



PHYSIQUE - CHIMIE

Cette épreuve comporte trois (03) pages numérotées 1/3; 2/3;
3/3 et une feuille annexe à rendre avec la copie.
Toute calculatrice est autorisée

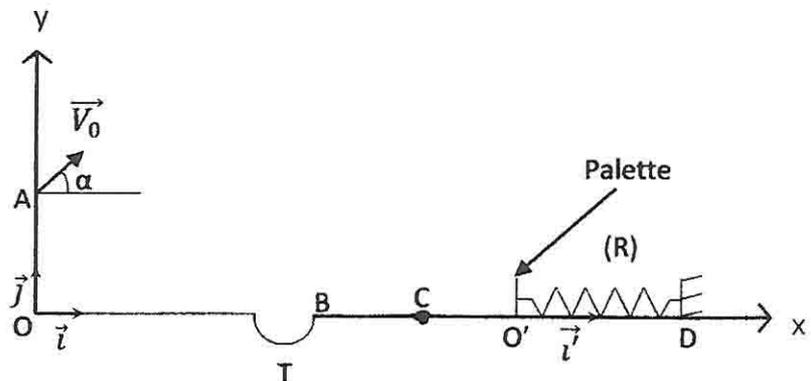
EXERCICE 1 (5points)

Un sportif lanceur de poids a aménagé dans sa cours une place spéciale pour ses séances d'entraînement (voir figure). Le "poids" est une bille d'acier de masse $m = 200$ g. Le ressort de constante de raideur $k = 25$ N/m est à spires non jointives et de masse négligeable. Il est fixé à une de ses extrémités D, l'autre extrémité est fixée à une palette aimantée de masse négligeable. Pour une portée inférieure à 5 m, la bille finit sa course dans le trou T. Mais lorsque la portée est comprise entre 5 et 8 mètres, la bille continue sa course jusqu'au ressort auquel elle s'accroche.

L'ensemble (ressort + palette + bille) oscille.

NB : On suppose que la bille tombe sans rebondir.

A une date supposée origine du temps, le sportif lance le "poids" à partir du point A avec une vitesse \vec{V}_0 .



1. Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire de la bille dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .
 2. Déterminer le module V_0 de la vitesse \vec{V}_0 pour que la bille tombe exactement en B. (Voir figure).
 3. Calculer le module V de la bille en B.
 4. La partie BC est rugueuse. Après la chute, la bille roule et arrive en C avec une vitesse $V_c = 0,23$ m/s. Déterminer l'intensité f de la force supposée constante des forces de frottement qui s'exercent sur la bille entre B et C. on prendra $V_B = 5$ m/s.
 5. La bille aborde une partie CD parfaitement lisse avec une vitesse uniforme et finit par s'accrocher à la palette.
 - 5-1 Etablir l'équation différentielle du mouvement du système (bille).
 - 5-2 Etablir l'équation horaire du mouvement en supposant l'instant d'accrochage comme origine des temps et des espaces. $x = X_m \sin(\omega_0 t + \phi)$
- On donne : $g = 9,8$ m.s⁻² ; $OA = h = 1$ m ; $\alpha = 30^\circ$; $OB = 5$ m ; $BC = 3$ m

EXERCICE 2 (5 points)

Un groupe d'élèves entreprend de mesurer l'intensité B_h de la composante horizontale du champ magnétique terrestre en deux étapes.

1^{ère} étape

1. Il dispose d'une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical au centre d'une bobine de longueur 40 cm comportant 40 spires de 5 cm de diamètre. En l'absence de courant, l'aiguille aimantée prend une direction horizontale perpendiculaire à l'axe de la bobine, lui aussi horizontale. (Figure 1 annexe)

- 1.1. La bobine peut-elle être considérée comme un solénoïde? Justifier.
- 1.2. Préciser la direction du champ magnétique terrestre et représenter sa composante horizontale \vec{B}_h .

