр талаасы пайда болот. Эгерде, заряд 1- чекитке жайланыштырылса, анда зарядды 2-чекитке которуштуруу боюнча электостатикалык талаа жумуш аткарат. Бул жумушту аныктоо үчүн, белгилүү формулаларды пайдаланууга болот. Бир тектүү электр талаасына жайланыштырылган электр зарядына, электр талаасы күч менен аракет этет. Андыктан, электр заряды бир чекиттен экинчи чекитке которулат.

Электр зарядын которуштуруудагы электр талаасынын аткарган жумушу төмөнкүдөй аныкталат. $A = F \cdot (d_1 - d_2) = q \cdot E \cdot (d_1 - d_2) = q \cdot Ed_1 - qEd_2$ (4) $\Pi = q \cdot E \cdot d$ деп белгилейбиз. Мындан бир тектүү электр талаасындагы электр заряды потенциалдык энегияга ээ болот деген жыйынтыкка келүүгө болот. (4-)нү төмөнкүдөй жазууга болот. $A = \Pi_1 - \Pi_2$ же $A = -(\Pi_2 - \Pi_1)$ (4)Мында, Π_1жана Π_2 – электр талаасындагы эки чекиттеги бир эле заряддын потенциалдык энергиясы.
Демек, электр талаасынын зарядды которуштуруу боюнча аткарган жумушу, заряддын потенциалдык энергиясынын өзгөрүшүнүн терс белгисине барабар.

Бул теңдемеден көрүнүп тургандай, эгерде заряд которулуудан кайра биринчи абалына келсе, электр талаасынын аткарган жумушу нөлгө барабар болот. Мындай касиетке ээ болгон талаа- **потенциалдык талаа** деп аталат.

Электр талаасынын жумуш аткаруу мүмкүнчүлүгүнөн, электр талаасынын энергияга ээ экендиги келип чыгат. Анткени, жумуш электр талаасынын энергиясынын эсебинен аткарылат. Электр талаасынын энергетикалык мүнөздөмөсү үчүн – **электр талаасынын потенциалы** кабыл алынган. Мында электр талаасынын энергиясынын мааниси үчүн, электр зарядынын потенциалдык энергиясы кабыл алынат.

Электр талаасынын потенциалы – бирдик оң заряддын потенциалдык энергиясын көрсөтөт. $\varphi = \dfrac{\Pi}{q}$ (5) Бул формуланы эске алуу менен, электр талаасынын аткарган жумушуннан потенциалдардын айрымасын аныктап алууга болот.

$\varphi_1 - \varphi_2 = U = \dfrac{A}{q}$ (6) Мында $\varphi_1 - \varphi_2$ - Электр талаасынын эки чекитиндеги **потенциалдардын айрымасы** же **чыңалуу** деп аталат.

Демек, потенциалдардын айрымасы же электростатикалык талаанын чыңалуусу - бирдик оң зарядды которуштуруудагы электр талаасынын жумушун көрсөтөт.

Чыңалуунун бирдиги үчүн италиялык физик Вольттун урматына 1 Вольт (В) кабыл алынган.

$$[U] = \frac{[A]}{[q]} = \frac{1\,Дж}{1\,Кл} = 1\,В$$

Электр талаасын мүнөздөөчү эки чоңдук:
электр талаасынын чыңалышы(Е) менен, электр талаасынын потенциалдардын айрымасынын бири бири менен байланышын аныктоого болот. Ал үчүн, формулаларды кайрадан жазып алабыз.

$A = q \cdot E \cdot (d_1 - d_2)$ жана $A = q \cdot U$

Сол жактары барабар болсо, оң жактары да барабар болгондуктан, **Е**ни аныктоого болот.

$$E = \frac{U}{d_1 - d_2} \quad (7)$$

Демек, электр талаасынын чыңалышы узундук бирдигине барабар аралыктагы потенциалдардын айрымасын көрсөтөт. Электр талаасынын чыңалышынын СИ системасындгы бирдиги $[E] = \dfrac{[U]}{[м]} = 1\dfrac{В}{м}$ болот.

Бышыктоо үчүн суроолор

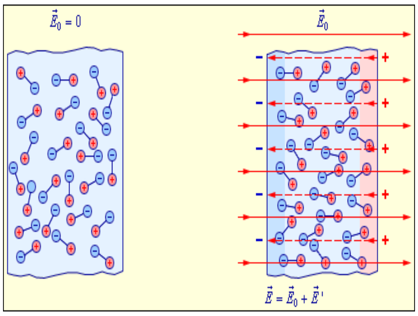
1. Электростатикалык талаа кандайча пайда болот? 2. Электр талаасынын чыңалышынын физикалык маңызын чечмелегиле? 3. Электр талаасынын чыңалышынын күч сызыктары деп эмнени айтабыз? 4. Оң заряддардын жана терс заряддардын электр талааларынын бөлүштүрүлүшүн күч сызыктар кандайча чагылдырышат. 5. Электр талаасынын зарядды которуштуруу боюнча аткарган жумушун формула жүзүндө жазып бергиле? Электр талаасынын потенциалынын физикалык маңызын чечмелегиле? 7. Потенциалдардын айрымасы эмнени көрсөтөт?

§42. Бир тектүү электростатикалык талаасындагы диэлектриктер. Диэлектриктердин полярдык жана полярдык эмес молекулалары.

Вакуумда чекиттик электр зарядарынын өз ара аракеттенишүүлөрү Кулондун закону менен аныктала тургандыгы белгилүү. Бирок, электр заряддарынын ортосундагы өз аракеттенишүүлөрүнө тийгизген чөйрөнүн электрдик касиети, диэлектриктик өткөрүмдүүлүк чоңдугу(ε) чоңдугу аркылуу эсепке алынат

Бир тектүү электр талаасында диэлектриктин абалын жана диэлектриктик турактуулуктун физикалык маңызын көрөлү.

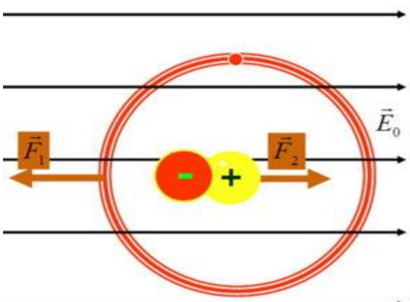
Ар бир заттын молекуласынын курамы оң жана терс заряддардан турат.



4-сүрөт

Бардык диэлектриктердин молекулаларын эки түргө бөлүүгө болот. Диэлектриктердин биринчи түрүнө, молекуланын ичинде оң жана терс заряддар бири бирине симметриялуу эмес жайланышкан болот(7-сүрөт). Диэлектриктин биринчи группасына суу, эфир, көмүр кычкыл ж.б. тиешелүү. §32де(кара: 8-класс. 87-бет) полярдык диэлектриктердин электр талаасындагы байланышкан заряддардын жылышы жөнүндө сөз болгон. Мында карама - каршы белгидеги байланышкан заряддар, чындыгында, полярдык молекулалардын модели катары түшүнүлөт. Анын үстүнө, байланышкан заряддар термини диэлектриктердин электр талаасындагы абалын тагыраак чагылдырат. Сүрөттүн сол жагы, бир тектүү электр талаасы жок болсо, полярдык диэлектриктин байланышкан заряддарынын хаотикалык жайланышын абалдарын чагылдырат.

Диэлектриктердин экинчи түрүнүн молекулалары симметриялык түрдө жайланышкандыктан, оң жана терс заряддар бирин бири компенсациялашат(5-сүрөт). Ошондуктан молекулалар электрдик жактан нейтралдуу болушат. Бир тектүү электр талаасындагы диэлектриктин заряддарына карама каршы багытталган эки күч аракет кылгандыктан, анын молекулалары созулушат(5-сүрөт). Мындай абалда деформацияланган молекулалар оң жана терс уюлдарга ээ болушуп, **полярдык эмес молекулалар** деп аталат. Мындай молекулалар карама кашы белгидеги байланышкан заряддын бир түрү болуп саналат. Углеводороддор, азот, суутектин молекулалары полярдык эмес молекулаларга тиешелүү. Натыйжада, бир тектүү электр талаасында, диэлектриктердин эки түрүндө тең, бир беттеринде байланышкан заряддардын оң заряды топтолсо, экинчи бетинде – терс заряддары топтолот. Сүрөттүн оң жагында, полярдык диэлектриктерде бир тектүү талаада байланышкан заряддарынын жылышуу абалдары чагылдырылган.



5-сүрөт

Мындай молекулалар - **поляризацияланган молекулалар** деп аталат. Поляризацияланган молекулалар электр талаасынын багыты боюнча түздөлүшөт. Алардын түздөлүшүнө дайыма молекулалардын баш аламан тынымсыз кыймылдары тоскоол болуп турат.

§43. Диэлектриктердин поляризациясы.

Бир тектүү электр талаасында байланышкан заряддардын жылышы **диэлектриктердин поляризациясы** деп аталат.

Бир тектүү электр талаасындагы полярдык эмес диэлектриктердин молекулалары менен эки түрдүү процесс жүрөт: адегенде, тышкы электр талаасы тарабынан аракет эткен багыттары

карама - каршы болгон эки күчтүн таасиринде симметриялуу жайланышкан молекулалардын оң заряддар менен терс заряддардын уюлдарынын пайда болушуна алып келет, б.а. байланышкан заряддар пайда болот. Андан кийин, эки карама- каршы уюлдан турган полярдык эмес молекулалардын б.а. байланышкан заряддардын жылышуу процесси жүрөт б.а. полярдык эмес молекулалардын поляризациясы пайда болот.

Диэлектриктердин поляризация кубулушунун натыйжасында, диэлектриктин бетиндеги байланышкан карама - каршы белгидеги заряддар кошумча электр талаасын пайда кылат. Анын багыты тышкы бир тектүү электр талаасынын чыңалышынын багытына каршы болот. Натыйжада, бир тектүү электр талаасындагы (тышкы электр талаасы) диэлектриктин ичинде тышкы электр талаасынын чыңалышы азаят.

Диэлектриктердин поляризация кубулушу менен байланышкан электр талаасынын маанилерин дагы бир чоңдук менен мүнөздөөгө болот(D).

D – электрдик жылышуу вектору. Электрдик жылышуу вектору – бир тектүү электр талаасында байланышкан заряддардын поляризациялануу даражасын, б.а. түздөлүү деңгээлин мүнөздөйт жана диэлектриктин ичиндеги азайган электр талаасынын чыңалышынын маанисин көрсөтөт.

Ал эми, **диэлектриктик өткөрүмдүүлүк (ε)** чоңдугу - диэлектриктин ичинде электр талаасынын чыңалышынын мааниси вакуумга караганда канча эсе канча эсе азайгандыгын көрсөтөт. D менен Енин байланышы төмөнкүдөй аныкталат. $E = \frac{D}{\varepsilon\varepsilon_0}$ же

$$D = \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot E \quad (8)$$

Диэлектриктердин поляризация процессинде, б.а. байланышкан заряддардын жылышуу процессинде ток пайда болот. Аны башка токтор менен айрымалоо үчүн **жылышуу тогу** деп атоого болот.

Бир тектүү электр талаасындагы өткөргүчтөрдө жана диэлектриктерде пайда болгон токтун күчүн төмөнкүдөй аныкталат. $I_ж = I_{өт} + I_к$

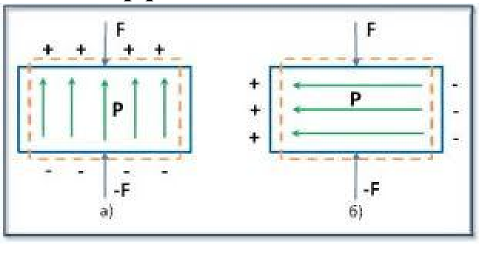
Мында: $I_ж$- жалпы токтун күчү, $I_{өт}$- өткөргүчтөгү токтун күчү, Ік - жылышуу тогунун күчү.

§44. Пьезоэлектрдик эффект.

Пьезоэлектрдик эффект(кыскача пьезоэффект)-бул деформация- лоонун натыйжасында айрым диэлектриктердин поляризацияланышы **(түз пьезоэффект)** Аны менен кошо тескери пьезоэффект да болот, б.а. электр талаасынын таасири менен кристаллдарда механикалык чыңалуунун пайда болушу **тескери пьезоэффект** деп аталат. Пьезоэффект кубулушунун пайда болуу мүмкүнчүлүгүн 1881- жылы Липман термодинамикалык көз караш менен далилдеген. Ошол эле жылы бир туугандар Жак жана Пьер Кюрилер тажрыйба жүзүндө далилдешкен.

Пьезоэффект кубулушу анизотроптук диэлектриктердин ичинен, дээрлик симметриясы жок айрым кристаллдарды, мисалы, кварц, турмалин, сегнет тузу ж.б. деформацияланышканда поляризацияланышат. Пьезоэлектриктик касиетке ээ болгон диэлектриктер – **пьезоэлектриктер** деп аталат. Эгерде кристаллдарга тышкы күчтөр аракет этсе, механикалык чыңалуу жана деформациядан тышкары, электрдик поляризация кубулушу пайда болот. Мисалы, эгерде монокристаллдан, анын ички багытын эске алуу менен пластинаны кысканда, поляризациянын натыйжасында, анын жогорку бетинде терс заряддар пайда болушса, экинчи бетинде-оң заряддар пайда болот. Пластина кысылганда поляризациялык заряддар пайда болушат, тагыраак айтканда, жогору жагында оң заряддар, төмөнкү бетинде - терс заряддар топтолушат(6-а сүрөт).

Демек, деформациялык күчтөрдүн аракеттери менен монокристаллдардын поляризациясы **пьезоэффект** деп аталат. Мисалы, эгерде, монокристаллдын беттерине кезеги менен карама - каршы заряддар берилсе жана ал заряддардын белгилери алмашып турса, монокристалл бирде кысылып, бирде созулуп турат.

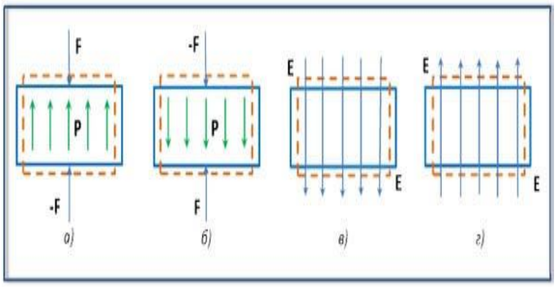


6-сүрөт

Эгерде, поляризациянын багыты менен механикалык чыңалуунун багыттары дал келсе, **узатасынан кеткен пьезоэффект** деп аталат(6-а сүрөт).

Эгерде, алардын багыттары бири-бирине карата өз ара

перпендикуляр болсо, **туурасынан кеткен пьезоэффект** деп аталат(6-б сүрөт).



7-сүрөттө түз(а,б) механикалык күч менен P чоңдугун багыттары жана тескери(в,г) пьезоэффектте E чоңдуктарынын багыттары кандай өзгөргөндүктөрү жебелер түрүндө чагылдырылды. Мында, схемада штрихтелген сызыктар – тышкы таассирге чейин пьезоэлектриктин контуру

7-сүрөт ал эми, туташ сызыктар пьезоэлектриктин деформацияланган абалдары чагылдырылган.

Пьезоэффекттин натыйжасында, пьезоэлектриктердин деформациясы анчалык чоң эмес мааниге ээ болот. Мисалы, калыңдыгы 1мм кварц тилкеси 100В чыңалууда калыңдыгы $2{,}3\cdot10^{-7}$ммге өзгөрөт.

§45. Электр сыйымдуулугу. Конденсаторлор(Кайталоо үчүн).

Ар бир өткөргүчтүн тышкы бетинде заряд топтолот. Натыйжада өткөргүч белгилүү бир потенциалга ээ болот. Өткөргүчтө топтолгон зарядын чоңдугу, анын потенциалга түз пропорциялаш болот. $Q \sim \varphi$

Пропорциялаштык белгиден барабардык белгиге өткөндө, пропорциялаштык коэффициент пайда болот. $Q = C \cdot \varphi$

Бул пропорциялаштык коэффициент физикалык чоңдук катары (С) өткөргүчтүн **электр сыйымдуулугу** деп аталат. Электр сыйымдуулугу өткөргүчтүн геометриялык өлчөмүнүн көз каранды жана бирдик потенциалдын маанисиндеги өткөргүч ээ болгон заряддын чоңдугун көрсөтөт. $C = \dfrac{Q}{\varphi}$

Мында С – өткөргүчтүн электр сыйымдуулугу.

Q – өткөргүчкө берилген заряддын чоңдугу.

Электр сыйымдуулугунун бирдиги

Электр сыйымдуулугунун бирдиги үчүн М. Фарадейдин урматына 1Фарада(1 Ф) кабыл алынган.

$[C] = 1\Phi = \dfrac{1\,Кл}{1\,В}$

Практикада электр сыйымдуулугунун бирдиги үчүн, микрофарада(мкФ), нанофарада(нФ), пикофарада(пФ) колдонулат: 1мкФ = 10^{-6}Ф, 1нФ=10^{-9}Ф, 1пФ = 10^{-12}Ф

Электр сыйымдуулугуна эки өткөргүч да ээ болот.

Диэлектрик менен бөлүнгөн эки өткөргүч **конденсатор** деп аталат. Эки өткөргүчтүн ички беттери, конденсатордун пластиналары же обкладкалары деп аталат.

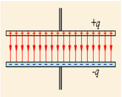
Конденсаторлордун пластиналарынын ички беттеринде карама - каршы белгидеги чоңдуктагы заряддар топтолот. Конденсатордун обкладкларында бир тектүү электр талаасы пайда болот.

Конденсатордун электр сыйымдуулугу, андагы заряддын чоңдугунун, обкладкаларынын арасындагы потенциалдардын айрымасына (9) болгон катышына барабар болот. Мында: С - конденсатордун сыйымдуулугу, Q - конденсатордун обкладкасындагы заряддын чоңдугу, φ_1-φ_2-потенциалдардын айрымасы.

$$C = \frac{Q}{\varphi_1 - \varphi_2}$$

§46. Жалпак конденсатордун электр сыйымдуулугу. Заряддалган конденсатордун энергиясы(Кайталоо үчүн).

Диэлектрдик катмар менен бөлүнгөн эки параллель өткөргүч - **жалпак конденсатор** деп аталат(10-сүрөт). Жалпак конденсатордун сыйымдуулугу обкладкаларынын аянтына түз, ал эми арасындагы аралыкка тескери пропоциялаш болот.

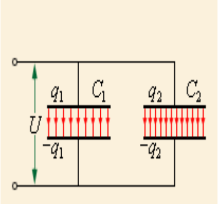


8-сүрөт $C = \dfrac{\varepsilon\varepsilon_o S}{d}$ (10) Мында: S–конденсатордун обкладкаларынын аянты. d – обкладкалардын ортосундагы аралык.

ε – чөйрөнүнүн диэлектриктик өткөрүмдүүлүгү.

ε_o- вакуумдун диэлектрдик өткөрүмдүүлүгү, ε_o=$8.85\cdot10^{-12}$Ф/м

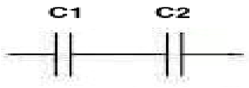
Эки өткөргүчтүн ортосундагы диэлектриктин түрүнө карата, мисалы керамика, слюда болсо, тиешелүү түрдө керамикалык, слюдалык конденсатор деп аталат.



Конденсатордун сыйымдуулугун дайыма өзгөртүп туруу үчүн, анын обкладкаларынын аянттарын өзгөртүүгө туура келет.

Конденсаторлор бири бири менен эки жол менен туташтырылат: 9-сүрөт Биринчиси – **паралелль туташтыруу(9-сүрөт).**

Бул абалда, жалпы сыйымдуулук эки конденсатордун электр сыйымдуулуктарынын суммасына барабар болот. $C = C_1 + C_2$(11)



Экинчиси – **удаалаш туташтыруу(10-сүрөт).**

Эгерде бирдей эки конденсатор удаалаш туташтырылса, жалпы электр сыйымдуулук эки эсеге азаят. Анткени, жалпы 10-сүрөт сыйымдуулук төмөнкүдөй аныкталат. $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$(12)

Заряддалган конденсатордун энергиясы. Электр талаасынын энергиясы.

Заряддалган конденсатордун энергиясы, конденсатордун бир обкладкасында топтолгон заряддардын потенциалдык энергиясына барабар.

Ошондуктан, заряддалган конденсатордун энергиясы, эки өткөргүчкө топтолгон заряддардын потенциалдык энергиясынын жарымына барабар болот.

$$W = \frac{П}{2} = \frac{q\Delta\varphi}{2} \quad \text{же} \quad W = \frac{C \cdot \Delta\varphi^2}{2} = \frac{q^2}{2 \cdot C} \quad (13)$$

Электр талаасы конденсатордун пластиналарынын (обкладкаларынын) ортосунда пайда болгондуктан, заряддалган конденсатордун энергиясын – электр талаасынын энергиясынын мүнөздөмөсү болуп саналат.

Электр талаасынын энергиясынын тыгыздыгы, б.а. көлөм бирдигиндеги электр талаасынын энергиясы төмөнкүдөй формула аныкталат.

$$w = \frac{W}{V} = \frac{CU^2}{2} = \frac{\frac{\varepsilon\varepsilon_o S}{d} E^2 d^2}{2Sd} = \frac{\varepsilon\varepsilon_o E^2}{2} (14)$$

Демек, электр талаасынын энергиясынын тыгыздыгы, электр талаасынын чыңалышынын квадратына түз пропорциялаш болот.

Бышыктоо үчүн суроолор

1. Бир тектүү электр талаасындагы диэлектриктерде кандай өзгөрүүлөр жүрөт? 2. Полярдык жана полярдык эмес диэлектриктердин кандай айрымасы бар? 3. Заттын диэлектриктик өткөрүмдүүлүгү эмнени көрсөтөт? 4. Электр сыйымдуулугунун физикалык маңызын чечмелегиле? 5. Конденсатор деп эмнени айтабыз? 6. Жалпак конденсатордун сыйымдуулугу кандайча аныкталат? Электр энергиясынын тыгыздыгы кандайча аныкталат?

13- көнүгүү

1. Баштапкы ылдамдыгы нөл болгон электрон, чыңалуусу 1,5В бир тектүү электр талаасында кандай аралыкта, анын ылдамдыгы 2000м/с болот?

2. Аккумлятордун уюлдарындагы чыңалуу 409В болсо, электр сыйымдуулугу 500мкФ конденсатор кандай заряддын чоңдугуна ээ болот?

3. 10^{-7}Кл заряды турган чекиттеги электр талаасынын чыңалышы 5В/м болсо, зарядка аракет эткен күчтү тапкыла?

4. Тең капталдуу үч бурчтуктун жактары 0,1м, эки чокусундагы заряддардын чоңдуктары $+10^{-4}$Кл жан -10^{-4}Кл болсо, үчүнчү чокудагы натыйжалоочу чыңалышын аныкталгыла?

5. Сыйымдуулугу 0,02 мкФ конденсатор 10^{-8}Кл заряд топтолгон. Эгерде конденсатордун обкладкаларынын ортосундагы аралык 5мм болсо, электр талаасынын чыңалышын тапкыла?

6. Бир тектүү электр талаасында эки чекиттин ортосунда электрон $2 \cdot 10^6$м/с ылдамдыкка ээ болот? Бул чекиттин ортосундагы чыңалуунун аныктагыла?

7. Конденсатордун сыйымдуулугу 6,0мкФ, топтолгон заряддын чоңдугу 3.10-Кл болсо, электр талаасынын энергиясын тапкыла?

ӨТКӨРГҮЧТӨР

X ГЛАВА. Турактуу электр тогу.

§47. Металлдардын түзүлүшү.

Негизинен өткөргүчтөр болуп металлдар саналат. Анткени, металлдар поликристаллдык түзүлүшкө ээ болот. Металлдарда атомдор кристаллдык торчонун түйүндөрүндө жайланышат. Бирок, атомдордун тышкы орбиталарындагы электрондордун ядро менен байланыштары начар болот. Натыйжада, атомдордун жылуулук кыймылдары мындай байланыштарды бузуп жиберишкендиктен, электрондор бүткүл металл боюнча которулуша алган электрондорго айланышат. Мына ошол себептен, өз атомдору менен байланышын жоготуп жиберген электрондор – **эркин электрондор** деп аталат.

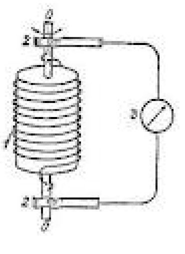
Ал эми, кристаллдык торчонун түйүндөрүндө оң иондор калып калат. Металлдардаын температурасынын маанилери оң иондордун тең салмактуу абалындагы термелүүсү менен аныкталат. Мында оң иондордун термелүүсү күчөгөн сайын, металлдын температурасы жогорулай берет. Эркин электрондор бүткүл металл боюнча таралышып хаотикалык кыймылда болушат. Бирок, эркин электрондордун хаотикалык кыймылдарынан металлдарда электр тогу пайда болбойт. Анын себеби, электрондордун бүткүл металл боюнча суммардык заряды нөлгө барабар болот. Электрондордун мындай кыймылы газдарга окшоп кетишкендиктен, «электрондук газ» деп да аташат.

§48. Металлдардагы электр тогу.

Металл аркылуу электр тогу өткөндө, атомдор металл боюнча которулушпайт. Мындай натыйжа, Рикенин тажрыйбасында далилденген. Рикенин тажрыйбасында үч цилиндр алынат, анын эки четинде алюминий, ортосунда жез жайланыштырылган.
Цилиндрлер аркылуу бир жылдан ашык мезгилде электр тогу өткөрүлгөндө жез менен алюминийдин чегинде ар бир металл таза боюнча калып, экинчи металлдын аралашмасы жок экендиги далилдеген.

Металлдарда электр тогун алып жүрүүчүлөр болуп эркин электрондор болушу мүмкүн. Бирок, алардын реалдуу экендигин түздөн түз тажрыйба гана далилдей алат. Себеби, көз менен көрүп же микроскоп менен байкоого болбогон микробөлүкчөнүн бар экендигин тажрыйба гана аныктай алат. Анткени, ар кандай теориянын туура экендигин, тажрыйбанын гана натыйжасы далилдейт.

Ал үчүн 1912-жылы атайын жүргүзүлгөн Стюарт менен Толмендин тажрыйбасын карап көрөлү.



Тажрыйбада белгилүү бир сандагы зымдын түрмөгү алынып, анын учтары баллистикалык гальванометр менен туташтырылат(11-сүрөт).
Өзүнүн огунда айландырылган түрмөк тык токтотулганда,
11-сүрөт баллистикалык гальванометр түрмөктө электр тогунун пайда болгондугун көрсөтөт. Гальванометрдин көрсөтүүсүнүн негизинде заряддын чоңдугунун массага болгон катышы аныкталат.

$\frac{q}{m} = 3,7 \cdot 10^{-27} Кл/кг$ Бул катыш электрондун маанисине барабар болуп чыкты! $\frac{q}{m} = \frac{e}{m}$ б.а. $q = e$! Түрмөктүн ичиндеги кыймылга келген заряддаган бөлүкчөлөрү эркин электрондор экендиги дайын болду. Ал эми, мындай электрондор өзүнүн атому менен байланышынын жоготуп жиберишкен болот.

Демек, металлдарда электр тогун алып жүрүүчүлөр болуп, «эркин электрондор» эсептелинет.

§48. Электр тогун мүнөздөөчү чоңдуктар: токтун күчү, чыңалуу. Чынжырдын участкасы үчүн Омдун закону. Өткөргүчтүн каршылыгы(Кайталоо үчүн).

Металлдарда эркин электрондордун багытталган кыймылдары - электр тогу деп аталат. Электр тогу эки чоңдук менен мүнөздөлөт:

1. Токтун күчү. Токтун күчү - өткөргүчтүн туурасынан кесилиши аркылуу ар бир көз ирмемде өткөн электр заряддарынын чоңдугун көрсөтөт. $I=\frac{q}{t}$ (15)Мында I –токтун күчү q-заряддын чоңдугу, t- убакыт. Токтун күчүнүн бирдиги үчүн бир Ампер кабыл алынган. $[I]=1A$. Бирок, токтун бирдиги, эки паралелль тогу бар өткөргүчтөрдүн магниттик өз ара аракеттенишүүлөрүнүн негизинде тандалып алынган.

Эгерде **1м** аралыктагы тогу бар эки өткөргүчтөр $4\pi\cdot10^{-7}H$ күч менен өз ара аракеттенишсе, өткөргүчтөрдөгү токтун күчү 1Амперге барабар болот.

2. Чыңалуу. Металлдарда электр тогу пайда болушу үчүн, алардын ичинде дайыма электр талаасы болушун камсыз кылуу керек болот. Мындай абалда ар бир эркин электронго электр талаасы тарабынан күч таасир этет. F=qE.

Натыйжада, зарядды которуштуруу боюнча электр талаасы жумуш аткарат. Бирдик оң зарядды которуштуруу боюнча электр талаасынын аткарган жумушу **чыңалуу** деп аталат. $U=\frac{A}{q}$ (16)Мында: U- чыңалуу, A- электр талаасынын жумушу, q-заряддын чоңдугу.

Тажрыйбада берилген өткөргүч үчүн $\frac{U}{I}=R$ турактуу экендиги аныкталган. Мындан $I=\frac{U}{R}$ Бул формула Немец физиги Георг Ом тарабынан тажрыйбада далилденип, чынжырдын участкасы үчүн **Омду закону** деп аталат. Мында R – **өткөргүчтүн каршылыгы** деп аталат.

Демек, өткөргүч аркылуу электр тогу өткөндө, ар бир өткөргүчтө, анын түрүнө карата каршылык пайда болот. Эмне үчүн? Анын себеби, металлдарда кристаллдык түйүндөрдө иреттүү жайланышкан иондордун термелүүсү эркин электрондордун багытталган кыймылдарына тоскоолдук кылышат.

Өткөргүчтүн каршылыгы, анын узундугунан, туурасынан кесилиш аянтынан жана түрүнөн көз каранды болот. $R=\rho\cdot\frac{\ell}{S}$ Мында: ρ - өткөргүчтүн салыштырмалуу каршылыгы, ℓ - өткөргүчтүн каршылыгы, S - өткөргүчтүн туурасынан кесилиш аянты.

Өткөргүчтүн салыштармалуу каршылыгы - узундугун 1м, туурасынан кесилиш аянтын 1м^2 болгон өткөргүчтүн каршылыгын көрсөтөт.

Демек, өткөргүчтүн салыштырмалуу каршылыгы бирдик узундукка, бирдик аянтка ээ болгон өткөргүчтүн каршылыгын көрсөтөт.

Бышыктоочу суроолор

1. Металлдардын электр өткөрүмдүүлүгү кандайча түшүндүрүлөт? 2. Стюарт-Толмендин тажрыйбасынан кандай кортундуга келүүгө болот? 3. Токтун күчү деп эмнени айтабыз? 4. Чыңалуунун физикалык маңызы кандай? 5. Эмне үчүн өткөргүчтөр каршылыкка ээ болот? 6. Өткөргүчтүн салыштырмалуу каршылгынын физикалык маңызын чечмелегиле? 7. Чынжырдын участкасы үчүн Омдун законун чечмелегиле?

§50. Омдун диффереациалдык закону.

Электр чынжырынын учаскасы үчүн Омдун законунда $I=\frac{q}{t}$ Чындыгында заряддын чоңдугу(q) металлдар үчүн бир электрондун зарядынын, электрондорден санын(N) көбөйтүндүсүнө барабар. q=e·N; $N=n\cdot\upsilon\cdot t\cdot S$ болгондуктан, $q=e\cdot n\cdot\upsilon\cdot t\cdot S$, Мындан $I=e\cdot n\cdot\upsilon\cdot S$(17) Мында:

I - токтун күчү, e-электрондун заряды, n - электрондордун концентрациясы, υ - электрондордун ылдамдыгы, S - өткөргүчтөрдүн туурасынан кесилиш аянты.

Кесилиш аянты ар түрдүү болгон металл өткөргүчтөр электр тогунун тыгыздыгы менен мүнөздөлөт. **Электр тогунун тыгыздыгы** металл өткөргүчтүн бирдик аянтынан өткөн токтун күчүн көрсөтөт $J=\frac{I}{S}$(18)

Металлдар үчүн классикалык электрондук теория боюнча турактуу токтун тыгыздыгы үч чоңдуктун көбөйтүндүсү менен аныкталат. $J=e\cdot n\cdot\bar{\upsilon}$ Мында $\bar{\upsilon}$ - электрондордун орточо

ылдамдыгы. Бирок $\overline{\upsilon}=\frac{e\cdot\overline{\tau}}{2\cdot m}\cdot E$ болгондуктан $J=\frac{n\cdot e^2\cdot\overline{\tau}}{2\cdot m}\cdot E$ же $J=\lambda\cdot E\,(19)$. 19-формула Омдун законунун дифференциалдык законун чагылдырат. Мында λ - металлдын салыштырмалуу электр өткөрүмдүүлүгү деп аталат. $\lambda=\frac{n\cdot e^2\cdot\overline{\tau}}{2\cdot m}$

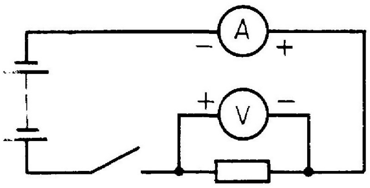
Ошондуктан, классикалык электрондук теориясында Омдун дифференциалдык закону боюнча, туруктуу токтун тыгыздыгы металлдын салыштырмалуу электр өткөрүмдүүлүгү менен электр талаасынын чыңалышынын көбөйтүндүсүнө барабар болот. $J=\lambda\cdot E$

§51. Электр кыймылдаткыч күчү(э.к.к.). Туюк чынжыр үчүн Омдун закону(Кайталоо үчүн).

Өткөргүчтөрдүн ичиндеги электр талаасы ток булагынан пайда болот. Ток булагынын ичинде, жаратылышы жагынан химиялык, жарыктын таасири менен, электромагниттик мүнөздөгү тышкы күчтөрдүн натыйжасында заряддарды бөлүштүрүү процесси жүрөт.

Бирдик оң зарядды которуштуруу боюнча тышкы күчтөрдүн жумушу булактын **электр кыймылдаткыч күчү** деп аталат.

Адатта, электр чынжыры: ток булагынан, белгилүү бир каршылыкка ээ болгон электр тогун керектөөчүсүнөн, ток булагына бириктирүүчү же ажыратуучу коммутациялык аппараттардан, туташтыруучу өткөргүчтөрдөн турат. (13-сүрөт)



12-сүрөт

Туюк чынжыр үчүн Омдун закону төмөнкүдөй түрдө аныкталган.

$I=\frac{\varepsilon}{R+r}$ (20)Мында: ε - ток булагынын электр кыймылдаткыч күчү, r - ток булагынын ички каршылыгы, R - өткөргүчтүн каршылыгы- тышкы каршылык деп аталат.

Омдун туюк чынжыр үчүн закону боюнча, **туюк электр чынжырындагы токтун күчү ток булагынын электр кыймылдаткычына түз, ички жана тышкы каршылыктын суммасына тескери проопорциялаш болот.**

Туюк чынжыр үчүн Омдун законун чыңалуу аркылуу да туюнтууга болот.

$\varepsilon=I(R+r)=IR+Ir$ же $\varepsilon=U+Ir$, Мындан $U=\varepsilon-Ir\,(21)$

Демек, туюк чынжырда чыңалуунун мааниси дайыма электр кыймылдаткыч күчүнө караганда ток булагындагы чыңалуунун төмөндөшүнчө аз болот.

Эгерде, электр чынхыры туюкталбаган болсо, U= ε

Мындан, туюкталбаган электр чынжырында, булактын электр кыймылдаткыч күчү чыңалууга барабар экендиги келип чыгат.

14-көнүгүү

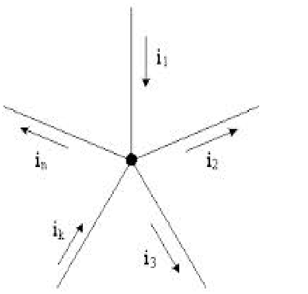
1. Эгерде 20с да өткөргүчтүн кесилиши боюнча 200Кл заряд, токтун тыгыздыгы 2МА/м^2 болсо, кесилиш аянтын тапкыла?
2. Эгерде жез өткөргүчүнүн кесилиш аянты 2мм^2, каршылыгы 2,7 Ом болсо, жездин узундугун аныктагыла? Жездин салыштырма каршылыгы 1,7$\cdot$ 10^{-8} Ом$\cdot$м
3. Эгерде жез зымынын диаметри 0,36мм, каршылыгы 57 Ом болсо, зымдын массасы канча?
4. Каршылыгы 0,1 Ом жана массасы 54гр болгон алюминий зымынын туурасынан кесилиш аянтын аныктагыла?
5. АУДИ жеңил автомобилинин генераторундунун чыалуусу 12В Эгерде чынжырдын каршылыгы 0,56 Ом болсо, 10саатта тышкы чынжырда кандай жумуш аткарылат?
5. Э.к.к. 3В, ток булагы 500м узундуктагы жез өткөргүчүнө бириктирилип, кесилиш аянты 2мм^2, ички каршылыгы 0,3 Омго барабар болсо, чынжырдагы токтун күчүн тапкыла?
7. Э.к.к. 2,0 В, ички каршылыгы 1,2 Ом аккумлятор кесилиши 0,2мм^2, болот зымында 250мА токтун күчүн алуу үчүн, зымдын узундугу канча болушу керек?

§52. Токтун тармакталышы. Киргофтун закондору.

Ток булагы, туташтыруучу чубалгылар, ачкыч жана электр тогун кеектөөчүлөрдүн топтому **электр чынжыры** деп аталат. Тармакталбаган электр чынжыры Омдун закону боюнча эсептелет. Токтун күчү бирдей мааниге ээ болгон чынжырдын участкасы **тармак** деп аталат. Татаал электр чынжырын эсептөөдө түйүн жана контур түшүнүктөрү пайдаланылат.

Электр чынжырында үчтөн кем эмес тармактар кесилишкен бир чекит **түйүн** деп атклат.

Түйүндөр менен бирге өткөргүчтөр жана ток булагы биргелешип контурду түзөт. Тармакталган электр чынжырын эсептөөдө Киргофтун закондору пайдаланылат.

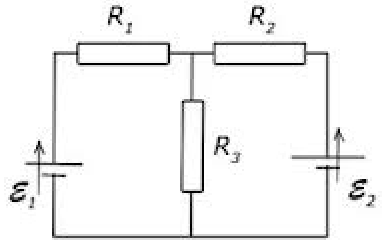


Түйүндө кесилишкен токтордун күчүнүн алгебралык суммасы нөлгө барабар болот. (Киргофтун Iзакону) Сумма түрүндө бул закон төмөнкүдөй жазылат. $\sum_{k=1}^{n} I_k = 0$ (22) Эгерде токтун күчү түйүнгө багытталса оң, түйүндөн багытталса терс мааниге ээ болот. Мисалы, 13-сүрөттөгү түйүн үчүн Киргофтун I закону төмөнкүдөй болот. $I_1+I_4=I_2+I_3+I_5$(23)

13-сүрөт **Киргофтун II закону.**

Электр чынжырынын контурунда токтун күчүнүн каршылыкка болгон көбөйтүндүсүнүн(чыңалуунун төмөндөшүнүн) алгебралык суммасы, контурдагы э.к.к.төрүнүн алгебралык суммасына барабар. $\sum I \cdot R = \sum E$ (24)

Электр чынжырынын тармактардагы токтун күчүн аныктоо үчүн, адегенде контурдун багытын же саат жебеси боюнча же саат жебесинин багытына карама-каршы багытты тандап алуу керек болот. Мында, токтун күчү жана э.к.к.нүн багыттары контурдун тандап алынган багыты менен дал келсе, алардын маанилери оң, багыттары карама-каршы болсо терс маанилери жазылат.



Кирхофтун II закону боюнча, теңдеменин сол 14-сүрөт жагына контурдун каршылыгын токтун күчүнө болгон көбөйтүндүлөрүнүн суммасын жазып, барабардыктын оң жагына э.к.к.төрүнүн алгебралык суммасы жазылат. Мисалы, электр чынжырында(14-сүрөт) R_1, R_2 *жана* ε_1 элементтерин камтыган биринчи тармак үчүн жазабыз. $I_1R_1 + I_3R_3 = \varepsilon_1$(25) Андан кийин, бардык контур боюнча Кирхофтун экинчи закону төмөнкүдөй жазылат. $I_1R_1 + I_2R_2 + I_3R_3 = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$ (26)

Мындан R_1, R_2, R_3 жана $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ чоңдуктарынын белгилүү маанилеринде, электр чынжырындагы токтун күчтөрүн 23-,25-,26- формулалардын негизинде I_1, I_2, I_3 токтун күчтөрүнүн маанилерин аныктоого болот.

§53. Өткөргүчтөрдү туташтыруу.

Электр чынжырларын түзүүдө өткөргүчтөр удаалаш же параллель туташтырылат. Эгерде эки өткөргүч удаалаш туташтырылса:

- чынжырдагы токтун күчү бирдей мааниге ээ болот: $I = const$;
- чыңалуунун төмөндөшү чынжырдын участкаларндагы чыңалуулардын төмөндөшүнүн суммасына барабар: $U=U_1+U_2$;
- өткөргүчтөрдөгү чыңалуунун төмөндөшү, алардын каршылыктарына түз пропорциялаш болот: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$
- өткөргүчтөрдүн жалпы каршылыгы ар-бир өткөргүчтүн каршылыгынын суммасына барабар болот: $R = R_1+R_2$(27)

Эгерде эки өткөргүч паралелль туташтырылса:

- • тармакталбаган чынжырдагы токтун күчү тармакталган чынжырдын токторунун суммасына барабар болот: $I = I_1 + I_2$
- чынжырдын паралелль туташтырылган участкаларында чыңалуунун төмөндөшү бирдей болот: $U = const$
- Тармакталган чынжырдын участкасындагы токтун күчтөрү, алардын каршылыктарына тескери пропорциялаш болот: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$
- Паралелль туташтырылган өткөргүчтөрдүн жалпы каршылыгы, тармактагы өткөргүчтөрдүн каршылыктарынын суммасына барабар болот: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ (28)

Бышыктоо үчүн суроолор

1. Омдун дифференциалдык законун чечмелегиле: 2. Ток булагынын эюк.к.нүн физикалык маңызы кандай? 3. Туюк чынжыр үчүн Омдун законун чечмелегиле? 4. Киргофтун биринчи законун чечмелегиле? 5. Киргофтун экинчи законун айтып бергиле? 6. Өткөргүчтөрү жалпы каршылыгы удаалаш жана паралелль туташтырганда кандайча аныкталат?

§54. Токтун жумушу жана кубаттуулугу. Джоуль-Ленцтин закону(Кайталоо үчүн)

Электр энергиясы өндүрүштө жана Адамдын турмуш тиричилигинде пайдаланууга эң ыңгайлуу энергиянын түрү экендиги талашсыз.

Ал эми, электр тогунун жумушу электр энергиясынын башка түрлөрүнө айлануунун чени болуп саналат. Эгерде ток турактуу жана чынжырды түзгөн өткөргүчтөр кыймылсыз болсо, анда өткөргүчтүн көлөмүндө бөлүнүп чыккан энергия, электр тогунун аткарган жумушуна барабар болот.

$W = A = I \cdot U \cdot t$ (29)

Мында I- токтун күчү, U-өткөргүчтөгү чыңалуунун төмөндөшү, t-убакыт.

Эгерде металл өткөргүчтөн ток өтсө, андан жылуулук бөлүнүп чыгат. Ошондуктан электр тогунун жумушу өткөргүчтө бөлүнүп чыккан жылуулук санына барабар болот.

$Q = I \cdot U \cdot t$ же Омдун законунун негизинде $Q = I^2 \cdot R \cdot t$ (30) Бул формуланы тажрыйбада англиялык физик Джоуль жана орус физиги Ленц далилдешкен жана закон алардын ысмы менен аталат.

Демек, Джоуль-Ленцтин закону боюнча, өткөргүчтө бөлүнүп чыккан жылуулук саны токтун күчүнүн квадратына, өткөргүчтүн каршылыгына жана өткөргүчтөн өткөн токтун убактысына түз пропорциялаш болот.

Электр тогу металл өткөргүчтөн өткөндө эмне үчүн жылуулук бөлүнүп чыгат? Анын себеби, металлдарда оң иондор кристаллдык торчонун түйүндөрүндө жайланышат. Электр тогу эркин электрондордун багытталган кыймылдары болгондуктан, эркин электрондор менен иондордун кагылышуулары болуп турат. Натыйжада, оң иондорго электрондордун энергиялары берилет. Оң иондордун термелүү амплитудаларынын маанилери көбөйүшү менен өткөргүчтүн температурасы жогорулайт.

Электр тогунун кубаттуулугу токтун ар-бир көз ирмемде(1с) аткарган жумушун көрсөтөт. $P = \frac{A}{t} = I \cdot U$ же $P = I^2 R$(31)

Электр тогунун кубаттуулугу токтун күчүн чыңалууга болгон көбөйтүндүсүнө барабар болот. Энергетикада трансформаторлордун кубаттуулугун кВ·А чоңдугунда өлчөнөт. Ал эми электр приборлорунда жана турмуш тиричиликте пайдалануучу электрдик механизмдерде кубаттуулуктун мааниси кВт·саат менен берилет.

§55. Чыңалуунун чынжыр боюнча бөлүштүрүлүшү. Туташтыруучу чубалгыларда “техникалык жоголуу”.

Ар түрдүү чынжырлар ар кандай кубаттуулуктагы электр тогун пайдалануучулардан жана ток булагы менен туташтыруучу өткөргүчтөрдөн турат. Мисалы, ар бир үйдө жаратылыш газы менен бирге, кызытуучу электр лампасы, өзгөчө электр ысыткычтары, теле жана радиолор ж.б.у.с. электр тогун пайдалануучулар токтун булагына туташтырылат. Булардын бардыгы белгилүү бир каршылыкка ээ болгондуктан, Омдун закону аткарылат. Ошол себептен, удаалаш туташтырылган ар бир электр тогун пайдалануучунун электр чынжырларынын учтарында чыңалуунун тиешелүү маанисине ээ болот. Бул чыңалуулардын суммасы, чынжырдагы электр тогун керектүүчүлөрдүн учундагы жалпы чыңалуусуна барабар болот.

Демек, чынжырдагы чыңалуунун бөлүштүрүлүшү, чынжырга удаалаш туташтырылган электр тогун пайдалануучу керектөөчүлөрдүн каршылыктарынан көз каранды болот. Мисалы, эгерде электр лампасынын каршылыгы R жана аны ток булагына туташтыруучу өткөргүчтөрдүн каршылыктары **r** деп эсептей турган болсок, анда лампадагы чыңалуу $U_{ламп}$=I R, туташтыруучу өткөргүчтөрдөгү чыңалуу $\mathbf{U_{өтк} = I\ r}$ болгондуктан, жалпы каршылык, лампанын каршылыгы менен туташтыруучу өткөргүчтөрдүн каршылыгынын суммасына барабар болот. $\mathbf{U = U_{ламп} + U_{өтк}}$ Мындан электр лампасындагы чыңалуу, жалпы чыңалуунун туташтыруучу өткөргүчтөрдүн чыңалуусунун айрымасына барабар экендиги келип чыгат. $\mathbf{U_{ламп} = U - U_{өтк}}$

Демек, Адамдын жашоосун толук кандуу камсыз кылуучу үчүн пайдаланылып жаткан электр тогун керектөөчүлөр менен кошо, дагы аларды ток булагы менен туташтыруучу чубалгыларына электр энергиясын сарптоого туура келет. Канчалык чубалгыларда чыңалуу көп болсо, ошончолук чыңалуунун мааниси электр лампасында аз болот. Ошондуктан, туташтыруучу чубалгыларда чыңалуунун төмөндөшүн **техникалык жоголуу** деп аташат. Чубалгылар боюнча өткөн токтун жана туташтыруучу өткөргүчтөрдүн(зымдардын) каршылыгы жогорулаган сайын, техникалык жоголуунун пайызы көбөйө берет.

§56. *Жогорку өткөрүмдүүлүк. Төмөнкү жана өтө жогорку температурадагы өткөрүмдүүлүк.*

1908-жылы Голландиялык физик Камерлинг- Оннес лабораториясында гелийдин эң төмөнкү 4,44^{o}К температурасында сымаптын каршылыгы 0 го чейин төмөндөй тургандыгын аныктаган. Эгерде өткөргүчтөрдүн каршылыгы нөлгө барабар болсо, электроэнергетикада техникалык жоголуулардан кутулуунун эң ыңгайлуу жолу болмок. Эң төмөнкү температурада өткөргүчтүн каршылыгы нөлгө жакын абалы **жогорку өткөрүмдүүлүк** деп аталат. Практикалык муктаждыктан келип чыккан өткөргүчтөрдүн мындай касиетин жогорку температурада аныктоо жолдорун жетимиш жылга жакын изилдөөлөр оң натыйжасын берген жок. Анын үстүнө компьютерлердин чоң көлөмдөгү эсте сактоочу блокторун төмөнкү температурада кармап турууда, баасы кымбат болгон төмөнкү температураны кармап туруучу криогендик аппараттарды колдонууга туура келет.

1986-1987-жылдары швейцариялык физиктер өтө жогорку өткөрүмдүүлүккө металдар эмес эле, курамы татаал керамикалык материалдардын критикалык температурасы 35°Кде ээ боло тургандыгы тажрыйбада далилденди. Андан кийинки эксперименталдык изилдөөлөрдөн, критикалык температурасы **$T_{кр}$=98°К** жаңы керамикалык материал алынды.

Суюк азоттун температурасынан(**77°К**), температурасы жогору болгон заттын абалы - **жогорку температурадагы өтө жогорку өткөрүмдүүлүк** деп аталат. 1988-жылы Tl-Ca-Ba-Cu-O элементтеринин кошулмасынын критикалык температурасы **$T_{кр}$=125°К** экендиги аныкталды. Мындан жогорку температурада айрым керамикалык материалдардын аралашмалары, комнаттык температурада жогорку өткөрүмдүүлүккө ээ болушун аныктай турган мезгил да алыс эмес деп айтууга болот. Мындай абалда, каршылыгы жокко эсе электрдик материалдардын пайда болушу менен, электр энергиясы дээрлик техникалык жоготууларсыз пайдалануунун жаңы мүмкүнчүлүктөрү пайда болот.

Бирок, теориялык көз караш менен караганда, азырынча жогорку температурада кандайча керамикалык материалдар өтө жогорку өткөрүмдүүлүккө ээ боло тургандыгы толук айкын боло элек.

Бышыктоо үчүн суроолор

1. Электр тогунун жумушунун физикалык маңызын чечмелегиле? 2. Джоуль-Ленцтин формуласын жазгыла? 3. Электр кубаттуулугу кандай чоңдук? 4. Электр чынжырына туташтырылган чубалгыларда кандайча "техникалык жоголуулар" пайда болот? 5. Жогорку өткөрүмдүүлүк деп эмнени айтабыз? 6. Жогорку температурадагы өтө жогорку өткөрүмдүүлүк деп эмнени айтабыз?

15-маселе

1. Токтун күчү 4А менен электр ысыткычы 220В чыңалууда иштейт. Сууну 14мин да 20°Стан 100°С ка чейин канча сууну кайната алат? Суунун салыштырма жылуулугу 4200Дж/кг ^{o}С
2. 2кВт кубаттуулуктагы ысыткыч 220В чыңалууда иштейт. Кесилиш аянты 0,2мм^{2} нихром зымынан ысыткыч үчүн кандай узундукта алуу керек болот?
3. Көтөрүүчү крандын кыймылдаткычы 220В чыңалууда 15А токтун күчү менен иштейт. П.а.к. 60% кран канча жүктү 30с ичинде 13,2м бийиктикке көтөрөт?
4. Э.к.к. 40В, ички каршылыгы 1 Ом токтун булагы паралелль туташтырылган каршылыктары 14 Ом эки резистор менен туташтырылан. 10мин да тышкы чынжырда канча жылуулук бөлүнүп чыгат?
5. 220В чыңалууда иштеген электр самоорунун эки спиралы бар. Биринчисин туташтырганда, андагы суу 12мин. да кайнаса, экинчисинде 24мин да кайнайт. Эгерде эки спиралды удаалаш туташтырса, суу канча мин да кайнап кетет?

6. Э.к.к. 24В, ички каршылыгы 1Ом токтун булагы каршылыгы 2 Ом жана 3 Ом удаалаш туташтырылган эки резисторго бириктирилген. 10с да биринчи резистордо канча жылуулук саны бөлүнүп чыгат?
7. П.а.к. 80%, электровоздун кубаттуулугу 2400кВт, чыңалуу 6кВ болсо, ал кандай токто иштейт?

ЖАРЫМ ӨТКӨРГҮЧТӨР

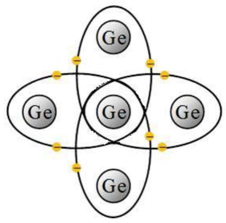
XI ГЛАВА Жарым өткөргүчтөгү электр тогу.

§57. Жарым өткөргүчтөрдүн түзүлүшү.

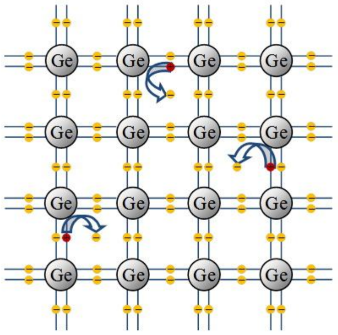
Диэлектриктердин ичинен айрым тобу (кремний, германий, селен ж.б.) белгилүү бир шарттарда өткөргүчтөргө айланып кетишет.

Бул диэлектриктер: ысытылганда, Күндүн шооласы, Рентген нурлары менен нурлантканда же атайын башка элементтер менен(индий, мышьяк) аралаштырганда өткөргүч болуп калышат. Анткени, мындай абалда, диэлетриктердин ичинде эркин электр тогун алып жүрүүчүлөр пайда болушат.

Ошондуктан, мындай диэлектриктер **жарым өткөргүчтөр** деп аталат. Мисалы, кремний (германий) диэлектрик болуп эсептелинет. Анын себеби, кремний жана германий Менделеевдин мезгилдик системасында 1V группадан орун алгандыктан, анын атомунун кошуна атомдору менен болгон байланышы коваленттик мүнөзгө ээ болот. Б.а. германийдин ар бир атомунун эң тышкы орбитадагы төрт электронунун ар бири экиден атомду айланат. Натыйжада, германийдин атомунун эң тышкы орбитасында 8 электрон айланып жүрөт(15-сүрөт).



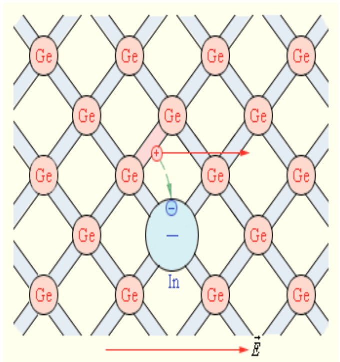
15-сүрөт



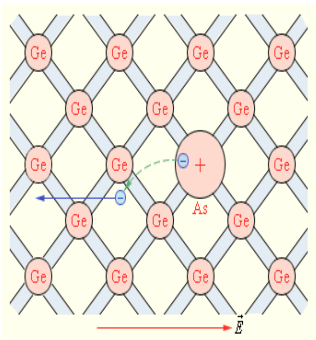
16-сүрөт

Ошондуктан, германнийде электр зарядын алып жүрүүчүлөр болбойт жана ал – диэлектрик болот.

Бирок, ар кандай тышкы факторлордун таасири менен коваленттик байланыштагы электрон өз жайын таштап жарым өткөргүчтүн ичинде **эркин электронго** айланыша алат(16-сүрөт). Эгерде кремний (германий), Менделеевдин III группасындагы элементтер менен аралаштырылганда көзөнөктүк өткөрүмдүүлүккө ээ болгон өткөргүчкө айланат(17-сүрөт). Себеби, көзөнөктүк өткөрүмдүүлүккө ээ болгон кремнийдин(германийдин) атомдорунун коваленттик байланыштарын камсыз кылууда катышкан электрондордун саны үчөө болгондуктан, бир электрон жетпей калат. Электрондун бош жайы шарттуу түрдө **«көзөнөк»** деп аталат. Бул көзөнөктөрдү оң электр зарядын алып жүрүүчүлөр деп эсептөөгө болот. Көзөнөктүк өткөрүмдүүлүк касиетине ээ болгон жарым өткөргүчтөр - **р – тибиндеги жарым өткөргүчтөр** деп аталат.



17-сүрөт



18-сүрөт

Эгерде, кремнийге же германийге Менделеевдин мезгилдик системасындагы V группасынын элементи болгон мышьяк белгилүү бир катышта аралаштырылса, анда германий электрондук өткөрүмдүүлүккө ээ болот(18-сүрөт).

Себеби, мышьяктын эң тышкы орбитасында беш электрон айланып жүрөт. Ал эми, атомдордун ортосундагы коваленттик байланыштар үчүн төртөөсү жетиштүү болот. Ошондуктан, жылуулук кыймылынын натыйжасында бешинчи электрон атом менен болгон байланышын жоготот да, «эркин» электронго айланат.

Мындай «эркин» электрондор электр тогун алып жүрүүчүлөр болгондуктан, кремний(германий) **электрондук өткөрүмдүүлүккө** ээ болгон өткөргүч болуп калат. Электрондук өткөрүмдүүлүккө ээ болгон жарым өткөргүч **n – тибиндеги жарым өткөргүч** деп аталат.

Жарым өткөргүчтөр микроэлектрониканын өсүшүнө негиз болуу менен, компьютердик техниканын, мобилдик байланыштардын практикалык муктаждыктарды канааттандырууда пайдаланылып келүүдө.

Кыргызстанда Таш-Көмүр жарым өткөргүч заводунда поликристаллдык кремнийди Эл аралык стандартка жооп берүүчү деңгээлде чыгаруу максатында, Россиялык ишканалар менен бирдикте проектилер жанданууда. Бул өз кезегинде, эл үчүн жумушчу орундарды көбөйтүүгө жана Республикабыздын экономикалык мүмкүнчүлүгүбүздү жогорулатууга алып келсе да, экологиялык тең салмактуулукту бузбай турган проектилердин иш жүзүнө ашканы абзел. Анткени, мындай заводдун иштеши менен, моруларынын бөлүнүп чыккан зыяндуу түтүндөрүнүн жана заводдун иштешинен пайда болгон чыгындылардын курчап турган чөйрөгө негативдүү таасисрин азайтуу маселелери келип чыгат. Себеби, тоонун аркы кыркаларында дүйнөдөгү эң кооз, эң таза жаратылыштын флора-фауналары бар Сары-Челек коругун келечек муундар үчүн сактап калуу, аны асыроо – азыркы муундардын милдети.

Бышыктоо үчүн суроолор:
1. Заттар кандай касиеттери боюнча өткөргүчтөргө, диэлектриктерге ажырайт? 3. Кандай диэлектриктер жарым өткөргүчтөр деп аталат? 4. Жарым өткөргүч электрондук өткөрүмдүүлүккө ээ болушу үчүн эмне кылуу керек? 5. Жарым өткөргүч көзөнөктүк өткөрүмдүүлүккө ээ болушу үчүн эмне кылуу керек? 6. Көзөнөкчөлөр кандайча электр тогун алып жүрөт? 7. Кыргызстанда жарым өткөргүч заводунун курулушунун кандай оң жана терс жактары бар?

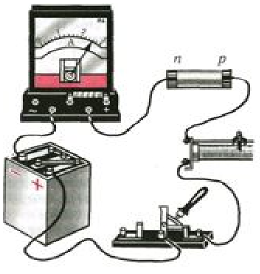
§58. Жарым өткөргүчтөрдүн электр өткөрүмдүүлүгү. p-n өтүүсү.

Кадимки шартта диэлектрик болгон жарым өткөргүчтөр, алардын ичиндеги кошулманын түрүнө жараша, электрондук (**n**) жана көзөнөктүк өткөрүмдүүлүккө (**p**) ээ болот (8-класс. §22).

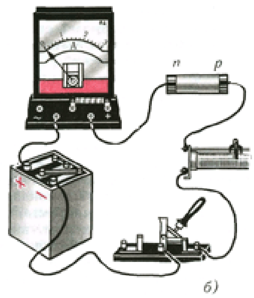
Эки түрдүү типтеги жарым өткөргүчтөрдүн бири бирине удаалаш атайын технологиялык жол менен туташтырылса **p–n өтүүсү** деп аталат.

p жана **n** жарым өткөргүчтөрүнүн кошулган жеринен токтун өтүүсүн аныктоо үчүн, төмөнкүдөй тажрыйбанын карап көрөлү. Тажрыйбада электр чынжырын **p – n** кошулмасына удаалаш: амперметр, ток булагы, ачкыч, реостат түзөт.

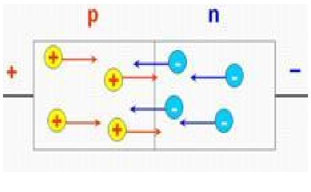
Чынжырды туюктаганда амперметрдин жебеси жылып электр чынжырында ток пайда болгондугун көрсөтөт. Ток булагынын мындай туташтырылышында p – n аркылуу токтун өтүшү – **түз өтүү** деп аталат(19-сүрөт).



Себеби, p-n өтүүсүн p – жарым өткөргүчүндөгү көзөнөктөр, n-тибиндеги элөктрондор камсыздашат(21-сүрөт). Эгерде, ток булагынын уюлу алмаштырылса амперметрдин жебеси ордунан жылбай, чынжырда аз болсо (19-сүрөт) да токтун 19-сүрөт күчү терс мааниге ээ болгондугун еөрсөтөт(20-сүрөт).



Мында p жана n тибиндеги негизги электр тогун алып жүрүүчүлөр 20-сүрөт токтун пайда болушуна катыша алышпайт. Амперметрдеги аз бирок терс маанидеги токтун күчүнүн бар экендиги, p жана n тибиндеги жарым өткөргүчтөрдүн чегинен ток өтүп жаткандыгын далилдейт.



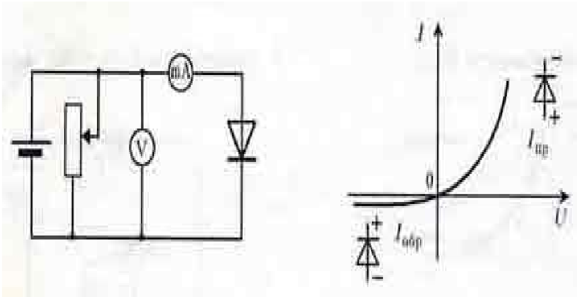
Демек, мындай абалда, каяктандыр электр тогун алып жүрүүчүлөр пайда болот. Анын себеби, токтун өтүшүн негизги эмес токту алып жүрүүчүлөр пайда кылат, б.а. аз концентрациядагы p- тибиндеги жарым өткөргүчтөрдөгү 21-сүрөт көзөнөктөр жана n-тибиндеги электрондор, чек ара аркылуу өткөндүктөрү менен түшүндүрүлөт. p – n аркылуу токтун өтүшү - **тескери өтүү**(20-сүрөт) деп аталат.

Демек, **p-n өтүүсү** бир жактуу өткөрүмдүүлүк касиетине ээ болот.

§59. Жарым өткөргүчтүк диод.

Бир жактуу өткөрүмдүүлүк касиетине ээ болгон жарым өткөргүчтүк прибор - **жарым өткөрүчтүк диод** деп аталат. Жарым өткөргүчтүк диод шарттуу түрдө төмөнкүдөй белгиленет.

Жарым өткөргүчтүк диоддун вольт-ампердик мүнөздөмөсүн аныктоо үчүн, төмөнкүдөй электр чынжыры чогултулат. Электр чынжырында: жарым өткөргүч диод, ток булагына амперметр удаалаш, вольтметр менен потенциометр паралелль туташтырылат. Потенциометрдин кыймылдуу бөлүгүн жылдыруу менен вольтметр аркылуу чыңалуунун маанисинин көбөйүшү көзөмөлдөнүп турулат(22-сүрөт).



22-сүрөт

Мында чыңалуунун мааниси көбөйгөн сайын, токтун маанисинин кескин жогору-лагандыгын аныктоого болот. Эмне үчүн?

Жогоруда белгиленгендей, диоддун түз өтүү касиетке ээ болушунун себеби, эки түрдөгү жарым өткөргүчтүн кошулган жери аркылуу, негизги токту алып жүрүүчүлөрдүн өтүшү менен түшүндүрүлөт.

Ток булагынын полярдуулугу алмаштырылганда, жарым өткөргүч диод аркылуу, чыңалуунун чоң маанилеринде, токтун күчү анчалык көп эмес мааниге ээ болот. Мындай токтун пайда болушуна негизги токту алып жүрүүчүлөр катышпай жаткандыгы айкын. Анда токту кандай заряддалган бөлүкчөлөр пайда кылышат? Токтун мындай мааниси негизги эмес заряддык бөлүкчөлөрдөн пайда болот. Мында **p** тибиндеги жарым өткөргүчтөрдө аз концентрацияда болсо да электрондор, ал эми **n** тибиндеги жарым өткөргүчтөрдө көзөнөктөр болот. Мына ушул негизги эмес токту алып жүрүүчүлөр жарым өткөргүч диоддо тескери өтүүнү пайда кылышат.

Жарым өткөргүчтүк диод азыркы радиоэлектрондук аппаратуралардын бардык түрлөрүндө азыктандыруучу блогунун негизги элементи катарында пайдаланылат. Анын себеби, бардык радиоэлектрондук аппаратураларда(телевизор, радио, магнитофон, уюлдук телефон ж.б.) туруктуу ток пайдаланылат.

Ал эми, өндүрүштө, адамдын турмуш тиричилигинде өзгөрүлмө ток пайдаланылып келүүдө. Ошондуктан ар бир радиоаппаратурада өзгөрүлмө токту туруктуу токко айландыруучу блок болот. Аны азыкдандыруучу блок(блок питания)деп атоого болот.

Демек, бир жактык өткөрүмдүүлүк касиетине ээ болгон жарым өткөргүчтүн кошулмасы – **жарым өткөргүчтүү диод** деп аталат.

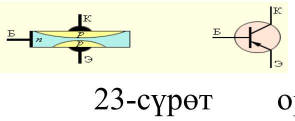
Жарым өткөргүчтүү диоддор өзгөрүлмө токту туруктуу токко айландырууда, модуляция жана демодуляцияда, радиоэлектрондук аппаратураларда колдонулат.

Бышыктоо үчүн суроолор

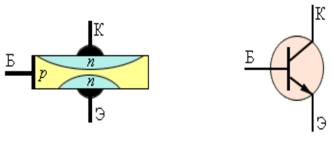
1. Жарым өткөргүчтөр деп эмнени айтабыз? 2. Кандайча диэлектрик болгон кремний же германий өткөргүчтүк касиетке ээ болот? 3. p–тибиндеги жарым өткөрүчтөрдү айтып бергиле? 4. n-тибиндеги жарым өткөргүчтөр жөнүндө эмнелерди билесиңер? 5 Тажрыйбада кантип p-n өтүүсүнүн касиетин аныктоого болот? 6. Жарым өткөргүчтүк диод деп кандай кошулманы айтабыз?

§60. Транзистор. Транзистордук күчөткүч.

Транзистор деген сөз, англис тилинин: transfer – өзгөртүп түзүүчү, resistor - каршылык деген эки сөзүнөн келип чыккан. Транзистор жарым өткөргүчтүк триод болуп эсептелет. Анткени, транзистордун курамы эки n-тибиндеги(эмиттер, коллектор) жарым өткөргүчтөрдүн


23-сүрөт

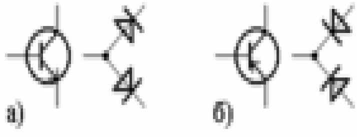
ортосуна бир p-тибиндеги жарым өткөргүчтүн жука катмарынан(база) жайланыштырылат. Мындай транзистор **n-p-n тибиндеги транзистор**(23-сүрөт) деп аталат.



Эгерде эки p-тибинин ортосуна(эмиттер, коллектор) бир n-тибиндеги жарым өткөргүчтүн жука катмарынан(база) турса, транзисторлор **p-n-p тибиндеги транзистор**(24-сүрөт) деп аталат. 24-сүрөт

Транзистордун эки түрүндө тең үч электроду болот: коллектор, база эмиттер. Шарттуу түрдө n-p-n транзистор-унда жебе эмиттерден базага багытталса, p-n-p транзисторунда жебе базадан эмиттерге багытталган.

Чындыгында, транзисторду эки диоддун бириккен системасы деп кароого болот. Мисалы, **p-n-p** транзисторун эки диоддун оң уюлу бириккен абалы катарында

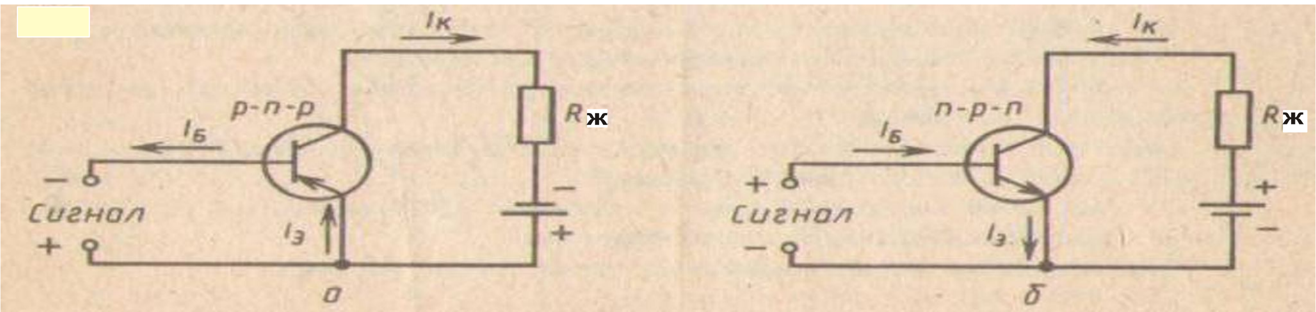


каралса, **n-p-n** транзисторун эки диоддун терс уюлунун бириккен абалы катары карооого болот(25-сүрөт). Транзисторлор өзгөрүлмө электрдик сигналдарды күчөткүч жана ачкыч режиминде иштейт:

25-сүрөт Күчөтүүчү режимде n–p–n же p-n-p тразисторлорунун базасына өзгөрүлмө электрдик сигнал берилет. Күчөтүлгөн электрдик сигнал транзистордун коллекторунан алынат. Транзистордун аз маанидеги өзгөрүлмө сигналы кандайча күчөтүлөт? Адатта, ток күчүнүн чоң мааниси эмиттерден базага, андан коллекторго өтөт. Мисалы, транзистор n-p-n тибинде болсо, эмиттерден көзөнөктөрдүн тобу базага өтөт(26-сүрөт.а.). Базанын катмары жука болгондуктан көзөнөктөрдүн бир аз бөлүгү электрондор менен рекомбинацияланышат. Көзөнөктөрдүн көпчүлүгү

26-сүрөт

коллекторго өтүп кетишет. Бирок, коллекторго өткөн көзөнөктөрдүн жалпы саны базага берилген чыңалуунун маанисине жараша болот. Эгерде базага өзгөрүлмө сигнал берилсе, коллекторго өткөн көзөнөктердүн саны да өзгөрөт.



Демек, транзистордун электрдик сигналды күчөтүүчү касиети – бул аз маанидеги базага берилүүчү өзгөрүлмө электр сигналынын мүнөзүнө жараша чоң маанидеги коллектордогу токту алууга болот. Мында эки типтеги транзисторлордун ток булагына ар башкача туташтырылат. Мисалы n-p-n да эмиттер ток булагынын оң уюлуна туташтырылса, p–n-p да терс уюлуна туташтырылат.

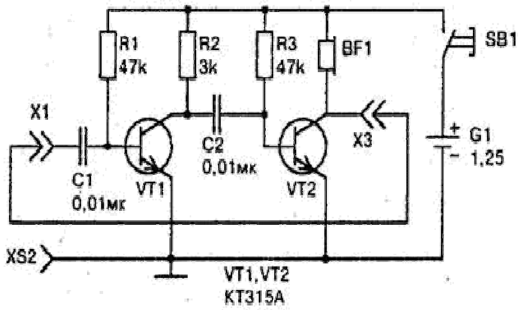
Эки типтеги транзистордо өзгөрүлмө электрдик сигналды күчөтүү үчүн транзистордун базасына берилет. Транзистордо сигнал 30 – 50 эсе күчөтүлүп коллектордон алынат. Андан кийин, аз кубатуулуктагы динамикке(**$R_н$**) берилип, андан күчөтүлгөн электрдик сигнал үн катары угулат(26-сүрөт). Бирок, пайдалуу сигналдарды кандайча күчөтүлө тургандыгы ачык байкалышы үчүн, берилген сүрөттө транзисторлордун жөнөкөйтүлгөн принципиалдык схемасы берилди. Ал эми реалдык күчөткүчтөрдө базага, эмиттерге, коллекторго тиешелүү чыңалууларды камсыз кылуучу резисторлор менен камсыз кылууга туура келет. Анын үстүнө, сигнал базага конденсатор аркылуу берилет. Мындай шарттарда транзистордук күчөткүч өзгөрүлмө сигналдарды күчөтүүгө даяр болот.

61. Эки каскаддык төмөнкү жыштыктагы күчөткүч. Транзистордук генератор(кошумча окуу үчүн).

Эки каскад төмөнкү жыштыктын принципиалдык схемасынын мисалында, төмөнкү жыштыктагы сигнал кандайча күчөтүлө тургандыгын карап көрөлү.

Ар-бир транзистордун сигналдарды күчөтүү режимине жетишүү үчүн эмиттерди, базаны, колллекторду керектүү чыңалуу менен камсыздай турган резисторлор жана конденсаторлор, транзистор менен бирге **каскад** деп аташат.

Мисалы, пайдалуу сигналдар C_1 аркылуу биринчи транзистордун базасына берилет.



Күчөтүлгөн сигнал коллекторунда пайда болот. Андан C_2 конденсатору аркылуу экинчи транзистордун базасына берилет. R_1 резистору(47кОм) биринчи транзистордун базасына жана R_2(3кОм) резистору коллекторуна керектүү чыңалууну камсыздайт(27-сүрөт). Ошондой эле экинчи транзистордун базасына R_3(47кОм) резистору жана анын коллектордук жүктөмү катары телефон(BF_1) туташтырылган.

Демек, мисалы, микрофондон C_1

27-сүрөт конденсаторуна берилген аз чыңалуудагы (200мВ) пайдалуу сигналдын чыңалуусу, ток булагынын чыңалуусуна чейин

жогорулагандыктан, телефондон керектүү болгон булактын(микрофондун) күчөтүлгөн үнү угулат.

Мындай эки каскаддык төмөнкү жыштыктагы күчөткүчтү үн генератору катары да пайдаланса болот. Мисалы, эки каскаддык төмөнкү жыштыктагы күчөткүчтүн кирүүсү менен чыгуусун бириктиргенде, ал төмөнкү жыштыктагы генераторго айланат(27-сүрөт).

Адатта, мындай түрдөгү генератор- **мультивибратор** деп аталат. Мисалы, эгерде эки каскаддан турган төмөнкү жыштыктагы күчөткүчтү сүрөттөгүдөй туташтырылса, VT_2 транзисторунун чыгуусу, VT_1 транзисторунун кирүүсү менен C_1 конденсатору менен байланышта болуп калат.

Мындай абалда, алардын ортосунда оң байланыш пайда болуп, күчөткүч өзүн - өзү дүүлүктүрөт, б.а. күчөткүч үн жыштыгындагы генераторго айланат жана телефондон төмөнкү жыштыктагы үн угулат.

Мультивибратор кандай принципте иштейт? мультивибратордун эки транзистору аркылуу ток эмиттерден(-) коллекторго өтүшү керек болот. Бирок, базада оң чыңалуу пайда болгондо гана коллектордук ток пайда болот. Транзистордун ключ режимде иштөөсү базадагы чыңалуунун өзгөрүшү менен байланыштуу болот.

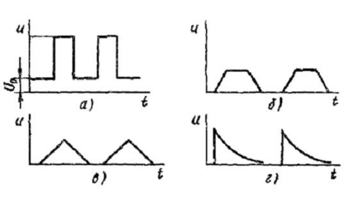
Мультивибратордун V_1 транзисторунун базасын R_1 резистору жана анын коллекторун R_2 резистору аркылуу ток булагы менен туташтырылып, алар керектүү чыңалуу менен камсыз болот. Мультивибратор ток булагына туташтырылышы менен бир эле учурда, R_1 жана R_2 резисторлору аркылуу, алардын базаларына терс чыңалуулар берилгендиктен, мультивибратордун ийиндери ачылат.

Себеби, транзистордын ачылышы менен анын коллекторундагы терс чыңалуунун мааниси нөлгө барабар болуп, коллектордук токтон конденсатор заряддалат. Мисалы, бир эле учурда V_2 транзисторунун коллекторунда токтун пайда болушу менен, анда чыңалуу нөлгө барабар болуп, байланыш конденсатору C_1 заряддалса, V_1 транзисторунун коллектору аркылуу C_2 конденсатору заряддалат. Конденсаторлордун базага байланышкан обкладкасы терс заряддалышы, базаларда чыңалуунун терс маанилери улам жогорулашына алып келгендиктен, транзисторлор ачылышат. Өз кезегинде, экинчи транзистордун базасында терс чыңалуунун азайышынан экинчи транзистор жабылат. Мындай процесс эки транзистордо тең жүрөт. Транзисторлордун мындай абалы туруксуз болот.

Натыйжада, биринчи транзистор ачык болсо, экинчиси жабык болот же тетирисинче болот. Транзисторлордун алмак - салмак иштөөлөрүнөн телефондон тынымсыз үн угулуп турат. Азыркы автономдуу бардык радиотехникалык транзистордук микроэлектроникалык аппараттардын иштеши транзистордук же микросхемадагы импульстук генераторлорго негизделген.

§62. Ачкыч режиминде иштөөчү транзистор

Ачкыч режиминде иштөөчү транзистордун базасына ар-кандай формадагы импульс берилет. Мында транзистордун базасына импульстук сигналдар: төрт бурчтук, үч бурчтук, трапеция, экспоненциалдык, түрүндө берилет(28-сүрөт). Мисалы p-n-p тибиндеги транзистордун базасына оң импульс берилсе, анда транзистордун коллекторунда чыңалуунун мааниси азаят. Базага берилүүчү импульстук сигнал токтогондо, коллектордогу чыңалуунун мааниси кайра ток булагынын чыңалуусуна барабар болуп калат.

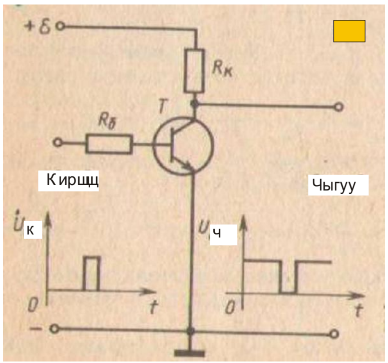


28-сүрөт

Демек, оң импульстук сигнал базада болсо, транзистор ачылып, андан ток коллекторго жетет. Коллектордогу чыңалуу азаят. Эгерде базада сигнал жок болсо, коллектордогу чыңалуунун мааниси ток булагынын чыңалуусуна чейин жогорулайт. Мында:

- оң импульс төрт бурчтук же П тамгасына окшош болуп көрүнгөнү менен, чындыгында, анын тике бөлүгү, көз ирмөм ичиндеги импульстун нөл маанисин көрсөтөт(28-сүрөт.а.);
- импульстун горизонталдык бөлүгү - оң чыңалуусу кыска убакыт ичинде базага берилип жана көз ирмем ичинде минималдуу мааниге ээ болуп, процесс кайра кайталанат(28-сүрөт.а.);

- трапеция түрүндөгү сигналдын мааниси адегенде жогорулап, анын максималдуу мааниси бир нече көз ирмемден кийин нөлгө чейин төмөндөйт. Дагы бир нече көз ирмемден кийин процесс кайталанат(28-сүрөт.б.);
- үч бурчтук түрүндөгү сигнал сызыктуу түрдө чыңалуусу улам көбөйүү менен, андан кийин ошол эле убакытта азайып, нөлгө чейин төмөндөп, бир нече көз ирмемден кийин процесс кайталанат(28-сүрөт.в.);
- экспоненциалдык(логарифмалык) сигналдын максималдуу мааниси адегенде, көз ирмемде базага берилет. Андан кийин, анын мааниси акырындык менен нөлгө чейин төмөндөйт. Дагы бир нече көз ирмемден кийин процесс кайталанат(28-сүрөт.г.).



Мындай режимде иштөөчү транзистор электрдик сигналды күчөтпөйт. Болгону транзисторго берилген оң импульстук сигналды, тышкы формасы боюнча ошондой, бирок, карама-каршы фазадагы сигналга айландырат. Мисалы, 29-сүрөттөгү транзистордун базасына оң чыңалуудагы импульс, коллектордо терс чыңалуудагы импульска айланган. Мындай транзистордун режими- 290сүрөт **инвертордук(оодаруучу) режим** деп аталат. Ал - логикалык **НЕ** элементинин негизин түзөт жана электрондук автоматика аппаратураларында колдонулат.

Бышыктоо үчүн суроолор:

1. Транзистор деп эмнени айтабыз? 2. Транзистордун кандай касиеттери бар? 3. p-n-p транзисторунун түзүлүшүн айтып бергиле? 4. n-p-n транзисторунун түзүлүшүн айтып бергиле? 5. Транзистор эмне себептен өзгөрүлмө сигналды күчөтөт? 6. Мультивибратор кандайча иштейт? 7. Транзистор ачкыч режиминде кандай иштейт?

САНАРИПТИК ТЕХНИКА

XII ГЛАВА САНАРИПТИК ТЕХНИКАНЫН НЕГИЗДЕРИ

§64. Логикалык алгебранын негиздери. Эсептөөнүн экилик системасы.

Санариптик техниканын математикалык негизин логикалык алгебра түзөт. Логикалык алгебра эсептөөнүн экилик системасында жүргүзүлөт. Мында, ар кандай информация «0» менен «1»дин ар түрдүү комбинациясынан турат. Мисалы,

Ондук эсептөө системасында: 0 болсо, экилик системасында 0000,

1----0001, 6-----0110
2----0010, 7-----0111
3----0011, 8-----1000
4----0100, 9-----1001
5----0101

маанилерине ээ болот. Мисалы, алты разряддык(орундуу) экилик системасында 101101 саны берилсин дейли. Ар бир сандын негизи эки болуп, алардын даража көрсөткүчү алтыдан бирге кем болуп, бештен башталат жана алардын натыйжалары кошулат. $1\cdot2^5 + 0\cdot2^4 + 1\cdot2^3 + 1\cdot2^2 + 0\cdot2^1 + 1\cdot2^0 = 32 + 8 + 4 + 1 = 45$

Демек, экилик системасында берилген алты орундуу санынан, ондук системада 45 саны келип чыгат.

Тетирисинче, 45 санын экилик системасына айландыруу үчүн удаалаш эки санына бөлүнөт жана 0 санына чейин бөлүүнү улантабыз.

2	45	Калдыгы
2	22	→ **1**
2	11	→ **0**
2	5	→ **1**
2	2	→ **1**
2	1	→ **0**
2	0	→ **0**

Эгерде калдыгы жок болсо, 1 жазылат, калдык калса – 0 жазылат. Мисалы, 45:2=22, калдыгы бир болгондуктан, 1 деп жазылат. 22:2 = 11, калдыгы жок болгондуктан, 0 деп 1дин

алдына оң жагына жазылат. 11:2 = 5, калдыгы 1 болгондуктан, аны 0дүн алдына 1 деп жазылат. 5:2 = 2, калдыгы бир калгандыктан, аны 1 деп үчүнчү разрядка жазылат. 4:2 = 2, жана 2:2 = 1 болгондуктан, тиешелүү түрдө төртүнчү жана бешинчи разрядка 1 жазылат. 1:2 болгондуктан, 0 жазылып, эң акыры 0 болгондуктан 1 жазылат.

Демек, 45 саны экилик системасында 101101 алты орундуу сан катары жазылат. Мында сандарды кошуу жана көбөйтүү логикалык алгебранын эрежесине ылайык жүргүзүлөт.

Кошуу эрежеси

1. A+1=1

- Мында: А «0» го да «1»ге да барабар боло алат.

2. A+0=A

- Мында: А «0»го жана «1»ге барабар боло алат.

3. A+A=A

4. $A+\bar{A}=1$

- Мында: кирүүдөгү А сигналы менен анын инверстик маанисинин суммасы бирге барабар.

Көбөйтүүнүн эрежеси

1. A•1=1:
2. A•0=0:
3. A•A=A
4. $A\cdot\bar{A}=0$

Кошуунун жана көбөйтүү эрежесинин биринчи туюнтмасы келип чыгат.

A+AB=A, мында: А жана В «0»го жана «1» ге ээ боло алат.

Экинчиси: A(A+B)=A; A+AB=A

Үчүнчүсү: $\overline{A+B}=\bar{A}\cdot\bar{B}$ жана $\overline{A\cdot B}=\bar{A}+\bar{B}$

Аргументтердин суммасын тануу бул – аргументтердин көбөйтүндүсүн тануга барабар же аргументтердин көбөйтүндүсүн тануу-бул аргументтердин суммасын танууга барабар.

§65. Логикалык функциялар жана логикалык элементтер. НЕ логикалык элементи.

Функциянын өзү жана көз карандысыз чоңдуктары 0 жана 1 гана маанилерге ээ болсо, **логикалык функция** деп аталат. $f(y) = (x_1 x_2, \ldots, x_n)$

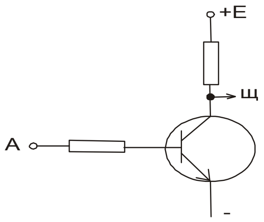
Мында $x_1 x_2, \ldots, x_n$ дин оордуна A, B, C тамгалары, y тин ордуна Y пайдаланылат.

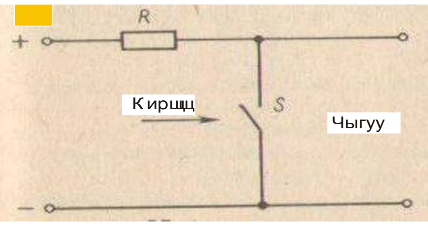
Жөнөкөй логикалык операцияларды аткара ала турган электрондук схемалар **логикалык элементтер** деп аталат. Ар кандай кыйындыктагы математикалык операциялардын аткарылышы, үч элементардык логикалык операциялардын аткарылышына негизделет:

1. Логикалык тануу- **НЕ** – операциясы;
2. Логикалык көбөйтүү-**И** – операциясы;
3. Логикалык кошуу – **ИЛИ -** операциясы.

Тигил же бул математикалык маселелерди чыгарууда, жогорудагы белгиленген операцияларды паралель же удаалаш туташтыруу аркылуу жетишүүгө болот.

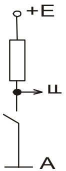
1. Логикалык элемент **НЕ** - транзистордун ачкыч абалында иштөө принцибине негизделген.





Транзистордун ачкыч схемасы электрдик сигналдарды коммутациялоодо(ток булагына кошууда же ажыратууда) эки 30-сүрөт абалда болот. Эгерде транзистордун базасына оң чыңалуу берилсе, коллектордук ток пайда болуп, (чыгууда) чыңалуу нөл болгондуктан, чынжыр ажыратылат. Эгерде транзистордун базасына терс маанидеги сигнал берилсе, коллектордо чыңалуу пайда болот, ачкыч чынжырды ток булагына кошот.

НЕ логикалык элементинин эквиваленттик схемасында S ачкычы катары саналат(30-сүрөт). Бирок, чынжырды туюктоочу же ажыратуучу жөнөкөй ачкыч эмес болгондуктан, кирүү сигналы инверсияланат. Мында, ачкыч туюкталганда чыгууда чыңалуунун мааниси



A	Y
0	1
1	0

нөл болуп, ажыратылганда ток булагынын маанисине барабар болуп калат. Ошондуктан **НЕ** – транзистордук ачкычы логикалык алгебрада инвертор

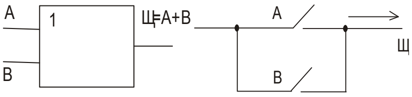
31-сүрөт (оодаруучу) деп аталат. Себеби, **НЕ**- кирүү сигналын тануу, б.а. инверсия операциясы жүрөт. Мындай операциянын натыйжасында А логикалык чоңдугун $\bar{A}$ чоңдугуна инверсияланат. Мында, А=1 болсо, $\bar{A}$=0 болот, А=0 болсо, $\bar{A}$=1 болот.

НЕ логикалык элементи шартуу белгиси катары төрт бурчтук алынып, кирүү сол жагы, чыгуу оң жагында тегерекче катары көрсөтүлөт(31-сүрөт). Мында: А-кирүү сигналы, Y-чыгуу сигналы.

НЕ логикалык элементинде аткарылуучу операция таблица түрүндө берилет. Таблицадан, эгерде А да сигнал нөл болсо, Y дө 1 жана А да 1 болсо, Y дө нөл боло тургандыгы көрүнүп турат.

§65. ИЛИ жана И логикалык элементтери.

2.**ИЛИ** элементи логикалык кошуучу функциясын аткарат. ИЛИ логикалык элементинин шарттуу белгиси катары төрт бурчтук алынып, анын сол жагында кирүүсү экөө(А жанаВ) жана чыгуусу оң жагында болуп, бирөө болот(32-сүрөт).



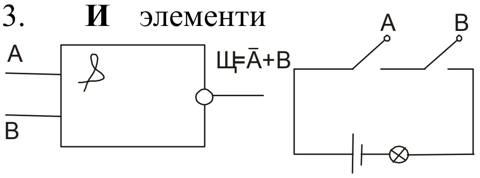
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

- Мында: А жана В-кирүү сигналдары, 32-сүрөт Y-чыгуу сигналы

ИЛИ логикалык элементинин эквиваленттик электрдик схемасында эки паралелль туташтыргыч катары түшүнүлөт. **ИЛИ** логикалык элементинде аткарылуучу логикалык функция таблицада берилет(32-сүрөт).

Таблицадан, эгерде Ада же Вда, б.а. экөөсүнүн биринде 1 болсо, анда Чыгууда сөзсүз логикалык бир пайда боло тургандыгы көрүнүп турат.

3. **И** элементи логикалык көбөйтүү функциясын аткарат. Y=A·B



- **И** элементи шарттуу түрдө төрт бурчтук түрүндө көрсөтүлүп, эки кирүүсү(А,В), 33-сүрөт чыгуусу бирөө(Y) болуп, ал тегерекче түрүн-дө көрсөтүлөт жана англисче тамгасы болот. **И**нин чыгуусу Y=A+B (33-сүрөт) деп белгиленет. Мында: А жана В-кирүү сигналдары, Y- чыгуу сигналы. **И** элементи электрдик чынжырында аткарган физикалык аналогу берилген. Мында, логикалык көбөйтүү электрдик чынжырдын ачкычтары удаалаш туташтырылган абалдарына туура келет(34-сүрөт).

И логикалык элементинде таблицадан көрүнүп тургандай, эгерде:

- кирүүнүн экөөсүндө тең 0 болсо, чыгууда да 0 болот;

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

- кирүүнүн биринде 0, экинчисинде 1 болсо, чыгууда 1 болот;
- кирүүнүн биринде 1, экинчисинде 0 болсо, чыгууда 1 болот;
- кирүүнүн экөөсүндө тең 1 болсо, чыгууда да 1 болот.

Андан тышкары, кошмо И-НЕ жана ИЛИ-НЕ логикалык элементтери да колдонулат.

Мындай операцияларды реализациялоочу логикалык схемалар эки бөлүктөн турат.

Схеманын биринчи бөлүгү логикалык кошуу же көбөйтүү операцияларын аткарса, экинчи бөлүгү инвертор болуп саналат.

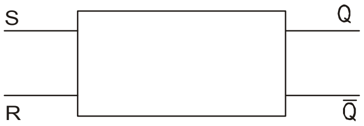
§66. Санариптик микроэлектрониканын физикалык негиздери

Санариптик микроэлектроника триггерлердин иштөө принцибине негизделген.

Триггер – импульстук сигналдын таасиринде гана эки же андан көп транзистордон турган эки туруктуу режимде(1, 0) иштөөчү электрондук генератор. Тышкы сигнал жок болсо, триггер «иштебейт».

Триггер - адегенде, транзисторлор, конденсаторлор, резисторлордон турган электрондук схеманын негизинде чогултулуп, алар ээлеген көлөмдөрү салыштырмалуу чоң болгондуктан, алар эң аз көлөмгө жана тиешелүү түрдө пайдаланган электр энергиясын пайдаланууну кескин азайта алган санариптик микроэлектрониканын негизин түзөт. Анткени, логикалык алгебранын, б.а. экилик системасына, триггердин иштөө режими ылайыктуу деп табылды.

Триггердин иштөөсүн, анын блок-схемасында карап көрөлү.



Блок схемада триггердин ички түзүлүшү, анын элементтеинин ички байланышы каралбайт.

Болгону, триггердин аткарган функциясы гана каралат.

Ошондуктан, триггердин блок схемасында эки кирүүсү(S жана R), эки чыгуусу(Q жана $\overline{Q}$) бар

34-сүрөт төрт бурчтук катары каралат(34-сүрөт)

Импульстук сигналга чейин				Импульстук сигналдан кийин	
Мурдагы информация		Жазылуучу информация		Натыйжасы	
Чыгуулары		Кирүүлөрү		Чыгуулары	
Q	$\overline{Q}$	S	R	Q	$\overline{Q}$
0	1	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0

Триггердин кирүүлөрүндөгү жана чыгууларындагы абалдарын таблица түрүндө чагылдырууга болот.

Таблицадан көрүнүп тургандай, Анын чыгуусунун биринде($\overline{Q}$) логикалык бир болсо, экинчи чыгуусунда(Q) логикалык нөл абалында болот. Эгерде тышкы импульстук сигнал R ге берилсе, триггердин алгачкы эки абалы өзгөрүлбөйт. Эгерде тышкы импульс Ske берилсе, анда Q да логикалык бир, $\overline{Q}$ да логикалык нөл пайда болот. Эгерде тышкы импульс кайрадан Ske берилсе, триггердин чыгууларындагы абалы өзгөрбөйт.

Мында логикалык «1» информацияны сактап калуу жолу деп түшүнүлөт. Ошондуктан триггердин чыгуусундагы логикалык бир мааниси, кандайдыр сандык же тамгалык информацияны эсинде сактап калган көлөмү бир Бит деп эсептелинет.

Мындай бир триггердик түйүнү бир Бит информацияны сактап калат. Триггерлер сактап калган информациянын көлөмү: Байт(1Байт=8Бит), килоБайт, мегаБайт жана гигаБайт менен өлчөнөт.

Азыркы микроэлектрониканын өнүгүшүндө кремнийдин микрондук өлчөмгө ээ болгон көлөмдөгү кристаллында атайын жол менен(фотолитография) миңдеген триггердик түйүндөрдү жайланыштыруу мүмкүнчүлүктөрү пайда болгондуктан, мындай схемалар **интегралдык схемалар** деп аталып калды. Мында, микро деп аталышынын себеби, кристаллдын сызыктуу өлчөмү микрон (микрометр) менен өлчөнүлүнөт. Интегралдык деп аталышынын себеби, бир кристаллдын ичинде бирдей функцияны аткарган бири-биринен көз карандысыз иштеген бир нече триггерлер болот. Схема деп аталышынын себеби, кремний же германий кристаллдардын ичиндеги резисторлор, конденсаторлор, транзисторлор, диоддордун ички байланышы камсыздалган.

Ошондуктан, интегралдык схема(ИС) - кремний кристаллында орнотулган резистор, транзисторлор курамдары миңдеген триггер катарында топтоштуруган электрдик схема деп айтууга болот. Мисалы, азыркы микроэлектрониканын өнүгүүсүнүн натыйжасында, электрондук сааттардын ичинде 30-35мм^2 аянтка жарым өткөргүчтүк монокристаллдарда 600-1500 транзисторлор жайланыштырылган болот.

Микросхемалар өздөрүнүн аткарган кызматтары боюнча, аналогдук жана логикалык (же санариптик) болуп экиге бөлүнөт. Аналогдук микросхемалар электрдик сигналдарды күчөтүү, генерациялоо, өзгөртүү үчүн колдонулуп, радио, магнитофондордо, телевизорлордо пайдаланылат. Логикалык микросхема санариптик электрондук эсептөө машиналарында, автоматика жана телебашкаруу системаларында, санариптик микроэлектроникага негизделген

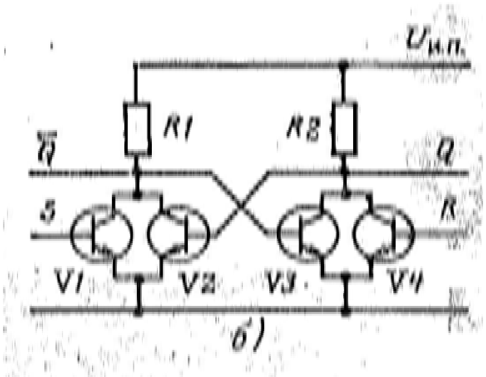
эсептөөчү приборлордо колдонулат. Алардын саны миллиондон ашкан чоӊ интегралдык схемалардагы(ЧИС) жана өтө чоӊ интегралдык схемалардагы(ӨЧИС) триггерлердин системалары жана функционалдык системалар азыркы санариптик техниканын физикалык негизин түзөт.

Бышыктоо үчүн суроолор

1. Триггердин кандайча иштөөсүн айтып бергиле? 2. Триггер кандайча информацияны эсте сактайт? 3. Логикалык функция жөнүндө айтып бергиле? 4. Логикалык кошуу жана көбөйтүү эрежеси кандайча айтылат? 5. элемент НЕ кандайча иштейт? 6. Логикалык элемент ИЛИ кандайча иштейт? 7. Логикалык элемент И кандайча иштейт?

§67. Триггердин принципиалдык схемасы(кошумча окуу үчүн).

35-сүрөттө симметриялык триггердин схемасы берилген. Триггер V_2 транзисторунан жана V_3 транзисторунан турат. V_1 жана V_4 транзисторлору триггерди башкаруучу жардамчы функцияны аткарышат да, дайыма «жабык» абалында болушат. Эки каскаддын ортосундагы байланышы V_2 транзисторунун базасы V_3 транзисторунун коллектору менен, анын базасы V_2 нин коллектору менен оӊ болгондуктан, транзистордук генератордун бир түрү саналат. Триггердин чыгуусунун бири түз чыгуу деп аталып, Q(англисче quit- таштап кетүү) тамгасы менен белгиленет. Экинчиси – инверстик чыгуу деп аталып $\overline{Q}$ тамгасы менен белгиленет.



35-сүрөт

Эгерде Q=1, $\overline{Q}$ = 0 болсо, триггер бирдик абалында, Q=0, $\overline{Q}$ = 1 болсо, триггер нөл абалында болот.

Эгерде триггер бирдик абалында болсо(V_1дин базасы) Кирүүсү – S-(англисче set- установка), а нөлдүк абалы(V_2)нин базасы – R(reset- возврат) деп аталышат. Эгерде V_1 дин же V_4 түн базасына кыска оӊ импульс берилсе, тиешелүү коллектордун чыӊалуусунун төмөндөшүнө алып келип, триггердин абалынын өзгөрүшүнө алып келет.

Триггердин мындай эки абалын информацияны эсте сактап калуу максатында пайдаланууга болот. Мисалы, ал үчүн, эгерде триггердин V_1 транзисторунун коллекторундагы чыӊалуу 0,34В чыӊалуунан көп болсо логикалык бир(1), 0,34В чыӊалуудан аз болсо логикалык 0(нөл) деп эсептелинет. Триггердин V_1 транзисторунун коллекторунда логикалык нөл(0) болсо, тышкы сигнал базага берилгенден кийин, коллектордо логикалык бир (1) пайда болот.

§68. Базалык элементтер И-НЕ жана ИЛИ-НЕ базалык элементтери аркылуу НЕ, И, ИЛИ логикалык операцияларды аткарылышы(Кошумча окуу үчүн).

И-НЕ жана ИЛИ-НЕ элементтери инвертор-транзистордук ачкычтын, ИЛИ жана И элементтердин операцияларын аткара алат.

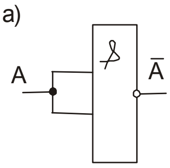
Мисалы, И-НЕ логикалык элементинде:

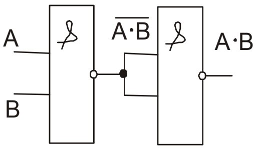
- кирүүнүн биринчиси экинчисине бириктирилсе, инверторго;
- анын чыгуусу инвертордун ролун аткарган экинчисине туташтырыса, И логикалык элементке;

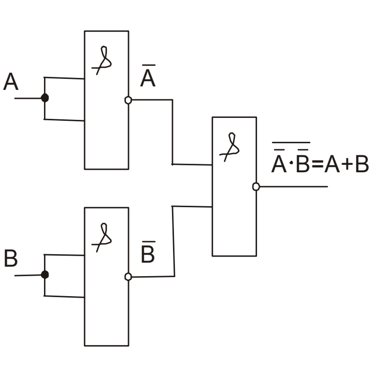
анын экөөсү инвертордун кызматын аткарып, үчүнчүсүнүн кирүүсү менен туташтырылса, ИЛИ логикалык элементке;

айланышат.

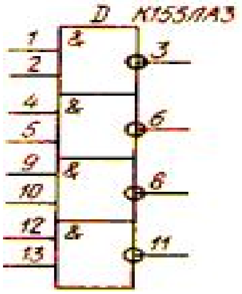
а)







Инвертор логикалык элементи   И логикалык элементи   ИЛИ

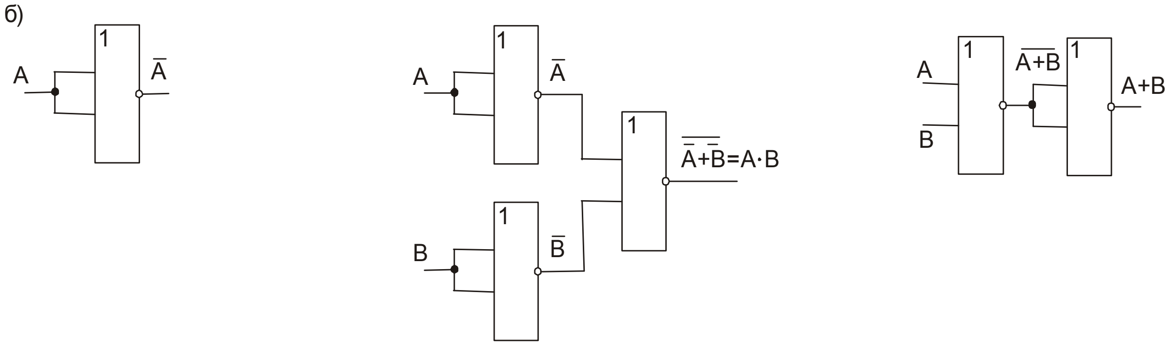


36-сүрөт

ИЛИ-НЕ логикалык элементинде:

- эки кирүүсү туташтырылса, инверторго;
- анын эки элементи инвертор болсо, чыгуулары бир элементтин кирүүсүнө туташтырыса, И логикалык элементке;
- анын биринчисинин чыгуусу, инвертор болгон экинчисинин кирүүсү менен туташтырылса, ИЛИ логикалык элементине;

айланышат.



Инвертор И логикалык элементи ИЛИ логикалык элементи

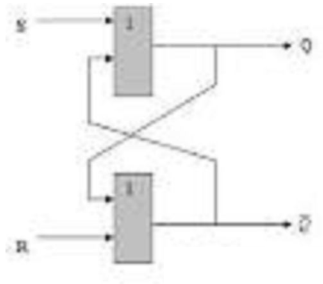
37-сүрөт

Демек, аталган логикалык элементтердин жардамы менен ар кандай түрдөгү санариптик түзүлүштөрдү чогултса болот. Мисалы, өндүрүштө пайдаланган прикладдык багыттагы К155ЛА3 санариптик интералдык микросхемасы(38-сүрөт) бири-биринен көз

38-сүрөт карандысыз, 38-сүрөт ички байланышы жок төрт И-НЕ логикалык элементтеринен турат жана бир корпустун ичинде болот. Бирок, жогорулардан айрымаланып, Кирүүсүнүн саны 2И-НЕ деп белгиленет. Мында биринчисинин кирүүсү 1,2, чыгуусу 3, экинчисинин кирүүсү 4,5, чыгуусу 6, үчүнчүсүнүн кирүүсү 9,10, чыгуусу 8, төртүнчүсүнүн кирүүсү 12,13, чыгуусунун 11 болот.

§69. Триггерлердин түрлөрү(кошумча окуу үчүн)

Азыркы микроэлектрониканын өнүгүү деңгээлинде триггерлер миросхемаларда топтолот. Триггерди эки **ИЛИ-НЕ** логикалык элементтеринен конструкциялаcа болот. Ал үчүн, биринчи **ИЛИ-НЕ** нин чыгуусун(Q), экинчисинин кирүүсүнө(S), экинчисин чыгуусун($\overline{Q}$) биринчисинин кирүүсүнө туташтыруу керек болот(38-сүрөт). Мындай триггердин эки туруктуу абалдарын(Q=0 жана $\overline{Q}$=1) тышкы импульстук сигналдардын таасиринде(S же R), анын биринчи туруктуу абалы экинчи абалына өзгөртсө болот Q=1, $\overline{Q}$=0). Тышкы импульстук



38-сүрөт

сигнал информациялык жана синхрондоштуруучу болуп бөлүнөт.

Информациялык сигналдар триггердин туруктуу абалын өзгөртөт(«0», «1»). Синхрондоштурууучу импульстук сигналдар триггердин информациялык сигналдын аткаруусуна уруксат берет.

Триггерлер информацияны жазып эсте калтыруусу боюнча асинхрондук жана синхрондук болуп экиге бөлүнүшөт: асинхрондук триггерлер өздөрүнүн абалдарынин информациялык сигнал берилери менен өзгөртүшөт. Синхрондук триггерлер синхрондоштуруучу сигналдардын таасиринде өзүнүн абалдарын мнформациялык сигналдар менен өзгөртө алышат.

Интегралдык схематехникада тригггерлер логикалык элементтерде же толук кандуу фунционалдык элемент катары аткарылат. Функционалдык белгилери боюнча триггерлер **RS-, D-, T-, JK**-типте болушат.

1. Асинхрондук **RS-триггер, И-НЕ** логикалык элементинде аткарылат.

2. **D-триггер** кармап туруучу(задержки) триггер, бир гана информациялык Кийирүүгө ээ болот. Бул триггер бир тактка чейин сигналды, б.а. импульстук сигнал келгенге чейин Чыгуусунда кармап турат.
3. **Т- триггер** бир информациялык Кирүүгө ээ болот. Эсептөөчү триггер катары өзүнүн абалын информациялык сигнал келери менен өзгөртөт.
4. **JK- триггер** универсалдык триггер саналат. Себеби, RS-, D-, T- триггерлерге айландырса болот.

JK- триггерде тактылык сигнал Cга жана эки асинхрондук R жана Sке берилгенде гана, J жана K эки информациялык сигнал триггерге берилет.

Азыркы мезгилде интегралдык схеманын курамында D- жана JK- триггерлери кошо конструкцияланат. Ошондуктан, аларды тышкы коммутациясын пайдалануу менен Т- триггерге айландырса болот.

Бышыктоо үчүн суроолор.

1. И-НЕ элементинде кандайча НЕ,ИЛИ, И операциялары аткарылат? 2. ИЛИ-НЕ элементинде кандайча НЕ, ИЛИ, И операциялары аткарылат? 3. Асинхрондук RS-триггер кандайча иштейт? 4. D-триггери кандай иштейт? 5. Т- триггери кандай иштейт? 6. JK- триггери кандай иштейт? 7. Логикалык К155ЛА3 интегралдык схемасында кандайча жарык импульсунун генератору катары пайдаланууга болот?

ЖАРЫМ ӨТКӨРГҮЧТӨРДҮ ӨНДҮРҮҮ

XIII ГЛАВА КЫРГЫЗСТАНДА ЖАРЫМ ӨТКӨРГҮЧТӨРДҮ ӨНДҮРҮҮ

§70. Таш-Көмүр жарым өткоргүч заводунда поликремнийди өндүрүү төхнологиясы

1990-жылдары азыркы Жалал-Абад областынын Таш-Көмүр шаарынын жанында Союздук масштабдагы жарым өткөргүч заводу курула баштаган. Завод толук кубатына киргенге чейин, Союз ыдырап, анын курамындагы мамлекеттердин көпчүлүгү менен кошо Кыргызстан көз каранды эмес шериктештик өлкөсүнүн түзүп калды. Андан бери завод акырындап ар кандай себептер менен поликремнийди өндүрүп чыгаруусу бирде токтоп, бирде кайра иштегени менен, келечекте Кыргызстандын экономикалык күчтүү мамлекеттердин катарына кошо алуу мүмкүнчүлүгү бар өндүрүштөрдүн бирине айлана тургандыгына шек жок. Себеби, дүйнөлүк масштабда азыркы электрондордук аппараттардын, компьютердик техниканынын ар кандай түрлөрүндө негизги материал катары кремний пайдаланалат. Ошондуктан дүйнөлүк масштабда кремнийдин эң жогорку тазалыктагы кремнийдин өндүрүлүп чыгышына талап жогору. Мындай заводдо поликристаллдык жана монокристаллдык кремниийлер өндүрүлүп чыгарылат. Таш-Көмүр заводунун мисалында поликремнийди өндүрүү технологиясын карап көрөлү.

Өндүрүштө поликристалдык кремнийди 1500°С да көмүртек менен кремнеземди (SiO_2) калыбына келтирүү химиялык реакциясы аркылуу алынат. Адегенде кремнеземдин ири бөлүктөрүн атайын цехте порошок түрүнө жеткизе майдалашат. Андан ары алар фракцияларга ажыратылат. Химиялык реакция үчүн кремнеземдун 0,1-1,6мм бөлүкчөлөрү пайдаланылат. Мында негизинен 75% кремнеземдин 0,1-1,0мм бөлүкчөлөрү түзөт. Кремнийди калыбына келтирүү реакциясында кремнезем менен көмүртектин кошулууларынан кремний жана көмүр кычкыл газы пайда болот. $SiO_2+C=Si+CO_2$

Мындай түрдөгү кремнийдин курамында темир, алюминий, жана башка аралашмалар 2-3%га жетип калат. Башка заттардын мындай пайыздык катышы бар кремний өндүрүштө пайдаланууга жараксыз болот. Ошондуктан, бөтөн аралашмалардан физико-химиялык жана химиялык методдор менен тазалоо үчүн, адегенде, кремнийди атайын кошулма түрүнө келтиришет. Бул кошулма трихлорсилан болуп саналат. Трихлорсиландын химиялык формуласы $SiHCl_3$. Анын молекуласы - кремнийдин жана суутектин бир атомдорунан, хлордун үч атомунан турат. Трихлорсилан түссүз же саргыч түстөгү суюк абалда болуп, уулуу заттарга кирет. Трихлорсиландын буулары адамдын дем алуу органына, көзүнө, оозго, мурунга зыяндуу тааасир берүү менен, териге көпкө чейин айыкпаган жараларды пайда кылат. Мындай технологиялык процесске катышкан кызматкерлерден коопсуздук эрежелеринин негизинде эмгектенүүлөрү талап кылынат.

Поликремнийдин өндүрүү процесси төмөнкүдөй операцияларды камтыйт:

- майдалоо жана кристаллдык кремнийди классификациялоо;
- хлордуу суутекти синтездөө;

- трихлорсиланды өндүрүү;
- трихлорсиланды синтездөө(трихлорсиландын конденсатын алуу);
- ректификациялоо;
- өндүрүштө пайда болгон чыгындыларды утилизациялоо;
- технологиялык газдардан санитардык тазалоо;
- заводдун технологиялык процессинин натыйжасын экологиялык талапка ылайыкташтыруу.

§72. Хлордуу суутекти синтездөө жана трихлорсиланды өндүрүү.

Трихлорсиланды өндүрүү үчүн, адегенде, заводдун бир цехинде газ абалындагы хлор менен суутектин түздөн-төз синтездөө менен хлордук суутек алынат $H_2+Cl_2=2HCl+44$ккал.

Хлордуу суутекти алуу үчүн суутектин тазалык даражасы 99,9955%да болушу талап кылынат. Анын курамындагы кычкылтектин(шүүдүрүм чекити -50°C болгон кычкылтектие пайыздык катышы 0,0015%дан ашпаганды талап коюлат. Заводко суутек даяр суюк абалынде цистерналарда келтирилет. Суутек менен синтездөө үчүн хлор - газ абалында пайдаланылат. Нымдуулугу, анын салмагынын 0.02%ын түзөт, бууланбаган калдыктары салмактын 0,02%ын түзөт. Хлордук суутекти синтездөөдө жардамчы материал катары тазалыгы 99,994% шүүдүрүм чекити -63°C, андагы аралашмалардын суммасы 0,005% га чейинки озон газы колдонулат.

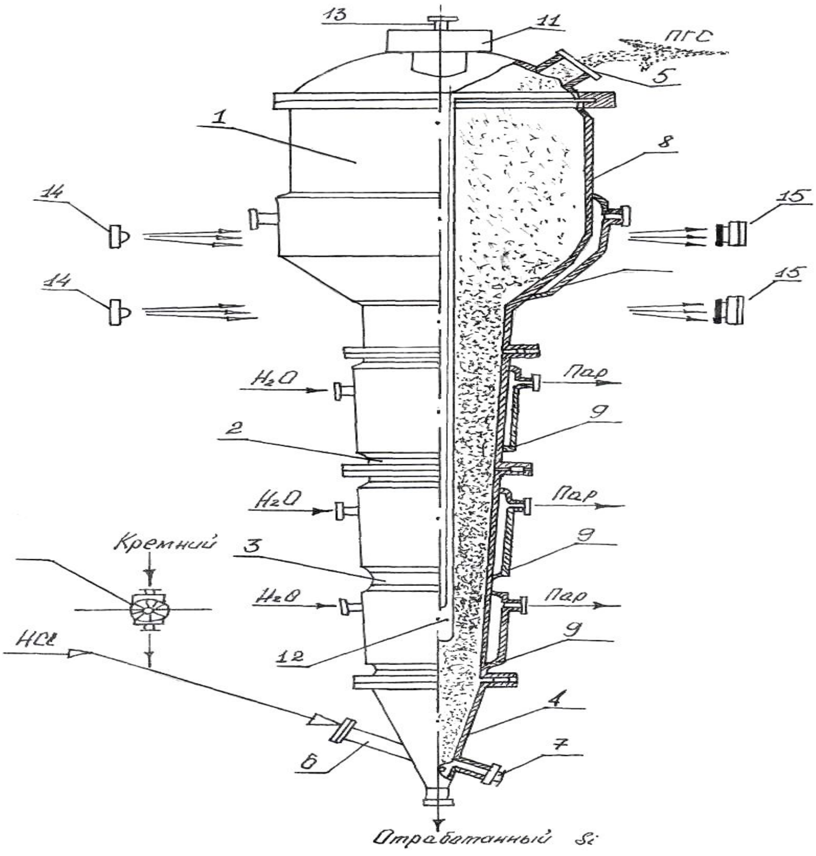
Азыркы өндүрүштүн өнүгүү деңгээлинде трихлорсиланды өндүрүрүү үчүн «кайноочу» катмар эффектиси пайдаланылат. Ал үчүн белгилүү бир ылдамдыктын газ абалындагы хлордуу суутектин(HCl) агымы тике жогору химиялык реактордун реакциялык зонасы аркылуу өтөт. Агымдын ичиндеги кремнийдин майда бөлүкчөлөрү агым менен кошо жогору көтөрүлүшүп, белгилүү бир бийиктикте кармалып турушат. Газдын бир тектүү эместигинен, кремнийдин майда бөлүкчөлөрү бирде жогору көтөрүлүп, бирде төмөнгө түшүп турушат. Б.а. кремнийдин майда бөлүкчөлөрүнүн динамикалык «кайноочу» катмары пайда болот. Хлордуу суутек менен кремнийдин бөлүкчөлөрүнүн ортосунда жүргөн химиялык реакциянын негизинде, кремнийдин бөлүкчөлөрүнүн сызыктуу өлчөмдөрү улам кичирейип, минималдуу өлчөмгө жеткенде газ менен кошо реактордон чыгып кетет. Реактордун төмөн жагынан кристаллдык кремнийдин жаңы майда бөлүкчөлөрү берилип, реактор кайра толтурулат.

Бышыктоо үчүн суроолор

1. Таш-көмүр жарым өткөргүч заводунда поликремнийди алууда кандай технлолгиялык процесстер жүрөт? 2. Трихлорсиландын эмне кереги бар? 3. Хлордуу суутек кандай алынат? 4. «Кайноочу» катмар деп эмнени айтабыз? 5. Трихлорсилан кандайча өндүрүлөт?

§73. Трихлорсиланды синтездөө

Тетра($SiHCl_4$) жана трихлорсиландын($SiHCl_3$) курамындагы конденсатта турган трихлорсилан



тынымсыз иштөөчү реактордо алынат. Реактордо

40-сүрөт

Трихлорсиланды алуучу реактор:

1-реактордун корпусу; 2- реактордун жогорку капкагы;

3-реактордун төмөнкү капкагы; 4-реактордун конусу; 5-реактордон БГА алып чыгуучу түтүкчө; 6-реакторго HCI аралашмасын берүүчү түтүкчө; 7-тоскуч түтүкчө; 8- реактордун кеңейткичи; 9-реактордун суу менен муздатылуучу сырткы көйнөкчөсү; 10-кремнийди үлүшү менен берүүчү жабдык; 11-ысыткычтарды жөнгө салуучу жабдык; 12-реактордун ысыткычтары; 13-вертикалдык термопаранын көйнөкчөсү; 14-изотоптук нурданткыч; 15-радиоактивдүү нурдануунун кабыл алгычы.

«кайнаган катмарда» майдаланган кристаллдык кремнийди гидрохлордоштуруу методу менен алынат. Натыйжада, кремний менен хлордуу суутектин өз ара аракеттенишүүлөрүндө негизги гидрохлордоштуруу реакциясынын натыйжасында трихлорсилан пайда болот. $Si + 3HCl = SiHCl_3 + H_2$ + 51,2ккал Мындай реакция жылуулук бөлүнүп чыгуу менен коштолот(экзотермикалык реакция).

Бирок, трихлорсиландын пайда болушу менен кошо кошумча реакциялар жүрүп: дихлорсилан($SiHCl_2$), тетрахлорсилан($SiCl_4$) жана гексахлорсилан($SiCl_6$) пайда болот. Мисалы, алардын пайда болушунда төмөнкүдөй химиялык реакциялар жүрөт:

$Si + 2HCl = SiH_2Cl_2 + 40$ ккал,

$Si + 4HCl = SiCl_4 + 2H_2 + 61,86$ккал, $Si + 6HCl = SiCl_6 + 3H_2 + 65$ккал

Мындай химиялык реакциялардын жүрүшү белгилүү бир жылуулук санын бөлүп чыгаруу менен коштолгондуктан экзотермикалык реакция деп аталат. Химиялык реакциялардан бөлүнүп чыккан жылуулук саны атайын жылуулук кабыл алгычтар аркылуу алып кетишет. Химиялык реакцияларда трихлорсандын түрлөрү менен кошо аралашмалардын хлориддери пайда болот: темир, алюминий, кальций.

Трихлорсиландын максималдуу чыгуусун камсыз кылуу үчүн гидрохлордоштуруу реакциясы 290-350°Cта жүрөт.

Реактордон бөлүнүп чыккан **буу менен газдын аралашмасынын(БГА)** курамында трихлорсилан, кошумча дагы дихлорсилан, тетрахлорсилан, алардын аралашмалары, пайдаланылбай калган хлордуу суутек, катуу жана газ абалындагы полисиланхлориддер, кремнийдин чаңдары болот. Андан ары БГАнын курамындагы керексиз катуу майда бөлүкчөлөрдү жана чаңдарды кармап калуучу системага берилет. Бул системада бөлүнүп алынган бөлүкчөлөрдүн өзүнөн-өзү от алып кетүү же абадагы кычкылтек менен химиялык реакцияга кирип жарылып кетүү коркунучу бар.

Чамасы, гидролиз процессинде пайда болгон полихлориддердин кошулмалары сүрүлүүдөн же бири-бирине урунуулардын же аз-аздан температуранын жогорулашынан жарылып кетүү ыктымалдуулугу болот. Керексиз заттардан жана чаңдардан тазалангандан кийин калган БГА конденсацияланылуучу системага берилет. Андан кийин трихлорсилан жана тетрахлорсилан ректификация аркылуу бөлүнүп плынат.

§73. Ректификация жана поликремнийди өндүрүүнүн технологиясы

Ректификация – бир тектүү эмес заттардан турган аралашмалардан, керектүү затты буулантуу жана конденсациялоо аркылуу бөлүп алуунун, тазалоонун бир нече жолу кайталанган процесси. Мисалы, ректификациянын жөнөкөй түрүн(перегонка) пайдаланып, жашылча-жемиштерден даярдалган ачыткыдан спиртти бөлүп алууга болот. Ачыткы-суу менен спирттин аралашмасы. Мындай эки компоненталуу суюктук бир калыпта ысытылат. Спирттин кайноо температурасы 80°C, суунуку-100°C болгондуктан, адегенде спирт бууланат, аны менен кошо суу бууланат. Себеби, буулануу процесси ар кандай температурада жүрөт. Атайын камерада(конденсат) муздатылганда, спирттин буулары конденсацияланат. Анын натыйжасында, курамында пайыздык катышы жогору болгон спирт алынат.

Поликремний пайда болуп реакторлордо чөгүшү менен коштолгон реакция жогорку температурада өтөт. Кремний чөккөн реактордун ички бетинин температурасы 1000-1200°C ка чейин ысытылган болот. Кремнийдин тазалыгы, анын курамындагы башка химиялык элементтердин %дык катышы жана механикалык, оптикалык касиеттери боюнча аныкталат.

Кремнийди кайра калыбына келтирүү реакциясы төмөндөгүдөй режимде жүрөт: $SiCl_4+H_2 \rightleftarrows SiHCl_3+HCl$ $SiHCl_3 \rightleftarrows SiCl_2+HCl$

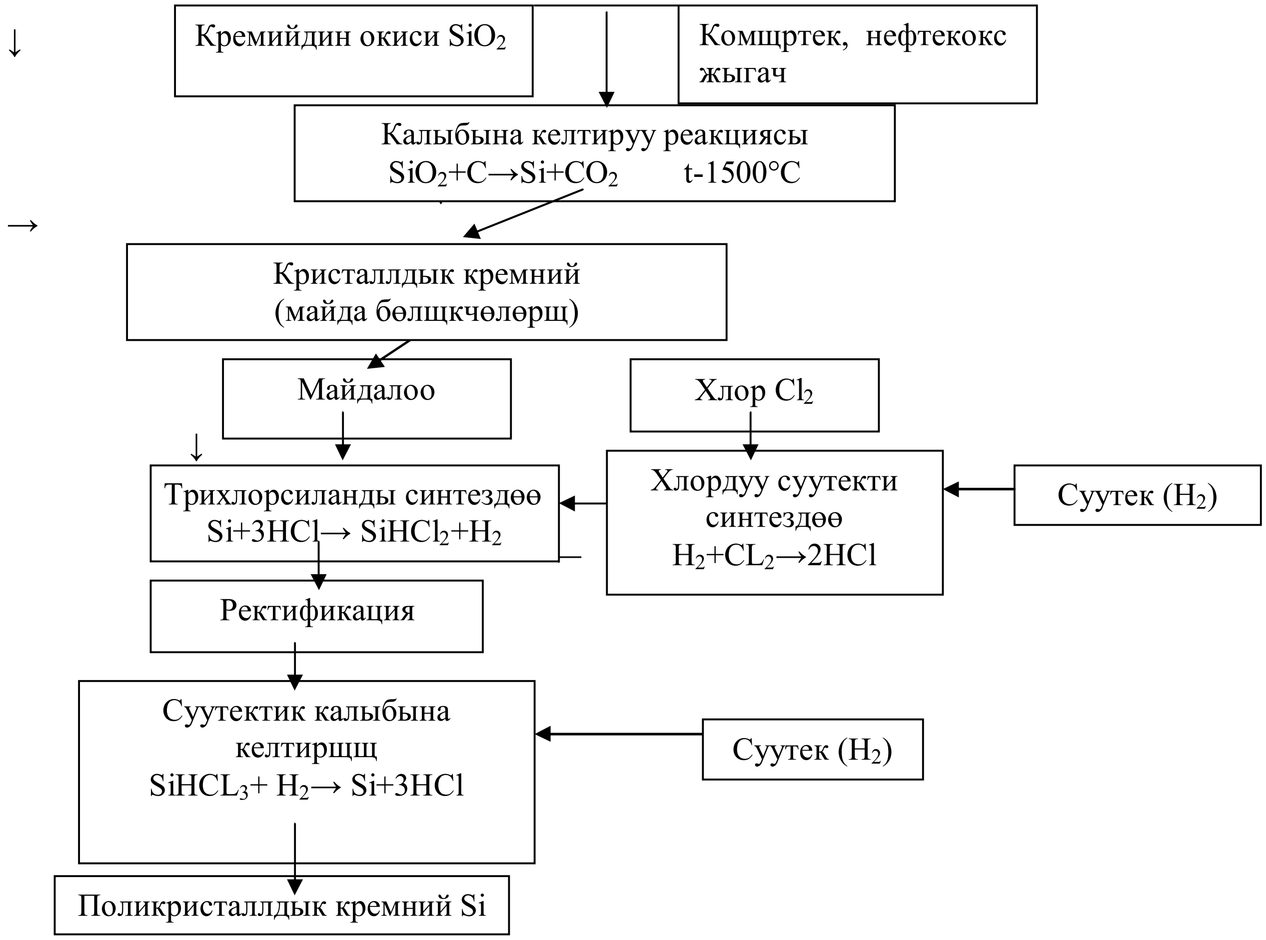
$$SiCl_2 \rightleftarrows 1/2Si+1/2\ SiCl_4$$

$$SiCl_2+H_2 \rightleftarrows SiH_2Cl_2 \qquad SiH_2Cl_2 \rightleftarrows Si+2HCl$$

Суутектик кайра калыбына келтирүүчү установка: реактордон, башкаруучу пульттан жана күчтүк тармактан (кубаттуу электрдик бөлүктөрдөн) турат. Реактордо кайра калыбына келүү процессинде пайда болгон аралашманы курамында полисиландын хлориддери (SiCl6, SiOCl6, SiOCl5H ж.б.)пайда болот.

Реакторду толук муздаткандан кийин пайда болгон кремний стержендери, андан ары монокристаллды алуу үчүн жөнөтүлөт.

Таш-Көмүр жарым өткөргүч заводунда поликремнийди өндүрүүнүн технологиялык схемасы:



Бышыктоо үчүн суроолор

1. Трихлорсиландын синтезделүү процессин айтып бергиле? 2. Буу менен газдын аралашмасы кандай пайда болот? 3. Ректификация деп эмнени айтабыз? 4. Таза спиртти жемиш-жашылчанын

ачытмасынан кандайча бөлүнүп алынат? 5. Поликремнийди бөлүп алуу технологиялык схемасын чечмелегиле?

ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШТЕР

Лабораториялык иш № 1(4)

Тайгаланып сүрүлүү коэффициентин аныктоо

Жабдуулар: трибометр, өлчөө чектери 400Гр жана 4000Гр болгон эки динамометрлер, 500дөн 1000Г чейин салмактагы жүктөр

Кыскача теория:

Сүрүлүү жаратылышта, Адамзаттын турмуш-тиричилигинде жана техникада ар-түрдүү мааниге ээ.

Бир телонун экинчи телонун бети боюнча салыштырмалуу кыймылында, кыймылдын багытына карама-каршы пайда болгон күч - сүрүлүү күчү деп аталат.

Сүрүлүүнүн эки түрү болот:

1. Тайгаланып сүрүлүү.

Мындай сүрүлүүнүн мисалдарына: кышында чийнелердин, , ичтен күйүүчү кыймылдаткычтарындагы поршендин цилиндрдин ички бетинде жана кыймылдоочу бардык бөлүгүндө, Адамдын Жер бетинде кыймылга келишиндерин ж.б. айтууга болот.

2. Тайгаланып сүрүлүү.

Тайгаланып сүрүлүү бир тело экинчи телонун бети боюнча томолонгондо пайда болот. Мисалы: тоодо оор карагайларды ордунан жылдрганга караганда томолотуу оңой болот. Диаметри чоң трубаларды ордунан жылдыруу мындай жол менен оңой болот. Мындай мисалдардын көпчүлүгүн дайыма байкоого болот. Себеби, бирдей жүктөмдө тайгаланып сүрүлүү сыйгаланып сүрүлүү күчүнө караганда 25 эсе аз болот.

Сүрүлүүнүн пайда болушунун эки себеби бар:

- Эки телонун беттери жылмакай эместигинен келип чыгат.
- Эгерде бири-бирине тийишип турган эки телонун беттери өтө жылмакайлыгынан келип чыгат. Телолордун мындай абалдарында, пайда болгон сүрүлүү күчү, алардын молекулаларынын өз ара тартылууларынан келип чыгат.

Мындай мүнөздөгү сүрүлүү күчтөрүнүн пайда болушу техниканын бардык түрлөрүндө, алардын бөлүктөрүнүн тез эле жаракыз болушуна алып келет. Техникада сүрүлүүнүн эки түрүн тең азайтуунун жолу болуп, подшипниктерди жана тийишүүчү беттерди **майлоо** эсептелинет.

Демек, ар-бир телонун кыймылга келиши менен сүрүлүү күчү кошопайда болот деп айтууга болот. Бирок, бул телолордун ортосундагы сүрүлүү күчү алрдын кайсы материалдардан даярдалгандыгынан, тийишүү аянттарынан көз каранды болот. Материалдардын мындай өзгөчөлүктөрүн сүрүлүү коэффициенти(k) көрсөтөт. $k = \frac{F_c}{F_н}$ (1) Мында: F_c-сүрүлүү күчү, $F_н$-нормалдык басым күчү. Лабораториялык иште F_c жана $F_н$ чоңдуктарынын маанилерин аныктап, 1-формуланы пайдалануу менен k аныкталат.

Ишти аткаруу боюнча көрсөтмө:

1. Трибометрди горизонталдык абалга алып келгиле.

2. Брусокту трибометрге коюп, кичи динамометрдин жардамы менен бир калыпта кыймылдоосуна жетишкиле. Динамометрдин бирдей көрсөтүүсүнө жетишкиле жана анын көрсөтүүсүн мааниси - сүрүлүү күчүнүн мааниси деп эсептелинет.

3. Чоң динамометрдин жардамы менен брусоктун салмагын аныктагыла. Аңын мааниси нормалдык басым күчүнүн мааниси катары эсептелинет.

4. Сүрүлүү коэффициентин төмөнкү формула мнен эсептегиле. $k = \frac{F_c}{F_н}$

5. Башка брусоктор менен да тажрыйбаны уланткыла. Себеби, ар кандай көлөмдөгү брусоктордун кыймылга келишинде, сүрүлүү күчүнүн коэффициентинин бири-биринин маанилерине жакындаган маанилерин алууга жетишүүгө болот.

6. Эсептөөлөрдү төмөнкү таблицага толтургула.

Бири-бирине тийишкен телолордун аттары	Сүрүлүү күчү F_c	Нормалдык басым күчү $F_н$	Сүрүлүү коэффициенти k

7. Тажрыйбада алынган сүрүлүү коэффициенттеринин натыйжалары, алардын таблицалык маанилери менен кандай деңгээлде бири-бирине жакын келгендигин текшерип көргүлө.

Лабораториялык иш № 2 (5)

Жантык тегиздиктин пайдалуу аракет коеффициентин аныктоо.

Жабдуулар: Трибометр, динамометр, штатив, сызгыч.

Кыскача теория:

Адамзат тээ алмустактан бери оор жүктөрдү ордунан жылдырууда же көтөрүүдө "Жаратылышты алдоонун" ар-түрдүү жолдорун пайдаланып келишкен. Мындай жөнөкөй механизмдерде күчтүн маанисин азайтууга болт. Мисалы, жаңы үйгө көчүү үчүн оор шкафтарды, муздаткычты машинага жүктөөдө, жантык тегиздикти колдонууга болот. Жантык тегиздик- бул горизонталдык тегиздикке салыштырмалуу белгилүү бир менен багытталган жалпак тегиздик.

Мындай предметтерди кыска аралыкка(мисалы, 2м бийиктикке) чоң күч талап кылынса, эми эки эсе аз күч менен 4м аралыкка жылдырса болот. Ошону менен бирге, оордук күчүнүн аракети менен жантык тегиздикте жайланышкан предметтер ар-түрдүү абалдарда болушат. Эгерде:

- $tg\alpha<\mu$ болсо, тело тынч абалда болот;
- $tg\alpha=\mu$ болсо, тело тынч абалда же бир калыпта кыймылдаган болот;
- $tg\alpha>\mu$ болсо, тело ылдамдануу менен кыймылга келген абалда болот.

Бирок, тело жантык тегиздик боюнча кыймылга келгенде, чындыгында бир нече күчтөрдүн аракетинде турактуу ылдамдык же ылдамдануу менен кыймылга келиши ыктымал. Жантык тегиздиктин п.а.к.ин аныктоо үчүн:

1. Жантык тегиздик боюнча кыймылдаган телону которуштуруу боюнча аткарылган жумушу динамометр менен өлчөлүнгөн тартуу күчүн, жантык тегиздиктин узундугуна көбөйтүү;

2. h бийиктигине көтөрүүгө сарпталган жумушту аныктоо үчүн оордук күчүнүн аткарган жумушуна барабар деп эсептелинет. Ошондуктан оордук күчүн аныктоо үчүн жүктү(брусокту) динамометр менен аныкталат. Чындыгында, негизги максат, эч кандай жантык тегиздик жок эле,

ар кандай оордуктагы жүктү белгилүү бир бийиктикке көтөрүп чыгаруу эсептелет. Бирок, мындай бийиктикке көтөрүүгө Адам алсыз болуп жатпайбы!

Ошондуктан пайдаланылган жантык тегиздиктин пайдалуу аракет коэффициенти аткарыла турган жалпы жумуштун канча пайызы пайдалуу жумушту аткарууга сарпталгандыгын көрсөтөт.

Ишке көрсөтмө:

1.Лабораториялык тактайды жантык койгула.
2.Жантык тегиздиктин h бийиктигин жана l узундугун өлчогүлө.
3. Жыгачтын брусоктун F оордук күчүн динамометр менен өлчөгулө.
4.Динамометрге брусокту чиркегенден кийин жантык тегиздик боюнча өйдө карай бир калыпта жылдыруу менен F тартуу кучун өлчөгүлө.
5.Жыгач брусокту h бийиктигине тик жогоруга которуштуруудагы пайдалуу жумушту ……. эсептегиле.
6.Жыгач брусокту l узундуктагы жантык тегиздик боюнча ошол эле бийиктикке которуудогу толук жумушту ………эсептегиле.
7.Жантык тегиздиктин ПАКин ……….эсептегиле.
8.Таблицаны сызгыла.

Лабораториялык иш №3 (1)

Суюктуктун кайноо процессинде буулантылган суунун массасын аныктоо.

Жабдуулар: 0,5кВт кубаттуулуктагы ысыткыч(кипятильник), 200граммдык стакан, 150гр суу, убакытты аныктоочу прибор(кол сааты)

Кыскача теория:

Буулануу процесси ар кандай температурада жана суюктуктун бетинен жүрөт. Кайноо – суюктуктун бардык массасы боюнча жүрөт. Себеби, буу пайда болуу процесси суюктуктутун бети боюнча жүрүшү менен бир катарда, андан бөлүнүп чыгып жаткан абанын көбүкчөлөрүнүн ичиндеги буулар кошо, буу пайда болуу процссиндеги жалпы бууланган массанын курамын түзөт.

Адатта, суюктуктун ысышы, кайноосу үчүн жылуулуктун булагы талап кылынат. Алардын бири жаратылыш газы, очоктогу от менен бирге, электр ысыткычын пайдаланууга болот.

Бирок, электр ысыткычынан бөлүнүп чыккан жылуулук саны толугу менен суюктукка берилет деп айтууга болбойт. Себеби, андан бөлүнүп чыккан жылуулук санынын бир бөлүгү идиштин өзүн ысытууга, сууну ысытууга жана кайнатууга, буулантууга сарпталат. Ошондуктан, ысыткычтын пайдалуу аракет коэффициенти, жалпы ысыткычтан бөлүнүп чыккан жылуулук санынын канча пайызы суюктукту ысытууга жана буулантууга сарптала тургандыгын көрсөтөт.

$\eta = \frac{Q_{ид}}{Q}$ (1) Мында: η - ысыткычтын пайдалуу аракет коэффициенти, $Q_{ид}$ – идишке берилген жылуулук саны жылуулук саны, Q – ысыткычтан бөлүнүп чыккан жалпы жылуулук саны.

Жылуулук алмашуу процессинде Qну ысыткычтын кубаттуулугун(P) убакытка(t) болгон көбөйтүндүсү аркылуу аныктоого болот, б.а. $Q = P \cdot t$ (2), Ал эми, $Q_{ид}=Q_1+Q_2+Q_3$ Мында Q_1- идиштин өзүнө берилген жылуулук саны,

Q_2 - сууну кайноо температурасына жеткирүү үчүн сарпталган жылуулук саны

Q_3 – суунун кайноо температурасында бууга айландыруу үчүн зарыл болгон жылуулук саны, б.а. $Q_3 = L\cdot m$ Мында L-суунун буу пайда болуунун салыштырма жылуулугу(), m – буунун массасы.

Лабораториялык ишти аткаруу деңгээлин жөнөкөйлөнтүү үчүн, Q_1жана Q_2 чоңдуктарын эсепке албай коюуга болот. Эмне үчүн? Себеби, эсепти, тагыраак айтканда, убакытты эсептөөнү стакандагы ысыткычтан суу кайнагандан баштап жүргүзүү керек болот. Мындай абалда, суунун кайноо температурасында Q_1 жана Q_2 туруктуу маанилерге ээ болуп, ысыткычтан алынган жылуулук саны толугу менен буулантууга сарпталат деп эсептөөгө болот, б.а. $Q_1=Q_2=0$.

Демек, $Q_{ид} = Q_3 = L.m$(3)

2-,3-формулаларды 1-гө коюп, буулантылган суунун массасын аныктоого болот.

$\eta = \frac{L\cdot m}{P\cdot t}$ Мындан $m = \frac{\eta\cdot P\cdot t}{L}$ (4)

Демек, лабораториялык иште буулантылган суунун массасын теориялык жол менен табуу үчүн L,P,t чоңдуктарынын аныктоо талап кылынат. П.а.к.нин маанисин η=25% деп алгыла. Себеби, аны менен аткарылган ишт жол берилген ар кандай так эместиктерди компенсациялоого болот.

Ишке көрсөтмө:

1. Кайнаган суудан жабыркап калбоо үчүн, адегенде, 200гр стаканды алдын ала баалуулугу 25гр 50гр, 100гр,150гр, 175гр болгон шкалаларды белгилеп алуу сунушталат. Себеби, мындай абалда, суунун кайноо убактысына жараша, суунун деңгээлин улам азайышын, кайнаган сууга жолобой эле мындай деңгээл аркылуу түздөн-түз аныктоого болот.
2. Стаканга 175гр сууну куюп, анын ичине ысыткычты салгыла.
3. Стакандагы суу кайнаганга чейин күтө тургула.
4. Суу кайнагандап баштап убакытты белгилеп алгыла.
5. 5-10мин ичинде суунун кайнашы менен бирге буркулдап-шаркылдап кайнаган суунун азая баштагандыгына байкоо жүргүзгүлө.
6. Ысыткычты ток булагынан ажыраткыла.
7. Тажрыйбанын натыйжаларын эсептөөнүн эки жолу (формуланын жана тажрыбанын)менен бууланган суунун массасын аныктоого болот:

- L, P чоңдуктарын таблицадан жана η (η=0,25) аныктагыла. Убакыттын маанисин(t) тажрыйбада аныктагыла. 4-формула менен буулантылган суунун массасын($m_т$) аныктагыла. Алынган m дин мааниси-бул теориялык жол менен аныкталды;
- Идиштеги суунун кайноосу токтогондон кийин, анын массасын шклаланын негизинде тагыраак аныктоого аракеттенгиле. Өлчөнүлгөн масса($m_э$) - тажрыйбада (экспериментте)аныкталган масса эсептелинет.

8. Эки жол менен аныкталган бууланган суунун массаларынын маанилери бири-бирине жакындайбы? Алар канчалык бири-биринин массасы жакын келсе, лаборториялык иштин тууралыгын айкындайт.
9. Коопсуздук эрежесин сактап, тажрыйбаны үч жолу, суунун ар кандай массасы үчүн кайталагыла.
10. Алынган натыйжаларды таблицага толтургула.

№	P(Вт)	L(Дж/кг)	η	t(c)	$m_т$(гр)	$m_э$(гр)	$m_{орт}$(гр)
1. 2. 3.							

11. Тажрыйбанын натыйжаларынан жыйынтыктарды чыгаргыла.

Суроолор:

1. Кайноо деп эмнени айтабыз?
2. Буулануу деп эмнени айтабыз?
3. Буу пайда болуунун салыштырма жылуулугунун физикалык маңызы кандай:

Лабораториялык иш № 4 (2)

Суюктуктун беттик тартылуу коэффициенти аркылуу капиллярдык түтүкчөдөгү суунун бийиктигин аныктоо.

Жабдуулар: пипетка же шарик ручкасынын сыясы жок түтүкчөсү. Суу. Сызгыч.

Кыскача теория

Суунун эркин бети дайыма горизонталдуу абалда боло тургандыгы белгилүү. Бирок, дарыя, көлдөрдүн жээгинде билинбеген менен, идишке куюлган суюктуктардын беттик тартылуу касиеттери, суюктуктун идиштин каптал бети менен тийишкен бөлүктөрүндө же диамтри см же мм болгон түтүкчөлөрдө байкалат. Мисалы, идиштин каптал бети менен суунун эркин бетинин горизонталдык абалда болбостон, тар бурчту же кең бурчту түзүп калат. Ал эми капиллярдык түтүкчөлөрдө суунун бийиктиги белгилүү бир бийиктикке ээ болуп калат. Эмне үчүн? Анткени суюктуктун беттик тартылуу касиеттери суюктуктун молекулалары менен катуу телолордун(б.а. идиштин) молекулаларынын өз ара аракеттенишүүлөрүнөн келип чыгат. Эгерде суюктуктун молекулаларыны өз ара тартылышуусуна караганда, идиштин молекулаларынын өз ара тартышуулары чоң болуп калса, суунун бети менен идиштин каптал бети тар бурчту түзүп калат(36-чиймени кара.). Тетирисинче болсо, кең бучту түзүп калат(37-чиймени кара).

Суюктуктун беттик тартылуусу – бул суюктуктун бетинде жайланышкан молекулалардын, алардын борборуна жакын жайланышкан молекулаларга тартылуусунун натыйжасында пайда болот. Натыйжада, молекулалардын өз ара тартышуу күчтөрү суюктуктун эркин бетин бойлото багытталат. Бирок кыймылсыз абалында суунун тамчысы Жерге тартылуусунун натыйжасында сүйрү формаге ээ болуп калат. Суюктуктун беттик тартылуу күчү тамчынын айланасынын узундугуна түз пропорциялаш болот. Демек, $F = \sigma \cdot \ell$ (1) Мында σ - суюктуктун беттик тартылуу коэффициенти. Эгерде сууга капиллярдык түтүкчө салынса, суунун беттик тартылуу күчүнүн таасиринде, суу мамыча боюнча бийиктикке көтөрүлөт. Бул күч оордук күчүнүн маанисине барабар болгон чекитте суу белгилүү бир бийиктикке көтөрүлгөн болот.

$\sigma \cdot \ell = m \cdot g = \rho \cdot V \cdot g = \rho \cdot \pi \cdot R^2 \cdot h \cdot g$ же $\sigma \cdot 2\pi R = \rho \cdot \pi \cdot R^2 \cdot h \cdot g$ Мындан $h = \dfrac{4\sigma}{\rho \cdot g \cdot D}$ (2)

Демек, пипетканын же шарик ручкасынын тазаланган түтүкчөсүндөгү суунун бийиктигин теориялык жол менен аныктоо үчүн ρ, g, σ, D маанилерин билүү жетиштүү болот.

Лабораториялык ишке көрсөтмө.

1. Адегенде таблицага ρ, g, σ, D чоңдуктарынын маанилерин толтургула.
2. Сызгыч менен капилляр боюнча көтөрүлгөн суунун бийиктигин өлчөп, анын маанисин таблицага жазгыла.
3. Эгерде мүмкүнчүлүк болсо керосин же башка суюктуктар менен да өлчөөлөрдү жүргүзгүлө. Таблицаны толтургула.
4. Тажрыйбаны бир нече жолу аткаргыла.

№	σ	ρ	g	D	h	$h_{орт}$	$\Delta h_{орт}$	$\gamma = \dfrac{\Delta h_{орт}}{h_{орт}}$
1								
2.								
3.								

1. (2) –формуланы пайдаланып, капилляр боюнча көтөрүлө турган суунун бийиктигин аныктагыла.

7. Теорияда алынган натыйжа менен өзүңөр сызгыч менен өлчөгөн капиллярда көтрүлгөн суунун бийиктиги дал келдиби? Дал келбесе, анын себебин аныктагыла. 8. Тажрыйбанын натыйжасын мугалим менен макулдашып, кандай ыкмалар менен, суюктуктун беттик тартылуу коэффициентин аныктоого боло турган варианттарын ойлонушуп көрүп, аларды аткарууга аракеттенип көргүлө.

Суроолор.

1. Нымдоочу суюктуктар деп эмнени айтабыз?
2. Нымдабоочу суюктуктар деп эмнени айтабыз?
3. Данакердин(канифоль, флюс, кислота) металлдарды ширетүүдө(кандоодо) кандай ролу бар?

Лабораториялык иш № 5 (3)

Августтун психрометри менен бөлмөнүн салыштырма нымдуулугун аныктоо.

Жабдуулар: Августтун психрометри, психрометрдик таблица.

Кыскача теория:

Жердин көпчүлүк бөлүгүн суу мейкиндиги каптап турат. Ошондуктан, абада суунун буулары дайыма болот. Бирок температурага жараша суунун бууларынын кандай абалда болушуна жараша, Жердин бетинде туман, булуттар пайда болушат.. Ал эми үйдө, жумушта, бөлмөнүн ичиндеги абанын курамында кандай өлчөмдө суунун буусунун бар экендиги жана бул суунун буулары каныгуу абалынан канчага алыс экендиги, Адамдын эмгекке болгон аракетинин натыйжасын аныктайт. Эгерде суунун буусу абада көп болсо нымдуу аба деп аталат. Адатта абадагы суунун буусу каныкпаган абалда болот. Эгерде температура төмөндөй баштаса, анын белгилүү бир маанисинде суунун буусу каныккан абалга өтөт. Бул температура – **шүүдүрүм чекити** деп аталат. Анткени, температуранын андан төмөнкү мааниге ээ болушу, суу буусунун конденсацияланышына, б.а. суюктуктун тамчыга айлануусуна алып келет. Ошондуктан, абанын салыштырма нымдуулугу - бул суунун буусунун каныгуу абалынан канчага алыс экендигин көрсөтөт. Абанын салыштырма нымдуулугу берилген температурада, абадагы суунун басымынын ошол температурадагы каныккан буунун басымынын катышына барабар болот.

Августтун психрометринин жардамы менен абанын салыштырма нымдуулугун аныктоого болот. Августтун психрометри эки термометрден турат.

Биринчиси, кургак термометр. Ал бөлмөдөгү температуранын маанисин көрсөтүп турат. Экинчиси, нымдуу термометр. Термометрдин резервуары атайын чүпүрөк байланып, ал суунун ичинде болот. Ал эми, суунун бетинен суунун буулануусу тынымсыз жүрүп тургандыктан, суунун температурасы, чөйрөнүн температурасынан төмөн болот. Ошондуктан, нымдуу термометрдин көрсөткүчү кургак термометрге караганда төмөн болот.

Психрометрдин жардамы менен бөлмөнүн салыштырма нымдуулук аныктоо үчүн температуранын эки маанисин аныктап алуу талап кылынат:

1. Кургак термометрдин көрсөтүүсү;
2. Кургак жана нымдуу термометрдин көрсөтүүсүнүн айырмасы.

Натыйжада, психрометрдик таблицадагы жогорудагы эки көрсөткүчтүн кесилишкен чакмагындагы маани - бул өлчөө жүргүзүлгөн бөлмөнүн салыштырма нымдуулугун көрсөтөт.
Абанын салыштырма нымдуулугу аныкталган күндү жана анын маанисин жазып койгула.

Суроолор.

1. Абанын салыштырма нымдуулугун физикалык маңызын чечмелегиле?
2. Эмне үчүн жайында, эртең менен чөптөр шүүдүрүм болуп калат?
3. Кышында эмне үчүн көчөлөрдө, тоолордо туман пайда болот?

Лабораториялык иш №6(1).

Гальванометр менен конденсатордун сыйымдуулугун өлчөө.

Жабдуулар: 4В чыңалуудагы туруктуу токтун булагы, КБГ(конденсатор бумажно-герметизированный)тибиндеги конденсаторлор: 1мкФ, 2мкФ, 4мкФ АВОметр АВО-63 же 100 мкА микроамперметр, бир уюлдук туташтыргыч. туташтыруучу зымдар.

Иштин кыскача мазмуну

Конденсатор – диэлектрик менен бөлүнгөн эки металл пластинасы. Анын эки пластиналарына(обкладкаларына) карама-каршы белгидеги заряддар топтолот. Эгерде конденсатордун эки учун паралель ток булагына бириктирилсе, конденсатор заряддалат. Гальванометр - чынжырда токтун бар экендигин аныктоочу прибор.

Эгерде заряддалган конденсаторду гальванометрге бириктирип чынжыр туюкталса, анын жебеси шкаласы боюнча белгилүү бир абалга чейин жылат. Эгерде башка номиналдагы заряддалган конденсатор болсо, жебе дагы шкала боюнча башка абалда болот.

Тажрыйба, сыйымдуулугу белгилүү болгон конденсатор аркылуу, конденсатордун сыйымдуулугу, гальванометрдин жебеси шкала боюнча жылган бөлүктүн санына түз пропорциялаш экендигин көрсөтөт. $C = k \cdot n$ (1) Мындан Пропорциялык коэффициенти төмөнкүдөй аныкталат. $k = \frac{C}{n}$ (2) б. а. конденсатордун сыйымдуулугунун маанисин, прибордун жебеси шкаланын канча бөлүгүнө жылган санын(**n**) катышына барабар болот.

Эгерде сыйымдуулугу белгисиз(4мкФ) конденсатор болсо, прибордун жебеси башка абалда болуп, $\mathbf{n_x}$ саны башка мааниге ээ болуп калат. Ошондуктан **k** нын, жана n_xтин белгилүү маанилери боюнча, конденсатордун сыйымдуулугун аныктоого болот. $C_x=k\cdot n_x$

Ишти аткаруунун тартиби

1. Адегенде дептерге эсептөөнүн жана өлчөөнүн жыйынтыктарын толтуруу үчүн төмөнкүдөй таблицаны сызып алгыла.

№	Конденсатордун сыйымдуулугу	Гальванометрдин шкаласынын саны	k=C/n	$k_{орт}$	n_x	C_x
1						
2						
3						

2. 1-сүрөттө көрсөтүлгөн сыйымдуулугу белгилүү конденсатордон, гальванометрден, бир уюлдук ачкычтан турган электрдик чынжырдан турган электрдик схеманы чогулткула.
3. Конденсаторду заряддагыла. Ал үчүн токтун булагына(4В) конденсатордун обкладкаларына параллель туташтыргыла. Заряддалган конденсаторду гальванометрге туташтырып, анын жебесинин шкала боюнча максималдуу маанисин мүмкүн болушунча так аныктагыла. Конденсатордун номиналын, жебенин шкала боюнча канчага жылган санын жазгыла.
4. Пропорциялаштык коэффициентин формула боюнча аныктагыла. Тажрыйбаны дагы экинчи, үчүнчү жолу кайталап k нын орточо маанисин аныктап, алардын маанилерин таблицага толтургула.
5. Электр чынжырына сыйымдуулугу белгисиз болгон конденсаторду(4мкФ) улагыла.
6. n_x ти аныктагыла.
7. C_xти тапкыла. Анын мааниси 4мкФга жакын болсо, тажрыйбанын тууралыгын далилдейт.

Кошумча тапшырма

Сыйымдуулуктары белгилүү болгон конденсаторлорду адегенде паралелль, кийин удаалаш туташтырып жогоруда айтылган жол менен жалпы сыйымдуулуктарын аныктагыла. Эгерде тажрыйбада аныкталган алардын маанилери менен, белгилүү формулалардан эсептелген маанилеринин дал келиши, тажрыйбанын туура жүргүзүлгөндүгүн далилдейт.

Суроолор

1. Конденсатордун түзүлүшүн айтып бергиле?
2. Пропоциялаштык коэффициентинин физикалык маңызын айтып бергиле?
3. Конденсаторлорду паралель жана удаалаш туташтырганда, алардын жалпы сыйымдуулугу кандайча аныкталат?

Лабораториялык иш №7 (2)

Жарым өткөргүч диоддун касиетин изилдөө.

Жабдуулар: 6-12вВ чыңалуудагы универсалдык түзткүч, 2 даана 3Втук турактуу токтун булагы(чыңалуусу 1,5В болгон калай менен ширетип эки батареяны удаалаш туташтыруу аркылуу алса болот.), бир жарым өткөргүчтүк диод(D 7Ж же Д226А,Б,В), туташтыруучу зымдар.

Иштин кыскача мааниси

Жарым өткөргүчтүк диод – бир жактык өткөрүмдүүлүккө ээ болгон **p** жана **n** тибиндеги эки жарым өткөргүчтүн кошулмасы. Анткени, **p** тибиндеги жарым өткөргүч көзөнөктүк өткөрүмдүүлүккө ээ болсо, **n** тибиндеги жарым өткөргүч – электрондук өткөрүмдүүлүккө ээ болот. Бул эки типтеги жарым өткөргүчтөр - өткөрүмдүүлүгү эки түрдүү өткөргүчтөргө айланышат.

Эгерде жарым өткөргүчтүк диод, сүрөттө көрсөтүлгөндөй ток булагына туташтырылса, ал аркылуу ток өтөт. Ток булагынын полярдуулугу алмашылса, ток өтпөй калат. Эмне үчүн? Суроого жооп табуу үчүн тажрыйбага кайрылабыз.

Ишке карата көрсөтмө

1. Өлчөөнүн жана эсептөөлөрдүн натыйжаларын жазуу үчүн төмөнкүдөй таблицаны дептерге сызып алгыла.

Таблица 1

U, B								
I, мА								

Таблица 2

U, B								
I, мА								

2. Токтун **түз өтүү** процессиндеги диодко берилген чыңалуудан көз карандылыгын изилдегиле. Ал үчүн 1-сүрөттөгү электрдик схеманы чогулткула. Токтун булагы катары 3В алынат. Диодко бериле турган чыңалуунун мааниси, өгөрүлмө резистордун каршылыгын өзгөртүү менен жетишилет жана шкаласы 3В болгон вольтметр менен өлчөнүлөт. Диод аркылуу өткөн токтун күчү шкаласы 15мА жана 30мА болон миллиамперметр менен өлчөнүлөт.

Диоддогу чыңалууну 0,02Вко көбөйтүү менен, приборлордун көрсөтүүлөрүн таблицага толтургула(Таблица1).

Диоддун полярдуулугу алмаштырылган электрдик схемада(2-сүрөт), чыңалууну бир кыйла көп маанисин пайдаланууга туура келет(4-12В). Мында чыңалуунун мааниси1Вко өзгөрткөн сайын тиешелүү маанисин өзгөрткөн токтун күчүн миилиамперметрдин көрсөтүүсүн жазып баргыла(Таблиица 2).

Тегиздиктеги координаталык системасында, Х огу боюнча чыңалуунун маанисин, ордината огу боюнча токтун күчүчүн маанисин миллиамперметрде эсептегиле. Түз өтүүдөгү чыңалуунун маанисинин 1см-1В масштабды алгыла, тескери өтүүдө масштабды 1см – 1В деп алгыла. Токтун күчүн түз өтүүдө 1см-2мА, тескери өтүүдө 1см – 0,2В деп алгыла.

Суроолор

1. Диод аркылуут түз өтүүнү кайсы электрдик заряддар пайда кылат?
2. Диод аркылуу тескери токту кайсы заряддалган бөлүкчөлөр пайда кылат?
3. Тажрыйбада алынган натыйжалардан кандай корутундуга келүүгө болот?

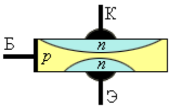
Лабораториялык иш №8(3

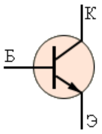
Транзистордун иштөөсүн үйрөнүү.

Жабдуулар: 1,5В чыңалуудагы турактуу токтун булагы, бир светодиод, электрондук өтөкөрүмдүүлүктөгү транзисторлор: МП 39,41, 42 П214 же КТ 814 транзисторлору жана көзөнөктүк өткөрүмдүүлүктөгү транзисторлор: МП37 же КТ 315, туташтыруучу зымдар.

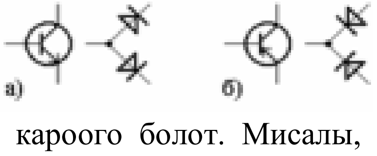
Иштин кыскача мазмуну

Транзистор **n–p–n** же **p-n-p** тибинде болот. Транзистордун эки түрүндө тең үч электроду болот: коллектор, база эмиттер(Б,Э,К). Шарттуу түрдө n-p-n транзисторуда жебе эмиттерден





базага багытталса, p-n-p транзисторунда жебе базадан эмиттерге багытталган. Чындыгында транзисторду эки



диоддун бириккен системасы деп кароого болот. Мисалы, **p-n-p** транзисторун эки диоддун оң уюлу бириккен абалын, анын база катарында каралса, **n-p-n** транзисторун эки диоддун терс уюлунун бириккен абалы, анын базасы катары кароого болот. Мында, эгерде p-n-p транзисторунда эмиттер ток булагынын терс уюлу(-), коллектор-оң уюлу(+) менен бириктирилсе, **n-p-n** транзисторунун эмиттери ток булагынын оң уюлу(+), коллектору терс уюлу(-) менен бириктирилген болот. Мындай абалда, транзистордун эмиттеринен коллекторго ток өтүшү үчүн, дайыма **n-p-n** транзисторунун базасына терс чыңалуу(-), **p-n-p**

транзисторунун базасына оң чыңалуу берип туруш керек болот. Ошондуктан, иштин максаты: эки типтеги транзсторлордун база-коллектор, база-эмиттер өтүүлөрүн тажрыйбада аныктоо аркылуу, транзистордун иштөө принцибин үйрөнүү.

Ишке карата көрсөтмө

1. **n–p–n** транзисторунун база-коллекторунун эки учуна 1,5В чыңалуудагы ток булагын туташтырып, светодиоддун күйө турган абалын аныктагыла. Транзистордун база-эмиттер өтүүсү үчүн кайталагыла.
2. **p-n-p** транзисторунун база-коллекторунун эки учуна 1,5В чыңалуудагы ток булагын туташтырып, светодиоддун күйө турган абалын аныктагыла. Эми база-эмиттер өтүүсү үчүн кайталагыла.
3. Транзисторлордун эки тиби үчүн эмиттер-колллектор өтүүүн байкагыла.
4. Омметр менен транзистордун эки тиби үчүн база-эмиттер, база-коллектор, эмиттер-коллектор өтүүлөрүн байкагыла.

Эскертүү: Эгерде мектеп шартында омметр жок болсо, аны мектептик миллиамперметр же вольтметрден курап алса болот. Ал 1,5В турактуу токтун булагына удаалаш каршылыгы белгилүү болгон резисторду, же өзгөрүлмө резисторду, приборго удаалаш туташтырса, ал омметр болуп саналат. Болгон, прибордун эки учун бири-бирименен бириктиргенде, анын жебеси нөл абалын камсыздоо керек болот. Мындай түрдө даярдалган омметрди ар кандай электрдик чынжырлардагы резистор, конденсаторлорду текшере ала турган мүмкүнчүлүктөр пайда болот.

Суроолор

1. **n–p–n** жана **p-n-p** транзисторлорунун кандай айрымалары бар?
2. **n–p–n** жана **p-n-p** транзисторлору ток булагына кандайча туташтырылат?
3. Миллиамперметрди омметрге кандайча айландырса болот?

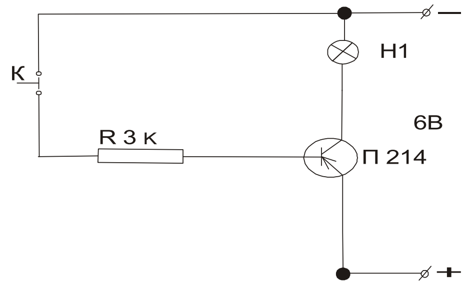
Лабораториялык иш №.9(4)

1. Электрондук ачкычты үйрөнүү.

Жабдуулар: 6В чыңалуудагы турактуу токтун булагы, бир светодиод, номиналы 3кОм резистору, П214 же КТ 814 транзистору туташтыруучу зымдар.

Транзисторлро эки түрдүү болгондкктан, аларды ток булагына туташтыруу да бири-биринен айрымаланат Мисалы, **n-p-n** тибиндеги транзистордун эмиттери ток бклагынын оң уюлуна(+), коллектору терс уюлуна(-) тутуштырылса, **p-n-p** тибиндеги транзистордо тетирисинче болот. Электрондук ачкыч ар-кандай автоматтык түзүлүштөрдө пайдаланылат.

Электрондук ачкыч төмөнкүдөй иштейт: Адегенде базанын чынжыры туюкталбагандыктан, коллектордогу лампочка күйбөйт. Себеби, транзистор “жабык”. Кнопканы басканда, терс чыңалуу базага берилгендиктен, эмиттердеги оң чыңалуу коллектордо пайда болуп, лампочканы күйгүзөт.



1-сүрөт

Лабораториялык ишке көрсөтмө:

1. Электрдик чынжырды чогулткула(1-сүрөт).
2. Базанын чынжырындагы кнопканы туташтырып, ажырытып, электрондук ачкычтын аракетин байкагыла.
3. Электрондук ачкычты ток булагынан ажыраткыла.

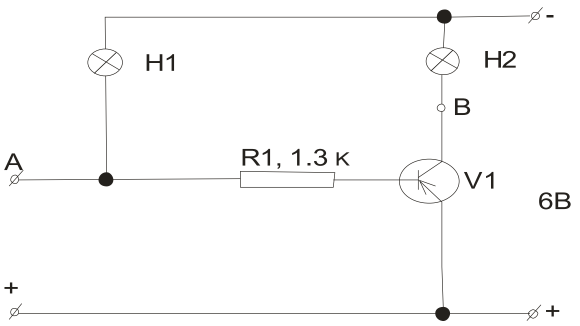
2. **НЕ** логикалык элементинин иштешин изилдөө.

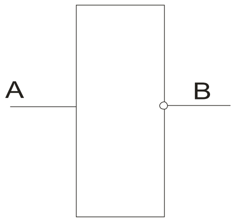
Жабдуулар: 6В чыңалуудагы турактуу токтун булагы, эки светодиод, номиналы 1,3кОм резистору, П214 же КТ 814 транзистору, туташтыруучу зымдар.

НЕ логикалык элементин бир транзистордо чогултса болот.

1. 2-а сүрөтүндөгү схема боюнча электрдик чынжырын чогулткула. **НЕ** логикалык элементинин шарттуу белгиленишине көңүл бургула(2-в сүрөтү).
2. **НЕ** логикалык элементинин иштешин текшергиле. Мындай максатта **А** Кирүүсүнө сигнал бергиле, б.а. транзистордун базасына чыңалуу бергиле. Ал үчүн зымдын бир учун ток булаганын “+”уюлуна, экинчи учун **А**га туташтыргыла.

3. НЕ элементинин абалы көрсөтүлгөн таблица боюнча(2-с сүрөтү), анын абалдарын текшерип көргүлө. 1-сигнал **А** да болсо(же болбосо) Не элементинин чыгуусунда кандай сигнал пайда боло тургандыгын аныктагыла





A	B
0	1
1	0

а **2-сүрөт** **в** **с**

Суроолор

1. Ачкыч режимин текшерүү үчүнт кандай электрдик схема чогултулат?
2. Бул электрдик схема кандай илтейт?
3. **НЕ** логикалык элеметининин иштешин транзисордук вариантта иштешин, шартуу белгисинин өзгөчөлүгүн түшүндүрүп бергиле?

Лабораториялык иш №10(5).

ИЛИ логикалык элементинин иштешин изилдөө

Жабдуулар: 6В чыңалуудагы турактуу токтун булагы, үч светодиод же лампочка, эки жарым өткөргүчтүк диод(D 9E), туташтыруучу зымдар.

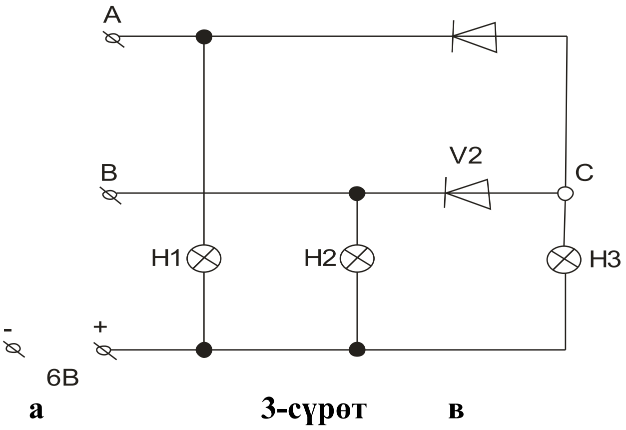
ИЛИ логикалык элементинин иштешин төмөнкү электрдик схаманын жардамы менен тажрыйбада аныктоого болот(3-сүрөт).

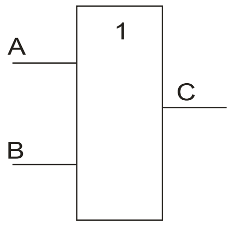
Ишке көрсөтмө:

2. 3-а сүрөт боюнча электрдик схеманы чогулткула. **ИЛИ** элементинин шарттуу белгисинин өзгөчөлүгүнө көңүл бургула.

3. Кирүүсүн(А,В) жана Чыгуусун(С) тапкыла.ИЛИ элемениниин иштешин, анын таблицасы боюнча аныктагыла. Ал үчүн А, В Кирүүлөрүнө 1 же 0 сигналдарын бергиле жана алардын элемент аркылуу өтүшүн байкагыла.

4. “1” сигналы чыңалуунун бар экендиги же светодиоддун күйүшү менен далилденет. Ал эми “0”сигналы алардын жок экендигин далилдейт(3-а сүрөттү кара).





A	B	C
1	0	1
0	1	1
1	1	1
0	0	0

а **3-сүрөт** **в** **с**

А Кирүүсүнө “1” сигналын берүү үчүн, зымдын бир учун **А** га туташтырып, экинчи учун ток булагынын “-”уюлу менен туташтыргыла.Бул учурда Н1 жана Н2 лампочкалары күйөт. Алардын күцүшү “1” сигналынын өтүшүн далилдейт.

Элементтин **В** Кирүүсүнө “1”сигналын берүү үчүн, ток булагагынын терс уюлу менен”-”, **В** менен туташтыргыла. Мында Н2 менен Н3 лампочкалары күйөт.

“1” сигналын бир учурда **А** жана **В** кирүүлөрүнө берип көргүлө. Бардык лампочкалардын күйүшүн байкагыла. Мына ушундайча, таблицадагы **ИЛИ** элементинмн абалдары аныкталат.

Суроолор

1. **ИЛИ** логиикалык элементинин транзистордук вариантынын иштешин түшүндүргүлө?
2. **ИЛИ** нин блок схемасын, таблицадагы сандардын маанисин түшүндүргүлө?
3. ИЛИнин таблицасынын тууралыгын текшергиле?

Лабораториялык иш №11(6)

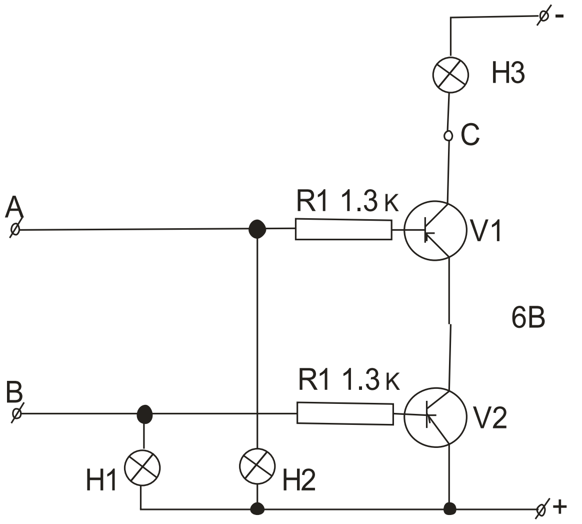
И логикалык элементинин иштешин изилдөө

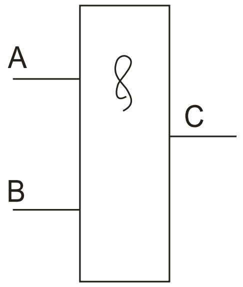
- **Жабдуулар:** 6В чыңалуудагы турактуу токтун булагы, үч светодиод же лампочка, каршылыгы 1,3кОМ эки резистор эки жарым өткөргүчтүк транзистор(МП39,40, 41), туташтыруучу зымдар.

И логикалык элементинин иштешин төмөнкү электрдик схаманын жардамы менен тажрыйбада аныктоого болот(3-сүрөт).

Ишке көрсөтмө:

1. 3-а сүрөтүндөгү электрдик схемасын чогулткула. Анын шарттуу белгисинин(3-в) өзгөчөлүгүнө көңүл бургула.
2. **ИЛИ**нин таблицасындагы(3-с) сандардын туура экендигин текшергиле. Ал үчүн, “1” сигналын **А** га бергиле, б.а. транзистордун базасына терс чыңалууну берүү үчүн, зымдын бир учун ток булагынын терс уюлу(-) менен, экинчи учун **А** га бергиле.





A	B	C
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

а **4-сүрөт** **в** **с**

3. Элементтин **В**сына “1” сигналын бергиле. Ал үчүн, зымдын бир учун ток булагынын терс уюлу менен, экинчи учун В менен туташтыргыла. Н2 менен Н3 ламппочкаларына көңүл бургула. Алардын кайсы бири күйөт?
4. “1” сигналын **А** менм **В**га бир учурда бергиле. Н1, Н2, Н3 лампочкаларынын күйүшүнө карагыла.
5. Кирүүдөгү жана Чыгуудагы сигналдар жөнүндөгү корутундуларды дептерге жазып алгыла.

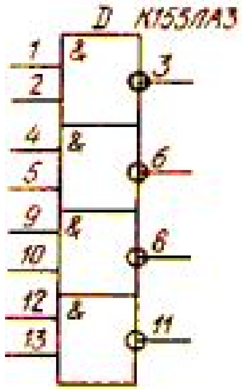
Суроолор

1. **ИЛИ** логикалык элементинин транзистордук вариантынын иштешин түшүндүргүлө?
2. **И** нин блок схемасын, таблицадагы сандардын маанисин түшүндүргүлө?
3. **И**нин таблицасынын тууралыгын текшергиле?

Лабораториялык иш №12(7)(Кошумча окуу жана аткаруу үчүн)

2И-НЕ логикалык элементинин иштешин изилдөө

Жабдуулар: 6В чыңалуудагы турактуу токтун булагы, бир светодиод же лампочка, бир жарым өткөргүчтүк транзистор (КТ315А), номиналы 1кОм болгон бир резистор, номиналы 1кОм болгон өзгөрүлмө резистор, гетинакс же жука тактайча, паяльник, туташтыруучу зымдар



Кыскача теория

Азыркы санариптик техниканын негизин миңден миллиондон ашык логикалык элементтерден турган ИС, ЧИС жана ӨЧИСтери түзөт.

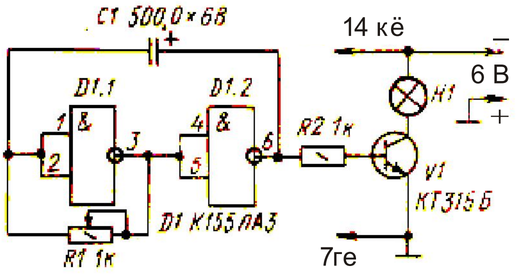
Мисал катары логикалык К155ЛА3 интегралдык схемасында кандайча жарык импульсунун генератору катары пайдаланууга боло тургандыгын

карап көрөлү. Адегенде тышкы көрүнүшүндөгү шарттуу белгилерин аныктайбыз(6-сүрөт). Анын тегерекче белгисинен 1-номери башталып, 7-номерине чейин сол жагында жайланышкан. Оң жагы – ылдыйдан жогоруга 8-номерден башталып 14 – номер жайланышкан. Бирок бул номерлер төрт 2И-НЕ логикалык элементтер болуп саналат. Мында: 1-2-биринчи элементтин, 4-5-экинчи элементтин, 9-10-үчүнчү элементтин, 12-13- төртүнчү элементтин Кирүүсү саналат.

Ал эми биринчи элементтин чыгуусу тегерекче менен белгиленип - 3, экинчи элементтин чыгуусу - 6, үчүнчү элементтин чыгуусу - 8, төртүнчү элементтин чыгуусу – 11 болуп саналат. 7-клеммасы ток булагынын терс, 14 - оң уюлуна туташтырылат.

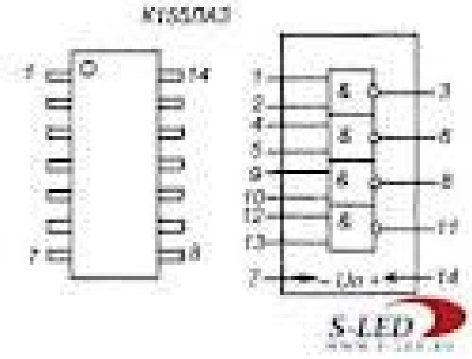
Ишке көрсөтмө:

1. 2**И-НЕ** элементинин шарттуу белгисинин өзгөчөлүгүнө көңүл бургула.
2. Адегенде жарык импульсунун генератору үчүн бул микросхеманын эки бөлүгү жетиштүү болот. Ал үчүн, биринчи элементтин эки кирүүсүн(1,2) жана чыгуусун(3) жана экинчисинин кирүүсүн(4,5) жана чыгуусун(6) тапкыла. Мында биринчи жана экинчи триггер инвертордун кызматын аткарат.



3. Биринчи триггердин чыгуусу экинчи триггердин кирүүсү(3-менен 4-5-) менен туташтырылат. C_1 конденсатору биринчи триггердин(1-2-) кирүүсү менен, экинчи триггердин чыгуусу(6-) оң байланышты камсыздагандыктан, төмөнкү жыштыктагы генераторго(мультивибратор) айланат. Анын термелүү жыштыгын R_1 өзгөрүлмө резистору менен өзгөртүүгө болот.

5-сүрөт



6-сүрөт

Мультивибратор иштеп чыккан сигнал КТ315 транзисторунун төмөнкү жыштыктагы базасына берилип, күчөтүлгөн сигнал лампочкага берилет. Натыйжада, ток булагына туташтырылган схемада лампочка белгилүү жыштыкта өчүп күйүп турат.

4. КТ 315 транзисторун, лампочканы(бир светодиод), эки резисторду, бир электролиттик конденсаторду жука тактайчага жайланыштырып, аларды 6-сүрөттөгү монтаждык схемасынын негизинде топтоштургула.
5. Мындай электрондук түзүлүштү ток булагы менен туташтырылса, эгерде туура чогултулса, анда лампочка(светодиод) өчүп күйүп турат.
6. Электондук схеманы жыйнаштыргыла.

Суроолор

1. Эмне үчүн логикалык элемент **2И-НЕ** деп аталат?
2. К155ЛА3 логикалык микросхемасында канча логикалык элементтер жайланышкан?
3. К155ЛА3 логикалык микросхемасында, анын “буттары” кандай удаалаштыкта жайланышан?

Кайталоо үчүн маселелер

КАТУУ ТЕЛОНУН МЕХАНИКАСЫ.

1. Кинематика. Эркин түшүү. Телонун айлана боюнча кыймылы.

1. Автомобиль көпүрөдөн 72км/саат ылдамдыкта түз сызыктуу бир калыпта алыстайт. Эгерде көпүрөдөн адегенде 200м алыстыкта болсо, 10с дан кийин кандай аралыкта болот?
2. Эгерде телонун кыймылынын теңдемеси $X = 6 + 2t$ болсо, 10с да которулушун тапкыла?
3. Самолет 10с да ылдамдыгын 180км/сааттан 360км/саатка чейин өзгөртсө, анын ылдамдануусун жана которулушун тапкыла?
4. Туурасы 400м дарыяны катер түз 5м/с ылдамдыкта өтүүдө. Эгерде суунун агымы катерди 160м аралыкка агызып кеткен болсо, суунун агымын тапкыла?
5. Шамалдын ылдамдыгы 3м/с болсо, жамгырдын тамчысы 30° бурч менен түшсө, тамчынын ылдамдыгын аныктагыла?

6. Кайрак таштын жумушчу бетинин сызыктуу ылдамдыгы100м/с дан ашпаса, диаметри 30см кайрак таштын айлануу жыштыгын тапкыла?
7. Спутниктин ылдамдыгы 12км/с, айлануу мезгили 62,8мин. Орбитанын радиусун аныктагыла?
8. Эгерде Жердин жасалма жандоочусу 8км/с сызыктуу ылдамдыкта, анын бетинде 600км бийиктикте айланып жүрсө, ЖЖСнын борборго умтулуучу ылдамдануусун аныктагыла?
9. Эгерде 0,6м/с^2 ылдамдануу менен 12м/с ылдамдыкта муздун бети боюнча ыргытылган таш канча убакыт кыймылдайт?

Динамика

2. Ньютондун экинчи закону. Ньютондун үчүнчү закону.

1. Жиптин учуна байланган массасы 0,1кг тело 6,28с мезгилде айланса,узундугу 2м жиптин керилүү күчүн тапкыла?
2. Электровоз вагондорду 0,1м/с^2 ылдамдануу менен сүрүп баратат. Ээерде поезддин толук массасы 90т, каршылык күчү 4000Н болсо, электровоздун тартуу күчүн аныктагыла?
3. Массасы 1800кг автомобиль 10с ичинде 30м/с ылдамдыкка ээ болсо, анын кыймылдаткычынын тартуу күчүн аныктагыла?
4. 60Н күч телого 20м/с^2 ылдамданууну берсе, ал телого кандай күчтү 20м/с^2 ылдамданууну бере алат?
5. Тепловоздун оордук күчү 240Н, кубаттуу 4800кВт болуп, бир калыпта кыймылдоо менен 12км жолду канча убакытта өтөт?
6.Лифт 2м/с^2 ылдамдануу менен жогору жакка кыймылдаса, андагы адамдын массасы 70кг болсо, ал полго кандай басым жасаган болот?
7.Массасы 1500т поезд 2,5мин да ылдамдыгы 5тен 10м/с га чейин жогоруласа, канча күч аракет эткен болот?
8.Массасы 15кг снаряд атылганда 600м/с ылдамдыкта кыймылдайт. Эгерде замбиректин стволунун узундугу 1,8м болсо, дүрмөттөлгөн газдар күйгөндө кандай күч пайда болот?
9.Массасы 80кг лыжачы тоонон этегинде 12м/с ылдамдыкка ээ болот. Эгерде 16Н күч менен токтогонго аракеттенсе, канча убакыттан кийин токтойт?

3. Бүткүл дүйнөлүк тартылуу күчү . Серпилгич күчү. Сүрүлүү күчү.

1. Массасы 30кг чананы, 60° бурч менен тартып, сүйрөп бара жатат. Сүрүлүү коэффициенти 0,01 болсо, киши чананы кандай күч менен тарткан?
2. 72км/саат менен кыймылдаган поезд тормоздогондон кийин 5с да токтойт. Тайгаланып сүрүлүү коэффициенти канча?
3. Массасы 50кл лыжачы тоодон түшүп, горизонталдык багытта токтогонго чейин 20м жолду10с да өтсө, сүрүлүү күчүн жана сүрүлүү коэффициентин тапкыла?
4. Оордук күчү Жердин борборунан кандай аралыкта 4эсе азаят?
5. Катуулугу 400Н/м күч менен чынжырды кысканда, канча серпилгич күчү пайда болот?
1. Узундугу 6см тик илинген пружинанын учуна 4кг жүк илишти.Пружинанын катуулугу 400Н/м болсо, анын узундугу канча?
2. Пружинанын тынч абалындагы узундугу 10см Эгерде 25Н күч менен 12см ге узартса, анын катуулук коэффициентин тапкыла?
3. Катуулугу 90 Н/м пружиналуу пистолеттен, массасы 10гр шарик 180м/с2 ылдамдануу менен учуп чыкса, анын пружинасы канчалык кысылган?
4. Пружина 30мм ге 2600 күч менен созулган. Анын потенциалдык энергиясын тапкыла?

4. Импульс. Реактивдүү кыймыл. Импульстун сакталуу закону.

1. Массасы 20т, 0,3м/с ылдамдыктагы вагон, массасы 30т ылдамдыгы 0,2м/с вагонду кууп жетет. Алар чиркешкенден кийин ылдамдыктары канча болуп калат?
2. Бири-бирине карата400гр жана 600гр эки тело кагылышкандан кийин токтоп калат. Биринчисинин ылдамдыгы 3м/с болсо, экинчисинин ылдамдыгын аныктагыла?
3. Массасы 50кг горизонталдык багытта араба 2м/с ылдамдыкта кыймылдайт. Эгерде массасы 100кг адам кыймылга каршы 4м/с ылдамдыкта секирсе, арабанын ылдамдыгы канча болуп калат?
4. Телого аракет эткен бардык күчтөрдүн тең аракет этүүчүсү 2800Н болсо, 10с да телонун импульсунун өзгөрүшүн тапкыла?
5. Массасы 30т вагон 2м/с ылдамдыкта тынч абалдагы 20т платформа менен бирикет. Экөөсү кандай ылдамдыкка ээ болушуп калат?
6. Массасы 100гр шар 5м/с ылдамдыкта кыймылга келет. Дубалга тийип кайра артына 4м/с ылдамдыкта кыймылдайт. Шардын импульсунун өзгөрүшүн аныктагыла?

7. Массасы 20т, ылдамдыгы 2м/с вагон 20т массадагы 1м/с ылдамдык менен бара жаткан вагонду кууп жетет. Чиркешкенден кийин вагондордун ылдамдыктары канча болуп калды?

8. Массасы 180т 0,5м/с ылдамдыкта келе жаткан поезд тынч абалындагы вагон менен биригишип кыймылга келишет. Бириккенден кийин алардын жалпы ылдамдыгы 0,4м/с болуп калса, вагондун ылдамдыгын тапкыла?

9. А жана В арабачалары өз ара аракеттенишкенге чейин P_A=40Н·с жана P_B=-20Н·с импульстарына ээ болушса, өз ара аракеттенишкенден кийин А арабачасы P'_A=30Н·с импульска ээ болсо, В арабачасынын импульсун тапкыла?

5. Механикалык жумуш. Кубаттуулук. Энергия.

1. 1,4м узундуктагы жантык тегиздик боюнча массасы 10кг тело жылып түштү. Тегиздиктин горизонтко карата жантаюу бурчу 30° ка барабар болсо, оордук күчүнүн аткарган жумушун тапкыла?

2. Массасы 5,3т самолет160м аралыкты өтүп, 25м/с ылдамдыкта Жерден көтөрүлөт. Самолеттун кыймылдаткычынын кубаттуулугун тапкыла?

3. Массасы 4т автомобиль горизонталдык тегиздикте ылдамдыгы 20м/с га жеткенде кыймылдаткычты өчүрөт. Толук токтогонго чейин сүрүлүү күчү кандай жумуш аткарат?

4. Көтөрүүчү кран 2т жүктү 15м ге көтөрсө, оордук күчү кандай жумуш аткарат?

5. Темир жол вагонунун буфердик пружинасын 5см ге кысылганда, 3,75кДж жумуш аткарылган.Бул пружинаны 1см ге кысуу үчүн кандай күч керек болот?

6. Көтөрүүчү кран бир калыпта 3т гранит жүгүн 15м ге 2минутада көтөрөт. Анын кыймылдаткычынын пайдалуу кубаттуулугун тапкыла?

7. Горизонтко 45° багытталган күч , гризонталдык багытта жүктү которуштурууда 1,1кДж жумуш аткарат. Жүк 50м ге которулса, күчтүн жумушун аныктагыла?

8. Массасы 30кг гоизонталдык багытта 300м/с ылдамдыкта массасы 1,2т вагонеткадагы кумда токтойт. Эгерде вагонетка окснаряддын багыты боюнча кыймылга 2м/с ылдамдыкта бараткан болсо, ал кандай ылдамдыкта кыймылга келип калат?

9. 500м/с ылдамдыктагы снаряд жарылып, эки бөлүккө бөлүндү. 5кг болгон биринчи бөлүгү снаряддын багыты боюнча 700м/с ылдамдыкта кыймылга келет. 4кг болгон экинчи бөлүгүнүн ылдамдыгын аныктагыла?

6. Катуу телолордун механикалык касиеттери.

1. Бийиктиги 5м тактай дубалдын негизинде кандай механикалык чыңалуу пайда болот? (Тактайдын тыгыздыгы 800кг/$м^3$)

2. Узундугу2м, кесилиш аянты 0,4$мм^2$ болот зымын 8мм ге узартууга кандай күч жумшалат?(Е=$2\cdot10^{11}$Па)

3. Туурасынан кесилиш аянты 0,2$мм^2$ алюминий зымды 5мм ге узартуу үчүн 35Н күч сарпталат. Зымдын баштапкы узундугун аныктагыла?(Е=$7\cdot10^{10}$Па)

4. Узундугу 6м, туурасынан кесилиш аянты 0,9$мм^2$ жез стерженди созуу үчүн 36Н күч сарпталат. Стержендин абсолюттук узаруусун аныктагыла?(Е=$12\cdot10^{10}$Па)

5. Болот стерженди данакерленген жеринин созуудагы бышыктыгы 70Н/$мм^2$. Диаметри 20мм, бышыктык запасы 2 болсо, стержен вертикалдуу абалында канча салмакты көтөрө алат?

6. Бышыктык запасы 4, 3т жүктү көтөрө ала турган болот аркан канча зымдан турат? Е=$6\cdot10^7$Н/$м^2$

7. Узундугу 8м латунь стерженинин кесилиш аянты 0,8$см^2$ болсо, 1кН күчтө канчага узарат?

8. 50кН салмактагы жүктү көтөргөн крандын чыңалышы 6,28 10^7Па дан ашпашы үчүн, анын илгичи кандай диаметрге ээ болушу керек болот?

9. Кесилиши 2$мм^2$ алгачкы узундугу 4м болот зымынын узаруусу 1,5мм ден көп болбошу үчүн, канча жүктү илсе болот?

7. ЖЫЛУУЛУК АЛМАШУУ

1. Идиштеги 40кг, температурасы 20^oС сууну 80^oСдагы ысык суу менен аралаштырышты. Суунун акыркы температурасын аныктагыла? Идишке берилген жылуулук санын эсепке албагыла.

2. Идишке 70кг 10^oСдагы муздак суунун үстүнө 90^oС ысык суу куюшту. Аралашманын температурасы 34^oС болсо, идишке канча ысык суу куюлган?

3. Идиштеги 7,6кг, 20^oС сууга 230^oСка чейин ысытылган жездин бөлүгүн салышты. Суунун температурасы 30^oСка чейин көтөрүлсө, жездин бөлүгүнүн массасын аныктагыла?

4. Массасы 100кг тело 21м бийиктиктен 0,5кг сууга түшкөндө, суунун температурасы канчага жогорулаган? С=4200Дж/кг^{o}С

5. Автобус 60км/саат турактуу ылдамдыкта 300км жолду өттү. Кыймылдаткычтын кубаттуулугу 70кВт, п.а.к. 40% болсо, канча дизелдик отун сарпталган? q=42МДж/кг

6. Кыймылдаткычтын кубаттуулугу 28кВт автомобиль 72км/саат ылдамдыкта 36кмге 4кг дизель отунун сарптады. Эгерде q=42МДж/кг болсо, кыймылдаткычтын п.а.к.ин аныктагыла?

7. Атылган мылтыктын огунун ылдамдыгы 500м/с. Октун массасы, дүрмөттүн массасынан 6 эсе чоң, q=3МДж/кг болсо, октун п.а.к.ин аныктагыла?

8. П.а.к.и 30% жылуулук кыймылдаткычы, 10минутада1кг дизелдик отун пайдаланылат. Кыймылдаткычтын кубаттуулугун аныктагыла? q=42МДж/кг

9. Спирт күйгөндөгү жылуулук санынын 21%, 5кг сууну $20^oС$дан $80^oС$га чейин ысытууга сарпталса, канча спирт күйгүзүш керек болот? C_c=4200Дж/кг$^oС$, q=30МДж/кг

8. Заттын агрегаттык абалдары

1. 0,4кг отун жагылганда п.а.к. 20% печкада, баштапкы температурасы $27^oС$ коргошундун кандай массасын эритсе болот?(q=25Мдж/кг, С= 130кДж/кг$^oС$, Эрүү температурасы $327^oС$. (505кг)

2. 1524кДж жылуулук саны берилген 2кг алюминийдин жарымы эриди. Алюминийдин баштапкы температурасын аныктагыла?(С=880кДж/кг$^oС$ q=380кДж/кг, Эрүү температурасы $660^oС$(10оС)

3. Кандай ылдамдыкта $0^oС$тагы муздун сыныгы толугу менен эрип кетет?(Муздун толук механикалык энергиясы, анын ички энергиясына айланат деп эсептегиле. λ =330кДж/кг (800м/с)

4. Массасы 10гр мылтыктын огу 660м/с ылдамдыкта температурасы $0^oС$ музга тийип, анда калып калат. Эгерде октун энергиясынын 50%и сарпталса, анын эсебинен канча муз эриген?(3,3гр)

5. ТГП жылуулук генератору чарбалык бөлмөлөрдүн абасын ысытуудагы жылуулук өндүрүмдүүлүгү $105 \cdot 10^7$Дж/саат, п.а.к. 88% болсо, ал бир саатта канча дизелдик отун сарптайт?(2,84кг)

9. МКТ

1. Басымы $1,5 \cdot 10^5$Па,тыгыздыгы 1,8кг/м^3 газдын орточо квадраттык ылдамдыгын аныктагыла?(500м/с)

2. Көмүр кычкыл газынын молекуласынын орточо квадраттык 1400км/саат ылдамдыгына, кандай температурага туура келет?(266оК)

3. $3 \cdot 10^{25}$ сандагы азоттун молекулалары 2м^3 көлөмдө, $2,1 \cdot 10^5$Па басым астында болсо, молекулалардын орточо кинетикалык энергиясын аныктагыла?

5. Эгерде орточо кинетикалык энергиясы $3,0 \cdot 10^{-20}$Дж болсо, газдын $6,0 \cdot 10^{25}$ молекулалары 3м^3 көлөмдө кандай басымга ээ болот?

6. Титанды ширетүүдө, сактоочу газдын (аргон) температурасы $391^oС$га чейин жогорулады. Аргондун молекулаларынын орточо квадраттык ылдамдыгын аныктагыла?

6. Эгерде молекулалардын орточо ылдамдыгы 500м/с, кычкылтектин бир молекуласынын массасы $5,3 \cdot 10^{-26}$кг, көлөм бирдигиндеги саны $3 \cdot 10^{21}$/м^3 болсо, анын басымын аныктагыла?

7. Эгерде көмүр кычкыл газынын молекуласынын массасы
$3,98 \cdot 10^{-26}$кг, молекулалардын орточо ылдамдыгы 600м/с, газдын басымы
$1,2 \cdot 10^6$Па болсо, анын көлөм бирдигиндеги молекулалардын санын аныктагыла?

8.Басымы $2,76 \cdot 10^5$Па, 27оСта болгон газдын $2 \cdot 10^{27}$молекулалары бар идиштин көлөмүн аныктагыла?

9.1кг көмүр кычкыл газындагы молекулаларынын санын аныктагыла?

10. Менделеев-Клайперондун теңдемеси

1. Басымы 83,1кПа, температурасы $27^oС$ болгон 40моль газ кандай көлөмдү ээлейт?

2. Көлөмү 16,62л баллондо, температурасы $127^oС$, басымы 2МПа суутек бар. Суутектин молярдык массасы0,002кг/моль болсо, анын массасы канча?

3. Температурасы $47^oС$, массасы 5гр кычкылтек 8,31л көлөмдү ээлейт. Газдын басымы кандай? μ = 0,0032кг/моль

4. 100кПа басымда, көлөмү 41,55л гелий кандай температурада 20гр массага ээ болот? μ = 0,004кг/моль

5. Көлөмү 18л идиште, температурасы $270^oК$де, басымы 2, 493МПа газ бар. Идиште канча моль газ бар?

6. Температурасы $47^oС$, басымы 166,2кПа кычкылтектин тыгыздыгын аныктагыла? μ = 0,0032кг/моль

7. Басымы 100кПа, көлөмү 249,3$м^3$ бөлмөдө абанын температурасы 27°Стан 17°Ска чейин төмөндөсө, бөлмөдөгү абанын массасы канчага өзгөрдү? μ = 0,0029кг/моль

8. Баллондо температурасы 300°К, басымы 300кПа газ бар. Эгерде баллондон газдын массасынын 60%и чыгарылса жана температурасы 200°Кге чейин төмөндөсө, газдын басымын аныктагыла?

9. Ачык идиште турактуу басым астында 0,3кг газ бар. Эгерде газдын температурасын 6эсеге жогорулатса идиштен канча газ чыгып кетет?

11. Абанын нымдуулугу

1. Абанын температурасы 12°Сда, абсолюттук нымдуулук 60% болсо, абадагы суунун буусунун парциалдык басымын аныктагыла? Бул температурада каныккан буунун басымы 1,4кПа.

2. Деңиздин бетинде 25°С температурада абанын салыштырма нымдуулугу 95% болгон. Температуранын кандай маанисинде тумандын пайда болушу күтүлөт?

3. 27°Сда абадагы суунун буусунун парциалдык басымы 831Па. 1$м^3$ абада канча массадагы суунун буусу бар? Суунун молярдык массасы 0,018кг/моль.

4. Температурасы 27°С, көлөмү 83,1$м^3$ бөлмөдөгү абанын салыштырма нымдуулугу 50%. Бөлмөдөгү суунун буусунун массасын аныктагыла? 27°Сда каныккан буунун басымы 3600Па, суунун молярдык массасы 0,018кг/моль.

5. 18°Сда абанын салыштырма нымдуулугу 80%. Бул температурадагы абанын абсолюттук нымдуулугу кандай болот?

6. 26°Сдагы абадагы суунун буусунун серпилгичтүүлүгү $2{,}88 \cdot 10^3$Па болсо, абанын салыштырма нымдуулугун аныктагыла?

7. 28°Сда абанын салыштырма нымдуулугу 60%. Бул температурадагы суунун буусунун серпилгичтүүлүгүн аныктагыла?

8. Абадагы суунун буусунун серпилгичтүүлүгү $1{,}4 \cdot 10^3$Па, абанын салыштырма нымдуулугу 70% болсо, абанын температурасын аныктагыла? Бул температурадагы каныккан буунун басымын аныктагыла?

9. Цехте 18°Ста абанын салыштырма нымдуулугу 70% болсо, бул температурада суунун буусунун басымы кандай болот?

12. Беттик тартылуу

1. Пипетканын оозунун диаметри 1,2мм болсо, андан өткөн 76тамчынын массасы 0,91гр майдын беттик тартылуу коэффииициентин тапкыла?

2. Диаметри 20см, массасы 20гр ичке металл шакегин самын пленкасынан кандай күч менен ажыратып алууга болот?

3. Жылып жүрүүчү бөлүгүнүн узундугу 12см болгон рамка самын пленкасы менен капталган болсо, аны 3см которуштурууда $2{,}9\ 10^{-4}$Дж жумуш аткарылат. Самын аралашмасынын беттик тартылуу коэффициентин аныктагыла?

4. Эгерде 100 тамчы суунун салмагы 3,2 10-2Н, тамчылаткычтын диаметри 1,4мм болсо, беттик тартылуу коэффициентин аныктагыла?

5. Капиллярдык түтүкчөнүн каналынын диаметри 0,2мм болсо, керосин канча бийиктикке көтөрүлөт?

7. Диаметри 2мм капиллярда14,4мм ге көтөрүлсө, суунун беттик тартылуу коэффициентин аныктагыла?

8. Эгерде пленка менен капталган тик бурчтуу каркастын жылып жүрүүчү бөлүгү 50см, аны созууга 0, 01Дж жумуш аткарылса, пленканын беттик тартылуу коэффициентин аныктагыла?

9. Жамгыр жаабастан Жердин бети катып кеткенден кийин топуракта пайда болгон майда капиллярдын диаметри 0,3мм болсо, капиллярдык күчтөрдүн астында суу канча бийиктикке көтөрүлөт?

13. Электролиттеги электр тогу

1. Үч сутка тынымсыз процесстен кийин 36кг жез алынган. Эгерде катоддун өлчөмү $16 \cdot 5$дм2 , жумушчу чыңалуу 4,5В, п.а.к. 90%, болсо, токтун тыгыздыгын жана сарпталган электроэнергияны аныктагыла?

2. 40000А токтун күчүндө ваннадагы электроддордогу 4,5В чыңалууда алюминий алынат. Эгерде токтун тыгыздыгы 0,8А/дм2, установканын п.а.к. 90% болсо, бир суткадагы алынган алюминийди, электроддордун аянтын, установканын кубаттуулугун, электоэнергиянын сарпталышын аныктагыла?

3. Күкүрт кычкыл цинктен электролиз жолу менен 10В чыңалууда 5саатта 3,06гр цинк бөлүнүп чыкты. Электролиттин каршылыгын аныктагыла?

4. Эгерде ваннада токтун күчү 10^4A болсо,бир сутканын ичинде электролиттик ваннада канча үч валенттүү алюминийди алууга болот? μ = 0,027кг/моль

5. Эгерде электролиз 5В чыңалууда, установканын п.а.к. и 80% болсо, $3,6\cdot10^6$Дж электр энергиясын сарптоо менен канча алюминийди алууга болот?

6. Электролиттик жез ваннасында 40мин.да $1,98\cdot10^3$кг жез бөлүнүп чыкты. Эгерде аралашманын каршылыгы 1,3 Ом, батареянын ички каршылыгы 0,3 Ом болсо, батареянын э.к.к.сын аныктагыла?

7. Эгерде электролиз 5В чыңалууда установканын п.а.к.и 75% болсо, 2,5л $25^oС$тагы 100кПа басымдагы суутекти алуу үчүн канча электр энергиясы сарпталат?

8. Калыңдыгы 50мкм хромдун катмары менен деталды каптоо керек. Эгерде хромдоодо токтун тыгыздыгынын нормасы 2кА/$м^2$ болсо, каптоо үчүн канча убакыт кетет?

9. Эгерде күмүш менен каптоо үчүн 0,5А/$дм^2$ токтун тыгыздыгы пайдаланылса бир сааттын ичинде капталган катмардын калыңдыгын(h) төмөнкү формуланы пайдалануу менен аныктагыла

$$\frac{h}{j\cdot t}=\frac{k}{\rho}\ ?$$

14. Электростатикалык талаа. Талаанын аткарган жумушу. Конденсатор

1. Эки чекиттик заряддын чоңдуктары q_1=7,5нКл жана q_2=-14,7нКл ортосундагы аралык 5см, болсо, оң заряддан а=3см, терс заряддан в=4см аралыктагы электр талаасынын чыңалышын тапкыла?

2. Абада эки чекиттик заряддын чоңдуктары q_1=8нКл жана q_2=-6нКл ортосундагы чекиттин электр талаасынын чыңалышын тапкыла? R=10см.

3. 20пФ сыйымдуулуктагы жалпак абадагы конденсатор 100В потенциалдардын айрымасына чейин заряддалган. Конденсаторлордун ортосундагы аралыкты эки эсе азайтуу үчүн кандай жумуш аткаруу керек болот?

4. Эки бирдей шарчалардын заряддары $6\cdot10^{-6}$Кл жана $-12\cdot10^{-6}$Кл бири – биринен 60см алыстыкта жайланышкан. Алардын ортосундагы өз ара аракеттенишүү күчтөрүн аныктагыла? Аларды бири-бирине тийиштирип андан кийин ажыратышса, шарчалар кандай заряддын чоңдугуна ээ болуп калышат?

5. Горизонталдык эки пластинанын ортосундагы чыңалуу 600В. Пластиналардын ортосунда массасы $3\cdot10^{-8}$г чаң тең салмактуу абалда жайланышкан. Эгерде пластиналардын ортосундагы аралык 10см болсо, чаңдын зарядынын чоңдугун аныктагыла?

6. 10^{-3}Кл заряд өзүнүн чыңалышы 20000В/м болгон бир тектүү элек электр талаасында 1ммге которулса, талаанын багыты боюнча, электр талаасы кандай жумуш аткарат?

7. Эки чекиттик заряддын чоңдуктары q_1=6,66нКл жана q_2=13,33нКл ортосундагы аралык 40см Аларды 25см аралыкка алып келүү үчүн кандай жумуш аткаруу керек болот?

8. 1000В потенциалдардын айрымасын өткөн электрондун ылдамдыгын тапкыла?

9. Заряды q=222пКл самын көбүгү горизанталдуу жайланышкан конденсатордун ичиндн тең салмактуу абалда турат. Эгерде көбүктүн массасы m=0,01гр, пластиналардын аралыгы d=5см болсо, пластиналардын ортосундагы потенциалдардын айрымасын тапкыла?

15. Металлдардагы электр тогу. Өткөргүчтөрдүн каршылылы. Омдун закндору.

1. Диаметри 1см, массасы 1кг темир өзөктүн каршылыгын тапкыла?

2. Жез өткөргүчүнөн жасалган катушканын каршылыгы 10,8 Ом, массасы 3,41кг болсо, катушкага кандай узундуктагы жана кандай диаметрдеги жез өткөргүчү уланган?

3. Ички каршылыгы 50,0 Ом гальванометрдин өлчөө чеги 0,25В. 200Вко чыңалууга чейин өлчөө үчүн бул прибордон вольтметрди кантип жасоо керек болот?

4. 5А шкаладагы амперметрдин өлчөө чегин 50 А токтун күчүн өлчөй алышы үчүн эмне кылуу керек? Прибордун ички каршылыгы 0,1 Ом.

5. Платина зымынын $20^oС$тагы каршылыгы 20,0 Омго, ал эми $500^oС$тагы каршылыгы 50,0 Омго барабар болсо, платинанын температуралык коэффициентин аныктагыла?

6. Эгерде вольфрам зымынын диаметри 0,2мм, температурасы 2000оС болуп,токтун күчү 200мА болсо, Зымдын ичиндеги түзүлгөн электр талаасынын чыңалышын тапкыла?

7. Эгерде паралелль туташтырылган эки өткөргүчтү э.к.к. 10,8В болсо(r=0), токтун булагына бириктирсек чынжырдын тармакталбаган бөлүгүндө I_1=2,7А, эгерде ошол эле өткөргүчтөрдү

удаалаш тутуаштырылса I_2= 0,60А ге барабар болуп калат. Өткөргүчтөрдүн каршылыгын аныктагыла?

8. Ток булагынын э.к.к. 2,0В, анын ичски каршылыгы 1,0 Ом. Эгерде чынжырдын тышкы бөлүгү 0,75Вт кубаттулукту керектесе, токтун күчү кандай мааниге ээ болуп калат?

9. Э.к.к. 1,6В ток булагынын ички каршылыгы 0,5 Ом. Эгерде токтун күчү 2,4 А болсо, ток булагынын п.а.к.ин тапкыла?

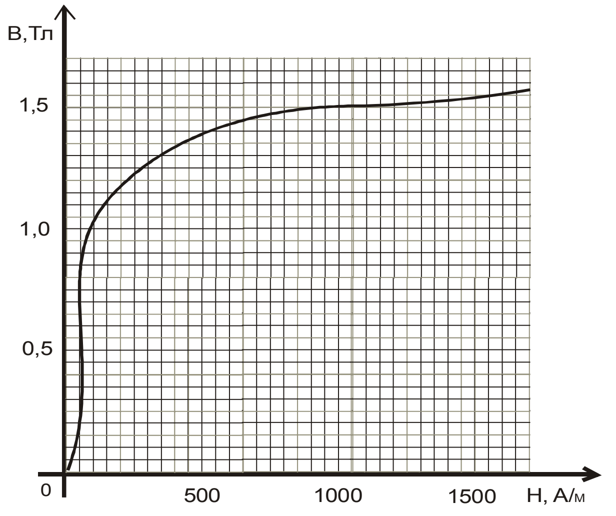
16. Турактуу токтун жумушу жана кубаттуулугу.

1. Эгерде 5мин убакытта көлөмү 1л суу кайнаса электрдик ысыткычын кубаттуулугун тапкыла?
2. Жез өткөрүчүнүн тыгыздыгы 300кА/мм^2 өткөндө бирдик көлөмдөн, убакыт бирдигинде бөлүнүп чыккан жылуулук санын тапкыла?
3. 0,5кВт ысыткыч 4,5л 23°Стагы сууну кайнатты. Ысыткычтын п.а.к.ин тапкыла?
4. Аккумлятордун э.к.к. 2В, ички каршылыгы 0,2 Ом, тышкы каршылыгы 4,8 Ом. Тышкы участкадагы токтун кубаттуулугун тапкыла?
5. Ток булактарынын батареясында тышкы каршылык 2,0 Ом болсо, токтун күчү 1,6А, эгерде 1Ом болсо, токтун күчү 2,0А болуп калат. Батареянын экинчи абалындагы ички каршылыкта кубаттуулуктун жоголушун тапкыла?
6. Кубаттуулугу 50Вт жана 100Вт эки лампочка 220В чыңалууга эсептелген. Бул лампалардын каршылыктарынын катышын тапкыла?
7. Чыңалуусу 120В, кубаттуулугу 40Вт лампочканы 220В чыңалууга туташтыруу үчүн, диаметри 0,3мм болгон кандай узундуктагы нихром зымын чынжырга удаалаш бириктирүү керек болот?
8. Кубаттуулугу300Вт болгон утюгдун спиралын төрттөн бир бөлүккө(n=1/4) кыскартып улап коюшту Анын кубаттуулугу канча болуп калды?
9. Эки секциялуу электр чайнегинин ысыткычынын биринчисим уланганда суу 5мин да кайнаса, экинчиси уланганда 10мин да кайнайт. Эгерде экөөсү тең ток булагына бириктирилсе чайнектеги суу канча убакытта кайнайт?

17. Заттардын магниттик касиеттери

1. Болот өзөкчөнүн салыштырма магнитик өткөрүмдүүлүгү тышкы магнит талаасында 160 болсо, анын абсолюттук магнитик өткөрүмдүүлүгүн аныктагыла?
2. Узундугу 30см кичине диаметрлүү соленоиддин ичинде магнит талаасынын көлөмдүү тыгыздыгы 1,75Дж/м^3 болгон магнит талаасынын энергиясын түзүү үчүн соленоиде канча ампер-оромо болушу керек болот?
3. Соленоиддин бир түрүндө темир өзөгүнүн узундугу 20,9см жана андагы ампер- оромонуну саны $I \cdot N$= 1500А·о болсо, магниттик индукцияны жана темир өзөктүн магнитик өткөрүмдүүлүгүн тапкыла?
4. Узундугу 50см туюк темир өзөктүн 1000 оромосуна 1А ток өтсө, өзөктү сууруп алгандан кийин, магнитик индукциясы өзгөбөй калышы үчүч ормолор аркылуу кандай токтун маанисин өткөрүү керек болот?(
5. 68-сүрөттө техникалык таза темирдин алгачкы магнитттелүү графиги берилген.

Магниттик талаанаын чыңалышынын төмөнкү маанилери үчүн: 50А/м, 75А/м, 100А/м, 200А/м, 500А/м, 1000А/м, 1500А/м, магниттик өткөрүмдүүлүктөрүн тапкыла? Магниттик өткөрүмдүүлүктүн магнит талаасынын чыңалышынын көз карандылык графигин түзгүлө? Бул график боюнча, максималдуу магниттик өткөрүмдүүлүгүнүн мааниси магнит талаасынын чыңалышынын кайсы маанисине туура келет?



68-сүрөт

МАЗМУНУ

ГЛАВАI Катуу телолор
Катуу телолордун механикасы
Кинематиканын негиздери(кайталоо үчүн)
§1. Механикалык кыймылдын түрлөрү. Механиканын негизги маселеси...................3
§2. Түз сызыктуу бир калыптагы кыймыл.Телонун ылдамдыгы..............................3
§3. Түз сызыктуу бир калыптагы ылдамдатылган кыймыл.Телонун ылдамдануусу.Эркин түшүү..4
ГЛАВАII Динамиканын негиздери(кайталоо үчүн)
§4 Ньютондун биринчи закону...5
§5. Ньютондун экинчи жана үчүнчү закондору...5
§6. Бүткүл дүйнөлүк тартылуу күчү.Гравитациялык турактуулук............................6
§7. Оордук күчү.Серпилгич күчү.Сүрүлүү күчү...7
ГЛАВВАIIIДинамика закондорунун колдонулуштары
§8. Оордук күчүнүн аракети астындагы телонун кыймылы....................................9
§9. Оордук жана серпилгич күчтөрүнүн аракети астындагы телонун кыймылы..10
§10. Окко бекитилген телонун тең салмактуулугу.Күчтүн моменти.Оордук борбору...11
§11. Катуу телолордун механикалык касиеттери.Деформация.................................12
§12 Серпилгичтүүлүк.Пластикалуулук.Морттук..13
§13. Сүрүлүү күчү. Бир нече күчтөрдүн аракети астындагы телонун кыймылы..14
ГЛАВА IV Импульс.Жумуш.Энергия(кайталоо үчүн)
§14. Импульс.Импульстун сакталуу закону.Реактивдуу кыймыл............................15
§15. Механикалык жумуш. Кубаттуулук...16
§16. Энергия.Механикалык энергиянын сакталуу закону......................................17
ГЛАВА V
Атом.Молекула.Зат.
§17. Атом.Молекула. Молекулалык-кинетикалык териянын негизги жоболору. Молекулаларды мүнөздөөчү чондуктар(кайталоо үчүн)..18
§18. Зат. Заттын агрегаттык абалдары..20
§19. Заттын агрегаттык абалдарынын өзгөрүшү...21
§20. Катуу телолордун жана суюктуктардын жылуулуктан кеңейүүлөрү...................22
ГЛАВАVI Суюктуктар
§21. Суюктуктардын түзүлүшү.Суюктуктардын касиеттери.Беттик тартылуу.............23
§22. Капиллярдык кубулуштар...24
§33. Электролиттеги электр тогунун табияты...25
ГЛАВА VII Газ.
Идеалдык жана реалдык газ.Буу
§24. Идеалдык газдын молекулалык теориясынын тендемеси.................................27
§25. Идеалдык газ.Менделеев-Клайперондун тендемеси...28
§26. Буу пайда болуу.Каныкпаган жана каныккан буу. Критикалык температура.Үчилтик чекити. Газ жана буу...29
§27. Реалдык газдар.Ван-дер-Ваальстын тендемеси...30
§28. Өтө ысытылган буу жана суюктук..31
§29. Газдардагы электр разряды...32
§30. Өз алдынча разряддын түрлөрү.Учкундук разряд...33
§31. Шар сымал чагылган менен Н. Тесланын жүргүзгөн тажрыйбалары...................34
§32.Плазма жөнүндө түшүнүк.Жогорку жана төмөнкү температурадагы плазма. Жаратылыштагы плазманын түрлөрү:ионосфера,күн,жылдыздар.Плазманын техникада пайдаланылышы...37

§33. Магнитогидродинамикалык генератор..39
ГЛАВА VIII Жердин атмосферасы.
§34. Жердин атмосферасынын курамы..40
§35. Жердин жылуулук балансы.Экологиялык проблемалар..................................41
§36. Абанын нымдуулугу..42
§37. Абсолюттук нымдуулук.Абанын салыштырма нымдуулугун өлчөө..................... 42
§38. Атмосферадагы адиабаттык процесстер.Булуттар.Жаан-чачын..........................43

ӨТКӨРГҮЧТӨР

ЭЛЕКТР ТАЛААСЫ

IX ГЛАВА Электростатикалык талаа
§39. Электростатикалык талаа. Электр талаасынын чыңалышы......................................44
§40. Электростатикалык талаасынын мейкиндикте жана өткөргүч боюнча бөлүштүрүлүшү..45
§41. Заряддарды которуштуруу боюнча электростатикалык талаанын аткарган жумушу. Электр талаасынын мүнөздөмөсү. Потенциалдардын айрымасы.(Кайталоо үчүн..46.**§42. Бир тектүү электростатикалык талаасындагы диэлектриктер.**
Диэлектриктердин полярдык жана полярдык эмес молекулалары...................................47
§43. Диэлектриктердин поляризациясы..48
§44. Пьезоэффект..48
§45. Электр сыйымдуулугу. Конденсаторлор(Кайталоо үчүн)..49
§46. Жалпак конденсатордун электр сыйымдуулугу. Заряддалган конденсатордун энергиясы(Кайталоо үчүн)..50
X ГЛАВА. Турактуу электр тогу.
§47. Металлдардын түзүлүшү..51
§48. Металлдардагы электр тогу..52
§49. Электр тогун мүнөздөөчү чоңдуктар: токтун күчү, чыңалуу. Чынжырдын участкасы үчүн Омдун закону. Өткөргүчтүн каршылыгы. Кайталоо үчүн)...53
§50. Омдун диффереациалдык закону..54
§51. Электр кыймылдаткыч күчү(э.к.к.). Туюк чынжыр үчүн Омдун закону
(Кайталоо үчүн)..54
§52. Токтун тармакталышы. Киргофтун закондору..55
§53. Өткөргүчтөрдү туташтыруу..55
§54. Токтун жумушу жана кубаттуулугу. Джоуль-Ленцтин закону(Кайталоо үчүн)..56
§55. Чыңалуунун чынжыр боюнча бөлүштүрүлүшү. Туташтыруучу
зымдардагы “техникалык жоголуу”..57
§56. Өтө жогорку өткөрүмдүүлүк. Төмөнкү жана жогорку температурадагы өтө жогорку өткөрүмдүүлүк..57

ЖАРЫМ ӨТКӨРГҮЧТӨР

X ГЛАВА Жарым өткөргүчтөгү электр тогу
§57. Жарым өткөргүчтөрдүн түзүлүшү..58
§58. Жарым өткөргүчтөрдүн электр өткөрүмдүүлүгү. p-n өтүүсү. 59
§59. Жарым өткөргүчтүк диод..61
§60.Транзистор. Транзистордук күчөткүч..61
§61. Эки каскаддык төмөнкү жыштыктагы күчөткүч. Транзистордук генератор
(кошумча окуу үчүн)..62
§62. Ачкыч режиминде иштөөчү транзистор..63

САНАРИПТИК ТЕХНИКА

XI ГЛАВА Санариптик техниканын негиздери
§63. Логикалык алгебранын негиздери. Эсептөөнүн экилик системасы..............................64
§64. Логикалык функциялар жана логикалык элементтер. НЕ логикалык элементи…………………………………………………………………………………………65
§65. ИЛИ жана И логиалык элементтери………………………………………………65
§66. Санариптик микроэлектрониканын физикалык негиздери……………………………..67
§67. Триггердин принципиалдык схемасы(кошумча окуу үчүн)…..………………………...68

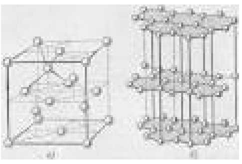
§68. Базалык элементтер И-НЕ жана ИЛИ-НЕ базалык элементтери аркылуу НЕ, И, ИЛИ логикалык операцияларды аткарылышы……………………………………………………………..69
§69. Триггерлердин түрлөрү(кошумча окуу үчүн)…………………………………………………70
ЖАРЫМ ӨТКӨРГҮЧТӨРДҮ ӨНДҮРҮҮ
XII ГЛАВА Кыргызстанда жарым өткөргүчтөрдү өндүрүү
§70. Таш-Көмүр жарым өткоргүч заводунда поликремнийди өндүрүү төхнологиясы...71
§71. Хлордуу суутекти синтездөө жана трихлорсиланды өндүрүү.....................................72
§72. Трихлорсиланды синтездөө...73
§73. Ректификация жана поликремнийди өндүрүүнүн технологиялык схемасы...74

КАТУУ ТЕЛОЛОР(УЛАНДЫСЫ)

XIV ГЛАВА. АМОРФТУК ЖАНА КРИСТАЛЛДЫК ТЕЛОЛОР.

§60. Аморфтук жана кристаллдык телолор.

Молекулалардын ортосундагы өз аракеттенишүүлөрдүн натыйжасында, зат катуу абалында туруктуу формага жана көлөмгө ээ болот. Катуу телолор бири - биринен молекулалардын өз ара жайланышы боюнча айрымалангандыктан, кристаллдык жана аморфтук телолорго бөлүнөт. Физикалык касиеттери бардык ички багыттары бирдей болгон телолор **аморфтук телолор** деп аталат. Ошондуктан аморфтук телолор - изотроптук телололор болуп эсептелинет. Катып калган смола,



85-сүрөт

янтарь, пластмасса, пластилин, айнектен даярдалган идиштердин түрлөрү кирет. Аморфтук телолордун изотроптук касиеттери, молекулаларынын катар-катар жайланышкандарынан, алардын ортосунда өз ара аракеттенишүүлөрү бар, бирок, катарлардын ортосундагы молекулалардын аралыктары чоң болгондугуна байланыштуу, алардын ортосунда дээрлик өз ара аркеттенишүүлөрү жокко эсе болот. Мисалы, графит карандашы кагазга оңой жазылышы катмарлардын ортосундагы молекулалардын өз-ара байланыштарынын жокко эсе экендиги менен түшүндүрүлөт.

Атомдору, молекулалары ирээттүү жайланышып жана мезгилдүү ички структурасы кайталанган катуу телолор **кристаллдык телолор** деп аталат. Мына ушул себептерден кристаллдардын атомдордору, молекулалары кандайча бири - биринен айрымалана тургандыгын так аныктоо үчүн, **кристаллдык торчо** деп аталган кристаллдык телолордун модели колдонулат. Кристаллдык телолордо бөлүкчөлөр (иондор, атомдор, молекулалар) кристаллдык торчонун түйүндөрүндө жайланышуусуна карата, анын төмөнкүдөй түрлөрү болот.

1. **Иондук торчо.** Кристаллдык торчонун түйүндөрүндө оң жана терс иондор кезектешип жайланышат. Мисалы, NaCl тузунда(86-сүрөт), натрийдин атому эң тышкы орбитадагы валенттүү электрондорун жоготуп, оң ионго айланса, хлордун атому бул электрондорду өзүнүн эң тышкы орбитасына кошуп алып, терс ионго айланат. Иондордун өз ара тартышууларынын

86-сүрөт

эсебинен, карама-каршы зарядга ээ болгон иондор кристаллдык торчонун түйүндөрүндө жайланышат. NaCI, KCl, KBr, KI ж.б. үелочтук-

галоиддик кристаллдардын(ҮГК) түрлөрүнө кирет.

2. **Атомдук торчо.** Кристаллдык торчонун түйүндөрүндө заттын атомдору жайланышат. Мындай торчонун түрүнө, мисалы, алмаз кирет. Атомдор электрдик жактан нейтралдуу. Анда кандай күчтөрдүн аракетинде атомдор торчонун түйүндөрүндө жайланышат? Чындыгында, атомдор нейтралдуу болгону менен, анын байланыштары коваленттик мүнөзгө ээ болушат. Андыктан, атомдун ядолору менен коллективдештирилген электрондордун өз ара тартышуулары, атомдордун кристаллдык торчонун түйүндөрүндө жайланышына алып келет.

3. **Металлдык кристаллдар.** Металлдар кристаллдашканда, анын атомдорунун эң тышкы орбитасындагы электрондор, өздөрүнүн ядросу менен болгон байланыштары начар болот. Натыйжада, электрондор өз атомдору менен болгон байланыштарын жоготуп жиберишип, металл боюнча которулуп жүргөн «эркин» электрондорго айланышат. Ал эми, металлдын оң иондору кристаллдык торчонун түйүндөрүндө жайланып калышат.

4. **Молекулалык кристаллдар**(метан, нафталин, парафин ж.б.)**.** Кристаллдык торчонун түйүндөрүндө молекулалар жайланышат. Молекулалардын ортосундагы өз ара тартышуу күчтөрү салыштырмалуу аз болгондуктан, мындай кристаллдар туруксуз, эрүү температуралары төмөн болушат.

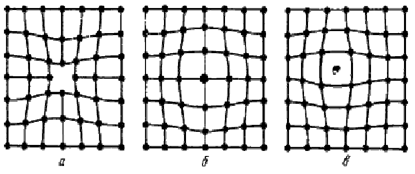
Эгерде кристалл - бир кристаллдык торчодон турса, **монокристалл** деп аталат.

Кристаллдын физикалык касиеттери, анын ички багыттарынан көз карандылыгы **кристаллдардын анизотропиясы** деп аталат. Мисалы, шар формасына ээ болгон кристалл ысытылганда, сүйрү абалга келет. Анын себеби, ысытылганда кристалл бардык багыт боюнча бирдей эмес кеңейет, Ал эми, жарыкты бир багытта өткөргөн кристалл, башка багытта өткөрбөйт. Эки абалда тең кристаллдын жылуулук жана оптикалык касеттери, анын ички багытынан көз каранды болот.

Эгерде кристалл монокристаллдардын курамынан турса, **поликристалл** деп аталат. Поликристаллдар **изотроптук касиетке** ээ болушат, б. а. мындай кристаллдардын касиеттери бардык багыт боюнча бирдей болот.

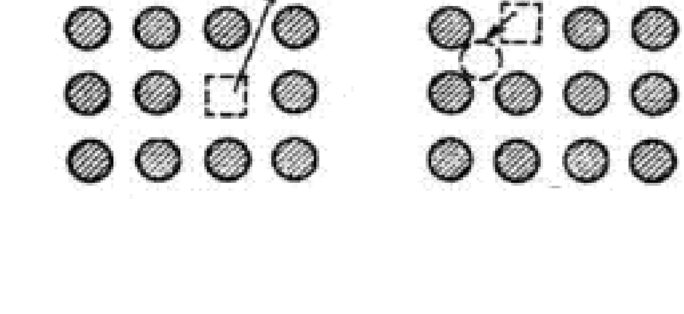
§61. Кристаллдык торчонун дефектилери.

Кристаллдык телолордун бекемдиги, бышыктыгы теория жүзүндө чоң маанилерге ээ болгонуна карабастан, иш жүзүндө алардын маанилери бир кыйла төмөн болот. Эмне үчүн? Анын себеби, идеалдык кристаллдык торчолордо гана, алардын иондору кристаллдык торчонун түйүндөрүндө толугу менен жайланышкан болот. Реалдык кристаллдарда болсо, айрым бир кристаллдык торчонун түйүндөрүндө атомдор же иондор болбой калат(87-сүрөт.1.) же башка химиялык элементтин иондору(87-сүрөт.2.) же иондор кристаллдык түйүндөрдүн ортосунда жайланып калышат(87-сүрөт.3.) Натыйжада мындай өзгөрүүлөр кристаллдык түйүндөрдүн деформацияланышына алып келип, кристаллдын физикалык(механикалык, электрдик, оптикалык касиеттерин) өзгөртүп жиберишет.



87-сүрөт

Үелочтук-галоиддик кристаллдардын(ҮГК) кристаллдык түйүндөрүндө иондор өз ордунда жок болушса, түйүндөр кристаллдык торчонун **чекиттик дефектилерине** айланышат. Иондордун жылуулук кыймылынын шартында, радиациялык чекиттик дефектилер же башка химиялык элементтердин иондору бардыгы биригишип, кристаллдардын радиацияны сезгичтик деңгээлин аныкташат. Ошондуктан, дефектилердин жылып жүрүшү, алардын пайда кылган экинчи натыйжаларын изилдөө зарылдыгы келип чыгат. ҮГКда төмөнкүдөй чекиттик структуралык дефектилер болушу мүмкүн: аниондук вакансия$(\upsilon^{+}{}_{a})$, катиондук вакансия$(\upsilon^{-}{}_{c})$, Мисалы NaClду алсак, эгерде Cl өз ордунда жок болуп калса - аниондук вакансия$(\upsilon^{+}{}_{a})$, Na өз ордунда жок болсо катиондук вакансия$(\upsilon^{-}{}_{c})$ пайда болушат. Алар менен кошо түйүндөр аралык аниондор жана катиондор$(i^{-}{}_{a},\ i^{-}{}_{c})$,) да болушат. Френкель тарабынан ҮГКда дефектилердин жубу$(\upsilon^{+}{}_{a}, i^{-}{}_{a})$, $(\upsilon^{+}{}_{c}, i^{-}{}_{c})$сунушталгандыктан, 88-сүрөт **Френкелдин дефектилери** деп аталат.



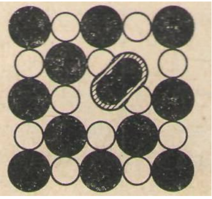
Ал эми Шоттки дефектилердин

жубу: $(\upsilon^{+}_{a}, \upsilon^{-}_{c})$ болушу мүмкүндүгүн аныктагандыктан **Шотткинин дефектиси** деп аталып калды. ҮГКда атайын жүргүзүлгөн эксперименттердин натыйжаларынан, тышкы таасирге(Рентген нурлары, ультрафиолеттик нурлар ж.б.) хлордун терс иону “жооп бере” тургандыгы аныкталды. Натыйжда, хлордун терс иону дүүлүккөн абалга келип, көзөнөк менен(Cl^0) менен электрондун байланышкан абалына келет. Көзөнөк менен электрондун байланышкан абалы **экситон** деп аталат. Экситондун үч түрү болот:

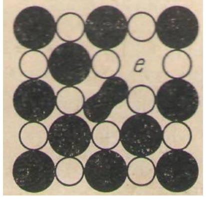
- эркин экситон. Кристаллдык торчо менен байланышы жок болгондуктан, эркин жылып(миграция) жүрөт.

- бир галоиддик экситон. Кристаллдык түйүндө жайланышкан хлордун дүүлүккөн терс иону. Cl + hν =$(Cl^o+e^-)^*$. Бирок мындай экситон кристаллдык түйүндөр боюнча гана миграциялана алышат.

- Эки галоиддик экситон. Кристалл боюнча миграцияланган бир галоиддик экситон хлордун терс иону менен биригип эки галоиддик экситонго айланат. Мында $(Cl^o+e^-)^* = (Cl_2^o+e^-)^*$ Экситондор – **кыймылдуу электрондук дүүлүгүүлөр** деп аталат. Ошондуктан, эки галоиддик экситондор бүткүл кристаллдык түйүндөр боюнча миграцияланышат. Эгерде эки галоиддик экситон эки аниондук вакансияга дуушар болуп калса(89-сүрөт), бир аниондук вакансияда электронду кармалып кала алат,



89-сүрөт



90-сүрөт

аны менен байланышкан көзөнөгү(Cl^o), кошуна хлордун терс иону менен биригип бир кристаллдык түйүнгө жайланып алат. Же эки галоиддик экситон(90-сүрөт) кристаллдык эки түйүнгө жайланышат. Бир аниондук вакансияга кармалып (90-сүрөт) калган электрон – F(эф)- борбору, бир аниондук вакансиядагы эки хлордун нейтралдуу молекуласы - H(аш)-борбору, эки аниондук вакансиядагы эки хлордун нейтралдуу молекуласыV_k(Вк)- борбору деп аталат. F-, H-, V_kборборлору – кристаллга **түс берүүчү борборлору** деп аталат. Анткени, мындай борборлор кристаллдарга сары түс берет. Экситондор кристаллдык түйүндөр боюнча миграциялана албаган иондук кристаллдар(MgO, Al_2O_3) жогорку радиацияга туруктуу келишет.

Катуу телонун физикасы багытында, радиацияны сезгич жана радиацияга туруштук берүүчү материалдарды даярдоодо, радиациялык нурдануу аркылуу эң кыска убакытта жашоочу(пикосекундада) жана бир нече суткага чейин жашоочу кристаллдардын дефектилеринин түрлөрүнүн жана түс берүүчү(F,H,V_k) борборлорунун миграцияларынын мүнөздөрүн аныктоодо, атайын лабораторияларда эксперименталдык изилдөөлөр(4,2^{o}Кден 560°Кге чейин) улантылууда.

§62. Полимерлер жана куймалар.

Полимерлер. Пластмассалардын же полимерлердин бирдей структуралык бирдей структуралык бирдиктерден(мономерлерден) пайда болушун аныктоо XX кылымдын жетишкендиктеринин бирине кошууга болот. Полимерлерге: Жаратылышта, техникада жана адамдын турмуш тиричилигинде кеңир пайдаланылган пахта, жыгач, тери, жибек, табигый жибек, жана өндүрүш тарабынан кеңири өндүрүлгөн жасалма каучук, органикалык айнек, целлофан, ар түрдүү пласмассалар, пластикалык бөтөлкөлөр кирет. Бул заттын түрлөрү металлдарга караганда тыгыздыгы аз, жылуулук өткөрүмдүүлүгү, электр өткөрүмдүүлүгү төмөн, өздөрүнө тиешелүү механикалык кассетке ээ болушат. Өзгөчө автомобилдик техникада резинанын механикалык касеттери баалангыс. Аталган заттардын химиялык жаратылышы дээрлик бирдей. Алардын бардыгы полимерлер деп аталат. Полимерлерде, бекем химиялык узун чынжырга байланышкан көптөгөн бирдей бөлүктөрдөн(мономерлер) турган молекулалалардан турат. Мономерлер көмүртектин, суутектин ошондой эле кычкытектин, кээде хлор

жана башка элементтердин курамынан турат. Полимердин молекуласын түзгөн мономерлердин саны миңден он миңден ашык болот. Мисалы, жаратылыш каучугунун молекуласы 3000 - 6000 мономерлер түзсө, алардын ар бири көмүртек менен суутектен турат. Ал эми пахтанын негизги бөлүгүн түзгөн целлюлозанын молекуласы 10000мономерди түзсө, өз кезегинде алар көмүртек,

кычкылтек жана суутектин атомдорунан турат. Полимерлердин механикалык деформациянын(узаруу, кысылуу, ийилүү, буралуу) түрлөрүнө чыдамдуу келишет. Анткени, полимерлердин молекулалары узун бекем чынжырлардан турат. Электрдик каиеттери боюнча полимерлер диэлектрик болушат. Бирок полимерлерге металл кырындыларын, металл жипчелерин, голландиялык кара көө(сажа) кошулмалары менен, алардын электрдик өткөрүмдүүлүктөрүнө жетишүүгө болот. Мисалы алгачкы эң жөнөкөй органикалык полимер болуп(70-жылдары) полиацетилен алынган. Полиацетилен эң жөнөкөй полимерлердин группасына тиешелүү. Ал ацетиленди C_2H_2 полимердештирүүдөн алынат. Азыркы мезгилде электохимиялык жол менен алынган полипиррол жана политифен сыяктуу полимерлер аккумляторлордун металл бөлүктөрүн алмаштырган жана жарым өткөргүчтүк диод, транзисторлорду алмаштыра алган полимерлер катары колдонулууда.

Куймалар. Негизинен техникада «таза» металлдар, б.а. бир гана элементтен, мисалы, темирдин атомунан турган металлдар колдонулбайт. Металл материалдары ар түрдүү металлдар, металлдардын аралашмасынан же металл эмес элементтердин кошмолорунан турат. Курамы бир нече элементтен турган аралашма **композтиттик материалдар** деп аталат.

Мисалы, ар түрдүү болоттун түрлөрү-темир, көмүртектин жана башка элементтер(хром,вольфрам, марганец ж.б.) менен аралашмасынан турат. Ал эми, латунь жез менен цинктин куймасынан жаралат. Жеңил бирок, жогорку бекемдикке ээ болгон алюминий менен же магний менен жездин, темирдин, цинктин куймалары ж.б. самолет куруууда кеңири пайдаланып келүүдө. Темир менен бетондун аралашмасы да композиттик материалдарга киреьт. Куймалардын техникада кеңири пайдаланышынын себеби, алар «таза» металлдарга караганда бышыктык запасы үч эсе көп жана жеңил болгонунда. Мисалы, самолеттордун жеңилдигин алюминий менен магнийдин аралашмасынан турат. Куймалар, аны түзүп турган металлдарга караганда бир кыйла төмөн температурада ээрийт. Мисалы, калай $232^oС$та, коргошун $327^oС$та эрисе, алардын куймасы $170^oС$ка жакын температурада ээрийт.

Илим менен техниканын азыркы өнүгүү деңгээлинде, космостук техникада же өндүрүштө эң жогорку температурага туруштук берүүчү куймалар, акыркы мезгилдеги атайын көп компоненталуу аралашмалар б.а. композиттик материалдар бышыктыгы, бекемдигии металлдардан жогору, бирок жеңил болгон материалдар өнөр жайдын көп тармагында колдонулууда. Андан тышкары, электр энергиясын аралыкка берүүнү камсыз кылуучу трансформаторлордун болот өзөкчөлөрүн даярдоодо, 2-3% проценттик катыштагы кремнийдин аралашмасы бар атайын электротехникалык «жумшак» болоттор жана өндүрүштө талап кылынган касиетке ээ болгон куймалар даярдалат.

Бышыктоо үчүн суроолор

Кристаллдык жана аморфтук телолордун кандай айрымасы бар? 2. Кристаллдардын кандай түрүн билесиңер? 3. Кристаллдардын анизотропиясы деп эмнени айтабыз? 4. Монокристаллдын чекиттик кандай дефектилерин билесиңер? 5. Кристаллдын түс берүүчү борборлору жөнүндө айтып бергиле? 6. Полимерлер жана куймалар жөнүндө эмнелерди билесиңер?

МАЗМУНУ

Кванттык оптика
§1 Кванттык физиканын жаралышы.................................. 3
§2. Фотоэффект кубулушу.Фотоэффекттин закондору...4
§3. Фотоэффекттин теориясы.Фотондор...6
§4. Комптондун эффектиси...7
§5. Фотоэлемент..8
§6. Жарыктын басымы...8
§7. Жарыктын толкундундук жана кванттык касиеттери..9
Атомдук физика
§8. Атомдун ички түзүлүшү жөнүндө көз караштардын өнүгүүсү.............................10
§9. Резерфорддун тажрыйбасы..11
§10. Бордун постулаттары...12

§11. Франк-Герцтин тажрыйбасы..12
§12. Суутектин атомунун модели.Бордун теориясынын кыйынчылыктары..................14
§13. Электрондордун дифракциясы.Джермер-Девиссондун тажрыйбасы....................16
Атомдордо энергиянын нурдануусу жана жутулуусу
§14. Люминесценция..18
§15. Аргасыз (индуцирленген) нурдануу. Лазер...19
§16. Рубин лазеринин түзүлүшү...20
Нурдануу жана жутулуу спектри.Менделеевдин мезгилдик системасы
§17. Спектр.Спектрдин түрлөрү...22
§18. Суутектин атомунун сызыктуу спектри...22
§19. Нурдануу жана жутулуу спектрлери. Фраунгофер сызыктары.Гелийдин ачылышы..23
Менделеевдин мезгилдик системасындагы электрондордун жайланышы(кошумча окуу үчүн).
§20. Менделеевдин мезгилдик системасындагы химиялык элементтердин атомдорунда электрондордун жайланышы..25
§21. Атомдо электрондордун толтурулушу...26
Атом.Молекула.Зат.
§22. Атом.Молекула. Молекулалык-кинетикалык териянын негизги жоболору. Молекулаларды мүнөздөөчү чондуктар(кайталоо үчүн)...29
§23. Зат. Заттын агрегаттык абалдары...31
§24. Заттын агрегаттык абалдарынын өзгөрүшү...31
§25. Катуу телолордун жана суюктуктардын жылуулуктан кеңейүүлөрү...................32
Газ.Идеалдык жана реалдык газ.Буу
§26. Идеалдык газдын молекулалык теориясынын тендемеси..................................35
§27. Идеалдык газ.Менделеев-Клайперондун тендемеси..35
§28. Буу пайда болуу.Каныкпаган жана каныккан буу. Критикалык температура.Үчилтик чекити. Газ жана буу...36
§29. Реалдык газдар.Ван-дер-Ваальстын тендемеси..38
§30. Өтө ысытылган буу жана суюктук..38
§31. Газдардагы электр разряды..39
§32. Өз алдынча разряддын түрлөрү.Учкундук разряд...41
§33. Шар сымал чагылган менен Н. Тесланын жүргүзгөн тажрыйбалары...................39
§34.Плазма жөнүндө түшүнүк.Жогорку жана төмөнкү температурадагы плазма. Жаратылыштагы плазманын түрлөрү:ионосфера,күн,жылдыздар.Плазманын техникада пайдаланылышы..42
§35. Магнитогидродинамикалык генератор..43
Жердин атмосферасы.
§36. Жердин атмосферасынын курамы...45
§37. Жердин жылуулук балансы.Экологиялык проблемалар.....................................45
§38. Абанын нымдуулугу...47
§39. Абсолюттук нымдуулук.Абанын салыштырма нымдуулугун өлчөө..................... 47
§40. Атмосферадагы адиабаттык процесстер.Булуттар.Жаан-чачын..........................48
Суюктуктар
§41. Суюктуктардын түзүлүшү.Суюктуктардын касиеттери.Беттик тартылуу..............50
§42. Капиллярдык кубулуштар..50
§43. Электролиттеги электр тогунун табияты..52
Катуу телолор
Катуу телолордун механикасы
Кинематиканын негиздери(кайталоо үчүн)
§44. Механикалык кыймылдын түрлөрү. Механиканын негизги маселеси..................54
§45. Түз сызыктуу бир калыптагы кыймыл.Телонун ылдамдыгы...............................54
§46. Түз сызыктуу бир калыптагы ылдамдатылган кыймыл.Телонун ылдамдануусу.Эркин түшүү..55
Динамиканын негиздери(кайталоо үчүн)
§47 Ньютондун биринчи закону..57

§48. Ньютондун экинчи жана үчүнчү закондору..58
§49. Бүткүл дүйнөлүк тартылуу күчү.Гравитациялык турактуулук............................59
§50. Оордук күчү.Серпилгич күчү.Сүрүлүү күчү...59
Динамика закондорунун колдонулуштары
§51. Оордук күчүнүн аракети астындагы телонун кыймылы.....................................62
§52. Оордук жана серпилгич күчтөрүнүн аракети астындагы телонун кыймылы...62
§53. Окко бекитилген телонун тең салмактуулугу.Күчтүн моменти.Оордук борбору...63
§54. Катуу телолордун механикалык касиеттери.Деформация....................................65
§55 Серпилгичтүүлүк.Пластикалуулук.Морттук..65
§56. Сүрүлүү күчү. Бир нече күчтөрдүн аракети астындагы телонун кыймылы...66
Импульс.Жумуш.Энергия(кайталоо үчүн)
§57. Импульс.Импульстун сакталуу закону.Реактивдуу кыймыл.............................68
§58. Механикалык жумуш. Кубаттуулук..69
§59. Энергия.Механикалык энергиянын сакталуу закону.......................................69

КАТУУ ТЕЛОЛОР(УЛАНДЫСЫ)
§60. Аморфтук жана кристаллдык телолор...72
§61. Кристаллдык торчонун дефектилери..73
§62. Куймалар..74
Лабораториялык иштер...76
Кайталоо үчүн маселелер...83
Көнүгүүлөрдүн жооптору...90
Кайталоо үчүн маселелердин жооптору..90
Мазмуну...92
Физика мугалимдердин эсине..94-95

Физика мугалимдеринин эсине

2000-окуу жылдарына чейин пайдаланылган физика окуу китептериндеги материалдары концентрдик окутуунун негизинде тизмектештирилген. Мындай түрдөгү окутуу өзүн – өзү актаган деп айтууга болот. Себеби, физиканын пропедевтика бөлүгүндө физикалык кубулуштары 7-8-класста адегенде жөнөкөйтүлгөн, алгачкы түшүнүктөрдү, чоңдуктарды, мыйзам ченемдүүлүктөрдү калыптандыруу көздө тутулган. 9-10-11-класстарда физиканын негиздери окутулган. 2000-жылдан бери орто мектепте концентрдик окутуу режимин сактоо менен, физиканын негиздерин 7-8-9-класстарда окутуу талабынан, тиешелүү проблемаларды чечилүү жолдорун аныктоо зарылдыгы келип чыкты.

1. Мындай абалда орто мектепте физиканы окутууда концентрдик окутуу жолунан баш тартуу зарыл деп эсептейбиз. Себеби, акыркы окуу жылдарында чыгарылган физика боюнча окуу китептериндеги 10-класста кайрадан эле, механика бөлүмүнө бөлүнгөн окуу жүктөмдөрү РФда жалпы параграфтын 45%тин, КРда 41%тин ажыратуунун эч кандай зарылдыгы жок.
2. Негизги мектепте физиканын дээрлик курсу окутулган соң, эми жогорку класстын окуучусун реалдык турмушту койгон талабына жооп берүүчү окуу материалдарынын топтомун өздөштүрүүгө багыттаганыбыз оң. Демек, жогорку класстарда физика курсунун максаты түп тамыры менен өзгөртүү зарылдыгы келип жетти деп айтууга болот.
3. Ал үчүн XXI кылымдын башталышында жогорку класстар үчүн окуу китебиндеги материалдар "атомдон-затка" деген идеялардын негизинде тизмектештирилгендиги абзел. Мындай идеянын негизин:

- Кыргызстандын келечегин түзгөн электр энергиясын өндүрүү, аралыкка берүү, электр тармактарында энергиясын бөлүштүрүүгө;
- микроэлектрониканы, тагыраак айтканда, кремнийди өндүрүү жана пайдаланууга ылайыкташтырууга;
- физиканын бөлүмдөрүн азыркы көз караш менен өздөштүрүүгө;

окуу материалдарын тандоого багытталгандыгын туура көрөбүз.

Анткени Кыргызстандын келечеги электр энергиясын өндүрүү, керектөөчүлөргө жеткирүү жана бөлүштүрүү системасында, микроэлектроника жана алтын кендеринде иштей ала турган окуучуларды даярдоо мектептерден талап кылынууда. Ал үчүн жогорку класстарда электротехниканын, радиотехниканын жана санариптик техниканын физикалык негиздерин окутууга туура келет.

Эмне үчүн? Себеби, биринчиден, окуучулар 10-класска чейин физиканын негизин механикадан ядролук физикага чейин өздөштүрүшкөн. Экинчиден, орто мектепти бүткөн окуучуларды негизинен энергетика жана микроэлектроника багытында даярдоо аркылуу – аларды турмушка сапаттуу даярдоо жолдорунун бири физикасынын окутуу максаттарынын бири болушу экендиги талашсыз.
4. Окуучулар 10-класста, психикалык, физикалык, рухий жагынан жетиле баштагандыгынын активдүү фазасы баштала тургандыгы бардык эле ата-энеге, мугалимдерге, коомчулукка белгилүү. Ошондуктан, мындай кырдаалда окуучуну зериктирип жиберүүчү материалдар аркылуу, окуучуну окууга болгон аракетин жат кылып, окубай турган абалдан четтөө менен, тетирисинче, аларды кесипке болгон ички керектөөлөрүнө таянып, Кыргызстандын өнүгүүсүнө өз салымын кошо ала турган кесипке үндөгөн күчкө ээ болгондугу оң.
5. Мына ушул себептерден, физиканын негизи 7-8-9-класстарда окутулгандан кийин, жогорку класстарда, концентрдик окутуудан баш тартуу менен, анын структурасын өзгөртүү абзел деп табылды.

Окуу китебинин оригиналдуулугу РФнын жана КРдагы окуу китептеринен айрымасы, жогорку класстарда тандалган физика курсунун мазмундарында:

- "атомдон –затка" деген идеяга таянуу менен;
- кайталоо үчүн;
- кошумча окуу үчүн; окуу материалдары тизмектештирилди.

10-класстын физика курсунда кайталоо үчүн главанын кандай мааниси бар? Биринчиден, окуучулардын окуусун улантууга көмөк көрсөтүү үчүн, физиканын негизги бөлүмдөрү жөнүндө үзгүлтүксүз жана толук кандуу окуу материалдары менен камсыз кылуу максатында тандалды.

Экинчиден, физиканын бөлүмдөрүн азыркы көз караш менен түшүндүүгө мүмкүнчүлүктөр пайда болот. Алар менен бир катарда, ар бир бөлүм үчүн керектүү жана жетиштүү көлөмдө сандык маселелерди жана лабораториялык иштер өз ичине камтылды. Мында, кайталоочу сабактарда китептеги берилген көнүгүүлүрдү жана кайталоочу сандык маселелерди сөзсүз чыгаруулары керек болот. Эгерде окуучулар мурда чыгарышкан болсо, анда, алардын эсинде калгандарын аныктоо үчүн текшерүү иши алынышы керек болот. Ал эми, үлгүрбөй калгандарын толуктап, окуучулардын түшүнүүсүн жана эсте сактап калуусун камсыз кылуучу ыкмаларды издөө, колдонуу физика мугалимдеринин көп түйшүктүү иштеринин бирине айланышы керек болот, б.а. аталган главалар боюнча окуучулардын негизги көңүлүн маселе чыгарууга багыттоо керек болот.
6. Жогорудагы белгиленгендерди иш жүзүнө ашыруу үчүн:

- физиканы окутууда негизги мектепте традицияга айланып калган “макродүйнөдөн - микродүйнөгө” деген принципке таянып, механика бөлүгүнөн баштап ядролук физика бөлүмүнө чейин окутулуп келинсе, эми “микродүйнөдөн-мегадүйнөгө” деген принципте окуу материалдарын тизмектештирүү сунушталды;
- 10-класстын физика курсунда аталган принцип иш жүзүнө физиканын бөлүмдөрүнүн төмөнкүдөй удаалаштыкта: **Атом→Молекула→Зат→Заттын агрегаттык абалдары (газ, суюктук, катуу тело)** тандоо максатка ылайыктуу табылды;
- белгиленген идеяны иш жүзүнө ашырууда, адегенде кванттык оптика бөлүмдөрүнөн кийин атомдук физика бөлүмү берилди. Пикирибизче, андан кийин атомдук физикада каралуучу элементардык бөлүкчөлөрдүн корпускулярдык-кванттык касиеттерине окуучулардын толук кандуу түшүнүштөрүнө жана ийгиликтүү өздөштүрүүлөрүнө өбөлгө боло алат;
- зат, заттын агрегаттык ар бир абалдарынын жылуулук, электрдик касиеттерине тиешелүү темалар тандалды. Себеби, адатта ар бир кубулушту үйрөнүүдө, мисалы механикада, жылуулук же электрдик кубулуштарды үйрөнүүдө, алардын ар биринде заттын агрегаттык абалдары каралып келген. Ошондуктан, окуу китебинде, тетирисинче, заттын ар бир агрегаттык абалындагы физикалык кубулуштарды тизмектештирүү аракетинде болдук. Мисалы, адегенде газ абалы каралганда, өз кезегинде, идеалдык жана реалдык газ, атмосфера темаларын тандоого алып келсе, андан кийин газдардагы электр тогу темасын жайгаштыруу зарылчылыгы пайда болду;
- ошондой эле суюктук үчүн да мындай жол менен тиешелүү темалар тандалды. Ал эми, заттын катуу абалына тиешелүү кубулуштарды тизмектештирүүдө, механика бөлүмү-катуу телонун механикасы деп аталып, кайталоочу глава катары берилди. Ошондуктан, статика главасына тиешелүү тең салмактуулуктун түрлөрү, оордук жана серпилгич күчтөрүнүн аракеттери менен телонун кыймылы темалары менен кошо берүүнү ылайык көрдүк;
- Жаратылышты физика предметинен тышкары химия үйрөнөт. Бирок, алардын бирдиктүү, бири-бири менен макулдашылган тартипте окутулбай келе жаткандыгы белгилүү. Алардын бири 8-класста жана 10-класста химия предметинде Резерфорддун тажрыйбасы, Менделеевдин мезгилдик системасы, s-p-d-f-электрондор окутулгандыгын эске алуу менен, кошумча окуу үчүн тиешелүү темалары тандалды. Аталган окуу материалдарын атомдук физика бөлүмүнөн кийин өздөштүрүү сунушталат.

АВТОР

10-класстын эксперименталдык окуу программасы
(бардыгы102с., лаб.иш .6с., кайталоо 10с, Резерв 10с.)

I ГЛАВА Кванттык оптика. Кванттык физиканын жаралышы.(5с.)

Кириш сөз. Фотоэффект кубулушу. Фотоэффекттин закондору. Фотоэффекттин теориясы. Фотондор. Комптондун эффектиси. Жарыктын толкундук дана кванттык касиеттери. Фотоэлементтер. Жарыктын басымы.

II ГЛАВА Атомдук физика(5с.).

Атомдун ички түзүлүшү жөнүндө көз караштардын өнүгүүсү. Резерфорддун тажрыйбасы. Бордун постулаттары Суутектин атомунун модели. Бордун теориясынын кыйынчылыктары.

III ГЛАВА Атомдордо энергиянын нурдануусу жана жутулуусу .(4с)

Атомдордо энергиянын нурдануусу жана жутулуусу. Люминесценция. Люминесценциянын түрлөрү. Аргасыз (индуцирленген) нурдануу. Лазер. Аргасыз (индуцирленген) нурдануу. Лазер.

IV ГЛАВА Нурдануу жана жутулуу спектрлери. (4с)

Спектр. Спектрдин түрлөрү. Нурдануу жана жутулуу спектрлери. Суутектин сызыктуу спектрлери. Фраунгофер сызыктары. Гелийдин ачылышы.

V ГЛАВА Менделеевдин мезгилдик системасындагы химиялык элементтердин атомдорунда электрондордун жайланышы(Кошумча окуу үчүн) (4с.)

Менделеевдин мезгилдик системасындагы химиялык элементтердин атомдорунда электрондордун жайланышы. Атомдо электрондордун жайланышы. Паулинин принциби. Орбиталар. Кванттык сандар.

VI ГЛАВА Атом. Молекула. Зат. (6с).

Атом. Молекула. Молекулалык-кинетикалык теориянын негизги жоболору. Молеклаларды мүнөздөөчү чоңдуктар. Зат. Заттын агрегаттык абалдары. Заттын агрегаттык абалдарынын өзгөрүшү. Эрүү. Катуулануу. Катуу телолордун жана суюктуктардын жылуулуктан кеңейүүлөрү. Суюктуктун бууланусу жана кайноосу.

VII ГЛАВА Идеалдык жана Реалдык газдар. Буу(8с.).

Менделеев-Клайперондун теңдемеси. Ван-дер-Ваальстын теңдемеси. Газдардагы электр тогу. Плазма жөнүндө түшүнүк. Жогорку жана төмөнкү температурадагы плазма. Жаратылыштагы плазманын түрлөрү: ионосфера, Күн, жылдыздар. Плазманы алуу. МГД-генератор. Термоядролук синтез жана лазер аркылуу плазманы алуу. Газдарды суюктукка айландыруу. Үчилтик чекити. Каныккан жана каныкпаган буулар. Газ жана буу. Өтө ысытылган буу. Өтө ысытылган суюктук.

VIII ГЛАВА Буулар. Жердин атмосферасы(5с.).

Атмосферадагы суунун буулары. Жердин жылуулук балансы. Атмосферадагы адиабаттык процесстер. Булуттар. Жаан-чачын. Шамал. Аба-ырайын алдын ала айтуу.

IX ГЛАВА Суюктуктар. (6с.).

Суюктуктардын молекулалык түзүлүшү. Суюктуктуктардын касиеттери. Беттик тартылуу. Капиллярдык кубулуштар. Жердин нымдуулугун сактоо. Электролиттеги электр тогу. Алюминийди электролиз аркылуу бөлүп алуунун өндүрүштүк негиздери.

X ГЛАВА Катуу телолор(Кайталоо үчүн).

Катуу телонун механикасы.(8с)

Механикалык кыймыл.. Механиканын негизги маселеси. Түз сызыктуу бир калыптагы кыймыл. Телонун ылдамдыгы. Түз сызыктуу бир калыптагы ылдамдатылган кыймыл. Телонун ылдамдануусу. Эркин түшүү.

XI ГЛАВА Динамиканын негиздери(Кайталоо үчүн)(6с.).

Ньютондун закондору. Бүткүл дүйнөлүк тартылуу күчү. Гравитациялык туруктуулук. Оордук күчү. Серпилгич күчү. Сүрүлүү күчү.

XII ГЛАВА Динамиканын закондорунун колдонулушу(6с.).

Оордук күчүнүн аракети астындагы телонун кыймылы. Оордук жана серпилгич күчтөрүнүн аракети астындагы телонун кыймылы. Бир нече күчтөрдүн аракети астындагы телонун кыймылы. Окко бекитилген телонун тең салмактуулугу. Күчтүн моменти. Оордук борбору. Катуу телолордун механикалык касиеттери. Деформация. Серпилгичтүүлүк. Пластикалуулук. Морттук.

XIII ГЛАВА Импульс. Жумуш. Энергия(Кайталоо үчүн)(5с.).

Импульс. Импульстун сакталуу закону. Реактивдүү кыймыл. Механикалык жумуш. Кубаттуулук. Энергия. Механикалык энергиянын сакталуу закону.

XIV ГЛАВА. Тело(уландысы).

Аморфтук жана кристаллдык телолор. Кристаллдык телолордун ички түзүлүштөрү. Кристаллдык телолордун дефектилери. Куймалар.

Лабораториялык иштер(8с).

Кайталоо(10с.)

Резерв(10с.)