



4 heures

OFFICE DU BACCALAUREAT

Séries : S1-S3 – Coef. 8

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

Epreuve du 1^{er} groupe

SCIENCES PHYSIQUES

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.

EXERCICE 1 (03 points)

Par hydratation d'un hydrocarbure A de formule brute C_4H_8 on obtient un mélange de deux composés organiques B et C de même fonction chimique. Le produit B est obtenu de façon prépondérante. Ce composé existe sous deux configurations possibles

1.1 Préciser la formule semi-développée et le nom du composé B. En déduire la formule semi-développée et le nom de A. (0,5 point)

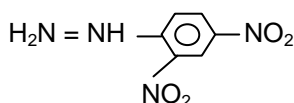
1.2 Donner les représentations spatiales conventionnelles des deux configurations correspondant à B. Quelle propriété possède la molécule du composé B ? (0,5 point)

1.3 L'oxydation ménagée du composé B conduit à un composé organique unique D qui réagit avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine mais ne réagit pas avec le réactif de Tollens ou la liqueur de Fehling.

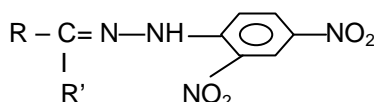
a) Identifier le composé D en donnant sa formule semi-développée et son nom. (0,25 point)

b) De façon générale, les aldéhydes et les cétones réagissent avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (formule 1) pour donner de l'eau et un précipité jaune de 2,4-dinitrophénylhydrazone (formule 2).

Ecrire, à l'aide formules semi-développées, l'équation-bilan de la réaction de D avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine. (0,5 point)



Formule 1



Formule 2

1.4 On procède à l'oxydation ménagée du composé C par une solution acidifiée de dichromate de potassium en excès.

1.4.1 Ecrire les demi-équations d'oxydoréduction liées à cette transformation. En déduire l'équation-bilan de la réaction. Nommer le produit organique E obtenu.

(0,5 point)

1.4.2 On fait réagir C avec l'acide éthanoïque. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

a) Citer le nom et les propriétés de cette réaction. (0,25 point)

b) Le produit organique F formé peut être obtenu à partir du composé C et un dérivé de l'acide éthanoïque. Citer ce dérivé (formule et nom). Quel est l'intérêt de remplacer l'acide éthanoïque par ce dérivé ? (0,5 point)

EXERCICE 2 (03 points)

Données :

Masses molaires atomiques en $g \cdot mol^{-1}$: $M(C) = 12$; $M(O) = 16$; $M(H) = 1$; ; $M(Cl) = 35,5$

pKa de quelques couples acides – bases :

Couple	pKa
H_3O^+/H_2O	0
$CO_2(\text{dissous})/HCO_3^-$	6,4
$CH_3COO-C_6H_4-COOH$ /ion acétylsalicylate	3,5

L'ensemble des sécrétions gastriques constitue le suc gastrique. Parmi elles, le mucus, l'acide chlorhydrique et le pepsinogène ont un rôle particulier dans la digestion des aliments. La forte acidité du suc gastrique ($pH=1$ à 2) est donnée par l'acide chlorhydrique. Un à deux litres d'acide chlorhydrique peuvent être produits chaque jour.

2.1 On prendra pH du suc gastrique égal à 2 pour les applications numériques.

On désire préparer 2 litres d'une solution S d'acide chlorhydrique de même pH que celui du suc gastrique.

2.1.1 Quelle doit être la concentration C de cette solution S ? **(0,25 point)**

2.1.2 Cette solution S peut être préparée à partir d'une solution commerciale S₀.

L'étiquette de la solution commerciale porte les indications suivantes : acide chlorhydrique ; densité 1,46 ; pourcentage massique 10%.

Décrire la préparation de la solution S à partir de S₀ en indiquant le matériel utilisé, le volume à prélever et les précautions à prendre. **(0,75 point)**

2.2 Pour contrecarrer la surproduction d'acide chlorhydrique, on intègre des médicaments appelés antiacides qui neutralisent le surplus d'acide. Ils sont formés de substances basiques.

On considère un antiacide particulier l'Alka Seltzer, formé essentiellement d'hydrogénocarbonate de sodium (bicarbonate de sodium) NaHCO₃. Cette substance est aussi secrétée par des cellules de la membrane stomacale pour abaisser l'acidité.

On dissout le contenu d'un sachet de l'antiacide dans un verre d'eau et on avale la solution obtenue.

2.2.1 Ecrire l'équation de la dissolution du bicarbonate de sodium solide dans l'eau. **(0,25 point)**

2.2.2 Ecrire l'équation de la réaction entre les ions hydrogénocarbonate et les ions hydronium. Calculer la constante de la réaction. Conclure. **(0,75 point)**

2.2.3 Quel est le principal inconvénient de l'utilisation de ce médicament pour réguler le pH de l'estomac ? **(0,25 point)**

2.2.4 En réalité, l'Alka Seltzer solide contient en plus de l'hydrogénocarbonate de sodium, de l'acide acétylsalicylique CH₃COO-C₆H₄-COOH.

