



DM4 | Optique, Electrocinétique et Chimie

**à rendre le lundi 4 novembre**

Ce document est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons "Attribution – Pas d'utilisation commerciale – Partage dans les mêmes conditions 4.0 International".



Un DM est un entraînement et n'est pas noté : travailler avec vos **cours**, vos **fiches** et les **TDs** est fortement recommandé.

Réfléchir à plusieurs est une bonne idée **après** un premier travail de réflexion personnel.

En cas de besoin, n'hésitez pas à me poser des questions, à la fin d'un cours ou par mail.

**Comment avez-vous travailler pour ce devoir maison :**

Mon nom et prénom :

- Seul ;
- Avec l'aide d'un ou deux camarades (nom.s/prénom.s) :

.....

- Avec l'aide de mon cours ;
- Avec l'aide d'internet.

**Méthode de travail**

Je fais le DM en fonction de mon temps et de comment je me sens à l'aise :

- Je ne suis pas encore à l'aise avec ce chapitre : **questions 1 à 5**
- Je suis assez à l'aise mais je manque de temps : **questions 1 à 8**
- J'ai du temps et je suis à l'aise : **tout le sujet**

Exercice 1 : Méthode de Bessel

Un objet (AB) et un écran (E) sont fixes et distants de $D = 60,0$ cm. Entre l'objet et l'écran, on déplace une lentille mince convergente de distance focale f' . On note x la distance entre l'objet et la lentille.

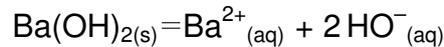
- ① À quelle condition sur D peut-on avoir une image nette sur l'écran ?
- ② Trouver les positions de la lentille x_1 et x_2 pour lesquelles l'image est nette sur l'écran.
- ③ Exprimer la distance focale f' en fonction de la distance $d = |x_1 - x_2|$ et de D .

La distance entre les deux positions de la lentille où l'image est nette est $d = 34,6$ cm.

- ④ Déterminer la valeur de f' .
- ⑤ Comparer les grossissements des différentes images obtenues pour les différentes positions possibles de la lentille.

Exercice 2 : Dissolution de l'hydroxyde de baryum

L'hydroxyde de baryum est un solide qui se dissout dans l'eau selon l'équation :



La constante d'équilibre vaut $K^\circ = 4,0 \times 10^{-3}$ à 25 °C.

Dans un volume $V = 1,00$ L d'eau, on introduit une quantité de matière n_0 d'hydroxyde de baryum.

- ① Que vaut le quotient de réaction avant la dissolution ? En déduire le sens d'évolution du système.
- ② Exprimer le quotient de réaction Q en fonction de l'avancement ξ de la réaction et de V .
- ③ Calculer l'avancement à l'équilibre $\xi_{\text{éq}}$. Pour $n_0 = 2,00 \times 10^{-1}$ mol, en déduire ξ_f l'avancement final.
- ④ Tracer l'allure de la courbe $Q(\xi)$; on fera apparaître sur le graphe les valeurs numériques de la constante K° et de l'avancement à l'équilibre $\xi_{\text{éq}}$.
- ⑤ Calculer les quantités de matière des différentes espèces à l'équilibre.
- ⑥ Prenons à présent $n_0 = 5,00 \times 10^{-2}$ mol. Justifier pourquoi la réaction de dissolution ne peut plus atteindre un état d'équilibre chimique.
- ⑦ Calculer pour quelle valeur minimale de n_0 , notée $n_{0,\text{min}}$, la solution est à l'équilibre chimique à l'état final.
- ⑧ Tracer l'allure de la courbe de la concentration en ions Ba^{2+} à l'état final $[\text{Ba}^{2+}]_f$ en fonction de n_0 . Justifier le tracé en distinguant les cas $n_0 < n_{0,\text{min}}$ et $n_0 > n_{0,\text{min}}$.

Exercice 3 : Surtension inductive

L'objectif de cet exercice est d'étudier la surtension qui apparaît aux bornes de l'interrupteur lorsqu'on ouvre un circuit inductif. Ce phénomène est par exemple utilisé pour amorcer l'éclairage des néons que vous avez l'habitude de voir tous les jours au plafond du lycée et ailleurs.

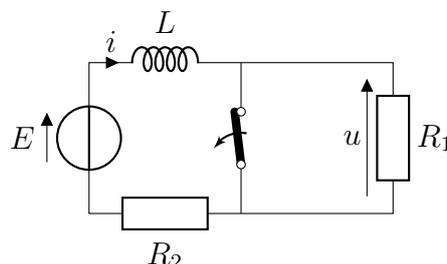


FIGURE 1 – Ouverture d'un circuit inductif

Nous considérons le circuit de la figure 1, qui comporte une bobine. L'interrupteur sera d'abord considéré fermé, puis brusquement ouvert. On s'intéressera à la tension u pour voir si notre modélisation prédit quelque chose de remarquable.

On prendra $E = 10$ V, $L = 1,0$ H, $R_1 = 50$ k Ω , $R_2 = 1,0$ k Ω .

Dans un premier temps, on considère que l'interrupteur est fermé depuis longtemps, si bien que le régime permanent est atteint.

① Que vaut la tension u ? Montrer que l'intensité qui traverse la bobine vaut $i_0 = \frac{E}{R_2}$?

Dans un second temps on ouvre l'interrupteur. On définit l'instant $t = 0$ comme celui où l'interrupteur est brusquement ouvert.

② Montrer, sans résoudre d'équation différentielle, la valeur de l'intensité qui traverse la bobine une fois le régime permanent atteint vaut : $i_\infty = \frac{E}{R_1 + R_2}$.

En déduire la tension u_∞ de u au bout d'un temps long.

③ Que vaut la valeur de i à $t = 0^+$, juste après l'ouverture de l'interrupteur? On la notera $i(0^+)$.

En déduire la valeur $u(0^+)$ de la tension aux bornes de l'interrupteur juste après l'ouverture de l'interrupteur. Commenter le résultat.

④ Vers quoi tend cette valeur si la résistance R_1 est absente? Justifier alors que l'on observe une étincelle à l'ouverture du circuit.

On étudie maintenant le régime transitoire qui suit l'ouverture de l'interrupteur.

⑤ Montrer que :

$$i(t) = \frac{E}{R_1 + R_2} \left(1 + \frac{R_1}{R_2} e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

avec $\tau = \frac{L}{R_1 + R_2}$

⑥ En déduire l'expression de $u(t)$, et tracer l'allure de $u(t)$ sur un graphique.