# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2010

## PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

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

obligatoire

**L'usage des calculatrices N'EST PAS autorisé**

**Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré**

Ce sujet comporte un exercice de CHIMIE et deux exercices de PHYSIQUE présentés sur 11 pages numérotées de 1 à 11, y compris celle-ci.

**Les pages d'annexe (pages 10 et 11) SONT À RENDRE AVEC LA COPIE, même si elles ne sont pas complétées.**

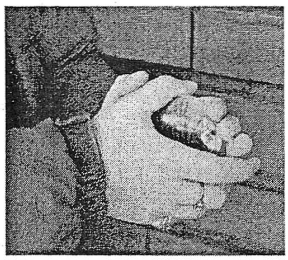
Le candidat doit traiter les trois exercices qui sont indépendants les uns des autres.



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

## EXERCICE I. LA BOUILLOTTE MAGIQUE (6,5 points)

Voici des informations recueillies sur Internet au cours d'une recherche réalisée par des élèves de première dans le cadre d'un TPE (Travail Personnel Encadré).



Les "bouillottes magiques" sont des poches en plastique qui contiennent un liquide coloré et translucide. Après avoir cliqué la petite pièce métallique à l'intérieur de la poche, la cristallisation du liquide se fait en quelques secondes avec un "dégagement de chaleur incroyable" ! La température obtenue est de l'ordre de 50°C.
Idéal lors des balades dans la neige, pour se réchauffer les mains !
Lorsque la bouillotte est devenue dure, il suffit de la mettre au bain-marie quelques minutes pour qu'elle soit de nouveau prête à être réutilisée.

Composition des bouillottes :
- poche en P.V.C ;
- contenu : eau sursaturée en acétate (ou éthanoate) de sodium, non toxique ;
- pièce métallique.

*(D'après la notice)*

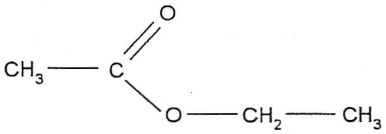
L'objet de cet exercice est d'étudier la transformation conduisant à l'éthanoate de sodium, espèce chimique contenue dans la bouillotte, puis d'interpréter le phénomène décrit.

**Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes.**

### 1. Étude théorique d'une synthèse de l'éthanoate de sodium

Au laboratoire du lycée, les élèves ont souhaité synthétiser l'éthanoate de sodium à partir de l'éthanoate d'éthyle à température ambiante.

**Donnée :**
- l'éthanoate d'éthyle a pour formule brute $C_4H_8O_2$ et pour formule semi-développée :



1.1. Recopier la formule semi-développée de l'éthanoate d'éthyle sur la copie puis entourer et nommer le groupe caractéristique présent dans cette molécule.

1.2. L'hydrolyse basique de l'éthanoate d'éthyle est la réaction entre l'éthanoate d'éthyle et une solution d'hydroxyde de sodium dont l'équation est :

$$Na^+(aq) + HO^-(aq) + C_4H_8O_2(\ell) = C_2H_6O(\ell) + CH_3CO_2^-(aq) + Na^+(aq)$$

1.2.1. Donner une formule semi-développée et le nom de l'espèce chimique de formule brute $C_2H_6O$.
1.2.2. Que peut-on dire de l'avancement final de cette réaction ?

### 2. Étude cinétique de la synthèse de l'éthanoate de sodium par conductimétrie

On rappelle que la conductivité $\sigma$ d'une solution s'exprime selon la loi :

$$\sigma = \sum_i \lambda_i [X_i]$$

dans laquelle $[X_i]$ représente la concentration d'une espèce ionique en solution et $\lambda_i$ la conductivité molaire ionique de cette espèce.



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

**Données :**

- conductivités molaires ioniques à 20°C de quelques ions :

| ion | $Na^+$ | $HO^-$ | $CH_3CO_2^-$ |
|---|---|---|---|
| $\lambda_i$ en $S.m^2.mol^{-1}$ | $5{,}0 \times 10^{-3}$ | $2{,}0 \times 10^{-2}$ | $4{,}1 \times 10^{-3}$ |

- masse molaire moléculaire de l'éthanoate d'éthyle : $M = 88\ g.mol^{-1}$ ;
- masse volumique de l'éthanoate d'éthyle : $\rho = 0{,}90\ g.mL^{-1}$.

