

# Préparation aux oraux

## TD6 – Mécanique du solide & Induction

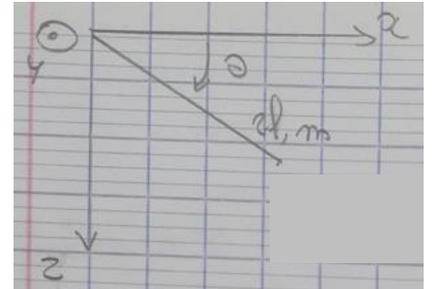
### 0 Notions et contenus – Capacités exigibles

#### 1 ✎ Exercice « académique » **CCINP** Vanel 2023 : Mouvement d'une barre

On considère une barre homogène, de longueur  $2l$  et de masse  $m$ , initialement horizontale.

A partir de  $t = 0$ , elle se met en mouvement et on néglige tout frottement.

- 1) Déterminer de 2 façons différentes l'expression de  $\dot{\theta}^2$ . Déterminer l'expression de  $\ddot{\theta}$ .
- 2) Déterminer les expressions des composantes selon  $(Ox)$  et  $(Oz)$  de la réaction du support.



#### 2 Exercice « académique » **CMT** : Toupie

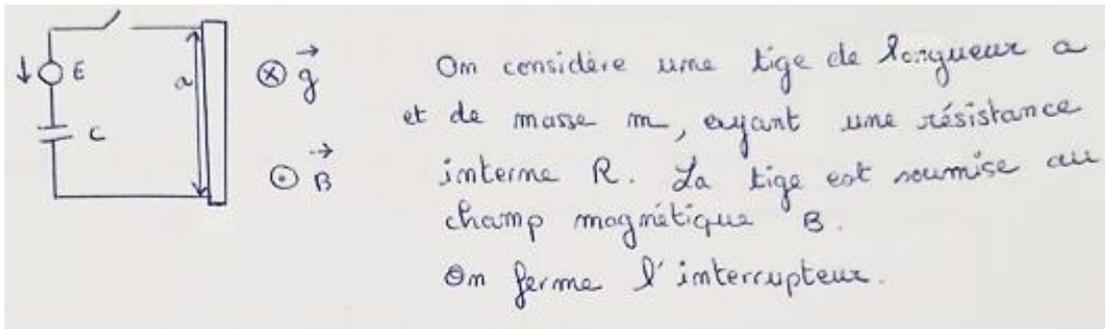
On considère une toupie que l'on fait tourner à l'aide d'un fil inextensible entouré sur le corps de la toupie. Celle-ci est assimilable à un cylindre de masse  $m$  et de rayon  $R$ . Une pointe métallique de masse négligeable permet à la toupie de tenir verticale sur le sol horizontal. Pendant tout son mouvement, la toupie reste verticale. On enroule le fil de 4 tours et on tire sur le fil avec une force de norme constante, notée  $F$ , supposée connue. On note  $\omega$  la vitesse instantanée de la toupie.

- 1) Déterminer l'équation différentielle vérifiée par  $\omega$ .
- 2) Que vaut  $\omega$  lorsque tout le fil a été déroulé ?

#### Données :

<p>① Cylindre creux de rayon <math>R</math></p> <p><math>J_{\Delta} = mR^2</math></p>	<p>② Cylindre plein de rayon <math>R</math></p> <p><math>J_{\Delta} = \frac{1}{2}mR^2</math></p>	<p>③ Sphère pleine de rayon <math>R</math></p> <p><math>J_{\Delta} = \frac{2}{5}mR^2</math></p>	<p>④ Tige de longueur <math>L</math></p> <p><math>J_{\Delta} = \frac{1}{12}mL^2</math>  <math>J_{\Delta'} = \frac{1}{3}mL^2</math></p>
---	--	---	--

### 3 ➤ Exercice « académique » CCINP Mopty 2023 : Mouvement d'une tige

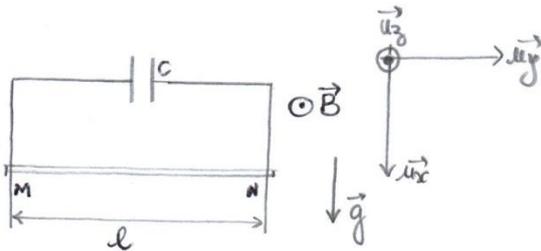


- 1) Déterminer les équations mécanique et électrique.
- 2) Déterminer l'expression de  $i(t)$  sous la forme  $i(t) = i_0 \cdot \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$ . Identifier  $i_0$  et  $\tau$ . Déterminer l'expression de la vitesse de la tige sous la forme  $v(t) = v_0 \cdot \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)\right)$ .
- 3) Déterminer l'énergie fournie par le générateur, notée  $\varepsilon$ , en fonction notamment de  $R$  et  $C$ .

...

### 4 ➤ Exercice « académique » CCINP Neveu 2023 : Chute d'une tige

Une tige rectiligne MN de longueur  $\ell$  et de masse  $m$  effectue un mouvement de translation le long de la verticale descendante  $\vec{u}_x$  en restant parallèle à une direction horizontale et tout en fermant un circuit rectangulaire qui comporte un condensateur de capacité  $C$ . La résistance totale du circuit est négligée. L'ensemble du dispositif est plongé dans un champ magnétique  $\vec{B} = B\vec{u}_z$  uniforme et permanent. La tige est abandonnée à  $t = 0$ , avec une vitesse nulle. Son glissement s'effectue sans frottements, on notera  $v$  sa vitesse, cf figure ci-dessous.



- 1) a) A l'aide de la loi de Lenz, déterminer le sens du courant.  
b) A  $t = 0$ ,  $\vec{v} = v\vec{u}_x$ . Donner l'expression de l'intensité  $i$  en fonction de  $B$ ,  $\ell$ ,  $C$  et  $\dot{x}$ .
- 2) Déterminer l'équation mécanique.
- 3) Résoudre pour obtenir  $\dot{x}(t)$  puis  $u_c(t)$  la tension aux bornes du condensateur.

### 5 ➤ Exercice « académique » CCINP Ait Slimani 2023 : Circuits couplés

1.a) Définir et donner la dimension de  $M$  la mutuelle inductance.

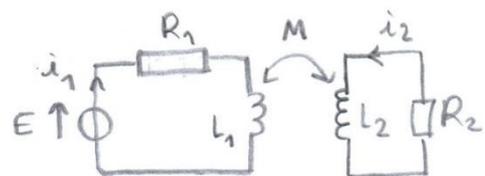
1.b) Etablir avec 2 lois des mailles les équations en  $i_1$  et  $i_2$ .

2) Montrer que  $E \cdot i_1 = R_1 i_1^2 + R_2 i_2^2 + \frac{dE_{magn}}{dt}$

Avec  $E_{magn}$  à exprimer en fonction de  $M$ ,  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $i_1$  et  $i_2$ .

4) En notant  $x = \frac{i_1}{i_2}$ , montrer que  $E_{magn} = \frac{1}{2} i_2^2 P(x)$ .

...



## Rapports

### **Induction**

#### **CCINP 2023**

Aucun candidat ne peut espérer avancer dans la résolution d'un exercice **d'induction** s'il n'a pas pris le temps de la **réflexion sur l'utilisation des conventions d'orientation** (flèche de  $i$ , flèche de  $e$ ) et sur le **calcul de la force de Laplace**. C'est sur cet aspect du **respect des conventions** que le candidat sera noté et non pas sur une résolution bâclée au cours de laquelle des signes défailants seraient modifiés avec légèreté et sans explication.

#### **CCS 2022**

Pour l'étude de l'induction électromagnétique, un **schéma du circuit** doit obligatoirement être tracé, incluant les **conventions de signe**, qui doivent être **uniques** pour tout le traitement (électrique et mécanique) du sujet.

#### **CCMP**

En induction, **l'algébrisation cohérente du circuit et du calcul de la force de Laplace** n'est pas toujours respectée. La **conversion idéale de puissance est trop peu utilisée** et certains candidats perdent beaucoup de temps à calculer une force de Laplace alors que le résultat est pratiquement devant leurs yeux.

L'utilisation qualitative de la **loi de Lenz** permet généralement **d'anticiper les phénomènes** que l'on va décrire, le jury attend du candidat qu'il **prenne l'initiative de cette démarche** même si la question n'est pas explicitement posée.