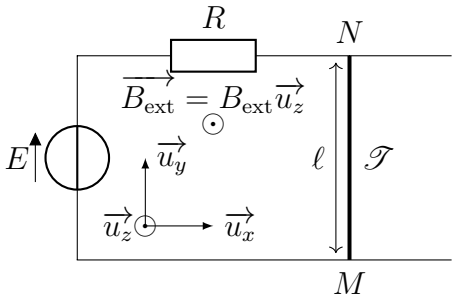
Sujet n°1

Question de cours. Induction

Rails de Laplace moteur alimenté par un « vrai » générateur. La résistance des rails totale, supposée constante est notée R, et l'auto-induction est négligée.



1. Mener une analyse physique qualitative.
2. Établir l'équation électrique. *(flux, fem, ...)*
3. Établir l'équation mécanique.
4. Effectuer un bilan énergétique.
5. Que peut-on dire de la puissance électrique de la fem et de la puissance de la force de Laplace ?

Exercice n°1 Réchauffer une baguette

On réchauffe une baguette de pain de 50 cm de long et de rayon $R = 3,0$ cm, modélisée par un cylindre infini, dans un four à micro-ondes. La puissance du four est de 800 W mais seule 60% de cette puissance est transmise à la baguette de manière uniforme. La conductivité thermique du pain est $\lambda = 0,50$ SI. La température à l'intérieur du four est constante : $T_f = 300$ K. Calculer la température au centre du pain.

Exercice n°2 Combinaison en néoprène

Déterminer l'épaisseur d'une combinaison permettant une plongée sous-marine illimitée dans une eau à θ_m sans risque d'hypothermie.
On considère que la personne est en hypothermie si sa température corporelle atteint θ_h. Le corps produit une puissance massique moyenne $\mathscr{P}_m$ pour réguler la température du corps à θ_c.

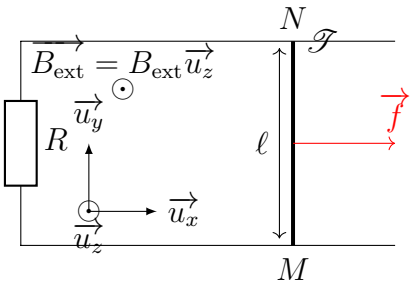
Données

- Surface d'échanges thermiques : $S = 2,0$ m^2
- Capacité thermique massique du plongeur : $c = 3800$ J $\cdot$ K^{-1} $\cdot$ kg^{-1}
- Coefficient conducto-convectif pour la loi de Newton : $h = 200$ uSI
- Conductivité thermique du néoprène : $\lambda = 5.10^{-2}$ uSI
- Résistance thermique de la peau : $R = 8.10^{-2}$ uSI
- $\mathscr{P}_m = 2$ W/kg
- $\theta_c = 37$ °C ; $\theta_h = 35$ °C ; $\theta_m = 17$ °C

Sujet n°2

Question de cours. Induction - Circuits mobiles dans B constant

Rails de Laplace générateurs, non alimentés : on déplace la tige en exerçant une force $\overrightarrow{f}$ constant.
La résistance des rails totale, supposée constante est notée R, et l'auto-induction est négligée.



1. Mener une analyse physique qualitative et précise.
2. Établir l'équation électrique. *(flux, fem, ...)*
3. Établir l'équation mécanique.
4. Effectuer un bilan de puissance de la conversion. Interpréter.
5. Que peut-on dire de la puissance électrique de la fem et de la puissance de la force de Laplace ?

Exercice n°1 Épaisseur d'un igloo

Quelle doit être l'épaisseur minimale des murs d'un igloo, contenant un seul habitant, si la température extérieure est de -20 °C et que la température intérieure minimale nécessaire à la survie est de 10 °C ?

Données –

— Conductivité de la glace : $\lambda = 0,05$ W · m^{-1} · K^{-1}
— Le métabolisme de l'habitant dégage une puissance $\mathscr{P} = 50$ W

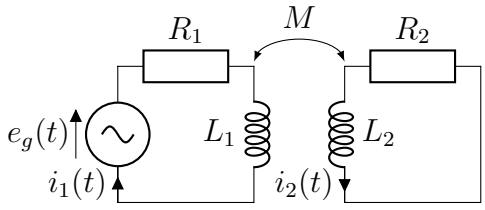
Exercice n°2 Température d'une cuillère

Une cuillère est plongée dans un thé. Une partie de son manche échange par convection avec l'air ambiant. Le coefficient de convection vaut $h = 5$ W · m^{-2} · K^{-1}. Quelle est la température de l'extrémité de la cuillère ? On considèrera successivement le cas d'une cuillère en bois ($\lambda = 0,15$ W · m^{-1} · K^{-1}) et d'une cuillère en aluminium ($\lambda = 240$ W · m^{-1} · K^{-1}).

Sujet n°3

Question de cours. Induction - Circuits fixes dans B variable

Soient deux circuits électriques à une maille, le premier est alimenté par un générateur en RSF, contient une bobine d'inductance propre L_1 et une résistance R_1 ; le deuxième contient une bobine d'inductance propre L_2 et une résistance R_2. Ils sont couplés par mutuelle induction.



1. Pourquoi observe-t-on un courant dans le deuxième circuit ?
2. Établir le système d'équations différentielles vérifié par i_1 et i_2 .
3. Établir le système d'équations en régime sinusoïdal forcé en complexe.
4. Effectuer un bilan de puissance et l'écrire sous la forme : $\mathscr{P}_{\text{géné}} = \frac{\mathrm{d}\mathscr{E}_{\text{mag}}}{\mathrm{d}t} + \mathscr{P}_{\text{joule}}$, identifier les différents termes.

Exercice n°1 Tasse de café

On considère une tasse de café, modélisée par un cylindre, et d'épaisseur très petite devant le rayon.
Quelle est la valeur minimale de l'épaisseur pour ne pas se brûler lorsque l'on prend la tasse ?

Données

- conductivité de la tasse $\lambda = 2$ W · K^{-1} · m^{-1}
- On modélise l'échange thermique entre la paroi extérieure de la tasse et l'air extérieur avec la loi de Newton $hS|T_{\text{paroi ext}} - T_{\text{air}}|$, avec $h = 10$ W · K^{-1} · m^{-2}
- Pour ne pas se brûler, la paroi extérieure de la tasse ne doit pas dépasser 50 °C

Exercice n°2 Cuisson d'une dinde

Une dinde de 3 kg cuit au four pendant 3 heures. À quelle heure devrez-vous mettre une dinde de 5 kg au four pour qu'elle soit cuite à 14h ?