Un volume $V_0 = 200\ mL$ d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire apportée $c_0 = 1{,}00 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$ est versé dans un grand bécher. Une agitation douce est entretenue.
À un instant choisi comme date $t_0 = 0$ min, on introduit un volume $V_1 = 1{,}0\ mL$ d'éthanoate d'éthyle dans le bécher. On appelle S le mélange réactionnel obtenu.
Une cellule conductimétrique plongée dans le bécher et reliée à un ordinateur permet le suivi de la conductivité $\sigma$ du milieu réactionnel S au cours du temps.
La température de la solution reste égale à 20°C.

2.1. Évolution de la transformation

2.1.1. Calculer la quantité de matière initiale $n_0$ en ions hydroxyde contenue dans le volume $V_0$.

2.1.2. Calculer la quantité de matière initiale $n_1$ d'éthanoate d'éthyle contenue dans le volume $V_1 = 1{,}0\ mL$.

*Aide au calcul :* $9{,}0 \times 8{,}8 = 79$ ; $\dfrac{9{,}0}{8{,}8} = 1{,}0$ ; $\dfrac{8{,}8}{9{,}0} = 0{,}98$

2.1.3. En considérant la réaction comme totale, compléter littéralement le tableau d'évolution de la transformation de la **FIGURE 1 DE L'ANNEXE EN PAGE 10.** On note $x$ l'avancement de la réaction d'hydrolyse basique de l'éthanoate d'éthyle.

2.1.4. Quel est le réactif limitant ?

2.2. Étude conductimétrique

Le volume $V_1$ est négligé devant le volume $V_0$. On note $V$ le volume total du mélange S et on considère que $V = V_0$.
Dans la suite de l'exercice, la réaction d'autoprotolyse de l'eau est négligée.

2.2.1. On note $\sigma_0$ la conductivité de la solution initiale à la date $t_0 = 0$ min. Montrer que cette conductivité a pour expression : $\sigma_0 = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-}) . c_0$

De la même façon, on peut établir (la démonstration n'est pas demandée) qu'à l'état final la conductivité $\sigma_f$ de la solution S a alors pour expression : $\sigma_f = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{CH_3CO_2^-}) \cdot c_0$

2.2.2. Expliquer qualitativement pourquoi la conductivité de la solution diminue entre la date $t_0 = 0$ min et l'état final.

2.2.3. Montrer, en vous aidant du tableau d'évolution, que la conductivité $\sigma$ de la solution S, à une date $t$, a pour expression :

$$\sigma = \sigma_0 + \frac{x}{V} \cdot (\lambda_{CH_3CO_2^-} - \lambda_{HO^-})$$

2.3. Étude cinétique

Le suivi conductimétrique a permis le tracé de la courbe d'évolution temporelle de l'avancement $x$ (**FIGURE 2 DE L'ANNEXE EN PAGE 10**).

2.3.1. La vitesse volumique de réaction $v$ est définie par :

$$v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

En précisant la méthode utilisée, décrire l'évolution de cette vitesse volumique au cours du temps.



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 3 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

2.3.2. Peut-on considérer qu'à la date $t_1 = 14$ min le système a atteint son état final ? Justifier la réponse.

2.3.3. Définir puis déterminer la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

2.3.4. La même expérience est réalisée à nouveau en plaçant le bécher dans un bain thermostaté à 40°C. Soit $t'_{1/2}$ la valeur du temps de demi-réaction correspondante, choisir la réponse correcte en justifiant le choix :

| Réponse | A | B | C |
|---|---|---|---|
| | $t'_{1/2} < t_{1/2}$ | $t'_{1/2} = t_{1/2}$ | $t'_{1/2} > t_{1/2}$ |

2.3.5. Exprimer la concentration en ions hydroxyde $[HO^-]_{1/2}$ à la date $t_{1/2}$ en fonction de $c_0$.

2.3.6. Pour calculer le temps de demi-réaction, un élève du groupe de T.P.E. a construit la courbe représentative de $\ln\left(\frac{c_0}{[HO^-]}\right) = f(t)$ et a obtenu le graphe de la **FIGURE 3 DE L'ANNEXE EN PAGE 11.**

a. En analysant ce graphe, montrer que l'on peut écrire : $\ln\left(\frac{c_0}{[HO^-]}\right) = k.t$ .

