Physique statistique

Frédéric CAUPIN

INSTITUT LUMIÈRE MATIÈRE

Université Claude Bernard Lyon 1

Frédéric Caupin

Introduction

Le nombre d'Avogadro

$N_A = 6{,}02214199 \times 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$

gaz parfait : $PV = n R T = N k_B T$

P=0,1 MPa
T=300K

$$\frac{N}{V} = \frac{P}{k_B T} = 2{,}4\,10^{25}\ \text{m}^{-3}$$

1 L de gaz : 2,4 10^{22} particules

1 verre d'eau = 0,1 kg/(18 g/mol)
= 3,3 10^{24} particules

nb d'étoiles dans l'univers ≈ 10^{22}

Pourquoi *statistique* ?

"As long as we have to deal with only two molecules, and have all the data given us, we can calculate the result of their encounter; but when we have to deal with millions of molecules, each of which has millions of encounters in a second, the complexity of the problem seems to shut out all hope of a legitimate solution. […]

We cannot, therefore, ascertain the actual motion of any one of these molecules; so that we are obliged to abandon the strict historical method, and to adopt the statistical method of dealing with large groups of molecules."



Maxwell (1831-1879)
à 24 ans

Maxwell, *Molecules*,
a Lecture delivered before the British Association at Bradford
Nature **8**, 437-41 (1873)

Plan du cours

I. **Cinétique des gaz**
   les débuts de la physique statistique

II. **Théorie de l'information**
   entropie de Shannon, codage optimal

III. **Ensemble microcanonique**
   système isolé : N, V et E fixés

IV. **Ensemble canonique**
   équilbre avec un thermostat

V. **Ensemble grand-canonique**
   système ouvert

VI. **Statistiques quantiques**
   fermions et bosons

VII. **Applications**