

Questions de cours : analyse dimensionnelle

1) Donner la dimension de la constante de Boltzmann, k_B .

Pour un gaz parfait, la pression P , le volume V , la température T et la quantité de matière n sont reliés par la relation $PV = nRT$ avec $\mathcal{R} = k_B N_A$ la constante des gaz parfaits (N_A le nombre d'Avogadro).

2) Donner la dimension de la constante de gravitation universelle, G .

La force exercée par un corps A de masse m_A sur un corps B de masse m_B situé à une distance r sur la demi-droite $(A\widehat{e}_r)$ est :

$$\overrightarrow{F}_{A/B} = -G \cdot \frac{m_A m_B}{r^2} \cdot \widehat{e}_r$$

3) Déterminer la dimension des grandeurs physiques suivantes : force F , énergie E et le produit de la pression et du volume $P \cdot V$. Citer une formule reliant une énergie et une force.

Questions de cours : électrocinétique en régime continu

1) Donner la formule du diviseur de tension et celle du diviseur de courant.

Démontrer la formule du diviseur de tension.

2) Définir l'ARQS et expliciter dans quel cas cette hypothèse est valable.

Donner la loi des nœuds et la loi des mailles.

3) Définir les conventions générateur et récepteur.

Démontrer la formule du diviseur de courant.

Exercices : Analyse dimensionnelle

A1- Corde vibrante

Lorsqu'on fait vibrer la corde d'un instrument, celle-ci vibre à une fréquence donnée qui dépend de la tension T du fil et de la masse linéique μ du fil et de sa longueur ℓ .

1 – Donner la dimension de la force T et de la masse linéique μ .

2 – Chercher l'expression de la fréquence ν sous la forme $KT^\alpha \mu^\beta \ell^\gamma$, où K est une constante sans dimension que l'on ne cherchera pas à déterminer.

3 – Discuter la cohérence du résultat précédent.

A2 - Résistance d'un barreau conducteur

On considère un conducteur cylindrique fait d'un matériau de résistivité ρ [$\Omega \cdot m$]. On souhaite déterminer sa résistance R .

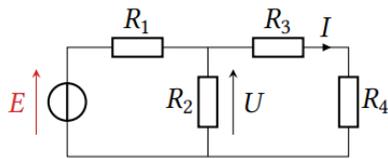
1. Faire un schéma. Lister les paramètres physiques pertinents de ce problème.
2. Par une analyse dimensionnelle, proposer une expression littérale pour R .
3. Comment évolue R si on étire ce cylindre le long de son axe ? Si on le comprime ? (discussion)

A3 – Formule de Torricelli

Retrouver la formule de Torricelli qui donne la vitesse d'écoulement d'un fluide depuis un récipient en fonction de h la hauteur du fluide, ρ sa masse volumique, g l'accélération de la pesanteur, et k une constante sans unité.

Exercices : électrocinétique en régime continu

E1 – Application des lois de l'électrocinétique

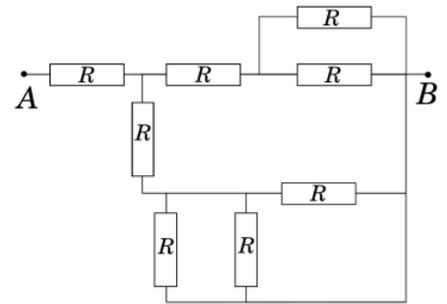


Dans le circuit ci-contre, les quatre résistances portent des noms différents pour faciliter la discussion, mais leurs valeurs sont supposées égales. Tous les résultats seront donnés en fonction de E et R seulement.

- 1 - Déterminer la tension U .
- 2 - Déterminer le courant I .
- 3 - Calculer la puissance totale dissipée par effet Joule dans le circuit.

E2 – Résistance équivalente

Toutes les résistances ont la même valeur, R . Déterminer la résistance équivalente du dipôle AB en fonction de R .



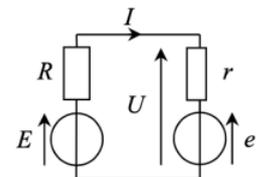
E3 – Recharge d'une batterie

Pour recharger une batterie de voiture, modélisée par une fem $e = 12\text{V}$ en série avec une résistance $r = 0,20\Omega$, on branche un chargeur de fem $E = 13\text{V}$ et de résistance interne $R = 0,30\Omega$. La batterie a une capacité de $50\text{A}\cdot\text{h}$.

- 1) Déterminer I et U lors de la charge. Quelle est la convention utilisée?
- 2) Calculer la puissance délivrée par le chargeur, la puissance dissipée par Effet Joule et la puissance reçue par la batterie. Déterminer le rendement.

Au cours de la charge, on suppose que la tension e reste constante.

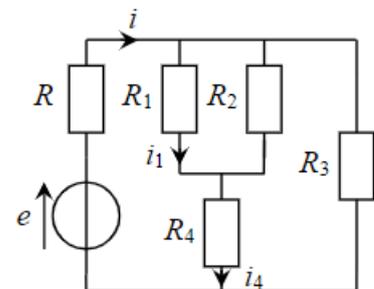
- 3) A quelle grandeur la capacité de la batterie est-elle homogène?
- 4) Initialement la batterie est chargée à 10%. Déterminer le temps de charge pour la recharger complètement.
- 5) Que vaut l'énergie dissipée par effet Joule pendant la charge?



E4 – Intensité dans une branche

On a pour le circuit représenté $E = 10\text{V}$, $R = 5\Omega$, $R_1 = 15\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 15\Omega$, $R_4 = 9\Omega$.

1. Calculer la résistance R_{eq} qui est équivalente à l'association de R_1 à R_4 et est alimentée par la source de Thévenin (e, R). En déduire la valeur numérique de l'intensité i débitée par la source de tension.
2. Calculer l'intensité i_1 traversant le conducteur ohmique de résistance R_1 .



E5 – Deux générateurs réels en parallèle

Dans le montage suivant, $E_1 = 24\text{V}$, $E_2 = 32\text{V}$, $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$ et $R_3 = 50\Omega$. Calculer les valeurs I_1 , I_2 et I_3 des trois intensités.