2^{ème} étape

2. On fait passer un courant d'intensité I dans la bobine. L'aiguille aimantée prend une nouvelle direction formant un angle α par rapport à sa position initiale. (Figure 2 de l'annexe)

2.1. Déterminer le sens du courant I dans la bobine.

2.2.

- a) Représenter graphiquement le champ magnétique \vec{B}_S créé par la bobine et le champ magnétique résultant \vec{B} .
- b) En déduire l'expression de B_h en fonction de α et I .

2.3. On mesure la valeur de l'angle pour diverses valeurs de I (voir tableau)

I (A)	0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
α (°)	0	32	51	61	68	72
$\tan \alpha$						

- a) Compléter le tableau au $\frac{1}{10}$ près (10^e près) et représenter graphiquement I en fonction de $\tan \alpha$. (Échelles : 1 cm pour 0,10 A ; 1 cm pour 1,00).
En déduire une relation numérique entre I et $\tan \alpha$.
- b) Déduire des réponses 2.2., la valeur expérimentale de B_h .

Donnée : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ (unité S.I)

EXERCICE 3 (5 points)

Dans le but de déterminer la nature d'un acide noté AH, un groupe d'élèves se propose de déterminer le pKa du couple AH/A⁻ par deux méthodes différentes lors d'une séance de travaux pratiques.

1. Le groupe prépare une solution S de concentration $C_a = 10^{-2}$ mol/L et de pH = 3,12.

- 1.1. Montrer que S est une solution d'acide faible.
- 1.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de cet acide dans l'eau.
- 1.3. Calculer la concentration des espèces chimiques présentes dans S.
- 1.4. En déduire la constante d'acidité K_a et le pKa du couple AH/A⁻.

Identifier à partir du tableau 2 cet acide et le couple acide/base correspondant.

2. Afin d'affiner la valeur du pKa trouvée, ces élèves préparent différentes solutions aqueuses en mélangeant à chaque opération une solution de AH de concentration $C_a = C$ et de volume V_a et une solution (ANa) de concentration molaire volumique $C_b = 2C$ et de V_b . Les valeurs des pH de ces solutions pour différents volumes V_a et V_b sont indiquées dans le tableau1 ci-après.

Tableau1

S_i	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8
V_a (mL)	5	10	10	10	10	20	50	100
V_b (mL)	25	25	15	10	5	5	5	5
pH	5,2	4,9	4,7	4,5	4,2	3,9	3,5	3,2

On suppose que cette égalité $\frac{[A^-]}{[AH]} = \frac{2V_b}{V_a}$ est valable pour toutes les solutions.

2.1. Compléter le tableau suivant au $\frac{1}{10}$ près après l'avoir reproduit.

pH	5,2	4,9	4,7	4,5	4,2	3,9	3,5	3,2
$x = \frac{2V_b}{V_a}$								
log x								

2.2. Tracer la courbe pH = f (log x). Prendre 1 cm pour 0,1 unité de log x et 2 cm pour une unité de pH.

2.3. Déterminer l'équation de la courbe obtenue. En déduire le pKa du couple AH/A⁻.

3. Pour la solution (S₈) du tableau 1, indiquer la forme prépondérante du couple AH/A⁻.

4. Par ailleurs on donne le pKa de quelques acides/bases à 25°C.

Tableau 2

NH ₄ ⁺ /NH ₃	HCOOH/HCOO ⁻	CH ₃ COOH/CH ₃ COO ⁻	C ₆ H ₅ COOH/C ₆ H ₅ COO ⁻
pKa ₁ = 9,2	pKa ₂ = 3,8	pKa ₃ = 4,8	pKa ₄ = 4,2

Classer en justifiant :

4.1. Les acides faibles NH₄⁺ ; HCOOH ; CH₃COOH ; C₆H₅COOH par acidité croissante.

4.2. Les bases faibles NH₃ ; HCOO⁻ ; CH₃COO⁻ ; C₆H₅COO⁻ par basicité croissante.

On donne à 25°C ; K_e = 10⁻¹⁴

EXERCICE 4 (5 points)

On dissout m = 7,3.10⁻³ g de chlorure d'hydrogène (HCl) gazeux dans 500 mL d'eau pure et on obtient une solution aqueuse S d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_a.

