Lycée Moderne Dimbokro
BP 269 DIMBOKRO
Classe : TC

Année Scolaire : 2008- 2009
Lundi 12 jan. 2009
Coefficient : 2
Durée : 3heures

DEVOIR SURVEILLE DE SCIENCES PHYSIQUES N°4

Cette épreuve comporte trois (3) pages numérotées 1/3, 2/3,3/3.
Chaque candidat recevra une feuille de papier millimétré.
Toute calculatrice scientifique est autorisée.

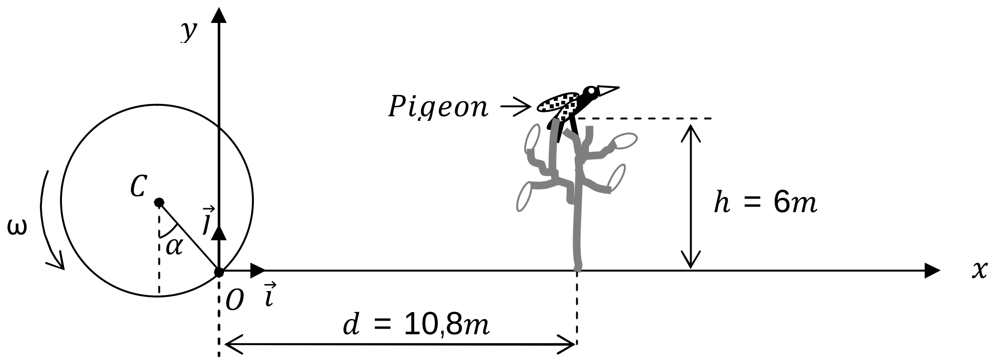
Exercice 1 : (5 points)

Une fronde est une arme de jet, constituée d'un fil souple en cuire dans lequel est placé un projectile (pierre) que l'on fait tournoyer à la main avant d'être lâché.

Pour chasser les oiseaux qu'il a repéré dans la rizière de sa maman, Yao tourne sa fronde de longueur CO= $\ell = 0{,}6m$ à la vitesse constante ω= 25rad/s autour d'un point fixe C. Le fil reste dans le plan vertical (Ox, Oy) (Voir figure).

La pierre est lâchée en O à l'instant t_0, avec une vitesse v_0, dans la direction d'un pigeon, tel que CO fasse un angle α avec la verticale descendante.

On donne : cosα = 0,6 ; sinα = 0,8 ; g = 10m.s^{-2} ; $\frac{1}{cos^2\alpha} = 1 + tan^2\alpha$



1. Déterminer les caractéristiques du vecteur- vitesse initiale $\vec{v}_0$ et le représenter sur un schéma.
2. On prendra pour la suite $v_0 = 15\text{m.s}^{-1}$.
   2.1 Etablir les équations horaires du mouvement de la pierre dans le repère ($O,\vec{\imath},\vec{\jmath}$) .
   2.2 Déterminer l'équation cartésienne de sa trajectoire.
   2.3 Vérifier que cette équation s'écrit : $y = -6{,}17.10^{-2}\, x^2 + 1{,}33\, x$.
3. Le pigeon se trouve à une distance d = 10,8m du point O, perché au sommet S d'un arbre de 6m de hauteur. Il reste figé malgré la menace.
   3.1 Montrer que la cible est manquée.
   3.2 Déterminer la distance d' qui sépare la pierre et l'extrémité supérieure de l'arbre.
   3.3 Calculer la portée sur (Ox).
4. Avant toute nouvelle tentative de tir, Yao veut déterminer l'angle α qui permettrait d'atteindre le pigeon avec la même valeur de la vitesse v_0.
   4.1 Montrer qu'au point S, l'équation de la trajectoire devient :
   $-2{,}592\, \tan^2\alpha + 10{,}8\, \tan\alpha - 8{,}592 = 0$
   4.2 Déterminer les valeurs de α_1 et α_2 qui permettraient d'atteindre la cible.

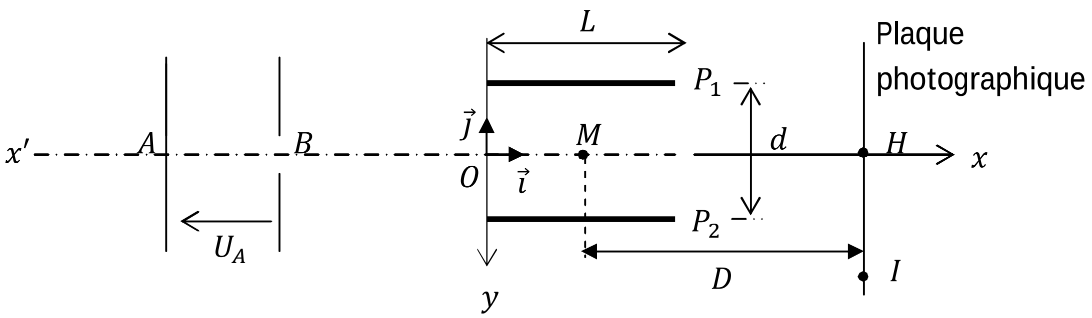
5. On se place dans les conditions de la question n°3, mais on suppose maintenant que, au moment où Yao lâcha la pierre, le pigeon s'aperçut du danger et s'éleva d'un mouvement rectiligne uniforme ascendant à la vitesse $v = 0{,}975\ \mathrm{m.s^{-1}}$.
   5.1 A quelle date la pierre passe-t-elle au point d'abscisse x=10,8m ?
   5.2 Calculer la durée mise par le pigeon pour parcourir la distance d'.
   5.3 Pourra-t-il éviter le projectile ?

