

Lycée secondaire Iben-Arafa Lycée secondaire Sidi Zekri Lycée secondaire Houmt-Souk Djerba	Devoir de contrôle n°1	Année scolaire : 2014 /2015
		Sections : 4 ^{ème} Math
	Sciences physiques	Durée : 2 heures

CHIMIE (7 points)

La réaction entre les ions iode I^- et les ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$ est lente et considérée totale, modélisée par l'équation :

$$S_2O_8^{2-} + 2I^- \longrightarrow 2SO_4^{2-} + I_2$$

Pour étudier la cinétique de cette réaction on dose le diiode au fur et à mesure qu'il se forme par une solution de thiosulfate de sodium ($Na_2S_2O_3$).

La réaction du dosage totale, rapide et à pour équation : $I_2 + 2S_2O_3^{2-} \longrightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$

1°) Etude expérimentale de la cinétique de la réaction lente :

On prépare à une température $\theta_1 = 25^\circ C$ dans un erlenmeyer contenant un barreau aimanté et placé sur un agitateur magnétique, un mélange contenant:

- un volume $V_1 = 120 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de peroxydisulfate de sodium ($Na_2S_2O_8$) de concentration molaire C_1 .
- Quelques gouttes d'une solution d'empois d'amidon,
- A l'aide d'une burette graduée on ajoute un volume $V_0 = 2 \text{ mL}$ d'une solution de thiosulfate de sodium ($Na_2S_2O_3$) de concentration molaire $C_0 = 2 \text{ mol.L}^{-1}$.

A un instant de date $t = 0 \text{ s}$, on ajoute au mélange un volume $V_2 = 80 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'iode de potassium (KI) de molarité $C_2 = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$.

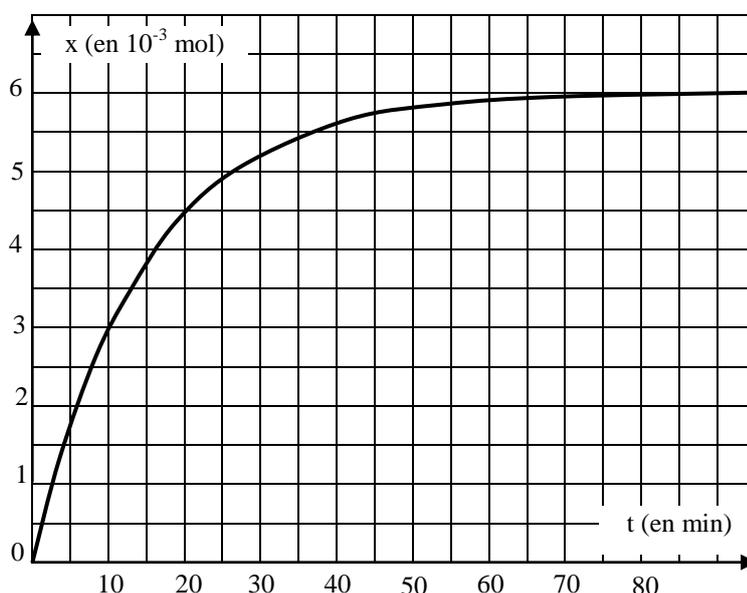
A un instant de date $t_1 = 2,5 \text{ min}$ on constate l'apparition d'une coloration bleue noire, on verse aussitôt 2 mL de la solution de thiosulfate de sodium, la solution devient incolore. On répète cette opération à chaque fois la couleur bleue noir réapparaît.

a/ Préciser, en le justifiant, si avant $t = 0 \text{ s}$ se produit une réaction dans le mélange.

b/ Justifier la disparition instantanée de la couleur bleue noire de la solution de après chaque addition thiosulfate de sodium.

2°) Résultats de l'étude expérimentale :

Les résultats des mesures permettent de tracer la courbe d'évolution de l'avancement x au cours de temps.



a/ Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique réalisé.

