BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2008

PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

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

L'usage des calculatrices EST autorisé

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré

Les données sont en italique

OBLIGATOIRE

Ce sujet comporte un exercice de CHIMIE et deux exercices de PHYSIQUE présentés sur 7 pages numérotées de 1 à 7, y compris celle-ci.
Les feuilles annexes (pages 6 et 7) SONT À RENDRE AVEC LA COPIE.

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

I. **Le savon à l'ancienne (4 points)**
II. **Michael Faraday (1791-1867) (6,5 points)**
III. **Les lois de Newton (5,5 points)**

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 7
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

EXERCICE I. LE SAVON À L'ANCIENNE (4 points)

Connu et utilisé avant l'ère chrétienne, le savon était, à l'origine, une mixture obtenue par mélange de suif et de cendres. Pline l'Ancien décrivit au premier siècle après Jésus-Christ différentes formes de savon coloré dur ou mou : à partir des cendres de plantes marines, on obtenait l'alcali minéral à la base des savons solides. Avec les cendres de plantes terrestres, on obtenait l'alcali végétal à la base des savons mous. Au XIII^{e} siècle, époque où l'industrie savonnière fut introduite en France par Colbert, la majeure partie du savon était produite à base de suif de chèvre et de cendres de hêtre. La première manufacture fut créée à Toulon par édit royal. D'autres manufactures furent construites à Marseille. A la fin du XVII^{e} siècle, l'industrie marseillaise dut importer des matières premières de tout le bassin méditerranéen pour répondre à la demande. Les Français mirent au point un procédé de fabrication qui employait des corps gras végétaux (ou graisses végétales) à la place de corps gras animaux.

1. Les alcalis.

Le texte précise : « *à partir des cendres de plantes marines, on obtenait l'alcali minéral..... Avec les cendres de plantes terrestres, on obtenait l'alcali végétal...* »

1.1. *D'une manière générale, les alcalis sont des bases.*

Donner la définition d'une base selon Bronsted.

1.2. *L'alcali minéral est la soude ou hydroxyde de sodium NaOH ; l'alcali végétal est la potasse ou hydroxyde de potassium KOH.*

1.2.1.Dans ces deux alcalis, quel est l'ion qui leur confère leur propriété de base dans l'eau ?

1.2.2. Quel est l'acide conjugué de cet ion ?

2. Les corps gras, seconds réactifs de la fabrication du savon.

2.1. Quel était le corps gras utilisé à l'origine dans la fabrication du savon ?

2.2. *L'acide octadécanoïque est un acide gras de formule $CH_3 - (CH_2)_{16} - COOH$.*

Son action sur le glycérol ou propane -1,2,3-triol fournit un des principaux corps gras ou triglycérides contenu dans le suif de formule :

$$\begin{array}{l} CH_2 - O - CO - (CH_2)_{16} - CH_3 \\ | \\ CH - O - CO - (CH_2)_{16} - CH_3 \\ | \\ CH_2 - O - CO - (CH_2)_{16} - CH_3 \end{array}$$

Ce triglycéride est un triester.

2.2.1.Recopier sa formule et y entourer les trois groupes d'atomes justifiant l'appellation triester.

2.2.2. Déduire de la formule du triester celle du glycérol.

3. L'action de l'alcali sur le corps gras.

3.1. *Lorsqu'on fait réagir une solution de soude concentrée sur le triester ci-dessus, on obtient la mixture désignée dans le texte sous le nom de savon.*

Comment s'appelle cette réaction ?

3.2. *Cette réaction est qualifiée d'hydrolyse basique.*

Que savez-vous sur l'avancement final d'une telle hydrolyse ?

3.3. *Le savon obtenu est l'octadécanoate de sodium.*

3.3.1. *L'ion octadécanoate est la base conjuguée de l'acide octadécanoïque.*

Quelle est la formule semi-développée de cet ion ?

