

ՈՒՍՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ՎԵՐԱՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄ  
Ֆ Ի Ջ Ի Կ Ա

## ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ

Թեման՝            Ճնշում: Ճնշման դրսևորումներ տարբեր միջավայրերում, դրանց  
տեսակները:

Կատարող՝ ԿԱՐԵՆ ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

Մասնագիտական բաժնի ղեկավար՝ ՀԱՅԿՈՒՀԻ ՍԻՐԵԿԱՆՅԱՆ

ԱՇՏԱՐԱԿԻ ՆՈՐԱՅՐ ՍԻՍԱԿՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ԹԻՎ 5 ԱՎԱԳ ԴՊՐՈՑ

ԱՇՏԱՐԱԿ 2022

# Բովանդակություն

<u>Ներածություն</u>	<u>էջ 3</u>
<u>Մաս 1. Ինչ է ճնշումը</u>	<u>էջ 4</u>
<u>Մաս 2. Ճնշումը տարբեր միջավայրերում, ճնշման տեսակները:</u>	<u>էջ 7</u>
<u>Մաս 3: Չայնի, լույսի և էլեկտրամագնիսական ալիքների ստեղծած ճնշումը</u>	<u>էջ 14</u>
<u>Մաս 4. Ֆիզիոլոգիական ճնշում</u>	<u>էջ 17</u>
<u>ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ</u>	<u>էջ 22</u>

## ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Մույն հետազոտական աշխատանքի թեման է ճնշումը ֆիզիկայում՝ գլոբալ իմաստով, ինչպես նաև մեզ շրջապատող աշխարհում մասնավորապես: Աշխատանքում հետազոտված են ճնշման դրսևորումները տարբեր միջավայրերում, դրա առաջացման պատճառները, ճնշումների տեսակները, այդ թվում դպրոցական ֆիզիկայի ծրագրերում մասնակի ընդգրկված կամ պարզապես՝ չընդգրկված տեսակները, դրանց դրսևորումները:

### **Հետազոտական աշխատանքի նպատակն է եղել**

ուսումնասիրել ճնշումը պինդ մարմիններում, գազերում, հեղուկներում, նկարագրել ֆիզիոլոգիական և շնչառական ճնշումը, բացատրել ձայնի, լույսի և էլեկտրամագնիսական ալիքների առաջացրած ճնշումը, գրել դրանց հաշվարկման մաթեմատիկական բանաձևերը, բերել ճնշման չափման տարբեր միավորներ, ընդգծել դրանց միջև կապերը, նկարագրել ճնշման չափման տարբեր սարքերի մասին տեղեկություններ, բացահայտել ճնշման դերը մեզ շրջապատող աշխարհում:

### **Հետազոտական աշխատանքի խնդիրներն են եղել.**

- Նկարագրել ճնշման կախումը տարբեր մեծություններից,
- նկարագրել փորձերի կատարման մեթոդիկան,
- հասկանալ պրակտիկ կիրառությունը,
- կատարել եզրակացություններ հետազոտության թեմայով:

### **Հետազոտության մեթոդներն են եղել.**

- Տվյալ թեմայից գրականության ուսումնասիրումն ու վերլուծությունը,
- Համացանցի նյութերի ուսումնասիրությունը,
- Հետազոտության թեմայով նյութերի ընտրությունը և ընդլայնումը,
- Ստացված արդյունքների մշակումը, վերլուծությունը,
- Ֆոտոնյութերի հավաքումը,

- Կիրառման ոլորտների ուսումնասիրությունը,
- Թեմայից եզրահանգումների կատարումը:

## ՄԱՍ 1.

### ԻՆՉ Է ՃՆՇՈՒՄԸ

Ճնշումը ֆիզիկայի հիմնարար գաղափարներից և հասկացություններից մեկն է, որի գոյության մասին պատկերացում ունեին դեռևս Արիստոտելի և Դմոկրիտի ժամանակներում: Մթնոլորտային ճնշման մասին տեսության մեջ իրենց ներդրումն են դրել Դեմեկրիտը, Էպիկուրը: Առաջինը, որ չափեցին օդային օվկիանոսի ճնշումը, եղել են իտալացի գիտնականները միջնադարում: Գալիլեյը, այնուհետև Տորիչելին մեծ ճշգրտությամբ չափեցին մթնոլորտային ճնշումը: Գիտնականները հասկացել էին, որ այս կամ այն մարմնի վրա ազդեցության արդյունքը կախված է ոչ միայն դրա վրա կիրառված ուժից, այլ նաև այդ մարմնի չափերից, ուժի կիրառման մակերեսից:

Ի վերջո, ինչ է ճնշումը.

Ճնշումը դա մի ֆիզիկական մեծություն է, որը հավասար է միավոր մակերևույթի մակերեսի վրա ազդող, այդ մակերեսին ուղղահայաց ազդող ուժի մեծությանը: Տվյալ կետում ճնշումը որոշվում է, որպես մակերևույթի փոքր մասի վրա ազդող ուժի նորմալ մասնիկի հարաբերություն մակերևույթի վրա՝  $P=F/S$  :

Տվյալ կետում ճնշումը որոշվում է որպես այդ կետում կիրառված ուժի ուղղահայաց բաղադրիչի ( $dF_n$ ) հարաբերություն կետի փոքր շրջակայքի ( $dS$ ) մակերեսին  $P= dF_n / dS$ :

Ուժերի անհավասարաչափ բաշխման դեպքում այս հավասարությունը որոշում է տվյալ հարթակին ազդող միջին ճնշումը, իսկ սահմանի անցնելիս, երբ  $dS$ -ը ձգտում է զրոյի՝ ճնշումը տվյալ կետում: Անընդհատ միջավայրի համար նույնպես սահմանվում է ճնշում միջավայրի յուրաքանչյուր կետում: Դադարի վիճակում գտնվող հեղուկի ցանկացած կետում նշումն միևնույնն է բոլոր ուղղություններով: Այս պնդումը ճշմարիտ է նաև

շարժվող իդեալական հեղուկների և գազերի համար: Որպես մածուցիկ հեղուկի ճնշման տվյալ կետում ընդունում են ճնշման միջին արժեքը երեք փոխուղղահայաց ուղղություններով:

Ճնշումը բնորոշում է համասեռ միջավայրի իրավիճակը և հանդիսանում է լարվածության թենզորի անկյունագծային մասնիկ: Պարզագույն դեպքում, հավասարակշռված իզոտրոպ միջավայրում ճնշումը կախում չունի ուղղվածությունից: Ճնշումը կարելի է ընդունել նույնպես միավոր ծավալի վրա ազդող համասեռ միջավայրում կուտակված պոտենցիալ էներգիայի չափման միավոր, և չափել էներգիայի միավորների հարաբերությամբ միավոր ծավալին:

