**8 -laboratoriyalıq jumıs.**

**GAZLAR JÍLLÍLÍQ SÍYÍMLÍLÍQLARÍNÍŃ QATNASÍN**

**KLEMAN-DEZORM USÍLÍ MENEN ANÍQLAW**

**Jumıstıń maqseti:** Termodinamikanıń birnshi nızamın, ishki energiya hám onıń formulasın úyreniw, jıllılıq sıyımlılıqları menen tanıslı

**Kerekli ásbap hám úskeneler:** qurılma, tárizli suwlı manometr, nasos yamasa kompressor

**Qısqasha teoriyalıq maǵlıwmatlar**

Tekserilip atırǵan deneler toplamına deneler sisteması yamasa ápiwayıǵana etip sistema dep ataladı.Júdá kishi ólshemler hám massalarǵa iye bolǵan deneler sıpatında qaralıwshı kóp sanlı molekulalardan dúzilgen sistemalarǵa mısal etip gazlardı alıw múmkin.

Molekulaları óz-ara tásirlespeytuǵın materiallıq noqatlar toplamına uqsas ózgesheliklerge iye bolǵan gazlarǵa ideal gazlar dep ataladı.

Hár qanday gazdıń awhalı, hal parametrleri dep atalıwshı basım , temperatura hám gaz iyelegen kólem menen xarakterlenedi.

Barlıq hal parametrleri uzaq waqıt dawamında ózgermey qalǵan sistemanıń halatına teń salmaqlılıq hal dep ataladı.

Sistemanıń bir haldan ekinshi halǵa ótiwine process dep ataladı.Teń salmaqlılıqhallardıń úzliksiz izbe-izliginan ibarat bolǵan proceske teń salmaqlılıq process dep ataladı.

Sistemaǵa berilgen jıllılıq muǵdarı () sistemanıń ishki energiyasınıń ózgeriwi () ǵa hám sistemanıń sırtqı kúsh qáddilerinen atqarǵan jumısı () ǵa sarplanadı, yaǵnıy

** (1)

Eger sistema ideal gazdan ibarat Bolsa, gazdıń ishki energiyası molekulalar háreketiniń ortasha kinetikalıq energiyası nıń jıyındısına teń. Eger berilgen gazda  molekula bolsa onıń ishki energiyası

 (2)

bunda- Avogadro sanı;

- Bolcman turaqlısı;

- universalgazturaqlısı;

* - absolyut temperatura,**;
* gazdıń massası,; gazdıń molyar massası;
* - gaz molekulalarınıń erkinlik dárejesi.

Gaz molekulalarınıń ortasha erkinlik dárejesi dep, gaz molekulalarınıń kengisliktegi háreketi halın anıqlap beretuǵın erkin koordinatalar sanına aytıladı. Mısalı,

bir atomlı gaz molekulaları ushın ;

eki atomlı gaz molekulaları ushın ;

úsh hám kóp atomlı gaz molekulaları ushın ǵa teń.

(2) deńaz ishki energiyasınıń ózgeriwi

 (3)

Demek, gaz kóleminiń ózgeriwinde atqarılǵan jumıs gaz basımınıń kólem ózgeriwi ǵa kóbeymesine teń:

 (4)

(3) hám (4) lerdi (1) ge qoyılsa, termodinamikalıq birinshi nızamınıń matematıkalıq ańlatpası tómendegi ulıwma kóriniske keledi

 (5)

Termodinamikada sistemalardıń jıllılıq alıw qásiyetlerin xarakterlew ushın jıllılıq sıyımlılıǵı túsinigi kiritilgen.

