

Devoir du mardi 15 décembre 2009

Les calculatrices ne sont pas autorisées.

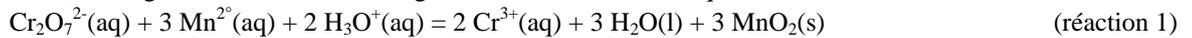
Exercice 1 : connaissez-vous, comprenez-vous et maîtrisez-vous votre cours ? (8 points, 45 minutes)

1) On étudie la réaction de certains acides avec l'eau : $AH(aq) + H_2O(l) = A^-(aq) + H_3O^+(aq)$. On obtient les résultats suivants :

	Solution 1	Solution 2	Solution 3
Nom de l'acide	Acide formique	Acide formique	Acide fluorhydrique
Formule de l'acide	HCOOH(aq)	HCOOH(aq)	HF(aq)
Concentration apportée	$c_1 = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$	$c_2 = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$	$c_3 = c_2$
Constante de réaction	$K_1 = 1,6 \cdot 10^{-4}$	$K_2 = K_1$	$K_3 = 6,4 \cdot 10^{-4}$
Taux d'avancement final	$\tau_{f1} = 4,0 \%$	$\tau_{f2} = 32\%$	$\tau_{f3} = 98 \%$

- Qu'est-ce qu'un acide selon Brønstedt ?
- D'après le tableau, le taux d'avancement final dépend-il de la constante de la réaction mise en jeu ? Si oui, dans quel sens ? Justifier. Montrer le résultat théoriquement avec un tableau d'avancement.
- D'après le tableau, le taux d'avancement final dépend-il de la concentration apportée de l'acide ? Justifier.
- Ecrire l'équation de la réaction modélisant la transformation qui a lieu entre l'acide formique et les ions fluorure $F^-(aq)$ et calculer la constante de cette réaction. ($64+16 = 80$; $64-16 = 48$; $16 \cdot 4 = 64 \dots$)

2) Les ions dichromates $Cr_2O_7^{2-}$ réagissent avec les ions manganèse Mn^{2+} , en solution aqueuse, selon la réaction suivante :



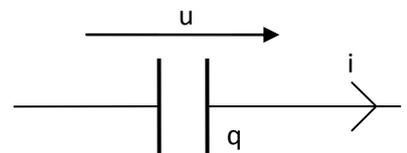
On note K la constante de cette réaction. $K = 1 \cdot 10^{20}$ à $25^\circ C$.

- De quelle genre de réaction s'agit-il ? Préciser les couples en présence.
 - Donner l'expression du quotient de réaction associé à cette réaction 1.
 - Le système est à l'équilibre. Comment le démontrer ?
 - Ce système reste-t-il à l'équilibre avec les trois ajouts possibles suivants ? Justifier.

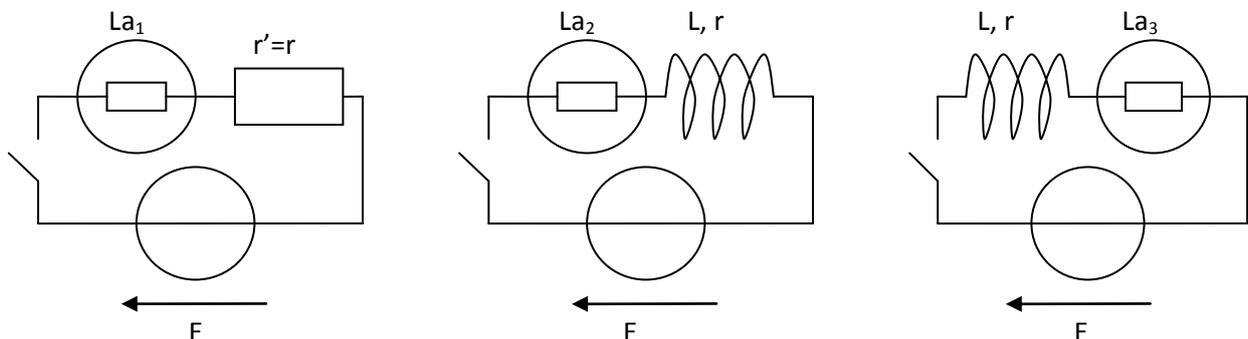
1^{er} cas : ajout de Mn^{2+}
2^{ème} cas : ajout de $MnO_2(s)$
3^{ème} cas : ajout d'eau
- 3) a) Qu'est-ce qu'une solution basique ? Quelle inégalité entre le pH et pK_e existe-t-il pour une solution basique ? Démontrer cette inégalité.
 b) On étudie une solution contenant une base $B(aq)$ appartenant au couple $BH^+(aq)/B(aq)$ de $pK_A = 9,3$. On relève le pH de cette solution à $25^\circ C$ et on trouve $pH = 8,0$. Quelle est la forme du couple $BH^+(aq)/B(aq)$ qui prédomine ? Justifier. La solution est-elle basique ou acide ? Justifier. Que vaut la concentration en ions $HO^-(aq)$?