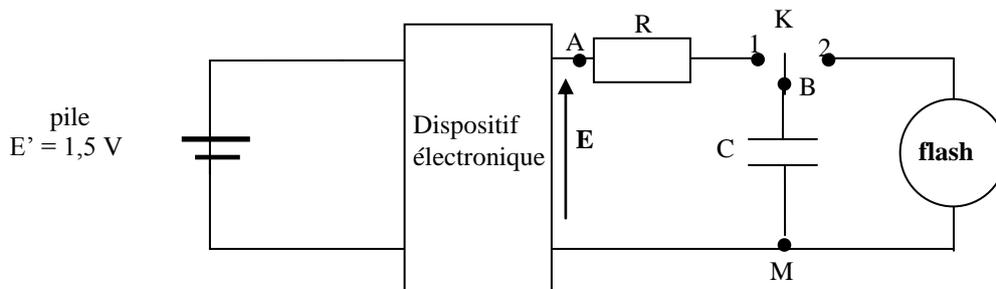
b/ Déterminer x_f .

- c/ Montrer que l'avancement final x_f s'écrit : $x_f = \frac{C_0 \cdot V_T}{2}$. avec V_T : Volume totale de la solution de thiosulfate de sodium ajouté. En déduire la valeur de V_T .
- 3°) A un instant de date $t = 10$ min, le mélange réactionnel présente $n = 3 \cdot 10^{-3}$ mol d'ions $S_2O_8^{2-}$.
- Déterminer à cette date l'avancement x de la réaction étudié.
 - En déduire la valeur de la concentration molaire C_1 de la solution aqueuse de peroxydisulfate de sodium $Na_2S_2O_8$.
 - Montrer que $S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant.
- 4°) Représenter sur la figure-1- de l'annexe l'allure de la courbe de la variation de la quantité des ions $S_2O_8^{2-}$ au cours de temps. $n(S_2O_8^{2-}) = f(t)$.
- 5°) a- Définir la vitesse instantanée d'une réaction chimique et calculer sa valeur v à la date $t' = 20$ min.
b- Comparer cette vitesse à la vitesse initiale v_0 de la réaction ? Justifier la réponse.
- 6°) On réalise de nouveau le même système chimique qu'on lui ajoute, sans changement de volume et de température, une quantité des ions Fe^{2+} , la réaction s'arrête à la date $t = 10$ min. Justifier la diminution de la durée de l'expérience.

Physique (13 points)

Exercice N°1 (10,5 points)

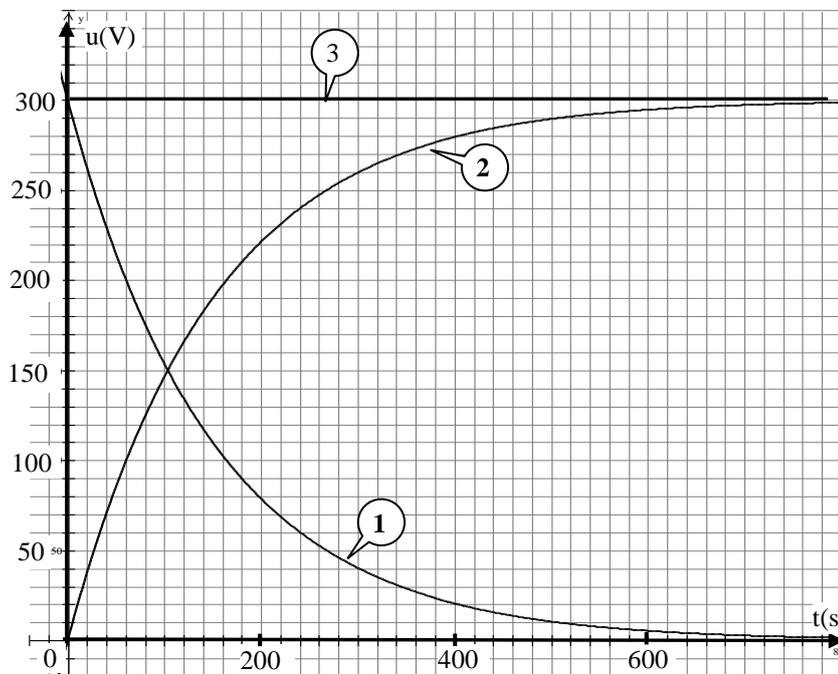
On se propose d'étudier le fonctionnement d'un flash d'appareil photo. Pour obtenir un éclair de puissance lumineuse suffisante, on utilise un tube flash de résistance très faible. qui nécessite, pour son amorçage, une tension élevée pour émettre un éclair très bref. Pour stocker l'énergie nécessaire au fonctionnement du flash on utilise un condensateur de capacité C . Ce dernier est chargé à l'aide d'un circuit électronique alimenté par une pile. Le schéma simplifié de l'appareil de flash est donné par la figure ci-dessous.



Comme le montre la figure ci-dessus, la pile et le dispositif électronique sont équivalents à un générateur de tension de f.e.m. E .

Un oscilloscope à mémoire et à double voies permet de visualiser simultanément la tension u_{AM} , aux bornes du générateur équivalent sur la voie y_1 et la tension u_{BM} aux bornes du condensateur sur la voie y_2 . A la date $t = 0$ s, le condensateur étant déchargé, on ferme l'interrupteur K en position 1.

- Préciser le phénomène qui se produit dans le condensateur.
 - Faire le schéma du circuit relatif à ce phénomène avec le générateur équivalent.
 - Représenter sur le même schéma les connexions à l'oscilloscope permettant de visualiser les tensions u_{AM} et u_{BM} .
- Exprimer la tension u_R aux bornes du résistor en fonction de E et u_C .
- Un système non représenté sur le schéma, permet d'acquérir simultanément la tension aux bornes du générateur u_G , la tension aux bornes du résistor u_{AB} et la tension aux bornes du condensateur u_{BM} donne les chronogrammes suivants :



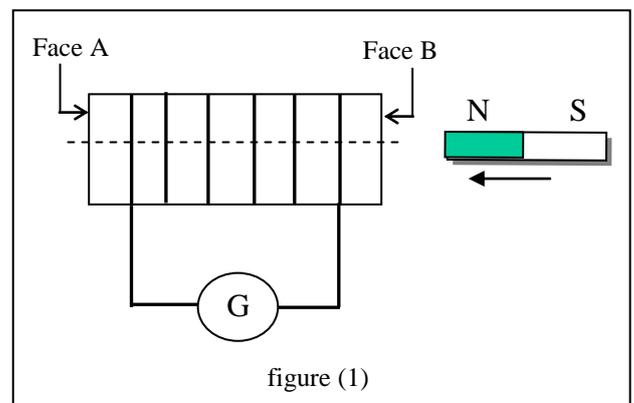
- a- Associer, en justifiant, à chaque courbe la tension qui lui correspond.
 b- Déterminer la valeur de la f.e.m. E .
- 4°) a- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes de condensateur s'écrit :

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{\tau} = \frac{E}{\tau}$$
, en donnant l'expression et le nom de τ .
 b- La solution de cette équation différentielle est de la forme $u_C(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$.
 Déterminer les expressions des constantes A et α .
 c- Déterminer par une méthode que l'on précisera la valeur de la constante τ du dipôle RC.
 En déduire, en **millifarad** la valeur de C . On donne $R = 1 \text{ K}\Omega$.
- 5°) a- Déterminer, à la date $t = 220 \text{ s}$, les valeurs des tensions u_{AB} et u_{BM} .
 b- Ces valeurs sont-elles cohérentes avec la loi des mailles ?
 c- En utilisant la loi d'Ohm, préciser le signe de l'intensité du courant dans le circuit.
 d- Préciser, en le justifiant, le signe de charge q_B portée par l'armature B du condensateur.
- 6°) a- Déterminer l'énergie électrique emmagasinée E_c une fois le condensateur est complètement chargé.
 b- On élimine le dispositif électronique. Déterminer E_c qu'aurait stockée le condensateur s'il a été directement chargé par la pile. Justifier l'intérêt de charger le condensateur avec une tension de 300 V .
- 7°) On bascule l'interrupteur en position 2.
 a- Nommer le phénomène qui se produit dans le condensateur.
 b- Comparer, en justifiant, la durée Δt de la charge du condensateur à celle $\Delta t'$ de la décharge.

Exercice N°2 (2,5 points)

On approche le pôle nord d'un aimant droit de la face B d'une bobine relié à un galvanomètre.

- 1°) Rappeler la loi de Lenz.
 2°) Au cours du déplacement de l'aimant l'aiguille du galvanomètre dévie :
 a- Nommer le phénomène qui se produit dans la bobine.
 b- justifier la déviation du l'aiguille de galvanomètre.
 c- Représenter, en le justifiant, sur la figure 2 de l'annexe et au centre de la bobine le champ induit \vec{b} .
 d- Représenter alors, sur la même figure, le sens du courant qui circule dans la bobine. En déduire le nom de la face B.
- 3°) Donner, en justifiant, la valeur indiquée par le galvanomètre si on arrête le mouvement de l'aimant.



Nom :

Prénom :

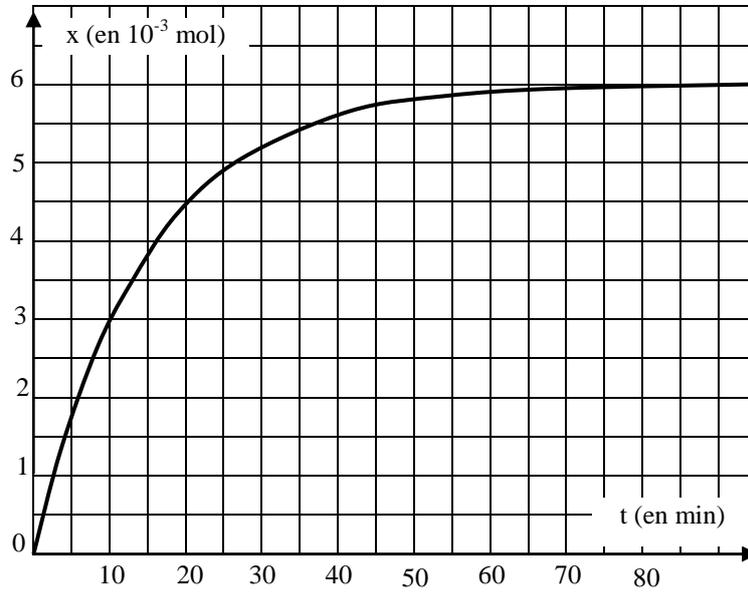


Figure 1

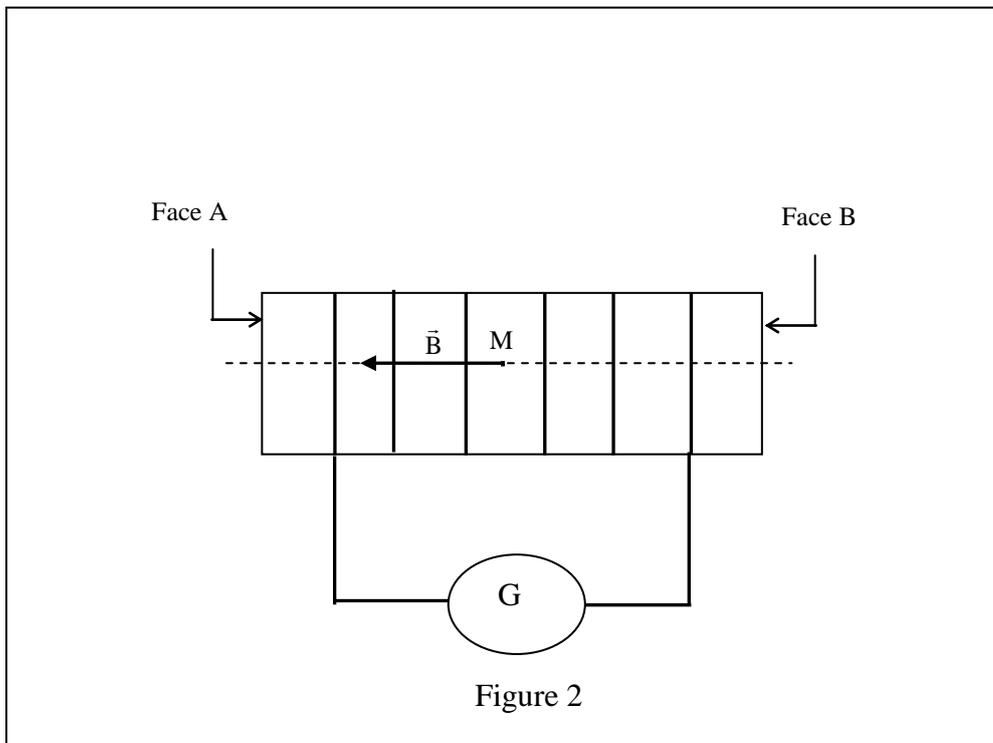


Figure 2



Corrigé du devoir de contrôle N° 1
Année scolaire 14- 15

CHIMIE (7 points)

1°) Etude expérimentale de la cinétique de la réaction lente :

a- Avant $t = 0$ s il ne se produit rien car les ions iodure I^- ne réagissent qu'avec les ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$. **(0,5pt)**

b- Après chaque addition thiosulfate de sodium, les $n(S_2O_3^{2-}) > 2n(I_2)$ formé alors le diiode disparaît aussitôt qu'il se forme. **(0,5pt)**

2°) Résultats de l'étude expérimentale

a- Dressons le tableau descriptif d'évolution du système chimique. **(0,5pt)**

Etat du système	Avancement	$S_2O_8^{2-} + 2 I^-$		$2 SO_4^{2-} + I_2$	
		n_1	n_2	0	0
initial	0	n_1	n_2	0	0
Intermédiaire	x	$n_1 - x$	$n_2 - 2x$	2x	x
Final	x_f	$n_1 - x_f$	$n_2 - 2x_f$	2 x_f	x_f

b- A la fin de la réaction l'avancement reste égal à une constante qui représente l'avancement final. D'après la courbe $x_f = 6.10^{-3}$ mol. **(0,25pt)**

c- D'après l'équation de la réaction de dosage, on peut écrire à l'équivalence :

$$n(I_2)_T = \frac{n(Na_2S_2O_3)_T}{2} = \frac{C_0 V_T}{2} \Leftrightarrow V_T = \frac{2x_f}{C_0} = 6.10^{-3} \text{ L (1 pt)}$$

3°) a- A la date $t = 10$ min, d'après la courbe $x = 3.10^{-3}$ mol. **(0,25pt)**

b- A cette date le nombre de moles d'ion thiosulfate d'après le tableau $n = n_1 - x = C_1 V_1 - x$

$$C_1 = \frac{n+x}{V_1} = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \text{ (1 pt)}$$

c- D'après le tableau $n_f = n_1 - x_f = C_1 V_1 - x_f = 5.10^{-2} \cdot 120.10^{-3} - 6.10^{-3} = 0$ mol. Alors $S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant. **(0,75 pt)**

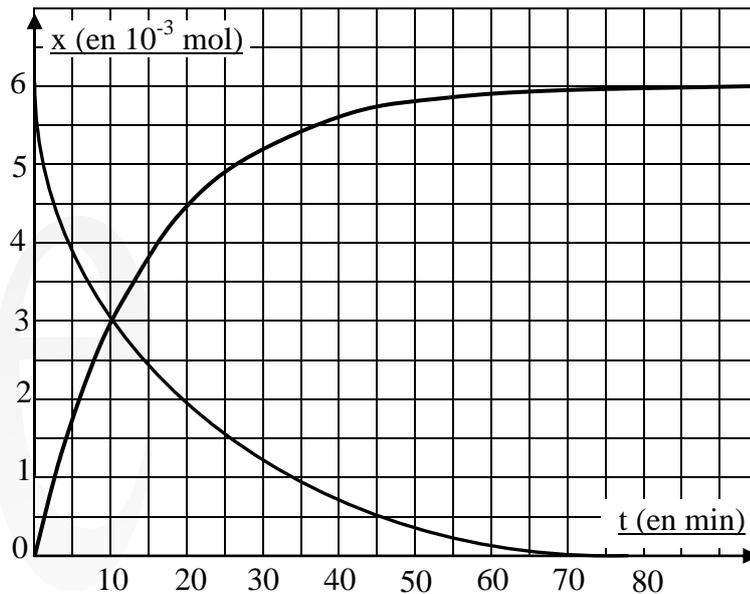
4°) Voir figure ci-dessous **(0,25pt)**

5°) a- La vitesse de la réaction à l'instant t est la dérivé de son avancement par rapport au temps $v = \frac{dx}{dt}$.