Vérifier que le coefficient k est égal à $4{,}0\times10^{-1}$ $min^{-1}$ en explicitant les calculs.

b. Montrer que le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ a pour expression : $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$

c. Calculer la valeur de $t_{1/2}$ et la comparer à celle obtenue dans la question 2.3.3.

*Aide au calcul* : $\ln 2 = 0{,}70$

**3. Comment interpréter le dégagement de chaleur ?**

La dissolution de l'acétate de sodium ($CH_3CO_2Na$) dans l'eau est un processus endothermique : il faut de l'énergie pour rompre la structure cristalline et obtenir les ions $CH_3CO_2^-$ et $Na^+$ en solution dans l'eau. À température ambiante, la solubilité de l'acétate de sodium est limitée.

Dans le cas de la bouillotte magique, on a une solution instable dans laquelle on réussit à dissoudre plus d'acétate de sodium qu'on ne peut normalement en dissoudre ; une partie doit donc précipiter. Cette précipitation ou cristallisation s'amorce à partir de perturbations de la solution ou de l'introduction de germes de cristallisation. Dès qu'une telle perturbation intervient, la cristallisation peut démarrer. Cette cristallisation, à l'inverse de la dissolution, est une réaction fortement exothermique.

*Forum sciences*

3.1. À partir des indications données ci-dessus et du texte introductif, préciser quelle est la perturbation qui provoque la cristallisation dans la bouillotte.

3.2. Écrire l'équation de la réaction de précipitation qui se produit alors dans la bouillotte.

3.3. Expliquer l'augmentation de température de la bouillote ressentie par les utilisateurs.



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 4 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

## EXERCICE II. L'AMÉRICIUM 241 ET QUELQUES UTILISATIONS INDUSTRIELLES (5,5 points)

Une des utilisations industrielles de l'américium 241 est la production de sources de neutrons dans les réacteurs nucléaires pour amorcer la réaction de fission.
D'autre part, certains détecteurs de fumée, équipant encore de nombreuses installations industrielles, malgré les difficultés de recyclage, utilisent aussi l'américium 241.

L'américium est un élément dont l'isotope 241 n'existe pas à l'état naturel. Il est produit dans les réacteurs nucléaires à partir du plutonium 241 ($^{241}$Pu) par désintégration β.

Dans cet exercice, nous étudierons ces deux utilisations : les sources de neutrons et les détecteurs de fumée.

**Données :**
- extraits de la classification périodique des éléments :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $_3$Li lithium | $_4$Be béryllium | $_5$B bore | $_6$C carbone | $_7$N azote | $_8$O oxygène | $_9$F fluor |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $_{92}$U uranium | $_{93}$Np neptunium | $_{94}$Pu plutonium | $_{95}$Am américium | $_{96}$Cm curium | $_{97}$Bk berkélium | $_{98}$Cf californium |

- valeur du temps de demi-vie de l'américium 241 : $t_{1/2}$ = 433 années ;
- masse molaire de l'américium 241 : $M$ ($^{241}$Am) = 241 g.mol$^{-1}$ ;
- constante d'Avogadro : $N_A = 6{,}0 \times 10^{23}$ mol$^{-1}$.

**1. Obtention de l'américium 241**

1.1. Énoncer les règles de conservation qui permettent d'écrire l'équation d'une réaction nucléaire.

1.2. En vous aidant des données, écrire l'équation de la réaction de désintégration β donnant naissance à l'américium 241 à partir du plutonium 241.

1.3. L'américium 241 et le plutonium 241 sont-ils des isotopes ? Justifier.

**2. Désintégration de l'américium 241**

2.1. Lors de la désintégration d'un noyau d'américium 241, on obtient un noyau de neptunium 237 et une particule.
Écrire l'équation de cette réaction nucléaire en vous aidant des données. Comment nomme-t-on ce type de désintégration ?

