

DEVOIR SURVEILLE N°2 SCIENCES PHYSIQUES : DUREE : 4H (29/12/12)

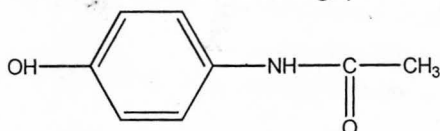
Exercice (8 pts) Données: $M(P) = 151 \text{ g/mol}$; $M(\text{anhydride}) = 102 \text{ g/mol}$;

acide salicylique : $M = 138 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; aspirine : $M = 180 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Masse volumique de l'anhydride éthanóique : $= 1,08 \text{ g}\cdot\text{cm}^3$

1.1 Synthèse du paracétamol

Le paracétamol P est un antalgique dont le principe actif a pour formule semi-développée :



1.1.1 Retrouver les formules semi développées de l'acide carboxylique et de l'amine dont il est issu.

1.1.2 Ecrire alors l'équation bilan de la réaction correspondante.

1.1.3 On utilise plutôt l'anhydride acétique à la place l'acide acétique pour faire la synthèse paracétamol. Justifier. Ecrire l'équation bilan de la réaction correspondante.

1.1.4 Le rendement de cette synthèse est égale 79%. Déterminer alors la masse d'anhydride acétique nécessaire à la synthèse de $m(P) = 3 \text{ g}$ de paracétamol contenue dans une boîte de doliprane pour enfant.

1.1.5 Dans un erlenmeyer, on introduit maintenant 5,45 g de paraminophénoi et 7 mL d'anhydride éthanóique par petites portions successives. La masse de paracétamol obtenue est 6,04 g.

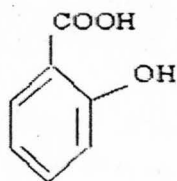
1.1.5.1. Ecrire la formule semi développée du paraminophénoi. Quel est le réactif limitant

1.1.5.2. Montrer que la réaction est incomplète.

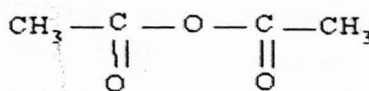
1.2 Synthèse de l'aspirine

On se propose, au cours d'une séance de travaux pratiques, de réaliser la synthèse de l'aspirine (acide acétylsalicylique) à partir de l'acide salicylique et de l'anhydride éthanóique. C'est par ce procédé que la synthèse de l'aspirine a été réalisée pour la première fois en 1897 par le chimiste allemand Hoffmann.

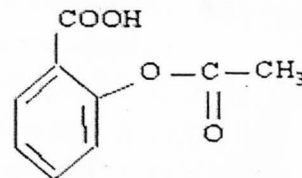
On représente ci-dessous les formules semi-développées des réactifs et des produits intervenant dans cette synthèse.



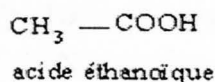
acide salicylique



anhydride éthanóique



acide acétylsalicylique



acide éthanóique

On introduit dans un erlenmeyer bien sec 5g d'acide salicylique, 7mL d'anhydride éthanóique et 4 gouttes d'acide sulfurique concentré.

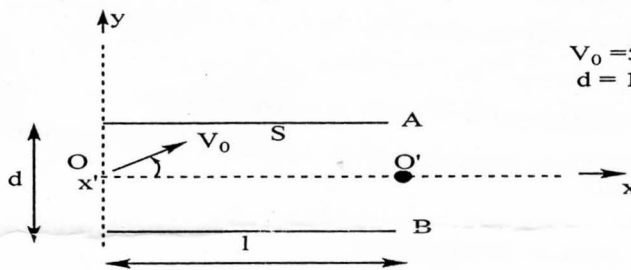
Le mélange chauffé au bain-marie est maintenu entre 50 et 60°C pendant 15 à 20 min tout en agitant régulièrement.

A la fin de la réaction, Le mélange obtenu est filtré sur Büchner. Les cristaux sont rincés à l'eau froide, puis essorés et récupérés dans un bécber.

- 1.2.1. Encadrer puis nommer les fonctions organiques présentes de ces molécules.
- 1.2.2. Ecrire l'équation bilan de la réaction de synthèse de l'aspirine par Hoffmann.
- 1.2.3. Pourquoi utilise t-on un erlenmeyer sec et quel est le rôle de l'acide sulfurique ?
- 1.2.4. Déterminer la masse d'aspirine, si la réaction est supposée totale.
- 1.3. On considère la saponification de l'aspirine par une solution concentrée de soude à chaud.
 - 1.3.1. Encadrer la fonction organique de l'aspirine qui est concernée.
 - 1.3.2. Ecrire l'équation bilan de cette réaction de saponification, puis donner ses caractéristiques.

Exercice 2 (4points)

2.1. Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques parallèles horizontales rectangulaires A et B de longueur l et séparées par une distance d. On fait régner entre les plaques un champ électrostatique uniforme E (Voir schéma).



$$V_0 = 500 \text{ Km.s}^{-1} ; \alpha = 30^\circ ; l = 20 \text{ cm}$$

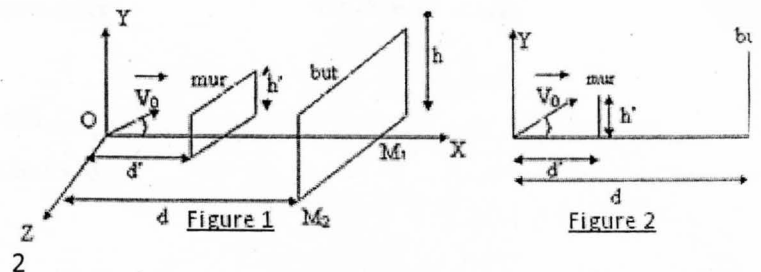
$$d = 10 \text{ cm} ; m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Un faisceau homocinétique de protons de masse m arrive en O avec la vitesse V_0 contenue dans le plan (Ox, Oy) et faisant l'angle α avec l'axe Ox.

- 2.1.1. Indiquer en justifiant le sens du champ électrique E et le signe de la tension $V_A - V_B = U$ pour que le faisceau de protons lancés en O puisse sortir du champ en O' sur l'axe xx'.
- 2.1.2. Etablir l'équation de la trajectoire du faisceau de protons. Nature du mouvement ?
- 2.1.3. Déterminer les coordonnées de O' ; en déduire la date d'arrivée des protons en O'.
- 2.1.4. Le faisceau de protons sort du champ en O', écrire la condition d'émergence du faisceau en O'. En déduire la valeur de la tension U qui règne entre les plaques.
- 2.1.5. Soit S le point correspondant au sommet de la trajectoire du faisceau.
 - 2.1.5.1. Déterminer la date d'arrivée du faisceau de protons en S.
 - 2.1.5.2. Calculer la valeur d' Y_{max} au sommet de la trajectoire en S. A quelle distance minimale du plateau supérieur passe alors le faisceau de protons ?

Exercice 3 (3,5 points)

On néglige l'action de l'air sur le mouvement du ballon et on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$. Lors d'un match de football, pour marquer un but, il faut que le ballon passe dans un cadre rectangulaire. Ce cadre est constitué de deux



montants verticaux réunis au sommet par une barre transversale qui est à une hauteur $h = 2,44$ m du sol. XOY est le plan vertical et XOZ le plan horizontal. Pour simplifier, on remplacera le ballon par un point matériel dont la masse $m = 430$ g. Le ballon est posé au point O sur le sol horizontal face au cadre à une distance $d=25$ m (figure1)

1^{er} Cas : tir sans obstacle.

- 3.1. Un joueur, non gêné par un adversaire, tire le ballon avec une vitesse initiale \vec{V}_0 contenue dans le plan vertical XOY. Sa direction fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec le plan horizontal.
- 3.1.1. Montrer que la trajectoire du ballon est dans le plan vertical (Ox,Oy)
- 3.1.2. Établir l'équation de la trajectoire du mouvement du ballon dans le système d'axes indiqué.
- 3.1.3. Entre quelles valeurs doit se situer la norme de V_0 pour que le but soit réussi ?

2^{ème} Cas : tir avec obstacle.

- 3.2. Le joueur effectue à nouveau son tir mais on place un mur en face du ballon à une distance $d = 9,15$ m. La direction du mur est parallèle à l'axe OZ et sa hauteur $h' = 1,75$ m. Le joueur tire sur le ballon et lui communique une vitesse \vec{V}_0 , de valeur $V_0 = 17$ m.s⁻¹ et faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec le sol horizontal.
- 3.2.1. Montrer que le ballon passe au-dessus du mur.
- 3.2.2. Quelle est la durée du trajet du mouvement du ballon entre O et le but?
- 3.2.3. Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse du ballon à l'instant où il franchit le but

Exercice 4 :(4,5points)

On réalise une expérience d'interférence lumineuse avec une source primaire de longueur d'onde λ_1 et des fentes de Young qui jouent le rôle de sources cohérentes et synchrones S_1 et S_2 distantes de $a = 1$ mm. L'écran d'observation E est perpendiculaire à la médiatrice S_1S_2 . Il est placé à la distance $D = 1$ m de ces fentes.

- 4.1. On observe sur l'écran la formation de raies fines alternativement brillantes et sombres. La largeur occupée sur l'écran de 10 interférences est $d = 5,5$ mm.
- 4.1.1. Quel phénomène physique s'est produit sur l'écran ? Déterminer la valeur de λ_1 .
- 4.1.2. Quel aspect de la lumière est mis en évidence par cette expérience ? Justifier succinctement.
- 4.2. La source S émet simultanément deux radiations de longueur d'onde respectives $\lambda_1 = 550$ nm et $\lambda_2 = 750$ nm.
- 4.2.1. Donner la nature de la frange centrale. Justifier.
- 4.2.2. A quelle distance x du point O, observe-t-on une extinction totale de lumière ?
- 4.3. La source dichromatique précédente éclaire maintenant une cellule photoélectrique dont la cathode photo émissive est en césium de fréquence seuil $\nu_0 = 4,54 \cdot 10^{14}$ Hz. Un galvanomètre branché dans le circuit de la cellule indique le passage d'un courant.
- 4.3.1. Montrer que la cellule est le siège du phénomène d'effet photoélectrique.
- 4.3.2. Quel aspect de la lumière permet de l'interpréter. Justifier succinctement.
- 4.3.2. Déterminer l'énergie cinétique maximale de sortie de l'électron de la photocathode.
- 4.3.3. Etablir une relation entre l'énergie cinétique maximale E_{cmax} et le potentiel d'arrêt U_0 lorsque l'électron extrait de la cathode arrive à l'anode avec une vitesse nulle. U_0 est la différence de potentiel entre la cathode et l'anode de la cellule.

FIN DE L'ÉPREUVE

Le corrigé tiendra compte du soin et de la clarté apportés à la rédaction.