Գազերում ճնշումը համեմատական է ջերմաստիճանին (մասնիկի կինետիկ էներգիային): Իդեալական գազում ճնշումը պատերի վրա որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$P = \oint_{p_z > 0} 2p_z \, dj_z$ , որտեղ  $p_z$  -ը գազի իմպուլսն է պատին մոտենալիս, իսկ  $j_z$  -ը հոսքի խտության վեկտորի պրոյեկցիան: Մասնավորապես Մաքսվելի բաշխման դեպքում ինտեգրալը հաշվվում է և ստացվում է  $P = nkT$ :

Միավորների միջազգային համակարգում ճնշումը չափվում է պասկալներով (նյուտոն/մ<sup>2</sup>, կամ, որը համարժեք է Ջոուլ/մ<sup>3</sup>), ինչպես նաև օգտագործվում են հետևյալ միավորները՝

- Բար, Թորր, Մթնուլորտ, Միլիմետր սնդիկի սյուն, Մետր ջրի սյուն
- Դյույմ սնդիկի սյուն, Ֆունտ-ուժ քառակուսի դյույմի վրա

Ներքոնշյալ աղյուսակում բերված են ճնշման տարբեր միավորների համեմատականները.

	<u>Պասկալ</u> (Pa, Պա)	<u>Բար</u> (bar, քար)	<u>Տեխնիկական մթնոլորտ</u> (at, մթ)	<u>Ֆիզիկական մթնոլորտ</u> (atm, մթն)	<u>Միլիմետր սնդիկի սյուն</u> (մմ ս. ս., mmHg, Torr, Թորր)	<u>Մետր ջրի սյուն</u> (մ ջր. ս., m H <sub>2</sub> O)	<u>Ֆունտ-ուժ քառակուսի դյույմի վրա</u> (psi)
1 Պա	1 նյուտոն/մ <sup>2</sup> 2	10 <sup>-5</sup>	10,197 * 10 <sup>-6</sup>	9,8692 * 10 <sup>-6</sup>	7,5006 * 10 <sup>-3</sup>	1,0197 * 10 <sup>-4</sup>	145,04 * 10 <sup>-6</sup>
1 Գար	10 <sup>5</sup>	<u>1 *</u> <u>106 դին/սմ</u> <u>2</u>	1,0197	0,98692	750,06	10,197	14,504
1 մթ	98066,5	0,980665	<u>1 կգու/սմ<sup>2</sup></u>	0,96784	735,56	10	14,223
1 մթն	101325	1,01325	1,033	<u>1 մթն</u>	760	10,33	14,696
1 մմ ս. ս.	133,322	1,3332 * 10 <sup>-3</sup>	1,3595 * 10 <sup>-3</sup>	1,3158 * 10 <sup>-3</sup>	<u>1 մմ ս. ս.</u>	13,595 * 10 <sup>-3</sup>	19,337 * 10 <sup>-3</sup>
1 մ ջր. ս.	9806,65	9,80665 * 10 <sup>-2</sup>	0,1	0,096784	73,556	<u>1 մ ջր. ս.</u>	1,4223
1 psi	6894,76	68,948 * 10 <sup>-3</sup>	70,307 * 10 <sup>-3</sup>	68,046 * 10 <sup>-3</sup>	51,715	0,7030 7	<u>1 lbf/in2</u>

Գազերի և հեղուկների ճնշման չափումը կատարվում է մանոմետրներով, դիֆմանոմետրերով, վակուումմետրներով, ճնշման չափիչներով, մթնոլորտային ճնշումը՝ բարոմետրներով, արյան ճնշումը՝ տոնոմետրերով:

## ՄԱՍ 2.

### ՃՆՇՈՒՄԸ ՏԱՐԲԵՐ ՄԻՋԱՎԱՅՐԵՐՈՒՄ, ՃՆՇՄԱՆ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

#### 1. Պինդ մարմինների ճնշումը:

Ճնշումը պինդ մարմինների վրա հաշվարկելիս կարևոր է նկատի ունենալ այն փաստը, որ որպես ճնշման ուժ հանդես է գալու մարմնի վրա ազդող ուժի այն բաղադրիչը, որն ուղղահայաց է մարմնի մակերևույթին: Ճնշումն ուղիղ համեմատական է ճնշման ուժին և հակադարձ համեմատական ազդող մակերևույթի մակերեսին:

Այդ կապերն են թույլ տալիս փոքր ուժով ստանալ մեծ ճնշում, մեծ ուժի դեպքում՝ ապահովել փոքր ճնշում: Օրինակ՝ փոքր ուժ կիրառելով բարակ քորոցի վրա, այն կարելի է մտցնել կաշվե կտորի մեջ, սակայն անհամեմատ մեծ ուժ է պետք կիրառել այդ նույն կտորը փայտով ծակելու համար:

Ծանր թրթուրավոր տրակտորը հողաշերտի վրա կիրառում է 40-50 ԿՊա ճնշում: Մոտավորապես նույն կամ քիչ պակաս ճնշում է գործադրում հասուն մարդը հողի վրա:



Կախված նրանից, թե ինչպիսի ճնշում է պետք ստանալ, կամ անհրաժեշտ է փոփոխել ուժի՝ մակերևույթի հետ հպման մակերեսը, կամ փոփոխել կիրառվող ուժի մեծությունը:

Ճնշման այսպիսի կախվածությունն իր կիրառությունն է գտել տարբեր սարքեր, մեխանիզմներ, մեքենաներ, անիվներ և այլն ստեղծելու գործում:

#### 2. Ճնշումը հեղուկներում:

Հեղուկում ճնշումը պայմանավորված է հեղուկի շերտերի կշռով, ինչպես նաև արտաքին ճնշման ուժերի առկայությամբ:

Միայն հեղուկի կշռով հպման մակերևույթների և հեղուկի ներսի ցանկացած կետում առաջացող ճնշումը հայտնի է հիդրոստատիկ ճնշում անվամբ: Հիդրոստատիկ ճնշման

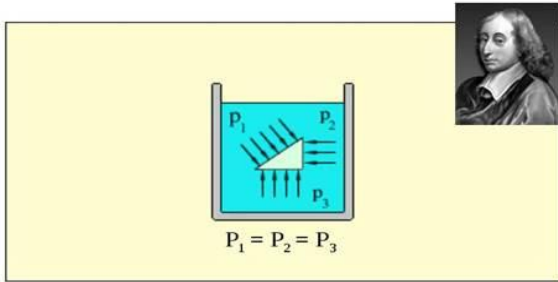
մեծությունը պայմանավորված է տվյալ հեղուկի խտությամբ, հեղուկի շերտի բարձրությամբ, ինչպես նաև դիտարկվող տարածքում ազատ անկման արագացմամբ՝  $P = \rho g H$ , որտեղ : Այն տվյալ հեղուկի ներսում որոշակի խորության վրա ցանկացած կետում հաստատուն է:

Հեղուկի մեջ հիդրոստատիկ ճնշման բանաձևից հետևում է, որ որքան խորն է հեղուկի հատակը, այնքան մեծ է այնտեղ ճնշումը: Մարդը ճնշման այդ դրսևորմանը ծանոթ է իր կենսագործունեության ընթացքում շատ վաղուց: Ջրի մեջ շատ մեծ խորությունների սուզվելու անհնարությունը նրան վաղուց է ծանոթ: Ջրի մեծ խորություններում առկա է ահռելի մեծ ճնշում: 10 կմ խորությամբ ջրի տակ ճնշումը կազմում է մոտ 100 մլն Պասկալ: Անպաշտպան վիճակում առանց հատուկ հանդերձանքի մարդու համար արդեն դժվար է սուզվել 10 կմ վելի մետրեր: Սակայն ստորջրյա աշխարհը մարդուն միշտ հետաքրքրել է սկսած դեռևս խորը նախնադարից: Լողորդները խեցիներ են դուրս բերել ծովից, մարգարիտներ և ծովասպունգ հավաքել, ձուկ որսացել և այլն: Մարզված սուզորդներն առանց պաշտպանիչ հանդերձանքի կարողանում են սուզվել մինչև 30 մ: Ստորջրյա հետազոտությունների համար գոյություն ունեն հատուկ սարքավորումներ, որոնցից են սկաֆանդրները, բատիսկաֆները, բատիսֆերաները, սուզանավերը, որոնք թույլ են տալիս հետազոտողին սուզվել մեծ խորությունների վրա: Ջրի խորին շերտերում առկա մեծ ճնշումը իր հետքն է թողել նաև այդտեղ բնակվող կենդանական աշխարհի վրա: Այդտեղ բնակվող ջրային կենդանիները հարմարված են այդպիսի ճնշմանը: Նրանց մարմիններում և այդպիսի մեծ ճնշում կա:

Սակայն հեղուկում ճնշում կարող է առաջանալ նաև արտաքին ազդեցությունների պատճառով: Արտաքին ուժերի ստեղծած ճնշումը հեղուկի ներսի ցանկացած կետում միևնույն հաստատուն մեծությունն է և կախված չէ հեղուկի խորությունից: Այդ փաստը ֆիզիկայում հայտնի է որպես Պասկալի օրենք:

Հեղուկներում ճնշման մեծությունը կախված չէ այն մակերևույթի նորմալի ուղղությունից, որի վրա կիրառվում է այդ ճնշումը, այսինքն՝ ճնշման բաշխումը բոլոր ուղղություններով իզոտրոպ է:





Օրենքը ֆրանսիացի գիտնական Բլեզ Պասկալը ստացել է փորձնական ճանապարհով: Այն ունիվերսալ է, ճիշտ է նաև գազային միջավայրում ճնշման համար:

Այս ամենի արդյունքում հեղուկի ներսում գտնվող ցանկացած կետում ճնշումը հաշվարկվում է որպես երկու բաղադրիչների հանրագումար՝ տվյալ կետում հեղուկի հիդրոստատիկ և արտաքին ուժերի ստեղծած ճնշումների հանրահաշվական գումար:

$$P = P_{\text{հիդ.}} + P_{\text{արտ.}}$$

Հեղուկներում ճնշումը իր կիրառական նշանակությունն է ստացել հայտնաբերված սարքերի և մեխանիզմների տեսքով: Մասնավորապես՝ հաղորդակից անոթներում, հիդրավլիկ մեքենաներում և ջրաբաշխական մամլիչում:

Հեղուկների ճնշման հետ կապված ֆիզիկայում հայտնի է Բեռնուլիի հավասարումը, որը հիդրոդինամիկայի հիմնական հավասարումներից է: Այն կապ է հաստատում հեղուկի ստացիոնար շարժման արագության, ճնշման և հաշվարկի հարթությունից հեղուկի դիտարկվող տարրի և բարձրության միջև: Արտածել է Դանիել Բեռնուլին (1738):

Ծանրության ուժերի ազդեցության տակ գտնվող հաստատուն խտությամբ իդեալական անսեղմելի հեղուկի ստացիոնար շարժման համար Բեռնուլիի հավասարումն ունի ներքոնշյալ տեսքը :

$$\frac{\rho v_1^2}{2} + \rho gh + p = const$$

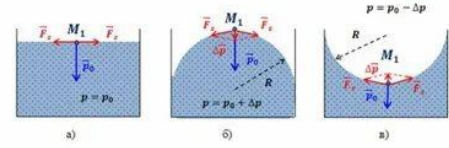
Բեռնուլիի հավասարումն այս տեսքով արտահայտում է էներգիայի պահպանման օրենքը: Հավասարման առաջին անդամը հեղուկի ծավալի միավորի կինետիկ էներգիան է, իսկ մյուս երկու անդամների գումարը ճնշմամբ ու կշիռով պայմանավորված պոտենցիալ էներգիան է: Փոփոխական խտությամբ միջավայրի համար Բեռնուլիի հավասարումը գանգվածի անփոփոխելիության և վիճակի հավասարումների հետ կազմում է գազային

դինամիկայի հիմքը: Բեռնուլիի հավասարումն օգտագործվում է հիդրավլիկայում և տեխնիկական հիդրոդինամիկայում:

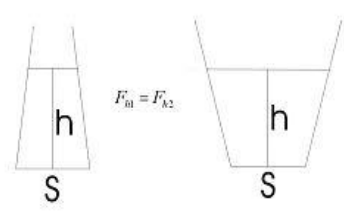
Հեղուկի և գոլորշու միջավայրում կա այսպես կոչված **կրիտիկական ճնշման** հասկացություն: Կրիտիկական ճնշումը դա հեղուկի կամ նրանց խառնուրդի ճնշումն է դրանց կրիտիկական վիճակում: Այդ ճնշումից ավելի փոքր ճնշման դեպքում համակարգը կարող է բաժանվել երկու հավասարազոր ֆազաների՝ հեղուկի և գոլորշու: Կրիտիկական ճնշման ժամանակ կորչում է հեղուկի և գոլորշու միջև ֆիզիկական տարբերությունը, համակարգն անցնում է միաֆազ վիճակի: Այդ պատճառով էլ կրիտիկական ճնշումը կարելի է սահմանել նաև որպես հագեցած գոլորշու սահմանային ամենաբարձր ճնշում, որի պայմաններում դեռ պահպանվում է երկֆազ վիճակը:

Մակերևութային լարվածությամբ պայմանավորված հեղուկներում ի հայտ է գալիս մի յուրահատու ճնշում, որն ընդունված է անվանել **Լապլասի ճնշում**: Այն հեղուկային տիրույթների սահմանին առաջացող ճնշում է, որն իրենից ներկայացնում է տիրույթի ներսում և դրսում եղած ճնշումների տարբերություն: Լապլասյան ճնշումը կամ կապիլյար ճնշումը հաշվարկվում է Յունգ-Լապլասի նշանավոր հավասարումից և ունի հետևյալ տեսքը.  $\Delta P = \gamma (1/R_1 + 1/R_2)$ , որտեղ  $\gamma$ -ն մակերևութային լարվածությունն է,  $R_1$  և  $R_2$ -ը՝ կորության գլխավոր շառավղերն են:

**Капиллярные явления**  
 Действие этой силы приходится на круговое сечение мениска площадью  $\pi r^2$ . Следовательно, добавочное давление Лапласа, обусловленное кривизной поверхности и действием сил поверхностного натяжения, равно  $P = \frac{\sum F_2}{\pi r^2} = \frac{2\sigma}{R}$ : формула Лапласа  
 Для выпуклого мениска оно избыточное  $P = P_0 + P_\sigma$ , для вогнутого мениска недостаточное  $P = P_0 - P_\sigma$  (где  $P_0$  - атмосферное давление).  
 Рис 8 (а,б,в)



Ներկայացնենք մի երևույթ, որը հայտնի է **հիդրոստատիկ պարադոքս** կամ **Պասկալի պարադոքս** անվամբ: Դա այն երևույթն է, երբ անոթի մեջ լցված հեղուկում կշռային ճնշման ուժը տարբերվում է հեղուկի կշռից: Օրինակ՝ այդ երևույթն առաջանում է վերնի մասում լայն, ներքևում նեղ կոնաձև անոթներում: Դրանցում ճնշման ուժը անոթի հատակին ավելի փոքր է դառնում, քան հեղուկի կշիռը: Այս պարադոքսի մաթեմատիկական բացատրությունը տրվել է Սիմոն Ստեվինի կողմից 1612 թվականին:



### 3. Ճնշումը գազերում:

Գազերում ճնշումն անհնար է բացատրել նույն պատճառներով, ինչ պինդ մարմիններում: Գազային միջավայրում մոլեկուլների միջև հեռավորությունը զգալիորեն մեծ է քան պինդ կամ հեղուկ մարմնում, ինչի պատճառով իրենց քառասային շարժման ժամանակ դրանք հարվածում են միմյանց և այն տարային, ինչի մեջ լցված է գազը: Այդ պատճառով էլ գազի ճնշումը տարայի պատերին հենց պայմանավորված է մոլեկուլների բախումներով: Ճնշման մեծությունը կախված է այդ բախումների քանակների փոփոխությամբ: Գազի, ինչպես և հեղուկների ճնշումը, բոլոր ուղղություններով միևնույնն է, այսինքն գազերը ևս իզոտրոպ միջավայրեր են:

Գազի ճնշումը կախված է հետյալ պարամետրերից. Նրա զբաղեցրած ծավալից, կոնցենտրացիայից և ջերմաստիճանից: Ընդ որում՝ ծավալից կախված է հակադարձ համեմատական, իսկ կոնցենտրացիայից և ջերմաստիճանից՝ ուղիղ համեմատական

**ОСНОВЫ МК I.**

$n = \frac{N}{V}$  концентрация молекул (число частиц в единице объема)

давление идеального газа

$$p = \frac{1}{3} n m_0 \overline{v^2}$$

средняя квадратичная скорость молекул

масса 1 молекулы вещества

давление идеального газа

$$p = \frac{2}{3} n \bar{E}$$

средняя кинетическая энергия молекул

$\bar{E} = \frac{3}{2} kT$  средняя кинетическая энергия молекул

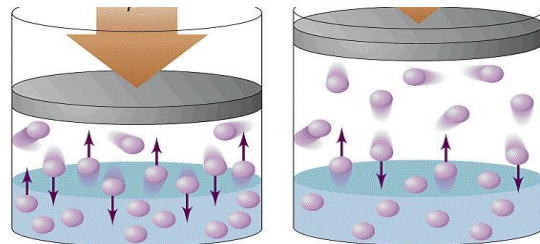
абсолютная температура (в Кельвинах)

температура (по Цельсию)

$$T = t^\circ + 273$$

постоянная Больцмана  $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ Дж/К}$

$$p = nkT$$



կապերով: Գազի ճնշման հետ կապված ֆիզիկայում հայտնի են Բոյլ-Մարիոտի և Շարլի օրենքները, որոնք արտահայտում են վերը նշված կապերը: Գազի ճնշման հաշվարկի բանաձևերը մոլեկուլային կինետիկ տեսության հիմնական հավասարումներից ստացվող բանաձևերն են:

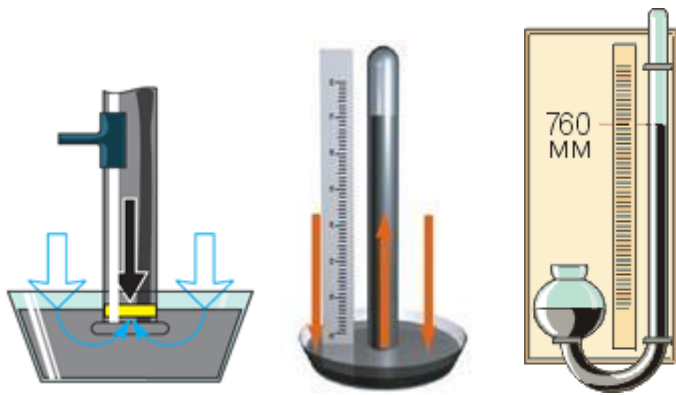
Եթե գազային միջավայրը տարբեր գազերի խառնուրդ է, ապա ճնշումն այդ դեպքում հաշվարկվում է որպես առանձին գազերի ստեղծած ճնշումների հանրագումար: Այդ դեպքում խառնուրդի ճնշումն ընդունված է անվանել **պարզիալ ճնշում**:

**Մթնոլորտային ճնշումը** մթնոլորտում գտնվող առարկաների և Երկրի մակերևույթի վրա գործող օդի ճնշումն է: Մթնոլորտային ճնշման գոյության մասին պատկերացումները ի հայտ են եկել դեռևս միջնադարում:

**Մթնոլորտային ճնշման չափումը, Տորիչելլիի փորձը:**

Ճնշման  $p = \rho gh$  բանաձևով մթնոլորտային ճնշումը հնարավոր չէ հաշվարկել, քանի որ մթնոլորտային օդը հաստատուն խտություն և հաստատուն բարձրություն չունի:

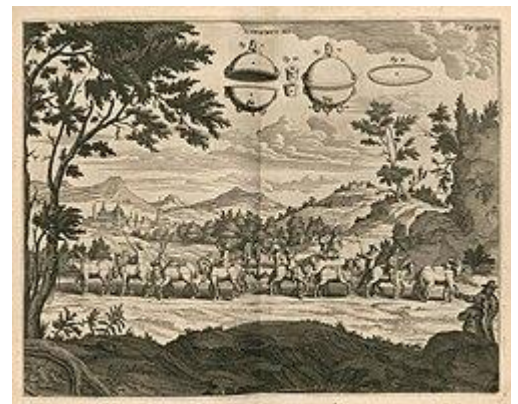
Առաջինը Տորիչելլին առաջարկեց փորձ, որի միջոցով կարելի է չափել մթնոլորտային ճնշումը: Փորձը կատարեց **Գալիլեյի** աշակերտ **Վ. Վիվիանին**: Դրա համար նա օգտագործեց մոտավորապես մեկ մետր երկարություն ունեցող, մի ծայրը գոդված, թափանցիկ ապակյա խողովակ: Խողովակը լցնելով սնդիկով և բաց ծայրը մատով փակելով Վիվիանին այն շրջեց ու իջեցվում սնդիկով լցրած լայն գավաթի մեջ: Երբ նա մատը ետ քաշեց և խողովակի ծայրը բացեց, սնդիկի մի մասը խողովակից թափվեց, և վերին մասում առաջացավ անօդ տարածություն՝ «տորիչելլյան դատարկություն»:



Պարզվեց, որ խողովակում գտնվող սնդիկի սյան բարձրությունը մոտավորապես հավասար էր 760 միլիմետրի՝ հաշված գավաթում գտնվող սնդիկի մակարդակից:

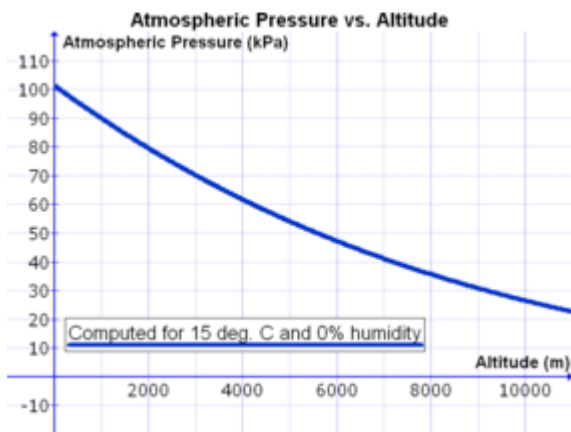
Այսինքն,  $\rho \Delta h = p_{atm}$ .

Մեծ հռչակ ունեցան նաև գերմանացի ֆիզիկոս Օտտո ֆոն Գերիկեի (1602-1680թթ.) փորձերը: Մթնոլորտային ճնշման գոյության մասին իր



եզրակացությանը նա հանգել է Տորիչելլիից անկախ: Հայտնի է նրա նշանավոր Մագդեբուրգյան կիսագնդերի փորձը, որում երկու կիսագնդեր, որոնցից օդը դուրս էր մղված: Մթնոլորտային ուժերի ազդեցությամբ կիսագնդերն այնպես էին սեղմվել իրար, որ մի քանի ձիերը չկարողացան դրանք միմյանցից պոկել:

Մթնոլորտային ճնշումը մթնոլորտի վիճակի կարևորագույն բնութագիրն է, հավասար է մթնոլորտի տվյալ մակարդակից մինչև նրա վերին սահմանը տարածված օդի միավոր մակերեսով սյան կշռին: Չափվում է բարոմետրով, արտահայտվում՝ միլիբարերով (մբ,  $1\text{մբ}=1000\text{դին}/\text{սմ}^2$ ), բարոմետրի սնդիկի սյան բարձրությամբ (մմ սնդ. ս.) նյուտոններով  $1\text{մ}^2$  մակերեսի վրա, պասկալներով և այլն:



Ծովի մակարդակի վրա մթնոլորտային ճնշման միջին արժեքը 1013, 25 մբ կամ 760 մմ սնդ. ս. է ( $0^\circ\text{C}$ ,  $45^\circ$  լայնության տակ), որն ընդունված է որպես ճնշման նորմալ մեծություն: Մթնոլորտային ճնշումը նվազում է ըստ բարձրության: Նվազման առավել ինտենսիվությունը նկատվում է ստորին շերտերում. 5 կմ բարձրության վրա մթնոլորտային

ճնշումը հավասար է ծովի մակարդակի վրա եղած արժեքի մոտ կեսին: Դրա պատճառը օդի խտության բաշխումն է ըստ բարձրության: Մթնոլորտային ճնշումն անհավասար է բաշխվում նաև հորիզոնական ուղղությամբ, որը տեղի է ունենում ինչպես օրինաչափ պարբերությամբ, այնպես էլ ոչ օրինաչափ: Վերջինս, որը հաճախ է դիտվում, հիմնականում կախված է մթնոլորտի ընդհանուր շրջանառության պայմաններից: Քանի որ ցուրտ օդային զանգվածներում բարձր խտության հետևանքով մթնոլորտային ճնշման անկումն ըստ բարձրության տեղի է ունենում ավելի արագ, քան տաք զանգվածներում, ուստի առաջին դեպքում տրոպոսֆերայի ստորին շերտերում առաջանում է ցածր ճնշման շրջան, իսկ երկրորդ դեպքում՝ բարձր: Դրա ճիշտ հակառակ պատկերը տեղի է ունենում երկրամերձ շերտերում:

Մթնոլորտային ճնշումը հաշվվում է հետևյալ բանաձևով.  $P=P_0 e^{-Mgh/RT}$ , որտեղ  $P_0$ -ն մթնոլորտի ճնշումն է ծովի մակարդակին, կամ այսպես կոչված նորմալ մթնոլորտային ճնշումը,  $M$ -չոր օդի մոլային զանգվածը՝  $M= 0. 29$  կգ/մոլ,  $g$ -ն ազատ անկման արագացումը  $g=9,81$  մ/վ<sup>2</sup>,  $R$ -ը ունիվերսալ գազային հաստատունը  $R = 8,31$  Ջ/մոլ.Կ,  $T$ -ն օդի բացարձակ ջերմաստիճանը, իսկ  $h$ -ը բարձրությունը: Ոչ մեծ բարձրությունների համար կիրառելի է նաև հետևյալ հաշվարկը. Յուրաքանչյուր 12 մ բարձրության ավելացման դեպքում մթնոլորտային ճնշումը պակասում է 1 մմ սնդ.սյունով:

