

DT / SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

EPREUVES THEORIQUES

EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES (toutes spécialités)**DUREE : 3 H****COEF : 3****SUJET**

NB : les graphes à l'échelle se feront sur papier millimétré.

Exercice 1

Au cours d'une séance de travaux pratiques, on détermine non seulement par une méthode graphique, la force d'un acide, la concentration molaire et la constante d'acidité du couple acide-base associé, mais aussi les propriétés d'une solution tampon à partir des informations tirées d'une revue scientifique.

Données

- Toutes les solutions sont prises à 25°C ; $K_e = 10^{-14}$.
- $pK_a(\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,7$.
- pH de la solution tampon : $\text{pH} = 4,7$.
- $C_2 = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$; $V_1 = 20 \text{ mL}$; $V = 100 \text{ mL}$.

On considère les solutions aqueuses suivantes :

- solution S_1 d'acide éthanoïque (CH_3COOH) de concentration molaire C_1 ;
- solution S_2 d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration molaire ;
- solution S_3 d'éthanoate de sodium de concentration $C_3 = C_1$;
- solution tampon (S) de volume V et de valeur de pH connue.
- On réalise le dosage d'un volume V_1 de S_1 par une solution S_2 .

Le suivi pH-métrique de ce dosage donne les mesures du tableau ci-après.

$V_2(\text{mL})$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	2,9	3,7	4,1	4,3	4,5	4,7	4,8	5,0	5,2	5,5
$V_2(\text{mL})$	10	10,5	11	11,5	12	13	14	16	18	20
pH	5,9	6,9	10,7	11,3	11,6	11,9	12	12,1	12,2	12,3

(Page suivante)

Tâche

- 1- Représentez la courbe de variation du pH en fonction du volume V_2 de soude versé : $\text{pH} = f(V_2)$.

Echelles

- En abscisses : 1 cm pour 1 mL
- En ordonnées : 1 cm pour une unité de pH

2- Déterminez graphiquement les coordonnées du point d'équivalence E. Déduisez-en la concentration molaire C_1 de l'acide et la valeur de la constante d'acidité K_a du couple acide éthanóique / ion éthanóate.

3- A partir du graphe, montrez que l'acide éthanóique est un acide faible, puis justifiez la valeur du pH obtenue à l'équivalence.

4- On prépare un volume V d'une solution tampon (S) en utilisant les solutions S_1 ; S_2 et S_3 .

4.1- Précisez les propriétés de cette solution (S).

4.2- Indiquez une méthode de préparation et calculez les volumes à mélanger pour obtenir une telle solution.

Exercice 2

« Le champ électrique uniforme est créé par une différence de potentiel U constante entre deux plaques métalliques planes et parallèles et peut permettre d'accélérer ou de dévier des particules chargées qui y entrent ».

Il s'agit de vérifier cette affirmation et de déterminer l'équation de la trajectoire de ces particules.

Données

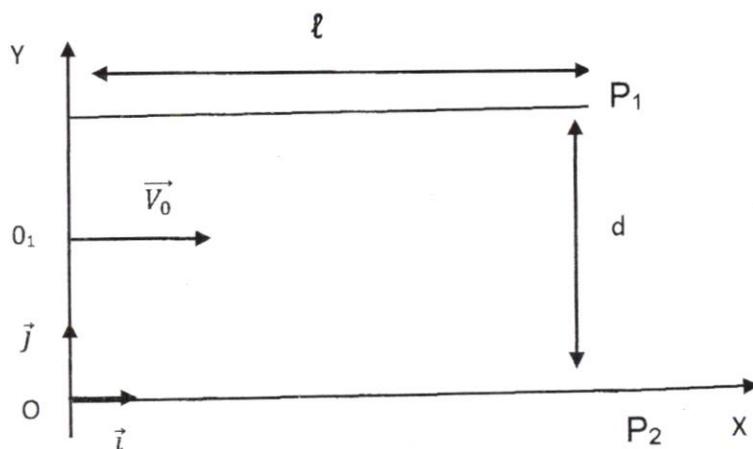
- Masse et charge de l'électron : $m = 9,1 \times 10^{-31}$ kg ; $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C ;
 $d = 4$ cm ; $U = 205$ V ; $V_0 = 1,5 \times 10^7$ m.s⁻¹ ; $\ell = 6$ cm ; $g = 10$ m.s⁻² ; $OO_1 = \frac{d}{2}$.

- L'intensité du poids d'un électron est négligeable devant celle de la force électrostatique.

Des électrons de masse m et de charge $q = -e$ arrivent avec une vitesse nulle à l'entrée O_1 d'une région où règne un champ électrique uniforme \vec{E} créé entre deux plaques P_1 et P_2 . Les plaques sont de longueur ℓ et distantes de d . (voir figure).

(Page suivante)

Le faisceau d'électrons est dévié vers le bas.



Figure

Tâche

- 1- Précisez la plaque de plus haut potentiel, puis justifiez la réponse.
- 2- Reproduisez et représentez les grandeurs électriques suivantes sur la figure : la force \vec{F} , le champ \vec{E} et la tension U .
- 3- Déterminez dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) , l'équation cartésienne de la trajectoire du faisceau d'électrons entre P_1 et P_2 .
- 4- A quelle distance d' de la plaque P_1 , les électrons sortent-ils du champ \vec{E} ?
- 5- Calculez la valeur V_s de la vitesse de sortie des électrons à sa sortie du champ.

Exercice 3

On se propose d'étudier le mouvement d'un satellite en orbite autour de la Terre dans le référentiel géocentrique.

Données

- La constante de gravitation : $K = 6,67 \times 10^{-11}$ USI.
- On admet que la planète Saturne de masse M a une distribution de masse à symétrie sphérique.

(Page suivante)

- Le satellite Mimas est un satellite de la planète Saturne qui a pour période $T_1 = 22,4$ h et pour rayon de son orbite $r_1 = 185540$ km.

- Rhéa, un satellite naturel de Saturne a une période $T' = 108$ h.

Le mouvement d'un satellite de masse m , de la planète Saturne, assimilable à un point matériel est étudié dans le référentiel saturnocentrique supposé galiléen. Il est muni d'un repère ayant pour origine le centre de la planète et ses 3 axes dirigés vers des étoiles supposées éloignées pour indiquer des directions fixes. L'orbite du satellite est supposé être un cercle de centre O et de rayon r .

Tâche

1- Précisez les caractéristiques de la force de gravitation \vec{F} exercée par Saturne sur ce satellite de masse m . On exprimera en fonction de m , M , K et r , la norme de cette force.

2- Montrez que le mouvement d'un satellite en orbite circulaire est uniforme. Déduisez-en la vitesse linéaire V du satellite en fonction de M , K et r .

3- Exprimez, en fonction de r , m et K , la période de révolution T de ce satellite. Montrez que le rapport est $\frac{T^2}{r^3}$ constant.

4- Calculez la masse M de la planète Saturne en utilisant le rapport précédent.

5- Déduisez-en le rayon r' de l'orbite de Rhéa.

BONNE CHANCE !