1. Zattıń jıllılıq sıyımlılıǵı () dep, onıń temperaturasın ge ózgertiw ushın zárúr bolǵan jıllılıqqa muǵdar tárepinen teń bolǵan fizikalıq shamaǵa aytıladı, yaǵnıy

 (6 )

2. Zattıń salıstırmalı jıllılıq sıyımlılıǵı () dep, massası bir birlikke teń bolǵan zattı ge jılıtıw ushın zárúr bolǵan jıllılıqqa muǵdar jaǵınanteń bolǵan fizikalıq shamaǵa aytıladı, yaǵnıy

 (6a)

3. Zattıń molyar jıllılıq sıyımlılıǵı () dep, 1 mol’ zattı ǵa jılıtıw ushın zárúr bolǵan jıllılıqqa muǵdar jaǵınan teń bolǵan fizikalıq shamaǵa aytıladı, yaǵnıy

, (7)

 (7a)

Salıstırmalı jıllılıq sıyımlılıǵı  menen molyar jıllılıq sıyımlılıǵı  arasında tómendegi qatnas bar

 (8)

 (8a)

Gazlardıń jıllılıq sıyımlılıqları, olardıń qanday sharayatta ısıtılıwına baylanıslı.Eger zat turaqlı kólemge, yaǵnıy  () sharayatta ısıtılsa, turaqlı kólemdegi jıllılıq sıyımlılıǵı yaki izoxoralıq jıllılıq sıyımlılıǵı dep ataladı hám  menen belgilenedi.

Eger zattı jılıtıwda basım turaqlı bolsa, turaqlı basımdaǵı jıllılıq sıyımlılıǵı yaki izobaralıq jıllılıq sıyımlılıǵı delinip, ol  menen belgilenedi.

Qandayda bir gazǵa turaqlı kólemge, yaǵnıy  () jıllılıq berilse, ol tek gaz ishki energiyasınıń ózgeriwine sarp boladı. Ol waqıtta (5) hám (7a) larǵa tiykarlanıp tómendegilerdi jazıw múmkin

 (9 )

 (9a)

(9 ) hám (9a) dan turaqlı kólemdegi molyar jıllılıq sıyımlılıǵı tómendegige teń boladı

 (10 )

Eger gazǵa turaqlıbasımda () jıllılıq muǵdarı berilse, ol gaz ishki energiyasınıń ózgeriwi hám kengeyiwindegi atqarılǵan jumıs ǵa sarp boladı, yaǵnıy

 (11)

(11) den (11a)

Sonlıqtan, universal gaz turaqlısı  turaqlı basımda 1mol ideal gazdı 1ge jılıtıwda gazdıń kengeyiwindegi atqarǵan jumısına muǵdar jaǵınan teń.

Ol waqıtta dıń ańlatpasın (5), (7a) hám (11) teńlemeler tiykarında jazılsa

 (12)

 (12a)

Bul (12) hám (12a) teńlemelerdi óz-ara teńlestirip, turaqlı basımdaǵı molyar jıllılıq sıyımlılıǵını anıqlaw múmkin

 (13)

yamasa (13a)

(13) te bolǵanlıǵı ushın

 (13b)

Bul ańlatpaǵa Robert-Mayer formulası dep ataladı.

Gazlardıń turaqlı basımdaǵı sıyımlılıǵınıń turaqlı kólemdegi  jıllılıq sıyımlılıǵına qatnası adiabatalıq processlerde sestine gazlarda tarqalıwında, gazlardıń tútikshelerde ses tezligine jaqın tezliklerde aǵıwında úlken áhmiyetke iye esaplanadı.

(13) ti (10 ) ǵa bólip, hár bir gaz ushın ayrıqsha bolǵan nıń ǵa qatnasın tabamız

 (14)

(14) ten ayqın boladı,  shama gaz molekula dúzilisin xarakterleytuǵın molekulanıń erkinlik dárejesi menen anıqlanar eken.

* Berilgen gaz ushın turaqlı bolıp, Puasson koefficienti de dep ataladı.

Gazlardıń salıstırmalı jıllılıq sıyımlılıqlarınıń qatnasın tabıwdıń tómende aytılǵan Kleman-Dezorm usılı júdá ápiwayı bolıp tabıladı.

