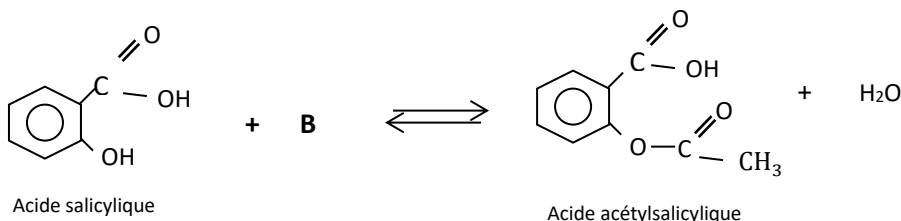


**SCIENCES PHYSIQUES****EXERCICE 1 : (04 points)**

L'acide acétylsalicylique plus connu sous le nom commercial d'aspirine, est la substance active de nombreux médicaments aux propriétés antalgiques (contre la douleur), antipyrétiques (contre la fièvre), anti-inflammatoires à forte dose et antiagrégants plaquettaires (fluidifiants du sang).

Données : masse molaire de l'acide acétylsalicylique $M_{asp} = 180 \text{ g.mol}^{-1}$; masse molaire de l'acide salicylique $M_{acide} = 138 \text{ g.mol}^{-1}$; masse molaire de l'anhydride éthanoïque $M_{anh} = 102 \text{ g.mol}^{-1}$; masse volumique de l'eau $\rho = 1 \text{ kg.L}^{-1}$. En 1853, Gerhardt réussit la synthèse de l'acide acétylsalicylique en faisant réagir l'acide salicylique avec un composé organique B. Le composé organique B qui peut, par ailleurs, être obtenu par une oxydation ménagée d'un alcool par un excès de permanganate de potassium en milieu acide, ne donne pas de test positif avec la DNPH.

1.1 L'équation de la réaction de synthèse de l'aspirine est :



1.1.1 Quel nom donne-t-on à cette réaction ? Préciser la signification de la double flèche et indiquer en quoi cela peut être un inconvénient lors de la fabrication industrielle de l'aspirine. **(0,75 pt)**

1.1.2 Ecrire la formule semi développée du composé organique B ? En déduire le nom de l'alcool pouvant donner B par oxydation ménagée. **(0,5 pt)**

1.2 En 1897, Hoffmann met au point un nouveau procédé d'obtention de l'acide acétylsalicylique commercialisé en 1899 sous le nom d'aspirine. Il remplace le composé organique B par l'anhydride éthanoïque.

1.2.1 Ecrire, en utilisant les formules semi développées, l'équation-bilan de la réaction réalisée par Hoffmann. **(0,5 pt)**

1.2.2 Quel(s) intérêt(s) présente la réaction d'Hoffmann par rapport à celle de Gerhardt. **(0,5 pt)**

1.3 Des élèves décident, sous la supervision de leur professeur, de synthétiser l'acide acétylsalicylique en utilisant le procédé de Hoffmann. Pour cela, ils utilisent de l'anhydride éthanoïque de volume $V = 12,0 \text{ mL}$, de densité $d = 1,08$ et de l'acide salicylique de masse $m_s = 10,0 \text{ g}$. La masse d'aspirine obtenue, après filtration, est $m_a = 8,0 \text{ g}$. **1.3.1** Calculer les quantités de matière de l'acide salicylique et de l'anhydride. Préciser le réactif limitant. **(0,75 pt)**

1.3.2 Déterminer le rendement de la réaction. **(0,5 pt)**

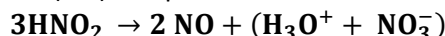
1.4 L'acide acétylsalicylique est un acide faible noté HA de $pK_a (AH/A^-) = 3,5$. Les élèves dissolvent un comprimé d'aspirine de masse $m = 500 \text{ mg}$ dans un verre d'eau distillée de volume $V = 100 \text{ mL}$.

En utilisant les approximations nécessaires montrer que le pH de la solution peut s'écrire sous la forme :

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (pK_a - \log C). \text{ Calculer la valeur du pH.} \quad \textbf{(0,5 pt)}$$

EXERCICE 2 (04 points)

En solution aqueuse, l'acide nitreux HNO_2 , est peu stable et se transforme lentement en acide nitrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$), avec dégagement de monoxyde d'azote (NO). L'équation de la réaction est :



On dispose d'une solution d'acide nitreux de volume V et de concentration initiale C_0 . Un dispositif approprié a permis de déterminer la concentration des ions nitrate (NO_3^-). Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-après.

SCIENCES PHYSIQUES

t(h)	0	20	40	60	80	100	120
[NO ₃ ⁻](t)(mol.L ⁻¹)	0	0,13	0,16	0,18	0,19	0,20	0,20
[HNO ₂](t)(mol.L ⁻¹)							

2.1 En utilisant l'équation-bilan montrer que la concentration en acide nitreux restant [HNO₂] (t) peut se mettre sous la forme : [HNO₂] (t) = C₀ - 3[NO₃⁻] (t). **(0,5 pt)**

2.2 En utilisant le tableau de valeurs, montrer que la concentration C₀ = 0,6 mol.L⁻¹. Compléter le tableau et tracer sur le même graphique la courbe donnant la concentration [HNO₂] en fonction du temps et celle donnant la concentration [NO₃⁻] en fonction du temps. **(01,5 pt)**

2.3 Définir la vitesse instantanée de disparition de l'acide nitreux HNO₂ à une date quelconque t, puis la déterminer à la date t₁ = 60 h et à la date t₂ = 100 h. Comment varie la vitesse ? Quel est le facteur cinétique qui explique cette variation ? **(01,25 pt)**

2.4 A quelle date les deux courbes se croisent ? Quelle est la composition du mélange en acide nitreux et en ion nitrate à cette date ? **(0,5 pt)**

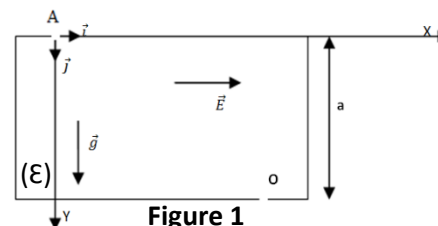
2.5 Déterminer le temps de demi-réaction. **(0,25 pt)**

Exercice-3 (04 points)

Les interactions gravitationnelle et électromagnétique sont deux des quatre interactions fondamentales en physique. Dans certaines situations, ces deux interactions peuvent coexister. C'est le cas pour un solide de masse m et de charge q évoluant dans le champ de pesanteur \vec{g} et un champ électrique \vec{E} .

3.1 Une petite sphère (S) supposée ponctuelle de masse m = 5 g portant une charge q est lâchée sans vitesse en A. Elle entre dans un espace (E) limité par la largeur a = 20 cm où règnent un champ de pesanteur \vec{g} et un champ électrique \vec{E} (**figure 1**).

On donne : g = 9,8 m.s⁻² ; E = 10⁴ V.m⁻¹ ; |q| = 4.10⁻⁷ C.



3.1.1 On veut que la sphère sorte de l'espace (E) par le point O. Quel est le signe de q ? justifier. **(0,5 pt)**

3.1.2 Etablir les équations horaires du mouvement de la sphère dans le repère (A, \vec{i} , \vec{j}). **(0,5 pt)**

3.1.3 En déduire l'équation de la trajectoire. **(0,5 pt)**

3.1.4 Montrer que l'abscisse du point O est x = 1,6 cm. **(0,5 pt)**

3.1.5 Déterminer les composantes du vecteur vitesse en O. **(0,5 pt)**

3.2 La sphère quitte le point O avec une vitesse Vo = 2,0 m.s⁻¹ et fait un angle de 85 ° avec l'horizontale. La sphère se retrouve alors dans un espace où ne règne que le champ de pesanteur.

3.2.1 Etablir les nouvelles équations horaires dans le repère (O, \vec{i} , \vec{j}). On prendra t₀ = 0 en O. **(0,5 pt)**

3.2.2 Donner l'équation de la trajectoire. **(0,5 pt)**

3.2.3 Déterminer les coordonnées du point d'impact au sol situé à 5 m en dessous de O. **(0,5 pt)**

EXERCICE 4 : (04 points)

On se propose d'étudier le fonctionnement d'un flash d'appareil photographique. Pour obtenir un éclair de puissance lumineuse suffisante on utilise un type de flash qui nécessite une tension d'au moins 250 V pour émettre un bref éclair.

Epreuve du 1^{er} groupe

Pour stocker l'énergie nécessaire au fonctionnement du flash, on utilise un condensateur de capacité C , qui est chargé à l'aide d'une source d'alimentation de tension constante. Le dispositif de fonctionnement est schématisé ci-contre (figure 2) :

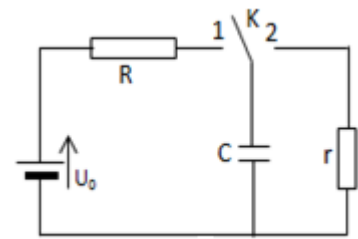


Figure 2

Le conducteur ohmique a pour résistance R , la capacité du condensateur est $C = 150 \mu\text{F}$. Le flash est symbolisé par un conducteur ohmique de résistance r .

4.1 Charge du condensateur

On place l'interrupteur K en 1.

4.1.1 Que vaut la tension entre les bornes du condensateur lorsque le régime permanent est atteint ? **(0,25 pt)**

4.1.2 L'énergie emmagasinée par le condensateur vaut 6,75 J. Calculer U_0 **(0,5 pt)**

4.1.3 Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u aux bornes du condensateur ? **(0,75 pt)**

4.2 Décharge.

En plaçant l'interrupteur inverseur K sur la position 2, on provoque le flash grâce à l'énergie stockée dans le condensateur (figure 3).

A l'aide d'un dispositif approprié on visualise la tension u aux bornes du condensateur C (figure 4).

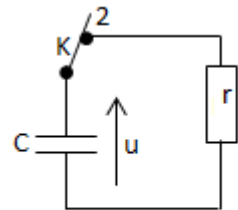


Figure 3

4.2.1 Reproduire la figure 3 en indiquant le sens du courant de décharge. **(0,25 pt)**

4.2.2 Déterminer graphiquement U_0 et la constante de temps τ correspondant à la décharge. **(0,75 pt)**

4.2.3 On assimile le tube flash à un conducteur ohmique de résistance r . À partir du schéma électrique (figure 3) montrer que l'équation différentielle de la décharge du condensateur à travers le conducteur ohmique de résistance r est

de la forme : $\frac{du}{dt} + \frac{1}{rC}u = 0$ **(0,75 pt)**

4.2.4 La solution de l'équation différentielle est de la

forme $u = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$.

Donner l'expression de τ puis en déduire la valeur de r . **(0,75 pt)**

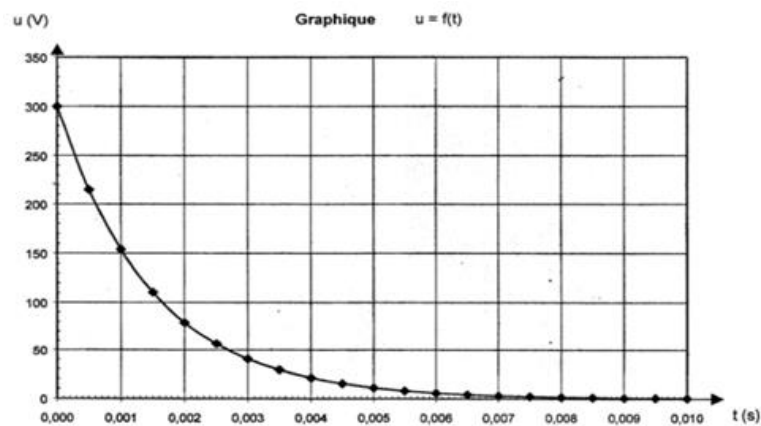


Figure 4

EXERCICE 5: (04 points)

Un groupe d'élèves se propose d'utiliser le laser de leur laboratoire pour mettre en évidence la complémentarité des deux caractères de la lumière.

5.1 D'abord le groupe éclaire avec le laser un détecteur constitué d'une plaque au césium de longueur d'onde seuil d'extraction d'un électron λ_0 . La longueur d'onde de la radiation monochromatique émise par le laser est $\lambda = 632,8\text{nm}$. Un dispositif approprié leur permet de déterminer la vitesse maximale des électrons émis : $v_{\text{max}} = 5,203 \cdot 10^5\text{m/s}$.

5.1.1 Comment appelle-t-on le phénomène physique mis en évidence ? **(0,25 pt)**

5.1.2 Justifier l'extraction d'électrons par les photons émis par le laser. **(0,25 pt)**

5.1.3 Calculer l'énergie d'un photon émis par ce laser. **(0,25 pt)**

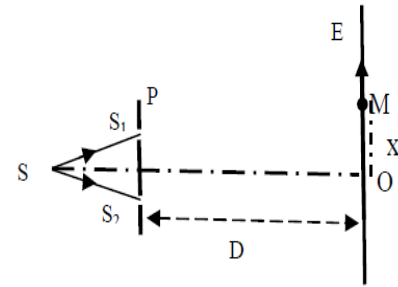
5.1.2 Calculer le travail d'extraction W_0 du césium. En déduire la longueur d'onde seuil λ_0 du césium. **(0,5 pt)**

5.1.3 Quel aspect de la lumière cette expérience met-elle en évidence ? **(0,25 pt)**

.../... 3

Epreuve du 1^{er} groupe

5.2 Le groupe éclaire maintenant une plaque percée de deux fentes suffisamment petites pour faire apparaître des franges claires et sombres sur un écran placé à une distance D des fentes. La distance entre les deux fentes est $a = 2 \text{ mm}$. On constate que 10 franges constituées de franges sombres et claires successives occupent une largeur $L = 2,13 \text{ mm}$.



5.2.1 Quels sont les phénomènes physiques mis en évidence sur les fentes S_1 et S_2 et sur l'écran E? **(0,5 pt)**

5.2.2 Représenter le dispositif expérimental utilisé par le groupe et les phénomènes observés. **(0,25 pt)**

5.2.3 Justifier la nature de la frange centrale. **(0,25 pt)**

5.2.4 Définir et déterminer l'interfrange. **(0,5 pt)**

5.2.5 Déterminer la valeur de la distance D qui sépare les deux fentes et l'écran. **(0,5 pt)**

5.2.6 Quel aspect de la lumière cette expérience met-elle en évidence ? Conclure quant à la complémentarité des deux aspects de la lumière. **(0,5 pt)**

Données numériques : $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; masse de l'électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.