

L'épreuve comporte 5 pages la feuille annexe (page 5) est à rendre avec la copie

Chimie (7 points)

Exercice I (2,5 points) : Etude d'un document scientifique

La Catalyse : Un Art devenu Science

Un catalyseur est une espèce chimique qui permet d'augmenter la vitesse d'une réaction mais qui n'apparaît pas dans l'équation de cette réaction. Il n'est pas consommé et se retrouve inaltéré à la fin de la réaction

Il existe trois types de catalyses : la catalyse hétérogène, la catalyse homogène et la catalyse enzymatique où le catalyseur est une enzyme qui se trouve dans la même phase que le milieu réactionnel.

Contrairement aux deux facteurs cinétiques température et concentration qui agissent sur la probabilité de chocs efficaces entre entités réactives, le catalyseur est un facteur cinétique qui modifie le mécanisme réactionnel de la réaction, c'est à dire la nature des étapes permettant de passer des réactifs aux produits, en les rendant plus rapides.

En général, un catalyseur catalyse une réaction déterminée. On dit qu'un catalyseur est spécifique d'un type de réaction.

Un catalyseur peut également être sélectif si, à partir d'un système initial susceptible d'évoluer selon plusieurs réactions, il accélère préférentiellement l'une d'elles.

La plupart des procédés de synthèse industriels emploient des catalyseurs.. En effet, une hausse de la température du milieu a le même effet cinétique que l'utilisation d'un catalyseur. Cependant, le coût d'une élévation de température est nettement plus élevé, c'est pourquoi le choix du catalyseur est financièrement plus approprié.

Centre national de la recherche scientifique

Questions

1- a- Chercher, dans le texte, une définition du catalyseur.

b- Quels sont les types de catalyses mentionnées dans ce texte ?

c- Quel est le catalyseur dans la catalyse enzymatique ? Préciser si cette catalyse est homogène ou hétérogène.

2- a- Repérer sur le texte le passage qui distingue le mode d'action d'un catalyseur des autres facteurs cinétiques.

b- Le texte signale brièvement deux caractéristiques de la catalyse. Citer ces deux caractéristiques.

c- Pourquoi le choix du catalyseur dans les procédés de synthèse industriels est financièrement plus approprié?

0,5	AB
0,25	AB
0,5	AB
0,5	C
0,5	AB
0,25	B

Exercice II (4,5 points)

On se propose de réaliser l'expérience d'estérification . Pour cela, on introduit dans un erlenmeyer un mélange **équimolaire** d'acide éthanoïque $\text{CH}_3\text{-COOH}$ et d'éthanol $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$.

Le mélange est maintenu à température constante. On prélève régulièrement un échantillon du mélange qu'on refroidit brutalement puis on dose l'acide restant par une solution d'hydroxyde de sodium.

Des mesures expérimentales ont permis de déterminer les quantités de matière d'acide éthanoïque n_A présentes au cours de temps (**figure 1**) .

1- Quel est le but du refroidissement brutal effectué avant chaque dosage ?

2- Le tableau descriptif de l'évolution du système est donné **ci-dessous**. L'avancement à une date t est noté x.

a- Compléter le tableau descriptif de l'évolution du système.

b- Déterminer la composition du système chimique dans son état final ?

c- Déterminer la valeur de l'avancement maximal x_{max} ainsi que celle de l'avancement final x_f .

En déduire la valeur du taux d'avancement final $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\text{max}}}$ de la transformation.

d- Préciser les deux caractéristiques principales de cette transformation.

0,25	A
0,5	AB
0,5	AB
0,75	AB
0,5	AB

e- Montrer que la valeur de la constante d'équilibre K, relative à la réaction étudiée, est 4

3- La vitesse v de la réaction est donnée par la relation suivante : $v = \frac{dx}{dt}$.

a- Établir l'expression de la vitesse v de la réaction en fonction de n_A .

b- À l'aide de la courbe de la **figure 1** de l'**ANNEXE à rendre avec la copie**, Calculer sa valeur à l'instant de date $t=2h$.

4-a-On souhaite déplacer l'équilibre c'est à dire faire évoluer le mélange vers un nouvel état d'équilibre où les proportions des constituants sont différentes.

Des élèves font les propositions suivantes :

On considère le système à l'équilibre $\pi = K$:

- Un ajout de réactif modifie la valeur de π , π diminue, le système n'est plus à l'équilibre, il évolue dans le sens direct.
- L'élimination d'un produit modifie la valeur de π , π augmente, le système n'est plus à l'équilibre, il évolue dans le sens direct.

Préciser si ces deux propositions sont correctes. Si non, corriger s'il ya lieu.

b-Le système étant à l'équilibre, on ajoute $4 \cdot 10^{-3}$ mol d'acide éthanoïque supplémentaire.

