

CLUB UNESCO-ENI-ABT

CONCOURS D'EXCELLENCE INTER LYCÉES 2021

Série : T.S.E-S.T.I

Epreuve de : Physique-Chimie

Durée : 3h

A- Questions de cours (6pts)

I. Physique (3pts)

- 1) Définis : La capacité calorifique d'un calorimètre ; un oscillateur linéaire ; la parabole de sûreté ; l'interfrange. (2pts)
- 2) Démontre que l'énergie mécanique d'un système conservatif est constante. (1pt)

II. Chimie (3pts)

- 1) Définis : le pouvoir rotatoire d'une substance ; un composé nucléophile ; la polycondensation ; la catalyse hétérogène. (2pts)
- 2) Pour l'équilibre chimique : $2A \rightleftharpoons C + D$.

Etablis les expressions de K_p et K_c sachant que A et C sont des composés gazeux et D solide. (1pt)

B- Exercice (6pts)

Force de Laplace ; phénomène d'induction ; chute libre.

Moussa et Aïcha placent verticalement deux rails conducteurs CC' et DD', rectilignes et parallèles distants de $\ell = 5\text{cm}$.

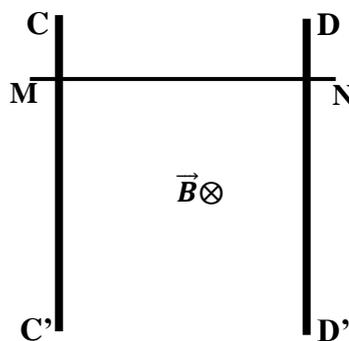
La tige conductrice MN de longueur ℓ et de masse $m = 5\text{g}$ qu'ils disposent horizontalement sur ces rails peut glisser sans frottements sur ces derniers.

Ils placent cet ensemble dans un champ magnétique \vec{B} de module $B = 0,2\text{T}$ qu'ils ont créé. (Figure)

Ils procèdent ensuite à deux manipulations :

D'abord, ils relient C et D par un conducteur ohmique de résistance $R_1 = 0,5\Omega$ en série avec un générateur de force électromotrice E. Ils maintiennent alors la tige immobile. Ensuite, ils enlèvent le générateur et le conducteur ohmique de résistance R_1 puis relient C et D par un fil de résistance $R_2 = 0,01\Omega$.

Le conducteur MN est abandonné sans vitesse initiale ; pendant les deux manipulations, toutes les autres résistances sont négligées et le champ de pesanteur est $g = 9,80\text{m/s}^2$.



1. Manipulation I :

- a) Complète le schéma de la première manipulation en plaçant le générateur. (0,5pt)
- b) Fais le bilan des forces sur MN. (0,5pt)
- c) En déduis l'expression de l'intensité I du courant en fonction de m , g , ℓ et B . (1pt)
- d) Trouve la valeur de la f.é.m E du générateur par application de la d'Ohm. (1pt)

2. Manipulation II :

- a) Explique qualitativement le phénomène observé au cours du déplacement du fil MN dans \vec{B} . (0,5pt)

- b) Trouve, lorsque le fil MN atteint la vitesse $V = 1\text{m/s}$ dans \vec{B} :
- l'expression et la valeur de la f. é. m e induite. (1pt)
 - le sens et l'intensité du courant induit. (0,5pt)
 - l'accélération du fil. (0,5pt)
- c) Dis comment devient le mouvement de la tige MN lorsqu'elle sort de la région de champ \vec{B} . (0,5pt)

C- Problème (8pts)

Les parties I et II sont indépendantes.

I. Transformation de l'énergie mécanique en chaleur, calorimétrie. (5pts)

Lors d'une olympiade de science, il est demandé à un candidat d'étudier les rebonds successifs d'une balle. Pour cela, l'expérimentateur abandonne une balle de masse $m = 300\text{g}$ à l'altitude $h_0 = 20\text{m}$ du sol.

Après le premier rebond la balle perd une fraction x de son énergie initiale et ne remonte qu'à $h_1 = 16\text{m}$. On considère qu'après chaque rebond, elle perd la même fraction de son énergie avant rebond.

Le sol est pris comme référence et $g = 10\text{m/s}^2$;

- 1) Calcule l'énergie mécanique initiale E_0 de la balle. (0,5pt)
- 2)
 - a) En déduis son énergie juste avant et après le premier rebond. (0,5pt)
 - b) Calcule l'énergie perdue au cours de ce rebond. (0,5pt)
 - c) Trouve la fraction x de l'énergie perdue. (0,5pt)
- 3)
 - a) Trouve les hauteurs $h_2, h_3, h_4 \dots h_n$ atteintes après les rebonds successifs. (0,5pt)
 - b) Trouve les vitesses $v_2, v_3, v_4 \dots, v_n$. (0,5pt)
 - c) Détermine le nombre de rebonds pour qu'après le dernier la balle ne monte qu'à une hauteur comprise entre 8m et $8,3\text{m}$. (0,5pt)
 - d) Calcule la quantité de chaleur dégagée au cours des rebonds successifs. (0,5pt)
- 4) Que se passe-t-il si on transmet cette quantité de chaleur à 10g de glace à -2°C . (1pt)

On donne $L_f(\text{glace}) = 334\text{KJ/Kg}$; $C_g = 2,1\text{KJ/Kg/}^\circ\text{C}$; $C_e = 4,2\text{KJ/Kg/}^\circ\text{C}$

II. Estérification – Cinétique chimique – Equilibre chimique - Stéréochimie (3pts)

Pour une évaluation finale, un professeur demande à deux élèves de synthétiser le 2-methylbutanoate d'éthyle.

La réaction devant se produire dans une ampoule scellée en présence d'un peu d'acide chlorhydrique à 100°C , le professeur impose aux deux élèves les deux conditions suivantes :

Condition1 : Mélanger à l'instant initial $0,15\text{mol}$ d'acide et $0,15\text{mol}$ d'alcool.

Condition2 : Le mélange initial comporte $0,15\text{mol}$ d'acide et $0,45\text{mol}$ d'alcool.

- 1) Donne :
 - a) La formule semi-développée de l'acide A utilisé. (0,25pt)
 - b) Les représentations spatiales des deux configurations de A. (0,5pt)
 - c) La formule semi-développée de l'ester E. (0,5)
 - d) L'équation bilan de la réaction de préparation de E. (0,5pt)
 - e) La composition du mélange de la condition1 à l'équilibre. (0,25pt)
- 2)
 - a) Calcule la constante K_c . (0,25pt)
 - b) Trouve la masse d'ester formé à l'équilibre dans la condition2. (0,5pt)
 - c) Donne le rôle de l'acide chlorhydrique. (0,25pt)