3.3.2. Identifier sur la formule de l'ion la partie hydrophile et la partie hydrophobe.

4. Préparation du savon au laboratoire.

On se propose de préparer au laboratoire le savon précédemment étudié.

Dans un ballon on introduit 20,0 g du triester et un volume V = 40,0 mL de solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire en soluté apporté c = 10,0 mol.L^{-1}.

On y ajoute quelques grains de pierre ponce et on chauffe à reflux.

4.1. Pourquoi chauffer ? Pourquoi à reflux ?

4.2. *L'équation simplifiée de la réaction peut s'écrire :*

$$\mathbf{1}\ Triester + \mathbf{3}\ (Na^+(aq) + HO^-(aq)) = \mathbf{3}\ (CH_3 - (CH_2)_{16} - COO^-(aq) + Na^+(aq)) + \mathbf{1}\ Glycérol.$$

4.2.1. Calculer les quantités de matière initiales des réactifs.

4.2.2. Quel est le réactif limitant ? On pourra s'aider d'un tableau descriptif de l'évolution du système.

4.2.3. En déduire la masse de savon à laquelle on peut s'attendre en fin de préparation en tenant compte de la propriété de cette transformation énoncée au 3 .2.

Données : M(triester) = 884 g.mol^{-1} ; M(dodécanoate de sodium) = 304 g.mol^{-1}.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 7
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

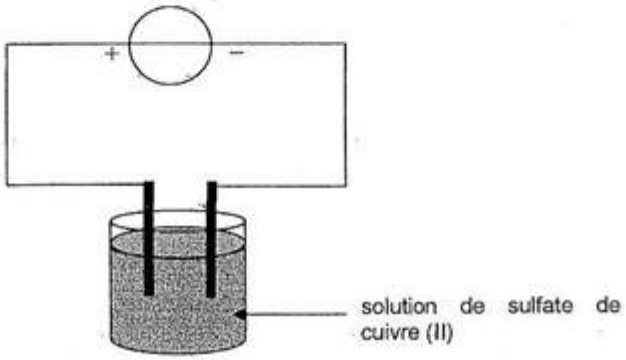
EXERCICE II. MICHAEL FARADAY (1791 - 1867) (6,5 points)

Première partie : le chimiste.



Chimiste et physicien britannique, Faraday débute sa carrière en étudiant le phénomène d'électrolyse ; il remarque que la quantité de matière produite à une électrode est proportionnelle à l'intensité du courant qui traverse l'électrolyte. Il note aussi que la masse du dépôt engendré par un courant électrique est proportionnelle à la masse molaire atomique de l'élément déposé divisée par un nombre entier (1, 2, 3, 4).
L'objectif de cette première partie est de retrouver ces résultats.

On réalise l'électrolyse d'une solution de sulfate de cuivre (II) ($Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$) entre deux électrodes inattaquables de carbone afin d'obtenir à l'une des électrodes un dépôt de cuivre.



1. Écrire l'équation de la réaction à l'électrode où se produit le dépôt de cuivre.
S'agit-il d'une oxydation ou d'une réduction ?
2. Préciser le nom de l'électrode (anode ou cathode) où se produit ce dépôt ainsi que le signe + ou – du pôle du générateur auquel elle est reliée.
3. Donner une relation entre la quantité de matière de cuivre déposée n_{Cu} au bout d'une durée Δt d'électrolyse et la quantité d'électrons (exprimée en mol) n_e ayant circulé dans le circuit.
4. Exprimer la quantité d'électrons (exprimée en mol) n_e en fonction de l'intensité I du courant d'électrolyse, la durée Δt de l'électrolyse, le nombre d'Avogadro N_A et la charge électrique élémentaire e.
On pourra utiliser l'information suivante : le faraday (F), 1 F = N_A .e.
5. Établir la relation entre la quantité de matière de cuivre déposée n_{Cu} au bout de Δt et l'intensité du courant I d'électrolyse ; montrer que l'affirmation : *« la quantité de matière produite à une électrode est proportionnelle à l'intensité du courant qui traverse l'électrolyte »* est vérifiée.
6. À partir de la relation précédente, exprimer la masse de cuivre m_{Cu} déposée au bout de Δt et montrer que la seconde affirmation *« la masse du dépôt engendré par un courant électrique est proportionnelle à la masse molaire atomique de l'élément déposé, divisée par un petit nombre entier »* est aussi vérifiée.
Que vaut « le petit nombre entier » ?