Exercice 2 : (5 points)

Dans tout cet exercice on négligera le poids des particules devant la force électrostatique.

1. Des ions Al^{3+} de masse m = $1{,}2.10^{-26}$ kg sont émises en un point A d'une plaque avec une vitesse négligeable (voir schéma ci-dessous).Une autre plaque parallèle à la première est percée d'un trou B. Entre les deux plaques distantes de AB = 5 cm est établie une différence de potentiel U_{AB}. On admettra que les ions sortent en B à la vitesse $\vec{v}_B$ parallèle à l'axe x'x et d'intensité $v_B = 3.10^5\ \mathrm{m.s^{-1}}$.
   1.1 Indiquer le signe de la tension U_{AB} et calculer sa valeur.
   1.2 Etablir l'expression de l'accélération prise par les ions. En déduire le temps de transit entre A et B.
2. Ces ions pénètrent en O entre les plaques horizontales P_1 et P_2 d'un condensateur de longueur L = 10 cm. A l'intérieur des plaques distantes de d= 5 cm règne un champ électrostatique $\vec{E}$ d'intensité E= 10^4 V.m^{-1} (voir figure ci-dessous). On observe sur une plaque photographique disposée perpendiculairement à (x'x), à une distance D du centre M du condensateur une tâche lumineuse I.
   2.1 Décrire le mouvement des ions entre B et O.
   2.2 Indiquer sur la figure le sens du champ $\vec{E}$ entre les plaques P_1 et P_2.
3.
   3.1 Etablir l'expression littérale de l'équation de la trajectoire d'un ion dans le plan (OX, OY).
   3.2 Déterminer la valeur de la distance D à laquelle on doit placer la plaque photographique pour que la mesure de la déviation donne HI = 22 cm ?

Donnée : charge élémentaire : e = $1{,}6.10^{-19}$C



Exercice 3 : (5 points)

On dissout 12 mL de gaz ammoniac (NH_3) dans V_e = 500 mL d'eau pure. Le pH de la solution obtenue est égal à 10,1.

1. Montrer que la concentration de la solution d'ammoniac obtenue est $C_b = 10^{-3}$ mol.L^{-1}.
2. L'ammoniac est-elle une base forte ou faible? Justifier votre réponse.
3. Ecrire l'équation-bilan de sa réaction avec l'eau en indiquant les couples acide-base qui interviennent dans cette réaction.
4.
   4.1 Faire l'inventaire de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution.
   4.2 Calculer leur concentration molaire volumique.
   4.3 En déduire le coefficient d'ionisation α_1 de l'ammoniac dans l'eau.
5. On ajoute à la solution précédente, V_a = 500 mL d'une solution de chlorure d'ammonium(NH_4Cl) de concentration $C_a = 10^{-3}$ mol.L^{-1}. Le pH du mélange obtenu est égal à 9,2.
   5.1 Faire l'inventaire de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution.
   5.2 Calculer leur concentration molaire volumique.
   5.3 Calculer le coefficient d'ionisation α_2 de l'ammoniac dans le mélange.
   5.4 Donner une interprétation qualitative de ce résultat.

Donnée: volume molaire gazeux : V_m =24 L. mol^{-1}

Exercice 4 : (5 points)

1. On veut préparer deux solutions aqueuses l'une A d'acide éthanoïque (CH_3COOH) et l'autre B d'éthanoate de sodium (CH_3COONa), de même concentration $C_A = C_B = 10^{-1}$ mol.L^{-1}.
   1.1 Calculer la masse d'éthanoate de sodium solide que l'on doit dissoudre dans l'eau pure pour préparer 1L de solution B. On donne C : 12 ; O : 16 ; Na : 23 ; H : 1 (en g.mol^{-1})
   1.2 Pour préparer la solution A d'acide éthanoïque, on dispose d'une solution mère de concentration 1 mol.L^{-1}. Calculer le volume de la solution mère à prélever pour obtenir 200 mL de la solution A.
2. On mélange un volume V_A= 40 mL de la solution A et un volume V_B = 60 mL de la solution B. Le pH du mélange est égal à 5.
   2.1 Calculer les concentrations des différentes espèces chimiques présentes dans le mélange.
   2.2 En déduire que $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{V_B}{V_A}$.
3. On admettra que le résultat précédent est valable pour toute la suite. Différents mélanges des solutions A et B sont réalisés. On mesure à chaque fois le pH et on consigne les résultats dans le tableau suivant :

V_A (mL)	20	40	60	80
V_B (mL)	80	60	40	20
pH	5,4	5	4,6	4,2
$log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$				

   3.1 Recopier le tableau, compléter et tracer la courbe de la variation du pH en fonction de $log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$.
   Echelle : 1 cm $\leftrightarrow$ 0,1 unité de $log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ et 1cm $\leftrightarrow$ 1 unité de pH.

3.2 A partir de la courbe déterminer la relation entre le pH et $log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$. En déduire la constante d'acidité du couple acide éthanoïque/ion éthanoate.

3/3