### ՄԱՍ 3. Չայնի, լույսի և էլեկտրամագնիսական ալիքների ստեղծած ճնշումը

Չայնի ճնշումը կամ ձայնային ճառագայթման ճնշումը հաստատուն ճնշում է, որին ենթարկվում է ստացիոնար ձայնական դաշտում գտնվող մարմինը: Չայնի ճնշումը չպետք է շփոթել ձայնային ճնշման հետ, որը ձայնային ալիքի տարածման միջավայրում պարբերաբար փոփոխվող ճնշում է: Չայնի ճնշումը որոշվում է ալիքի կողմից խոչընդոտի միավոր մակերևույթի վրա հաղորդված իմպուլսով: Չայնի ճնշում համեմատական է ձայնային էներգիայի խտությանը, հետևաբար՝ ձայնային ճնշման քառակուսուն: Չայնի ճնշում չափվում է ռադիոմետրով: Իմանալով ձայնի ճնշման մեծությունը՝ կարելի է որոշել տվյալ միջավայրում ձայնի ինտենսիվության բացարձակ արժեքը: Նկարում բերված են դրանց հաշվարկման բանաձևերը և կապերը.

3. Звуковое давление

$$P = \rho v \omega$$

4. Интенсивность звука

$$I = \frac{\Phi}{S} \quad I = \frac{W}{t \cdot S}$$

$$I = \frac{p^2}{2\rho c} \quad Z = \rho \cdot c \left[ \frac{\text{Па} \cdot \text{с}}{\text{м}} \right]$$

$Z$  – акустический импеданс (характеризует свойство среды проводить акустическую энергию)

5. Уровень интенсивности

$$L = \lg \frac{I}{I_0} \text{ [Б]} \quad L = 10 \lg \frac{I}{I_0} \text{ [дБ]}$$

Տարբերվում են ձայնի ճնշման երկու բաղադրիչներ. Ռելեի և Լանժևանի ճնշումներ, որոնք հարթ մակերևույթի վրա ազդեցությամբ, անդրադարձմամբ և կլանմամբ են պայմանավորված: Չայնի ճնշումը թվապես շատ փոքր մեծություն է:

Չայնային ալիքի ճնշումը երկու հեղուկ միջավայրերի կամ հեղուկ և գազային միջավայրերի սահմանին, բերում է իմպենդանսի, այսինքն բավականաչափ ուժեղ

անդրադարձման ժամանակ ուժեղացնում է ձայնային ալիքը, մասնավորապես ռադիոալիքը: Ձայնի ճնշումը բավականաչափ նոր հասկացություն է, առայժմ հետազոտվում է կոսմետոլոգիական ընկերություններում, քանի որ աէրոզոլների ակուստիկ կոագուլյացիայի պրոցեսում հաշվի չի առնվում դրանց ՕԳԳ-ն և ազդեցությունը հեղուկների վրա: Այն կիրառվում է նաև ձայնի բացարձակ ինտենսիվության մեծությունը որոշելու համար՝ օգտագործելով հատուկ սարքեր՝ ակուստիկ ռադիոմետրեր:

Ձայնային ճառագայթման ճնշումը չափվում է դեցիբելերով: Աղյուսակում բերված են որոշ ձայների ճնշման մեծությունները և դրանց ազդեցության աստիճանները:

<b>Физические характеристики шума</b>	
Уровень шума измеряется в единицах звукового давления — децибелах (дБ);	
• <b>Болевой порог</b>	<b>160дБ</b>
• Ракетный двигатель	140дБ
• Громкая музыка	120дБ
• Дробильная машина	110дБ
• Пресс, метро	100дБ
• <b>Уровень шума, вредный для слуха</b>	<b>90дБ</b>
• Товарный поезд(на расстоянии 33 м)	80дБ
• Пылесос (на расстоянии 3м)	70дБ
• Автомобильное движение на автостраде	60дБ
• Разговор	40дБ
• Шелест листьев	10дБ
• Громкий разговор в классе	40дБ
• Хлопанье в ладоши на представлении	88дБ
• «Ура»- хором	100дБ
• <b>Дополнительный шум</b>	<b>127дБ</b>

***Լույսի և էլեկտրամագնիսական ալիքների ճնշումը:***

**Լույսի ճնշումը դա այն ճնշումն է,** որ լույսը գործադրում է անդրադարձնող կամ կլանող մարմնի վրա: Երևույթի գոյության գաղափարն արտահայտել է դեռևս Յոհան Կեպլերը 1619 թ՝ գիսավորների պոչի ուղղվածությունը բացատրելու համար, լույսի ճնշման գոյության և դրա հաշվարկի բանաձևերի ստացումը կատարել է Մաքսվելը, սակայն լույսի ճնշումը առաջինը փորձով հայտնաբերել ու չափել է Պյոտր Լեբեդևը (1899-ին պինդ մարմնի, 1907-ին՝ գազերի համար): Լույսի ճնշման երևույթի բացատրությունը կարելի է տալ, ելնելով լույսի թե՛ մասնիկային, թե՛ ալիքային բնույթից: Իսկապես, օրինակ, եթե լույսը դիտարկենք որպես



մասնիկների՝ ֆոտոնների հոսք, ապա համաձայն դասական մեխանիկայի մասնիկները մարմնի հարվածելիս պետք է այդ մարմնին հաղորդեն իմպուլս, այսինքն ստեղծեն ճնշում:

Լույսի ճնշման մեծությունը շատ փոքր է և կողմնակի, զգալիորեն ավելի ուժեղ երևույթների ազդեցության պայմաններում դժվար է չափել: Ստորև աղյուսակում բերված են Արեգակից դուրս եկած լույսի ճառագայթների ստեղծած ճնշումը Արեգակնային համակարգի մոլորակների մակերևույթին:

Հեռավորությունը Ա.Մ	Ճնշումը ՄկՊա
0.2	227
<a href="#">0.39 (Մերկուրի)</a>	60.6
<a href="#">0.72 (Վեներա)</a>	17.4
<a href="#">1.00 (Երկիր)</a>	9.08
<a href="#">1.52 (Մարս)</a>	3.91
<a href="#">3.00 (աստերոիդների գոտի)</a>	1.01
<a href="#">5.20 (Յուպիտեր)</a>	0.34

Էլեկտրամագնիսական ճառագայթման ճնշումը հետևանք է այն բանի, որ ինչպես ցանկացած նյութական օբյեկտ, օժտված որոշակի  $E$  էներգիայով և որոշակի  $v$  արագությամբ, օժտված է նաև իմպուլսով՝  $p = Ev/c^2$ : Եվ հետևաբար, էլեկտրամագնիսական ալիքի համար այս բանաձևը կընդունի  $p = E/c$  տեսքը /տես նկարը/:

Масса электромагнитной волны, заключенная в некотором объеме  $V$ , может быть вычислена по теории относительности:

$$m = \frac{W}{c^2} \quad (26)$$

В частности, масса, заключенная в единице объема  $\rho$ , равна

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{W}{c^2 V} = \frac{w}{c^2} \quad (27)$$

где  $\langle w \rangle$  – средняя плотность энергии волны.

