

**Ministerul Educației Tineretului și Sportului al Republicii Moldova**

**Universitatea Tehnică a Moldovei**

# REFERAT

Lucrarea de Laborator nr. 6

**Tema:** *Determinarea coeficientului de frecare interioară și a parcursului liber al moleculelor unui gaz*

A efectuat

Studentul grupei TI 206

\_\_\_\_\_  
*semnătura*

\_\_\_\_\_  
Pleșu Cătălin  
*nume, prenume*

A verificat

\_\_\_\_\_  
*nota*

\_\_\_\_\_  
*data*

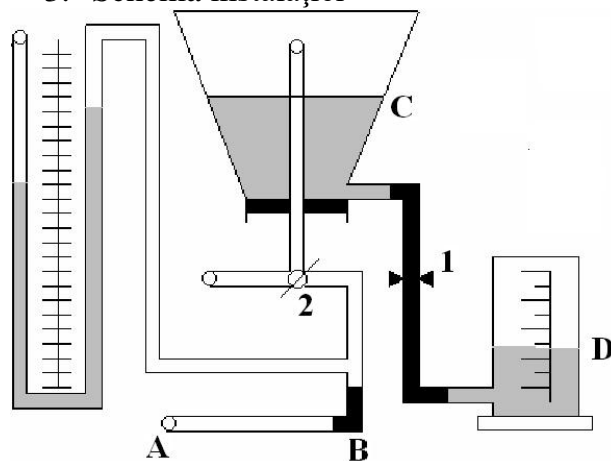
\_\_\_\_\_  
*semnătura*

\_\_\_\_\_  
l.u., Dr. Ciobanu Marina  
*nume, prenume profesor*

**Chisinau 2021**

1. **Scopul lucrării:** studierea fenomenului frecării interioare în gaze și determinarea coeficientului de frecare interioară a aerului și a parcursului liber mediu al moleculelor.
2. **Aparate și accesorii:** retortă din sticlă, un vas gradat, manometru, un tub capilar, cronometru, barometru, termometru.

### 3. Schema instalației



Unde :

- 1- fixator
- 2 - robinet
- AB - capilar
- C - retorta
- D – vas gradat

### 4. Formula de calcul:

$$\eta = \frac{\rho g (h_2 - h_1) \pi R_0^4 t}{8 V l},$$

$$\langle \lambda \rangle = \frac{3\eta}{P} \cdot \sqrt{\frac{\pi R T}{8\mu}},$$

Unde:

$\eta$ -coeficientul de frecare interioară;

$\rho$ -densitatea apei;

$g$ -accelerația căderii libere;

$h_1, h_2$ -înălțimile coloanei de apă în manometru;

$R_0$ -raza capilarului;

$t$ - timpul;

$V$ -volumul aerului care a trecut prin capilar în timpul „ $t$ ”;

$l$ -lungimea capilarului;

$\lambda$ -parcursul liber al moleculelor de aer;

$P$ -presiunea atmosferică;

$R$ - constanta universală a gazelor;

$T$ -temperatura absolută a aerului;

$M$ - masa molară a aerului;

## 5. abela măsurărilor și determinărilor

data / semnătura profesorului

Înălțimea coloanei de lichid în manometru, volumul și timpul pentru fiecare caz se măsoară o singură dată, deoarece eroarea măsurărilor se consider egală cu eroarea aparatului de măsură respectiv.

nr.	h <sub>2</sub> -h <sub>1</sub>	V	t	η	Δη	λ	Δλ	εη	ελ
exp.	10-3 m	10-6 m <sup>3</sup>	s	10-5 kg/ms	10-5 kg/ms	10-8m	10-8m	%	%
1	38	300	137	1.59	0.076	8.75	0.503	4.77	5.74
2	33	300	149	1.50	0.071	8.26	0.471	4.73	5.7
3	27	300	200	1.65	0.079	9.08	0.523	4.78	5.75

$$D = 1,02 \text{ mm}$$

$$\Delta D = 0,01$$

$$l = 283 \text{ mm}$$

$$\Delta l = 0,5$$

$$T = 294,15 \text{ K}$$

$$\Delta T = 0,005$$

$$g = 9,80665 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta g = 0,000005$$

