

Exercice 1

L'équation d'état du gaz parfait est : $pV = nRT$

avec n nombre de moles(*), T température, p pression, V volume

Donner l'équation aux dimensions de la constante molaire des gaz parfaits R

(*) 1 mole = 6.02×10^{23} entités identiques (atomes, molécules, ions, électrons, etc...).

$$pV = nRT \implies [p] \cdot [V] = [n] \cdot [R] \cdot [T] \implies [R] = \frac{[p] \cdot [V]}{[n] \cdot [T]}$$

$$[p] = \frac{[F]}{[S]} \text{ la force F s'exprime en Newton mais aussi } F = mg \implies [F] = M \cdot L \cdot T^{-2}$$

$$[p] = \frac{M \cdot L \cdot T^{-2}}{L^2} = M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2} \text{ d'où } [R] = \frac{M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2} \cdot L^3}{N \cdot \Theta} = M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2} \cdot L^3 \cdot N^{-1} \cdot \Theta^{-1} = M \cdot L^2 \cdot T^{-2} \cdot N^{-1} \cdot \Theta^{-1}$$

Exercice 2

Vérifier l'homogénéité de la relation $E = mc^2$ où c représente la célérité de la lumière dans le vide.

E énergie. Prenons la formule de l'énergie cinétique $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ L'homogénéité est immédiate

Exercice 3

Analyse dimensionnelle de la constante de Planck h : $h = \frac{E}{\nu}$ où E est l'énergie de la particule ayant la fréquence de rayonnement ν (Hz)

$$[h] = \frac{[E]}{[\nu]} \text{ avec } [E] = [\text{Joules}] = M \cdot \left(\frac{L}{T}\right)^2 = M \cdot L^2 \cdot T^{-2} \text{ et } [\nu] = [\text{Herz}] = T^{-1}$$

$$\text{d'où } [h] = M \cdot L^2 \cdot T^{-2} \cdot T = M \cdot L^2 \cdot T^{-1}$$

QCM

a/ Isaac Newton a établi au XVII la formule donnant la célérité du son dans l'air $c = \sqrt{\frac{p}{\mu}}$

avec p pression de l'air et μ masse volumique de l'air

La dimension de p est ;

- | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1. $M^3 \cdot L^2 \cdot T^{-2}$ | 2. $M^{-2} \cdot L \cdot T^{-1}$ | 3. $M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2}$ | 4. $M \cdot L \cdot T^{-1}$ | 5. $M^{-1} \cdot L \cdot T^{-2}$ |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|

b/ Loi de Coulomb = interaction entre 2 corps de charges q_1 et q_2 séparées par une distance r

$$f = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \quad \text{avec } \epsilon_0 \text{ permittivité du vide}$$

Parmi les affirmations suivantes quelles sont celles qui sont vraies :

- | | |
|---|---|
| 1. La dimension de f est $M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2}$ | 2. L'unité de f est $kg \cdot m \cdot s^{-2}$ |
| 3. la dimension de ϵ_0 est $M \cdot L^{-3} \cdot T^4 \cdot A$ | 4. la dimension de ϵ_0 est $M^{-1} \cdot L^{-3} \cdot T^4 \cdot A^2$ |
| 5. l'unité de ϵ_0 est $kg^{-1} \cdot m^{-3} \cdot s^4 \cdot A^2$ | |

Rappel : On peut définir l'intensité électrique i comme un débit de charge $i = \frac{dq}{dt}$

a/bonne réponse 3

b/bonnes réponses 2 et 5 (4 est presque bon mais A au lieu de I)