Импульс некоторого объема волны  $V$  равен

$$p = mc = \frac{W}{c} = \frac{W}{c} \quad (28)$$

Итак, электромагнитная волна обладает массой и импульсом, а значит, она должна оказывать давление (корпускулярное свойство ЭМ волн). Световое давление было измерено Лебедевым. Результаты измерений оказались в полном согласии с теорией Максвелла.

Լույսի ճնշումը կարևոր նշանակություն ունի թե՛ միկրոաշխարհում, թե՛ տիեզերքում տեղի ունեցող որոշ երևույթների բացատրության համար: Մասնավորապես, լույսի ճնշումով է բացատրվում գիսավորների պոչերի ձևը, Երկրի արհեստական արբանյակների ուղեծրերի խոտորումը և այլն: Լույսի ճնշման փորձնական հաստատումը ապացուցում է, որ լույսն ունի ոչ միայն էներգիա, այլև իմպուլս, հետևաբար և զանգված, այսինքն՝ լույսը նյութական է, մատերիայի ձևերից մեկը:



Լույսի ճնշման հնարավոր կիրառման ոլորտներ է հանդիսանում այսպես կոչված արևային առագաստը, որի նպատակն է օգտագործել տիեզերական ճանապարհորդությունների ժամանակ առանց վառելիքի աստղագնացներ, որոնք իրենց շարժման արագացումն ստանալու են լույսի ճնշման արդյունքում: Լուսի ճնշումը կիրառվում է գազերի խառնուրդներից տարբեր գազերի առանձնացումը, բաժանումը միմյանցից, այն ընկած է ապագայում կիրառվելիք ֆոտոնային շարժիչների աշխատանքի սկզբունքում:

#### **ՄԱՍ 4. Ֆիզիոլոգիական /կենսաբանական/ ճնշում**

##### **Արյան ճնշում**

Ֆիզիոլոգիական ճնշման տեսակներից մեկը դա կենդանի օրգանիզմների, մասնավորապես մարդու արյան ճնշումն է: **Արյան ճնշումն** անոթի պատի տվյալ հատվածի և առջևում առկա արյան բաժնի վրա գործադրած ճնշումն է: Տարբերում են զարկերակային, մազանոթային և երակային ճնշումներ: Արյան ճնշումն ապահովում է արյան շարժումն արյունատար համակարգում և նյութափոխանակության իրականացումն օրգանիզմի հյուսվածքներում: Ամենաբարձր ճնշումն աորտայում է: Երբ արյունը շարժվում է անոթային համակարգով, ճնշումն աստիճանաբար նվազում է և ամենափոքր մեծության հասնում վերին ու ստորին երակներում: Դա բացատրվում է նրանով, որ սրտի զարգացրած էներգիան ծախսվում է արյան հոսքի դիմադրությունը հաղթահարելու համար: Արյունատար համակարգի տարբեր մասերում եղած ճնշումների տարբերությունն ապահովում է արյան անընդհատ հոսքն անոթներով՝ բարձր ճնշումից դեպի ցածր ճնշումը: Բնականոն պայմաններում շրջանառու արյան քանակն ու ճնշումն աննշան են փոխվում: Մակայն արյունահոսությունների ժամանակ, երբ քչանում է շրջանառու արյան ծավալը, պակասում է սիրտ ներհոսող և արտամղվող արյան քանակը, զարկերակային ճնշումը նվազում է: Օրգանիզմը հակազդում է արյան ճնշման իջեցմանը: Ռեֆլեքսային ճանապարհով սեղմվում են անոթները, շատանում է անոթասեղմիչ նյութերի (ադրենալին)

արտազատումը, պահուստային օրգաններում (փայծաղ, լյարդ) կուտակված արյունն անցնում է արյունատար հուն:



Զարկերակային ճնշման մեծությունը հիմնականում որոշվում է սրտի կծկումների ուժով, յուրաքանչյուր կծկման ժամանակ արտամղվող արյան

քանակությամբ, արյունատար անոթների (առանձնապես՝ ծայրամասային) պատերի դիմադրությամբ արյան հոսքին: Զարկերակային ճնշման մեծության վրա ազդում են նաև շրջանառվող արյան քանակությունը, մածուցիկությունը, որովայնի և կրծքի խոռոչներում ճնշումների տատանումները՝ կապված շնչառական շարժումների հետ և այլ գործոններ:

Զարկերակային ճնշումն առավելագույն մակարդակի է հասնում սրտի ձախ փորոքի կծկման (սիստոլա) ժամանակ, որի դեպքում արտամղվում է 60-70 մլ արյուն: Վերջինս չի կարող անմիջապես անցնել մանր անոթներով (հատկապես մազանոթներով), ուստի առաձգական աորտան ձգվում է, և ճնշումը բարձրանում է (զարկերակային առավելագույն ճնշում, սիստոլային ճնշում): Բնականոն պայմաններում խոշոր զարկերակներում այն հասնում է 100-140 մմ ս.ս.: Սրտի փորոքների կծկումների դադարի (դիաստոլա) ժամանակ արյունատար անոթների (աորտայի և խոշոր զարկերակների) պատերը, լինելով ձգված, սկսում են կծկվել և արյունը մղել մազանոթների մեջ: Ճնշումն աստիճանաբար ընկնում է և դիաստոլայի վերջում հասնում է նվազագույն (զարկերակային նվազագույն ճնշում, դիաստոլային ճնշում) մեծության (խոշոր զարկերակներում՝ 70-80 մմ ս.ս.): Սիստոլային և դիաստոլային ճնշումների մեծությունների տարբերությունը (այդ մեծությունների տատանումները) ընկալվում է անոթազարկային ալիքի ձևով և կոչվում է անոթազարկ:

Արյունատար անոթներում եղած ճնշումը փոքրանում է սրտից հեռանալուն գուզընթաց: Այսպես, աորտայում այն կազմում է 140/90 մմ ս.ս. (առաջին թիվը ցույց է տալիս

