

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

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

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

«ИССИҚЛИК ТЕХНИКАСИ»

**фанидан тажриба ишларини
бажариш учун**

УСЛУБИЙ КЎРСАТМА

Наманган - 2006 й

Ушбу услубий кўрсатма 5521200 Транспорт воситаларини ишлатиш ва таъмирлаш ва 5140900 Касб таълими (Транспорт воситаларини ишлатиш ва таъмирлаш) таълим йўналишлари талабалари учун мўлжалланган бўлиб, у шу йўналишни Давлат таълим стандарти, ўқув режаси ва фан дастури асосида тайёрланди.

Мазкур услубий кўрсатма талабаларни «Иссиқлик техникаси» фани бўйича олган назарий ва амалий билимларини тажрибада мустаҳкамлаш, кўриш ва тушиниш ҳамда талабаларни адабиётлардан фойдаланиш кўникмасини ривожлантиради.

Тузувчилар:

к.ўқ. А.Бобоматов

Такризчи:

доц. К.Маткаримов

Ушбу услубий кўрсатма «Автомобиллар, тракторлар ва ўқитиш методикаси» кафедрасининг “__” _____ 2006 йилдаги йиғилишида (мажлис баёни «№ __») кўриб чиқилди ва маъқулланди.

Услубий кўрсатма институт илмий-услубий кенгашининг 2006 йил «__» _____ сонли йиғилишида муҳокама қилинган ва фойдаланишга тавсия этилган. (рўйхат рақами №__)

1 - таъриба иши
Мавзу: Температурани ўлчаши

1. ИШНИНГ МАҚСАДИ:

Тизимнинг асосий термодинамик параметрларидан ҳисобланган ҳарорат тўғрисидаги талабалар билимларини ошириш, уларни ҳароратни ўлчашнинг асосий услублари ва турли хил термометрларнинг хусусиятлари билан таништириш.

2. ТЕМПЕРАТУРА ҲАҚИДА ТУШУНЧАЛАР:

Бу ўринда биз температура нима, уни қандай ўлчаш мумкин деган саволларга жавоб берамиз ва озроқ тарихий маълумотлар билан танишамиз. Инсоният қадимдан «иссиқ», «совуқ» тушунчалари орқали «температура» ҳақида фикр юритган. Табиийки бу ҳолда бирор жисмнинг «иссиқ» ёки «совуқ» бўлиши одам танасининг температурасига нисбатан айtilган дейиш мумкин.

Фанда «иссиқлик» ва «температура» тушунчалари ҳар хил маънода ишлатилади.

«Иссиқлик» деганда жисмларни иситувчи, қизитувчи субстанция, яъни энергиянинг бир шакли тушунилади.

Температура-бу жисмнинг қанчалик ишчанлигини маълум шаклда кўрсатувчи катталиқдир.

Температурани инсон терисининг сезгирлиги орқали ҳам баҳолаш мумкин, лекин бизнинг иссиқ ва совуқни сезишимиз чекланган ва унчалик аниқ эмас. Масалан, бир қўлимизни иссиқ сувга иккинчи қўлимизни совуқ сувга тушириб бир-икки дақиқадан кейин иккала қўлимизни илиқ сувга туширсак илгари иссиқ сувдаги қўлимизга бу сув совуқроқ, совуқ сувдаги қўлимизга эса иссиқроқ бўлиб сезилади.

Фаннинг ва ишлаб чиқаришнинг ривожланиши температурани аниқ ўлчаш имконини берди. Температурани ўлчаш учун термометрларнинг ҳар хил турларидан фойдаланилган.

Термометрлар эса жисмларнинг ҳароратларини аниқ кўрсатиб беради. Улар ёрдамида турли жисмларни қанчалик иситилганликларини билиб оламиз, ҳар хил пайтларда олинган натижаларни таққослай оламиз.

Тарихий манбаларга қараганда ҳароратни ўлчаш асбобини биринчи бўлиб 1597 йилда Галилей яратган.

Ҳарорат сўзини биринчи бўлиб 1624 йилда Леремон «Математик ўйинлар» китобида ёзган. ҳарорат шкаласи биринчи бўлиб Магдебург ярим шарларини яратган Отто фон Герине асарларида учрайди. Ҳарорат шкаласида доимий нукталар сифатида сувнинг қайнаш ҳарорати ва музнинг эриш ҳарорати деб қабул қилишни 1655 йилда Гюйгенс таклиф этган. Ҳозирда ҳам ишлатилаётган симобли ва спиртли шиша термометрларини биринчи бўлиб голландиялик шиша устаси Фаренгейт ясаган.

1742 йилда швед ботаниги Целсий сувнинг қайнаш ва музлаш ҳароратлари оралиғини юзга бўлиб унинг бир бўлагини 1°C деб қабул қилади ва шундай қилиб ҳароратнинг ўлчов бирлиги ҳисобланган Целсий шкаласи пайдо бўлади.

Целсий шкаласи жуда оддий бўлишига қарамасдан баъзи бир қатор камчиликларни ҳисобга олишга тўғри келади. Биринчидан сувнинг қайнаш ҳарорати босимга боғлиқ, иккинчидан термометр ичидаги суюқликнинг физик хусусиятлари ҳароратга боғлиқ ва бу шкала бўйича биз нисбий ҳароратни ўлчаймиз. Бу камчиликлардан халос бўлган ягона ҳарорат шкаласи термодинамиканинг иккинчи қонунига асосланган бўлиб, абсолют ҳарорат шкаласи дейилади ва қуйидагича изоҳланади.

«Агар қайтар Карно циклида циклни бажарувчи жисм T_1 ҳароратда Q_1 миқдордаги иссиқлик олиб ҳарорати T_2 га эришганда Q_2 миқдордаги иссиқликни берса бу ҳолда $\frac{T_1}{T_2} = \frac{Q_1}{Q_2}$ бўлиши муқаррар».

1848 йили Томсон (Келвин) қуйидаги хулосага келади: биринчидан ушбу нисбат иш бажарувчи модданинг хусусиятларига боғлиқ эмас, иккинчидан маълум бир иссиқлик сарфлаб

харорат қанча ўзгаришини топиш мумкин экан. Бошқача айтганда бу нисбат термодинамик харорат шкаласи бўлиб хизмат қилади. Албатта бу тенглик идеал цикл ва идеал газ учун тўғридир. Шундай қилиб хароратни ягона термодинамик шкала бўйича ўлчаш 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 харорат абсолют нол томонга интилади. Целсий шкаласида бу қиймат $-273,15^{\circ}\text{C}$ га тўғри келади. Газларнинг молекуляр кинетик назарияси нуктаи назаридан қараганда газ босими молекулаларнинг ўртача кинетик энергиясига пропорционал экан. Хароратларнинг газ шкаласида босим абсолют хароратга пропорционаллигини ҳисобга олсак қуйидаги маъно келиб чиқади.

АБСОЛЮТ ХАРОРАТ молекулаларнинг ўртача кинетик энергиясининг мезонидир.
--

Бу таърифни суяқлик ва қаттиқ жисм атом ва молекулалари учун қўллаш мумкин эмас, чунки уларда молекулалар, атомлар ва электронлар газлардагидек ҳаракат қилмайди. Абсолют хароратлар шкаласи бўйича ўлчанган харорат T ва Целсий шкаласи бўйича ўлчанган харорат t орасида қуйидагича боғланиш бор:

$$T = t + 273,15 \quad K$$

Хароратни ўлчаш асбоби **ТЕРМОМЕТР** деб аталади.

Қуйида турли термометрларнинг ишлаши ва уларнинг тузилиши тўғрисида тўхталиб ўтамыз.

3. ТЕРМОМЕТРЛАРНИНГ СИНФЛАНИШИ:

Ишлатиладиган моддаларнинг физик хусусиятларига қараб термометрларнинг қуйидаги турлари мавжуд:

1. **Кенгайиш термометрлари.** Бу турдаги термометрлар моддаларнинг харорат таъсиридан ўз ҳажмини ўзгартириши ҳисобига ишлайди.
2. **Манометрик термометрлар.** Манометрик термометр берк ҳажмларда газ ва суяқликлар хароратининг босимга боғлиқлиги асосида ишлайди. Харорат қанчалик юқори бўлса термометр тизими ичидаги босим шунча кўп бўлади.
3. **Қаршилиқ термометрлари.** Металл ўтказгичлари электр қаршилигининг хароратга боғлиқлиги асосида ишлайди.
4. **Термоэлектрик термометрлар.** Бу турдаги термометрларнинг ишлаши термоэлектрик ҳодисага асосланган. Икки хил металлдан тайёрланган электрўтказувчи симлар олиниб, учлари пайвандланиб берк халқа ҳосил қилинади. Контурда ҳосил бўлган термоэлектр юритувчи куч (ТЭЮК) ўтказгичнинг иккала учи хароратларининг фаркига тўғри пропорционал. Демак хароратни ҳосил бўлган ТЭЮК ёрдамида аниқлаш мумкин экан.
5. **Пирометрлар.** Бу турдаги термометрлар қизиган юза тарқатаётган нурланиш энергиясини ўлчаш ҳисобига ишлайди.