Seconde partie : le physicien.

Faraday est surtout connu pour ses travaux sur l'électromagnétisme ; en 1831, il découvre l'induction électromagnétique ; ce phénomène, et plus particulièrement celui de l'auto-induction est à l'origine des propriétés des bobines étudiées en classe de terminale ; on se propose de retrouver certaines d'entre elles dans cette seconde partie.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 3 / 7
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

On réalise le circuit électrique représenté en annexe 1, page 6 ; il est constitué d'un générateur de tension constante de valeur E = 3,0 V, de deux interrupteurs K_1 et K_2, d'un conducteur ohmique de résistance R = 90 Ω, d'un second conducteur ohmique de résistance r, d'une bobine de résistance r égale à celle du second conducteur ohmique et d'inductance L.
Une interface reliée à un ordinateur permet de saisir les valeurs instantanées de la tension u_R.
Deux saisies sont successivement réalisées :
1ère saisie : K_2 reste ouvert ; on ferme K_1. ;
2ème saisie : K_1 reste ouvert ; on ferme K_2..
On programme la feuille de calcul afin d'obtenir dans les deux cas, l'évolution de l'intensité i du courant en fonction du temps.
Les deux saisies fournissent les deux courbes figurant en annexe 2, page 6.

1. Quelle relation faut-il programmer pour obtenir i, intensité du courant en fonction du temps ?

2. Attribuer à chaque saisie la courbe correspondante. Justifier.

3. En utilisant la convention récepteur, représenter sur le circuit de l'**annexe 1, page 6, à rendre avec la copie** la flèche de la tension u_B, tension aux bornes de la bobine.

4. Donner l'expression littérale de la tension u_B en fonction de r, L, et i.

5. Étude de la seconde saisie
5.1. Établir l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'intensité i du courant lorsqu'on ferme l'interrupteur K_2.
5.2. En déduire l'expression littérale de l'intensité limite I du courant lorsque le régime permanent est établi. Déterminer graphiquement sa valeur sur l'annexe 2, puis calculer r.

5.3. Inductance de la bobine
5.3.1. Donner l'expression littérale de la constante de temps τ.
5.3.2. Par analyse dimensionnelle, vérifier que τ est homogène à un temps.
5.3.3. Par une méthode de votre choix, déterminer la valeur de τ en utilisant l'**annexe 2, page 6, à rendre avec la copie**.
5.3.4. Calculer l'inductance L de la bobine.

6. Justifier la limite I commune aux deux saisies.

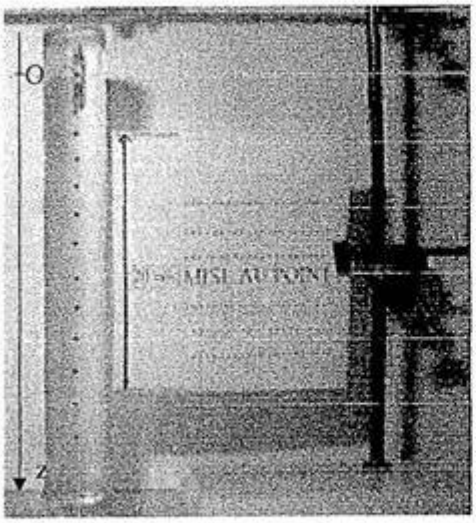
Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Page 4 / 7