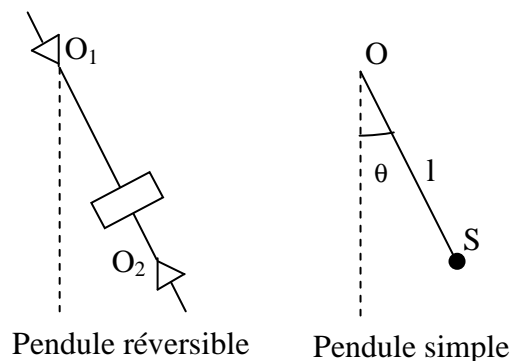
a) Donner la formule semi-développée de la base conjuguée de cet acide acétylsalicylique. **(0,25 point)**

b) Lorsqu'on dissout un comprimé d'Alka Seltzer dans l'eau, les espèces CH₃COO-C₆H₄-COOH et HCO₃⁻ sont présentes dans la solution. Qu'observe-t-on ? Justifier. **(0,5 point)**

EXERCICE 3 (05 points)

L'intensité de la pesanteur, en un lieu, peut être mesurée avec une grande précision à l'aide d'un pendule réversible dont la période est la même pour deux axes de rotation particuliers O₁ et O₂ appelés axes réciproques (voir figure).

Ce pendule a même période que celle d'un pendule simple constitué d'une petite sphère (S) de masse m suspendue à un point fixe O par un fil inextensible de longueur (l) égale à la distance O₁O₂ des axes réciproques.



3.1 Le pendule simple, écarté de sa position d'équilibre puis abandonné à lui-même oscille dans un plan vertical. Soit θ l'angle qu'il fait à un instant t avec la vertical passant par O et V la vitesse du solide S.

3.1.1 Exprimer en fonction de θ l'énergie potentielle de pesanteur du pendule en prenant pour origine des énergies potentielles la position d'équilibre stable. **(0,5 point)**

3.1.2 En supposant l'angle θ suffisamment petit pour qu'on puisse faire les approximations : sin θ = θ et cos θ = 1 - θ²/2, montrer que l'énergie mécanique totale du pendule peut s'exprimer par : E_T = 1/2ml [gθ² + l (dθ/dt)²]. **(01 point)**

3.1.3 En négligeant la résistance de l'air, établir l'équation différentielle du mouvement du pendule et exprimer la période T. **(01 point)**

3.2 Pour mesurer l'intensité de la pesanteur du lieu de l'expérience, on mesure la durée (τ) de vingt oscillations pour différentes longueurs l du pendule et pour la même amplitude :

l(m)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
τ (s)	18	24	31	36	40	44
T ² (s ²)						

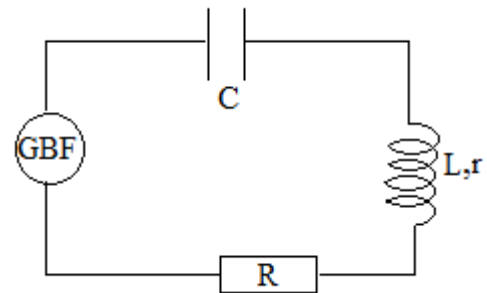
- 3.2.1** Recopier le tableau, le compléter puis tracer le graphe $T^2 = f(l)$. **(01 point)**
3.2.2 La courbe obtenue est-elle en accord avec l'expression de la période du mouvement établie en 3.1.3 ? Justifier. **(0,5 point)**
3.2.3 En exploitant le graphe, déduire la valeur de g au lieu de l'expérience. **(01 point)**

EXERCICE 4 (05 points)

Pour déterminer la valeur d'une inductance L et la capacité C d'un condensateur on procède souvent par la mesure d'une impédance. Ici, un professeur, après avoir étudié les dipôles RLC en régime forcé, propose à ses élèves d'utiliser la mesure de la bande passante et du facteur de qualité pour déterminer L et C .

Au laboratoire, on dispose d'une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un condensateur de capacité C et de diverses résistances. On dispose également d'un générateur de basse fréquence et d'un oscilloscope bi-courbe.

4.1 Le montage schématisé ci-contre étant réalisé, la tension $u_1(t)$ délivrée par le générateur est visualisée sur la voie Y_1 et la tension $u_2(t)$ aux bornes de R sur la voie Y_2 . La tension délivrée par le générateur est sinusoïdale de fréquence f . La résistance de la bobine est $r = 90 \Omega$ et $R = 100 \Omega$



4.1.1 Reproduire le schéma et y indiquer les branchements vers les voies Y_1 , Y_2 et la masse de l'oscilloscope. **(0,5 point)**

4.1.2 La valeur efficace de la tension u_1 étant fixée à $U_1 = 4,0 \text{ V}$, on fait varier la fréquence. On constate alors que pour une valeur de la fréquence égale à 1520 Hz , l'amplitude de la tension $u_2(t)$ passe par un maximum $U_2 = 2,1 \text{ V}$. Quel est le nom du phénomène observé ? Préciser la valeur de la fréquence propre f_0 du circuit. **(0,5 point)**

4.1.3 A partir de la valeur de f_0 , donner la valeur du produit LC en unité internationale. **(0,5 point)**

4.1.4 On fait de nouveau varier la fréquence de la tension délivrée par le générateur, de façon à déterminer la bande passante du circuit. Pour cela, on maintient $U_1 = 4,0 \text{ V}$ et on trouve pour les deux fréquences f_1 et f_2 situées aux extrémités de la bande passante les valeurs suivantes : $f_1 = 1250 \text{ Hz}$ et $f_2 = 1850 \text{ Hz}$. En déduire la valeur du coefficient de qualité Q du circuit étudié. **(0,5 point)**

4.1.5 A partir de la valeur du coefficient de qualité, donner la valeur du rapport $\frac{L}{C}$. **(0,5 point)**

4.1.6 Déduire des relations obtenues en 4.1.3 et 4.1.5 les valeurs de L et de C . **(01 point)**

4.2 On remplace la résistance R de 100Ω par une autre R' de 200Ω sans modifier les autres composants du circuit.

4.2.1 Indiquer, en justifier succinctement chaque réponse, si les grandeurs suivantes sont modifiées ou restent inchangées.

- Le facteur de qualité Q ,
- La fréquence correspondant au maximum de U_2
- Les fréquences f_1 et f_2 situées aux extrémités de la bande passante. **(0,75 point)**

4.2.2 On reprend la résistance R de 100Ω . On modifie les connexions à l'oscilloscope de façon à observer sur l'écran la tension $u_2(t)$ aux bornes du condensateur et celle $u_1(t)$ délivrée par le générateur.

a) Faire un schéma et indiquer les branchements à effectuer sur l'oscilloscope. **(0,25 point)**

b) On règle la fréquence sur la valeur 1520 Hz et l'amplitude de u_1 à la valeur $U_1 = 4,0 \text{ V}$. On mesure, dans ces conditions, l'amplitude U_2 de u_2 . La valeur trouvée est-elle voisine de : $U_2 = 1,6 \text{ V}$ ou $U_2 = 2,1 \text{ V}$ ou $U_2 = 4,0 \text{ V}$ ou $U_2 = 10 \text{ V}$? Choisir la bonne valeur, justifier brièvement la réponse et donner le nom du phénomène observé. **(0,5 point)**

EXERCICE 5 (04 points)

Des protons H^+ de masse $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ sont produits par une chambre d'ionisation. On néglige les forces de pesanteur.

Ces protons pénètrent en S sans vitesse initiale dans un accélérateur linéaire où ils sont soumis à un champ électrique uniforme \vec{E} créé par une tension $U = V_C - V_A$. (voir schéma à la page suivante).

.../..4

5.1

5.1.1 Exprimer l'accélération d'un proton en fonction de U , d , m et la charge élémentaire e **(0,5 point)**

5.1.2 Ecrire l'équation horaire du mouvement d'un proton dans l'accélérateur. **(0,5 point)**

5.2 Les protons pénètrent ensuite en O avec une vitesse \vec{v}_0 dans un domaine limité par deux plans P et P' où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} orthogonal à la vitesse \vec{v}_0 .

5.2.1 Reproduire le schéma sur votre feuille de copie et représenter la force magnétique subie par un proton en O. Calculer sa norme. **(0,5 point)**

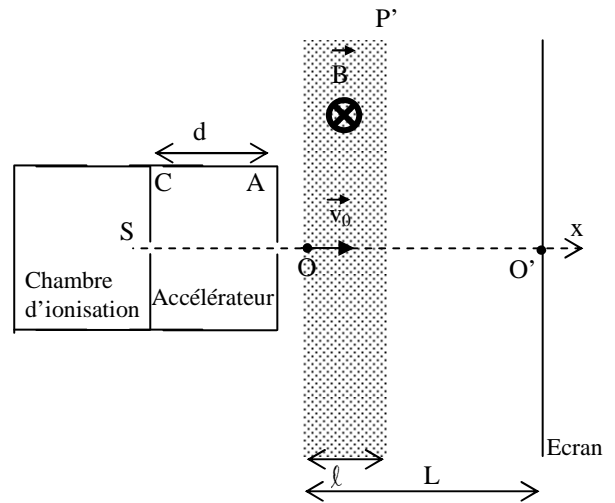
5.2.2 Montrer que le mouvement des protons est uniforme et circulaire entre P et P'. Exprimer le rayon de leur trajectoire en fonction de m , B , e et U . **(01 point)**

5.3 On admet que la distance ℓ entre les plans P et P' est négligeable devant L (distance entre O et l'écran) et que les protons sortent par P' et viennent heurter l'écran en M.

5.3.1 Quelle est la nature du mouvement des protons après leur sortie du champ magnétique ? **(0,25 point)**

5.3.2 Exprimer la déflexion magnétique O'M en fonction de L , ℓ , B , e , U , d et m . **(0,75 point)**

5.3.3 Pour empêcher les protons d'atterrir sur l'écran, on augmente la largeur ℓ du champ magnétique. Quelle valeur minimale L_1 faudrait-il donner à ℓ pour que les protons ressortent par le plan P ? **(0,5 point)**



Données : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $U = 10 \text{ kV}$; $B = 0,5 \text{ T}$.