$$\text{AN : } v = \frac{\Delta x}{dt} \approx \frac{(4,5 - 2,3) \cdot 10^{-3}}{20} \approx 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol.min}^{-1} \text{ (1pt)}$$

b- Les concentrations des réactifs est un facteur cinétique. Si les concentrations diminuent la vitesse de la réaction diminue. A $t = 0$ s les concentrations des réactifs sont maximales puis diminuent progressivement alors $v < v_0$ vitesse de la réaction à $t = 0$ s. **(0,5pt)**

6°) Les ions Fe^{2+} jouent le rôle d'un catalyseur qui augmente la vitesse de la réaction et par suite la durée de la réaction diminue. D'où $\Delta t^2 = 10 \text{ min} < \Delta t = 90 \text{ min}$ qui est la durée de l'expérience sans catalyseur. **(0,5pt)**



PHISIQUE (13 points)

Partie I

Exercice N°1 (10,5 points)

1° a- Phénomène de se charge. (0,25pt)

b- Voir figure ci-contre. (0,5pt)

c- Voir figure ci-contre. (0,5pt)

2° D'après la loi des mailles $u_R + u_C - E = 0$

d'où $u_R = E - u_C$ (0,5pt)

3° a- On dispose d'un générateur de tension donc $u_G = \text{Cte} = E$ donc la courbe 3 correspond à u_G .

A $t = 0$ s le condensateur est déchargé alors $u_C(0) = 0$ V donc la courbe 2 correspond à u_C .

Par conséquent courbe 1 correspond à u_R . (1 pt)

b- D'après la courbe 3, $E = 300$ V. (0,25pt)

4°)

a- On applique la loi des mailles au circuit. .

$$-E + u_R + u_C = 0 \text{ d'où } u_R + u_C = E$$

$$\text{On a } i = \frac{dC.u_C}{dt}, \text{ C étant constant il vient } i = C \cdot \frac{du_C}{dt}$$

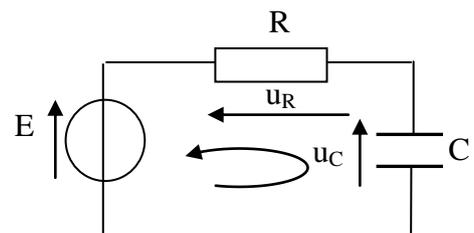
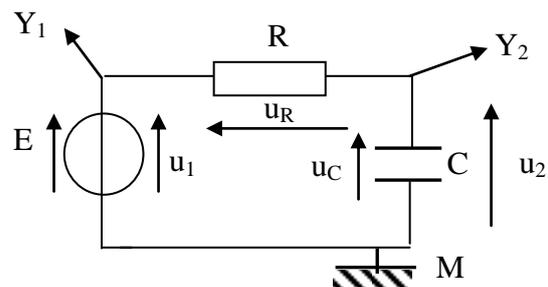
On remplace $R.i + u_C = E$ d'où $R.C \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = E$. On divise par le produit RC

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot u_C = \frac{E}{RC}. \text{ Par identification avec l'équation donnée } \tau = RC \text{ appelée constante de temps du dipôle RC. (1 pt)}$$

b- On admettant que $u_C = A(1 - e^{-\alpha t})$, est solution de l'équation différentielle,

$$u_C = A(1 - e^{-\alpha t}) \text{ donc } \frac{du_C}{dt} = -\alpha A e^{-\alpha t}$$

