12 G 18 A 01

□□□□

Durée : 4 heures

OFFICE DU BACCALAUREAT

Séries : S1-S3 – Coef. 8

Téléfax (221) 824 65 81 - Tél. : 824 95 92 - 824 65 81

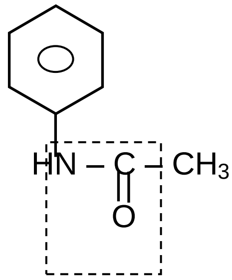
Epreuve du 1er groupe

SCIENCES PHYSIQUES

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.

EXERCICE 1 (03 points)

L'acétanilide est anciennement utilisé comme antipyrétique sous le nom d'antifébrine (calme la fièvre). La formule semi-développée de l'acétanilide est écrite ci-contre :



1.1 Nommer le groupe fonctionnel encadré dans cette formule. **(0,25 point)**

1.2 Ecrire les formules semi-développées de l'amine et de l'acide carboxylique dont est issu, formellement, l'acétanilide. **(0,5 point)**

1.3. Dans la pratique, la synthèse de l'acétanilide se fait en chauffant à reflux un mélange de l'amine et de l'anhydride éthanoïque (au lieu d'acide éthanoïque).

1.3.1 Pourquoi utilise-t-on l'anhydride éthanoïque plutôt que l'acide éthanoïque pour synthétiser l'acétanilide ? **(0,5 point)**

1.3.2 Au cours d'une expérience, on introduit dans un ballon sec, un volume V_1 = 10, 0 mL d'aniline pure ($C_6H_5NH_2$) dans un solvant approprié et on ajoute un volume V_2 = 15, 0 mL d'anhydride éthanoïque. On chauffe à reflux pendant quelques minutes. Après refroidissement, on verse dans l'eau froide ; des cristaux blancs d'acétanilide apparaissent progressivement. Après filtration, lavage à l'eau et séchage, le solide obtenu a une masse de 12,7 g.

a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction de synthèse de l'acétanilide (on considère que le second produit organique obtenu en même temps que l'acétanilide ne réagit pas avec l'aniline dans les conditions de l'expérience). **(0,5 point)**

b) Calculer les quantités de réactifs utilisées. Préciser le réactif limitant. **(0,75 point)**

c) Calculer le rendement de la synthèse de l'acétanilide **(0,5 point)**

Données :

Densité de l'aniline : d_1 = 1,02 ; densité de l'anhydride éthanoïque : d_2 = 1,08

Masses molaires en $g.mol^{-1}$: M(C) = 12 ; M(N) = 14 ; M(H) = 1 ; M(O) =16

EXERCICE 2 (03 points)

2.1 Une solution aqueuse d'un monoacide noté AH de concentration molaire C = $7{,}9.10^{-3} mol.L^{-1}$ a un pH = 2,1.

2.1.1 Le monoacide AH est-il un acide fort ou faible? Justifier la réponse. **(0,5 point)**

2.1.2 Ecrire alors l'équation-bilan de sa réaction avec l'eau. **(0,25 point)**

2.2 On prépare une solution en dissolvant une masse m d'un monoacide fort de masse molaire M dans un volume V d'eau pure. On négligera la variation de volume consécutive à la dissolution de l'acide.

2.2.1 Exprimer le pH de la solution en fonction de m, M et V. **(0,25 point)**

2.2.2 On mesure les pH de plusieurs solutions obtenues chacune par dissolution d'une masse m de cet acide dans un volume V = 1L d'eau. Le graphe pH = f(logm) est reproduit en annexe [courbe (I)].

a) Montrer, à partir du graphe, que le pH peut se mettre sous la forme : pH = a logm + b où a et b sont des constantes dont on déterminera les valeurs. **(0,5 point)**

NB : il n'est pas demandé de rendre la courbe(I) avec la copie, on expliquera seulement l'exploitation qui en est faite pour répondre à la question posée.

