

CLUB UNESCO-ENI-ABT

CONCOURS D'EXCELLENCE INTER LYCÉES 2023

Série : T.S.E-S.T.I

Epreuve de : Physique-Chimie

Durée : 3h

A. QUESTIONS DE COURS (6pts)

Lors d'une séance de révisions générales, ton professeur de physique-chimie te demande d'exécuter les tâches suivantes :

I. PHYSIQUE (3pts)

1. Définis les termes et expressions : le courant électrique, la parabole de sureté, le cyclotron, l'auto-induction, l'interfrange, un résonateur amorti, un pendule composé, la thermodynamique. (2pts)
2. Etablis la loi de décroissance radioactive. (1pt)

II. CHIMIE (3pts)

1. Réponds par vrai ou faux avec justifications aux assertions suivantes : (2pts)
 - a) Les 2 atomes $^{12}_6\text{C}$ et $^{14}_6\text{C}$ sont isomères de constitution.
 - b) La molécule d'un acide α -aminé est toujours chirale.
 - c) Toute amine réagit toujours avec un chlorure d'acyle.
 - d) Un acide carboxylique s'oxyde toujours en alcool primaire par excès.
 - e) Le nylon 6,6 est un polymère de polycondensation.
 - f) Une réaction chimique peut être déclenchée par photolyse.
 - g) Le pH d'une solution neutre est toujours égal à 7.
 - h) Tout indicateur coloré est convenable pour tout dosage.
2. Etablis la loi de variation de la pression d'une réaction d'ordre 2. (1pt)

B. EXERCICE (14 pts)

I. CHIMIE (7pts)

Pour la présélection d'élèves en vue de leur participation à une olympiade internationale de chimie, un professeur de chimie propose à ses élèves les situations suivantes :

1. Le professeur fait dissoudre 0,1 mole d'un sel de sodium R-COONa dans un litre d'eau distillée ; le pH de la solution obtenue est alors 8,9 à 25°C.
2. L'acide carboxylique R-COOH de R-COONa est isolé.

Le professeur réalise les séries d'expériences suivantes avec cet acide faible A.

Il fait réagir successivement et séparément sur A du chlorure de thionyle, du décaoxyde de tétraphosphore, de l'éthylamine puis de l'éthanol.

Réponds aux questions posées par le professeur :

1.
 - 1.1. Ecris l'équation de la réaction de l'eau sur le sel de sodium. (0,5pt)
 - 1.2. Ecris l'équation de la réaction de l'eau sur l'ion carboxylate obtenu. (0,5pt)
 - 1.3. Calcule les concentrations de toutes les espèces chimiques dans la solution. (1pt)
 - 1.4. En déduis que l'acide faible A est l'acide éthanoïque dont le pKa vaut 4,8. (0,5pt)
2.
 - 2.1. Ecris les équations des réactions de A avec :
 - a) Le chlorure de thionyle (0,5pt)
 - b) Le décaoxyde de tétraphosphore (0,5pt)
 - c) L'éthylamine (0,5pt)
 - 2.2. La réaction de A avec l'éthanol est une réaction du 2^{ème} ordre, catalysée par H_3O^+ .

Le catalyseur utilisé est obtenu par la dissolution du chlorure d'hydrogène, lui-même obtenu selon une réaction en chaîne.

2.2.1. Ecris l'équation de la réaction entre A et l'éthanol. **(0,5pt)**

2.2.2. Détermine le temps de demi-réaction si l'on part d'un mélange équimolaire de 0,1 mol des réactifs dans un litre de solution. La constante de vitesse est $2 \cdot 10^{-2} \text{ USI}$. **(0,5pt)**

2.2.3. Donne les différentes phases de la synthèse de HCl. **(1pt)**

2.2.4. La réaction entre l'éthanol et A n'évolue plus à un moment donné :

a) Définis l'état particulier de la réaction en ce moment. **(0,5pt)**

b) Trouve la composition du mélange si à $t=0$, on part de 3 moles d'alcool et 2 moles d'acide. **(0,5pt)**

II. PHYSIQUE (7pts)

1. De la base Russe de Baïkonour au Kazakhstan, la fusée Spoutnik5 a placé sur orbite circulaire un satellite d'observation à l'altitude $h = 822 \text{ km}$ du sol.

La masse du satellite est $m_s = 3 \text{ tonnes}$

La masse de la terre est $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2 \text{ kg}^{-2}$

$R_T = 6400 \text{ km}$

2. Le satellite a enregistré et transmis des informations relatives à une opération d'aide à des sinistrés par un avion humanitaire qui a largué un paquet de vivres à la verticale d'un point p du sol terrestre. L'avion volant horizontalement a largué à $t = 0$ en un point O, à l'altitude $H = 200 \text{ m}$ du sol à la vitesse $\vec{v}_0 = v_0 \vec{i}$ avec $v_0 = 180 \text{ m.s}^{-1}$.

3. L'énergie électrique assurant le fonctionnement du satellite est produite par des panneaux solaires. Les cellules photoélectriques des panneaux solaires sont constituées de métaux semi-conducteurs. Sous les rayons solaires, des électrons sont extraits par absorption de photons.

Ces électrons, dans un mouvement ordonné, produisent du courant électrique qui recharge les accumulateurs du satellite.

Les radiations visibles frappant le métal correspondent à celles des trois premières transitions de la série de Balmer de l'atome d'hydrogène de niveaux d'énergie $E_n = \frac{-13,6}{n^2} \text{ (eV)}$

La cathode de la cellule est en lithium de travail d'extraction $W_0 = 2,3 \text{ (eV)}$

- Consignes

1.

1.1. Montre que le mouvement du satellite est uniforme. **(0,5pt)**

1.2. Calcule la vitesse v et la période T du satellite sur son orbite. **(1pt)**

1.3. Détermine l'énergie mécanique du satellite. **(0,5pt)**

2.

2.1. Etablis l'équation cartésienne de la trajectoire du paquet de vivres dans un repère (o, x, y) . **(1pt)**

2.2. Calcule la distance D_1 séparant le point d'impact du paquet au point p sur le sol et le point de largage O. **(0,5pt)**

2.3. Trouve la distance D_2 parcourue par l'avion pendant la durée de chute du paquet. **(0,5pt)**

2.4. Trouve la vitesse v_p du paquet au point p. **(0,5pt)**

3.

3.1. Calcule les énergies puis les longueurs d'onde des 3 premières radiations de la série de Balmer. **(1pt)**

3.2. Montre que deux de ces radiations peuvent extraire des électrons du lithium. **(0,25pt)**

3.3. Dans l'un des cas où il y a émission d'électrons ($\lambda = 0,43 \mu\text{m}$) :

a) Calcule la vitesse maximale de leur émission de la cathode. **(0,25pt)**

b) Trouve la vitesse d'arrivée des électrons à l'anode sous une tension de 30 V. **(0,5pt)**

c) Calcule le rendement de la cellule si, sous une puissance rayonnante de 30mw, le courant de saturation est de $10 \mu\text{A}$. **(0,5 pt)**

On donne $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.