Reportons ces expressions dans l'équation différentielle. $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot u_C = \frac{E}{\tau}$



$$E = -\alpha A e^{\alpha t} + \frac{1}{\tau} (A - A \cdot e^{\alpha t}) = -A e^{\alpha t} \left(\alpha + \frac{1}{\tau} \right) + \frac{A}{\tau} = \frac{E}{\tau} \Rightarrow \begin{cases} \alpha + \frac{1}{\tau} = 0 \\ A = E \end{cases} \text{ d'où } \begin{cases} \alpha = -\frac{1}{\tau} \\ A = E \end{cases} \text{ (1 pt)}$$

$$\text{D'où } u_C = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

c- La valeur de la constante de temps τ est l'abscisse du point d'intersection de la droite d'équation $u = 0,63 E$ avec la courbe. On trouve $\tau = 150 \text{ s}$ **(0,5pt)**

$$\text{On } \tau = RC \text{ d'où } C = \frac{\tau}{R} \text{ AN: } C = 0,15 \text{ F} = 150 \text{ mF. (0,5pt)}$$

5° a- D'après la courbe (1) $u_R = 230 \text{ V}$ et d'après la courbe (2) $u_C = 70 \text{ V}$. **(0,5pt)**

b- $u_R + u_C = 230 + 70 = 300 \text{ V} = E$ cela est en cohérence avec la loi des mailles. **(0,5pt)**

c- D'après la loi d'Ohm, $u_R = R \cdot i = 230 \text{ V} > 0$ donc $i > 0$ puisque $R > 0$ **(0,5pt)**

d- On a $u_C = \frac{q_B}{C} = 70 \text{ V} > 0$ donc $q_B > 0$ puisque $C > 0$. **(0,5pt)**

$$6^\circ \text{ a- } E_C = \frac{CE^2}{2} = 6750 \text{ W (0,75pt)}$$

$$\text{b- } E_C' = \frac{CE'^2}{2} \approx 0,17 \text{ W} \ll E_C \text{ l'éclat du flash sera très faible. (1pt)}$$

7° a- Phénomène de décharge du condensateur. **(0,25pt)**

b- La constante de temps pour la décharge est $\tau' \approx 0 \text{ s}$ car $R \approx 0 \Omega$ donc $\Delta t \approx 5\tau \gg \Delta t' \approx 5\tau'$. **(0,5pt)**

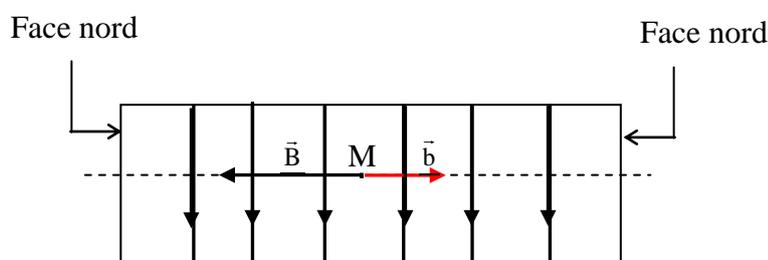
Exercice N°2 (2,5 points)

1° Le sens du courant induit est tel que, par ces effets, il s'oppose à la cause qui lui donne naissance. **(0,5pt)**

2° a- Phénomène d'induction magnétique. **(0,25pt)**

b- L'aiguille dévie sous l'effet du courant induit produit dans la bobine à cause de la variation de la valeur $\|\vec{B}\|$ du champ magnétique inducteur de l'aimant. **(0,5pt)**

c- Au cours du déplacement de l'aimant la valeur $\|\vec{B}\|$ augmente alors le courant induit circule dans la bobine de sorte qu'il produit un champ induit \vec{b} qui s'oppose à l'augmentation de $\|\vec{B}\|$ d'où \vec{b} sera de sens opposé à \vec{B} **(0,5pt)**



d- D'après la règle de l'observateur on détermine le sens de i dans la bobine. Lors Voir figure ci-dessus. **(0,5pt)**

3° Le galvanomètre indique une valeur $i = 0 \text{ A}$ car il n'y a plus de phénomène d'induction magnétique puisque la valeur $\|\vec{B}\|$ du champ ne varie plus dans la bobine. **(0,25pt)**