2.2. Le noyau de neptunium est obtenu dans un état excité. Quelle est la nature du rayonnement alors émis ? Quelle est son origine ?

2.3. La loi de décroissance du nombre $N(t)$ de noyaux radioactifs d'un échantillon s'exprime par la relation : $N(t) = N_0\, e^{-\lambda t}$.

2.3.1. Que représentent les grandeurs $N_0$ et $\lambda$ ? Préciser l'unité de ces grandeurs dans le système international.

2.3.2. Citer les trois paramètres dont dépend le nombre de désintégrations dans un échantillon.

2.4. L'activité $A(t)$ d'un échantillon radioactif peut s'exprimer par la relation suivante $A(t) = \lambda.N(t)$.

2.4.1. En déduire la loi de décroissance de l'activité $A(t)$.

2.4.2. Que représente une activité d'un becquerel ?

2.4.3. On prépare à partir d'un échantillon d'américium 241 deux sources secondaires : une première de masse $m$ et une seconde de masse $2m$. Ont-elles la même activité ? Justifier.

2.5. La valeur du temps de demi-vie d'un échantillon d'américium 241 est d'environ 433 années.



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 5 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

2.5.1. Définir le temps de demi-vie radioactive $t_{1/2}$ d'un échantillon.

2.5.2. En déduire, en fonction de son activité présente notée $A_0$, l'activité d'un échantillon de masse $m$ d'américium 241 : 433 ans plus tard, 1299 ans plus tard.

**3. Utilisations industrielles de l'américium 241**

3.1. Source de neutrons

Le mélange béryllium - américium sert de source de neutrons pour amorcer des réactions de fission.

Le béryllium 9 réagit avec les particules $\alpha$ émises par l'américium 241 pour donner un noyau ${}^{A}_{Z}X$ et un neutron.

3.1.1. À l'aide du tableau dans les données, écrire l'équation de cette réaction et déterminer la nature du noyau ${}^{A}_{Z}X$.

3.1.2. Les réacteurs nucléaires exploitent l'énergie dégagée par les nombreuses réactions de fission possibles comme par exemple : ${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{91}_{36}Kr + {}^{142}_{56}Ba + 3\,{}^{1}_{0}n$

a. En s'appuyant sur l'exemple, définir une réaction de fission nucléaire.

b. Expliquer pourquoi la source d'américium n'est utile qu'au démarrage de la réaction nucléaire.

3.2. Détecteur de fumée

Un détecteur de fumée est constitué d'une chambre de détection dans laquelle se trouvent deux électrodes sous tension et une source contenant quelques dixièmes de milligrammes d'américium **(figure 4)**.

Le rayonnement $\alpha$ produit lors de la désintégration de l'américium ionise les molécules contenues dans l'air de la chambre de détection. Les ions et les électrons obtenus sont attirés par la plaque positive ou négative suivant le signe de leur charge. L'ampèremètre détecte un courant dans le circuit.

Quand de la fumée entre dans la chambre de détection, les ions et les électrons se fixent sur les particules contenues dans la fumée. La modification de la valeur de l'intensité du courant déclenche l'alarme.

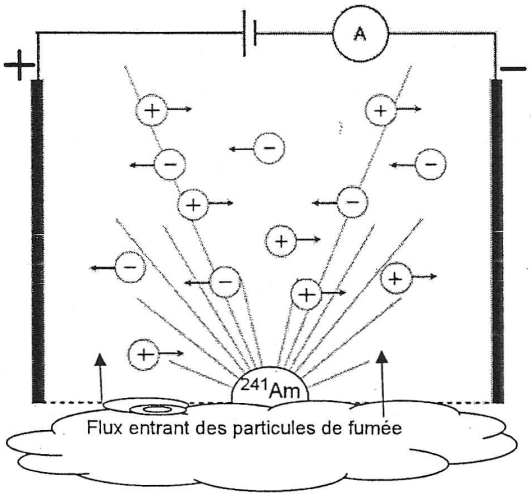



**Figure 4. Vue en coupe du détecteur de fumée**

Afin de déterminer la masse d'américium contenue dans un détecteur, on mesure l'activité de l'échantillon à un instant de date $t_0$. On trouve $A_0 = 2{,}1\times10^{7}$ Bq.

3.2.1. En vous référant aux questions 2.3 et 2.5.1, montrer que la relation entre la constante de désintégration $\lambda$ et le temps de demi-vie $t_{1/2}$ est : $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$.

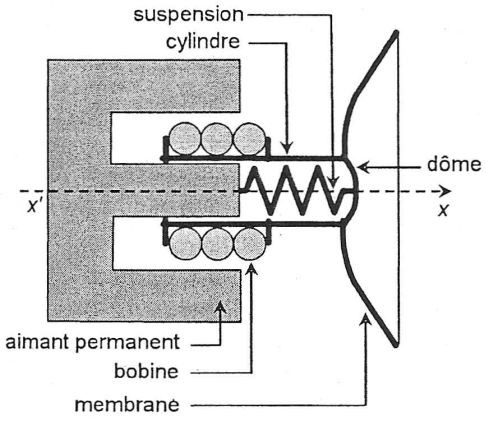
3.2.2. En utilisant la relation donnée en 2.4, calculer le nombre $N_0$ de noyaux présents au moment de la mesure. On donne ln 2 = 0,7 et on considère que 433 années valent $10^{10}$ s.

3.2.3. En déduire la quantité de matière $n_0$ d'américium 241 ainsi que la masse $m_0$ de l'échantillon en grammes.



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 6 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

## EXERCICE III. LES OSCILLATIONS DANS LE HAUT-PARLEUR (4 points)




La partie mécanique d'un haut-parleur électrodynamique est constituée d'une membrane mobile, solidaire d'un cylindre creux sur lequel est enroulé le fil d'une bobine en cuivre. L'ensemble, appelé équipage mobile, possède une masse totale $m$ et est astreint à se déplacer selon l'axe $x'x$. La suspension est modélisée par un ressort de constante de raideur $k$, de longueur à vide $\ell_0$ pouvant travailler en extension comme en compression.

**Figure 5. Schématisation simplifiée d'un haut-parleur électrodynamique**

L'objectif de cet exercice est d'étudier les oscillations de l'équipage mobile d'un haut-parleur appelé « woofer » spécialisé dans la reproduction des sons graves afin de déterminer quelques unes de ses caractéristiques.

### 1. Étude théorique du mouvement de l'équipage mobile en l'absence de frottement

L'équipage mobile modélisé sur la **figure 6** est constitué par un solide S, de masse $m$, de centre d'inertie G, assujetti à se déplacer sans frottement sur une tige horizontale. Ce solide est attaché à un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur $k$.

La position du solide est repérée par l'abscisse $x$ de son centre d'inertie G sur l'axe $(O, \vec{i})$. La position du point G à l'équilibre correspond à l'origine O des abscisses.

Le référentiel d'étude est le référentiel terrestre, supposé galiléen.

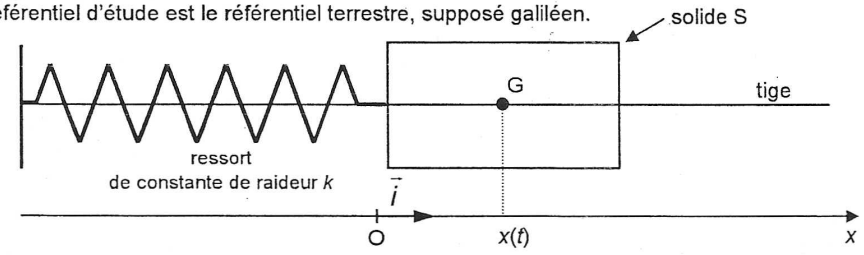



**Figure 6. Modélisation de l'équipage mobile du haut-parleur à la date $t$**

1.1. Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur le solide S à la date $t$. Représenter ces forces sur un schéma simplifié, sans souci d'échelle.

1.2. Écrire l'expression vectorielle de la force de rappel $\vec{F}$ du ressort en fonction de l'abscisse $x$.

