BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2003

PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

DURÉE DE L'ÉPREUVE : **3 h 30** – COEFFICIENT : **6**

Obligatoire

L'épreuve a été conçue pour être traitée SANS calculatrice

L'usage des calculatrices N'EST PAS autorisé

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré

Les données sont en italique

Ce sujet comporte trois exercices présentés sur 9 pages numérotées de 1 à 9, y compris celle-ci.
Le feuillet des annexes (pages A1, A2, A3 et A4), inséré au milieu de ce sujet, **EST À RENDRE AVEC LA COPIE.**

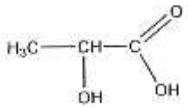
Le candidat doit traiter les trois exercices, qui sont indépendants les uns des autres :

I. **Injections alcalinisantes (4 points)**
II. **Circuits RL et RLC (6,5 points)**
III. **De l'influence des conditions initiales sur le comportement d'un système (5,5 points)**

EXERCICE I. INJECTIONS ALCALINISANTES (4pts)

Des solutions d'hydrogénocarbonate de sodium ou de lactate de sodium sont utilisées en injection par les médecins pour leurs propriétés alcalinisantes (traitement de l'excès d'acidité)

L'ion lactate est la base conjuguée de l'acide lactique (ou acide 2-hydroxypropanoïque) de formule :



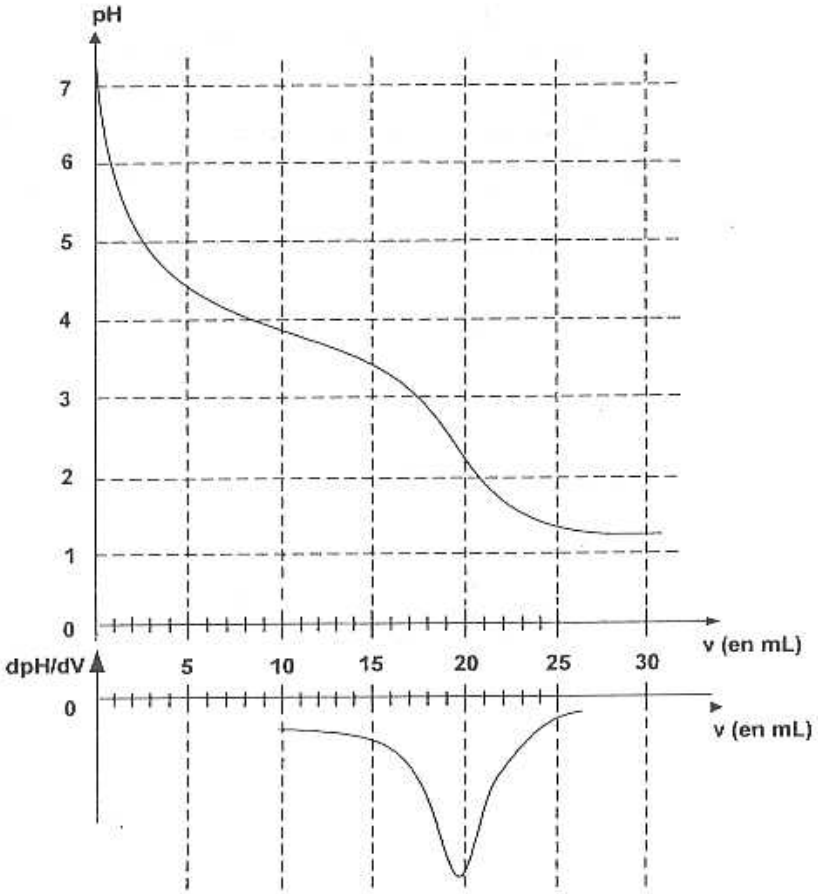
1. Recopier la formule de l'acide lactique. Entourer et nommer les groupes caractéristiques (ou fonctionnels) présents dans la molécule d'acide lactique.
L'acide lactique sera noté AH dans la suite du problème
2. Écrire la formule semi-développée de l'ion lactate. L'ion lactate sera noté A^- dans la suite du problème.
3. *Pour vérifier la concentration d'une solution commerciale, on procède à un titrage pH-métrique des ions lactate contenus dans cette solution.*
On prélève un volume $V_1 = 20,0$ mL de solution S de lactate de sodium et l'on y verse une solution d'acide chlorhydrique $H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ de concentration molaire en soluté apporté $C_2 = 1,0$ mol.L^{-1}. On mesure le pH au fur et à mesure de l'addition d'acide. On obtient la courbe de la page 3.

