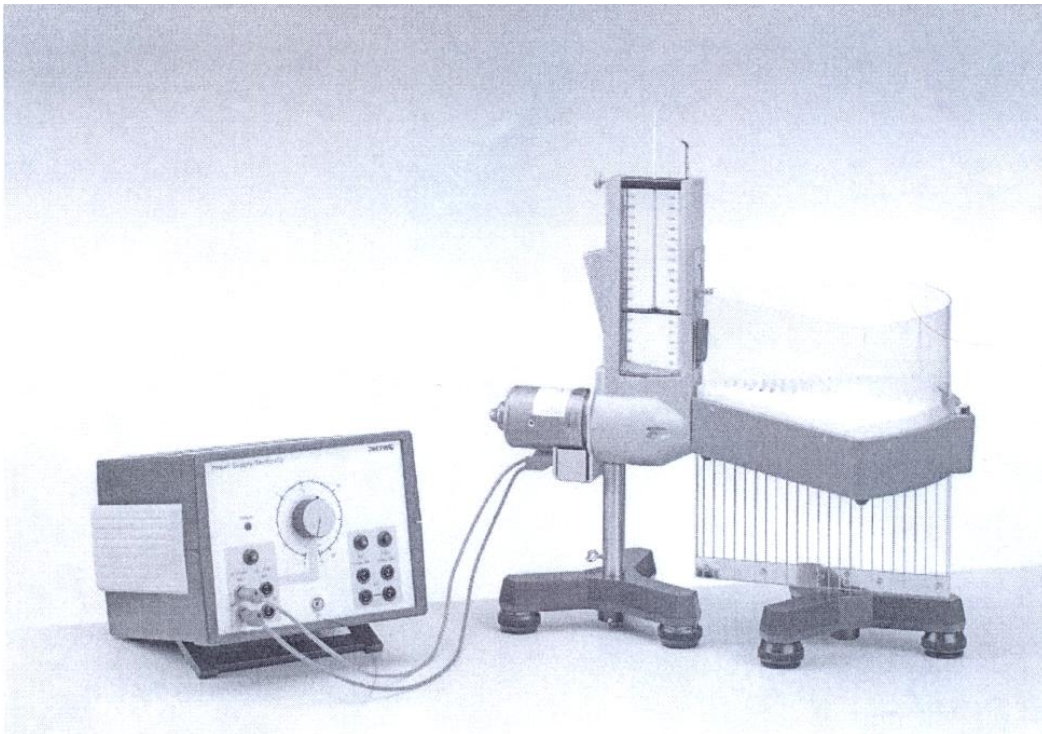


## **Functia de distributie dupa modulul vitezei - Maxwell**

### **Principiu general**

In cadrul lucrarii, miscarea unei molecule este simulata si viteza sa este determinata prin inregistrarea distantei de cadere a bilutelor de sticla. Functia de distributie dupa modulul vitezei obtinuta astfel este comparata cu functia de distributie teoretica Maxwell.



### **Descrierea si functionarea aparatului (vezi Figura)**

Camera « filtru » a aparatului se umple cu 400 de bile de sticla, pistonul se asaza la 6cm, iar frecventa se fixeaza la  $50 \text{ s}^{-1}$ . Numai bilele cu viteza aproximativ orizontala vor putea iesi in exterior din camera « filtru », iar celelalte vor fi reintroduse. Bilele care ies in exterior executa o miscare pe orizontala in care distanta « de aruncare » este o masura a vitezei «  $c$  » a bilelor. Bilele sunt stranse

intr-o camera « de colectare » aflata la o inaltime « h » sub orificiul de iesire. Din distanta de aruncare « s » si inaltimea de cadere « h » putem determina viteza bilelor :

$$c = \frac{s}{t} = s \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

unde «  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  » este acceleratia gravitacionala.

Se numara bilele din fiecare interval ( $c, c+dc$ ) pentru a obtine functia de distributie dupa modulul vitezei care se compara cu curba similara obtinuta teoretic.

