**7-Laboratoriyalıq jumıs.**

**SUYÍQLÍQLARDÍŃ ISHKI SÚYKELIW KOEFFICIENTIN STOKS USÍLÍ MENEN ANÍQLAW**

**Jumıstıń maqseti**: Kóshiw qubılısın úyreniw, suyıqlıqlardıń ishki súykeliw koefficientin esaplaw.

**Kerekli ásbaplar hám úskeneler:** ultanǵa ornatılǵan hám ishine jabısqaq suyıqlıq quyılǵan shiyshe cilindr qurılma; kishi diametrli metall sharikler; mikrometrlik okulyarlı mikroskop; masshtablı sızǵısh; areometr; termometr; sekundomer.

**Qısqasha teoriyalıq maǵlıwmatlar**

Ishki súykeliw kóshiw qubılıslarınan biri bolıp, qálegen ortalıqta baqlanadı.Suyıqlıqlarda ishki súykeliwdiń payda bolıw sebeplerin gidrodinamikalıq hám molekulyar kinetikalıq teoriya tiykarında qarap shıǵamız.Suyıqlıqtıń jabısqaqlıǵı, yaǵnıy impulstiń qatlamnan qatlamǵa kóshiwi tiykarlanıp molekulalar sebepli júz beredi.Suyıqlıqtıń molekulaları gaz molekulaları sıyaqlı erkin háreket ete almaydı, olar terbelmeli háreket etip, waqtı-waqtı menen kóshedi, bunda awısıw aralıǵı olardıń ólshemleri tártibinde boladı.Suyıqlıq tıǵızlıǵı úlken bolǵanlıǵı sebepli molekulalardıń ilgerilemeli háreketi sheklengen bolıp tabıladı.Tómen temperaturalarda suyıqlıq molekulalarınıń sekirip kóshiwi júdá siyrek bolǵanlıǵı sebepli, suyıqlıqtıń jabısqaqlıǵı gazlardikine salıstırǵanda kútá úlken boladı.Suyıqlıqtıń jabısqaqlıǵı temperaturaǵa kúshli baylanıslı bolıp, temperatura artıwı menen tez azayıpótedı.Suyıqlıq háreketlengende onıń qatlamları arasında ishki súykeliw kúshleri júzege kelip, olar qatlamlar tezliklerin teńlestiriwgeumtıladı. Bul kúshlerdiń júzege keliwin tómendegishe túsindiriw múmkin: hár-túrli tezlikler menen háreketleniwshi qatlamlar molekulaları menen óz-ara almasadı, nátiyjede úlken tezlik penen háreketleniwshi qatlam molekulaları ástelew háreketleniwshi qatlamǵa bir muǵdar impuls uzatıwı sebepli ástelew háreketleniwshi qatlamnıń háreketi tezlesedi. Kerisinshe, bunday almasıw nátiyjesinde tezligi úlken bolǵan qatlam ástelesedi.Solay etip, qatlamnan qatlamǵa impulstiń kóshiwi, impulstiń ózgeriwine sebep boladı.Óz ornında impulstiń ózgeriwi bolsa qatlamlar aralıq parallel jaylastırılǵan tegislikke urınba túrde baǵıtlanǵan ıshki súykeliw kúshin payda etedi. Nyuton nızamına muwapıq ishki súykeliw kúshi tómendegige teń bolıp tabıladı (1-súwret):

 (1)

(1) den usinen ayqın boladı, suyıqlıq qatlamları arasındaǵı ishki súykeliw kúshi qatlamlar arasındaǵı tezlik gradientine tuwrı proporcional bolıp tabıladı. Bul ańlatpanaǵı -proporcionallıq koefficienti bolıp, ol suyıqlıq tábiyatına, halına hám temperaturasına baylanıslı. Oǵan ishki súykeliw koefficienti yamasa jabısqaqlıq koefficienti, yamasa qısqasha suyıqlıqtıń jabısqaqlıǵı da dep ataladı













**1-súwret**

Eger (1)dehámBolsa,  bolǵanlıǵınan ishki súykeliw koefficientin tómendegishe táriyplew múmkin:

Dinamikalıq jabısqaqlıq koefficienti dep, tezlik gradienti bir birlikke teń bolǵanda qatlamlar aralıqjaylasqan maydan birligine urınba túrde tásir etiwshi ishki súykeliw kúshine muǵdar jaǵınan teń bolǵan fizikalıq shamaǵa aytıladı.

