

CLUB UNESCO-ENI-ABT

CONCOURS D'EXCELLENCE INTER LYCÉES 2026

Série : T.S.E-S.T.I

Épreuve de : Physique-Chimie

Durée : 3h

A- QUESTIONS DE COURS : (6pts)

I. PHYSIQUE : (3pts)

- Définis :
Un satellite géostationnaire, la parabole de sûreté, un pendule simple, la résonnance d'intensité. **(1pt)**
- Établis l'équation différentielle d'un circuit (L, C) non amorti. En déduis l'expression de la période propre. **(1pt)**
- Établis l'expression de la différence de marche en interférence lumineuse. **(1pt)**

II. CHIMIE : (3pts)

1. Catalyse

- Définis la catalyse, la catalyse homogène. **(0,5pt)**
- Classe les catalyseurs suivants en « catalyse homogène » et « catalyse hétérogène », en complétant le tableau **(1pt)**
 - Dismutation de l'eau oxygénée catalysée par Fe^{2+}
 - Synthèse de l'ammoniac catalysée par le fer
 - L'estérification catalysée par H_3O^+
 - Toute réaction enzymatique

Catalyse homogène	Catalyse hétérogène

2.

- Définis un indicateur coloré, une solution tampon. **(0,75pt)**
- Explique comment préparer une solution tampon à partir d'une mole d'acide éthanoïque et de la soude. **(0,75pt)**

B- EXERCICES

1. PHYSIQUE : (3pts)

Oscillations mécaniques libres-Énergie mécanique

Au cours d'une séance de TP, deux élèves fixent un solide S de masse $m = 200g$ à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives de raideur $k = 40N.m$. Ils relient la seconde extrémité à un support fixe. Dans le but d'étudier le mouvement du solide S, ils l'écartent de sa position d'équilibre d'une longueur $x_0 = 5cm$ en tirant le ressort et le lâchent avec une vitesse initiale $V_0 = 0,70m/s$ vers sa position d'équilibre.

- Le ressort de masse négligeable peut travailler en extension et en compression.
- Le solide de masse m est guidé rectilignement sur un banc à coussin d'air horizontal.
- Les frottements sont négligeables.

Consigne

- Détermine :
 - L'énergie mécanique E_0 du système ressort-solide au début du mouvement. **(0,5pt)**

- 1.2. La vitesse du solide au passage par la position d'équilibre. (0,5pt)
- 1.3. Le raccourcissement maximal du ressort. (0,5pt)
- 2.
- 2.1. Établis l'équation différentielle du mouvement du solide (0,5pt)
- 2.2. Déduis l'équation horaire du mouvement. (0,5pt)
- 2.3. Calcule la période T_0 du mouvement. (0,5pt)

2. CHIMIE : (3pts)

Évolution qualitative de la réaction des ions iodures I^- sur les ions peroxodisulfates $S_2O_8^{2-}$.

À l'instant initial, on réalise un mélange stœchiométrique des solutions d'iodure de potassium et de peroxodisulfate de potassium.

La concentration maximale du diiode formé est $0,8 \text{ mmol/L}$ au bout de 8 min.

Aux instants de dates :

$$t_1 = 1,5 \text{ min}, [I_2] = 0,4 \text{ mmol/L}$$

$$t_2 = 3 \text{ min}, [I_2] = 0,58 \text{ mmol/L}$$

$$t_3 = 5 \text{ min}, [I_2] = 0,7 \text{ mmol/L}$$

Consigne

1. Écris l'équation de la réaction entre les ions iodures et les ions peroxodisulfates. (0,25pt)
2. Trouve les concentrations initiales des réactifs. (0,5pt)
3. Complète le tableau suivant : (1pt)

t (min)	0	t_1	t_2	t_3	8
$10^4 [I_2] \text{ mol/L}$					
$10^4 [S_2O_8^{2-}] \text{ mol/L}$					
$10^4 [I^-] \text{ mol/L}$					
$10^4 [SO_4^{2-}] \text{ mol/L}$					

4. Trouve le temps de demi-réaction. (0,25pt)
- 5.
- a) Calcule la vitesse de disparition de I^- entre t_1 et t_2 . (0,5pt)
- b) Trouve la vitesse d'apparition de I_2 à $t_{1/2}$. (0,5pt)

C- PROBLEME (8pts)

I. Énergie d'une centrale nucléaire de type PWR (réacteur à eau ordinaire pressurisée) (4pts)

Les réactions nucléaires sont utilisées dans des domaines aussi variés que l'électricité, la recherche fondamentale. Une centrale nucléaire utilise comme combustible de l'uranium enrichi ^{235}U .

- L'uranium naturel est un mélange d'uranium ^{238}U (99,3%) et ^{235}U (0,7%).
- Un noyau d'uranium ^{235}U peut absorber un neutron. Parmi les réactions possibles, il y'a celle où apparaissent deux nucléides radioactifs $^{144}_{54}\text{Ba}^*$ et $^{89}_{36}\text{Kr}^*$ (note : l'astérisque signifie que ces nucléides sont radioactifs).
- Chaque noyau d'uranium 235 libère en moyenne une énergie de 200 MeV au cours de la réaction d'absorption d'un neutron. 30% de cette énergie est transformée en énergie électrique. Une tranche d'une centrale nucléaire fournit une puissance électrique de 920 MW . La masse d'un noyau d'uranium 235 est approximativement 235 u .

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Consigne

1.
 - 1.1. Donne la signification de chacun des nombres 92; 235; 238. **(0,75pt)**
 - 1.2. Par quelle dénomination caractérise-t-on la relation entre deux tels atomes ? **(0,75)**
2.
 - 2.1. Écris l'équation de la réaction d'un neutron sur un noyau d'uranium. **(0,75pt)**
 - 2.2. Donne la nature de cette réaction. **(0,75pt)**
3. Calcule en kg la consommation journalière ^{235}U dans cette centrale. **(1pt)**

II. Auto-induction-circuit(R L C) en régime sinusoïdal forcé (4pts)

1. Un circuit est composé d'un générateur de f.é.m. $E = 20V$ et de résistance interne négligeable, d'un interrupteur et d'une bobine de résistance R et d'auto-inductance L .
On ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$ et on enregistre à l'oscillographe la représentation graphique de la fonction $i = f(t)$. (voir fig). Cette courbe présente à la date $t = 0$ une tangente dont le coefficient directeur est $40 \text{ A} \cdot \text{s}^{-1}$. Au bout de $t = 0,2\text{s}$, on peut considérer que le courant est établi, son intensité étant constante et égale à $I_0 = 2\text{A}$.
2. On remplace le générateur précédent par un générateur de basse fréquence délivrant une tension sinusoïdale $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t \text{ (V)}$.

Consigne

1.
 - 1.1. A l'aide de la courbe, précise comment varie qualitativement la valeur absolue de la f.é.m. d'auto-induction e . **(0,5pt)**
 - 1.2. Détermine à l'instant initiale, la valeur absolue de la f.é.m. d'auto-induction. **(0,5pt)**
 - 1.3. En déduis la valeur de l'auto-inductance L de la bobine. **(0,5pt)**
 - 1.4. Trouve la valeur de e pour $t > 0,2\text{s}$. En déduis la valeur de la résistance R de la bobine. **(1pt)**
2.
 - 2.1. Trouve la tension aux bornes du circuit. **(0,5pt)**
 - 2.2. Calcule la valeur I de l'intensité efficace. **(0,5pt)**
 - 2.3. Écris l'expression de l'intensité instantanée $i = f(t)$. **(0,25pt)**
 - 2.4. Calcule la valeur de la capacité C du condensateur monté en série avec la bobine pour que la tension et l'intensité soient en phase. **(0,25pt)**