$$\rho = 998,02 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta \rho = 0,005$$

$$R = 8,31 \text{ J/kg} \cdot \text{mol}$$

$$\Delta R = 0,005$$

$$\mu = 29 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}$$

$$\Delta \mu = 0,0005$$

$$\pi = 3,14$$

$$\Delta \pi = 0,005$$

$$P = 99058,5 \text{ Pa}$$

$$\Delta P = 133,3$$

$$\Delta V = 0,5 \cdot 10^{-6}$$

$$\Delta(h_1 - h_2) = 0,0005$$

## 6. Exemplul de calcul:

$$\eta = \frac{998,02 \cdot 9,80665 \cdot 38 \cdot 10^{-3} \cdot 3,14 \cdot (0,51 \cdot 10^{-3})^4 \cdot 137}{8 \cdot 300 \cdot 10^{-6} \cdot 283 \cdot 10^{-3}} = 1,59 \cdot 10^{-5}$$

$$\lambda = \frac{3 \cdot 1,59 \cdot 10^{-5}}{99058,5} \cdot \sqrt{\frac{3,14 \cdot 8,31 \cdot 294,15}{8 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}} = 8,75 \times 10^{-8}$$

## 7. Calculul erorilor:

Eroarea absolută și relativă a mărimilor  $\eta$  și  $\lambda$  se calculează numai pentru un caz din cele trei, indicat de profesor.

$$\eta = \frac{\rho g (h_2 - h_1) \pi R_0^4 t}{8 V l}, \quad < \lambda > = \frac{3 \eta}{P} \cdot \sqrt{\frac{\pi R T}{8 \mu}},$$

$$\Delta\eta = \left( \frac{d\rho}{\rho} + \frac{dg}{g} + \frac{d(h_1 - h_2)}{h_1 - h_2} + \frac{d\pi}{\pi} + 4 \frac{dR_0}{R} + \frac{dt}{t} + \frac{dV}{V} + \frac{dl}{l} \right) \cdot \eta$$

$$\Delta\lambda = \left( \frac{\Delta\eta}{\eta} + \frac{\Delta P}{P} + \frac{1}{2} \frac{\Delta\pi}{\pi} + \frac{1}{2} \frac{\Delta R}{R} + \frac{1}{2} \frac{\Delta T}{T} + \frac{1}{2} \frac{\Delta M}{M} \right) \cdot \lambda$$

$$\Delta\eta = \left( \frac{0,005}{998,02} + \frac{0,000005}{9,80665} + \frac{0,0005}{38 * 10^{-3}} + \frac{0,005}{3,14} + 4 * \frac{0,005 * 10^{-3}}{0,51 * 10^{-3}} + \frac{0,5}{137} + \frac{0,5 * 10^{-6}}{300 * 10^{-6}} + \frac{0,5 * 10^{-3}}{283 * 10^{-5}} \right) * 1,59 * 10^{-5} = 0,076 * 10^{-5}$$

$$\Delta\lambda = \left( \frac{0,005 * 10^{-5}}{1,59 * 10^{-5}} + \frac{133,3}{99058,5} + \frac{1}{2} * \frac{0,005}{3,14} + \frac{1}{2} * \frac{0,005}{8,31} + \frac{1}{2} * \frac{0,005}{294,15} + \frac{1}{2} * \frac{0,0005}{29 * 10^{-3}} \right) * 8,75 * 10^{-8} = 0,503 * 10^{-8}$$

#### 8. Rezultatul final

$$\eta = 1,58 * 10^{-5}$$

$$\lambda = 8,69 * 10^{-8}$$

$$\varepsilon = 4,76\%$$

$$\varepsilon = 5,73\%$$

#### 9. Concluzii:

Realizând această lucrare de laborator am determinat coeficientul de frecare interioare a aerului și a parcursului mediu al moleculelor ( $\eta$  și  $\lambda$ ) în condițiile din laborator. Am învățat cum se prelucrează datele experimentale. În urma calculării erorii putem concluziona că măsurările au fost făcute destul de atent.