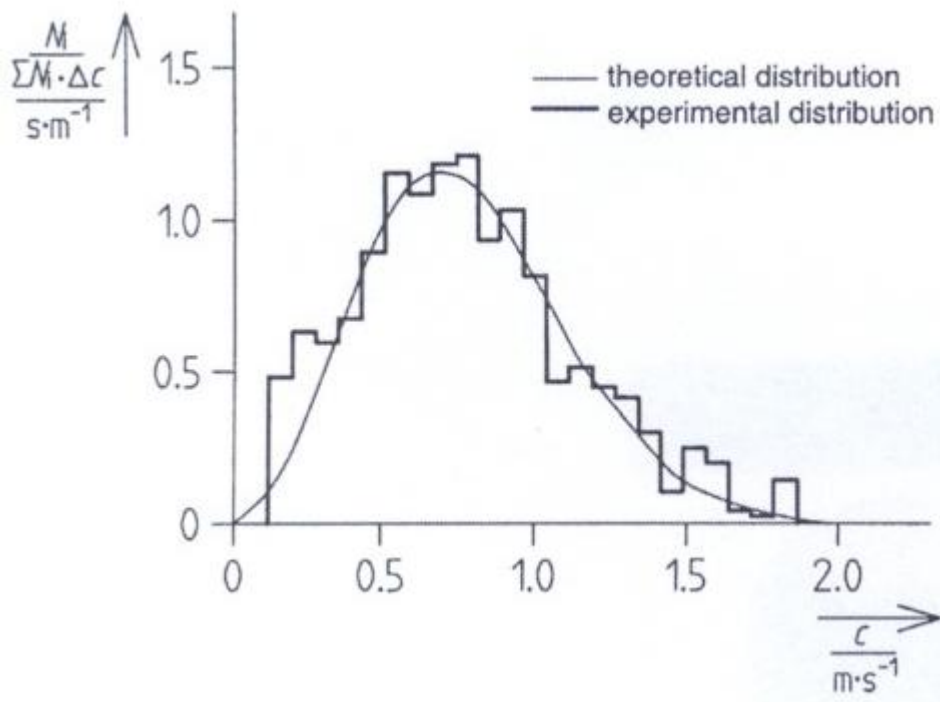


Figura 1

## Teoria lucrării

Fie un gaz (considerat ideal) alcătuit din « N » molecule (fiecare având masă « m ») aflat în stare de echilibru termodinamic la temperatura « T ». Numărul relativ de molecule care au modulul vitezei cuprins în intervalul (c,c+dc) este dat de următoarea expresie :

$$\frac{dN}{N} = F(c)dc = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left( \frac{m}{k_B T} \right)^{3/2} c^2 \exp\left(-\frac{mc^2}{2k_B T}\right) dc$$

unde  $k_B = R/N_A = 1,38 \cdot 10^{-23}$  J/K este constanta Boltzmann,  $R = 8314$  J/Kmol·K este constanta generală a gazelor și  $N_A = 6,023 \cdot 10^{26}$  Kmol<sup>-1</sup> este numărul lui Avogadro.

Asimilând oxigenul cu un gaz ideal, funcția de distribuție pentru modulul vitezei la temperatura T=273 K este redată în figura

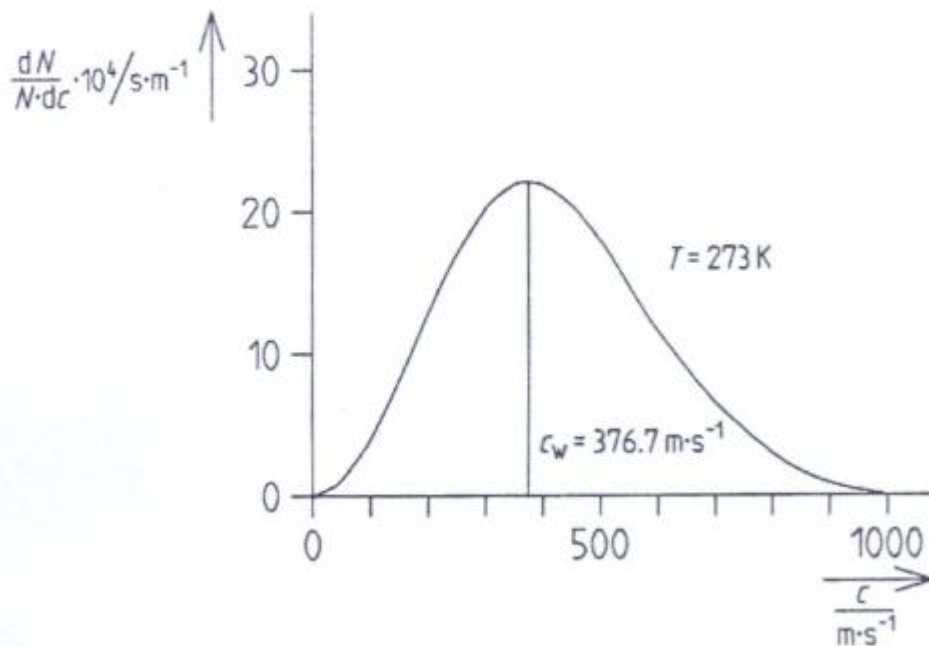


Figura 2

Vitezele caracteristica ale moleculelor de gaz ideal se definesc in felul urmator :

(i) **viteza cea mai probabila** «  $c_w$  » se defineste ca viteza pentru care functia de distributie isi admite maximul :

$$\frac{dF}{dc} = 0 \Rightarrow c_w = \sqrt{\frac{2k_B T}{m}}$$

(ii) **viteza medie** este data de expresia :

$$\langle c \rangle = \int_0^{\infty} c F(c) dc = \sqrt{\frac{8k_B T}{\pi m}}$$

(iii) **viteza termica** are expresia

$$c_T = \sqrt{\langle c^2 \rangle} = \sqrt{\int_0^{\infty} c^2 F(c) dc} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}}$$

Subliniem ca aceste viteze caracteristice sunt de ordinul sutelor de m/s la temperatura camerei.

Folosind expresia vitezei celei mai probabile «  $c_w$  », obtinem functia de distributie intr-o forma echivalenta :

$$F(c) = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \left( \frac{1}{c_w^2} \right)^{3/2} \cdot c^2 \cdot \exp\left( -\frac{c^2}{c_w^2} \right) \quad (1)$$

## Modul de lucru

Camera de inregistrare se fixeaza orizontal cu ajutorul celor trei suruburi aflate la baza. Se numara numarul de bile aflate in fiecare interval, iar functia de distributie determinata « experimental » este data de relatia

$$F(c) = \frac{N_i}{\sum N_i} \frac{1}{\Delta c} \quad (2)$$

unde  $N_i$  este numarul de bile in intervalul  $i$ ,  $i=1 \dots 23$  ;  $\Delta c$  este intervalul vitezei corespunzand lui  $\Delta s=1$  cm (0,078 m/s). Masa unei bile este  $m=0,035$  g.

Trasand pe acelasi grafic functia de distributie teoretica data de expresia (1) cu cea experimentală (2) se poate analiza concordanta celor doua curbe.