4) On considère un condensateur avec les orientations ci-contre :

Donner la relation entre i et q , puis entre u et q et entre i et u sans justifier.



5) On réalise les 3 montages de la figure suivante. La_1 , La_2 et La_3 sont trois lampes identiques portant les indications : 6V-1A. Les générateurs sont identiques et délivrent une tension constante $E = 6V$. Les 2 bobines sont identiques.



- On ferme les trois interrupteurs *simultanément*. Décrire et justifier qualitativement le phénomène observé quant aux allumages des lampes.
- Comparer les intensités dans les trois lampes en régime permanent en justifiant qualitativement.

Exercice 2 : détermination de l'inductance d'une bobine (4,5 points, 20 minutes)

Une bobine de résistance négligeable et d'inductance L est montée en série avec un conducteur de résistance $R = 1,0 \text{ k}\Omega$. L'ensemble est alimenté par un générateur de tension périodique triangulaire (masse isolée de la terre). Voir figure 1.

1) Branchement à l'oscilloscope

a) Compléter le schéma en annexe (figure 1) en indiquant les branchements de l'oscilloscope afin de visualiser sur la voie 1 (CH1) une tension aux bornes du conducteur ohmique et sur la voie 2 (CH2) une tension aux bornes de la bobine (on rappelle que les bornes noires de masse de l'oscilloscope sont reliées à l'intérieur de l'appareil) sans justifier.

b) Représenter sur ce même schéma les tensions aux bornes du conducteur ohmique et aux bornes de la bobine visualisées effectivement à l'oscilloscope.

c) Ecrire les expressions reliant ces deux tensions à l'intensité i . En déduire une relation liant ces deux tensions.

d) Repasser en couleur sur l'oscillogramme (figure 2) en annexe le signal correspondant à la voie 1 (CH1). Laisser l'autre en noir. Justifier votre réponse.

2) Exploitation de l'oscillogramme

Les réglages de l'oscilloscope sont les suivants : Base de temps : 1 ms/div ;

Sensibilité verticale voie 1 (CH1) : 1 V/div ; Sensibilité verticale voie 2 (CH2) : $0,1 \text{ V/div}$.

En l'absence de tension appliquée, le spot balaye la ligne médiane horizontale.

a) Déterminer les périodes et les fréquences des tensions observées.

b) Indiquer les valeurs extrémales de ces tensions.

c) Au cours de chaque quart de période, l'expression de l'intensité du courant est une fonction linéaire du temps $i = a \cdot t + b$ (a positif ou négatif). Déterminer pour le premier quart de période à partir de l'extrême gauche de l'écran la valeur de a en $\text{A} \cdot \text{s}^{-1}$.

d) A l'aide des données expérimentales, calculer l'inductance L de la bobine.

Exercice 3 : le défibrillateur cardiaque (7,5 points, 40 minutes)

Le défibrillateur cardiaque est un appareil utilisé en médecine d'urgence. Il permet d'appliquer un choc électrique sur le thorax d'un patient, dont les fibres musculaires du cœur se contractent de façon désordonnée (fibrillation). Le défibrillateur cardiaque peut être représenté de façon simplifiée par le schéma 3 de la feuille annexe

1) Détermination de la capacité du condensateur

Afin de déterminer la capacité du condensateur, on place ce dernier dans le circuit du schéma 4 de la feuille annexe et on ferme le circuit.

a) Quelle précaution faut-il prendre avant d'étudier la charge du condensateur ? Comment fait-on pratiquement ?

b) On désire enregistrer la tension u aux bornes du condensateur. Indiquer sur le schéma 4 les branchements de la carte graphique à effectuer.

c) A $t = 0$, on commence la charge avec $I = 0,50 \text{ mA}$. On enregistre u au cours du temps et on calcule la charge $q(t)$ de l'armature du haut pour chaque valeur du temps t . On trace alors le graphe $u = f(q)$ (document 5).

Indiquer le calcul permettant d'obtenir $q(t)$. Déterminer C .

d) Calculer l'énergie emmagasinée par le condensateur pendant les 6 premières secondes.

2) Défibrillation

On étudie maintenant le mécanisme du défibrillateur en se basant sur le schéma n°3. Dans un premier temps, K_1 est fermé et K_2 est ouvert, le condensateur se charge. La constante de temps lors de la charge vaut $\tau = R_1 C$. La résistance R_1 vaut $0,050 \text{ k}\Omega$. On admet que $C = 400 \mu\text{F}$.

a) Montrer que τ a bien la dimension d'un temps.

b) Au bout de quelle durée d peut-on affirmer que la charge est terminée ? Calculer d .

c) Quelle énergie est emmagasinée dans le condensateur pendant une charge complète ?