**Qurılmanıń dúzilisi hám ólshew usılı**

Qurılma hawa menen toltırılǵan 10-20 litr kólemli B shiyshe ballonnan ibarat (1-súwret).Rezina tútiksheler járdeminde ballonǵa jalǵanǵan tárizli manometrdiń tirseklerindegi gazdıń kólemin ballonnıń kólemine salıstırǵanda esapqa almasa da boladı.Ballonǵa taǵı N qol nasos yamasa kompressor jalǵanǵan bolıp, onıń járdeminde ballonǵa gaz beriledi.Qara qayıń qabıǵınan tayarlanǵan material tıǵın yamasa elektromagnit tıǵın ballon ishindegi gazdı sırtqı atmosferadan ajıratıp turadı.Ballonda qısılǵan gazdıń artıqshası júdá kishi waqıtta sırtine shıǵıp ketiwge úlgeriwi hám júz beretuǵın kengeyiw adiabatalıq procesten ibarat bolıwı ushın tıǵın ornatılǵan tesik jeterlishe úlken bolıwı kerek.

**Usıldıń teoriyası**

Ballonǵa nasos yamasa kompressor járdeminde hawa úplep, tıǵın tez ashıp jabılǵanda ballondaǵı gaz tómendegi úsh hallardan ótedi.

# B

# N

# M

P

h

**1 - súwret**

1. Eger tıǵındı jasırıp ballonǵa nasos benen hawa úplense, ıdıstıń jıllılıq ótkizgishligi sebepli ıdıstaǵı hawanıń temperaturası sırtqı hawanıń temperaturası ǵa teńleskenge shekem asıp barıwı sebepli, ıdıstaǵı gazdıń basımı da asıp ótedı. Demek ıdıstaǵı gazdıń temperaturası sırtqı temperatura ǵa teń bolǵandaǵana artıqsha basımdı ańlatıwshı manometr qáddileriniń ayırması anıq h1 mániske erisedi.Gazdıń bul awhalı  hám  parametrler menen xarakterlenedi (1-hal:hám).

Eger atmosfera basımı Bolsa, ballondaǵı gazdıń basımı tómendegige teń boladı

 (15)

2. Eger endi tıǵın tez ashılsa, ıdıstaǵı hawanıń basımı sırtqıge teńleskenge shekem ıdıstaǵı gazadiabatalıq túrde kengeyip baradı, nátiyjede hawa temperaturasına shekem suwıydı. Bul hal gazdıń ekinshi halı bolıp tabıladı (2 hal:,).

3. Eger tıǵın ashılǵan zamatta aq qaytadan bekitilse, ballondaǵı gaz izoxoralıq túrde ısıy baslaydı. Gaz temperaturası artıwı menen basımda artıp baradı hám demek gazdıń temperaturası sırtqı T1 temperatura menen teńleskende basımnıń asıwı toqtaydı. Bul hal gazdıń úshinshi awhalı boladı(3-hal: T1, P2). Ídıstaǵı hawanıń sol waqıttaǵı basımın P2 menen, manometrdiń sol basımdı sáykes kórsetiwin h2 menen belgilense, P2 tómendegige teń boladı

 (16 )

Solay etip gazdıń birinshi haldan 2-halǵa ótiwi adiabatalıq procesten ibarat bolǵanlıǵı ushın, Puasson teńlemesin tómendegi kóriniste jazıw múmkin

 (17)

bul jerdegazdıń turaqlı basımdaǵı jıllılıq sıyımlılıǵın turaqlı kólemdegi jıllılıq sıyımlılıǵına qatnasına teń, yaǵnıy



Gaz ekinshi haldan 3- halǵa izoxoralıq-turaqlı kólemge ótkenligi ushın Gey-Lyussak nızamına muwapıq tómendegigi jazamız

 (18)

(17) teńlemegediń ańlatpasın (15) ten qoyıp aǵzalardıń ornın almastırıw arqalı tómendegi teńlemeni payda etemiz

 (18a)

yamasa (19 )

Bul teńlemede hámlar birden júdá kishi bolǵanı ushın, teńlemeniń qos aǵzasın Nyuton binomı boyınsha jayıp, birinshi tártipli anıqlıq penen alınsa

,

.