b) Déduire des résultats précédents la masse molaire M de l'acide et l'identifier parmi les acides de formules : HCl ; HNO_3 ; H_2SO_4 ; $HClO_3$ **(0,5 point)**

Données : masses molaires en $g.mol^{-1}$: M(H) = 1 ; M(O) =16 ; M(S) = 32 ; M(N) = 14 ; M(Cl) = 35,5

2.3 On prélève un volume V_a = 20 mL d'une des solutions de l'acide de pH = 2,1 et on y ajoute un volume V_b = 30 mL d'une solution d'hydroxyde sodium de concentration molaire $C_b = 5.10^{-2} mol.L^{-1}$.

2.3.1 Le mélange obtenu est-il acide, basique, ou neutre ? Justifier la réponse. **(0,5 point)**

2.3.2 Calculer le pH de ce mélange. **(0,25 point)**

2.3.3 Quel volume de la solution d'hydroxyde sodium devrait-on ajouter pour neutraliser exactement le volume d'acide prélevé? **(0,25 point)**

EXERCICE 3 **(05 points)**

N.B. Les questions 3.2 et 3.3 sont indépendantes de la question 3.1.

Le premier lanceur Ariane est une fusée à trois étages qui pèse, avec sa charge utile (satellite), 208 tonnes au décollage. *Le premier étage qui fonctionne pendant 145 secondes est équipé de 4 moteurs Viking V alimentés par du peroxyde d'azote N_2O_4 (masse de peroxyde emportée : 147,5 tonnes). L'intensité de la force de poussée totale $\vec{F}$ est* ***constante*** *pendant le fonctionnement des réacteurs et vaut* ***F = 2445 kN****.*

Ce lanceur peut mettre en orbite circulaire basse de 200 km d'altitude un satellite de 4850 kg ; il peut également placer sur une orbite géostationnaire un satellite ; comme il peut placer en orbite héliosynchrone des satellites très utiles pour des applications météorologiques.

3.1 Etude du mouvement d'ascension de la fusée.

On étudie le mouvement de la fusée dans le référentiel terrestre qu'on suppose galiléen.

Le champ de pesanteur est supposé uniforme dans le domaine étudié et son intensité est : $g_0 = 9{,}8\ m.s^{-2}$.

On choisit un axe Oz vertical dirigé vers le haut.

On néglige les frottements et la poussée d'Archimède dans l'air ainsi que l'action des autres planètes.

La fusée Ariane s'élève verticalement sous l'action de la force de poussée $\vec{F}$ due à l'éjection des gaz.

Cette force est donnée par : $\vec{F} = -\mu \vec{V}_E$, relation où $\vec{V}_E$ est la vitesse d'éjection des gaz par rapport à la fusée et μ le débit constant des gaz qui s'exprime par : $\mu = - \frac{\mathrm{dm}}{\mathrm{dt}}\frac{dm}{dt}$ avec $-dm$ la masse de gaz éjectée pendant la durée dt.

3.1.1 On désigne par m_0 la masse de la fusée à la date t = 0, début de l'ascension et m la masse de la fusée à la date t . Montrer que : $m = m_0 - \mu.t$. **(0,5 point)**

3.1.2 Calculer, à l'aide des données numériques utiles fournies en début d'énoncé, le débit des gaz μ et la norme V_E de la vitesse d'éjection des gaz. **(0,5 point)**

3.1.3 Appliquer le théorème du centre d'inertie à la fusée et en déduire l'expression du vecteur accélération $\vec{a}$ $\vec{a}$ en fonction du poids $\vec{P}$ de la fusée, de m et de la force de poussée $\vec{F}$. **(0,25 point)**

3.1.4 En déduire que la norme de $\vec{a}$ s'écrit $a(t) = \frac{\mu V_E}{m_0 - \mu t} - g_0$. Le mouvement de la fusée est-il uniformément accéléré ? Justifiez sans calcul. **(0,5 point)**

3.2. Étude du mouvement d'un satellite artificiel situé à basse altitude (h = 200 km)

On suppose que la Terre, de masse M_T, de rayon R_T et de centre O, est une sphère et qu'elle présente une répartition de masse à symétrie sphérique et que le satellite peut être assimilé à un point matériel.

Le satellite artificiel S, de masse m_s, décrit une orbite circulaire de rayon r autour de la Terre. On suppose que le satellite est soumis uniquement à la force gravitationnelle exercée par la Terre. On notera K, la constante de gravitation universelle.

3.2.1 Exprimer l'intensité du champ de gravitation terrestre G(h) en fonction de M_T, R_T, h et K puis en fonction de R_T, h et G_0 (G_0 étant l'intensité du champ de gravitation terrestre au sol). **(0,5 point)**

3.2.2 Montrer que le mouvement du satellite dans le référentiel géocentrique est uniforme. **(0,5 point)**

3.2.3 En déduire l'expression de la vitesse V_S du satellite en fonction de G_0, R_T et h puis celle de sa période de révolution Ts. **(0,5 point)**

3.2.4 Calculer V_S et T_s sachant que $G_0 = 9{,}8\ m.s^{-2}$; h = 200 km et R_T = 6400 km. **(0,5 point)**

3.3. METEOSAT 8 : un satellite géostationnaire.

Les satellites météorologiques comme Météosat sont des appareils d'observation géostationnaires.

Ce satellite a été lancé par ARIANE 5 le 28 août 2002. Il est opérationnel depuis le 28 janvier 2004.

Il fournit de façon continue des informations couvrant une zone circulaire représentant environ 42% de la surface de la Terre.

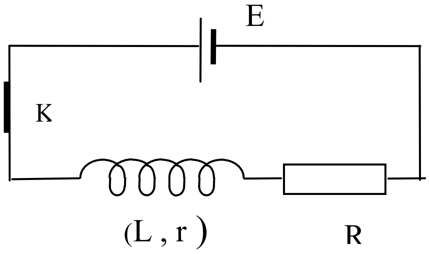
3.3.1. Préciser les conditions à remplir par METEOSAT 8 pour qu'il soit géostationnaire. **(0,5 point)**

3.3.2. En déduire, pour METEOSAT 8, la valeur du rayon R_T+h de son orbite puis celle de son altitude h. **(0,75 point)**

Données : $G_0 = 9{,}8\ m.s^{-2}$; R_T = 6370 km ; $K = 6{,}67.10^{-11}$ S.I. ; $M_T = 5{,}98.10^{24}$ kg.

…/… 3

EXERCICE 4 **(04 points)**



Afin de déterminer la résistance r d'une bobine et son inductance L on réalise, comme indiqué sur le schéma ci-contre, un circuit série comportant cette bobine, un conducteur ohmique de résistance R = 390 Ω, un générateur de résistance négligeable et de force électromotrice E = 4 V et un interrupteur. On ferme l'interrupteur à la date t = 0.
Un dispositif approprié a permis d'enregistrer l'évolution de l'intensité i du courant qui parcourt le circuit au cours du temps t. Le tableau suivant indique des valeurs de i à différentes dates t.

i (10^{-3} A)	0,00	6,25	8,30	9,20	9,80	10,00	10,00	10,00
t (10^{-3} s)	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75

4.1 Tracer la courbe de variation de l'intensité du courant en fonction du temps : i = f(t) **[courbe II à rendre avec la copie]** ; Echelles : 2 cm pour $0,25.10^{-3}$ s : 1 cm pour 10^{-3} A **(0,5 point)**

4.2 Quel est le phénomène physique responsable du retard de l'établissement du courant dans le circuit? Expliquer brièvement. **(0,5 point)**

4.3 Déterminer graphiquement l'intensité I_0 du courant traversant le circuit lorsque le régime permanent est atteint. **(0,5 point)**

4.4 Etablir l'équation différentielle suivante régissant la variation dans le temps de l'intensité du courant :

$$L\frac{di}{dt} + (R+r)\,i = E$$ **(0,5 point)**

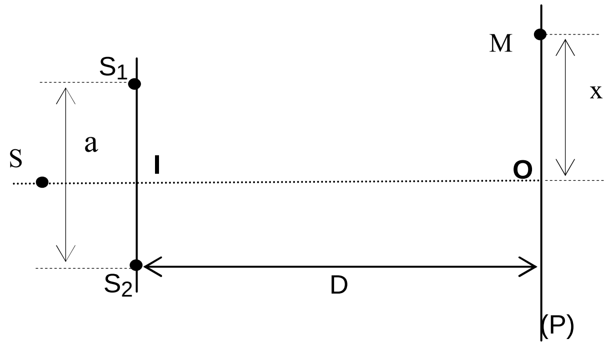
4.5 Déduire de cette équation l'expression de I_0 en fonction de E, R et r. En déduire la valeur de la résistance r de la bobine. **(0,5 point)**

4.6 Vérifier que $i = \dfrac{E}{R+r}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ est solution de l'équation différentielle où τ sera exprimé en fonction de L, R et r . **(0,5 point)**

4.6.1 Définir τ et donner sa signification physique. Déterminer graphiquement la valeur de τ. **(0,75 point)**

46.2 En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine. **(0,25 point)**

EXERCICE 5 **(05 points)**



On considère le dispositif de Young représenté ci-contre : S_1 et S_2 sont deux sources lumineuses ponctuelles distantes de a = 1 mm. Le plan (P) de l'écran observation parallèle à $S_1 S_2$ est situé à la distance D = 1 m du milieu I du segment S_1S_2 ; le point O est la projection orthogonale de I sur (P). Sur la droite perpendiculaire à IO au point O et parallèle à S_1 et S_2, un point M est repéré par sa distance X du point O (X est l'abscisse de M sur un axe orienté colinéaire à cette droite).
Les deux sources S_1 et S_2, sont obtenues, grâce à un dispositif interférentiel approprié, à partir d'une source ponctuelle S située sur l'axe IO.

5.1 La source S émet une radiation monochromatique de longueur d'onde λ.

5.1.1 Décrire ce que l'on observe sur l'écran. **(0,5 point)**

5-1.2 Etablir, en fonction de a, x et D, l'expression de la différence de marche δ au point M.
NB : x et a étant petits devant D on supposera que $S_1M + S_2M \approx 2D$. **(0,5 point)**

5.1.3 En déduire l'expression de l'interfrange i en fonction de a, D et λ. Calculer la longueur d'onde λ sachant que i = 0,579 mm. **(0,5 point)**

5.2. La source S émet maintenant deux radiations de longueurs d'onde λ_1 et λ_2.

5.2.1 Dans une première expérience, on utilise des radiations verte et rouge de longueur d'onde respective λ_1 = 500 nm et λ_2 = 750 nm.

a) Au milieu O de l'écran, on observe une coloration jaune. Expliquer cette observation. **(0,5 point)**

b) Quel est l'aspect du champ d'interférences :
- au point M_1 tel que : OM_1 = 0,75 mm?
- au point M_2 tel que : OM_2 = 1,5 mm ? **(0,5 point)**

…/… 4

5.2.2 Dans une deuxième expérience les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 sont voisines :
λ_1 = 560 nm et λ_2 = 528 nm.
A quelle distance minimale x du point O observe-t-on une extinction totale de la lumière ?
(0,75 point)

5.3. La source S émet de la lumière blanche que l'on supposera composée de toutes les radiations de longueur d'onde λ telle que : $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 800 \text{ nm}$

5.3.1. Qu'observe-t-on sur l'écran? Justifier brièvement la réponse. **(0,75 point)**

5.3.2 Quelles sont les longueurs d'onde des radiations éteintes au point M tel que OM = x = 1,5 mm?
(01 point)

Courbe (I) de l'exercice 2