Déterminer le sens d'évolution du système. Déterminer la nouvelle valeur de l'avancement de cette réaction à l'équilibre.

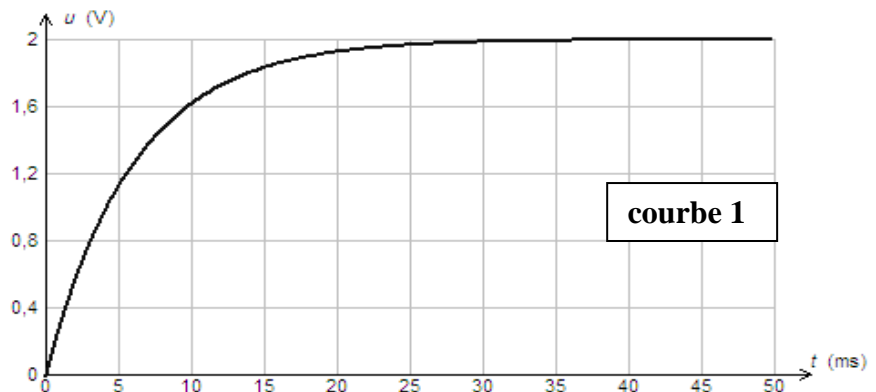
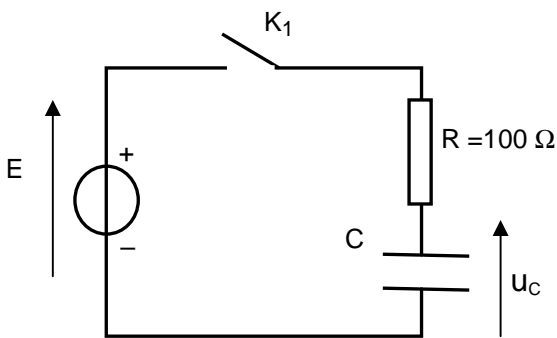
0,5	AB
0,25	AB
0,25	AB
0,5	AB
0,5	C

PHYSIQUE (13 points)

Exercice I (9 points) Les trois parties sont indépendantes

I-On réalise le circuit correspondant au schéma-ci après. Un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur permet de suivre l'évolution de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps t.

On déclenche les acquisitions à la fermeture de l'interrupteur K_1 , le condensateur étant préalablement déchargé. L'ordinateur donne alors $u_c = f(t)$, ci-après



L'étude théorique conduit à une expression de la forme : $u_c = E.(1 - e^{-t/\tau})$ où τ est la constante de temps du circuit.

1-a-Reproduire le schéma du montage sur la copie et indiquer où doivent être branchées la masse M et la voie d'entrée de la carte d'acquisition pour étudier les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur. Quel est le phénomène physique mis en évidence sur l'enregistrement ?

b- À partir de la courbe, indiquer, en justifiant, la valeur E de la tension aux bornes du générateur.

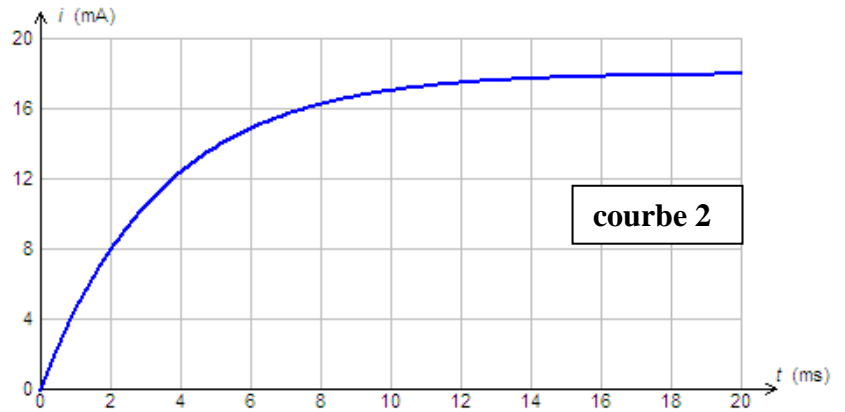
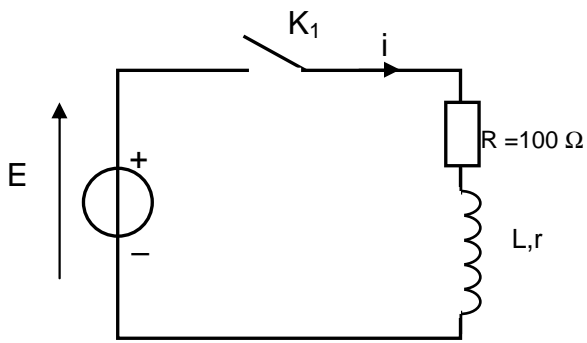
c-La constante de temps τ de ce circuit a pour expression $\tau = RC$.

