

Capacité calorifique des électrons dans un métal

1

D'après les expériences,

① la loi empirique de Dulong et Petit 1810,

est que pour la plupart des matériaux,

à température ambiante,

la capacité calorifique molaire est

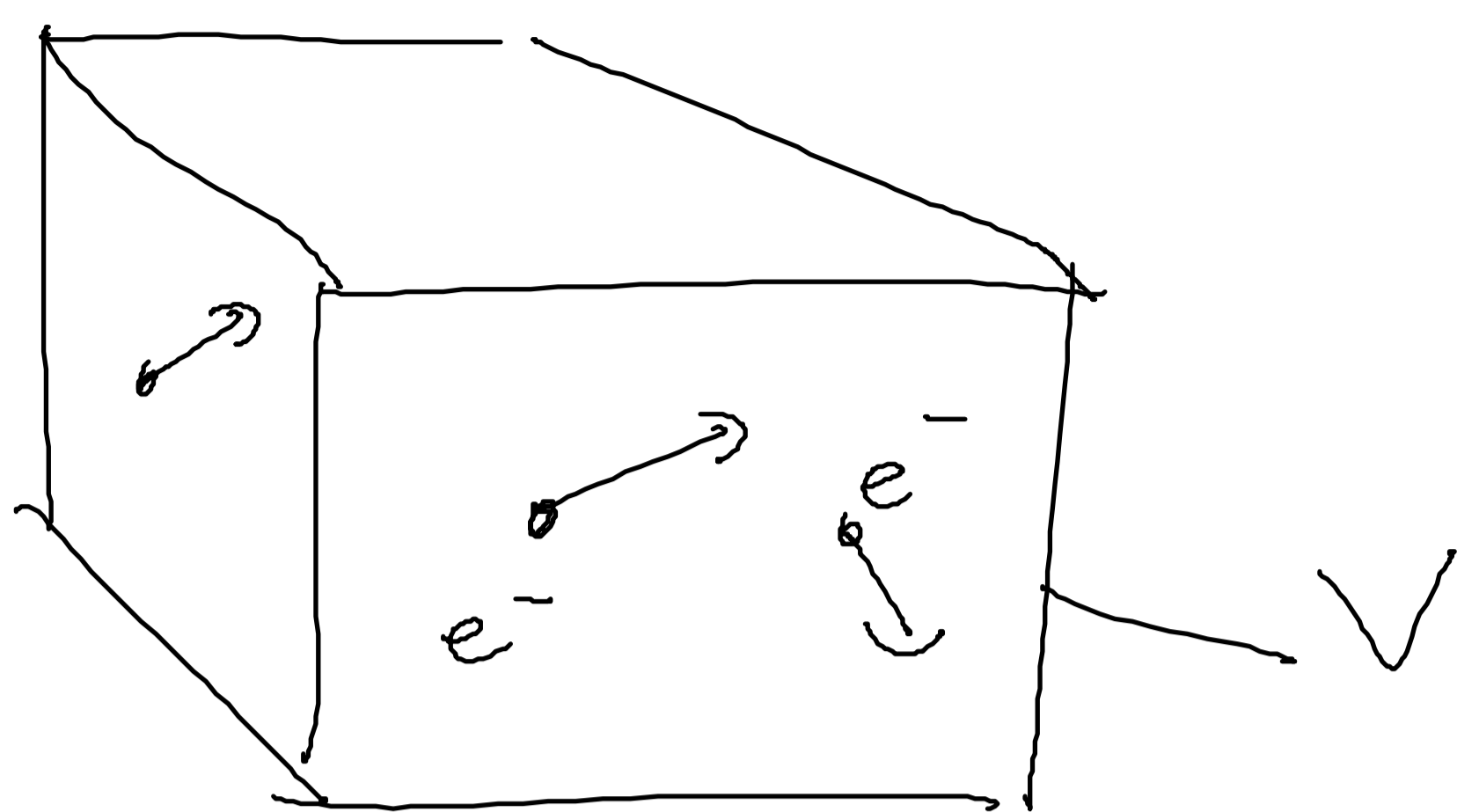
$$C_{\text{mol}} \approx 3R \approx 3 k_B N_A \approx 25 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

↑ ↑
cte de Boltz. nombre Avogadro

L'explication s'obtient en considérant les noyaux comme classiques, et en oubliant la contribution des électrons libres,

cf TD n° 5.

2



Si on considère les e^- comme des particules classiques libres, i.e. modèle d'un gaz parfait,
alors on obtiendrait une contribution

$$C_{e \text{ moléculaire}} = 3 \cdot \left(\frac{1}{2} R \right) \approx 12 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

↑
 car 3 Dim
 ↓
 d'après le théorème d'équipartition
 de l'énergie, $\frac{1}{2} kT$ par terme quadratique

ici on a
$$E = \frac{1}{2m} (p_x^2 + p_y^2 + p_z^2)$$

Au total on aurait

$$C_{\text{tot}}^{\text{mol.}} = \left(\underset{\substack{\uparrow \\ \text{noyaux}}}{3R} + \underset{\substack{\uparrow \\ e^-}}{\frac{3}{2}R} \right) \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$\approx 37 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

non conforme avec les expériences. (La Dulong Petit)
donc ce modèle d' e^- classiques est non acceptable.