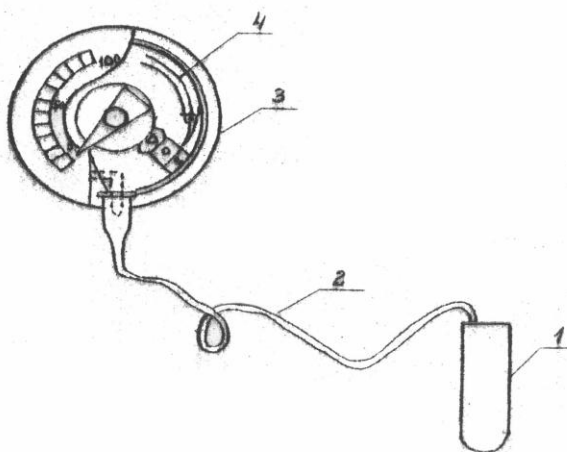
КЕНГАЙИШ ТЕРМОМЕТРЛАРИ

Бу гуруҳга шишадан тайёрланган ва ичига суяқлик солинган термометрлар киради. Юқорида айтилганидек, моддалар харорат таъсирида ўз ҳажмини ўзгартиради ва хароратни Целсий шкаласида кўрсатади. Суяқлик сифатида симоб, этил спирти, толуол, пентан ва бошқалар ишлатилади. Термометрлар тайёрлашда термик кенгайиш коэффиценти кичик бўлган махсус шишалардан фойдаланилади.

Ўлчаш оралиғи: $-190...+650^{\circ}\text{C}$.



1.1-расм



1.2-расм

Ҳароратни ўлчаш чегараси ишлатилаётган суюқликнинг физик хоссаларига боғлиқ: пастки чегараси - музлаш ҳарорати, юқори чегараси қайнаш ҳарорати билан чекланган. Юқори чегарани кўтариш учун симобли термометрларда найчага симоб устидан босими камида 2 МПа атрофида бўлган инерт газ жойлаштирилади. Шиша термометрларнинг афзаллиги уларнинг соддалиги, етарли даражада аниқ ўлчаш, ишлатиш осонлиги ва арзонлигидир. Камчиликлари қуйидагилар ҳисобланади: мўртлиги, ўлчанган ҳароратни узоқ масофага узата олмаслиги ва ўлчаш чегарасининг торлигидир. Бу термометрлар илмий ва ўқув тажрибаларида ҳамда ишлаб чиқаришда кенг қўлланилмоқда (1.1-расм).

МАНОМЕТРИК ТЕРМОМЕТРЛАР

Манометрик термометрлар, термотизимда ишлатилувчи моддага қараб газли, суюқликли ва конденсацияли бўлиши мумкин. Газли термометрлар азот билан тўлдирилади ва бир маромдаги шкалага эга бўлади, чунки берк ҳажмдаги жараёнлар Шарл қонунига бўйсунди:

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

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

T_1 ва T_2 -ишчи жисмнинг бошланғич ва охири ҳароратлари, К.

Суюқликли термометрлар органик суюқликлар билан тўлдирилса босим ва ҳарорат орасидаги чизиқли боғланиш сақлаб қолинади.

Конденсацион термометрларда ишчи модда сифатида паст ҳароратда қайнайдиган органик суюқликлар (хлорли метил, ацетон, фреон) ишлатилади. Уларнинг ишлаши Далктон қонунига, яъни тўйинган буғ ҳароратининг босимга қатъий боғлиқлигига асосланган. Конденсацион термометрлар ораликлари бир маромда бўлмаган ўлчов шкаласига эга. Манометрик термометрларнинг тузилиши 1.2-расмда кўрсатилган.

Ўлчаш оралиғи: -160....+600 °С.

У қуйидагилардан тузилган: 1 -термобаллон; 2 -термобаллонни манометр пружинаси билан боғловчи металл капилляр найча; 3 -узатиш механизми; 4 -манометр пружинаси.

Термобаллон ҳарорати ошганида тизимдаги ишчи модданинг босими ошади ва капилляр найча орқали узатилиб манометр пружинасининг кенгайишига олиб келади. Бу ўз навбатида узатиш механизми орқали милли ҳаракатлантиради. Манометрик термометрларнинг афзалликлари: босимни автоматик қайд қилиш (ёзиб бориш), босимни масофадан туриб автоматик ўлчаш (капилляр найча узунлигига қараб) ва мустаҳкамлигидир. Камчиликлари: ўлчаш аниқлиги пастлиги, катта инерционлиги, тизим герметиклигига бўлган талабнинг қаттиқлиги асбобнинг

қимматланишига олиб келиши ва таъмирлашнинг мураккаблиги. Бу термометрлар йўл-қуриш машиналарида ҳозирги кунгача қўлланилмоқда.

ҚАРШИЛИК ТЕРМОМЕТРЛАРИ

Қаршилик термометрлари тузилишининг соддалиги, ўлчаш аниқлиги ва фойдаланиш қулайлиги билан техникада кенг қўлланилади. Маълумки металл ўтказгичларда электр қаршилик ўтказгич ҳарорати билан тўғри мутаносиб боғланишга эга.

$$R_t = R_0(1 + \alpha \cdot t)$$

бу ерда: R_0, R_t - ишчи модданинг бошланғич ва охири қаршиликлари (Ом);

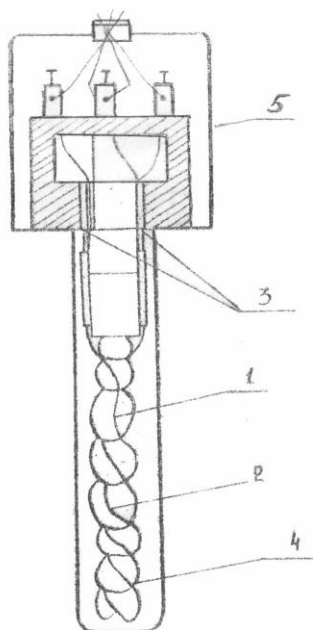
α - қаршиликнинг термик коэффиценти;

t - ўлчанаётган ҳарорат.

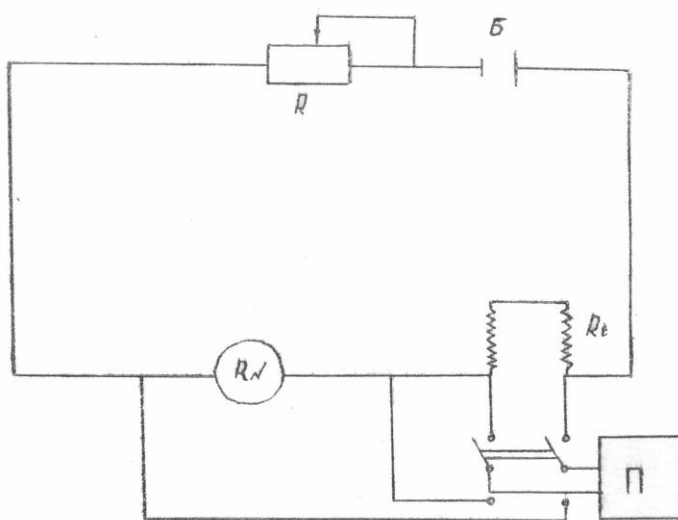
Ўлчаш оралиғи: $-200 \dots +650 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Бу термометрларни тайёрлашда материал сифатида кўпинча платина (Pt) ёки мис (Cu) ишлатилади. Платинали қаршилик термометри 1.3-расмда тасвирланган. Қаршилиги ўзгарувчи ингичка сим сифатида - платина сим 1 олинган. Уни геликоид шаклидаги кварц ёки чинни асос 2га ўралади. Чулғамнинг учларига платина симлардан бир жуфтдан чиқариш симлари 3 кавшарланади. Қурилма ҳимоя қувурчаси 4га жойлаштирилади. Қувурча юқори қисмига пастки қисмидан икки жуфт сигнал чиқариш симлари уланган термометрнинг каллаги ўрнатилади. Бу термометрни ишлатишнинг қийин томони шундаки у фақат сигнал беради. Ўлчаш учун махсус қурилма - потенциометр керак. Шундай қурилма 1.4-расмда кўрсатилган: Б - батарея (ток манбаи), R - ўзгарувчан қаршилик, R_N - намунавий нормал қаршилик, R_t - қаршилик термометри, П - потенциометр.

Қаршилик термометрининг афзалликлари қуйидагилар: ўлчаш аниқлигининг юқорилиги, сигнални автоматик тарзда ёзиш ва масофага осонлик билан узатиш, битта ўлчаш асбобига бир нечта термометрларни навбатма-навбат улаб фойдаланиш, ҳароратни вибрация шароитида ўлчаш мумкинлиги, тез-тез текшириб туришга ҳолат йўқлигидир.



1.3-расм



1.4-расм

Камчиликлари қуйидагилар: ташқи ток манбаининг кераклиги, ўлчаш ишларининг бироз мураккаблиги ва нархининг баландлиги. Металл ўтказгичлар билан бир қаторда ярим ўтказгич материаллар ҳам қўлланилмоқда. Буларнинг номи терморезистор деб аталиб, кукунсимон турли металл (Cu_2O_3 , Mn_2O_3 , CoO , NiO ва бошқалар) оксидларини аралаштириб юқори ҳароратда бириктирилади.

Маълумки, ярим ўтказгичларнинг қаршилиги ҳарорат ошиши билан камайиб, сезгирлиги металл қаршиликларга қараганда юқори. Лекин уларнинг термик характеристикаси ўзгарувчанлиги ва бирини иккинчисига алмаштириб бўлмаслиги билан ҳамма вақт ҳам маъқул бўлмайди.

