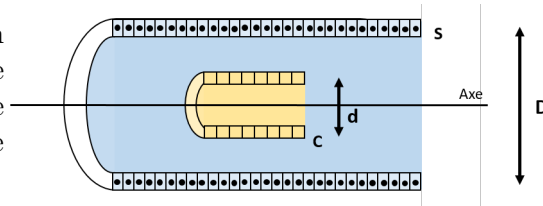


Série des exercices - Série 9

1. Solénoïds - niveau 1

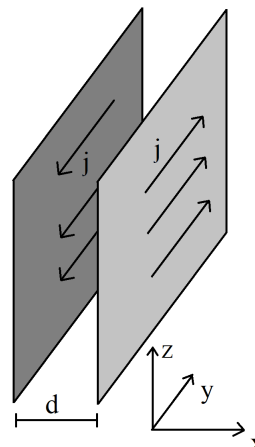
Un solénoïde S de diamètre $D = 3.2$ cm et composé de 220 tours/cm est parcouru par un courant sinusoïdal $I = I_0 \sin(2\pi ft)$. L'amplitude du courant est $I_0 = 1.5$ A et la fréquence est de $f = 50$ Hz. Au centre de ce solénoïde, on place une bobine C de 130 tours serrés de diamètre $d = 2.1$ cm. Quelle est la f.é.m. induite dans cette bobine C ?



2. Plaques parallèles - niveau 2

On considère une ligne électrique composée de deux grands plans (approximation plans infinis valable) à distance d et parcourus par des courants de densité j (en Ampères par mètre) dans des directions opposées le long de y .

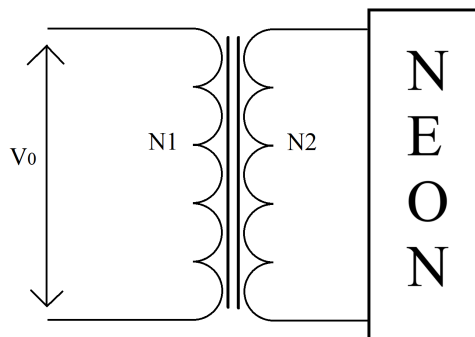
- Trouvez le champ magnétique entre les plaques et à l'extérieur d'elles.
- Quelle est l'énergie stockée pour une surface $A = 1$ cm² du câble si $d = 1.2$ mm et $j = 2.7$ A/m ?



3. Transformateur pour pizzas - niveau 1

Certaines enseignes au néon nécessitent $V_1 = 12$ kV pour leur fonctionnement. Pour fonctionner à partir d'une ligne de tension variable d'amplitude $V_0 = 240$ V, on utilise donc un transformateur.

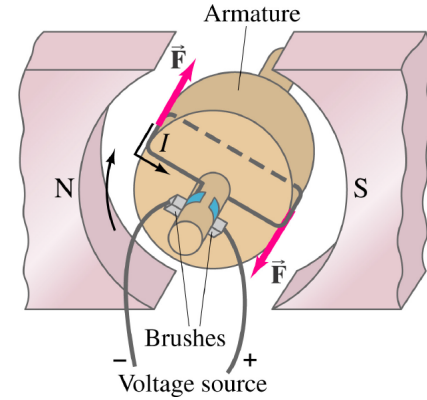
Quel doit être le rapport des tours secondaires sur primaires du transformateur ? Quelle serait la tension de sortie si le transformateur était connecté à l'envers, i.e. si on inverse les bobines primaires et secondaires ?



1. crédit : Dr. J. Loizu, Prof. A. Fasoli

4. Voiture électrique - niveau 2

Une petite voiture électrique ressent une force de frottement de 250 N lorsqu'elle se déplace à une vitesse constante de 35 km/h. Elle contient une bobine rectangulaire de 270 tours et de taille 12×15 cm, qui tourne dans un champ magnétique $B = 0.6$ T. Le moteur est connecté directement (sans boîte de vitesses) aux roues de diamètre 58 cm, donc la bobine et les roues tournent à la même fréquence. On considère l'instant où la bobine est dans le même plan que le champ $\vec{B}$, tel que le couple généré est maximal.



- Quel est le courant tiré par le moteur ?
- Quelle est la force électromotrice induite dans les bobines ?
- Pour permettre à la voiture de rouler à cette vitesse, le moteur électrique a besoin d'être alimenté par dix batteries de 12 V chacune, connectées en série. En déduire la puissance dissipée dans la partie résistive de la bobine.
- Quel pourcentage de la puissance produite par le moteur arrive jusqu'aux roues ?

On vous rappelle que la définition du couple est

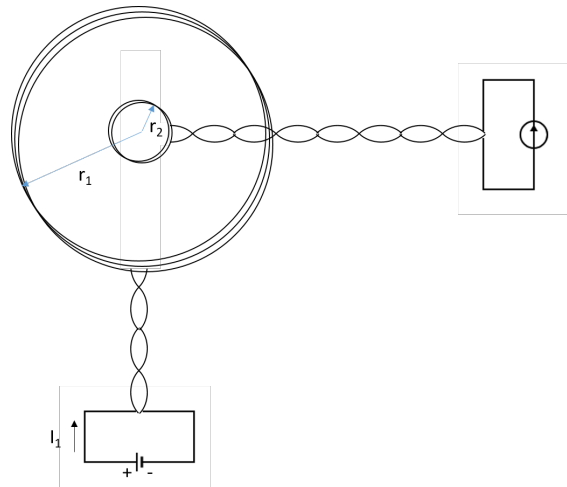
$$\vec{C} = \vec{r} \times \vec{F} \quad (1)$$

5. Chargement brosse à dents électrique - niveau 2

Considérons deux exemples de calcul d'inductance mutuelle.

- On considère deux bobines circulaires coaxiales (figure), avec rayons r_1 et r_2 et nombres de tours N_1 et N_2 pour la grande et la petite bobine respectivement. Derivez une expression pour l'inductance mutuelle M pour cet arrangement des deux bobines, en supposant que $r_1 \gg r_2$.

Puis, calculez la valeur de M pour $N_1 = N_2 = 1200$ tours, $r_1 = 15$ cm et $r_2 = 1.1$ cm.



- b) Une brosse à dents électrique a une base conçue pour tenir la poignée de la brosse à dents lorsqu'elle n'est pas utilisée. La poignée a un trou cylindrique qui se pose sur un cylindre similaire sur la base, comme dans la figure. Quand la poignée est mise sur la base, un courant variant dans un solénoïde à l'intérieur du cylindre de la base induit un courant dans une bobine dans la poignée. Ce courant induit charge la batterie dans la poignée.

On peut modéliser la base comme un solénoïde de longueur l avec N_B tours, portant un courant I et avec section A . La bobine de la poignée contient N_P tours.

Trouvez l'inductance mutuelle de ce système pour $N_B = 1500$ tours, $A = 1.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$, $l = 0.02 \text{ m}$ et $N_H = 800$ tours.

