

CLASSE : Terminale

EXERCICE A : 10 points

VOIE :  Générale

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques

DURÉE DE L'EXERCICE : 30 min

CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui « type collègue »

**EXERCICE A – Les accélérateurs de particules au service de la médecine (10 points)**

**Q.1.**

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

$$F_e = qE$$

**Q.2.**

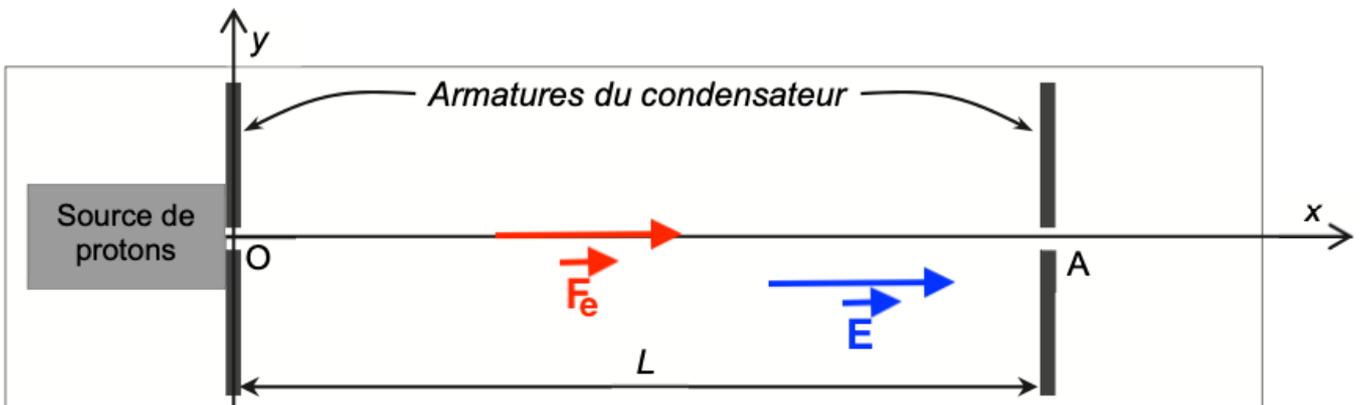


Figure 1. Schéma du dispositif modélisant l'accélérateur linéaire

Un proton arrive au point O à l'instant  $t = 0$  s avec une vitesse considérée comme nulle et est accéléré jusqu'à acquies en A.

La force électrique  $\vec{F}_e$  est donc dirigée vers le point A.

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

Or  $q > 0$  donc  $\vec{F}_e$  et  $\vec{E}$  ont la même direction et le même sens : le champ électrique  $\vec{E}$  est donc dirigé vers le point A.

**Q.3.**

Le champ électrique  $\vec{E}$  est perpendiculaire aux plaques et dirigé de la plaque positive vers la plaque négative. Ainsi, l'armature de gauche (celle du point O) est positive et l'armature de droite (celle du point A) est négative.

Autre possibilité de réponse : les protons sont positifs et donc attirés par la plaque négative. Ainsi, l'armature de gauche (celle du point O) est positive et l'armature de droite (celle du point A) est négative.

**Q.4.**

$$W_{OA}(\vec{F}_e) = \vec{F}_e \cdot \vec{OA}$$

$$W_{OA}(\vec{F}_e) = q \times \vec{E} \cdot \vec{OA}$$

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

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

$$W_{OA}(\vec{F}_e) = q \times E \times L$$

**Q.5.**

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

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

$$E_{C \text{ finale}} - E_{C \text{ initiale}} = W_{OA}(\vec{F}_e)$$

$$E_C(A) - E_C(O) = q \times E \times L$$

$$E_C(A) - 0 = q \times E \times L$$

$$E_C(A) = q \times E \times L$$

$$q \times E \times L = E_C(A)$$

$$E = \frac{E_C(A)}{q \times L}$$

$$E = \frac{6,4 \times 10^{-12}}{1,6 \times 10^{-19} \times 1,0}$$

$$E = 4,0 \times 10^7 \text{ V.m}^{-1}$$

**Q.6.**

$$F_e = qE$$

$$F_e = 1,6 \times 10^{-19} \times 4,0 \times 10^7$$

$$F_e = 6,4 \times 10^{-12} \text{ N}$$

Poids du proton :

$$P = mg$$

$$P = 1,7 \times 10^{-27} \times 9,8$$

$$P = 1,7 \times 10^{-26} \text{ N}$$

Comparons la valeur de la norme  $F_e$  de la force électrique subie par le proton et le poids du proton :

$$\frac{F_e}{P} = \frac{6,4 \times 10^{-12}}{1,7 \times 10^{-26}}$$

$$\frac{F_e}{P} = 3,8 \times 10^{14}$$

$$F_e = 3,8 \times 10^{14} \times P$$

Ainsi, la norme  $F_e$  de la force électrique subie par le proton est très supérieure au poids du proton.

Au début de l'exercice on formule l'hypothèse que le poids d'un proton est négligeable devant la force électrique subie par le proton.

Cette hypothèse est vérifiée.

**Q.7.**

$$E_C(A) = \frac{1}{2} \times m \times v_A^2$$

$$\frac{1}{2} \times m \times v_A^2 = E_C(A)$$

$$v_A^2 = \frac{2 \times E_C(A)}{m}$$

$$v_A = \sqrt{\frac{2 \times E_C(A)}{m}}$$

$$v_A = \sqrt{\frac{2 \times 6,4 \times 10^{-12}}{1,7 \times 10^{-27}}}$$

$$v_A = 8,7 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$$

Cette vitesse est très grande.