Montrer que la tension u_c atteint 63% de sa valeur maximale au bout du temps caractéristique égal à τ .

d-Déterminer la valeur de τ et déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

0,5	AB
0,25	AB
0,5	AB
0,75	AB

II-On remplace le condensateur par une bobine d'inductance L et de résistance r selon le schéma ci-après. L'ordinateur permet de suivre l'évolution de l'intensité i du courant en fonction du temps, **courbe 2** ci-après.



La loi des mailles appliquée à ce circuit conduit à l'équation différentielle suivante : $E = (R + r)i + L \frac{di}{dt}$

a- Quel est le phénomène physique mis en évidence sur l'enregistrement ?

Quel est l'élément du circuit responsable de ce phénomène ?

b- Soit I l'intensité du courant électrique qui traverse le circuit, en régime permanent.

Etablir son expression littérale à partir de l'équation différentielle en fonction des grandeurs caractéristiques du circuit. Donner sa valeur numérique et déduire la résistance de la bobine.

c- Quelle est la valeur du courant à la date $t = 0$ s ?

Comment s'écrit alors l'équation différentielle donnée précédemment ?

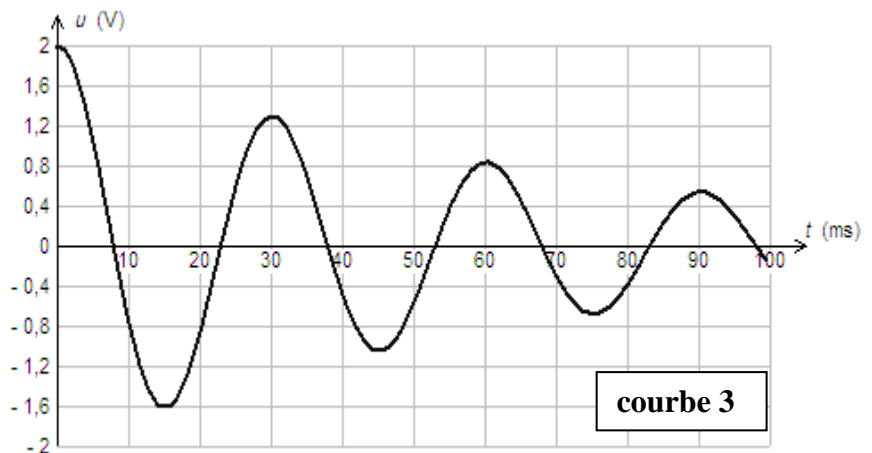
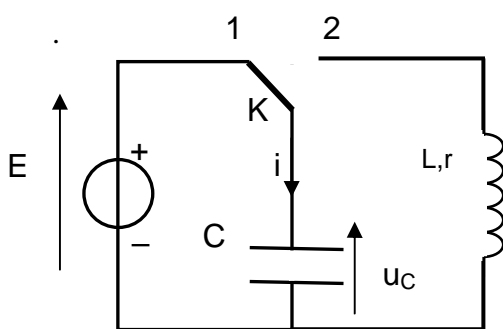
Montrer qu'à $t = 0$ s, on a $\frac{di}{dt} = \frac{I}{\tau'}$ avec $\tau' = \frac{L}{R+r}$ constante de temps du dipôle RL.

d- Déterminer graphiquement la valeur numérique de τ' et déduire la valeur de l'inductance L de la bobine

0,5	AB
0,75	AB
0,75	AB
0,5	AB

III- On associe un condensateur de capacité $C = 60 \mu\text{F}$ avec la bobine précédente d'inductance $L = 0,38 \text{ H}$, comme le montre le schéma ci-dessous.

Le condensateur étant préalablement chargé (interrupteur en position 1). L'enregistrement des variations de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps commence quand on bascule K en position 2, **courbe 3** ci-après.



a- Caractériser du point de vue énergétique l'enregistrement obtenu pour expliquer la diminution de l'amplitude des oscillations au cours du temps ?

b- Les oscillations observées sont-elles périodiques ? Pourquoi les qualifie-t-on d'oscillations libres ?

c- Comment peut-on qualifier ce régime d'oscillations ? Déterminer graphiquement sa grandeur caractéristique notée T .

2-a- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de la tension instantanée u_C aux bornes du condensateur s'écrit

$$L \frac{d^2 u_C(t)}{dt^2} + r \frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{C} u_C(t) = 0$$

0,75	AB
0,5	AB
0,5	AB
0,75	AB

b-Exprimer l'énergie totale E du circuit en fonction des grandeurs caractéristiques (L , C), de la tension u_c aux bornes du condensateur et de l'intensité i du courant électrique parcourant le circuit

c-Montrer que $\frac{dE}{dt} = -ri^2$

d- Compléter le tableau suivant, en calculant les énergies électrique et magnétique aux instants $t_1=0s$ et $t_2=3T$.

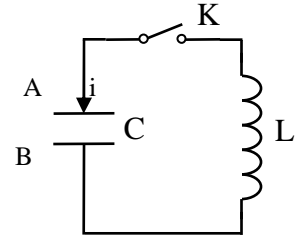
	Energie électrique	Energie magnétique
$t_1=0s$		
$t_2=3T$		

e-En déduire l'énergie perdue par effet joule pendant 3T.

0,5	A
0,5	AB
0,75	C
0,25	B

Exercice II(4 points)

On réalise le montage schématisé ci-contre .
 Le condensateur de capacité C est initialement chargé.
 La tension à ses bornes est égale à 10 V.
 La bobine d'inductance L a une résistance négligeable.
 Ainsi on considère que la résistance totale du circuit est négligeable.



On désignera par **q** la charge de l'armature **A** et par $i = \frac{dq}{dt}$ l'intensité du courant dans le circuit à une date **t** quelconque au cours des oscillations électriques

1-a- Etablir l'équation différentielle suivante : $L.C \frac{d^2q}{dt^2} + q = 0$

b – Vérifier que $q(t) = Q_m \cdot \sin(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \frac{\pi}{2})$ est solution de l'équation différentielle précédente à condition que $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$. T_0 étant la période propre des oscillations qui prennent naissance dans le circuit

c- Une fois les oscillations créées, le circuit **LC** s'arrêtera-t-il d'osciller ? justifier.

d-Ecrire l'équation différentielle que vérifie la tension u_C aux bornes du condensateur après la fermeture de l'interrupteur **K** .

2- La tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps est représentée sur la **figure-4-** .

La variation de l'énergie emmagasinée dans la bobine E_L en fonction du temps est représentée sur la **figure-5-** .

En utilisant les deux courbes (figure-4- et figure-5-):

a-Etablir, avec les valeurs numériques, la loi horaire $u_C(t)$.

b-Montrer que **C= 0,5μF; L= 0,5H** et l'intensité maximale **I_{max}= 10mA**.

3- a- Etablir, numériquement, la loi horaire $u_L(t)$ de la tension aux bornes de la bobine.

b-Représenter, sur la **figure-4-**, la courbe traduisant l'évolution temporelle de la tension u_L aux bornes de la bobine.

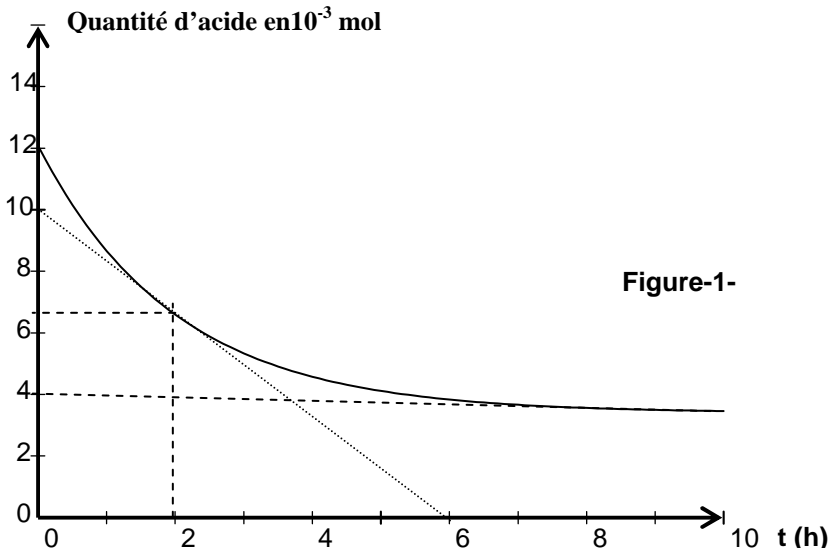
0,5	AB
0,5	AB
0,5	C
0,25	A
0,5	AB
1	C
0,5	C
0,25	AB

Feuille annexe à rendre obligatoirement avec la copie

Nom et prénom Classe

Chimie Exercice II

Équation de la réaction		$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO-C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$			
État du système	x (en mol)	Quantités de matière (en mol)			
État initial	0	$(n_{\text{acide}})_0 =$	$(n_{\text{alcool}})_0 =$		
Date t	x				
État final	x_f				



Physique Exercice II

