

Devoir n°4 – Sciences Physiques – 2 heures 30 min – TS1 & TS3

Exercice n°1:

1. On introduit dans un bécher un volume $V_a = 20$ mL d'une solution S_a d'acide chlorhydrique de concentration C_a . On y verse alors progressivement une solution S_b d'hydroxyde de sodium de concentration C_b et on suit le pH du mélange après chaque ajout. Pour $V_{b1} = 0$, $\text{pH} = 2,7$ et pour $V_{b2} = 25$ mL, $\text{pH} = 7$.
 - 1.1. Calculer les concentrations molaires C_a et C_b de S_a et S_b .
 - 1.2. Vers quelle limite tend le pH de ce mélange quand le volume V_b de soude ajouté augmente indéfiniment ?
 - 1.3. Donner l'allure du graphique $\text{pH} = f(V_b)$ en tenant compte des informations ci-dessus.
2. Soit C le mélange réalisé lorsque $V_{b3} = 35$ mL. Au mélange C on ajoute un volume $V_s = 8$ mL d'une solution S d'acide sulfurique de concentration $C_s = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et on obtient un mélange D.
 - 2.1. Quel est le nombre de moles d'ions hydroxyde dans le mélange C ?
 - 2.2. Calculer le pH de la solution S.
 - 2.3. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit dans le mélange D.
 - 2.4. Déterminer le pH de ce mélange D.
 - 2.5. Calculer la concentration de toutes les espèces présentes dans la solution D.

Exercice n°2:

Des particules chargées identiques, de masse m et de charge q sont émises dans une chambre d'ionisation ; elles sont ensuite accélérées, puis passent par la suite dans un sélecteur de vitesse constituée d'un champ électrique \vec{E} vertical produit par les plaques P et P' et d'un champ \vec{B} horizontal de même sens que le vecteur unitaire \vec{k} . (voir figure 3.)

1. Préciser le sens du champ électrique et son intensité en fonction de la vitesse v et de B pour que les particules pénètrent en I dans le secteur avec une vitesse \vec{v} colinéaire à xx' ne soient pas déviées et sortent par O.
2. A la sortie des champs croisés \vec{E} et \vec{B} , les particules arrivent dans une région où existe un autre champ magnétique \vec{B}' parallèle à \vec{B} . Le faisceau de particules dévie ensuite vers les ordonnées positives et frappent la plaque photographique en un point M tel que $O'M = d_2$; la plaque étant située à la distance d_1 de O.
 - 2.1. Montrer que le mouvement des particules entre O et M est circulaire et uniforme.
 - 2.2. Déterminer dans le repère indiqué les coordonnées du centre Ω , du cercle décrit, en fonction du rayon R.
 - 2.3. Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire en fonction de R puis en déduire une expression de R en fonction de d_1 et d_2 .
3.
 - 3.1. Montrer que la charge massique est : $\frac{|q|}{m} = \frac{E}{RBB'}$
 - 3.2. Sachant que les particules sont des noyaux d'hélium ${}^4_2\text{He}^{2+}$, Calculer B'.

Données : $d_1 = 0,2$ m ; $d_2 = 0,5$ m ; $E = 5 \cdot 10^6$ V.m ; $B = 0,6$ T

Exercice n°3:

- I- On considère deux conducteurs parallèles de résistance négligeable formant les "rails de Laplace" sur lesquels peut se déplacer sans frottement une barre conductrice MN de longueur totale $L=0,12\text{m}$; de masse m et de résistance $r=2\ \Omega$ selon le schéma vue de dessus de la **figure -1a-**.
 Le générateur G dont les pôles sont indiqués sur le schéma a une f.é.m. $E = 6\text{ V}$ et une résistance interne nulle. La résistance du résistor est $R = 4\ \Omega$.
- La barre MN est placée dans l'entrefer d'un aimant en U de largeur $d = 4\text{ cm}$ où règne un champ magnétique uniforme. On donne $B= 0,1\text{ T}$.
 - Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la tige MN et les représenter sur la figure –1b
 - Proposer une solution pour obtenir l'équilibre de la barre sans modifier les conditions expérimentales.
 - Pour réaliser l'équilibre de la barre MN, on soulève progressivement les rails d'un angle α par rapport à l'horizontale. On constate que l'équilibre de la barre est obtenu pour $\alpha_0= 45^\circ$.
 - Représenter sur la figure –1c- les forces qui s'exercent sur la barre MN ainsi que le vecteur champ magnétique \vec{B} .
 - Calculer la masse m de la barre MN.
 - On reprend le montage de la figure -1a- et on accroche à la barre à un ressort de raideur $K= 10\text{N.m}^{-1}$ comme le montre la figure-1d-.
 - Montrer que le sens de \vec{B} ou celui du courant est nécessairement inversé pour qu'à l'équilibre de la barre le ressort soit allongé de Δl .
 - Représenter sur la figure-1d- les forces qui s'exercent sur la barre MN, le sens de I et celui de \vec{B} .
 - On garde les caractéristiques de \vec{B} et on prend $I = 10\text{A}$. Calculer l'allongement du ressort.
- II- Le schéma simplifié du rotor d'un moteur à courant continu est donné à la figure -2-. On suppose que ce moteur ne comporte qu'une spire rectangulaire de longueur L et de largeur l formée par les conducteurs 1,2 et 3.
- Représenter les forces électromagnétiques qui s'exercent aux points A, C et D milieux de chaque partie de la spire.
 - Quelle est l'effet de ces forces sur la spire ?
 - Calculer l'intensité des forces électromagnétiques \vec{F}_A , \vec{F}_C et \vec{F}_D exercées respectivement en A, C et D et les représenter à l'échelle.
On donne: $\|\vec{B}\| = 0,90\text{ T}$, $I=2\text{A}$ et $L=25\text{cm}$.
 - Calculer le moment de l'ensemble des forces par rapport à l'axe de rotation Δ du moteur.
 - On fixe, perpendiculairement à l'axe du rotor, une tige horizontale de masse négligeable de longueur $l = 0,5\text{m}$. Calculer alors la masse maximale fixée au bout de tige que pourra soulever le moteur.