On souhaite maintenant décharger le condensateur à travers le corps humain.

d) Comment doit-on alors manier les interrupteurs ? Qu'advient-il de l'énergie emmagasinée par le condensateur ?

e) Déterminer très précisément (on fera figurer les tensions utilisées, i étant imposé sur le schéma) l'équation

différentielle de décharge vérifiée par $u_c(t)$ et la mettre sous la forme $\frac{du_c}{dt} + \beta * u_c = 0$ en donnant l'expression de β .

f) Montrer que la fonction $u_c(t) = A e^{-t/\tau_2}$ est solution de cette équation différentielle à condition de donner une expression pour τ_2 , constante de temps du circuit de décharge, que l'on déterminera.

g) Trouver l'expression de A .

h) Donner l'expression complète de $i(t)$ et tracer son allure en fonction du temps. Justifier son signe physiquement.

i) Le condensateur va-t-il se décharger plus ou moins vite qu'il ne s'est chargé ? Justifiez la réponse.

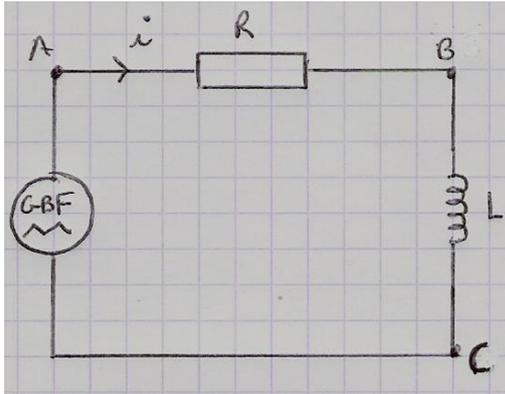
j) On a enregistré la tension u_c au cours de la décharge et on obtient le document 4 en annexe. Déterminer à partir de ce document la valeur de τ_2 en expliquant votre démarche et en déduire la valeur de la résistance du corps humain.

k) Le document 5 correspond à une température de 41°C . A 37°C , la résistance du corps R_2' vaut $5/4 * R_2$. Indiquer en vert sur le document 6 la courbe obtenue à 37°C sans changer les valeurs de C et de R_1 . Quelle doit être la nouvelle valeur de la capacité C' afin que le choc à 37°C soit tout aussi efficace que celui à 41°C , R_1 ne variant pas ?

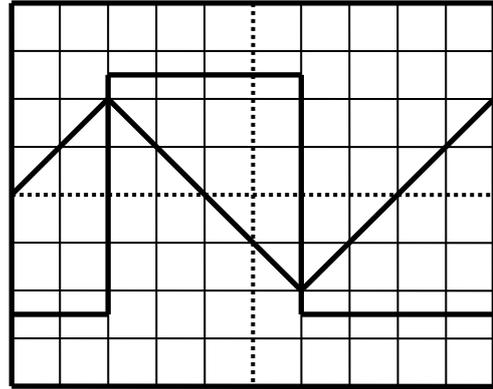
Annexe à rendre avec la copie

NOM :

Exercice 2



Document 1



Document 2

Exercice 3

Schéma 3

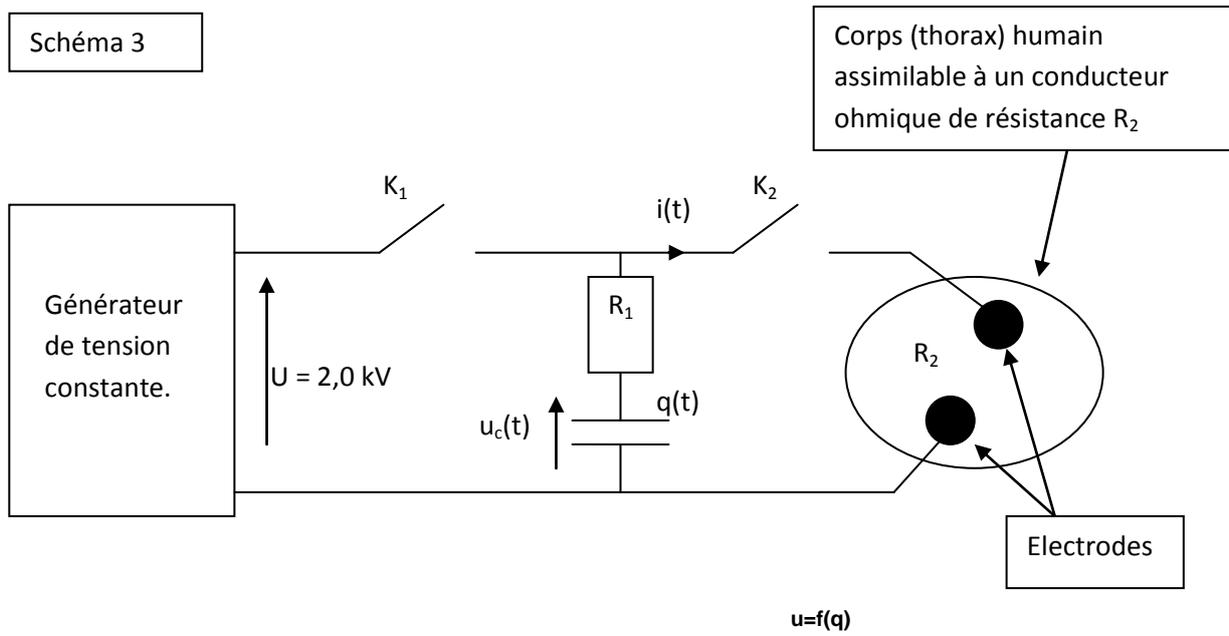
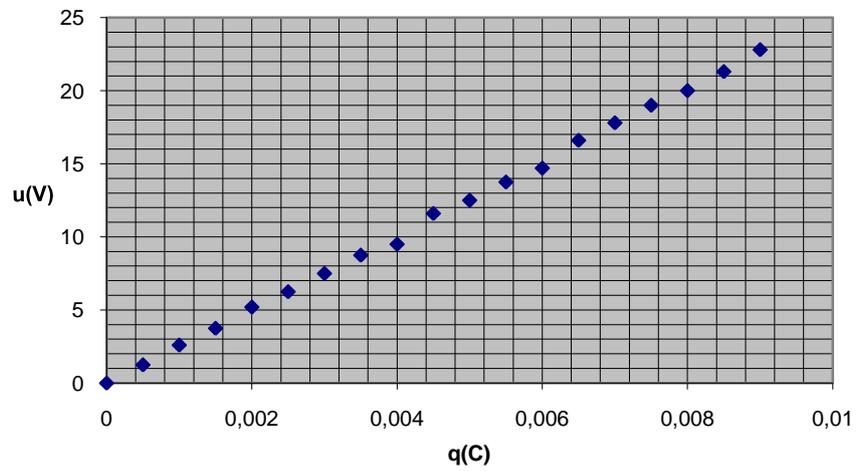
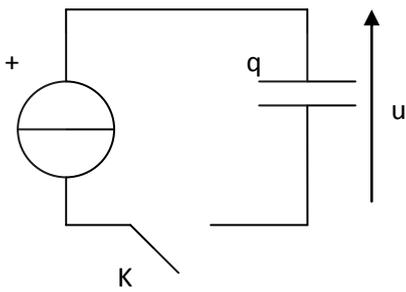
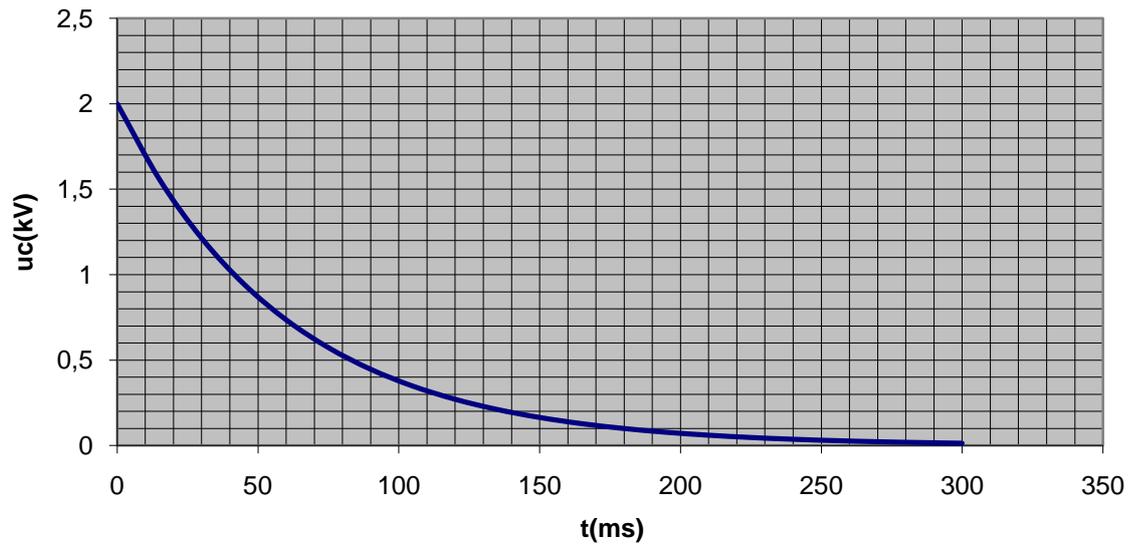


Schéma 4



document 5

$$uc=f(t)$$



document 6