3.1. Écrire l'équation de la réaction du titrage, la transformation associée étant considérée comme totale.
3.2. Déterminer graphiquement le volume d'acide versé à l'équivalence V_{2E}, en indiquant la méthode choisie.
3.3. En déduire la concentration molaire en soluté apporté C_1 de la solution de lactate de sodium. On pourra s'aider d'un tableau d'avancement.
3.4.*Pour vérifier que la réaction support du dosage est bien totale, on se place dans un cas particulier avant l'équivalence lorsque l'on a versé 9,0 mL d'acide.*
3.4.1 Calculer la quantité d'ions oxonium H_3O^+ introduite dans ces conditions.
3.4.2 Le pH de la solution est alors égal à 4,0. Calculer la quantité d'ions oxonium H_3O^+ alors présente dans la solution.
3.4.3 En déduire que la transformation pouvait être considérée comme totale.

4. *Dans le foie les ions lactate se décomposent en quelques heures en libérant des ions hydrogénocarbonate HCO_3^-.*
4.1. Écrire l'équation de la réaction des ions hydrogénocarbonate HCO_3^- avec les ions oxonium H_3O^+ contenus dans une solution acide. (Se référer aux couples indiqués dans les données). La transformation associée sera considérée comme totale.
4.2. Quelle est la conséquence d'une injection de lactate ou d'hydrogénocarbonate de sodium sur le pH des liquides physiologiques contenus dans le corps en cas d'excès d'acidité ?

Données : Couples AH/A^- ; H_3O^+/H_2O ; H_2O / HO^- ; HCO_3^-/CO_3^{2-} ; $(CO_2, H_2O)/HCO_3^-$

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 12
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

EXERCICE II. CIRCUITS RL ET RLC (6,5 pts)

L'objectif de cette étude est de retrouver expérimentalement la capacité d'un condensateur et l'inductance d'une bobine pour les comparer à celles données par le fabricant.

Le matériel disponible pour l'ensemble de cet exercice est le suivant :

- *Une bobine d'inductance dont les indications du fabricant sont $L = 1,0$ H et $r = 10\ \Omega$*
- *Un condensateur dont l'indication du fabricant est $C = 10\ \mu F$*
- *Un générateur de tension constante $E = 10$ V*
- *Un conducteur ohmique de résistance $R = 1,0\ k\Omega$*
- *Un interrupteur simple et un commutateur bipolaire*
- *Des fils de connexion*
- *Un système d'acquisition informatisé*

1. Étude expérimentale d'un circuit RL

Le schéma du montage réalisé est représenté sur la figure 1 (le système d'acquisition est connecté mais non représenté sur la figure) :

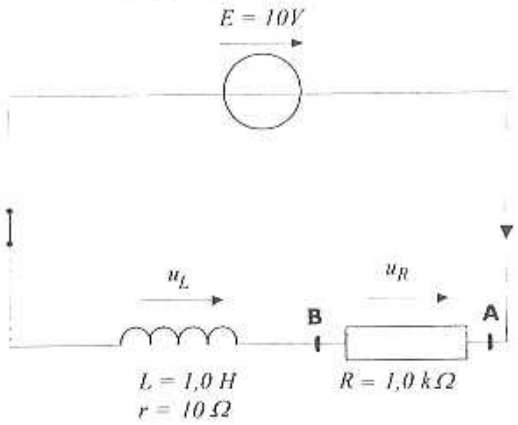


figure 1

Une fois le paramétrage du système d'acquisition effectué, on ferme l'interrupteur à l'instant de date $t_0 = 0$ s et on enregistre l'évolution de la tension aux bornes du conducteur ohmique de résistance R en fonction du temps. On obtient l'enregistrement représenté sur la figure 2.

