

**EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES**

- Les calculatrices scientifiques non programmables sont autorisées
  - Les téléphones portables sont strictement interdits
- Cette épreuve comporte quatre (4) pages

**CHIMIE : 8 points**

**Exercice 1 (4 points)**

Toutes les solutions sont prises à 25°C et le produit ionique de l'eau à cette température est  $k_e = 10^{-14}$ .

On dispose d'une solution  $S_1$  de chlorure d'ammonium ( $NH_4Cl$ ) de concentration initiale  $C_1 = 10^{-1} mol/L$ .

- 1) a) Ecrire l'équation de la réaction entre l'ion  $NH_4^+$  et l'eau. **(0,5 point)**  
b) Donner les couples acide/base mis en jeu dans cette réaction. **(0,5 point)**
- 2) Soit  $\alpha_1$  la proportion des ions  $NH_4^+$  ayant disparu dans l'eau et  $K_A$  la constante d'acidité du couple auquel appartient l'ion  $NH_4^+$ .
  - a) Montrer que le pH de la solution  $S_1$  est donné par  $pH = pK_A + \log\left(\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}\right)$ .  
**(0,5 point)**
  - b) Que devient cette relation pour  $\alpha_1$  très inférieur à 1 ? **(0,25 point)**
- 3) Dilué au dixième, le pH de la solution  $S_1$  augmente de 0,5, le rapport  $\alpha_1$  augmentant de  $1,72 \cdot 10^{-4}$ .
  - a) La variation du pH de  $S_1$  permet de confirmer que l'ion  $NH_4^+$  est un acide faible. Justifier. **(0,25 point)**
  - b) En utilisant l'expression obtenue à la question 2-b, calculer  $\alpha_1$ . **(0,5 point)**
  - c) En négligeant la concentration des ions  $OH^-$  devant celle des ions  $H_3O^+$  elle même négligeable devant  $C_1$ , montrer que l'on a la relation  $pK_A = -(2 \log \alpha_1 + \log C_1)$ . Faire une application numérique. **(1 point)**
- 4) Quel volume gazeux  $V$  d'ammoniac pris dans les conditions normales faut-il barboter dans 100mL de  $S_1$  pour obtenir un mélange dont le pH est insensible aux dilutions modérées ? **(0,5 point)**

**Exercice 2 (4 points)**

- 1) On a préparé un ester E de masse molaire moléculaire 88g/mol.

- a) Quelle est la formule brute de cet ester sachant qu'elle est de la forme  $C_nH_{2n}O_2$  ? (0,5 point)
- b) Ecrire les quatre formules semi-développées des esters ayant la formule brute précédente. (1 point)
- 2) Pour identifier l'ester on le fait réagir avec une solution d'hydroxyde de sodium (soude) en excès. Ecrire pour chacun des quatre esters précédents l'équation de la réaction avec la soude et donner le nom de l'alcool formé. (2 points)
- 3) Après l'action de la soude, on isole l'alcool formé. On procède à une oxydation ménagée de cet alcool par une solution de dichromate de potassium en milieu acide. On constate alors, que l'addition de 2,4-DNPH à la solution précédente produit un précipité jaune, par contre le réactif de Schiff n'a aucune action sur cette solution.
- En déduire la formule semi-développée de l'ester. (0,5 point)

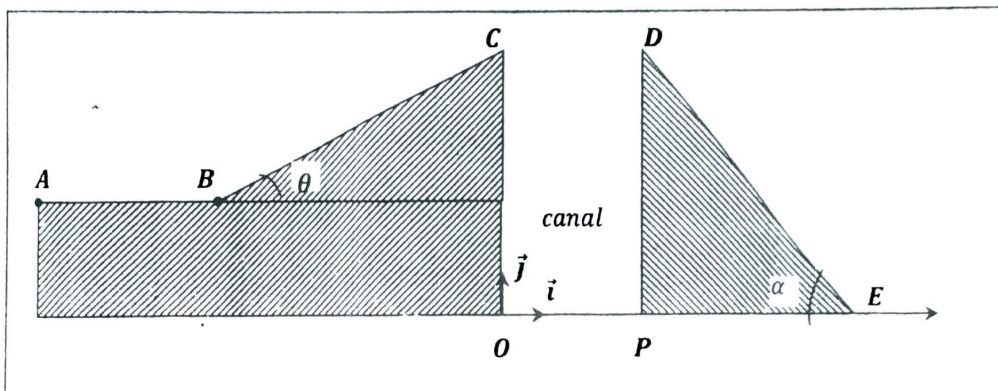
On donne les masses molaires atomiques en  $g \cdot mol^{-1}$ :

$$M(C) = 12 ; M(H) = 1 ; M(O) = 16$$

## PHYSIQUE : 12 points

### Exercice 1 (4 points)

Un cascadeur veut franchir un canal de largeur  $OP = 35m$  (voir figure)



Le cascadeur est assimilé à un point matériel de masse  $m$

#### 1<sup>ère</sup> Partie :

Le mouvement du cascadeur sur le trajet AB est rectiligne uniformément varié d'accélération  $a_1 = 5m \cdot s^{-2}$ . Il arrive en B avec la vitesse  $V_B$  qui lui permet d'aborder le plan incliné BC afin d'effectuer le saut en C. Les frottements sont négligeables sur le trajet ABC et  $AB = BC = 22,5 m$ .

#### Calculer :

- 1) la vitesse du cascadeur en B s'il part de A sans vitesse initiale. (0,5 point)

- 2) son accélération  $a_2$  sur le trajet BC pour qu'il arrive en C avec la vitesse  $V_c = 2V_B$ . (0,5 point)

2<sup>ème</sup> Partie :

Dans cette partie, on négligera les frottements dus à la résistance de l'air. Le cascadeur effectue le saut en C avec la vitesse  $V_c = 30m.s^{-1}$ .

- 1) Représenter le vecteur vitesse  $\vec{V}_c$  au point C. (0,25 point)
- 2) a) Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire du cascadeur dans le repère  $(O; \vec{i}; \vec{j})$ . On prendra comme origine des dates, l'instant où il quitte le point C. (1 point)
- b) Faire l'application numérique pour  $\theta = 45^\circ$ .  $OC = 25 m$  et  $g = 9,8 m.s^{-2}$ . (0,25 point)
- c) Pourra-t-il franchir le canal OP si  $DP = 12 m$  ? (0,5 point)

3<sup>ème</sup> Partie :

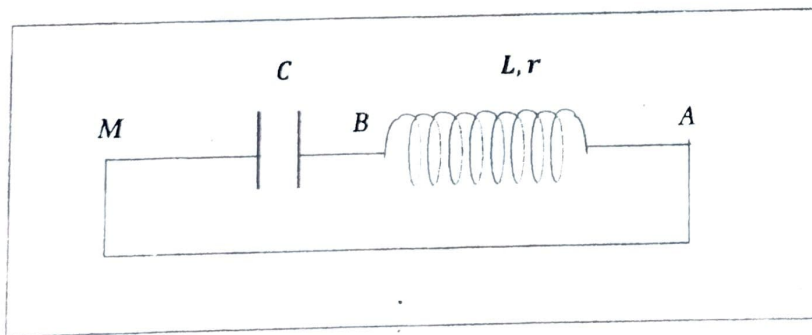
On suppose que le cascadeur atterrit au point D. Il amorce alors un freinage pour s'arrêter au point E. L'ensemble des forces de freinage est assimilable à une force unique  $\vec{f}$ . La vitesse en C est celle donnée précédemment.

- 1) Déterminer la vitesse du cascadeur au point d'atterrissage D. (0,5 point)
- 2) Calculer l'intensité de la force  $\vec{f}$  si la masse totale du cascadeur est  $m = 200kg$ . (0,5 point)

Prendre :  $g = 9,8m.s^{-2}$  ;  $DE = 36 m$

**Exercice 2 (4 points)**

On considère le circuit représenté ci-dessous.

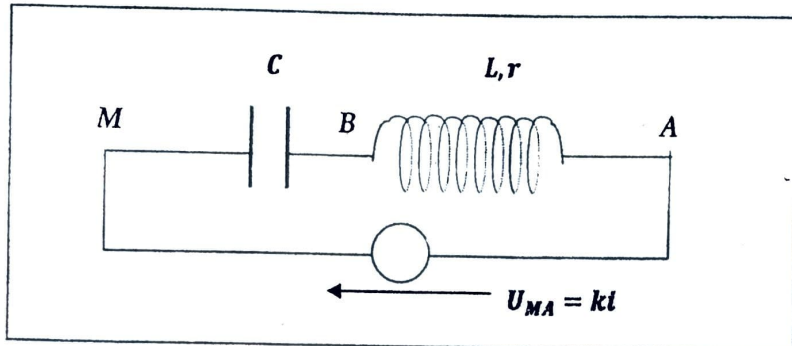


Condensateur :  $C = 0,22.10^{-6}F$

Bobine :  $L = 4,7 mH$ , la résistance  $r$  est négligeable. Le condensateur est initialement chargé (on appellera charge  $q$  du condensateur la charge de l'armature B de valeur initiale  $q_0$ ).

- 1) Que va-t-il se produire dans ce circuit ? (0,5 point)
- 2) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge  $q$  du condensateur. (0,5 point)

- 3) Quelle est la fréquence des oscillations électriques ? (1 point)
- 4) Dans cette partie on ne néglige plus la résistance de la bobine.
- Quel est l'effet de cette résistance sur les oscillations. (0,5 point)
  - Pour compenser les effets de cette résistance, on introduit dans le circuit, un générateur dont la tension est proportionnelle à l'intensité du courant  $U_{MA} = K i$ , avec  $k < 0$ . Etablir l'équation différentielle de la charge du condensateur. (0,5 point)



- Justifier l'appellation de « résistance négative » donnée à la portion MA de ce circuit. (0,5 point)
- Quel composant électronique peut-on utiliser pour réaliser ce générateur de tension proportionnelle à  $i$  ? (0,5 point)

### Exercice 3 (4 points)

- L'uranium  $^{238}_{92}\text{U}$  se désintègre avec ses « descendants » en émettant des particules  $\beta^-$  et  $\alpha$ . Calculer le nombre de désintégration  $\alpha$  et  $\beta^-$  sachant qu'il aboutit à l'élément  $^{206}_{82}\text{Pb}$ . (0,5 point)
- Le plomb  $^{206}_{82}\text{Pb}$  peut être obtenu par une désintégration  $\alpha$  d'un noyau X dont la période est  $T = 138$  jours.
  - Ecrire l'équation de désintégration et identifier le noyau X. (0,5 point)
  - Calculer en MeV l'énergie  $E'$  libérée par la désintégration du noyau X et en déduire l'énergie E libérée par la désintégration de 2 g du noyau X. (1 point)
- On considère un échantillon de 4,2 g de X.
  - Calculer l'activité  $A_0$  de cet échantillon et en déduire l'activité de cet échantillon au bout de 69 jours. (1,5 point)
  - Quelle masse de cet échantillon se désintègre au bout de 552 jours ? (0,5 point)

Données : Masses des nucléides

$$^{80}\text{Hg} : 203,9735u$$

$$^{83}\text{Bi} : 208,9804u$$

$$m_\alpha : 4,0026u$$

$$1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$^{82}\text{Pb} : 205,9745u$$

$$^{84}\text{Po} : 209,9829u$$

$$1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

$$N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$