Ishki súykeliw koefficienti SI sistemasında  larda ólshenedi.









**2 - súwret**

Jabısqaqlıq ortalıǵında túsip atırǵan sharikke vertikal boylap tómendegi úsh kúsh tásir etedi (2- súwret):

1. tómenge qaray baǵıtlanǵan awırlıq kúshi:

 (2)

2) joqarıǵa baǵıtlanǵan, sharik qısıp shıǵarǵan suyıqlıqtıń salmaǵına muǵdar jaǵınan teń bolǵan Arximed kúshi:

 (3)

3) óz arqasında iyirimler payda etpey, kishi tezlik penen túsip atırǵansharikke, Stoks kórsetiwinshe, ishki súykeliw kúshi



tásir etedi. Bul formulalarda hám  sáykes túrde sharik hám suyıqlıq tıǵızlıqları;- sharik kólemi; hám - shariktiń radiusı hám - erkin túsiw tezleniwi; -shariktiń jabısqaq suyıqlıqtaǵı turǵınlasqan tezligi.

Shariktiń suyıqlıq ishindegi háreketin eki basqıshqa ajıratıw múmkin:

Birinshi basqıshta sharik tezleniwshi háreket etip, bul háreket dawamında sharikke tásir etiwshi juwmaqlawshı kúsh azayıp ketedı. Birinshi basqıshta sharik háreket teńlemesin Nyutonnıń 2- nızamı tiykarında tómendegishe jazamız:

 (5)

bunda - shariktiń massası,- shariktiń tezleniwi.

Ekinshi basqıshta, shariktiń tezligi arnawlı bir mániske iye bolǵanda, juwmaqlawshı kúsh nolge teń bolıp, sharik turaqlıtezlik penenháreketlenedi. Ol halda (5) teńleme tómendegi kóriniske keledi:

 (6)

(6 )daǵı  - awırlıq, - Arximed hám - Stoks kúsh vektorları bir tuwrı sızıq boylap baǵıtlanǵanlıǵı ushın onıń skalyar kórinistegi ańlatpası da usınday boladı:

 (6a)

(2), (3), (4) lerden, kúshlerdiń ańlatpaların (6a) ǵa qoyılsa

 (7)

teńlemeni alamız hám bunnan -ishki súykeliw koefficientin anıqlasaq:

 (8)

Bul jerde - shariktiń turaqlı bolǵan tezligi bolǵanlıǵınan, ol tómendegigeteń:

 (9 )

(9 )dı (8) ǵa qoyılsa, demek jumısshı formula kelip shıǵadı:

 (10 )

Bunda -sharik tegis háreketlenip ótetuǵın, qońsılas belgiler arasındaǵı aralıq,- shariktiń sol aralıqtı ótiw waqtı.

(10) formuladaǵı- shamalardıń mánislerin bilgen halda usı ańlatpa járdeminde suyıqlıqtıń ishki súykeliw koefficientin anıqlaw múmkin.

Bul (10) jumısshı formula sharik háreketlenetuǵın ortalıqtıń sheǵaraları sheksiz uzaqlasqan hallar ushın, yaǵnıy sharik háreketine ıdıs diywalınıń tásiri bolmaǵan hal ushın orınlı bolıp tabıladı.Sol maqsettejúdá kishi diametrli sharikler alınǵan.

Ekinshi tárepten, Stoks formulasındaǵı ishki súykeliw kúshleri, tek suyıqlıqtıń laminar aǵımı ushınǵana orınlı bolıp tabıladı.