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

EXERCICE III. LES LOIS DE NEWTON (5,5 points)



Un objet de masse $m = 3{,}80 \times 10^{-3}$ *kg , de volume* $V = 2{,}10 \times 10^{-6}$ m^3 *est lâché sans vitesse initiale dans un liquide de masse volumique* $\rho = 1240$ $kg.m^{-3}$. *Sa chute est filmée avec une webcam. Le film est ensuite numérisé puis analysé par un logiciel adapté.*
Le document fourni en ***annexe 3, page 7,*** *montre l'ensemble des positions successives occupées par le centre d'inertie G de l'objet à intervalles de temps réguliers* $\tau = 0{,}050$ *s.*

Les frottements du fluide sur l'objet peuvent être modélisés par une force $\vec{f}$ *opposée au vecteur vitesse et de valeur proportionnelle à la vitesse ; le coefficient de proportionnalité appelé coefficient de frottement sera noté k.*
On prendra $g = 9{,}8$ $m.s^{-2}$.

1. *Le document fourni en* ***annexe 3, page 7,*** *montre que le mouvement de chute comporte deux phases de nature différente.*
Délimiter les deux phases en précisant approximativement les positions limites de chacune d'elles.

2. Étude de la première phase
2.1. À partir du document :
2.1.1. En tenant compte de l'échelle du document, calculer les vitesses en positions G_3 et G_5 puis tracer sur le document de **l'annexe 3, page 7, à rendre avec la copie**, les vecteurs vitesse en ces positions en utilisant l'échelle 1 cm pour 0,20 $m.s^{-1}$.
2.1.2 . Calculer l'accélération a_4 au point G_4 puis tracer sur le document de **l'annexe 3, page 7, à rendre avec la copie**, le vecteur accélération en ce point avec l'échelle 1 cm pour 0,50 $m.s^{-2}$.

2.2. Étude théorique
2.2.1. Calculer la valeur de la poussée d'Archimède et montrer qu'elle est de l'ordre de grandeur du poids.
2.2.2. Représenter les forces sur un schéma sans souci d'échelle.
2.3. Énoncer la loi de Newton qui régit cette première phase.
2.4. En utilisant l'axe Oz dessiné sur la figure ci-dessus, calculer la valeur de la force de frottements en position G_4.
2.5. Sachant que la vitesse en position G_4 vaut $v_4 = 0{,}32$ $m.s^{-1}$, calculer la valeur du coefficient de frottement k en unité du système international.

3. Étude de la deuxième phase
3.1. Quelle est la nature de cette phase ?
3.2. Énoncer la loi de Newton qui régit cette phase.
3.3. Déterminer, par le calcul, la vitesse de l'objet au cours de cette phase.
3.4. Retrouver cette vitesse à partir du document en utilisant le point G_{13}.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