սիստոլային կամ վերին, երկրորդը՝ դիաստոլային կամ ստորին ճնշումը): Խոշոր զարկերակներում արյան ճնշումը միջինը 120/75 մմ ս. ս. է: Չարկերակիկներում սիստոլային և դիաստոլային ճնշումների մեծությունների տարբերությունը գործնականում բացակայում է, իսկ արյան ճնշումը կազմում է մոտ 40 մմ ս.ս.: Մազանոթներում նվազում է մինչև 10-15 մմ ս.ս.: Արյունը երակային հուն անցնելիս ճնշումն ավելի է ընկնում և առավել խոշոր երակներում (վերին և ստորին սիներակներում) կարող է դառնալ բացասական:



Արյան ճնշումը մարդու օրգանիզմում չափում են տոնոմետրերով: Դրանք տարբեր տեսակի չափիչ գործիքներ են:

**Վենսաբանական ճնշման մեկ այլ օրինակ է Օսմոսային ճնշումը:** Դա այն ուժն է, որով պայմանավորված է օսմոսը և որն ազդում է կիսաթափանցիկ թաղանթի միավոր մակերեսի վրա: Օսմոսային ճնշումը ( $\pi$ )՝ դա այն ճնշումն է, որն անհրաժեշտ է գործարկել թաղանթի վրա, նրա միջոցով լուծիչի ինքնական հոսքը կանգնեցնելու և հիպոտոնիկ ու հիպերտոնիկ լուծույթներն իրար հետ հավասարակշռության մեջ պահելու համար: Հայտնաբերվել է 1748 թվականին: Օսմոտիկ ճնշման չափումը առաջին անգամ կատարել է Պֆեյֆերը 1877 թվականին, իսկ երևույթն առաջին անգամ քանակապես նկարագրել է Վանտ-Հոֆը 1886 թվականին: Նրանց կողմից հաստատվել է, որ օսմոսային ճնշումն ուղիղ համեմատական է լուծույթի խտաստիճանին և ջերմաստիճանին  $\pi \approx C T$ , և, որ նոսր լուծույթների դեպքում օսմոսը ենթարկվում է իդեալական գազերի օրինաչափություններին: Պարզ է դառնում, որ ոչ էլեկտրոլիտների համար  $i = 1$ , էլեկտրոլիտների համար՝  $i > 1$ , իսկ լուծույթի ստացման դեպքում՝  $i < 1$ : էլեկտրոլիտների լուծույթների համար օսմոտիկ ճնշումը ունի հետևյալ արտահայտությունը.  $P = n/V RT$ : Պարզ է, որ միևնույն մոլյար կոնցենտրացիա ունեցող տարբեր լուծույթները, եթե նրանցում ասոցում կամ դիսոցում տեղի չի ունենում, կունենան նույն օսմոսային ճնշումը: Այն լուծույթները, որոնք ունեն նույն օսմոսային ճնշումը, կոչվում են իզոտոնիկ լուծույթներ: Օսմոսային ճնշումը չափվում է մթնոլորտներով կամ մմ սս-ով:

Օսմոսային ճնշումը մեծ նշանակություն ունի բույսերի և կենդանիների կյանքի համար: Այսպիսի երևույթներ, ինչպիսիք են արմատներով հողից լուծույթի ընդունումը բույսերի կողմից, բուսական հյութերի շարժումը բույսերի ցողուններում, որոշ նյութերի արտադրումը բույսերի կողմից, սննդանյութերի ընդունումը կենդանիների կողմից, արյան շրջանառությունը և այլն պայմանավորված են օսմոսային ճնշմամբ:

Աղի սնունդ ընդունելիս մարդու օրգանիզմում օսմոսային ճնշումը մեծանում է և առաջանում է ծարավի զգացում: Ջուրը խմելու միջոցով օրգանիզմի օսմոսային ճնշումը կարգավորվում է:

Եթե լուծույթում տեղի է ունենում լուծված նյութի ասոցում, ապա մասնիկների թիվը պակասում է, որի հետևանքով օսմոսային ճնշումը նվազում է: Եթե լուծված նյութը էլեկտրոլիտ է, ապա դիսոցման հետևանքով լուծույթում մասնիկների թիվը մեծանում է և օսմոսային ճնշումն ավելի մեծ է ստացվում:

Հետևաբար պետք է տարբերել տեսականորեն հաշված և փորձով դիտված օսմոսային ճնշումներ, ինչպես նաև մոլեկուլային կշիռները: Դիտված և տեսականորեն հաշված արդյունքների հարաբերությունը կոչվում է իզոտոնիկ կամ Վանտ-Հոֆի գործակից:

## ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

Հետազոտական աշխատանքում բերվել են ֆիզիկայի հիմնարար հասկացություններից մեկի՝ ճնշման էության, դրա տարբեր միջավայրերում դրսևորումների, ճնշման տարբեր տեսակների մեկնաբանման փորձեր: Աշխատանքում ընդգրկված են տարբեր միջավայրերում, տարբեր ագրեգատային վիճակներում ճնշման հաշվարկման բանաձևեր, օրենքներ, չափման միավորների համեմատականներ, չափիչ գործիքների մասին տեղեկատվություն:

Այս աշխատանքի նյութերը կարելի է օգտագործել ֆիզիկայի դասաժամերին, ինչպես նաև որպես լրացուցիչ նյութ՝ ֆիզիկայի խմբակների պարապմունքներում: Որոշ նյութեր օգտակար կարող են լինել նաև կենսաբանության և քիմիայի դասընթացների ուսումնասիրման ոլորտում: Աշխատանքի մեջ մեկնաբանված են նաև դպրոցական ֆիզիկայի դասընթացում չընդգրկված և նույնիսկ ուսուցիչներին քիչ ծանոթ ճնշումների մասին տեղեկատվություն: Պարցիալ, Ռելեի և Լանժևանի ճնշումներ, Օսմոսային ճնշումները սակավ հայտնի են: Ընդգրկված է կենսաբանական /ֆիզիոլոգիական/ մարդու, կենդանի և բուսական օրգանիզմների հյուսվածքներում առկա նյութերի ճնշումը: Աշխատանքում բերված նյութերը ճանաչողական և հանրամատչելի են և օգտակար կարող են լինել ոչ միայն մասնագետներին:

## Գրականության ցանկ.

1. Я. И. ПЕРЕЛЬМАН «Занимательная физика».
2. Բնագիտություն ամսագիր 2012թ.
3. Журнал «Квант» 1978г.
4. Հանրակրթական դպրոցի ֆիզիկայի դասագրքեր:
5. Кухлинг. Справочник по физике.
6. <https://hy.wikipedia.org/>
7. [https://www.isec.am/images/gitakan\\_hraparakumner](https://www.isec.am/images/gitakan_hraparakumner)