**Qurılmanıń dúzilisi hám ólshew usılı**

Suyıqlıqtıń ishki súykeliw koefficientin Stoks usılı menen anıqlawda isletiletuǵın qurılma (3-súwret), diametri 5 sm, uzınlıǵı 50 sm bolǵan shiyshe ıdıstan ibarat bolıp, oǵan tekserilip atırǵan suyıqlıq(glicırın) quyıladı. Tájırıybede isletuǵın shariklerdiń diametri mikrometrlik okulyarlı mikroskop járdeminde anıqlanadı.Ólshenetuǵın sharikler mikroskoptıń mol’ stolshasına ornatılıp, onıń súwreti anıq kórińenshe fokuslanadı.



# A

# B

**3 - súwret**

Tájırıybelerdi hár qıylı sharikler menen keminde 10 ret tákirarlaw kerek.

**Tájırıybeni ótkeriw tártibi hám esaplawlar**

1. Millimetrli sızǵısh járdeminde tekseriletuǵın suyıqlıq quyılǵan ıdıstıń A hám B (3-súwret) belgileri arası ólshenedi.

2. Areometr járdeminde tekserilip atırǵan suyıqlıqtıń tıǵızlıǵı, termometr menen temperaturası ólshenedi.

3. Sharik tıǵızlıǵınıń mánisi tiyisli kesteden anıqlanadı.

4. Ólshenetuǵın hár bir sharikti mikroskoptıń mol’ stolshasına ornatıp,onıń hár múyesh astındaǵı hám  baǵıtlardaǵı (4-súwret) diametrinińúsh:



mánisleri mikrometrlik shkalalar bóliminde ólshenedi.

5. Hár bir shariktiń ortasha diametri, mikrometrlik shkalalar bóliminde ańlatıladı:

= (11)













**4 - súwret**

6. Hár bir shariktiń ortasha diametri  santimetrlerde ańlatıladı:

 (12)

bundasm bolıp, mikrometrlik shkala hár bir bólimniń santimetrdegi ańlatpası bolıp tabıladı.

Bul maǵlıwmatlardıń barlıǵı 1- kestege jazıladı.

**1-keste**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Turaqlılar** |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

7. Hár bir shariktiń A hám B belgiler arasın basıp ótiw waqtı sekundomer járdeminde anıqlanadı.

8. Tájırıybede anıqlanǵan shamalar hám nıń mánisleri (10) esaplaw formulasına qoyıp, hár bir tájırıybe ushın suyıqlıqtıń ishki súykeliw koefficienti anıqlanadı. 6, 7 hám 8 bántlerden alınǵan nátiyjeler 2-kestege jazıladı.

**Tájırıybe qáteliklerin esaplaw**

1. 2-keste tiykarında anıqlanǵan suyıqlıqtıń ishki súykeliw koefficientleriniń ortasha mánisi esaplanadı:

 (13)

2. Hár bir tájırıybede jiberilgen absolyut qátelik esaplanadı:

 (14)

3. Tájırıybe waqtında jiberilgen ortasha absolyut qátelik tabıladı:

 (15)

4. Suyıqlıq ishki súykeliw koefficientiniń isenim interval tómendegishe jazıladı:

**** (16 )

5. Tájırıybede etilgen salıstırmalı qátelik esaplanadı:

**** (17)

Bul tabılǵan maǵlıwmatlardıń barlıǵı 2-kestege jazıladı.

**2-keste**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Qadaǵalaw ushın sorawlar**

1. Suyıqlıqlarda ishki súykeliw kúshiniń payda bolıwın gidrodinamikalıq hám molekulyar-kinetikalıq teoriya tiykarında túsindiriń.

2. Ishki súykeliw (jabısqaqlıq) koefficientin táriypleń.

3. Esaplaw formulası tiykarında ishki súykeliw koefficientiniń SI sistemasındaǵı ólshew birligin shıǵarıń.

4. Suyıqlıqlardıń qanday háreketin laminar hám turbulent aǵım dep ataladı.

5. Stoks nızamın táriypleń.

6. Suyıqlıqtıń ishki súykeliw koefficientin anıqlaw - Stoks usılın túsindiriń.

7. Suyıqlıqqa túsirilgen sharikke tásir etiwshi kúshlerdi túsindirip beriń.

8. Suyıqlıqtıń ishki súykeliwi temperaturaǵa salıstırǵanda qanday ózgeredi?

9. Ólshew qátelikleri qanday esaplanadı?