

# Baccalauréat

## Sciences physiques session complémentaire 2011

### Exercice 1

On fait réagir un ester E, de formule brute  $C_6H_{12}O_2$  sur l'eau et on obtient un composé A et un composé B.

- En présence de A seul, la solution de permanganate de potassium en milieu acide reste violette.
- En présence de B seul, la solution de permanganate de potassium en milieu acide se décolore et il apparaît dans le milieu un nouveau composé organique C.
- C donne un précipité jaune avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) mais ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.

1 Indiquer les fonctions chimiques de A, B et C. Justifier.

2 On prépare une solution aqueuse de 3g de A. Cette solution est acide. Il faut y ajouter 100 mL de solution d'hydroxyde de sodium de concentration 0,5 mol/L pour obtenir l'équivalence acido-basique. En déduire la masse molaire moléculaire, la formule brute, la formule semi-développée et le nom de A.

3 Quelle est alors la formule semi-développée et le nom de B ?

4 Donner la formule semi-développée et le nom de E.

5 Ecrire l'équation-bilan correspondant à l'hydrolyse de E.

Données : C : 12 g/mol O: 16 g/mol H: 1 g/mol

### Exercice 2)

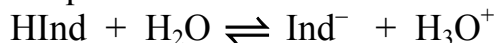
1. Identification d'un indicateur coloré.

On dispose d'un flacon d'indicateur coloré avec comme seule indication sa concentration molaire :  $C_0 = 2,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ . On mesure son pH et on trouve  $\text{pH} = 4,18$ .

Le couple acide/base présent dans cet indicateur coloré sera noté  $\text{HInd}/\text{Ind}^-$ .

La solution d'indicateur coloré a été préparée à partir de la forme acide de l'indicateur:  $\text{HInd}$ .

L'équation de la réaction entre  $\text{HInd}$  et l'eau est :



1.1 Cet acide est-il totalement dissocié dans l'eau ? Justifier votre réponse.

1.2 Les valeurs des concentrations à l'équilibre permettent de calculer la constante d'acidité de la réaction:  $K_A = 1,9 \cdot 10^{-5}$ . Calculer le  $\text{pK}_A$  du couple  $\text{HInd}/\text{Ind}^-$  et identifier l'indicateur à l'aide des données du tableau suivant :

Indicateur	Couleur acide	Zone de virage	Couleur basique	$\text{pK}_A$
Hélianthine	Jaune orangé	3,1 – 4,4	rouge	3,7

Vert de Bromocrésol	jaune	3,8 – 5,4	bleu	4,7
Bleu de Bromothymol	jaune	6,0 – 7,6	bleu	7,0
Phénolphtaléine	incolore	8,2 – 10,0	violet	9,4

2. Dosage d'une solution d'acide chlorhydrique concentrée.

Dans le laboratoire d'un lycée, on dispose d'un flacon d'une solution d'acide chlorhydrique concentrée où est notée sur l'étiquette l'indication suivante :

*33% minimum en masse d'acide chlorhydrique.*

On appellera cette solution  $S_0$ . Pour connaître la concentration molaire  $C_0$  de cette solution  $S_0$ , on la dilue d'abord 1000 fois. On obtient ainsi une solution  $S_1$  de concentration  $C_1$ .

Puis on prélève précisément un volume  $V_1=100,0$  mL de la solution  $S_1$ , qu'on dose par une solution titrante d'hydroxyde de sodium de concentration

$$C_B = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}.$$

2.1 On ajoute un volume  $V_E = 11,2$  mL de la solution d'hydroxyde de sodium à la solution  $S_1$  pour atteindre l'équivalence. Écrire l'équation de la réaction acido-basique.

2.2 A l'équivalence, écrire la relation existant entre  $C_1$ ,  $C_B$ ,  $V_E$  et  $V_1$  et calculer la concentration molaire  $C_1$  de la solution d'acide chlorhydrique diluée  $S_1$ . En déduire la concentration molaire  $C_0$  de la solution d'acide chlorhydrique concentrée  $S_0$ .

2.3 Calculer la masse  $m_0$  d'acide chlorhydrique HCl dissous dans un litre de solution. On donne :  $M_{HCl} = 36,5 \text{ g.mol}^{-1}$ .

2.4 Quelle est la masse  $m$  d'un litre de solution  $S$  ?

La solution  $S$  ayant une masse volumique  $\rho = 1160 \text{ g.L}^{-1}$ .

2.5 Le pourcentage massique de la solution  $S_0$  étant la masse d'acide chlorhydrique dissous dans 100 g de solution. Calculer ce pourcentage massique pour la solution  $S_0$ . L'indication de l'étiquette du flacon de solution d'acide chlorhydrique concentrée est-elle correcte ?

### **Exercice 3**

Autour de la planète Jupiter gravitent des satellites naturels. On considère que chaque satellite de masse  $m$  n'est soumis qu'à la seule force gravitationnelle de la part de Jupiter de masse  $M$  et que les astres ont une répartition de masse à symétrie sphérique. On note  $r$  le rayon de la trajectoire circulaire décrite par les satellites autour de Jupiter.  $r$  représente la distance entre le centre de Jupiter et le centre du satellite étudié.  $G$  représente la constante universelle de gravitation.

1. Donner l'expression vectorielle de la force de gravitation exercée par Jupiter sur un satellite. Représenter cette force sur un schéma.

2. Montrer qu'un satellite est animé d'un mouvement uniforme et exprimer sa vitesse.

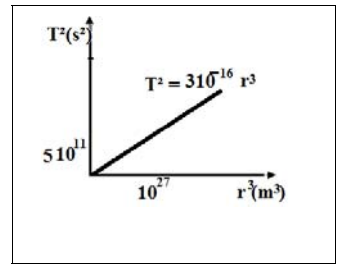
3. Choisir parmi les quatre propositions ci-dessous celle qui correspond au satellite le plus rapide. Justifier.

-le plus proche de Jupiter

-le plus loin de Jupiter

- le plus léger
- le plus lourd

4. À partir de l'expression de la vitesse, établir l'expression de la période de révolution  $T$  d'un satellite autour de Jupiter en fonction de  $r$  et des grandeurs de l'exercice.



$$\frac{T^2}{r^3} = \text{cte}$$

5. Établir la troisième loi de Kepler :  $r^3 = \text{cte}$

6. L'étude des mouvements des satellites de Jupiter permet de déterminer la période et le rayon de l'orbite de chaque satellite. Sur le graphe ci-contre, on a représenté pour chaque satellite, les valeurs des couples  $(r^3, T^2)$ .

6.1 En observant ce graphe, pourquoi peut-on dire que la troisième loi de Kepler est vérifiée ?

6.2 L'équation de la meilleure droite passant par les points obtenus est :

$T^2 = 3.10^{-16} r^3$ . En déduire la grandeur de la masse de Jupiter.

On prend  $\pi^2 = 10$  et  $G = 1.10^{-10}$  SI.

#### Exercice 4

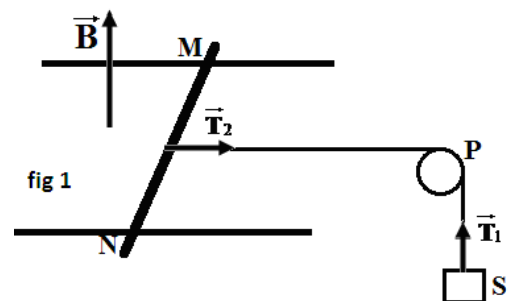
Les frottements et les phénomènes d'induction sont négligeables et on prendra  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Un conducteur MN de masse  $m = 40 \text{ g}$  et de longueur  $L = MN = 20 \text{ cm}$ , peut glisser sur des rails parallèles tout en leur restant perpendiculaire.

L'ensemble est plongé dans un champ magnétique uniforme et vertical  $\vec{B}$ , orienté vers le haut.

Un générateur, lié aux rails, permet de faire passer dans le conducteur un courant d'intensité  $I = 10 \text{ A}$ .

1 On attache au milieu O du conducteur un fil de masse négligeable qui passe sur la gorge d'une poulie P et qui supporte en sa deuxième extrémité un solide S de masse  $M = 100 \text{ g}$ . Le système abandonné à lui-même est alors en équilibre lorsque  $T_1 = T_2$ . Fig1



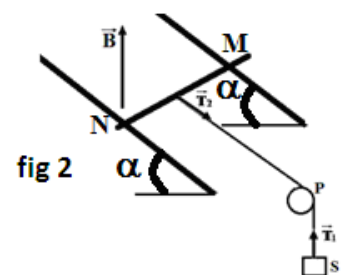
1.1 Le plan des rails étant horizontal.

1.1.1 Déterminer les caractéristiques de la force électromagnétique  $\vec{F}$  exercée sur le conducteur MN.

En déduire le sens du courant dans le conducteur MN.

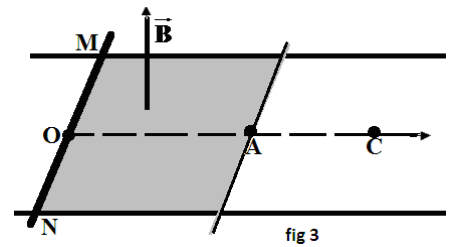
1.1.2 Calculer l'intensité  $B$  du champ magnétique  $\vec{B}$ .

1.1.3 On incline le plan des rails d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport au plan horizontal. (Voir fig2). Quelle intensité doit avoir le champ magnétique pour que le conducteur MN puisse rester en équilibre sur les rails ?



2. On supprime le solide S et le fil puis on inverse le sens du courant, le plan des rails est maintenu horizontal. Le conducteur MN est initialement au repos en un point O et le champ magnétique s'étend sur une distance OA=16cm voir fig 3.

On donne :  $B=0,5T$  et  $I=10A$ .



2.1 Déterminer la nature du mouvement du conducteur MN entre O et A et calculer son accélération.

2.2 Calculer sa vitesse au point A.

2.3 Quelle durée doit mettre le conducteur pour parcourir la distance OC=21,64cm ; C étant situé sur la droite (OA) ?

### Exercice 5

Un dispositif interférentiel comporte deux sources lumineuses  $S_1$  et  $S_2$  ponctuelles émettant en concordance de phase une radiation monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ . La distance entre  $S_1$  et  $S_2$  est

$a = 2mm$ . On place un écran E parallèle au plan formé par  $S_1$  et  $S_2$  à une distance D de ce dernier.

1 Pour  $D=D_1$  l'interfrange du système d'interférences obtenue est  $i_1=0,54mm$ .

Lorsqu'on augmente D de 0,5m l'interfrange devient  $i_2=0,72mm$ .

1.1 Rappeler la définition de l'interfrange.

1.2 Déduire des données la valeur de  $D_1$  et celle de  $\lambda$ .

2. On fixe D à 2m ; les faisceaux issus de  $S_1$  et  $S_2$  ont chacun pour angle d'ouverture  $\alpha = 0,008rad$  et les bords des faisceaux sont parallèles deux à deux.

2.1 Représenter les faisceaux émis et hachurer le champ d'interférences. Déterminer la largeur l du champ d'interférences.

2.2 Déterminer le nombre de franges brillantes et celui de franges sombres sur l'écran.

3. Les sources  $S_1$  et  $S_2$  émettent à présent en plus de la radiation précédente une autre radiation  $\lambda' = 0,64 \mu m$ .

A quelle distance de la frange centrale observe-t-on la première coïncidence entre les milieux des franges brillantes ?