Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

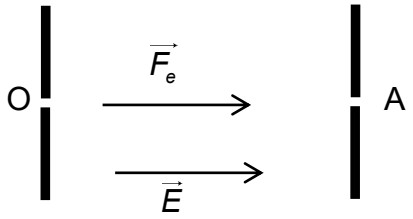
Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + SI, veuillez visiter :
bac-maths-si.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac 2024 Métropole Jour 2 **Correction © https://labolycee.org**
Sciences physiques pour les sciences de l'ingénieur.e (10 points, 30 minutes)
Exercice A – Les accélérateurs de particules au service de la médecine

Q1. Donner l'expression de la valeur F_e de la norme de la force électrique $\vec{F_e}$ qui s'exerce sur le proton dans l'accélérateur en fonction du champ E et de la charge q.

$F_e = q.E$

Q2. Reproduire sommairement le schéma de la figure 1 sur la copie et y représenter le vecteur force électrique $\vec{F_e}$ et le vecteur champ électrique $\vec{E}$ en un point quelconque de la zone entre les deux armatures.



Q3. Préciser, en justifiant la réponse, les signes des charges portées par chacune des armatures à l'origine du champ électrique $\vec{E}$.

Les protons portent une charge électrique de signe positif. Ils sont attirés par les armatures chargées négativement de droite et repoussés par les armatures chargées positivement de gauche.

Q4. Donner l'expression du travail de la force électrique exercée sur le proton lors de son trajet de longueur L dans l'accélérateur en fonction de q, E et L.

$W_{O\to A}\left(\vec{F_e}\right) = \vec{F_e}.\overrightarrow{OA} = F_e.OA.\cos 0° = F_e.L = q.E.L$

Q5. À l'aide du théorème de l'énergie cinétique, en déduire l'expression de la norme du champ électrique E à appliquer dans l'accélérateur afin d'obtenir l'énergie cinétique voulue au point A. Calculer la valeur de E.

$\Delta E_C = \Sigma W\left(\vec{F}\right)$

$E_C(A) - E_C(O) = W_{O\to A}\left(\vec{F_e}\right)$ *La force poids est négligée face à la force électrique.*

En O, la vitesse est nulle, donc $E_C(O) = 0$ J.

$E_C(A) = q.E.L$

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

$$E = \frac{6,4\times10^{-12}}{1,6\times10^{-19}\times1,0} = 4,0\times10^{7}\ \text{V.m}^{-1}$$

Q6. Déterminer la valeur de la norme F_e de la force électrique subie par le proton et la comparer au poids du proton. Commenter l'hypothèse faite au début de l'exercice.

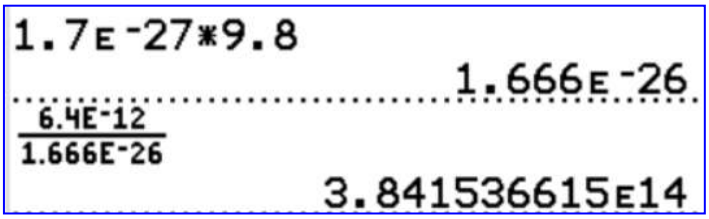
$F_e = q.E = q.\dfrac{E_C(A)}{q.L} = E_C(A)/L$

$F_e = 6{,}4\times10^{-12} / 1{,}0 = 6{,}4\times10^{-12}$ N

Vérifions si l'hypothèse que le poids d'un proton est négligeable devant la force électrique subie par le proton.

$P = m.g$

$P = 1{,}7\times10^{-27} \times 9{,}8 = 1{,}7\times10^{-26}$ N



$\dfrac{F_e}{P} = \dfrac{6{,}4\times10^{-12}}{1{,}7\times10^{-26}} = 3{,}8\times10^{14}$ ainsi $F_e = 3{,}8\times10^{14}\times P$

La force électrique est beaucoup plus grande que le poids, on peut effectivement négliger la force poids face à la force électrique.

Q7. Dans ce modèle, calculer la valeur de la vitesse d'un proton d'énergie cinétique E_c(A). Commenter.

$E_C(A) = \dfrac{1}{2}.m.v_A^2$

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

En ne retenant que la solution positive, $v_A = \sqrt{\dfrac{2E_C(A)}{m}}$.

$v_A = \sqrt{\dfrac{2\times6{,}4\times10^{-12}}{1{,}7\times10^{-27}}} = 8{,}7\times10^{7}$ m.s^{-1}.



Cette vitesse est très élevée, on peut la comparer à la célérité de la lumière dans le vide $c = 3{,}0\times10^{8}$ m.s^{-1}.

$\dfrac{v_A}{c} = \dfrac{8{,}677\times10^{7}}{3{,}0\times10^{8}} = 0{,}29$

$v_A = \dfrac{29}{100}.c$

Le proton se déplace à une vitesse égale à 29% de celle de la lumière.

Si vous avez remarqué une erreur, merci de nous la signaler par email labolycee@labolycee.org

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.