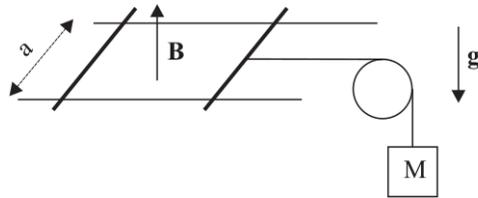


**DM n°6/TD n°18 : Révisions d'induction**

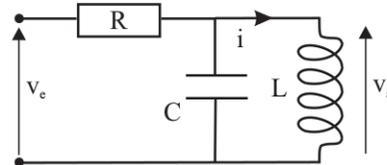
**Exercice 1 : Rails de LAPLACE (Centrale)**

Les deux rails fixes parallèles horizontaux et distants de  $a$  ont une résistance négligeable. On pose deux barres identiques de masse  $m$  et de résistance  $R$ ; l'une est fixe et l'autre reliée par un fil inextensible reposant sur une poulie parfaite auquel est suspendu une masse  $M$ . Étudier le mouvement de  $M$ .

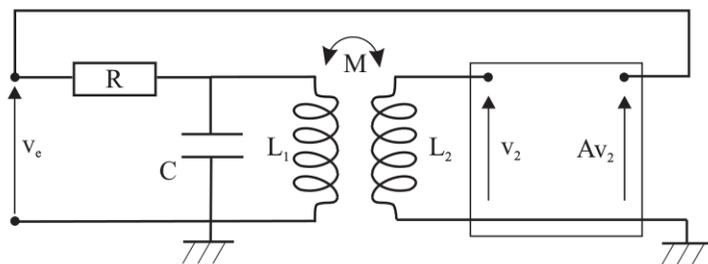


**Exercice 2 : Oscillateur à inductance mutuelle (Centrale)**

- 1) Exprimer la fonction de transfert  $H = v_s/v_e$  du circuit ci-contre. De quel type de filtre s'agit-il?



- 2) On complète le circuit conformément au schéma ci-dessous avec une deuxième bobine identique et on note  $M$  leur inductance mutuelle. Puis on boucle par un amplificateur de gain  $A$  réel positif ne captant aucun courant.

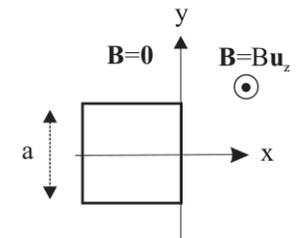


- a) Déterminer la valeur particulière  $A_c$  de  $A$  pour laquelle le circuit ci-contre où  $L_1 = L_2 = L$  peut être le siège d'oscillations sinusoïdales de pulsation  $\omega$  et exprimer  $\omega$ .
- b) Établir l'équation différentielle dont est solution la tension  $v_1(t)$  aux bornes de  $L_1$ . Expliquer pourquoi en pratique les oscillations apparaissent pour  $A > A_c$ . Comment naissent-elles? Comment leur amplitude est-elle déterminée concrètement?
- c) Il arrive que les oscillations attendues n'apparaissent pas. Il suffit alors de retourner une des bobines pour que les oscillations apparaissent. Interpréter.

**Exercice 3 : Cadre supraconducteur en mouvement (X-ESPCI)**

Un champ magnétique  $\vec{B} = B \vec{u}_z$  uniforme et stationnaire règne dans le demi-espace  $x > 0$  alors que le champ est nul dans le demi-espace  $x < 0$ .

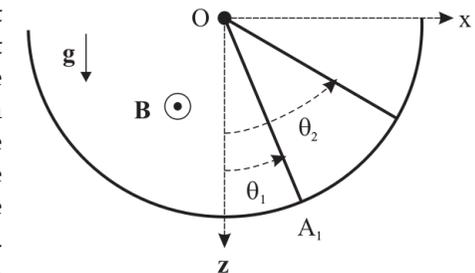
À l'instant  $t = 0$  on lance le cadre carré de côté  $a$  et de masse  $m$  dans la position représentée sur la figure ci-contre avec une vitesse  $\vec{v} = v_0 \vec{u}_x$ , l'intensité du courant dans le cadre étant nulle. Le cadre est supraconducteur et se déplace sans frottements sur une table confondue avec le plan  $xOy$ .



- 1) À quelle condition le cadre peut-il revenir en arrière? Avec quelle vitesse?
- 2) Quelle est sa vitesse finale quand ce n'est pas le cas? Faire un bilan énergétique.

**Exercice 4 : Pendules couplés par induction (Centrale)**

Les barres  $OA_1$  et  $OA_2$ , de masse  $m$ , de longueur  $a$  et de résistance  $R$  peuvent tourner sans frottements autour de l'axe horizontal fixe  $Oy$  avec un moment d'inertie  $ma^2/3$ . Leurs extrémités  $A_1$  et  $A_2$  sont en contact électrique avec une piste circulaire  $(C)$  de rayon  $a$  dont on néglige la résistance. Le tout est plongé dans le champ de pesanteur uniforme  $\vec{g} = g \vec{u}_z$  et dans un champ magnétique  $\vec{B} = B \vec{u}_y$  uniforme et stationnaire. Initialement on abandonne les barres sans vitesse initiale avec  $\theta_1(t = 0) = 0$  et  $\theta_2(t = 0) = \theta_0$ .



- 1) Décrire qualitativement l'évolution du système. Prévoir le régime de fonctionnement pour  $t \rightarrow \infty$ .
- 2) Établir les équations différentielles dont sont solutions  $\theta_1(t)$  et  $\theta_2(t)$ .
- 3) Résoudre dans l'approximation des petits angles.