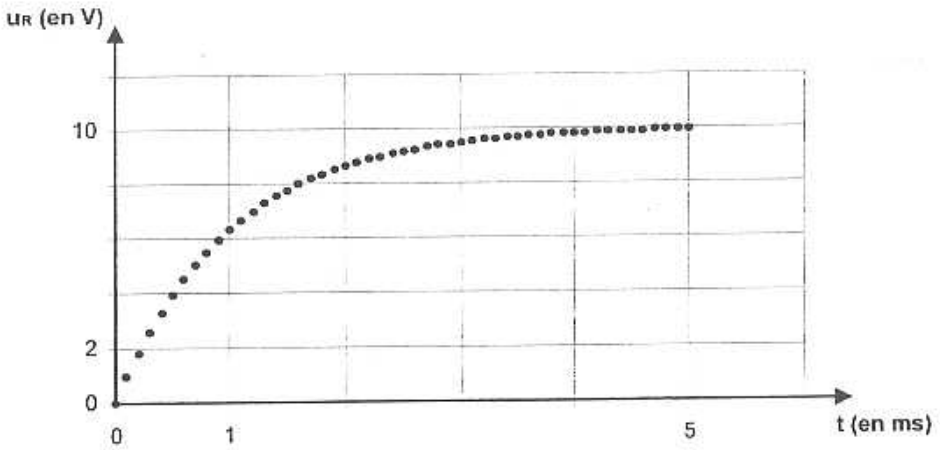
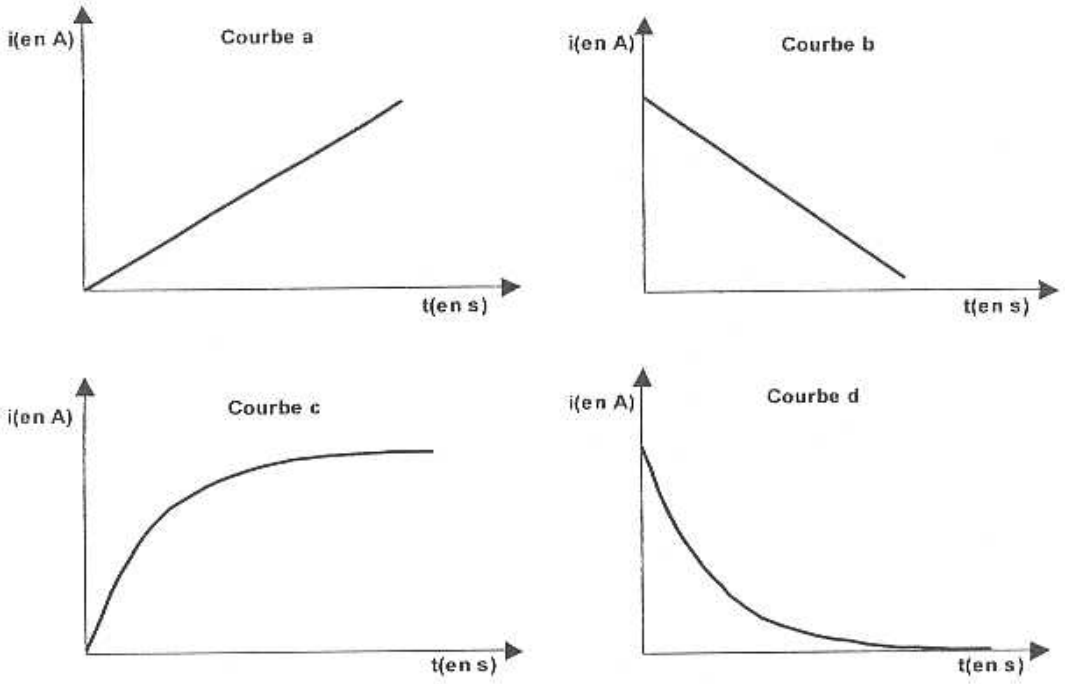


figure 2

1.1 L'adaptateur du système d'acquisition s'utilise comme un voltmètre. Il possède deux bornes : COM et V. Préciser à quels points du circuit il faut relier ces bornes pour obtenir la courbe de la figure 2.

1.2 On donne différentes courbes susceptibles de représenter l'intensité du courant en fonction du temps. Choisir celle qui correspond à l'évolution de l'intensité du courant en fonction du temps dans le circuit de la figure 1, après la fermeture de l'interrupteur. Justifier à partir de la courbe expérimentale donnée sur la figure 2.



1.3 Quelle est l'influence de la bobine sur l'établissement du courant lors de la fermeture du circuit ?

2. Modélisation et équation différentielle.

2.1 Si l'on considère que la résistance r de la bobine est négligeable devant R, montrer que l'équation différentielle de ce circuit, interrupteur fermé, peut s'écrire sous la forme :

$$E = u_R(t) + \left(\frac{L}{R}\right)\frac{du_R(t)}{dt}.$$

2.2 Le terme $\left(\frac{L}{R}\right)$ correspond à la constante de temps τ de ce circuit (dans lequel on a négligé r par rapport à R). Par une analyse dimensionnelle montrer que cette constante a la dimension d'un temps (ou durée).

2.3 On note $u_R(\tau)$ la valeur prise par u_R à l'instant de date $t = \tau$. Sachant que $u_R(\tau)=0{,}63(u_R)_{max}$, avec $(u_R)_{max}$, valeur maximale atteinte par la tension u_R, déterminer à partir du graphe de la figure 2 la valeur de la constante de temps τ de ce circuit.

2.4 En déduire la valeur de L et la comparer avec l'indication du fabricant.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 5 / 12
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

3. Résolution numérique de l'équation différentielle par la méthode d'Euler

La méthode de résolution numérique d'Euler permet de trouver des couples de valeurs (t, u_R) qui vérifient l'équation différentielle du 2.1. On rappelle que les couples de valeurs sont liés par la relation :

$$(u_R)_{t_{n+1}} = (u_R)_{t_n} + (\Delta u_R)_{t_n} \text{ avec } (\Delta u_R)_{t_n} = \left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t_n} . \Delta t$$

$$\text{et } t_{n+1} = t_n + \Delta t \text{ où } \Delta t \text{ est le pas de la méthode numérique}$$

3.1 À partir de l'expression du 2.1, exprimer $\frac{du_R}{dt}$ en fonction de u_R et des données.

3.2 La tension u_R est initialement nulle. Pour compléter progressivement le tableau de la page A3 de l'annexe, en utilisant un pas de valeur $\Delta t = 1{,}0 \times 10^{-4}$ s, calculer, littéralement puis numériquement, $\frac{du_R}{dt}$ à la date t = 0s *puis* $(u_R)_{\Delta t}$ à la date t = Δt, puis $\frac{du_R}{dt}$ à la date Δt puis $(u_R)_{2\Delta t}$ à la date 2Δt. Présenter tous les résultats numériques dans le tableau de la page A3 de l'annexe **À RENDRE AVEC LA COPIE.**

À l'aide d'un tableur grapheur on continue les calculs pas à pas jusqu'à t = 5 ms. Les valeurs calculées de $(u_R)_t$ sont portées sur le graphique de la figure 3 et sont représentées par le symbole +.
Sur la même figure, on porte aussi les valeurs expérimentales de $(u_R)_t$ que l'on représente par le symbole •

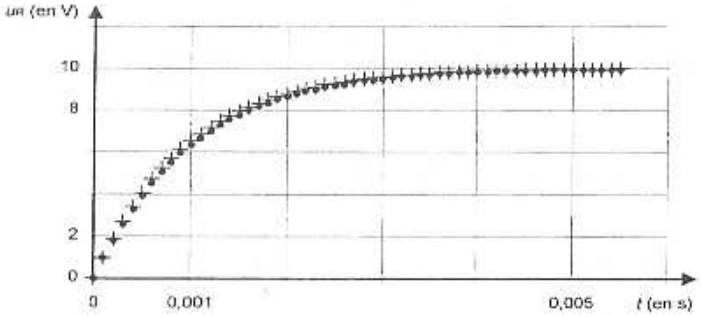


Figure 3

Chaque • représente une valeur expérimentale.
Chaque + représente une valeur calculée par la méthode numérique d'Euler avec $\Delta t = 1{,}0.10^{-4}$ s.

3.3 Quelle serait qualitativement l'influence d'une augmentation du pas de calcul Δt sur l'écart entre le nuage de points ainsi obtenu par la méthode d'Euler et la courbe expérimentale ?

4. Étude du circuit oscillant

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 6 / 12
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

On réalise ensuite le montage correspondant au schéma de la figure 4.

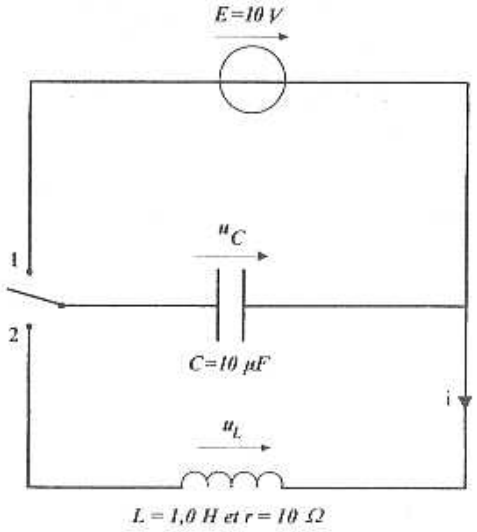


Figure 4

On bascule le commutateur en position 1 pour charger le condensateur puis on le bascule en position 2. Avec le même système d'acquisition et de traitement qu'au 1, en adaptant le paramétrage, on enregistre la tension $u_C(t)$ dont le graphe est représenté sur la figure 5.
L'enregistrement débute à l'instant de date $t_0 = 0$ s qui correspond au basculement du commutateur en position 2.

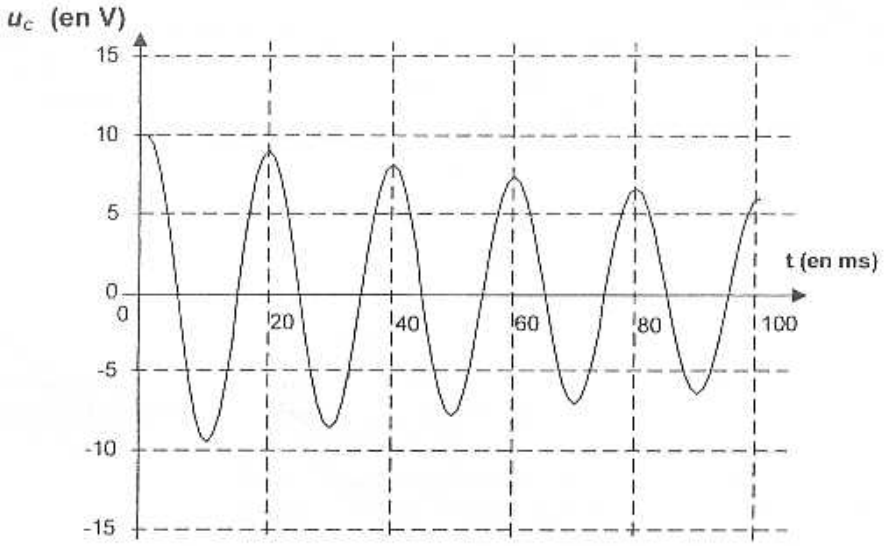


figure 5

4.1 Comment peut-on expliquer la diminution d'amplitude des oscillations au cours du temps ?

4.2 Déterminer la valeur de la pseudo-période du signal.

4.3 Ici on peut considérer que la période propre et la pseudo-période ont la même expression. En déduire la valeur de la capacité C du condensateur et comparer avec l'indication du fabricant.

On donne $\pi^2 \approx 10$.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 7 / 12
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

EXERCICE III. DE L'INFLUENCE DES CONDITIONS INITIALES SUR LE COMPORTEMENT D'UN SYSTÈME (5,5 pts)

Partie 1 : Un système physique

Pendant son entraînement, un golfeur cherche à envoyer directement la balle dans le trou se trouvant sur le green. Pour cela, il doit faire passer la balle au dessus d'un petit plan d'eau se trouvant entre lui et le green (voir figure 1). On néglige tout mouvement de rotation de la balle sur elle-même.

Il fait varier séparément des caractéristiques du vecteur vitesse initiale de la balle.

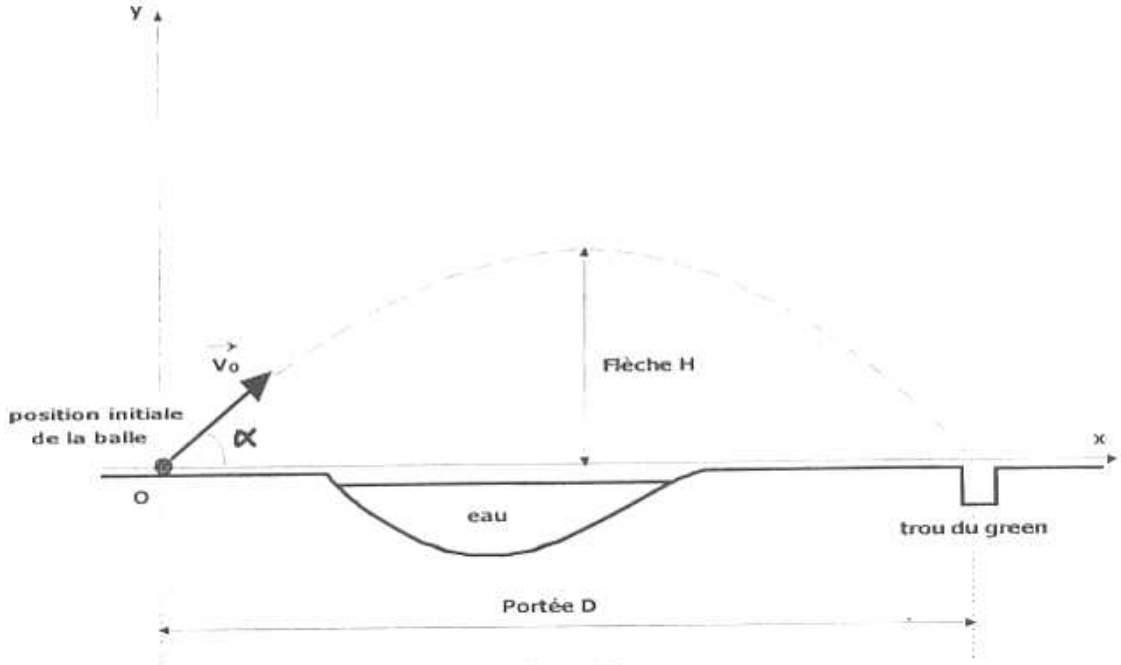


figure 1

Dans cette étude la vitesse atteinte par la balle étant faible, on considère comme négligeables les frottements de l'air dans tout l'exercice. À l'aide de la deuxième loi de Newton, dans le référentiel terrestre supposé galiléen, on peut établir les équations horaires du mouvement de la balle ainsi que l'équation de sa trajectoire dans le repère (O, x, y).

On appelle portée du lancer la distance D atteinte par la balle lorsqu'elle retombe sur le sol (sur le même plan horizontal que le point de départ) et flèche du lancer la hauteur maximale H atteinte par la balle pour une abscisse égale à D/2 (voir figure 1).

On montre que leurs expressions respectives sont :

$$D = \frac{2 V_0^2 \,.\, \cos\alpha \,.\, \sin\alpha}{g} \quad \text{et} \quad H = \frac{V_0^2 \,.\, \sin^2\alpha}{2\,g}$$

1. Exprimer les coordonnées V_{0x} et V_{0y} du vecteur vitesse initiale $\vec{V}_0$ dans le repère *(O, x, y)*.
2. Exprimer la portée D et la flèche H en fonction de l'une ou des coordonnées du vecteur vitesse initiale $\vec{V}_0$.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

3. Le golfeur réussit son coup pour un vecteur vitesse initiale $\vec{V}_0$. Il rejoue maladroitement le coup avec une vitesse initiale égale à $\vec{V}_1$ (voir figure 2 de l'annexe page A4). Exprimer les nouvelles valeurs D_1 et H_1 de la portée et de la flèche en fonction de D et H.
Dessiner l'allure de la nouvelle trajectoire sur la figure 2 de l'annexe page A4 **À RENDRE AVEC LA COPIE.**

4. Il rejoue le coup avec une vitesse initiale égale à $\vec{V}_2$ (voir figure 3 de l'annexe page A4). Exprimer les nouvelles valeurs D_2 et H_2 de la portée et de la flèche en fonction de D et H.
Dessiner l'allure de la nouvelle trajectoire sur la figure 3 de l'annexe page A4 **À RENDRE AVEC LA COPIE.**

5. Il envoie la balle en conservant le même angle de tir α mais en frappant plus fort. Prévoir qualitativement (sans calcul) les conséquences sur la portée et la flèche de ce nouveau tir.

Partie 2 : Un système chimique

On réalise une pile avec les couples Ag^+/Ag et Fe^{3+}/Fe^{2+}.
*La constante d'équilibre associée à la réaction $Ag^+_{(aq)} + Fe^{2+}_{(aq)} = Ag_{(s)} + Fe^{3+}_{(aq)}$ a pour valeur **K = 3,2**. On simplifiera les notations en écrivant $X^{n+}_{(aq)}$ sous la forme X^{n+}.*

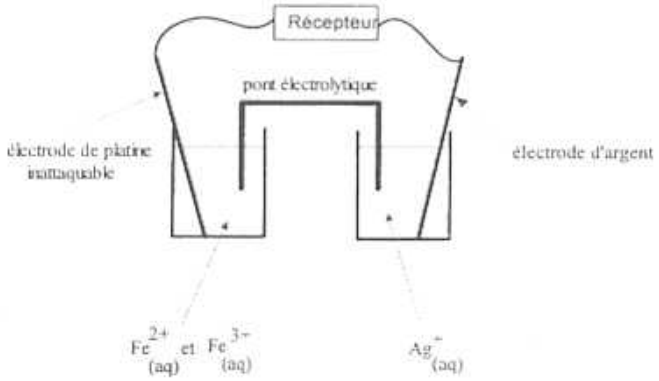


Schéma de la pile

1. Donner l'expression du quotient de réaction.
2. Dans la pile, les concentrations molaires initiales des ions dans les solutions aqueuses sont $[Ag^+]_i = [Fe^{2+}]_i = [Fe^{3+}]_i = 1{,}0\times10^{-1}$mol.L^{-1}.
Calculer le quotient de réaction à l'état initial.
3. En déduire le sens d'évolution spontané de la réaction quand la pile fonctionne.
4. Quelle est la polarité de chaque électrode ? Justifier à partir des demi-équations.
5. On réalise une deuxième pile en modifiant les conditions initiales du système. Les concentrations initiales sont désormais $[Ag^+]'_i = [Fe^{2+}]'_i = 1{,}0\times10^{-1}$ mol.L^{-1} et $[Fe^{3+}]'_i = 1{,}0\times10^{-2}$mol.L^{-1}.
La polarité de chaque électrode reste-t-elle la même ? Justifier.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 9 / 12
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2003

PHYSIQUE-CHIMIE
OBLIGATOIRE

Si votre composition comporte plusieurs feuilles, numérotez-les.
.../...

Série : S

FEUILLET DES ANNEXES À RENDRE AVEC LA COPIE.

Tournez la page S.V.P.

3PYOSNC1

Page annexe : A1

ANNEXE . EXERCICE II

date	Valeur de $(u_R)_t$ en(V)	Valeur de $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_t$
t_0=0s	$(u_R)_0 = 0{,}000$	$\left(\frac{du_R}{dt}\right)_0 =$
t= Δt	$(u_R)_{\Delta t} =$	$\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{\Delta t} =$
t=2 Δt	$(u_R)_{2\Delta t} =$	

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

ANNEXE - EXERCICE III

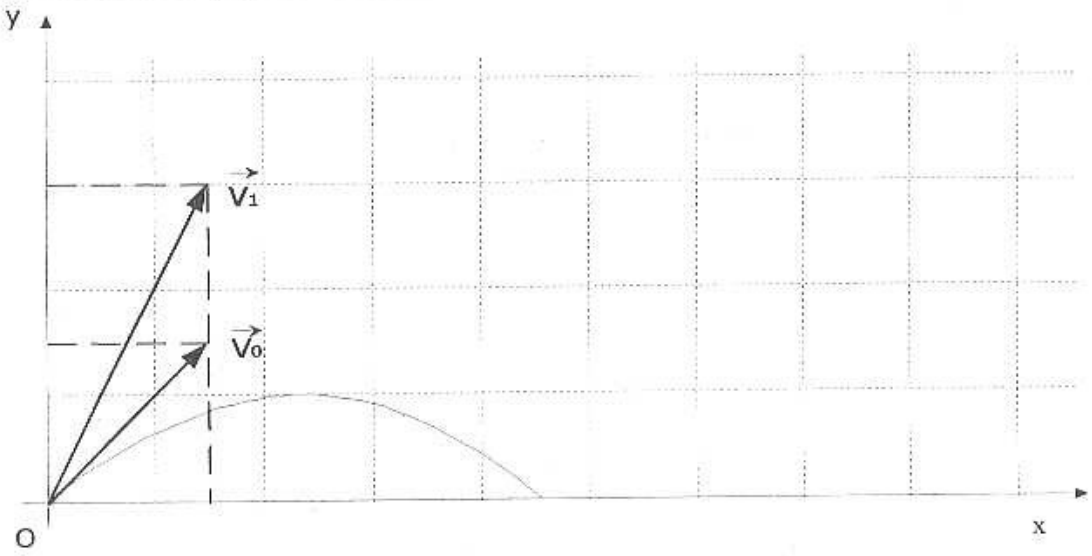


figure 2

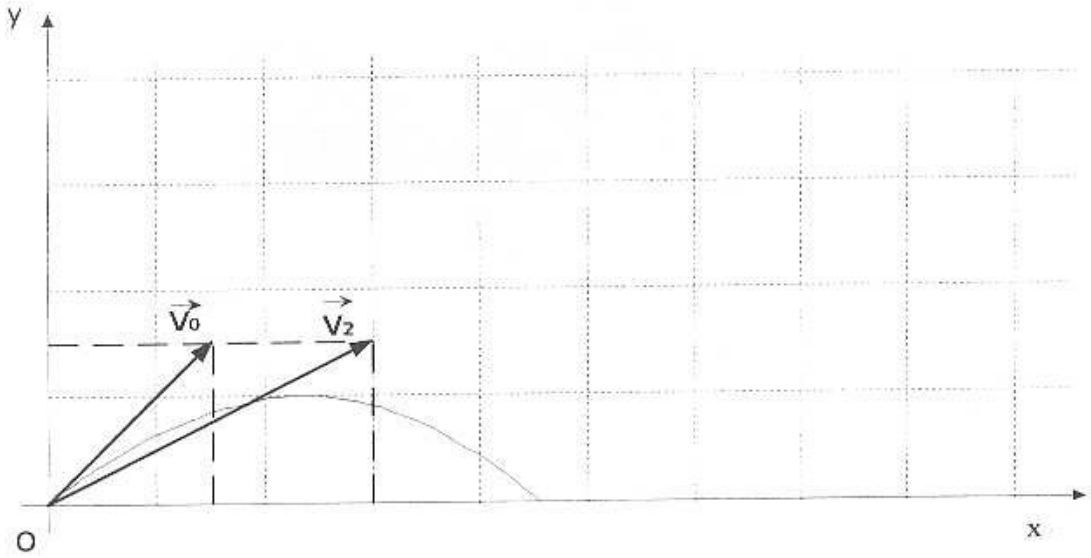


figure 3

3PYOSNC1

Page annexe : A4