ТЕРМОЭЛЕКТРИК ТЕРМОМЕТРЛАР

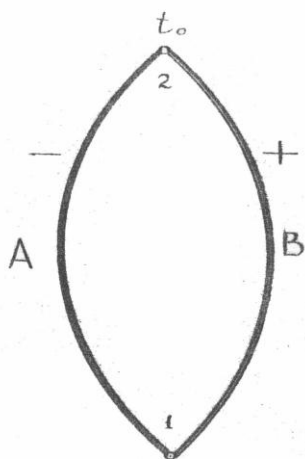
Термоэлектрик ҳодисаси -Зибен-Томпсон эффекти деб ҳам аталиб қуйидагича ҳосил қилинади. Иккита турли хил электрўтказгич сим олиниб, уларнинг учлари пайвандланади ва берк халқа -контур ҳосил қилинади (1.5-расм). Агар пайвандланган учларининг бирини иссиқ жойга, иккинчисини совуқ жойга қўйсак, контурда термоэлектр юритувчи куч (ТЭЮК) ҳосил бўлганини милливольтметрда кўриш мумкин (1.6-расм). Ҳосил бўлган қурилманинг ТЭЮК ҳароратлар фарқига тўғри мутаносиб.

$$E_{ТЭЮК} * K \cdot (T_u - T_c)$$

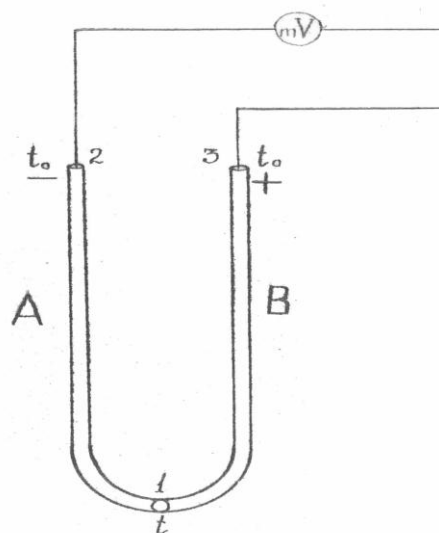
бу ерда: К -пропорционаллик коэффиценти.

T_u, T_c -иссиқ ва совуқ учларнинг ҳароратлари.

Ўлчаш оралиғи: -50....]1800 °C.



1.5-расм



1.6-расм

Бундай қурилма одатда терможуфт номи билан юритилади. Терможуфт учун кўпинча қуйидаги материаллар қўлланилади: платина, платинородий, хромел, алюмел, темир, константан, мис ва бошқалар. Иккиламчи ўлчов асбоблари сифатида милливольтметр ёки потенциометрлардан фойдаланилади. Совуқ учи доимий ҳарорати t_c (одатда 0 °C деб қабул қилинади) да ТЭЮКнинг иссиқ (ишчи) учи ҳарорати t_u га боғлиқлик графиги термоэлектрик термометрнинг тавсифлаш графиги ёки жадвали дейилади. Ҳар бир жуфт металлдан тузилган терможуфт учун ўзининг тавсифлаш графиги ёки жадвали бўлиб, ундан амалиётда фойдаланилади.

Афзалликлари: ҳароратни ўлчаш қўламининг кенглиги, жуда сезгирлиги, кам инерционлиги, ташқи ток манбаига эҳтиёж йўқлиги, масофадан туриб ўлчаш ва керакли нуктадаги ҳароратни аниқлаш мумкинлиги.

ПИРОМЕТРЛАР

Пирометрлар жисмларнинг]300 °C дан]6000 °C гача бўлган ҳароратини ўлчаш учун қўлланилади. Бу термометрларнинг ишлаши жисм иссиқлик нурланишининг ҳароратга ва физик-кимёвий хоссаларига боғлиқлигига, ҳароратни ўлчаш жисмлар тарқатаётган иссиқлик нурланишини аниқлашга асосланган.

Ўлчаш асбоби юқори ҳарорат зонасидан узоқда жойлашгани сабабли жисм ҳарорат майдонига ҳеч қандай таъсир этмайди. Бу термометрлар эриган металлларнинг, печларнинг ҳароратини аниқлашда ишлатилади.

4. НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Ҳарорат деганда нимани тушунаси?
2. Автомобил ва тракторларда ҳарорат қандай ўлчанади?
3. Ҳароратни ўлчаш асбобларининг турлари, ишлаш асослари, афзалликлари ва камчиликлари.

5. АДАБИЁТЛАР:

1. Теплотехника. Учебник для ВУЗов (В.Н. Луканин, М.Г.Шатров, Г.М.Камфер. -М.: Вўсшая школа, 1999 г.
2. Теплотехника. Под ред. В.Н.Крутова. -М.: Вўсшая школа, 1986 г.
3. Нашокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. -М.: Вўсшая школа, 1980 г.
4. В.А.Кириллин, В.В.Сичев, А.Е.Шейндлин. Техникавий термодинамика. -Тошкент: Ўқитувчи, 1980 й.
5. Ж.Нурматов, Н.А.Ҳалилов, Ҳ.Қ.Толипов. Иссиқлик техникаси. -Тошкент: Ўқитувчи, 1998 й.

2 -тажриба иши

Мавзу: Термодинамиканинг биринчи қонуни тажрибада ўрганиш

1. ИШНИНГ МАҚСАДИ:

Талабаларнинг ички энергия, иссиқлик, иш ва термодинамиканинг биринчи қонуни бўйича билимларини мустаҳкамлаш. Тажриба ёрдамида термодинамика биринчи қонунининг физик моҳиятини очиш.

2. НАЗАРИЙ ҚИСМ:

Термодинамиканинг биринчи қонуни энергиянинг сақланиш ва айланиш қонунини термодинамик тизимларда содир бўладиган иссиқлик ҳодисаларига қўллаш туфайли юзага келган. Энергиянинг сақланиш қонунининг маъноси шундаки, энергия йўқолмайди ва йўқдан бор бўлмайди, лекин бир кўринишдан иккинчи кўринишга ўтади. Шунини таъкидлаш лозимки маълум миқдорли бирор шаклдаги энергия худди шу миқдорли бошқа шаклдаги энергия кўринишига ўтади. 1842 йил Р. Майер механик ишнинг иссиқликка эквивалентлигини аниқлади.

Термодинамиканинг биринчи қонуни тизимга берилган иссиқлик миқдори билан, шу тизим ички энергиясининг ўзгариши ва маълум қийматдаги иш бажаришни миқдор жиҳатдан боғлаб туради.

Тизимга берилган Q миқдорли иссиқлик шу тизим ички энергиясининг ўзгариши ΔU ва шу тизимга таъсир қилувчи ташқи кучларни енгил учун керак бўлган ишга L сарфланади.

$$Q = \Delta U + L$$

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

Микрозаррачаларнинг хаотик, тартибсиз ҳаракати туфайли узатилган энергияга **ИССИҚЛИК** деб айтилади.

Иссиқлик узатишнинг муҳим шarti бу иссиқлик олувчи манбанинг ҳарорати иссиқлик берувчи тизим ҳароратидан паст бўлишидир.

Тизимни ташкил қилувчи молекулаларнинг микроскопик иссиқлик ҳаракати кинетик энергияси ва молекулалар ўзаро таъсири потенциал энергияси йиғиндисига **ИЧКИ ЭНЕРГИЯ** деб айтилади

Иссиқлик миқдори тизимга берилган ёки тизимдан олинган иссиқлик энергиясини ўлчовидир. Жисм ёки тизимда маълум миқдорда иссиқлик бор деб айтмасдан балки қандайдир жараёнда жисм ёки тизим шунча миқдорда иссиқлик олди ёки берди дейиш мумкин. Иш ва иссиқлик миқдорининг ички энергиядан кескин фарқи шундаки у газнинг бошланғич ва охири ҳолатларигагина боғлиқ бўлмасдан биринчи ҳолатдан иккинчи ҳолатга қандай йўл билан ўтганлигига ҳам боғлиқ.

Иссиқлик миқдори тизим томонидан олинганда мусбат ($[q]$), тизимдан берилганда манфий ($-q$) деб қабул қилинган. Бажарилган иш ҳам худди шундай, агар тизим ташқи қаршилиқни енгиб иш бажарса мусбат ($[l]$), агар ташқи кучлар тизим устидан иш бажарса манфий ($-l$) бўлади. Ҳар қандай тизим ташқи муҳит билан алоқаси бор ёки йўқлигига қарамасдан маълум бир қийматдаги ички энергияга (U) эга. Термодинамик жараёнда тизим ички энергиясининг ўзгариши бу жараён қандай кечганлигига боғлиқ эмас, балки тизимнинг бошланғич ва охири ҳолатлари билан аниқланади.

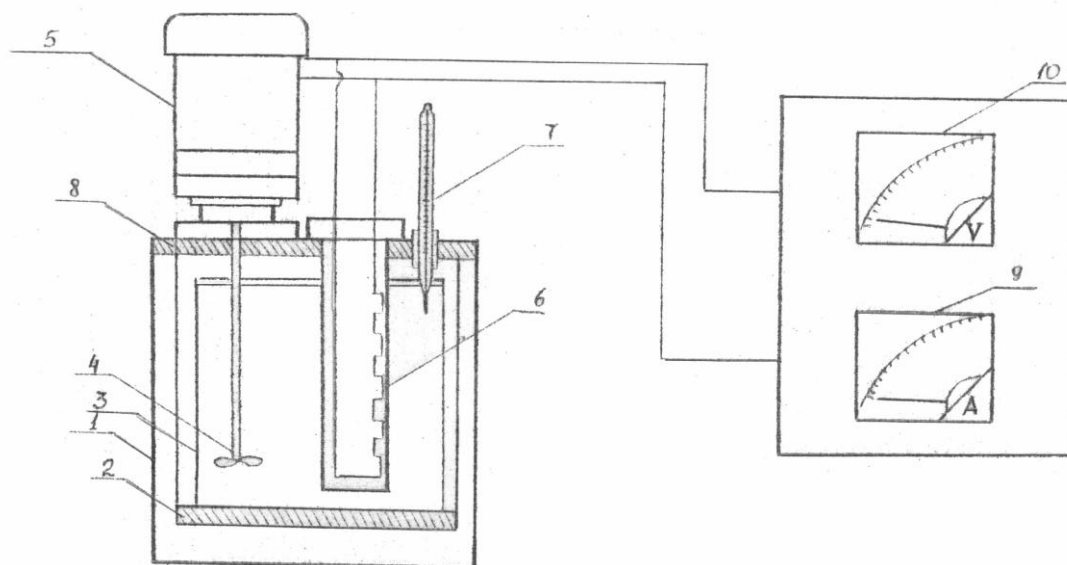
$$\Delta U = U_1 - U_2$$

Термодинамика ички энергиянинг абсолют қийматини аниқламасдан фақатгина унинг ўзгаришини ΔU аниқлайди.

