

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)

1. Définis :

Un satellite géostationnaire, la parabole de sureté, un pendule simple, la résonnance d'intensité. (1pt)

2. Établis l'équation différentielle d'un circuit (L, C) non amorti. En déduis l'expression de la période propre. (1pt)

3. Établis l'expression de la différence de marche en interférence lumineuse. (1pt)

II. CHIMIE : (3pts)

1. Catalyse

1.1. Définis la catalyse, la catalyse homogène. (0,5pt)

1.2. Classe les catalyseurs suivants en « catalyse homogène » et « catalyse hétérogène », en complétant le tableau (1pt)

a. Dismutation de l'eau oxygénée catalysée par Fe^{2+}

b. Synthèse de l'ammoniac catalysée par le fer

c. L'estérification catalysée par H_3O^+

d. Toute réaction enzymatique

Catalyse homogène	Catalyse hétérogène

2.

2.1. Définis un indicateur coloré, une solution tampon. (0,75pt)

2.2. 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 $V_0 = 0,70 m/s$ 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

1. Détermine :

1.1. 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. **Energie 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 $^{238}_{92}\text{U}$ (99,3%) et $^{235}_{92}\text{U}$ (0,7%).
- Un noyau d'uranium $^{235}_{92}\text{U}$ 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. $E = 20\text{V}$ 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)**