1.3. En appliquant la deuxième loi de Newton au solide dans le référentiel terrestre, vérifier que l'équation différentielle du mouvement relative à l'abscisse $x$ du centre de gravité G du solide à la date $t$ peut se mettre sous la forme :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 7 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

1.4. Une solution de l'équation différentielle précédente est de la forme :

$$x(t) = X_m \cos\left[\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)t\right] \text{ où } X_m \text{ est une constante.}$$

Montrer que l'expression de la période propre $T_0$ de l'équipage mobile est : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

1.5. Par une analyse dimensionnelle, vérifier l'homogénéité de l'expression de la période propre $T_0$ de cet oscillateur.

## 2. Étude expérimentale du mouvement de l'équipage mobile

On se propose dans cette partie de déterminer expérimentalement la masse $m$ de l'équipage mobile et la constante de raideur $k$ du ressort modélisant la suspension du haut-parleur.
Une interface d'acquisition préalablement paramétrée est reliée aux bornes de la bobine du haut-parleur étudié. La membrane étant initialement au repos, on frappe légèrement avec un doigt son dôme d'un coup unique et rapide, puis on déclenche l'acquisition. Après traitement informatique des données on obtient sur la figure 7 les variations au cours du temps de l'abscisse $x$ du centre d'inertie G de l'équipage mobile.

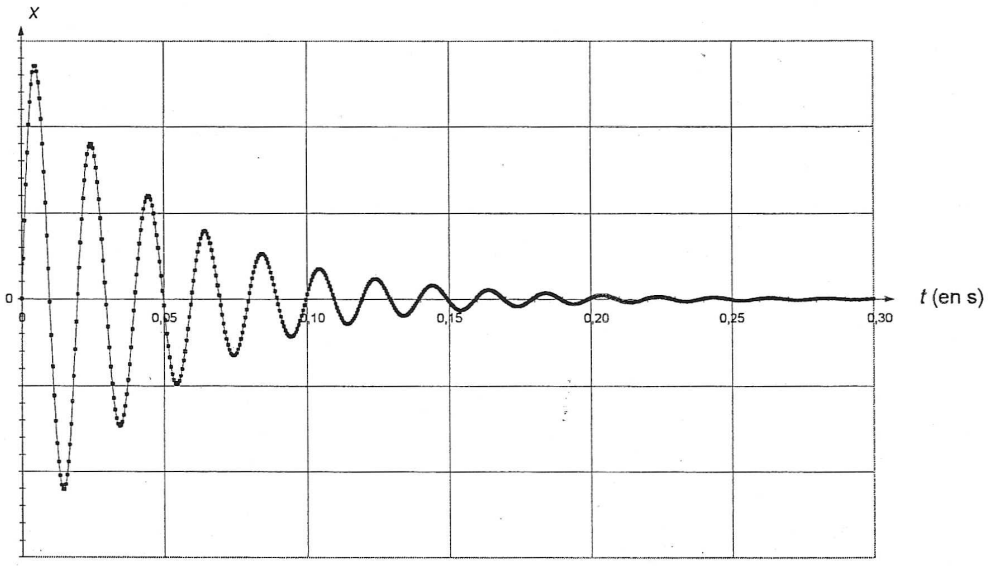



**Figure 7. Évolution temporelle de l'abscisse *x* du centre d'inertie G**

2.1. Quelle est la nature des oscillations observées et quel est le nom du régime qui leur est associé ?

2.2. Interpréter l'évolution temporelle de l'amplitude des oscillations.

2.3. Déterminer la valeur de la pseudo-période $T$ des oscillations et en déduire, dans l'hypothèse d'un amortissement faible, la valeur de la fréquence propre $f_0$ de l'équipage mobile.



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 8 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

2.4. Afin de déterminer la masse $m$ de l'équipage mobile, on fixe au dôme de la membrane une masse additionnelle $m' = 10$ g. La fréquence propre de l'ensemble {équipage mobile + masse additionnelle} devient alors $f'_0 = 45$ Hz.

2.4.1. Exprimer la fréquence propre $f'_0$ en fonction de $m$, $m'$ et $k$.

2.4.2. En comparant les expressions littérales des fréquences propres $f_0$ et $f'_0$, montrer que la masse de l'équipage mobile est :

$$m = \frac{m'}{\left[\left(\frac{f_0}{f'_0}\right)^2 - 1\right]}$$

Cette expression permet de calculer la masse $m$. Dans la suite de l'exercice, on prend $m = 40$ g.