Solay etip, (10 ) teńlemeni shama menen tómendegi kóriniste jazıw múmkin:

 (20 )

Bunnan  (20a)

Ekinshi tárepten (16 ) den niń ańlatpasın (18) ge qoyıp tómendegigi ańsatqana payda etiw múmkin:

 (21)

Solay eken,  (22)

Bul teńlemeden gazdıń turaqlı basımdaǵı hám turaqlı kólemdegi jıllılıq sıyımlılıǵınıń qatnası ni anıqlasaq:

 (23)

Bul teńleme járdeminde ni esaplaw ushın gazdıń adiabatalıq kengeyiwine shekem hám adiabatalıq kengeyiwinen keyingi basımınıń atmosfera basımındaǵı artıqsha bólimler  hám lerdi ólshew kerek.

**Jumıstı orınlaw tártibi hám ólshew nátiyjelerin esaplaw**

1. Ólshewdi baslawdan aldın qurılmanıń jalǵanıw orınları jeterlishe germetik ekenligine isenim payda etiw kerek. Onıń ushın manometrdegi suw qáddileri ayırması 15-20 sm ge jetkenshe ballonǵa nasos járdeminde hawa beriledi. Waqıt ótiwi menen ballondaǵı gaz basımınıń ózgeriwi baqlap barıladı.

Eger qurılma germetik bolsa, belgili waqıttan keyin termodinamikalıq teń salmaqlılıq júz berip, basımnıń azayıwı toqtaydı.

2. Úplengen ballon ishindegi gazdıń basımı turǵınlasqannan keyin, basımnıń atmosfera basımınan artıqshabólegi ólshenedi. Ol suwlı manometrdegi qáddi ayırmasına teń.

3. Keyininen P tıǵın (ventil) júdá kishi múddet ishinde ashıp jabıladı. Termodinamikalıq teń salmaqlılıq payda bolǵannan keyin taǵı ballon ishindegi gaz basımınıń atmosfera basımınan artıqsha bólegi suwlı manometrdegi qáddi ayırmasınan alınadı.

4. Tájırıybeler keminde 10 ret tákirarlanıp, hár bir tájırıybe nátiyjelerin (23) formulaǵa qoyıp, esaplanadı. Hawa ushın tájırıybeden anıqlanǵan nıń mánisi ** dep, (14) formula boyınsha esaplanǵan  nıń mánisine jaqın bolıwı kerek.

5. Hár bir ólshew ushın, onıń ortasha mánisi, hár bir ólshewdiń absolyut qáteligi hám ortasha absolyut qátelik ,  nıń haqıyqıy mánisi hámsalıstırmalı qátelik esaplanadı.

Alınǵan barlıq maǵlıwmatlar tómendegi kestege jazıladı.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1  2  .  .  .  10 |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Qadaǵalaw ushın sorawları**

1. Qanday gazǵa ideal gaz dep ataladı?

2. Ideal gazdıń ishki energiyasın táriypleń hám ańlatpasın jazıń.

3. Termodinamikanıń birinshi bas nızamın táriypleń?

4. Zatlar jıllılıq sıyımlılıqlarınıń túrlerin táriypleń.

5. Ideal gazdıń turaqlı kólem hám turaqlı basımdaǵı molyar jıllılıq sıyımlılıqlarınıń ańlatpasın jazıń.

6. Robert - Mayer teńlemesin jazıń.

7. Gaz molekulalarınıń erkinlik dárejesi dep nege aytıladı?

8. Adiabatalıq procesti táriypleń hám onıń teńlemesin jazıń.

9. Esaplaw formulasın tastıyıqlań.

10. Tájırıybeni orınlaw tártibin túsindiriń.