

Epreuve du 1<sup>er</sup> groupeSCIENCES PHYSIQUESEXERCICE 1

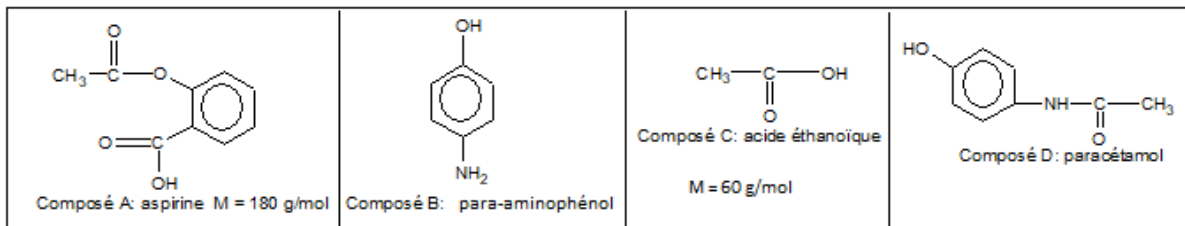
(04 points)

L'aspirine et le paracétamol (acétaminophène) sont deux médicaments largement utilisés pour traiter la douleur et la fièvre. Leurs formules sont données ci-dessous ainsi que celles de l'acide éthanoïque et du para-aminophénol.

**1.1** On fait réagir le para-aminophénol (composé B) et l'acide éthanoïque (composé C), il se forme à priori deux composés organiques notés E<sub>1</sub> et E<sub>2</sub>.

Quelles sont les fonctions chimiques des composés E<sub>1</sub> et E<sub>2</sub>.

(0,5pt)



**1.2** Dans des conditions expérimentales appropriées, en solution aqueuse, le seul composé obtenu est le paracétamol (composé D). Pour cela, on transforme d'abord l'acide éthanoïque en anhydride d'acide

**1.2.1** Ecrire l'équation bilan de la réaction de transformation du composé C en anhydride d'acide. Quel est le nom de cet anhydride d'acide ? Quelle est l'utilité de cette transformation ?

(0,75pt)

**1.2.2** Ecrire l'équation-bilan de la réaction de formation du paracétamol à partir de l'anhydride. Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?

(0,75pt)

**1.3** L'aspirine (composé A) peut être obtenu par une réaction entre l'acide éthanoïque (composé C) et un autre composé F.

**1.3.1** Reproduire la formule de l'aspirine puis entourer le groupe fonctionnel synthétisé. Ecrire la formule semi-développée du composé F.

(0,5pt)

**1.3.2** Ecrire l'équation bilan de la réaction. Quelles sont ses caractéristiques ?

(0,5pt)

**1.3.3** On obtient 22,5 g d'aspirine avec un rendement de 62,5%.

(0,5pt)

**1.3.3.1** Calculer la masse minimale  $m_{\min}$  d'acide éthanoïque pur nécessaire à la formation de cette aspirine.

**1.3.3.2** En déduire le volume minimal  $V_{\min}$  de la solution aqueuse contenant en masse 8% d'acide éthanoïque utilisé.

(0,5pt)

Masse volumique de l'eau  $\rho_e = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ; densité de l'acide éthanoïque  $d = 1,05$

$M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

EXERCICE 2

(04 points)

Les acides et les bases sont essentiels pour une multitude de processus chimiques et biologiques, depuis la digestion jusqu'à la neutralisation des substances dangereuses.

Les solutions tampons jouent un rôle clé dans le maintien de l'équilibre pH, indispensable pour la survie des organismes vivants et pour la réussite de nombreuses réactions industrielles.

Leur compréhension est donc fondamentale dans des domaines variés allant de la biologie à la chimie environnementale et industrielle.

**2.1.** Une solution S<sub>1</sub> de méthanoate de sodium HCOONa de concentration molaire volumique C<sub>B</sub> = 10<sup>-1</sup> mol.L<sup>-1</sup> a un pH égal à 8,4.

**2.1.1.** Définir une base faible. Montrer que le méthanoate de sodium est une base faible.

(0,5pt)

**2.1.2.** Calculer les concentrations molaires des espèces en solution. En déduire que la valeur du pK<sub>A</sub> de ce couple est de 3,8.

(1pt)

**2.2.** A un volume V<sub>1</sub> = 10 mL de la solution S<sub>1</sub>, on ajoute un volume V<sub>2</sub> = 10 mL d'une solution S<sub>2</sub> d'acide méthanoïque de concentration molaire C<sub>A</sub> = 10<sup>-1</sup> mol.L<sup>-1</sup>.

Calculer le pH de la solution obtenue. Quelles sont les caractéristiques de la solution obtenue ?

(0,75pt)

**Epreuve du 1<sup>er</sup> groupe**

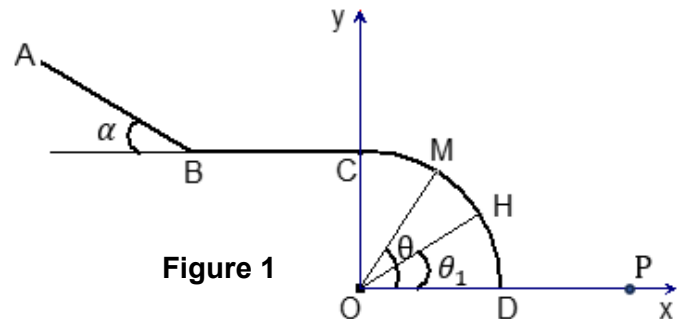
- 2.3.** On veut préparer 150 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium S de concentration  $C = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  à partir d'une solution commerciale  $S_0$  portant les indications suivantes : *pourcentage en masse pure*  $p = 20 \%$  ; *densité par rapport à l'eau*  $d = 1,2$  ; *masse volumique de l'eau*  $\mu_e = 1 \text{ kg.L}^{-1}$  ; *masse molaire de l'hydroxyde de sodium*  $M = 40 \text{ g.mol}^{-1}$ .
- 2.3.1.** Exprimer la concentration  $C_0$  de la solution commerciale en fonction de  $p$ ,  $d$ ,  $\mu_e$  et  $M$  et vérifier que  $C_0 = 6 \text{ mol.L}^{-1}$ . (1pt)
- 2.3.2.** Décrire le mode opératoire et préciser la verrerie utilisée pour préparer la solution S. (0,25pt)
- 2.4.** Quel volume  $V_P$  de la solution S préparée faut-il ajouter à 10 mL de la solution  $S_2$  d'acide méthanoïque pour atteindre un  $\text{pH} = 4,1$  ? (0,5pt)

**EXERCICE 3 (04 points)**

L'étude des mouvements en dynamique est une composante clé des sciences physiques, avec des répercussions pratiques dans de nombreux domaines allant de l'ingénierie aux sciences naturelles. Elle fournit les outils théoriques et mathématiques nécessaires pour comprendre, prédire et optimiser les systèmes en mouvement.

Dans cet exercice, un groupe d'élèves de terminale décide d'étudier le mouvement d'un objet sur une piste ABCD (figure 1) située dans un plan vertical, représentée ci-contre :

- AB est rectiligne de longueur  $\ell = 1 \text{ m}$  et incliné d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale ;
- BC est rectiligne horizontal de longueur  $\ell = 1 \text{ m}$  ;
- CD est un quart de cercle de rayon  $r = 1 \text{ m}$ .



- 3.1.** Sur les pistes AB et BC s'exercent des forces de frottement équivalentes à une force unique  $\vec{f}$  parallèle à la piste, opposée au vecteur vitesse et d'intensité constante. Un solide S considéré comme ponctuel de masse  $m = 200 \text{ g}$  part du point A sans vitesse à la date  $t = 0 \text{ s}$ .
- 3.1.1.** Exprimer la norme  $v_B$  de la vitesse du solide en B en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $\ell$ ,  $f$  et  $\alpha$ . (0,25pt)
- 3.1.2.** Calculer l'intensité de  $\vec{f}$  pour que le solide arrive en C avec une vitesse nulle. (0,5pt)
- 3.1.3.** Déterminer la date à laquelle le solide arrive en B. On prendra  $g = 10 \text{ (S.I.)}$ . (0,5pt)
- 3.2.** Le solide entame la partie CD avec une vitesse nulle et n'est soumis à aucune force de force.
- 3.2.1.** Faire le bilan des forces extérieures agissant sur le solide S lorsqu'il arrive au point M repéré par l'angle  $(\overrightarrow{OD}, \overrightarrow{OM}) = \theta$  et les représenter. (0,5pt)
- 3.2.2.** Par application du théorème du centre d'inertie, établir l'expression de l'intensité de la réaction  $\vec{R}$  au point M en fonction de la norme  $v_M$  de la vitesse en ce point, de  $\theta$ ,  $m$ ,  $r$  et  $g$  puis en fonction de  $m$ ,  $g$ , et  $\theta$ . (0,5pt)
- 3.2.3.** Le solide quitte la piste CD au point H tel que  $\theta_1 = (\overrightarrow{OD}, \overrightarrow{OH})$ . Déterminer l'angle  $\theta_1$ . En déduire la valeur de la vitesse  $v_1$  au point H. (0,5pt)
- 3.3.** Le solide est maintenant lancé en A, il quitte alors la piste en C avec une vitesse horizontale  $\vec{v}_C$  de norme  $v_C = 3,8 \text{ m.s}^{-1}$ .
- 3.3.1.** Etablir les équations horaires du mouvement dans le repère  $(Ox, Oy)$ . On prendra l'origine des dates  $t_0 = 0$ , l'instant où le solide quitte la piste au point C. En déduire l'équation de la trajectoire. (0,75pt)
- 3.3.2.** Le solide atterrit au point P situé sur la même horizontale que O et D. Déterminer les coordonnées du point P, ainsi que la vitesse d'arrivée en ce point. (0,5pt)

**EXERCICE 4 (04 points)**

Un défibrillateur cardiaque est un appareil qui permet d'appliquer un choc électrique sur le thorax d'un patient atteint d'un malaise cardiaque afin de le soulager.

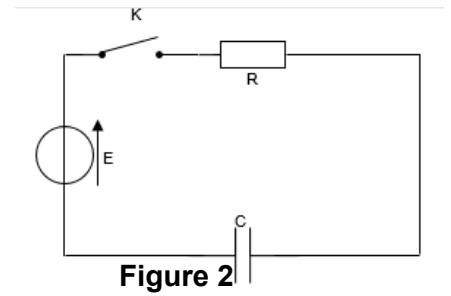
Il est constitué d'un circuit en série comprenant un générateur idéal de tension de f.é.m. constante  $E$ , un condensateur de capacité  $C$ , un résistor de résistance  $R$  et un interrupteur  $K$  (figure 2).

**Epreuve du 1<sup>er</sup> groupe**

Cet exercice vise à modéliser et à comprendre le comportement électrique de ce circuit et le processus de décharge du condensateur dans le cadre du fonctionnement d'un défibrillateur.

**4.1.** A l'instant de date  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur K. On note  $i$  et  $u_c$  respectivement les valeurs instantanées du courant électrique et de la tension aux bornes du condensateur.

**4.1.1.** En appliquant la loi d'additivité des tensions à ce circuit, établir l'équation différentielle vérifiée par  $u_c$ . **(0,5pt)**



**4.1.2.** Vérifier que cette équation admet pour solution  $u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ,  $\tau$  étant la constante de temps à exprimer en fonction de R et de C.

**(0,5pt)**

**4.2.** A l'aide d'un oscilloscope bicourbe possédant deux voies qui peuvent être inversées, on se propose de visualiser les variations des tensions aux bornes du condensateur  $U_c$  sur la voie  $Y_A$  et aux bornes du résistor  $u_R$  sur la voie  $Y_B$ .

**4.2.1.** Reproduire sur la copie le schéma du circuit (**figure 2**) et représenter sur celui-ci les branchements à effectuer sur l'oscilloscope. **(0,5pt)**

**4.2.2.** L'oscillogramme représentant la tension  $u_c$  en fonction du temps t est donné (**figure 3**).

**4.2.2.1.** Définir puis déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps  $\tau$  du circuit. **(0,75pt)**

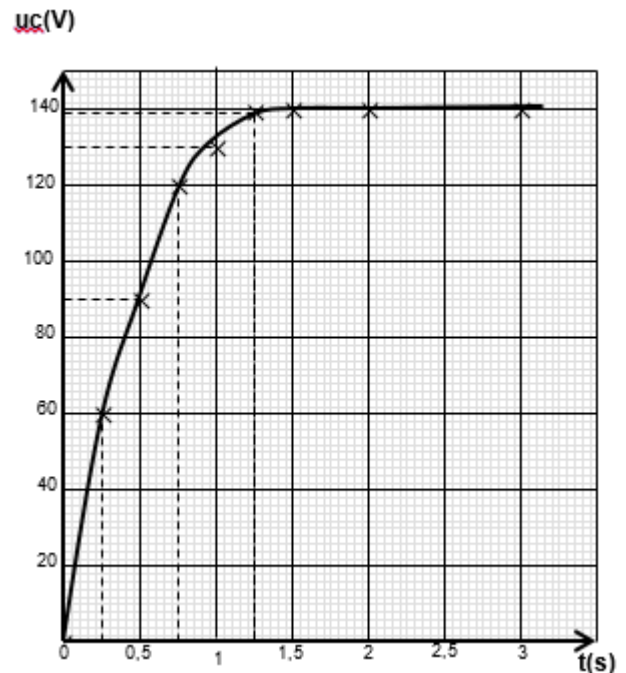
**4.2.2.2.** En déduire la valeur de la résistance R du résistor. On donne  $C = 400 \cdot 10^{-6} F$ . **(0,5pt)**

**4.3.** Une fois le condensateur complètement chargé, on le décharge sur le thorax d'un patient. On assimile le thorax à un conducteur ohmique de résistance  $R_t = 50 \Omega$ .

**4.3.1.** Etablir l'équation différentielle de décharge du condensateur vérifiée par  $u_c$ . **(0,5pt)**

**4.3.2.** Vérifier que cette équation a pour solution  $u_c = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ . **(0,25pt)**

**4.3.3.** Calculer l'intensité du courant circulant dans le thorax au début de la décharge. **(0,5pt)**



**Figure 3**

**EXERCICE 5 (04 points)**

**Données :** Constante de Planck ;  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s$  ; 1 Electron volt (1 eV) :  $1,6 \cdot 10^{-19} J$  ;

Célérité de la lumière :  $c = 3,0 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$  ; masse électron  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$  ; nanomètre :  $1 nm = 10^{-9} m$ .

L'effet photoélectrique est un pilier fondamental pour la compréhension de la nature duale de la lumière et a déclenché des progrès technologiques et scientifiques majeurs dans la physique moderne et les applications pratiques.

Les atomes sont les constituants fondamentaux de la matière, et leur structure interne détermine une grande partie des propriétés physiques et chimiques des substances. L'étude des niveaux d'énergie atomiques est essentielle pour comprendre le comportement des électrons à l'intérieur des atomes et les interactions entre la lumière et la matière.

**Epreuve du 1<sup>er</sup> groupe****5.1 Etude de l'effet photoélectrique**

Dans un laboratoire, on utilise un laser qui émet une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 435,3 \text{ nm}$ . On éclaire une plaque de métal avec cette radiation lumineuse. Un capteur détecte un électron d'énergie cinétique  $E_c = 0,55 \text{ eV}$ .

**5.1.1.** Définir l'effet photoélectrique. Quel modèle de la lumière permet de l'expliquer ? **(0,5pt)**

**5.1.2.** Calculer la vitesse de l'électron émis. **(0,5pt)**

**5.1.3.** Définir le travail d'extraction  $W_0$  puis calculer sa valeur pour le métal utilisé. **(0,75pt)**

**5.1.4.** On éclaire le même métal par un autre laser de longueur d'onde  $\lambda_1 = 580 \text{ nm}$ . L'effet photo électrique est-il toujours observé ? Justifier la réponse. **(0,75 pt)**

**5.2. Niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène**

On rappelle que les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont quantifiés et ont pour expression

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2} ; E_0 = 13,6 \text{ eV} ; n \text{ entier naturel non nul.}$$

**5.2.1.** L'atome est au niveau d'énergie  $n = 2$ . Il absorbe un photon de longueur d'onde  $\lambda = 435,3 \text{ nm}$ . On note une transition du niveau d'énergie  $n = 2$  au niveau d'énergie  $m$ .

Déterminer la valeur de  $m$  puis schématiser la transition électronique correspondante. **(1pt)**

**5.2.2.** On éclaire le tube rempli de gaz hydrogène se trouvant à l'état fondamental avec un photon d'énergie  $E = 14,0 \text{ eV}$ . Quel est l'état final de l'atome d'hydrogène ? **(0,5pt)**

**FIN DU SUJET**