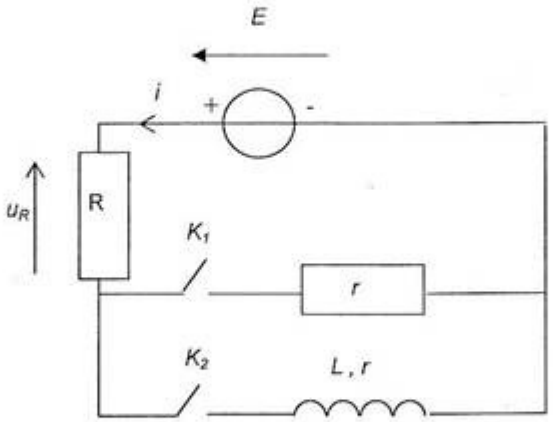
Page 5 / 7

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

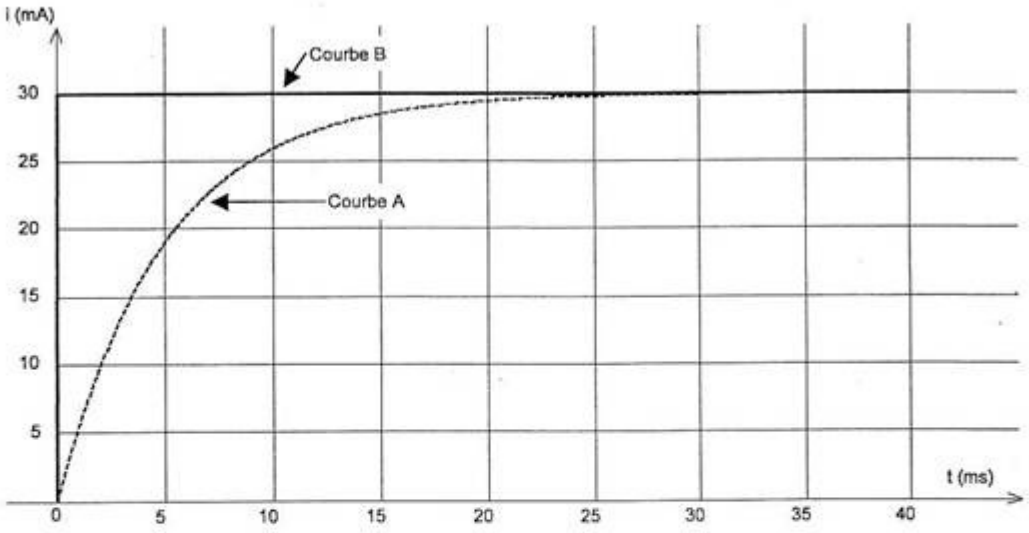
ANNEXE 1 DE L'EXERCICE II

À RENDRE AVEC LA COPIE



ANNEXE 2 DE L'EXERCICE II

À RENDRE AVEC LA COPIE



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

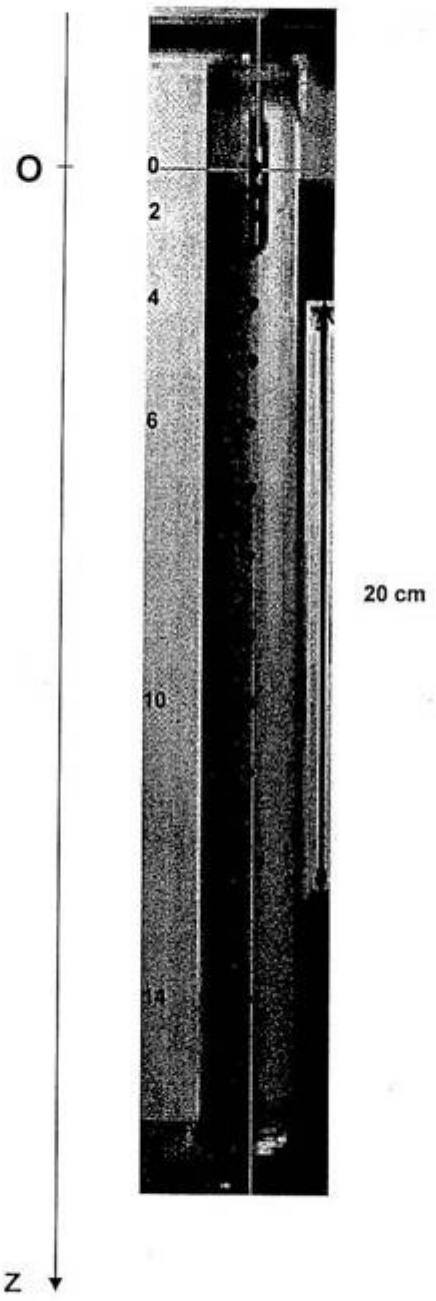
Page 6 / 7

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

ANNEXE 3 DE L'EXERCICE III

À RENDRE AVEC LA COPIE



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer