

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

НАМАНГАН МУЩАНДИСЛИК ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

**«АВТОМОБИЛЛАР, ТРАКТОРЛАР ВА ЎТИШ МЕТОДИКАСИ»
кафедраси**

«ИССИ+ЛИК ТЕХНИКАСИ»

**фанидан тажриба ишларини
бажариш учун**

УСЛУБИЙ ҚЫРСАТМА

Наманган - 2005 й

Ушбу услубий кырсатма 5521200 «Транспорт воситаларини ишлатиш ва таъмирлаш» таълим йыналиши талабалари учун мылжалланган былиб, у шу йыналишни Давлат таълим стандарти, ы=ув режаси ва фан дастури асосида тайёрланди.

Мазкур услубий кырсатма талабаларни «Исси=лик техникаси» фани быйича олган назарий ва амалий билимларини тажрибада мустацкамлаш, кыриш ва тушиниш щамда талабаларни адабиётлардан фойдаланиш кыникмасини ривожлантиради.

Тузувчилар:

доц. А.Шокиров
асс. Ш.Хидиров

Та=ризчи:

доц. К.Маткаримов

Ушбу услубий кырсатма «Автомобиллар, тракторлар ва ы=итиш методикаси» кафедрасининг “__” _____ 2005 йилдаги йи\илишида (мажлис баёни «№_») кыриб чи=илди ва маъ=улланди.

Услубий кырсатма институт илмий-услубий кенгашининг 2005 йил «__» _____ __сонли йи\илишида муццокама =илинган ва фойдаланишга тавсия этилган. (рыйхат ра=ами №__)

1 - тажриба иши

Мавзу: Температурани Ылчаш

1. ИШНИНГ МА+САДИ:

Тизимнинг асосий термодинамик параметрларидан шисобланган шарорат тўлиқисдаги талабалар билимларини ошириш, уларни шароратни Ылчашнинг асосий услублари ва турли хил термометрларнинг хусусиятлари билан таништириш.

2. ТЕМПЕРАТУРА ША+ИДА ТУШУНЧАЛАР:

Бу ыринда биз температура нима, уни =андай Ылчаш мумукин деган саволларга жавоб берамиз ва озро= тарихий маълумотлар билан танишамиз. Инсоният =адимдан «исси=», «сову=» тушунчалари ор=али «температура» ша=ида фикр юритган. Табиийки бу шолда бирор жисмнинг «исси=» ёки «сову=» былиши одам танасининг температурасига нисбатан айтилган дейиш мумукин.

Фанда «исси=лик» ва «температура» тушунчалари шар хил маънода ишлатилади.

«Исси=лик» деганда жисмларни иситувчи, =изитувчи субстанция, яъни энергиянинг бир шакли тушунилади.

Температура-бу жисмнинг =анчалик ишчанлигини маълум шаклда кырсатувчи катталиқдир.

Температурани инсон терисининг сезгирлиги ор=али шам бащолаш мумкин, лекин бизнинг исси= ва сову=ни сезишимиз чекланган ва унчалик ани= эмас. Масалан, бир =ылимизни исси= сувга иккинчи =ылимизни сову= сувга тушириб бир-икки да=и=адан кейин иккала =ылимизни или= сувга туширсак илгари исси= сувдаги =ылимизга бу сув сову=ро=, сову= сувдаги =ылимизга эса исси=ро= былиб сезилади.

Фаннинг ва ишлаб чиқаришнинг ривожланиши температурани аниқлаш имконини берди. Температурани аниқлаш учун термометрларнинг шархил турларидан фойдаланилган.

Термометрлар эса жисмларнинг шароратларини аниқлаш кўрсатиб беради. Улар ёрдамида турли жисмларни аниқлаш иситилганликларини билиб оламиз, шархил пайтларда олинган натижаларни таққослаш оламиз. Тарихий манбаларга қараганда шароратни аниқлаш асбобини биринчи бўлиб 1597 йилда Галилей яратган.

Шарорат сызини биринчи бўлиб 1624 йилда Леремон «Математик ыйинлар» китобида ёзган. шарорат шкаласи биринчи бўлиб Магдебург ярим шарларини яратган Отто фон Геринге асарларида учрайди. Шарорат шкаласида доимий нуқталар сифатида сувнинг қайнаш шарорати ва музнинг эриш шарорати деб қўйилган. 1655 йилда Гюйгенс таклиф этган. Шундан қам ишлатилаётган симобли ва спиртли шиша термометрларини биринчи бўлиб голландиялик шиша устаси Фаренгейт ясаган.

1742 йилда швед ботаниги Целсий сувнинг қайнаш ва музлаш шароратлари орасидаги фарқни аниқлаш учун бир бўлагини 1°C деб қўйди ва шундай қилиб шароратнинг аниқлаш бирлиги шисобланган Целсий шкаласи пайдо бўлди.

Целсий шкаласи жуда оддий бўлишига қарама-қарши бир қатор камчиликларни шисобга олишга тўғри келади. Биринчидан сувнинг қайнаш шарорати босимга бўлиб, иккинчидан термометр ичидаги суюқликнинг физик хусусиятлари шароратга бўлиб ва бу шкала бўйича биз нисбий шароратни аниқлашмиз. Бу камчиликлардан халос бўлган ягона шарорат шкаласи термодинамиканинг иккинчи қонунига асосланган бўлиб, абсолют шарорат шкаласи дейилади ва шундан қам изошланади.

«Агар қайтар Карно циклида циклни бажарувчи жисм T_1 шароратда Q_1 миқдордаги иссиқлик олиб шарорати T_2 га эришганда Q_2 миқдордаги иссиқликни берса бу шолда $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$ бўлиши муайян».

1848 йили Томсон (Келвин) шундан қам хулосага келади: биринчидан ушбу нисбат иш бажарувчи модданинг хусусиятларига бўлиб эмас, иккинчидан маълум бир иссиқлик сарфлаб шарорат аниқлаш ызгаришини топиш мумкин

экан. Бош=ача айтганда бу нисбат термодинамик щарорат шкаласи былиб хизмат =илади. Албатта бу тенглик идеал цикл ва идеал газ учун ты\ридир. Шундай =илиб щароратни ягона термодинамик шкала быйича ылчаш учун идеал газ солинган термометрлардан фойдаланиш керак. Идеал газ сифатида паст босимдаги реал газлардан фойдаланиш мумкин. Улар совуганда босими камайиб кетади. Кетма-кет совутиш натижасида щарорат абсолют нол томонга интилади. Целсий шкаласида бу =иймат $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ га ты\ри келади. Газларнинг молекуляр кинетик назарияси ну=таи назаридан =араганда газ босими молекулаларнинг ыртача кинетик энергиясига пропорционал экан. Щароратларнинг газ шкаласида босим абсолют щароратга пропорционаллигини щисобга олсак =уйидаги маъно келиб чи=ади.

АБСОЛЮТ ЩАРОРАТ молекулаларнинг ыртача кинетик энергиясининг мезонидир.

Бу таърифни сую=лик ва =атти= жисм атом ва молекулалари учун =ылчаш мумкин эмас, чунки уларда молекулалар, атомлар ва электронлар газлардагидек щаракат =илмайди. Абсолют щароратлар шкаласи быйича ылчанган щарорат T ва Целсий шкаласи быйича ылчанган щарорат t орасида =уйидагича бо\ланиш бор:

$$T = t + 273,15 \text{ K}$$

Щароратни ылчаш асбоби **ТЕРМОМЕТР** деб аталади.

+уйида турли термометрларнинг ишлаши ва уларнинг тузилиши ты\рисиди тыхталиб ытамиз.

3. ТЕРМОМЕТРЛАРНИНГ СИНФЛАНИШИ:

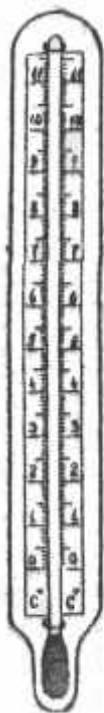
Ишлатиладиган моддаларнинг физик хусусиятларига =араб термометрларнинг =уйидаги турлари мавжуд:

1. **Кенгайиш термометрлари.** Бу турдаги термометрлар моддаларнинг щарорат таъсиридан ыз щажмини ызгартириши щисобига ишлайди.

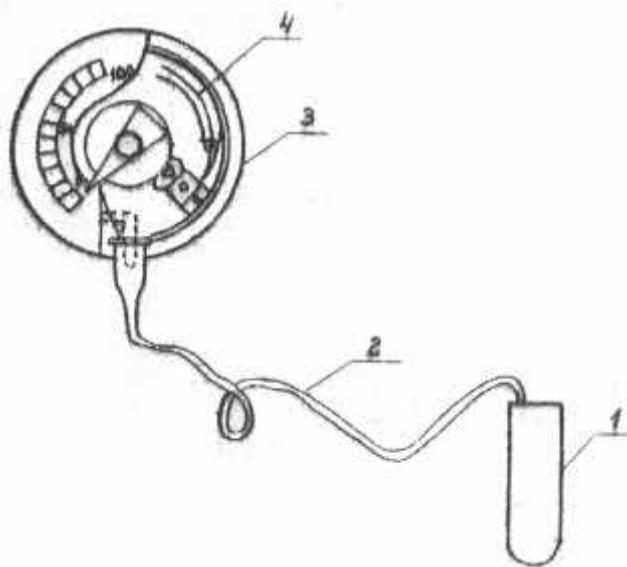
2. **Манометрик термометрлар.** Манометрик термометр берк щажмларда газ ва сую=ликлар щароратининг босимга бо\ли=лиги асосида ишлайди. Щарорат =анчалик ю=ори былса термометр тизими ичидаги босим шунча кып былади.
3. **+аршилик термометрлари.** Металл ытказгичлари электр =аршилигининг щароратга бо\ли=лиги асосида ишлайди.
4. **Термоэлектрик термометрлар.** Бу турдаги термометрларнинг ишлаши термоэлектрик щодисага асосланган. Икки хил металлдан тайёрланган электрытказувчи симлар олиниб, учлари пайвандланиб берк хал=а щосил =илинади. Контурда щосил былган термоэлектр юритувчи куч (ТЭЮК) ытказгичнинг иккала учи щароратларининг фар=ига ты\ри пропорционал. Демак щароратни щосил былган ТЭЮК ёрдамида ани=лаш мумкин экан.
5. **Пирометрлар.** Бу турдаги термометрлар =изиган юза тар=атаётган нурланиш энергиясини ылчаш щисобига ишлайди.

КЕНГАЙИШ ТЕРМОМЕТРЛАРИ

Бу гурущга шишадан тайёрланган ва ичига сую=лик солинган термометрлар киради. Ю=орида айтилганидек, моддалар щарорат таъсирида ыз щажмини ызгартиради ва щароратни Целсий шкаласида кырсатади. Сую=лик сифатида симоб, этил спирти, толуол, пентан ва бош=алар ишлатилади. Термометрлар тайёрлашда термик кенгайиш коэффиценти кичик былган махсус шишалардан фойдаланилади. Ылчаш орали\и: $-190\dots+650\text{ }^{\circ}\text{C}$.



1.1-расм



1.2-расм

Щароратни ылчаш чегараси ишлатилаётган сую=ликнинг физик хоссаларига бо\ли=: пастки чегараси - музлаш щарорати, ю=ори чегараси =айнаш щарорати билан чекланган. Ю=ори чегарани кытариш учун симобли термометрларда найчага симоб устидан босими камида 2 МПа атрофида былган инерт газ жойлаштирилади. Шиша термометрларнинг афзаллиги уларнинг соддалиги, етарли даражада ани= ылчаш, ишлатиш осонлиги ва арзонлигидир. Камчиликлари =уйидагилар щисобланади: мыртлиги, ылчанган щароратни узо= масофага узата олмаслиги ва ылчаш чегарасининг торлигидир. Бу термометрлар илмий ва ы=ув тажрибаларида щамда ишлаб чи=аришда кенг =ылланилмо=да (1.1-расм).

МАНОМЕТРИК ТЕРМОМЕТРЛАР

Манометрик термометрлар, термотизимда ишлатилувчи моддага =араб газли, сую=ликли ва конденсацияли былиши мумкин. Газли термометрлар азот билан тылдирилади ва бир маромдаги шкалага эга былади, чунки берк щажмдаги жараёнлар Шарл =онунига быйсунади:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2},$$

бу ерда P_1 ва P_2 -ишчи жисмнинг бошланғич ва охириги босимлари, $МПа$;

T_1 ва T_2 -ишчи жисмнинг бошланғич ва охириги щароратлари, $К$.

Сую=ликли термометрлар органик сую=ликлар билан тылдирилса босим ва щарорат орасидаги чизи=ли бо\ланиш са=лаб =олинади.

Конденсацион термометрларда ишчи модда сифатида паст щароратда =айнайдиган органик сую=ликлар (хлорли метил, ацетон, фреон) ишлатилади. Уларнинг ишлаши Дал=тон =онунига, яъни тыйинган бу\ щароратининг босимга =атый бо\ли=лигига асосланган. Конденсацион термометрлар орали=лари бир маромда былмаган ылчов шкаласига эга. Манометрик термометрларнинг тузилиши 1.2-расмда кырситилган.

Ылчаш орали\и: $-160\dots+600\text{ }^{\circ}C$.

У =уйидагилардан тузилган: 1 -термобаллон; 2 -термобаллонни манометр пружинаси билан бо\ловчи металл капилляр найча; 3 -узатиш механизми; 4 -манометр пружинаси.

Термобаллон щарорати ошганида тизимдаги ишчи модданинг босими ошади ва капилляр найча ор=али узатилиб манометр пружинасининг кенгайишига олиб келади. Бу ыз навбатида узатиш механизми ор=али милни щаракатлантиради. Манометрик термометрларнинг афзалликлари: босимни автоматик =айд =илиш (ёзиб бориш), босимни масофадан туриб автоматик ылчаш (капилляр найча узунлигига =араб) ва мустацкамлигидир. Камчиликлари: ылчаш ани=лиги пастлиги, катта инерционлиги, тизим герметиклигига былган талабнинг =атти=лиги асбобнинг =имматланишига олиб келиши ва таъмирлашнинг мураккаблиги. Бу термометрлар йыл-=уриш машиналарида щозирги кунгача =ылланилмо=да.

+АРШИЛИК ТЕРМОМЕТРЛАРИ

+аршилик термометрлари тузилишининг соддалиги, ылчаш ани=лиги ва фойдаланиш =улайлиги билан техникада кенг =ылланилади. Маълумки металл ытказгичларда электр =аршилик ытказгич щарорати билан ты\ри мутаносиб бо\ланишга эга.

$$R_1 R_2 (1 + r_1 t)$$

бу ерда: R_0, R_t - ишчи модданинг бошлан\ич ва охирги =аршиликлари (Ω);

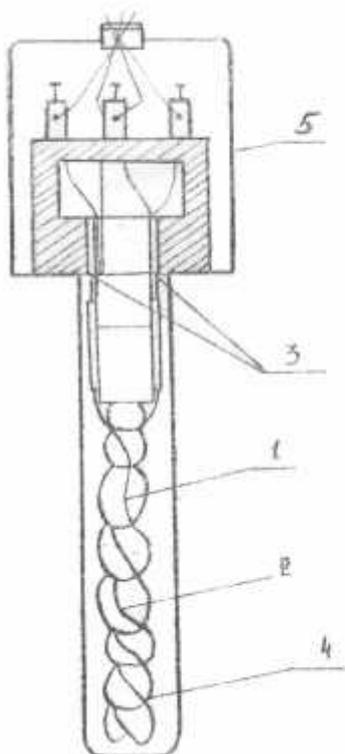
α - =аршиликнинг термик коэффиценти;

t - ылчанаётган щарорат.

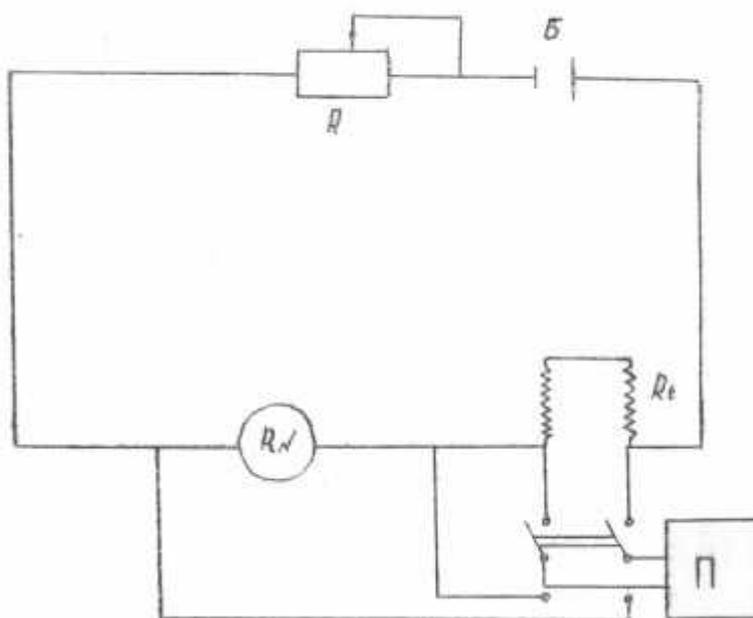
Ылчаш орали\и: $-200 \dots +650 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Бу термометрларни тайёрлашда материал сифатида кыпинча платина (Pt) ёки мис (Cu) ишлатилади. Платинали =аршилик термометри 1.3-расмда тасвирланган. +аршилиги ызгарувчи ингичка сим сифатида -платина сим 1 олинган. Уни геликоид шаклидаги кварц ёки чинни асос 2га ыралади. Чул\амнинг учларига платина симлардан бир жуфтдан чи=ариш симлари 3 кавшарланади. +урилма щимоя =увурчаси 4га жойлаштирилади. +увурча ю=ори =исмига пастки =исмидан икки жуфт сигнал чи=ариш симлари уланган термометрнинг каллаги ырнатилади. Бу термометрни ишлатишнинг =ийин томони шундаки у фа=ат сигнал беради. Ылчаш учун махсус =урилма -потенциометр керак. Шундай =урилма 1.4-расмда кырсатилган: Б -батарея (ток манбаи), R -ызгарувчан =аршилик, R_N -намунавий нормал =аршилик, R_t - =аршилик термометри, П -потенциометр.

+аршилик термометрининг афзалликлари =уйидагилар: ылчаш ани=лигининг ю=орилиги, сигнални автоматик тарзда ёзиш ва масофага осонлик билан узатиш, битта ылчаш асбобига бир нечта термометрларни навбатма-навбат улаб фойдаланиш, щароратни вибрация шароитида ылчаш мумкинлиги, тез-тез текшириб туришга щожат йы=лигидир.



1.3-расм



1.4-расм

Камчиликлари =уйидагилар: таш=и ток манбаининг кераклиги, ылчаш ишларининг бироз мураккаблиги ва нархининг баландлиги. Металл ытказгичлар билан бир =аторда ярим ытказгич материаллар щам =ылланилмо=да. Буларнинг номи терморезистор деб аталиб, кукунсимон турли металл (Cu_2O_3 , Mn_2O_3 , CoO , NiO ва бош=алар) оксидларини аралаштириб ю=ори щароратда бириктирилади.

Маълумки, ярим ытказгичларнинг =аршилиги щарорат ошиши билан камайиб, сезгирлиги металл =аршиликларга =араганда ю=ори. Лекин уларнинг термик характеристикаси ызгарувчанлиги ва бирини иккинчисига алмаштириб былмаслиги билан щамма ва=т щам маъ=ул былмайди.

ТЕРМОЭЛЕКТРИК ТЕРМОМЕТРЛАР

Термоэлектрик щодисаси -Зибен-Томпсон эффекти деб щам аталиб =уйидагича щосил =илинади. Иккита турли хил электрытказгич сим олиниб, уларнинг учлари пайвандланади ва берк хал=а -контур щосил =илинади (1.5-расм). Агар пайвандланган учларининг бирини исси= жойга, иккинчисини сову= жойга =ыйсак, контурда термоэлектр юритувчи куч

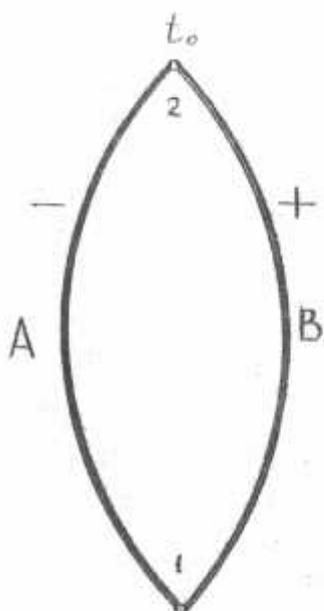
(ТЭЮК) щосил былганини милливолтметрда кыриш мумкин (1.6-расм).
 Щосил былган =урилманинг ТЭЮК щароратлар фар=ига ты\ри мутаносиб.

$$E_{ТЭЮК} = K \cdot (T_H - T_C)$$

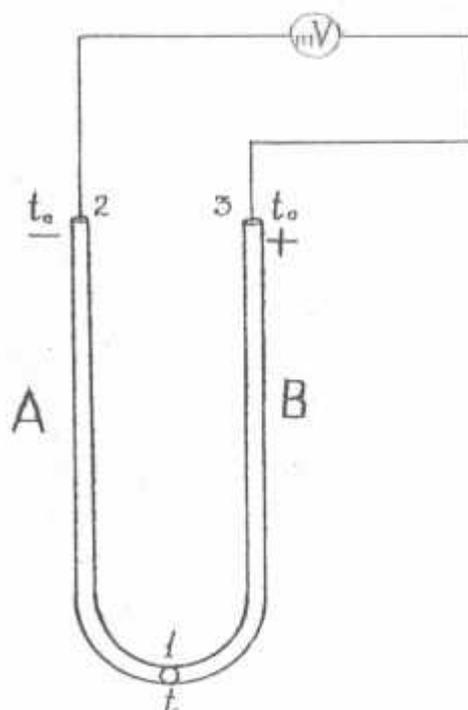
бу ерда: K -пропорционаллик коэффиценти.

T_H, T_C -исси= ва сову= учларнинг щароратлари.

Ылчаш оралы\и: $-50 \dots 1800 \text{ } ^\circ\text{C}$.



1.5-расм



1.6-расм

Бундай =урилма одатда терможуфт номи билан юритилади. Терможуфт учун кыпинча куйидаги материаллар =ылланилади: платина, платинородий, хромел, алюмел, темир, константан, мис ва бош=алар. Иккиламчи ылчов асбоблари сифатида милливолтметр ёки потенциометрлардан фойдаланилади. Соуу= учи доимий щарорати t_c (одатда $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ деб =абул =илинади) да ТЭЮКнинг исси= (ишчи) учи щарорати t_H га бо\ли=лик графиги термоэлектрик термометрнинг тавсифлаш графиги ёки жадвали дейилади. Щар бир жуфт металлрдан тузилган терможуфт учун ызининг тавсифлаш графиги ёки жадвали былиб, ундан амалиётда фойдаланилади.

Мавзу: Термодинамиканинг биринчи =онунини тажрибада ырганиш

1. ИШНИНГ МА+САДИ:

Талабаларнинг ички энергия, исси=лик, иш ва термодинамиканинг биринчи =онуни быйича билимларини мустацкамлаш. Тажриба ёрдамида термодинамика биринчи =онунининг физик мощиятини очиш.

2. НАЗАРИЙ +ИСМ:

Термодинамиканинг биринчи =онуни энергиянинг са=ланиш ва айланиш =онунини термодинамик тизимларда содир быладиган исси=лик щодисаларига =ыллаш туфайли юзага келган. Энергиянинг са=ланиш =онунининг маъноси шундаки, энергия йы=олмайди ва йы=дан бор былмайди, лекин бир кыринишдан иккинчи кыринишга ытади. Шунитак таъкидлаш лозимки маълум ми=дорли бирор шаклдаги энергия худди шу ми=дорли бош=а шаклдаги энергия кыринишига ытади. 1842 йил Р. Майер механик ишнинг исси=ликка эквивалентлилигини ани=лади.

Термодинамиканинг биринчи =онуни тизимга берилган исси=лик ми=дори билан, шу тизим ички энергиясининг ызгариши ва маълум =ийматдаги иш бажаришни ми=дор жищатдан бо\лаб туради.

Тизимга берилган Q ми=дорли исси=лик шу тизим ички энергиясининг ызгариши UU ва шу тизимга таъсир =илувчи таш=и кучларни енгитиш учун керак былган ишга L сарфланади.

$$Q = UU + L$$

Микрозаррачаларнинг макроскопик тартибли щаракати туфайли узатилган энергияга **ИШ** деб айтилади.

Микрозаррачаларнинг хаотик, тартибсиз щаракати туфайли узатилган энергияга **ИССИ+ЛИК** деб айтилади.

Исси=лик узатишнинг мушам шарт бу исси=лик олувчи манбанинг шарорати исси=лик берувчи тизим шароратидан паст былишидир.

Тизимни ташкил =илувчи молекулаларнинг микроскопик исси=лик шаракати кинетик энергияси ва молекулалар ызаро таъсири потенциал энергияси йи\индисига **ИЧКИ ЭНЕРГИЯ** деб айтилади

Исси=лик ми=дори тизимга берилган ёки тизимдан олинган исси=лик энергиясини ылчовидир. Жисм ёки тизимда маълум ми=дорда исси=лик бор деб айтмасдан балки =андайдир жараёнда жисм ёки тизим шунча ми=дорда исси=лик олди ёки берди дейиш мумкин. Иш ва исси=лик ми=дорининг ички энергиядан кескин фар=и шундаки у газнинг бошлан\ич ва охириг шолатларигагина бо\ли= былмасдан биринчи шолатдан иккинчи шолатга =андай йыл билан ытганлигига шам бо\ли=.

Исси=лик ми=дори тизим томонидан олинганда мусбат (Q), тизимдан берилганда манфий ($-Q$) деб =абул =илинган. Бажарилган иш шам худди шундай, агар тизим таш=и =аршиликни енгиб иш бажарса мусбат (W), агар таш=и кучлар тизим устидан иш бажарса манфий ($-W$) былади. Шар =андай тизим таш=и мушит билан ало=аси бор ёки йы=лигига =арамасдан маълум бир =ийматдаги ички энергияга (U) эга. Термодинамик жараёнда тизим ички энергиясининг ызгариши бу жараён =андай кечганлигига бо\ли= эмас, балки тизимнинг бошлан\ич ва охириг шолатлари билан ани=ланади.

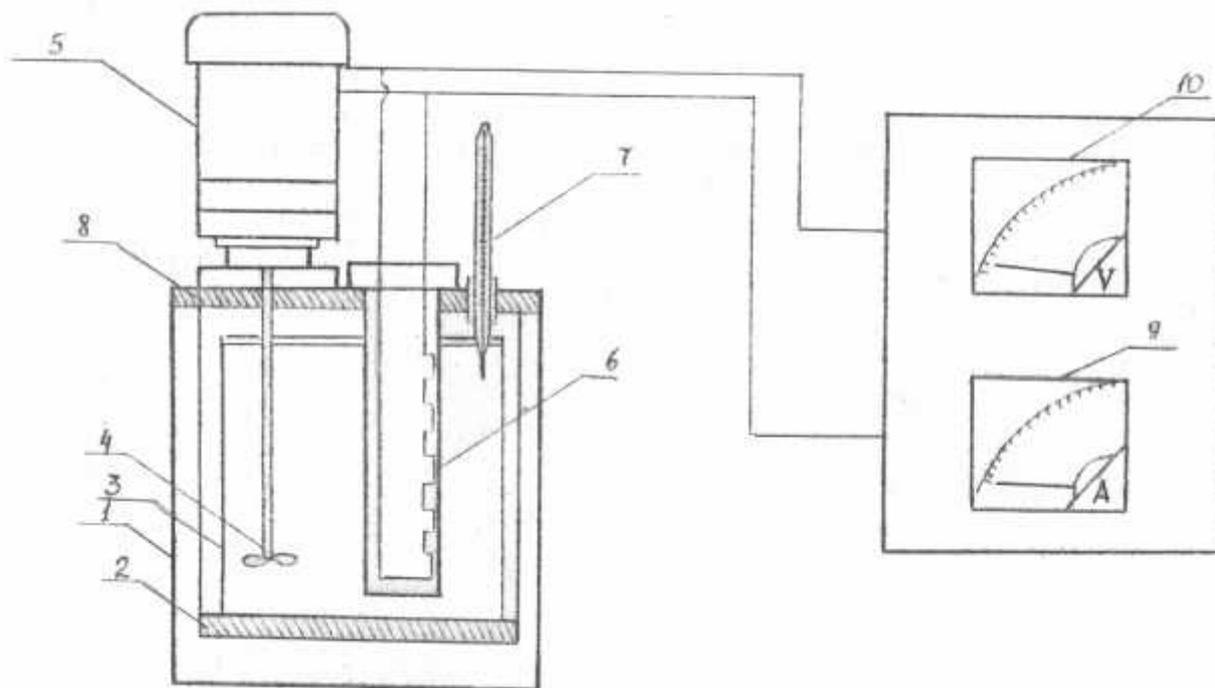
$$\Delta U = U_1 - U_2$$

Термодинамика ички энергиянинг абсолют =ийматини ани=ламасдан фа=атгина унинг ызгаришини ΔU ани=лайди.

3. ТАЖРИБА ДАСТГОЩИНИНГ ТУЗИЛИШИ:

Тажрибани ытказиш учун калориметрдан фойдаланамиз. Тажриба дастгощининг тузилиши =уйидагича (2.1-расм): 1 -икки девор ва икки тубли таш=и пылат идиш, 2 -исси=лик изоляцияловчи =оплама, 3 -исси=лик ытказмайдиган ва маълум ми=дорда сув солинган калориметрик идиш, 4 - аралаштиргич, 5 -электромотор, 6 -электр=издиргич, 7 -симобли термометр, 8 -идиш =оп=оци, 9 -амперметр, 10 -вольтметр.

Амалиётда калориметрларга щароратни маълум ми=дордаги ани=лик билан ушлаб туриш вазифаси юкланади. Мазкур тажриба ишида бош=ачаро= масала =ыйилган. Идишдаги сувга ани= =ийматдаги исси=лик бериб, уни нималарга сарф былишини тажрибада ырганамиз.



2.1-расм

4. ТАЖРИБАНИ ЫТКАЗИШ ТАРТИБИ:

1. Тажриба натижаларини =айд =илиш жадвалини тайёрланг.
2. Калориметрдаги бошлан\ич щарорат $-t_1$ ни шиша термометр ёрдамида ани=ланг ва жадвалга ёзинг.
3. Тажриба дастгощини 220 волтли электр тармо\ига уланг.
4. Электр=издиргич ва секундомерни бир ва=тда ишга туширинг.
5. Вольтметр ва амперметр кырсатган =ийматларни жадвалга ёзинг.
6. 10 да=и=а ытганидан кейин =издиргични ычиринг ва аралаштиргични 10...15 сонияга ишга туширинг, шундан сынг якуний щарорат $-t_2$ нинг =ийматини жадвалга ёзинг.

5. ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИНИ ЩИСОБЛАШ:

1. Тизимга берилган исси=лик ми=дори Жоул-Ленц =онуни формуласи ёрдамида щисобланади:

$$Q = I U t$$

бу ерда: I - ток кучи, ампер (A);

U - кучланиш, вольт (B);

t - тажриба ытказиш учун кетган вақт, сония (c).

2. Тизим ички энергиясининг ызгариши:

$$\Delta U = \sum C_{p,i} m_i \Delta t$$

бу ерда: $\sum C_{p,i} m_i$ - тизимни ташкил этувчи исмлар изобарик иссилик сиймларининг массаларига кыпайтмалари йиндиси. Мазкур урилма учун бу сиймат 45000 ж/град га тенг;

$\Delta t = t_2 - t_1$ - тизим щароратининг ызгариши, град.

3. Термодинамиканинг биринчи онунига биноан

$$Q = \Delta U + L$$

Бу тажрибада тизим иш бажармайди шунинг учун $L = 0$, яъни

$$Q = \Delta U$$

$$Q = I U t = \sum C_{p,i} m_i \Delta t$$

4. Q ва ΔU сийматларини таърифлаб тажрибанинг абсолют хатосини топинг:

$$\epsilon = \frac{Q - \Delta U}{Q} \cdot 100\%$$

5. Тажрибанинг нисбий хатосини топинг:

$$\epsilon = \frac{u}{Q} \cdot 100\%$$

6. ИШ БЫЙИЧА ЩИСОБОТ:

U = уйидагилардан иборат:

а) Ишнинг исача таърифи.

б) Ишлатилган дастгощнинг чизмаси.

в) Тажриба натижаларини щисоблаб ва уларни жадвалга киритиш.

Жадвал 2.1

№	t, c	I, A	U, B	$Q, Ж$	$t_1, ^\circ C$	$t_2, ^\circ C$	$\Delta U, Ж$	$u, Ж$	$\epsilon, \%$

2. НАЗАРИЙ + ИСМ:

Маълумки, турли моддаларнинг исси=ликни ызига =абул =илиши ёки бериши бир хил эмас ва уларнинг бу хусусияти исси=лик си\ими ор=али ани=ланади.

Модданинг щароратини бир даражага ошириш учун керак былган исси=лик ми=дорига **ИССИ+ЛИК СИ/ИМИ** дейилади.

Ыртача ва ща=и=ий (айний) исси=лик си\ими мавжуддир.

$T_1 - T_2$ щароратлар орали\идаги исси=лик си\имига ыртача исси=лик си\ими дейилади.

$$C_m * \frac{\Delta Q}{T_2 - T_1}$$

Агар жисмга чексиз кичик dQ ми=дордаги исси=лик берилганда щарорати T дан dT га ошса, ушбу нисбатга T щароратдаги исси=лик си\ими дейилади:

$$C^* \frac{dQ}{dT}$$

Техник щисоблаш ишларини осонлаштириш ва турли моддаларнинг исси=лик си\имларини та==ослаш учун солиштирма исси=лик си\ими тушунчаси киритилган.

СОЛИШТИРМА ИССИ+ЛИК СИ/ИМИ деб, бир бирлик модданинг щароратини бир даражага ошириш учун кетган исси=лик ми=дорига айтилади.

Модданинг ылчов бирликларига =араб, исси=лик си\ими =уйидагиларга былинади:

1. Исси=лик си\ими массаси 1 кг былган моддага нисбатан олинган солиштирма массавий исси=лик си\ими

$$C^* \frac{1}{m} \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

2. Исси=лик си\ими щажми 1 м³ былган моддага нисбатан олинган солиштирма щажмий исси=лик си\ими

$$C_v \cdot \frac{1}{m} \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \dots$$

3. Иссилик си\ими шажми 1 мол= былган моддага нисбатан олинган солиштирма моляр иссилик си\ими

$$C_m \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \dots$$

+атти= ва сую= моддалардагига нисбатан фар=ли былиб газсимон моддаларнинг иссилик си\ими жисмнинг иссилик олиши ёки беришидаги таш=и шарт-шароитга бо\ли=. Иссилик техникасида асосан изобарик C_p ва изохорик C_v иссилик си\имлари катта ащамиятга эга. Газни берк идишда (изохорик) =издирганимизда шажм ызгармай босим ошади, таш=и иш бажарилмайди. Изобарик =издирганимизда таш=и кучларни енгиш иши бажарилади. Булардан келиб чи==ан хулоса шундан иборатки, маълум ми=дордаги газни бир даражага =издириш учун изобарик жараёнда изохорик жараёнга нисбатан кыпро= иссилик сарф былади. Бу муносабат Майер тенгласида ыз ифодасини топган:

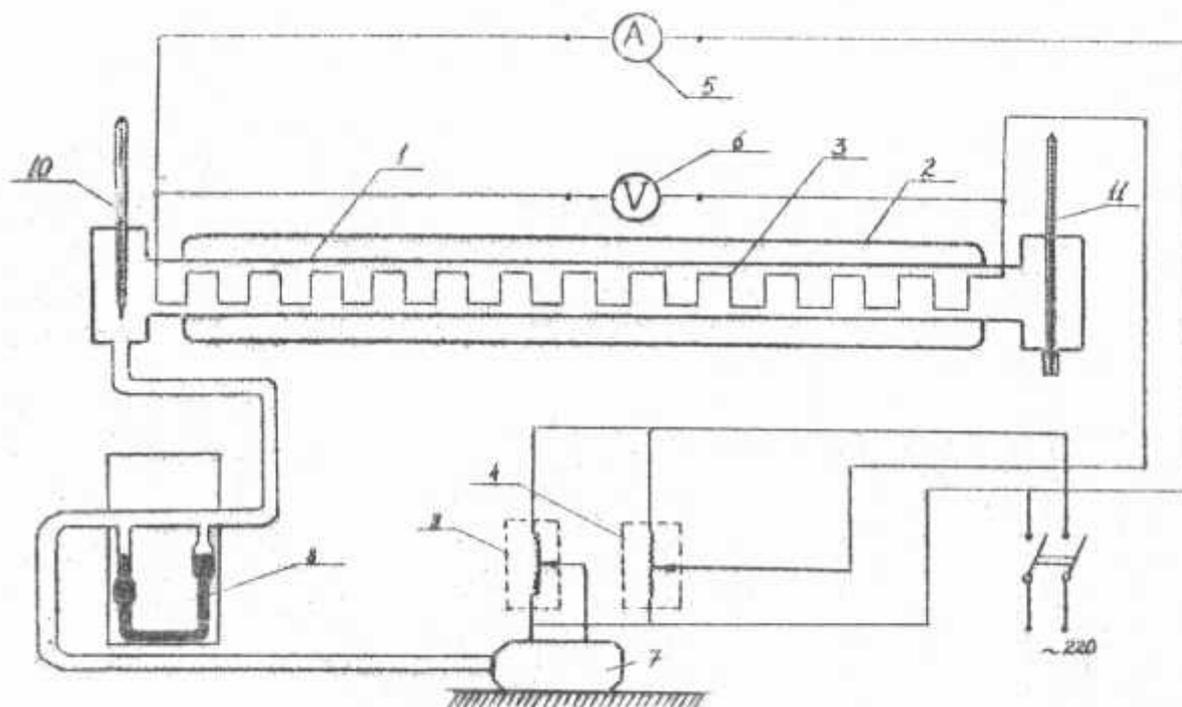
$$C_p - C_v = R$$

3. ТАЖРИБА ДАСТГОЩИНИНГ ТУЗИЛИШИ:

Тажриба ускунаси 4.1-расмда тасвирланган. Щавонинг изобарик солиштирма шажмий иссилик си\имини ани=лаш учун шиша калориметр 1дан фойдаланилади.

Иссилик йы=отилишини камайтириш ма=садида калориметр иккинчи =ават шиша девор 2 билан ыралган. Шиша девор билан калориметр орасидаги щаво вакуум насос ёрдамида олиб ташланган. Калориметрдан о=иб ытувчи щавони =издириш учун электр =изитгич 3 узунасига жойлаштирилган. Бу усул техник адабиётларда кыпинча о=имли усул деб щам юритилади. Тажриба автоматик трансформатори (ЛАТР) 4 ёрдамида =изитгич электр токи билан таъминланади, =уввати эса амперметр 5 ва вольтметр 6 ор=али щисобланади. Калориметр ор=али ытаётган щаво компрессор 7 ёрдамида бир меъёрда щайдаб турилади. Компрессор 7 ЛАТР 9 ор=али бош=арилади. Щаво сарфи доимий диаграммалар сарф ылчовчи

асбоб 8 ёрдамида ани=ланади. Калориметрга киришдаги ва чи=ишдаги щаво щароратлари (t_1 ва t_2) 10, 11 термометрлар ёрдамида ылчанади.



4.1-расм

4. ТАЖРИБАНИ ЫТКАЗИШ ТАРТИБИ:

1. Синов жадвалини тайёрланг.
2. Ускуна схемаси билан танишинг.
3. Ускунани электр тармоғига уланг.
4. Компрессорни ишга тушириб ва щаво сарфини ылчовчи асбобдан фойдаланиб, ЛАТР ёрдамида керакли щаво сарфи таъминланилади. Калориметрга кираётган щаво ми=дори m ва щароратини t_1 жадвалга ёзиб олинг.
5. Электр =издиргичга ЛАТР ор=али ток бериб секундомерни ишга тушириш керак. Вольтметр ва амперметр кырсагичларини жадвалга ёзиб олинг. 10 да=и=адан сынг калориметрдан чи=аётган щаво щарорати t_2 ни ылчанг ва жадвалга киритинг.
6. Барометр ёрдамида атмосфера босимини ылчанг ва жадвалга ёзиб олинг.
7. Хона щароратини ылчанг ва жадвалга ёзиб олинг.
8. Тажриба электр =издиргич =увватининг уч хил =ийматлари учун такрорланади.

9. Тажриба тугандан синг ускунани электр тармоқидан ажратиш керак.

5. ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИНИ ЩИСОБЛАШ:

1. Электр энергияси берилган барча энергияларнинг иситишга сарфланиши деб ҳисоблаб бир сонияда шаво олган иссиқлик миқдорини ҳисоблаймиз:

$$Q = I \cdot U, \quad \text{Вт}$$

2. Шаво сарфини нормал шароитга келтириб оламиз:

$$V_0 = \frac{V_t \cdot T_0}{T_t}$$

3. Шавонинг ыртача изобарик солиштирма шажмий иссиқлик сийимини топамиз:

$$C'_{Pm} = \frac{Q}{V_0 \cdot (t_2 - t_1)}$$

4. Шавонинг ыртача изобарик солиштирма массавий иссиқлик сийимини топамиз:

$$C_{Pm} = \frac{C'_{Pm} \cdot 22,4}{\sim}$$

бу ифодаларда: Q - шаво бир сонияда олаётган иссиқлик миқдори, Ж/сек ;

V_0 - шавонинг нормал шароитга ($p_0 = 101325 \text{ Па}$, $T_0 = 273,15 \text{ К}$) келтирилган шажмий сарфи, $\text{м}^3/\text{с}$;

t_1 ва t_2 - калориметрга киришдаги ва чиқиб кетилган шаво шароратлари;

p_t - тажриба ўтказиш вақтидаги атмосфера босими, Па ;

T_t - тажриба ўтказиш вақтидаги хона шарорати, К ;

V_t - калориметрдан оқиб кетилган шаво сарфи, $\text{м}^3/\text{с}$;

$22,4 \text{ м}^3/\text{кмол}$ - 1 кмол шавонинг нормал шароитдаги шажми;

$\sim = 29 \text{ кг/кмол}$ - 1 кмол шавонинг массаси.

5. Тажриба натижасининг нисбий хатоси аниқланади:

$$\delta C'_{Pm} = \frac{C'_{Pm} - C'_{Pm}}{C'_{Pm}} \cdot 100\%$$

$$\delta C_{Pm} = \frac{C_{Pm} - C_{Pm}}{C_{Pm}} \cdot 100\%$$

1. ИШНИНГ МА+САДИ:

Талабаларнинг нурланиш ва конвекция йыли билан исси=лик алмашиш назарияси ты\рисидаги тушунчаларини бойитиш. Тажриба йыли билан конвектив (r_k) ва радиацион (r_p) исси=лик берувчанлик коэффициентларини ани=лаш ва исси=лик берувчанлик коэффициентларининг щарорат босимига $r = f(\Delta t)$ бо\ли=лигини ырганиш.

2. НАЗАРИЙ +ИСМ:

Моддалар орасида ызаро исси=лик алмашиши =онуниятларини ва моддалар ичида исси=ликнинг тар=алишини **ИССИ+ЛИК УЗАТИШ** фани ырганади. Исси=лик уч хил усул билан узатилади: исси=лик ытказувчанлик, конвекция ва нурланиш.

ИССИ+ЛИК ЫТКАЗУВЧАНЛИК деб жисмларнинг бир-бирига ты\ридан-ты\ри тегиб турган =исмларининг щароратлари хар хиллиги щисобига исси=лик узатиш усулига айтилади.

КОНВЕКЦИЯ деб, шундай исси=лик узатиш усулига айтиладики, бунда =изиган жисмни ыраб турган муцит ундан исси=лик олиб =изийди ва зичлиги камайиб, Архимед кучи таъсирида ю=орига щаракат =илади.

Бунга мисол =илиб, хонани батарея ёрдамида иситишни олиш мумкин: исиган щаво ю=орига кытарилади, сову= щаво пастдан келаверади.

РАДИАЦИЯ ЁКИ НУРЛАНИШ йыли билан исси=лик узатиш деб, исси=ликнинг электромагнит тыл=инлар ёрдамида тар=алишига айтилади.

Исси=лик беришда исси=лик о=ими Ньютон-Рихман =онуни ёрдамида щисобланади.

$$Q = r_{\text{и}} F_{\text{и}} (t_{\text{и}} - t_{\text{ар}}), \quad (1)$$

бу ерда: r -исси=лик берувчанлик коэффициенти;

F -исси=лик о=имини бераётган =атти= жисм юзаси, M^2 ;

t_{Σ} - =атти= жисм сиртининг щарорати, $^{\circ}C$;

t_{at} - атроф муцитнинг щарорати, $^{\circ}C$.

$\Delta t_{\Sigma} = t_{\Sigma} - t_{at}$ щароратлар фар=и **ЩАРОРАТЛАР БОСИМИ** (напори) дейилади.

(1) тенгламадан исси=лик берувчанлик коэффицентини ани=лаш мумкин:

$$r^* = \frac{Q}{F \cdot (t_{\Sigma} - t_{at})} \quad (2)$$

Исси=лик берувчанлик коэффицентининг физик маъносини =ис=ача бундай таърифлаш мумкин: ушбу коэффицент =атти= жисм юзаси билан атроф муцит орасидаги исси=лик алмашишнинг жадаллигини кырса тиб юза билан атроф муцит орасида щарорат фар=и бир даража былганида бир бирлик юзадан берилаётган исси=лик ми=дорига сон жищатдан тенг. =изиган жисм сиртидан берилаётган умумий исси=лик о=ими иккита ташкил этувчи о=имлардан иборат:

$$Q^* = Q_k + Q_p \quad (3)$$

Бунда: Q - умумий исси=лик о=ими;

Q_k - конвектив исси=лик о=ими;

Q_p - радиацион исси=лик о=ими.

Щар бир о=им учун (2) тенгламага асосан ызининг исси=лик берувчанлик коэффиценти ани=ланади. У щолда (3) тенгламани =уйидагича ёзиш мумкин:

$$r_{\Sigma}^* F_{\Sigma} (t_{\Sigma} - t_{at}) = r_k^* F_k (t_{\Sigma} - t_{at}) + r_p^* F_p (t_{\Sigma} - t_{at}) \quad (4)$$

бундан:

$$r^* = r_k + r_p \quad (5)$$

Исси=лик берувчанлик коэффиценти бир =анча омилларга бо\ли=:

$$r^* = f(\check{S}, \check{J}, \sim, \dots, C, X, t_{at}, t_{\Sigma}, \Delta t, \Phi, h_1, h_2, h_3 \dots), \quad (6)$$

бу ерда: \check{S} - атроф муцит щаракатининг тезлиги;

\check{J} - атроф муцитнинг исси=лик ытказувчанлик коэффиценти;

\sim - атроф муцитнинг динамик =овуш=о=лик коэффиценти;

\dots - атроф муцитнинг зичлиги;

C - атроф муцитнинг исси=лик си\ими;

X - атроф муцитнинг =изиган жисм атрофида эркин ёки мажбурий (насос, вентилятор ёки компрессор ёрдамида) щаракати;

t_{0a}, t_2 - атроф муштитнинг ва жисм сиртининг щароратлари;

Δt - щарорат босими;

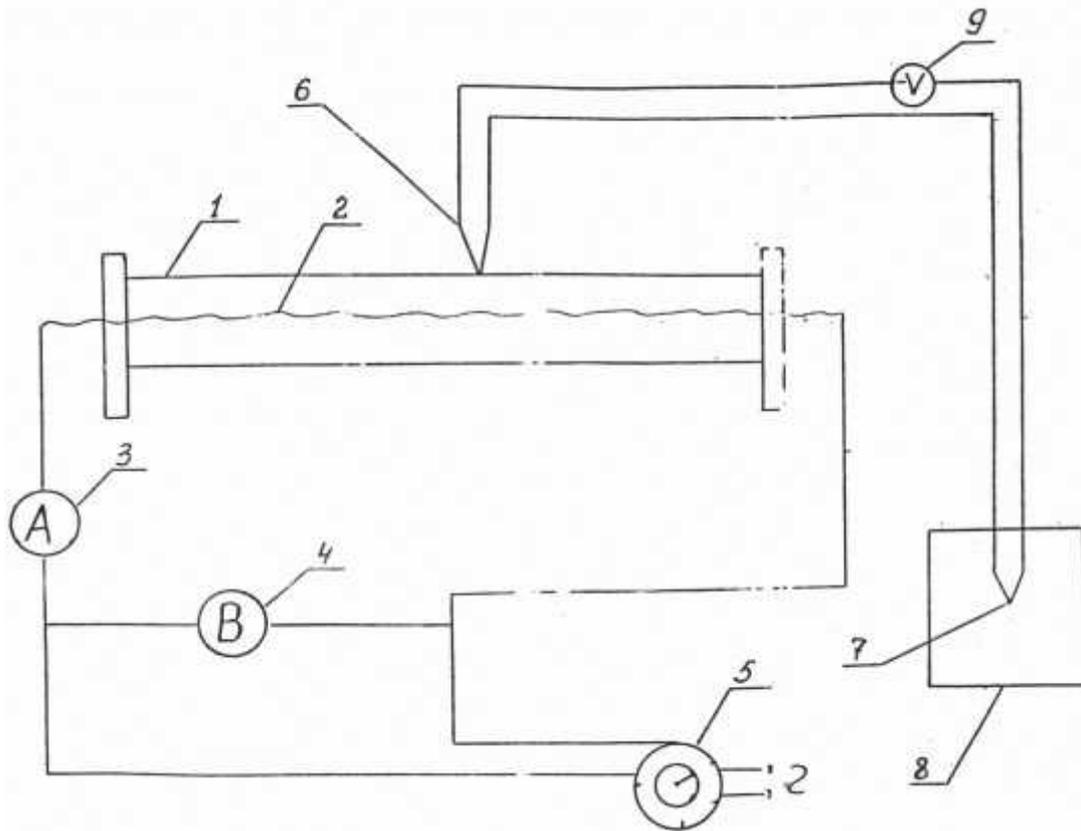
Φ - атти = жисмнинг шакли;

h_1, h_2, h_3 - атти = жисм сиртининг ылчамлари.

(6) тенгламадан кыриниб турибдики, иссилик берувчанлик коэффиценти мураккаб бо`ланишли, кып ызгарувчили функциядир, шу сабабли аналитик йыл билан бу коэффицентни щисоблаш мушкул иш. Одатта τ тажриба йыли билан аниланади.

3. ТАЖРИБА ДАСТГОЩИНИНГ ТУЗИЛИШИ:

+урилма диаметри $d=58$ мм ва узунлиги $l=800$ мм былган пылат =увурдан (1) тузилган былиб, махсус оёларга ырнатилган (5.1-расм). +увурни =издириш учун ичига нихром сим чул`ами ырнатилган. Электр =издиргич тармо`ига амперметр, вольтметр ва ЛАТР лар уланган. Ва=т бирлигида =анча иссилик ажралиб чи==ан былса шунча иссилик =увур сирти ор=али атроф муштитга бир маромда тар=алади. Оддийро= =илиб айтганда иссилик бериш ва=тга бо`ли= былмайди, яъни стационар былади. Исйтиш чул`амидаги =увват ЛАТР ор=али бош=арилади. =увур сиртининг щарорати олтига терможуфт ёрдамида ылчанади. Терможуфтнинг =изиган учлари (6) =увур сиртида бир текис жойлаштирилган, сову= учлари (7) одатда эриётган муз солинган идишга =ыйилади. Щар бир терможуфт щосил =илган термоэлектр юритувчи куч (ТЭЮК) махсус =ышиб-ажратгич билан галма-гал ылчов асбоби -милливольтметрга уланиб ылчанади. Олинган ТЭЮКларнинг ыртача =иймати топилади. Терможуфтнинг ТЭЮКини щароратга бо`ли=лик жадвалидан ёки тавсифлаш эгри чизи`идан фойдаланиб, ыртача ТЭЮКга ты`ри келувчи ыртача щарорат топилади. Атроф муштитнинг щарорати хонага ырнатилган симобли термометрдан топилади.



5.1-расм

4. ТАЖРИБАНИ ЎТКАЗИШ ТАРТИБИ:

1. Синов жадвалини тайёрланг.
2. Тажриба =урилмаси билан танишинг.
3. Терможуфт идишига муз =ыйинг.
4. ЛАТРнинг =увватини охиригача камайтиринг.
5. +урилмани электр тармо\ига уланг.
6. ЛАТР ёрдамида амперметр ва вольтметрга =араб маълум =увватни =ыйинг.
7. 10-15 да=и=адан синг =увур бир меъёрда =изийди, яъни стационар исси=лик бериш жараёни содир былади. Бу щодисани ихтиёрий бир-иккита терможуфтни улаб кыриб билиб олиш мумкин. Навбатма-навбат терможуфтларни улаб, ТЭЮКларни топамиз ва жадвалга киритамиз.
8. Симобли термометр ёрдамида хонанинг щароратини ылчаб, жадвалдаги атроф муцитнинг щарорати деган жойга ёзилади.

9. Тажриба яна икки маротаба =издиргичнинг бош=а =увватлари учун такрорланади.

10. +урилмани электр тармо\идан ажратинг.

5. ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИНИ ЩИСОБЛАШ:

1. +увурнинг юзаси ор=али берилаётган исси=лик о=имини =уйидаги формуладан топамиз:

$$Q = \alpha F (t_{\text{ср}} - t_{\text{о}}) \quad (7)$$

2. Радиацион-конвектив исси=лик берувчанлик коэффициентини щисоблаймиз:

$$\alpha = \frac{Q}{F \cdot (t_{\text{ср}} - t_{\text{о}})} \quad (8)$$

бу ерда: $F = f \cdot d^2$ -увурнинг юзаси, m^2 ;

$t_{\text{ср}}$ -увур юзасининг ыртача ТЭЮКга ты\ри келувчи щарорати (жадвалдан ёки графикдан олинади);

$t_{\text{о}}$ -хона щарорати.

3. Радиация йыли билан берилган исси=лик о=ими Стефан-Болцман формуласидан топилади:

$$Q_p = \epsilon \cdot \sigma \cdot F \cdot \left[\left(\frac{T_{\text{ср}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{о}}}{100} \right)^4 \right] \quad (9)$$

бу ерда: $\epsilon = 0,8$ -увурнинг келтирилган =оралик даражаси;

$\sigma = 5,77 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K^4}$ -абсолют =ора жисмнинг нурланиш коэффициенти;

$T_{\text{ср}}$, $T_{\text{о}}$ -увур юзаси ва аτροφ мущитнинг (хонанинг) абсолют щарорати;

$T_{\text{ср}} = t_{\text{ср}} + 273,15$

$T_{\text{о}} = t_{\text{о}} + 273,15$

4. Радиацион исси=лик берувчанлик коэффициенти

$$\alpha_p = \frac{Q_p}{F \cdot (t_{\text{ср}} - t_{\text{о}})} \quad (10)$$

5. Конвекция йыли билан берилаётган исси=лик о=ими:

$$Q_k * Q - Q_p \quad (11)$$

6. Конвектив исси=лик берувчанлик коэффициенти

$$\alpha_k * \frac{Q}{F \cdot (t_{ar} - t_{\infty})} \quad (12)$$

Олинган натижаларни 5.2-жадвалга киритиш керак.

6. ИШ БЫЙИЧА ЩИСОБОТ:

Щисоботда =уйидаги маълумотлар былиши керак:

1. Тажриба ишининг =ис=ача таърифи.
2. +урилманинг чизмаси.
3. 5.1 ва 5.2 синов жадваллари.
4. Тажриба натижаларини щисоблаш (батафсил келтирилади).

Жадвал 5.1

№	I, A	U, B	Терможуфтлар ТЭЮКи, мВ						ТЭЮК ыртача =иймати, мВ	t _{ar} °C	t _∞ °C
			1	2	3	4	5	6			
1.											
2.											
3.											

Жадвал 5.2.

№	Δt, °C	Q, Вт	Q _p , Вт	Q _k , Вт	α (Вт/м²·К)	α _p (Вт/м²·К)	α _k (Вт/м²·К)
1.							
2.							
3.							

7. НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Исси=лик узатиш усуллари.

2. Ньютон-Рихман = онуни.
3. Исси=лик берувчанлик коэффициентининг физик маъноси.
4. Исси=лик берувчанлик коэффициентиға таъсир = илувчи омиллар.

8. АДАБИЁТЛАР:

1. (. . . , . . . , - . . . :
 , 1999 .
2. - . . . : , 1986 .
3. - . . . : ,
4. 1980 .
5. В.А.Кириллин, В.В.Сичев, А.Е.Шейндлин. Техникавий термодинамика. - Тошкент: Ы=итувчи, 1980 й.
6. Ж.Нурматов, Н.А.Щалилов, Ы.+Толипов. Исси=лик техникаси. -Тошкент: Ы=итувчи, 1998 й.

5-Тажриба иши

Мавзу: Щавонинг адиабатик кырсааткичини тажрибада ани=лаш

1. ИШНИНГ МА+САДИ:

Талабаларни термодинамик жараёнлар билан я=индан таништириш ва щавонинг адиабатик кырсааткичини ани=лаш.

2. НАЗАРИЙ +ИСМ:

Маълумки, термодинамик жараёнлар деб, асосий термодинамик катталиклар -солиштирма щажм \hat{v} , абсолют босим p ва абсолют щарорат T ларға мос равишда идеал газ щолатининг ызгаришиға айтилади. Шундай жараёнлар борки, буларда газ щолатини белгилаб берувчи катталиклардан биттаси ызгармай =олади. Улар изожаараёнлар деб аталади:

изохорик -щажм ызгармас, $\hat{v}^* const$;

изобарик -босим ызгармас, $p^* const$;

изотермик -щарорат ызгармас, $T^* const$.

Булардан таш=ари газ щолатининг ызгариши жараённинг =андай кечувига щам бо\ли= былади:

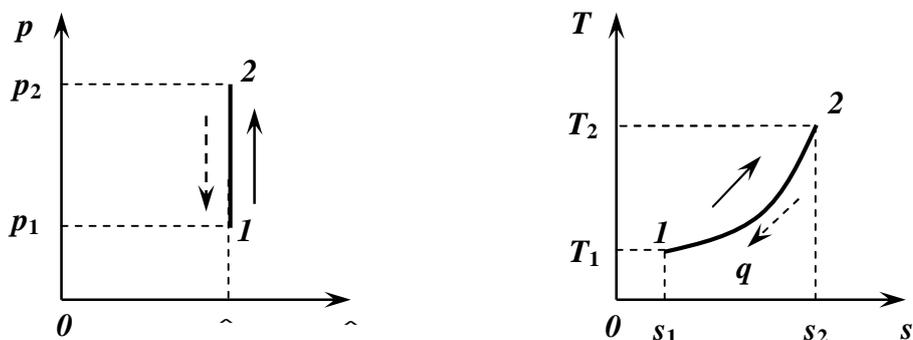
- адиабатик $dq=0$ -тизим таш=и муцит билан исси=лик алмашмайди;
- политропик $p \cdot \hat{v}^n = const$, яъни исси=лик си\ими ызгармас жараёнлар.

ИЗОХОРИК ЖАРАЁН -бу Шарл =онунидан келиб чи==ан былиб, щажмдан бош=а кырсааткичлар ызгаради. Бунга мисол =илиб кыпинча берк идишлар ичидаги жараёнлар келтирилади.

Изохорик жараёнда абсолют босимнинг ызгариши абсолют щароратнинг ызгаришига ты\ри пропорционалдир.

$$\frac{\hat{v}_1}{\hat{v}_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Изохорик жараён $p \cdot \hat{v}$ ва Ts координаталарда =уйидаги кыринишига эга (3.1-расм).



3.1-расм

Бу жараёнда тизимга берилган исси=лик ички энергиянинг ызгаришига олиб келади.

$$dq = dU$$

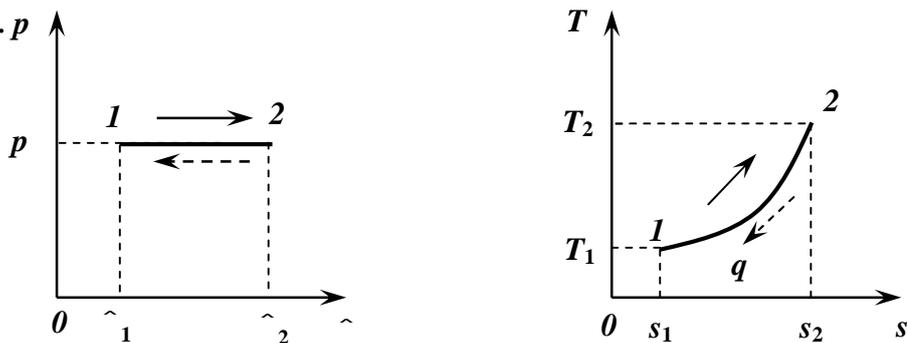
$$q = C \cdot \hat{v} (T_2 - T_1).$$

ИЗОБАРИК ЖАРАЁН -Гей-Люссак =онуни ор=али ифодаланиб, ызгармас босимда содир былади.

Изобарик жараёнда солиштирма щажмнинг ызгариши абсолют щароратнинг ызгаришига ты\ри пропорционалдир.

$$\frac{\hat{v}_1}{\hat{v}_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Изобарик жараён p ва Ts координаталарда =уйидагича кыринишига эга (3.2-расм).



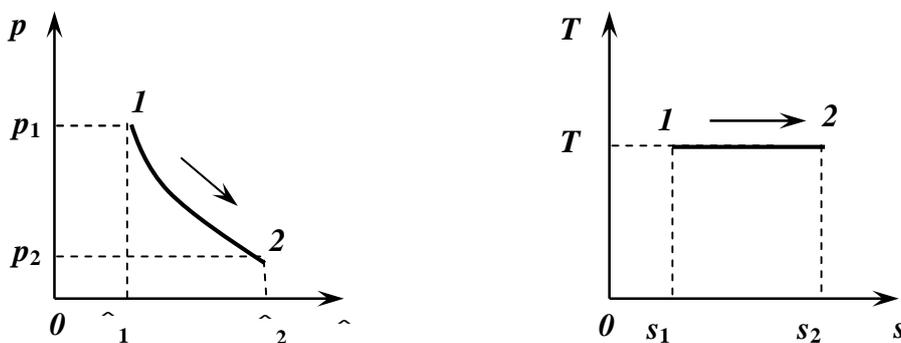
3.2-расм

Изобарик жараёнда тизимга берилган исси=лик ми=дори энтальпия ызгаришига сарф былади.

$$dq_p = di$$

$$q_p = C_{p\hat{}} (T_2 - T_1).$$

ИЗОТЕРМИК ЖАРАЁН Бойл-Мариотт =онуни ор=али ифодаланиб, ызгармас щароратда ытади.



3.3-расм

Ызгармас щароратда босимнинг ызгариши щажмнинг ызгаришига тескари пропорционалдир.

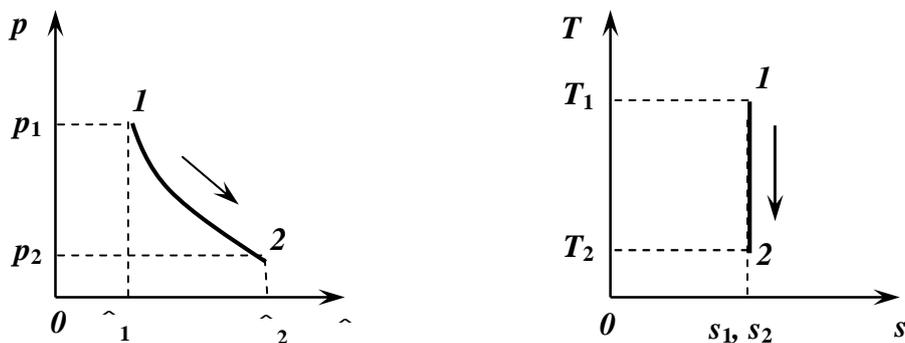
$$\frac{1}{2} = \frac{\hat{2}}{\hat{1}}$$

Изотермик жараён p ва Ts координаталарыда =уйидагича кыринишга эга (3.3-расм).

Изотермик жараёнда берилган иссилик ташви иш бажаришга сарф былади.

$$dq_T = pd\hat{v}$$

АДИАБАТИК ЖАРАЁН -ташви муцит билан иссилик алмашмасдан содир былувчи жараёндир.



3.4-расм

Ю=орида кырилган жараёнлардан фар=ли бу щолда p , \hat{v} ва T лар ызгарувчан.

Адиабатик жараён p ва Ts координаталар тизимида =уйидаги кыринишига эга (3.4-расм).

Бу жараённинг математик тенгламасы =уйидаги кыринишда ифодаланади:

$$p \hat{v}^k = const$$

бу ерда: k -адиабата кырсапкичи былиб, =уйидагича ани=ланади:

$$k = C_p / C_v$$

k -нинг =иймати газнинг атом сонига бо\ли= ва уни назарий йыл билан щисоблаш мумкин.

Бир атомли газлар (He, Ar, \dots) учун $k=1,66$;

икки атомли газлар (O_2, N_2, CO, \dots) учун $k=1,40$;

уч ва ундан кып атомлик газлар (CO_2, H_2S, \dots) учун $k=1,33$.

Адиабатик жараённинг тенгламалари:

$$\frac{1}{2} = \left(\frac{\hat{2}}{\hat{1}} \right)^k$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{\hat{2}}{\hat{1}} \right)^{k-1}$$

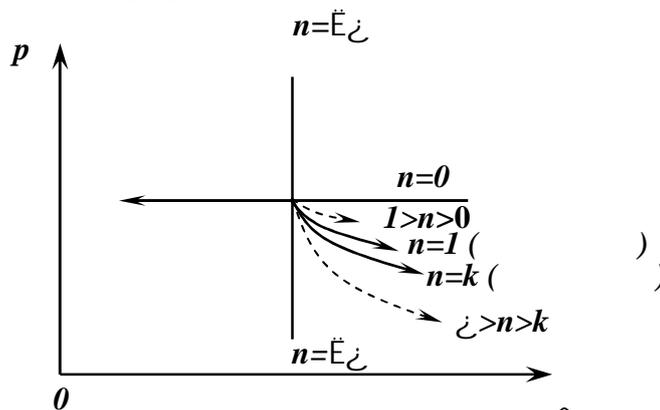
$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{k-1}{k}}$$

ПОЛИТРОПИК ЖАРАЁНДА тизимнинг иссилик сиқими ызгармасдир.

Жараён тенгламаси =уйидагича ёзилади:

$$p \hat{v}^n = const$$

бу ерда: n - шу жараён учун ызгармас былиб, политропик кырсагич дейилади.

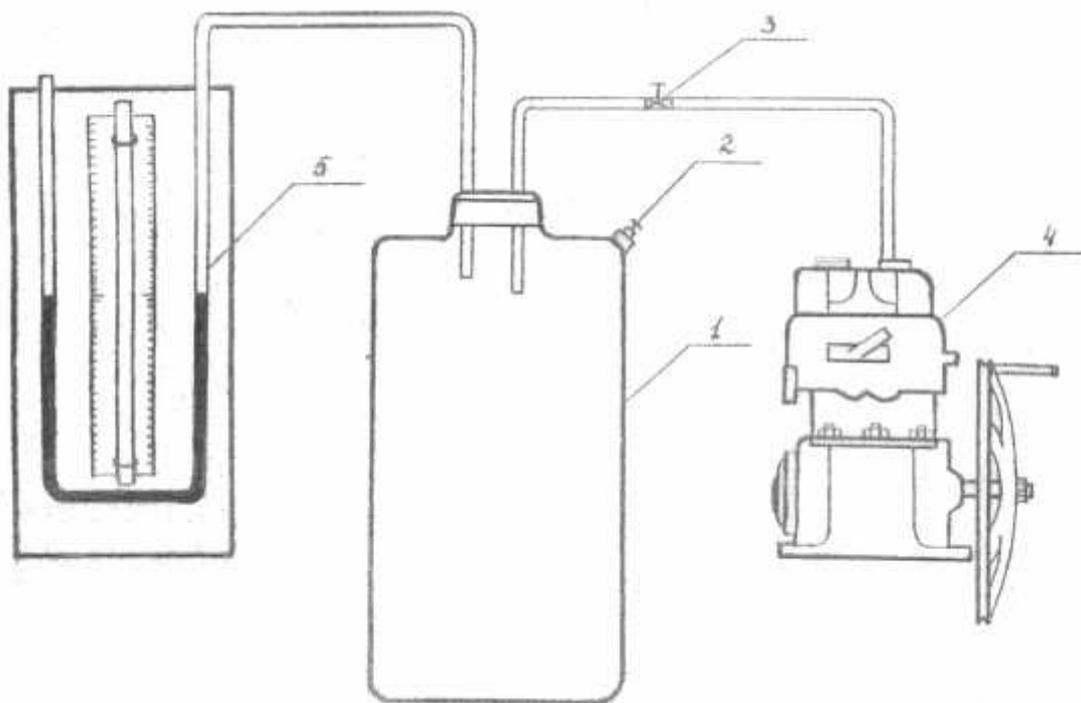


3.5-расм

Ыз-ыздан маълумки n га турли =ийматлар бериб, ю=орида ырганилган жараёнларнинг математик тенгламаларини келтириб чи=ариш мумкин (3.5-расм).

3. ТАЖРИБА ДАСТГОЩИНИНГ ТУЗИЛИШИ:

Тажриба дастгощининг тузилиши =уйидагича (3.6-расм): асосий =исм шиша идиш 1 дан иборат былиб, таш=и муцит билан жымрак 2 ор=али бо\ланади. Жымрак 3 ор=али эса компрессор 4 билан уланган. Шиша идишдаги босим U-симон сув манометри 5 билан ылчанади.



3.6-расм

4. ТАЖРИБАНИ ЎТКАЗИШ ТАРТИБИ:

1. Жадвални тайёрланг.
2. Жымрак 2 ёпи=лигига ишонч щосил =илгач, жымрак 3 ор=али компрессор ёрдамида шиша идишга =иймати 200...400 мм сув устунига тенг былган босимда щаво юборилади. Белгиланган босим щосил =илингач, жымрак 3 ёпилади. Компрессор щавони си=иб щайдаганда щаво щарорати озгина кытарилади. Шу сабабдан 5...7 да=и=а кутсак, шиша идишдаги щаво щарорати хона щарорати T_1 билан тенглашади. Бу щодиса исси=лик мувозанати дейилади.
3. U-симон манометрдан сатщлар фар=и h_1 ёзиб олинади.
4. Жымрак 2 ни шунчалик =ис=а ва=тда (тахминан 2 сония) очамизки, бунда U-симон манометр сатщлари тенглашган щамон яна ёпиш керак. Идиш ичида P_1 атмосфера босими щосил былди. Тажрибанинг энг нозик томони щам шундаки, агар талаба бу жымракни ыз ва=тида ёпа олмаса, тажриба натижаси щатолик билан чи=ади. Биз жымрак 2 очиш ор=али газга (щавога) адиабатик кенгайиш шароитини яратдик. (Албатта бу шартли, чунки щаво идишдан чи=ар экан, албатта идиш деворларига ва жымракка иш=аланади).

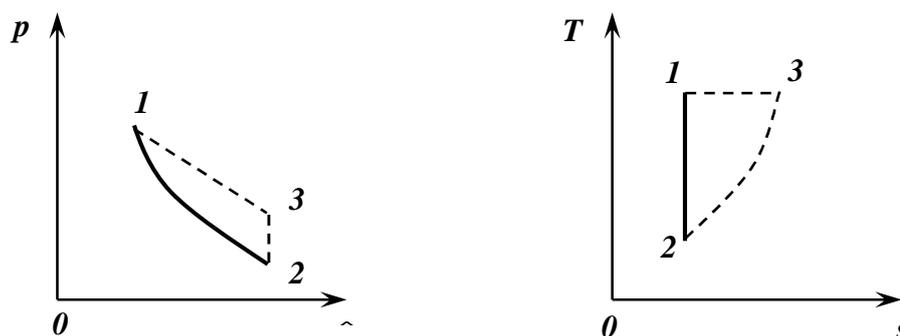
Газ адиабатик кенгайиш натижасида совиёди, шарорати T_2 бўлади. Умуман олганда тизим иккинчи шолатга эга бўлади.

5. Идишдаги совуган газ-щаво идиш деворлари ор=али исси=лик олиб, хона шароратигача исийди. Бунинг натижасида берк идишда босим кытарилиб P_3 га ты\ри келувчи h_3 сатщлар фар=ини оламиз. Тизим учинчи шолатга эга бўлади.

6. Тажрибани босим =иймати h_1 нинг уч хил катталикларида ытказинг.

5. ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИНИ ШИСОБЛАШ:

Тажрибада ырганилган жараёнларни p ва Ts координаталар ы=ида =уйидагича тасвирлаш мумкин (3.7-расм).



3.7-расм

Бунда 1-2 -адиабатик жараён, 2-3 -изохорик жараён, 3-1 -изотермик жараён бўлади.

Адиабатик жараён тенгламаси =уйидагича:

$$p_1 v_1^k = p_2 v_2^k$$

бу ерда: p_1, \hat{v}_1 ва p_2, \hat{v}_2 лар щавонинг кенгайишгача ва кенгайишдан кейинги босим ва солиштирма щажмлари.

Мазкур тенгламани логарифмлаш ор=али k ни топамиз:

$$k = \frac{\ln(\hat{v}_1 / \hat{v}_2)}{\ln(\hat{p}_2 / \hat{p}_1)}$$

Олинган ифодани соддалаштирамыз:

2-3 изохорик жараён былганлигидан

$$\frac{\hat{v}_2}{\hat{v}_1} = \frac{\hat{p}_3}{\hat{p}_2} \text{ ни ёзамиз.}$$

1-3 изотермик жараён былганлигидан $\hat{p}_1 \hat{v}_1 = \hat{p}_3 \hat{v}_3$ ёки $\frac{\hat{v}_3}{\hat{v}_1} = \frac{\hat{p}_1}{\hat{p}_3}$ келиб чи=ади.

Лекин $\hat{v}_2 \hat{p}_3 = \hat{v}_3 \hat{p}_2$, шунинг учун $\frac{\hat{v}_2}{\hat{v}_1} = \frac{\hat{p}_1}{\hat{p}_3}$.

Демак $k = \frac{\ln(\hat{v}_1 / \hat{v}_2)}{\ln(\hat{p}_1 / \hat{p}_3)}$ ёки $k \approx \frac{h_1}{h_1 - h_3}$

6. ИШ БЫЙИЧА ЩИСОБОТ:

У =уидагилардан иборат:

1. Ишнинг =ис=ача таърифи.
2. Иш дастгощининг чизмасы.
3. Ишни бажариш тартиби.
4. Тажриба натижаларини щисоблаб ва уларни жадвалга киритиш.

Жадвал 3.1.

№	h_1	h_3	k
1.			
2.			
3.			

7. НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Термодинамик жараёнлар ща=ида тушунча.
2. Идеал газ =онунлари.

3. Адиабата кырсаткичи газнинг атомлар сонига боʻли=лиги.

АДАБИЁТЛАР

1. «...». (... , ... ,- .: , 1999 .
2. «...».- .: , 1986 .
3. . .«...».- .: , 1980 .
4. В.А.Кириллин, В.В.Сичев, А.Е.Шейндлин. «Техникавий термодинамика». Тошкент: Ё=итувчи, 1980 й.
5. Ж.Нурматов, Н.А.Щалилов, Ё.+Толипов. «Исси=лик техникаси». Тошкент: Ё=итувчи, 1998 й.