3. ТАЖРИБА ДАСТГОҲИНИНГ ТУЗИЛИШИ:

Тажирибани ўтказиш учун калориметрдан фойдаланамиз. Тажириба дастгоҳининг тузилиши қуйидагича (2.1-расм): 1 - икки девор ва икки тубли ташқи пўлат идиш, 2 - иссиқлик изоляцияловчи қоплама, 3 - иссиқлик ўтказмайдиған ва маълум миқдорда сув солинган калориметрик идиш, 4 - аралаштиргич, 5 - электромотор, 6 - электрқиздиргич, 7 - симобли термометр, 8 - идиш қопқоци, 9 - амперметр, 10 - вольтметр.

Амалиётда калориметрларга ҳароратни маълум миқдордаги аниқлик билан ушлаб туриш вазифаси юкланади. Мазкур тажириба ишида бошқачароқ масала қўйилган. Идишдаги сувга аниқ қийматдаги иссиқлик бериб, уни нималарга сарф бўлишини тажирибада ўрганамиз.



2.1-расм

4. ТАЖРИБАНИ ЎТКАЗИШ ТАРТИБИ:

1. Тажириба натижаларини қайд қилиш жадвалини тайёрланг.
2. Калориметрдаги бошланғич ҳарорат $-t_1$ ни шиша термометр ёрдамида аниқланг ва жадвалга ёзинг.
3. Тажириба дастгоҳини 220 волтли электр тармоғига уланг.
4. Электрқиздиргич ва секундомерни бир вақтда ишга тушинг.
5. Вольтметр ва амперметр кўрсатган қийматларни жадвалга ёзинг.
6. 10 дақиқа ўтганидан кейин қиздиргични ўчиринг ва аралаштиргични 10....15 сонияга ишга тушинг, шундан сўнг якуний ҳарорат $-t_2$ нинг қийматини жадвалга ёзинг.

5. ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ:

1. Тизимга берилган иссиқлик миқдори Жоул-Ленц қонуни формуласи ёрдамида ҳисобланади:

$$Q = I \cdot U \cdot \tau,$$

бу ерда: I - ток кучи, ампер (A);

U - кучланиш, вольт (B);

τ - тажриба ўтказиш учун кетган вақт, сония (c).

2. Тизим ички энергиясининг ўзгариши:

$$\Delta U = \sum C_{pi} \cdot m_i \cdot \Delta t,$$

бу ерда: $\sum C_{pi} \cdot m_i$ - тизимни ташкил этувчи қисмлар изобарик иссиқлик сиғимларининг массаларига кўпайтмалари йиғиндиси. Мазкур қурилма учун бу қиймат 45000 ж/град га тенг;

$\Delta t = t_2 - t_1$ - тизим ҳароратининг ўзгариши, град.

3. Термодинамиканинг биринчи қонунига биноан

$$Q = \Delta U + L$$

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

$$Q = \Delta U$$

$$\text{ёки } I \cdot U \cdot \tau = \sum C_{pi} \cdot m_i \cdot \Delta t$$

4. Q ва ΔU қийматларини таққослаб тажрибанинг абсолют хатосини топинг:

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

5. Тажрибанинг нисбий хатосини топинг:

$$\sigma = \frac{\delta}{Q} \cdot 100\%$$

6. ИШ БЎЙИЧА ҲИСОБОТ:

У қуйидагилардан иборат:

а) Ишнинг қисқача таърифи.

б) Ишлатилган дастгоҳнинг чизмаси.

в) Тажриба натижаларини ҳисоблаб ва уларни жадвалга киритиш.

Жадвал 2.1

№	τ, c	I, A	U, B	$Q, Ж$	$t_1, ^\circ C$	$t_2, ^\circ C$	$\Delta U, Ж$	$\delta, Ж$	$\sigma, \%$

7. НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Ички энергия, иш, иссиқлик нима ва улар ўзаро қандай боғланган?

2. Тажриба қандай ўтказилади?

3. Тажриба натижалари қандай ҳисобланади?

8. АДАБИЁТЛАР:

1. Теплотехника. Учебник для ВУЗов (В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер. -М.: Вўсшая школа, 1999 г.

2. Теплотехника. Под ред. В.Н. Крутова. -М.: Вўсшая школа, 1986 г.

3. Нашокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. -М.: Вўсшая школа, 1980 г.

4. В.А. Кириллин, В.В. Сичев, А.Е. Шейндлин. Техникавий термодинамика. -Тошкент: Ўқитувчи, 1980 й.

5. Ж. Нурматов, Н.А. Ҳалилов, Ҳ.Қ. Толипов. Иссиқлик техникаси. -Тошкент: Ўқитувчи, 1998 й.

3-тажриба иши

Мавзу: Ҳавонинг изобарик иссиқлик сизимини аниқлаш

1. ИШНИНГ МАҚСАДИ:

Талабаларнинг иссиқлик сизими тўғрисидаги тушунчаларини бойитиш, уларни ҳавонинг изобарик иссиқлик сизимини аниқлаш ускунаси ва унда ўлчаш услуби билан таништириш.

2. НАЗАРИЙ ҚИСМ:

Маълумки, турли моддаларнинг иссиқликни ўзига қабул қилиши ёки бериши бир хил эмас ва уларнинг бу хусусияти иссиқлик сизими орқали аниқланади.

Модданинг ҳароратини бир даражага ошириш учун керак бўлган иссиқлик миқдорига **ИССИҚЛИК СИ/ИМИ** дейилади.

Ўртача ва ҳақиқий (айний) иссиқлик сизими мавжуддир.

T_1 - T_2 ҳароратлар оралиғидаги иссиқлик сизимига ўртача иссиқлик сизими дейилади.

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

Агар жисмга чексиз кичик dQ миқдордаги иссиқлик берилганда ҳарорати T дан dT га ошса, ушбу нисбатга T ҳароратдаги иссиқлик сизими дейилади:

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

Техник ҳисоблаш ишларини осонлаштириш ва турли моддаларнинг иссиқлик сизимларини таққослаш учун солиштирма иссиқлик сизими тушунчаси киритилган.

СОЛИШТИРМА ИССИҚЛИК СИ/ИМИ деб, бир бирлик модданинг ҳароратини бир даражага ошириш учун кетган иссиқлик миқдорига айтилади.

Модданинг ўлчов бирликларига қараб, иссиқлик сизими қуйидагиларга бўлинади:

1. Иссиқлик сизими массаси 1 кг бўлган моддага нисбатан олинган солиштирма массавий иссиқлик сизими

$$C * \frac{1}{m} \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta T} \quad \frac{\text{Ж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$$

2. Иссиқлик сизими ҳажми 1 м³ бўлган моддага нисбатан олинган солиштирма ҳажмий иссиқлик сизими

$$C' * \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta T} \quad \frac{\text{Ж}}{\text{м}^3 \cdot \text{град}}$$

3. Иссиқлик сизими ҳажми 1 моль бўлган моддага нисбатан олинган солиштирма моляр иссиқлик сизими

$$C_\mu * \frac{\mu}{m} \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta T} \quad \frac{\text{Ж}}{\text{моль} \cdot \text{град}}$$

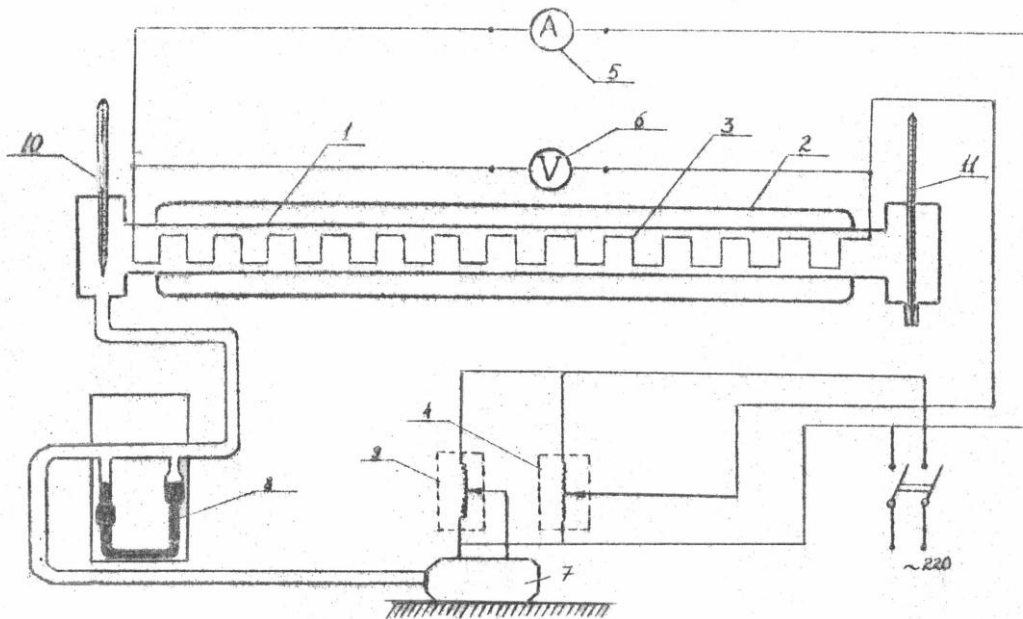
Қаттиқ ва суюқ моддалардагига нисбатан фарқли бўлиб газсимон моддаларнинг иссиқлик сизими жисмнинг иссиқлик олиши ёки беришидаги ташқи шарт-шароитга боғлиқ. Иссиқлик техникасида асосан изобарик C_p ва изохорик C_v иссиқлик сизимлари катта аҳамиятга эга. Газни берк идишда (изохорик) қиздирганимизда ҳажм ўзгармай босим ошади, ташқи иш бажарилмайди. Изобарик қиздирганимизда ташқи кучларни енгиш иши бажарилади. Булардан келиб чиққан ҳулоса шундан иборатки, маълум миқдордаги газни бир даражага қиздириш учун изобарик жараёнда изохорик жараёнга нисбатан кўпроқ иссиқлик сарф бўлади. Бу муносабат Майер тенгламасида ўз ифодасини топган:

$$C_p - C_v \cdot R$$

3. ТАЖРИБА ДАСТГОҲИНИНГ ТУЗИЛИШИ:

Тажриба ускунаси 4.1-расмда тасвирланган. Ҳавонинг изобарик солиштирма ҳажмий иссиқлик сифимини аниқлаш учун шиша калориметр 1 дан фойдаланилади.