2.5. Exprimer la constante de raideur $k$ du ressort modélisant la suspension du haut-parleur en fonction de la fréquence propre $f_0$ de l'équipage mobile. En déduire la valeur de $k$.

| *Aide au calcul* : $\pi^2 \approx 10$. |
|---|

2.6. Après avoir déconnecté l'interface d'acquisition, on branche aux bornes du haut-parleur un générateur basses fréquences (G.B.F.) qui impose un signal sinusoïdal de fréquence $f$ et d'amplitude non nulle constante.

2.6.1. À quel type d'oscillations est soumis l'équipage mobile du haut-parleur ? Identifier dans le montage réalisé le résonateur et l'excitateur.

2.6.2. En admettant que l'amortissement des oscillations est suffisamment faible, qu'observe-t-on lorsque $f$ est voisine de $f_0$ ? Quel est le nom de ce phénomène ?



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Page 9 / 11

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

## ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

## ANNEXE DE L'EXERCICE I

| Équation chimique | | $Na^+$ (aq) + $HO^-$ (aq) + $C_4H_8O_2$ (ℓ) = $C_2H_6O$ (ℓ) + $CH_3CO_2^-$ (aq) + $Na^+$ (aq) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| État du système | Avancement (en mol) | Quantités de matière (en mol) | | | | | |
| État initial | 0 | $n_0$ | | | | | $n_0$ |
| État en cours de transformation à la date $t$ | $x$ | $n_0$ | | | | | $n_0$ |
| État final | $x_f$ | $n_0$ | | | | | $n_0$ |

**Figure 1. Tableau d'évolution de la synthèse de l'éthanoate de sodium**

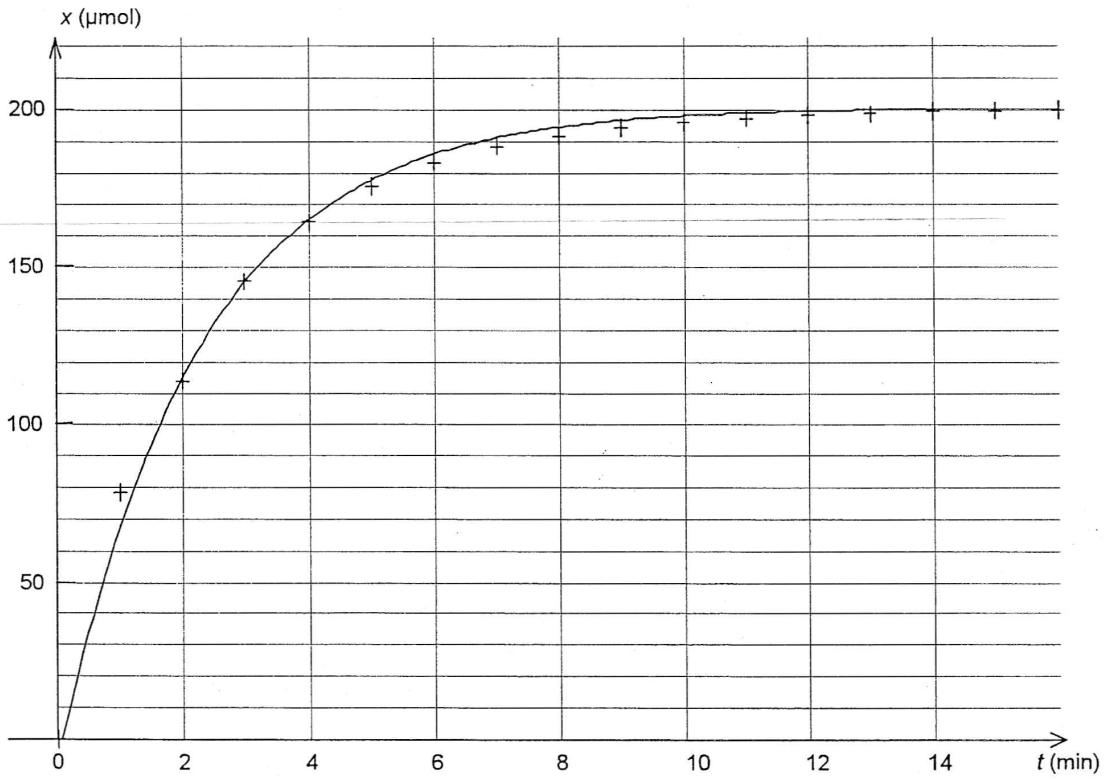



**Figure 2. Courbe d'évolution temporelle de l'avancement *x* de la réaction**



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 10 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

ANNEXE DE L'EXERCICE I

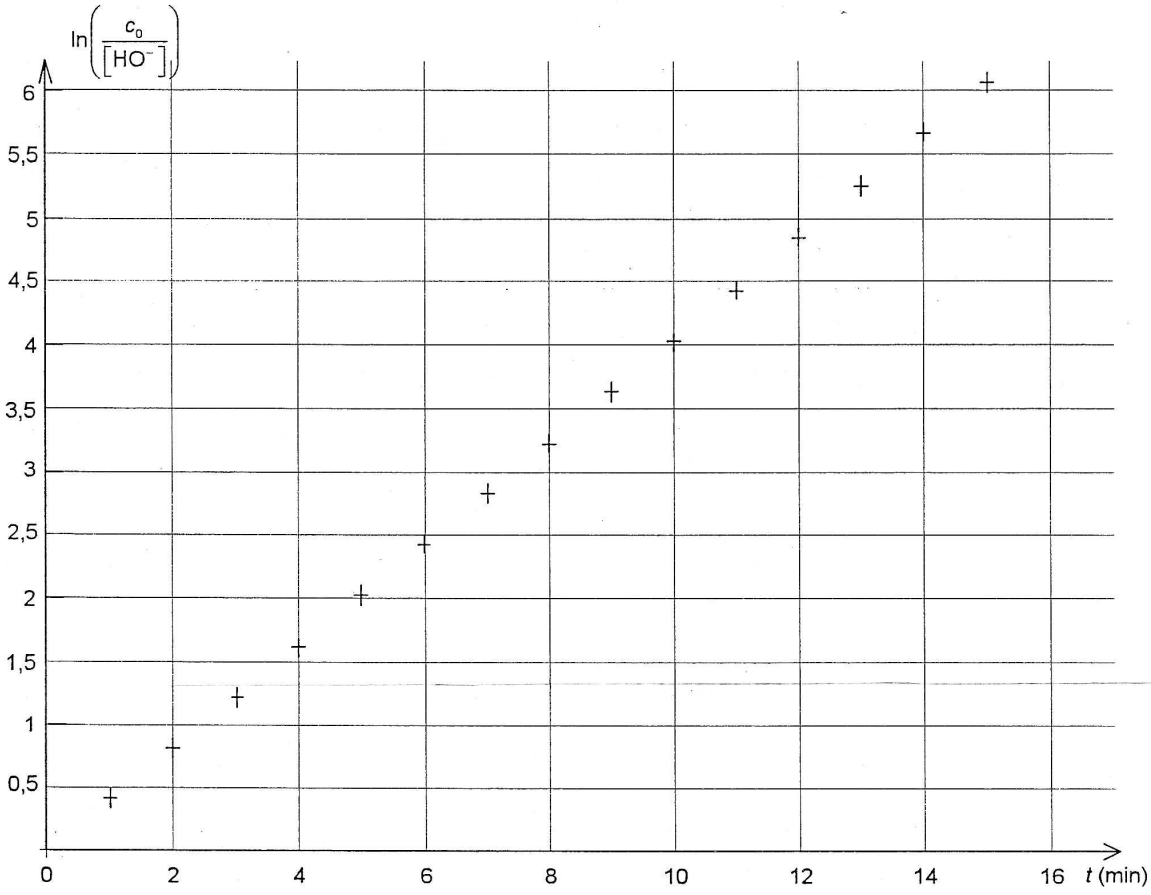



Figure 3. Courbe $\ln\left(\frac{c_0}{[HO^-]}\right) = f(t)$



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Page 11 / 11

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer