CLASSE : Terminale
VOIE : ☒ Générale
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h58
EXERCICE 3 : 5,5 points
ENSEIGNEMENT : physique-chimie
CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒Oui sans mémoire, « type collège »

EXERCICE 3 étude des agrégats d'eau

1.

$n = \frac{m_1}{M}$

$\frac{m_1}{M} = n$

$m_1 = n \times M$

Or

$n = \frac{N}{N_A}$

$m_1 = \frac{N}{N_A} \times M$

$m_1 = \frac{50}{6{,}02 \times 10^{23}} \times 18{,}0$

$m_1 = 1{,}50 \times 10^{-21}$ g

$m_1 = 1{,}50 \times 10^{-24}$ kg

2.

$\vec{E}$:

- Direction : perpendiculaire aux plaques
- Sens : de la plaque positive vers la plaque négative

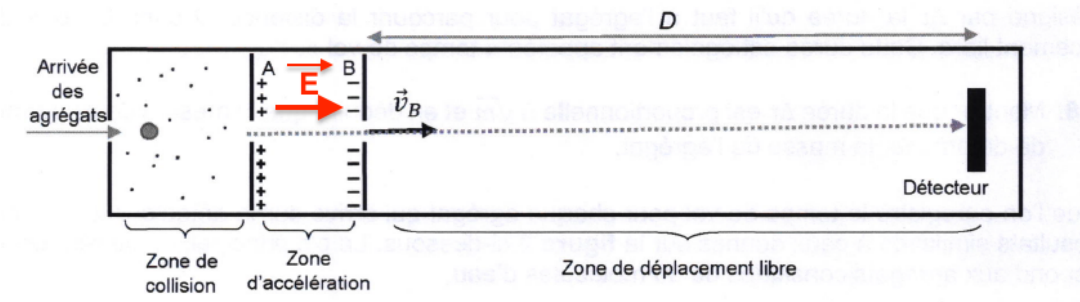

Figure 1 - Dispositif simplifié de l'accélérateur linéaire

$E = \frac{|U_{AB}|}{AB}$

$E = \frac{|10{,}0 \times 10^3|}{10 \times 10^{-2}}$

$E = 1{,}0 \times 10^5 \text{ V.m}^{-1}$

3.

$\vec{F} = q\vec{E}$

Or la charge d'un agrégat est : $q = +1{,}6 \times 10^{-19}$ C

Donc $\vec{F}$ et $\vec{E}$ ont le même sens et la même direction.

$\vec{F}$:

- Direction : perpendiculaire aux plaques
- Sens : de la plaque positive vers la plaque négative

4.

$F = q \times E$

$F = 1{,}60 \times 10^{-19} \times 1{,}0 \ \times 10^{5}$
$F = 1{,}60 \times 10^{-14} N$

$P = m_1 \times g$
$P = 1{,}50 \times 10^{-24} \times 9{,}81$
$P = 1{,}47 \times 10^{-23}\ N$

Comparons les deux forces :

$$\frac{F}{P} = \frac{1{,}60 \times 10^{-14}}{1{,}47 \times 10^{-23}} = 1{,}09.10^{9}$$

Ainsi, le poids est négligeable devant la force électrique.

5.

$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F}.\overrightarrow{AB}$

$W_{AB}(\vec{F}) = q \times \vec{E}.\overrightarrow{AB}$

$W_{AB}(\vec{F}) = q \times E \times AB \times \cos(\alpha)$

$W_{AB}(\vec{F}) = q \times E \times AB \times \cos(0)$

$W_{AB}(\vec{F}) = q \times E \times AB \times 1$

$W_{AB}(\vec{F}) = q \times E \times AB$

$$W_{AB}(\vec{F}) = q \times \frac{U}{AB} \times AB$$

$W_{AB}(\vec{F}) = q \times U$

6.

Théorème de l'énergie cinétique : La variation d'énergie cinétique entre deux points O et S est égale a la somme des travaux des forces :

$\Delta E_C = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$

$E_{C\,finale} - E_{C\,initiale} = W_{AB}(\vec{F})$

$E_C(B) - E_C(A) = q \times U$

$$\frac{1}{2} \times m \times v_B^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_A^2 = q \times U$$

La vitesse v_A d'un agrégat de masse m entrant dans la zone d'accélération est négligeable devant la vitesse de sortie v_B.

$$\frac{1}{2} \times m \times v_B^2 - 0 = q \times U$$

$$v_B^2 = \frac{2 \times q \times U}{m}$$

$$v_B = \sqrt{\frac{2 \times q \times U}{m}}$$

7.

En négligeant le poids de l'agrégat dans la zone de déplacement libre, il n'y a pas de forces qui s'exercent sur l'agrégat dans la zone de déplacement libre.

D'après la première loi de Newton, lorsque $\Sigma\vec{F} = \vec{0}$, le mouvement est rectiligne uniforme.

8.

Lorsque le mouvement est rectiligne uniforme :

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

$$v \times \Delta t = d$$

$$\Delta t = \frac{d}{v}$$

Or $v = v_B$ car le mouvement est uniforme

$$\Delta t = \frac{d}{v_B}$$

Or

$$v_B = \sqrt{\frac{2 \times q \times U}{m}}$$

$$\Delta t = \frac{d}{\sqrt{\frac{2 \times q \times U}{m}}}$$

$$\Delta t = d \times \sqrt{\frac{m}{2 \times q \times U}}$$

La durée Δt est donc proportionnelle à $\sqrt{m}$.

La mesure de Δt étant reliée à $\sqrt{m}$, elle permet de déterminer la masse de l'agrégat.

9.

$$\Delta t_1 = d \times \sqrt{\frac{m_1}{2 \times q \times U}}$$

$$\Delta t_2 = d \times \sqrt{\frac{m_2}{2 \times q \times U}}$$

Faisons le rapport :

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{d \times \sqrt{\frac{m_2}{2 \times q \times U}}}{d \times \sqrt{\frac{m_1}{2 \times q \times U}}}$$

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\sqrt{\frac{m_2}{2 \times q \times U}}}{\sqrt{\frac{m_1}{2 \times q \times U}}}$$

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \sqrt{\frac{\frac{m_2}{2 \times q \times U}}{\frac{m_1}{2 \times q \times U}}}$$

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \sqrt{\frac{m_2}{2 \times q \times U} \times \frac{2 \times q \times U}{m_1}}$$

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

Méthode 2 : la question 8. nous indique que La durée Δt est donc proportionnelle à $\sqrt{m}$ soit

$$\Delta t = k \times \sqrt{m}$$

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{k \times \sqrt{m_2}}{k \times \sqrt{m_1}}$$

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

Isolons m_2 :

$$\sqrt{\frac{m_2}{m_1}} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}$$

$$\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}^2 = \left(\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}\right)^2$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \left(\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}\right)^2$$

$$m_2 = m_1 \times \left(\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}\right)^2$$

$$m_2 = 1{,}50 \times 10^{-24} \times \left(\frac{43{,}66}{43{,}23}\right)^2$$

$$m_2 = 1{,}53 \times 10^{-24} \text{ kg}$$

$$m_2 = 1{,}53 \times 10^{-21} \text{ g}$$

Méthode 3 : la question 8. nous indique que La durée Δt est donc proportionnelle à $\sqrt{m}$ soit

43,23	$\sqrt{1{,}50 \times 10^{-21}}$
43,66	$\sqrt{m_2}$

$$\sqrt{m_2} = \frac{43{,}66 \times \sqrt{1{,}50 \times 10^{-21}}}{43{,}23}$$

$$m_2 = \left(\frac{43{,}66 \times \sqrt{1{,}50 \times 10^{-21}}}{43{,}23}\right)^2$$

$$m_2 = 1{,}53 \times 10^{-21}\ \mathrm{g}$$

Or (question 1)

$$m_2 = \frac{N_2}{N_A} \times M$$

$$\frac{N_2}{N_A} \times M = m_2$$

$$N_2 = \frac{m_2 \times N_A}{M}$$

$$N_2 = \frac{1{,}53 \times 10^{-21} \times 6{,}02 \times 10^{23}}{18{,}0}$$

$$N_2 = 51$$

51 molécules d'eau constituent les agrégats du deuxième pic.