Иссиқлик йўқотилишини камайтириш мақсадида калориметр иккинчи қават шиша девор 2 билан ўралган. Шиша девор билан калориметр орасидаги ҳаво вакуум насос ёрдамида олиб ташланган. Калориметрдан оқиб ўтувчи ҳавони қиздириш учун электр қизитгич 3 узунасига жойлаштирилган. Бу усул техник адабиётларда кўпинча оқимли усул деб ҳам юритилади. Тажриба автоматик трансформатори (ЛАТР) 4 ёрдамида қизитгич электр токи билан таъминланади, қуввати эса амперметр 5 ва вольтметр 6 орқали ҳисобланади. Калориметр орқали ўтаётган ҳаво компрессор 7 ёрдамида бир меъёрга ҳайдаб турилади. Компрессор 7 ЛАТР 9 орқали бошқарилади. Ҳаво сарфи доимий диаграммали сарф ўлчовчи асбоб 8 ёрдамида аниқланади. Калориметрга киришдаги ва чиқишдаги ҳаво ҳароратлари (t_1 ва t_2) 10, 11 термометрлар ёрдамида ўлчанади.



4.1-расм

4. ТАЖРИБАНИ ЎТКАЗИШ ТАРТИБИ:

- 1.Синов жадвалини тайёрланг.
- 2.Ускуна схемаси билан танишинг.
- 3.Ускунани электр тармоғига уланг.
- 4.Компрессорни ишга тушириб ва ҳаво сарфини ўлчовчи асбобдан фойдаланиб, ЛАТР ёрдамида керакли ҳаво сарфи таъминланилади. Калориметрга кираётган ҳаво миқдори u_t ва ҳароратини t_1 жадвалга ёзиб олинг.
- 5.Электр қиздиргичга ЛАТР орқали ток бериб секундомерни ишга тушириш керак. Вольтметр ва амперметр кўрсаткичларини жадвалга ёзиб олинг. 10 дақиқадан сўнг калориметрдан чиқаётган ҳаво ҳарорати t_2 ни ўлчанг ва жадвалга киритинг.
- 6.Барометр ёрдамида атмосфера босимини ўлчанг ва жадвалга ёзиб олинг.
- 7.Хона ҳароратини ўлчанг ва жадвалга ёзиб олинг.
- 8.Тажриба электр қиздиргич қувватининг уч хил қийматлари учун такрорланади.
- 9.Тажриба тугагандан сўнг ускунани электр тармоғидан ажратиш керак.

5. ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ:

1. Электр қиздиргичга берилган барча қувват ҳавони иситишга сарфланди деб ҳисоблаб бир сонияда ҳаво олган иссиқлик миқдорини ҳисоблаймиз:

$$Q \cdot I \cdot U, \quad Bm$$

2. Ҳаво сарфини нормал шароитга келтириб оламиз:

$$V_0 \cdot \frac{p_t \cdot V_t \cdot T_0}{p_0 \cdot T_t}$$

3. Ҳавонинг ўртача изобарик солиштира ҳажмий иссиқлик сифимини топамиз:

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

4. Ҳавонинг ўртача изобарик солиштира массавий иссиқлик сифимини топамиз:

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

бу ифодада: Q - ҳаво бир сонияда олаётган иссиқлик миқдори, $Ж|сек$;

V_0 - ҳавонинг нормал шароитга ($p_0 \cdot 101325 \text{ Па}$, $T_0 \cdot 273,15 \text{ К}$) келтирилган ҳажмий сарфи, $м^3|с$;

t_1 ва t_2 - калориметрга киришдаги ва чиқишдаги ҳаво ҳароратлари;

p_t - тажриба ўтказиш вақтидаги атмосфера босими, $Па$;

T_t - тажриба ўтказиш вақтидаги ҳона ҳарорати, $К$;

V_t - калориметрдан оқиб ўтаётган ҳаво сарфи, $м^3|с$;

$22,4 \text{ м}^3|кмол$ - 1 кмол ҳавонинг нормал шароитдаги ҳажми;

$\mu \cdot 29 \text{ кг}|кмол$ - 1 кмол ҳавонинг массаси.

5. Тажриба натижасининг нисбий хатоси аниқланади:

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

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

6. ИШ БЎЙИЧА ҲИСОБОТ:

Ҳисобот қуйидагилардан иборат бўлиши керак:

1. Ишнинг қисқача мазмуни.
2. Ишлатилган ускунанинг чизмаси.
3. Тажриба натижаларининг ҳисоби.
4. Тўлдирилган синов жадвали.

Жадвал 4.1

№	I, A	U, B	$p_t, Па$	$T_t, К$	$V_t, м^3/с$	$t_1, ^\circ C$	$t_2, ^\circ C$	$V_0, м^3/с$	$C'_{Pm}, \frac{Ж}{м^3 \cdot К}$	$C_{Pm}, \frac{Ж}{кг \cdot К}$	$\sigma_{C'_{Pm}}, \%$	$\sigma_{C_{Pm}}, \%$
1												
2												
3												

7. НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Иссиқлик сифими тушунчаси.
2. Иссиқлик сифими турлари.
3. Турли жараёнларда иссиқлик сифими.

8. АДАБИЁТЛАР:

1. Теплотехника. Учебник для ВУЗов (В.Н. Луканин, М.Г.Шатров, Г.М.Камфер. -М.: Вўсшая школа, 1999 г.

2. Теплотехника. Под ред. В.Н.Крутова. -М.: Вўсшая школа, 1986 г.
3. Нашокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. -М.: Вўсшая школа, 1980 г.
4. В.А.Кириллин, В.В.Сичев, А.Е.Шейндлин. Техникавий термодинамика. -Тошкент: Ўқитувчи, 1980 й.
5. Ж.Нурматов, Н.А.Ҳалилов, Ў.Қ.Толипов. Иссиқлик техникаси. -Тошкент: Ўқитувчи, 1998 й.

4-тажриба иши

Мавзу: Қизиган труба ташиқи юзасидан иссиқликнинг атроф муҳитга тарқалишини ўрганиш

1. ИШНИНГ МАҚСАДИ:

Талабаларнинг нурланиш ва конвекция йўли билан иссиқлик алмашиш назарияси тўғрисидаги тушунчаларини бойитиш. Тажриба йўли билан конвектив (α_k) ва радиацион (α_r) иссиқлик берувчанлик коэффициентларини аниқлаш ва иссиқлик берувчанлик коэффициентларининг ҳарорат босимига $\alpha_k f(\Delta t)$ боғлиқлигини ўрганиш.

2. НАЗАРИЙ ҚИСМ:

Моддалар орасида ўзаро иссиқлик алмашиши қонуниятларини ва моддалар ичида иссиқликнинг тарқалишини **ИССИҚЛИК УЗАТИШ** фани ўрганади. Иссиқлик уч хил усул билан узатилади: иссиқлик ўтказувчанлик, конвекция ва нурланиш.

ИССИҚЛИК ЎТКАЗУВЧАНЛИК деб жисмларнинг бир-бирига тўғридан-тўғри тегиб турган қисмларининг ҳароратлари ҳар хиллиги ҳисобига иссиқлик узатиш усулига айтилади.

КОНВЕКЦИЯ деб, шундай иссиқлик узатиш усулига айтиладики, бунда қизиган жисмни ўраб турган муҳит ундан иссиқлик олиб қизийди ва зичлиги камайиб, Архимед кучи таъсирида юқорига ҳаракат қилади.

Бунга мисол қилиб, хонани батарея ёрдамида иситишни олиш мумкин: исиган ҳаво юқорига кўтарилади, совуқ ҳаво пастдан келаверади.

РАДИАЦИЯ ЁКИ НУРЛАНИШ йўли билан иссиқлик узатиш деб, иссиқликнинг электромагнит тўлқинлар ёрдамида тарқалишига айтилади.

Иссиқлик беришда иссиқлик оқими Ньютон-Рихман қонуни ёрдамида ҳисобланади.

$$Q = \alpha \cdot F \cdot (t_k - t_{am}), \quad (1)$$

бу ерда: α - иссиқлик берувчанлик коэффициентини;

F - иссиқлик оқимини бераётган қаттиқ жисм юзаси, m^2 ;

t_k - қаттиқ жисм сиртининг ҳарорати, $^{\circ}C$;

t_{am} - атроф муҳитнинг ҳарорати, $^{\circ}C$.

$\Delta t = t_k - t_{am}$ ҳароратлар фарқи **ҲАРОРАТЛАР БОСИМИ** (напори) дейилади.