- Déterminer la concentration molaire C_a sachant que M_H = 1 g.mol⁻¹ et Cl = 35,5 g.mol⁻¹
- En admettant que la concentration molaire C_a = 4.10⁻⁴ mol/L
 - Montrer que le chlorure d'hydrogène est un acide fort sachant que la mesure du pH donne pH = 3,4.
 - Ecrire l'équation bilan de sa réaction avec l'eau.
 - Faire l'inventaire de tous les ions présents dans S et calculer leurs concentrations molaires.
- On désire préparer V_a' = 100 mL de solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_a' = 4.10⁻⁵ mol.L⁻¹ à partir de la solution S.
 - Calculer le volume V_a de S à prélever.
 - On dispose du matériel suivant : burette, éprouvette graduée de 5 mL, pipette à un trait de jauge de 10 mL, fiole jaugée de 100 mL, fiole jaugée de 200 mL, bécher de 100 mL, verre à pied, pissette contenant de l'eau distillée. Faire un inventaire du matériel à utiliser.
 - Décrire brièvement le mode opératoire (quatre lignes maximum).

Annexe (à rendre avec la copie)

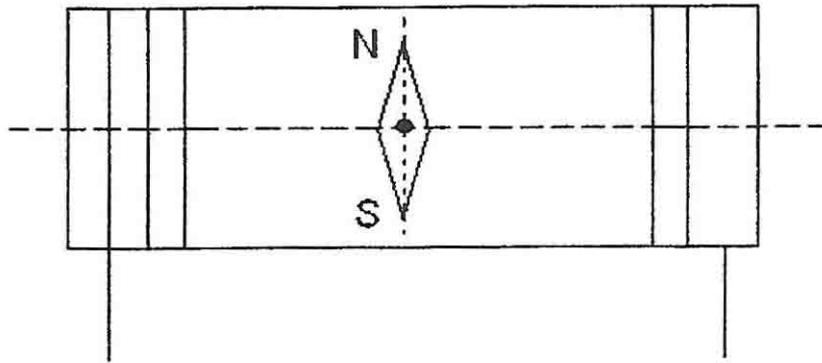


Figure 1

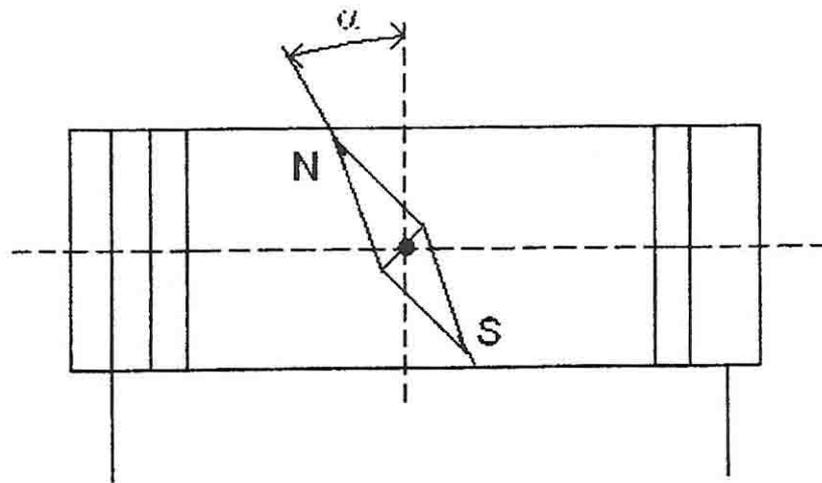


Figure 2