(1) тенгламадан иссиқлик берувчанлик коэффициентини аниқлаш мумкин:

$$\alpha = \frac{Q}{F \cdot (t_k - t_{am})} \quad (2)$$

Иссиқлик берувчанлик коэффициентининг физик маъносини қисқача бундай таърифлаш мумкин: ушбу коэффициент қаттиқ жисм юзаси билан атроф муҳит орасидаги иссиқлик алмашишнинг жадаллигини кўрсатиб юза билан атроф муҳит орасида ҳарорат фарқи бир даража бўлганида бир бирлик юзадан берилаётган иссиқлик миқдорига сон жиҳатдан тенг. қизиган жисм сиртидан берилаётган умумий иссиқлик оқими иккита ташкил этувчи оқимлардан иборат:

$$Q = Q_k + Q_r, \quad (3)$$

Бунда: Q - умумий иссиқлик оқими;

Q_k -конвектив иссиқлик оқими;

Q_p -радиацион иссиқлик оқими.

Ҳар бир оқим учун (2) тенгламага асосан ўзининг иссиқлик берувчанлик коэффициенти аниқланади. У ҳолда (3) тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\alpha \cdot F \cdot (t_k - t_{am}) * \alpha_k \cdot F \cdot (t_k - t_{am}) K \alpha_p \cdot F \cdot (t_k - t_{am}) \quad (4)$$

бундан:

$$\alpha * \alpha_k K \alpha_p \quad (5)$$

Иссиқлик берувчанлик коэффициенти бир қанча омилларга боғлиқ:

$$\alpha * f(\omega, \lambda, \mu, \rho, C, X, t_{am}, t_k, \Delta t, \Phi, l_1, l_2, l_3 \dots), \quad (6)$$

бу ерда: ω -атроф муҳит ҳаракатининг тезлиги;

λ -атроф муҳитнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти;

μ -атроф муҳитнинг динамик қовушқоқлик коэффициенти;

ρ -атроф муҳитнинг зичлиги;

C -атроф муҳитнинг иссиқлик сифими;

X -атроф муҳитнинг қизиган жисм атрофида эркин ёки мажбурий

(насос, вентилятор ёки компрессор ёрдамида) ҳаракати;

t_{oc}, t_k -атроф муҳитнинг ва жисм сиртининг ҳароратлари;

Δt -ҳарорат босими;

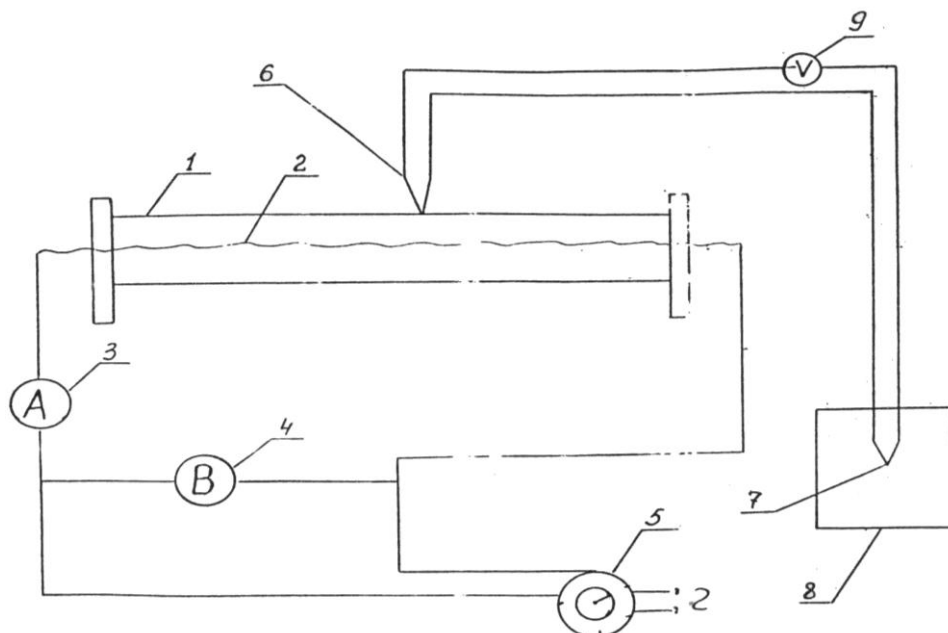
Φ -қаттиқ жисмнинг шакли;

l_1, l_2, l_3 -қаттиқ жисм сиртининг ўлчамлари.

(6) тенгламадан кўриниб турибдики, иссиқлик берувчанлик коэффициенти мураккаб боғланишли, кўп ўзгарувчилик функциядир, шу сабабли аналитик йўл билан бу коэффициентни ҳисоблаш мушкул иш. Одатта α тажриба йўли билан аниқланади.

3. ТАЖРИБА ДАСТГОҲИНИНГ ТУЗИЛИШИ:

Курилма диаметри $d=58$ мм ва узунлиги $l=800$ мм бўлган пўлат қувурдан (1) тузилган бўлиб, махсус оёқларга ўрнатилган (5.1-расм). Қувурни қиздириш учун ичига нихром сим чулғами ўрнатилган. Электр қиздиргич тармоғига амперметр, вольтметр ва ЛАТР лар уланган. Вақт бирлигида қанча иссиқлик ажралиб чиққан бўлса шунча иссиқлик қувур сирти орқали атроф муҳитга бир маромда тарқалади. Оддийроқ қилиб айтганда иссиқлик бериш вақтга боғлиқ бўлмайди, яъни стационар бўлади. Иситиш чулғамидаги қувват ЛАТР орқали бошқарилади. қувур сиртининг ҳарорати олтига термोजуфт ёрдамида ўлчанади. Термोजуфтнинг қизиган учлари (6) қувур сиртида бир текис жойлаштирилган, совуқ учлари (7) одатда эриётган муз солинган идишга қўйилади. Ҳар бир термोजуфт ҳосил қилган термoeлектр юритувчи куч (ТЭЮК) махсус қўшиб-ажратгич билан галма-гал ўлчов асбоби -милливольтметрга уланиб ўлчанади. Олинган ТЭЮКларнинг ўртача қиймати топилади. Термोजуфтнинг ТЭЮКини ҳароратга боғлиқлик жадвалидан ёки тавсифлаш эгри чизигидан фойдаланиб, ўртача ТЭЮКга тўғри келувчи ўртача ҳарорат топилади. Атроф муҳитнинг ҳарорати хонага ўрнатилган симобли термометрдан топилади.



5.1-расм

4. ТАЖРИБАНИ ЎТКАЗИШ ТАРТИБИ:

1. Синов жадвалини тайёрланг.
2. Тажриба қурилмаси билан танишинг.
3. Термोजуфт идишига муз қўйинг.
4. ЛАТРнинг қувватини охиригача камайтиринг.
5. Қурилмани электр тармоғига уланг.
6. ЛАТР ёрдамида амперметр ва вольтметрга қараб маълум қувватни қўйинг.
7. 10-15 дақиқадан сўнг қувур бир меъёردа қизийди, яъни стационар иссиқлик бериш жараёни содир бўлади. Бу ходисани ихтиёрий бир-иккита термोजуфтни улаб қўриб билиб олиш мумкин. Навбатма-навбат термोजуфтларни улаб, ТЭЮКларни топамиз ва жадвалга киритамиз.
8. Симобли термометр ёрдамида хонанинг ҳароратини ўлчаб, жадвалдаги атроф муҳитнинг ҳарорати деган жойга ёзилади.
9. Тажриба яна икки маротаба қиздиргичнинг бошқа қувватлари учун такрорланади.
10. Қурилмани электр тармоғидан ажратинг.

5. ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ:

1. Қувурнинг юзаси орқали берилаётган иссиқлик оқимини қуйидаги формуладан топамиз:

$$Q = I \cdot U, \quad (7)$$

2. Радиацион-конвектив иссиқлик берувчанлик коэффициентини ҳисоблаймиз:

$$\alpha = \frac{Q}{F \cdot (t_k - t_{am})}, \quad (8)$$

бу ерда: $F = \pi d l$ - қувурнинг юзаси, m^2 ;

t_k - қувур юзасининг ўртача ТЭЮКга тўғри келувчи ҳарорати (жадвалдан ёки графикдан олинади);

t_{am} - хона ҳарорати.

3. Радиация йўли билан берилган иссиқлик оқими Стефан-Болцман формуласидан топилади:

$$Q_p = \varepsilon_k \cdot C_0 \cdot F \cdot \left[\left(\frac{T_k}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{am}}{100} \right)^4 \right] \quad (9)$$

бу ерда: ε_k * 0,8 қувурнинг келтирилган қоралик даражаси;

$$C_0 * 5,77 \left[\frac{Bm}{m^2 (K)^4} \right] \text{ - абсолют қора жисмнинг нурланиш коэффициенті;}$$

T_{κ}, T_{am} - қувур юзаси ва атроф муҳитнинг (хонанинг) абсолют ҳарорати;

$$T_{\kappa} * t_{\kappa} K273,15$$

$$T_{am} * t_{am} K273,15$$

4. Радиацион иссиқлик берувчанлик коэффициенті

$$\alpha_p \kappa \frac{Q_p}{F \cdot (t_{\kappa} - t_{am})} \quad (10)$$

5. Конвекция йўли билан берилаётган иссиқлик оқими:

$$Q_{\kappa} * Q - Q_p \quad (11)$$

6. Конвектив иссиқлик берувчанлик коэффициенті

$$\alpha_{\kappa} * \frac{Q_{\kappa}}{F \cdot (t_{\kappa} - t_{am})} \quad (12)$$

Олинган натижаларни 5.2-жадвалга киритиш керак.

6. ИШ БЎЙИЧА ҲИСОБОТ:

Ҳисоботда қуйидаги маълумотлар бўлиши керак:

1. Таъриба ишининг қисқача таърифи.
2. Қурилманинг чизмаси.
3. 5.1 ва 5.2 синов жадваллари.
4. Таъриба натижаларини ҳисоблаш (батафсил келтирилади).

Жадвал 5.1

№	I, A	U, B	Терможуфтлар ТЭЮКи, мВ						ТЭЮК ўртача қиймати, мВ	t_{am} °C	t_{κ} °C
			1	2	3	4	5	6			
1.											
2.											
3.											

Жадвал 5.2.

№	$\Delta t, ^\circ C$	Q, Bm	Q_p, Bm	Q_{κ}, Bm	α ($Bm/m^2 \cdot K$)	α_p ($Bm/m^2 \cdot K$)	α_{κ} ($Bm/m^2 \cdot K$)
1.							
2.							
3.							

7. НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Иссиқлик узатиш усуллари.
2. Ньютон-Рихман қонуни.
3. Иссиқлик берувчанлик коэффициентининг физик маъноси.
4. Иссиқлик берувчанлик коэффициентига таъсир қилувчи омиллар.

8. АДАБИЁТЛАР:

- 1.Теплотехника. Учебник для ВУЗов (В.Н. Луканин, М.Г.Шатров, Г.М.Камфер. -М.: Вўсшая школа, 1999 г.
- 2.Теплотехника. Под ред. В.Н.Крутова. -М.: Вўсшая школа, 1986 г.
- 3.Нашокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. -М.: Вўсшая школа, 1980 г.
- 4.В.А.Кириллин, В.В.Сичев, А.Е.Шейндлин. Техникавий термодинамика. -Тошкент: Ўқитувчи, 1980 й.
- 6.Ж.Нурматов, Н.А.Ҳалилов, Ў.Қ.Толипов. Иссиқлик техникаси. -Тошкент: Ўқитувчи, 1998 й.

5-Тажриба иши

Мавзу: Ҳавонинг адиабатик кўрсаткичини тажрибада аниқлаш

1. ИШНИНГ МАҚСАДИ:

Талабаларни термодинамик жараёнлар билан яқиндан таништириш ва ҳавонинг адиабатик кўрсаткичини аниқлаш.

2. НАЗАРИЙ ҚИСМ:

Маълумки, термодинамик жараёнлар деб, асосий термодинамик катталиклар -солиштирма ҳажм ν , абсолют босим p ва абсолют ҳарорат T ларга мос равишда идеал газ ҳолатининг ўзгаришига айтилади. Шундай жараёнлар борки, буларда газ ҳолатини белгилаб берувчи катталиклардан биттаси ўзгармай қолади. Улар изожараёнлар деб аталади:

изохорик -ҳажм ўзгармас, ν^*const ;

изобарик -босим ўзгармас, p^*const ;

изотермик -ҳарорат ўзгармас, T^*const .

Булардан ташқари газ ҳолатининг ўзгариши жараённинг қандай кечувига ҳам боғлиқ бўлади:

- адиабатик $dq=0$ -тизим ташқи муҳит билан иссиқлик алмашмайди;

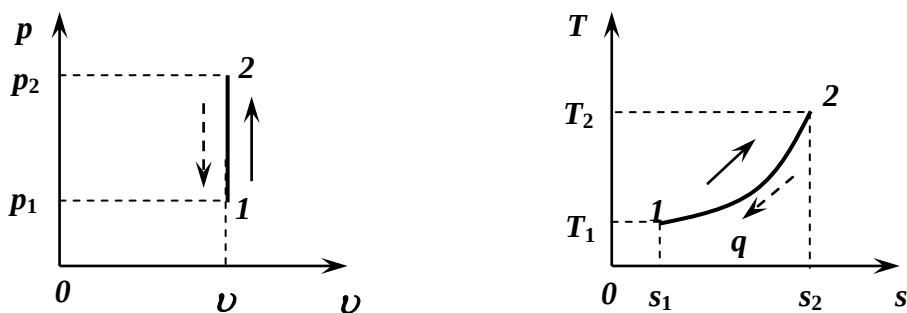
- политропик $p\nu^n=const$, яъни иссиқлик сиғими ўзгармас жараёнлар.

ИЗОХОРИК ЖАРАЁН -бу Шарл қонунидан келиб чиққан бўлиб, ҳажмдан бошқа кўрсаткичлар ўзгаради. Бунга мисол қилиб кўпинча берк идишлар ичидаги жараёнлар келтирилади.

Изохорик жараёнда абсолют босимнинг ўзгариши абсолют ҳароратнинг ўзгаришига тўғри пропорционалдир.

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Изохорик жараён $p\nu$ ва Ts координаталарда қуйидаги кўринишига эга (3.1-расм).



3.1-расм

Бу жараёнда тизимга берилган иссиқлик ички энергиянинг ўзгаришига олиб келади.

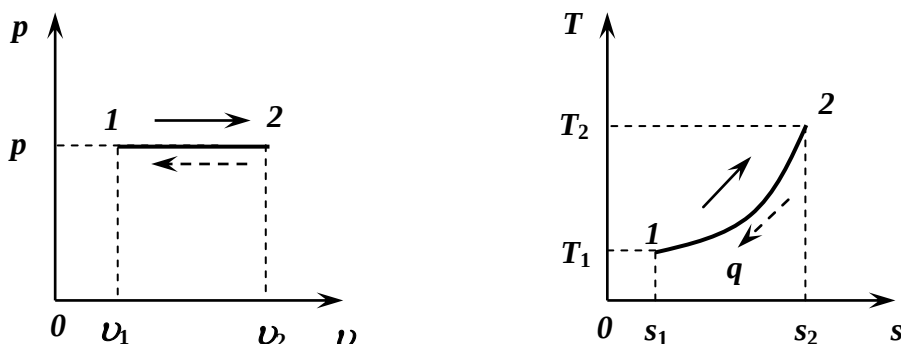
$$dq_v dU = q_v C_v (T_2 - T_1).$$

ИЗОБАРИК ЖАРАЁН -Гей-Люссак қонуни орқали ифодаланиб, ўзгармас босимда содир бўлади.

Изобарик жараёнда солиштирма ҳажмнинг ўзгариши абсолют ҳароратнинг ўзгаришига тўғри пропорционалдир.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Изобарик жараён $p-v$ ва $T-s$ координаталарда қуйидагича кўринишига эга (3.2-расм).

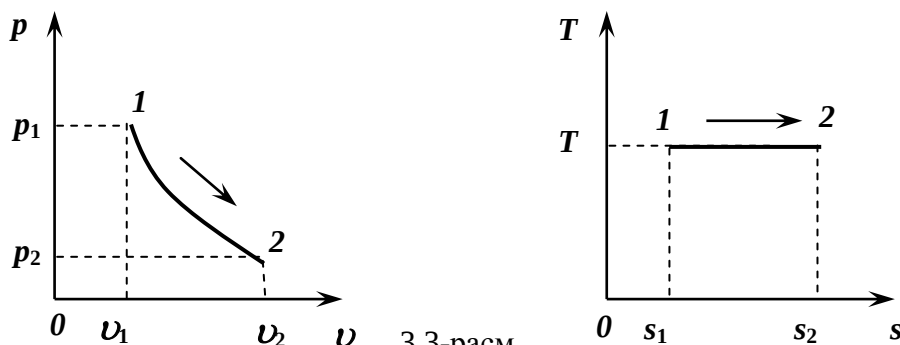


3.2-расм

Изобарик жараёнда тизимга берилган иссиқлик миқдори энтальпия ўзгаришига сарф бўлади.

$$dq_p dH = q_p C_p (T_2 - T_1).$$

ИЗОТЕРМИК ЖАРАЁН Бойл-Мариотт қонуни орқали ифодаланиб, ўзгармас ҳароратда ўтади.



3.3-расм

Ўзгармас ҳароратда босимнинг ўзгариши ҳажмнинг ўзгаришига тескари пропорционалдир.

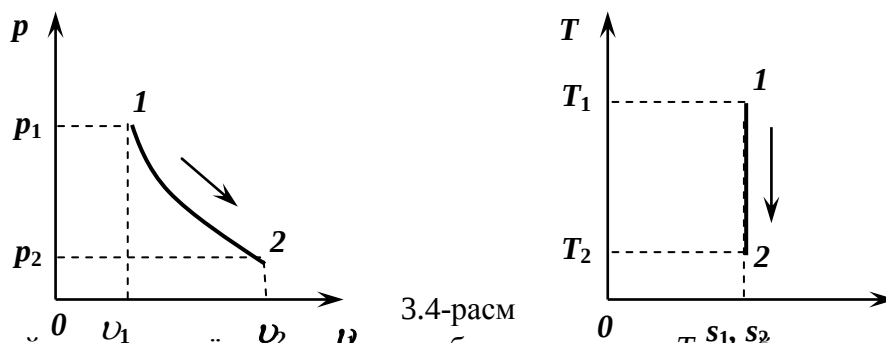
$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

Изотермик жараён $p-v$ ва $T-s$ координаталарида қуйидагича кўринишга эга (3.3-расм).

Изотермик жараёнда берилган иссиқлик ташқи иш бажаришга сарф бўлади.

$$dq_T dW$$

АДИАБАТИК ЖАРАЁН -ташқи муҳит билан иссиқлик алмашмасдан содир бўлувчи жараёндир.



3.4-расм

Юқорида кўрилган жараёнлардан фаркли бу ҳолда p , v ва T лар ўзгарувчан. Адиабатик жараён $p-v$ ва $T-s$ координаталар тизимида қуйидаги кўринишига эга (3.4-расм). Бу жараённинг математик тенгламаси қуйидаги кўринишда ифодаланади:

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

бу ерда: k -адиабата кўрсаткичи бўлиб, қуйидагича аниқланади:

$$k = C_p / C_v$$

k -нинг қиймати газнинг атом сонига боғлиқ ва уни назарий йўл билан ҳисоблаш мумкин.

Бир атомли газлар (He , Ar , ...) учун $k \approx 1,66$;

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

уч ва ундан кўп атомли газлар (CO_2 , H_2S , ...) учун $k \approx 1,33$.

Адиабатик жараённинг тенгламалари:

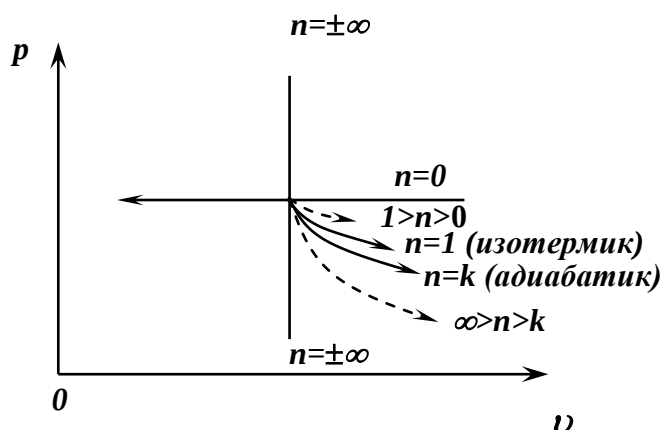
$$\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^k \quad \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{k-1} \quad \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{k-1}{k}}$$

ПОЛИТРОПИК ЖАРАЁНДА тизимнинг иссиқлик сиғими ўзгармасдир.

Жараён тенгламаси қуйидагича ёзилади:

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

бу ерда: n -шу жараён учун ўзгармас бўлиб, политропик кўрсаткич дейилади.

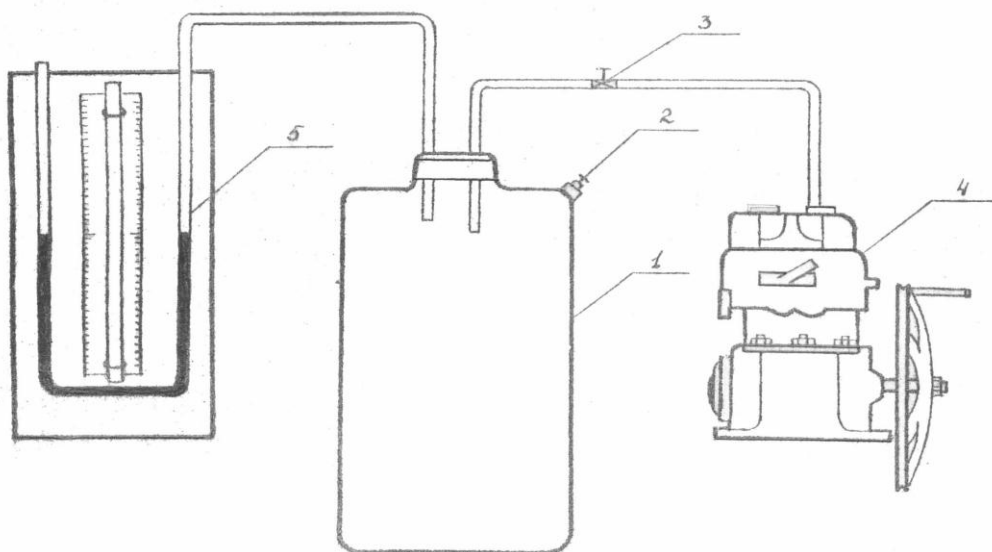


3.5-расм

Ўз-ўзидан маълумки n га турли қийматлар бериб, юқорида ўрганилган жараёнларнинг математик тенгламаларини келтириб чиқариш мумкин (3.5-расм).

3. ТАЖРИБА ДАСТГОҲИНИНГ ТУЗИЛИШИ:

Тажриба дастгоҳининг тузилиши қуйидагича (3.6-расм): асосий қисм шиша идиш 1 дан иборат бўлиб, ташқи муҳит билан жўмрак 2 орқали боғланади. Жўмрак 3 орқали эса компрессор 4 билан уланган. Шиша идишдаги босим U-симон сув манометри 5 билан ўлчанади.



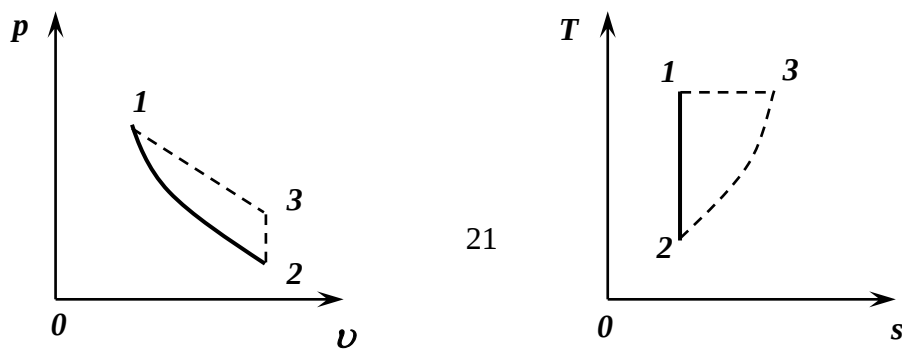
3.6-расм

4. ТАЖРИБАНИ ЎТКАЗИШ ТАРТИБИ:

1. Жадвални тайёрланг.
2. Жўмрак 2 ёпиқлигига ишонч ҳосил қилгач, жўмрак 3 орқали компрессор ёрдамида шиша идишга қиймати 200...400 мм сув устунига тенг бўлган босимда ҳаво юборилади. Белгиланган босим ҳосил қилинган, жўмрак 3 ёпилади. Компрессор ҳавони сиқиб ҳайдаганда ҳаво ҳарорати озгина кўтарилади. Шу сабабдан 5...7 дақиқа кутсак, шиша идишдаги ҳаво ҳарорати хона ҳарорати T_1 билан тенглашади. Бу ҳодиса иссиқлик мувозанати дейилади.
3. U-симон манометрдан сатҳлар фарқи h_1 ёзиб олинади.
4. Жўмрак 2 ни шунчалик қисқа вақтда (тахминан 2 сония) очамизки, бунда U-симон манометр сатҳлари тенглашган ҳамон яна ёпиш керак. Идиш ичида P_1 атмосфера босими ҳосил бўлди. Тажрибанинг энг нозик томони ҳам шундаки, агар талаба бу жўмракни ўз вақтида ёпа олмаса, тажриба натижаси ҳатолик билан чиқади. Биз жўмрак 2 очиш орқали газга (ҳавога) адиабатик кенгайиш шароитини яратдик. (Албатта бу шартли, чунки ҳаво идишдан чиқар экан, албатта идиш деворларига ва жўмракка ишқаланади). Газ адиабатик кенгайиш натижасида совиёди, ҳарорати T_2 бўлади. Умуман олганда тизим иккинчи ҳолатга эга бўлади.
5. Идишдаги совуган газ-ҳаво идиш деворлари орқали иссиқлик олиб, хона ҳароратигача исийди. Бунинг натижасида берк идишда босим кўтарилиб P_3 га тўғри келувчи h_3 сатҳлар фарқини оламиз. Тизим учинчи ҳолатга эга бўлади.
6. Тажрибани босим қиймати h_1 нинг уч хил катталикларида ўтказинг.

5. ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ:

Тажрибада ўрганилган жараёнларни p - v ва T - s координаталар ўқида қуйидагича 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 қуйидагича:

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

бу ерда: p_1 , v_1 ва p_2 , v_2 лар ҳавонинг кенгайишгача ва кенгайишдан кейинги босим ва солиштира ҳажмлари.

Мазкур тенгламани логарифмлаш орқали k ни топамиз:

$$k \approx \frac{\ln(p_1 / p_2)}{\ln(v_2 / v_1)}$$

Олинган ифодани соддалаштирамиз:

2-3 изохорик жараён бўлганлигидан

$$\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3} \text{ ни ёзамиз.}$$

1-3 изотермик жараён бўлганлигидан $p_1 v_1 = p_3 v_3$ ёки $\frac{v_3}{v_1} = \frac{p_1}{p_3}$ келиб чиқади.

Лекин $v_2 = v_3$, шунинг учун $\frac{v_2}{v_1} = \frac{p_1}{p_3}$.

Демак $k \approx \frac{\ln(p_1 / p_2)}{\ln(p_1 / p_3)}$ ёки $k \approx \frac{h_1}{h_1 - h_3}$

6. ИШ БЎЙИЧА ҲИСОБОТ:

У қуйидагилардан иборат:

1. Ишнинг қисқача таърифи.
2. Иш дастгоҳининг чизмаси.
3. Ишни бажариш тартиби.
4. Тажриба натижаларини ҳисоблаб ва уларни жадвалга киритиш.

Жадвал 3.1.

№	h_1	h_3	k
1.			
2.			
3.			

7. НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Термодинамик жараёнлар ҳақида тушунча.
2. Идеал газ қонунлари.
3. Адиабата кўрсаткичи газнинг атомлар сонига боғлиқлиги.

АДАБИЁТЛАР

1. «Теплотехника». Учебник для ВУЗов (В.Н. Луканин, М.Г.Шатров, Г.М.Камфер. - М.: Вўсшая школа, 1999 г.
2. «Теплотехника». Под. ред. В.Н.Крутова. -М.: Вўсшая школа, 1986 г.
3. Нашокин В.В. «Техническая термодинамика и теплопередача». -М.: Вўсшая школа, 1980 г.
4. В.А.Кириллин, В.В.Сичев, А.Е.Шейндлин. «Техникавий термодинамика». Тошкент: Ўқитувчи, 1980 й.
5. Ж.Нурматов, Н.А.Ҳалилов, Ў.Қ.Толипов. «Иссиқлик техникаси». Тошкент: Ўқитувчи, 1998 й.