**LYCEE de TOKOIN**
**BP. 320 – Tél. 221-21-34**
**LOME –TOGO**
Savoir pour mieux servir

*ANNEE SCOLAIRE 2009-2010*

# *DEVOIR SURVEILLE N°3 DU PREMIER SEMESTRE*

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

Classe : Tle D    Durée : 3H  Coef : 3

## Exercice 1

1- On désigne par $A_1H$ l'acide éthanoïque $CH_3COOH$, par $A_1^-$ sa base conjuguée ; $A_2H$ l'acide chloroéthanoïque $CH_2ClCOOH$, par $A_2^-$ sa base conjuguée ; par $A_3H$ l'acide dichloroéthanoïque $CH_3Cl_2COOH$, par $A_3^-$ sa base conjuguée et par $A_4H$ l'acide trichloroéthanoïque $CCl_3COOH$, par $A_4^-$ sa base conjuguée.

a) Le pH d'une solution aqueuse de $A_1H$ de concentration molaire $C_1 = 0{,}01 mol/l$ vaut $pH_1 = 3{,}4$. Montrer par calcul que l'acide éthanoïque $A_1H$ est un acide faible. En déduire sa constante d'acidité $Ka_1$ et son $pKa_1$.

b) Dans une solution aqueuse de $A_3H$ dont le pH a pour valeur $pH_3 = 1{,}3$, les concentrations molaires des espèces conjuguées $A_3H$ et $A_3^-$ sont égales. En déduire donc la constante d'acidité $Ka_3$ et le pKa, noté $pKa_3$, du couple acide base $A_3H/A_3^-$.

c) Dans une solution aqueuse de $A_4H$ de pH égale à pH4 = 1, le coefficient de dissociation $\alpha = 0{,}67$. En déduire que l'acide $A_4H$ est un acide faible et calculer la constante d'acidité $Ka_4$ et le pKa, noté $pKa_4$, du couple $A_4H/A_4^-$.

2- L'étude quantitative d'une solution aqueuse de $A_2H$ montre que le pKa du couple $A_2H/A_2^-$ est égal à $pKa_2 = 2{,}9$

a) Dresser un tableau permettant de classer les quatre acides et les quatre bases conjuguées. Que remarque-t-on ?

b) Préciser l'influence sur les propriétés acides du remplacement de1, 2 ou 3 atomes d'hydrogène du groupe méthyle $–CH_3$ par 1, 2 ou 3 atomes de chlores

## Exercice 2

Dans tout l'exercice prendre $Ke = 10^{-14}$.

On considère une solution B d'ammoniac préparée par dissolution d'un volume $V_1 = 2{,}45L$ de gaz dans $V_B = 10L$ d'eau pure. Dans les conditions de l'expérience, le volume molaire est $Vm = 24{,}5 L.mol^{-1}$. Le mélange s'effectue sans variation sensible de volume.

1- Calculer la concentration molaire volumique C de cette solution.

2- On mesure le pH de la solution et on trouve 10,6.

a) Calculer les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution. En déduire la valeur du pKa du couple relatif à l'ammoniac.

b) Soit α la proportion de molécules d'ammoniac ionisées. Vérifier que la constante d'acidité Ka peut se mettre sous la forme de $Ka = \dfrac{Ke(1-\alpha)}{C\alpha}$. En déduire la valeur de α.

3- Soit une solution d'éthylamine de concentration $C' = 10^{-2} mol/L$ et dont le pKa du couple $C_2H_5\text{-}NH_3^+/C_2H_5\text{-}NH_2$ vaut 10,8.

a) Comparer la force de l'éthylamine et de l'ammoniac ainsi que celle de l'ion éthylammonium et de l'éthylamine et de l'ion ammonium.

b) Peut-on comparer la force de ces bases et de ces acides à partir de α ? justifier la réponse.

4- On réalise le mélange de $V = 100 cm^3$ de la solution d'ammoniac avec $X cm^3$ d'une solution de chlorure d'ammonium de concentration molaire volumique $Ca = 10^{-2} mol/L$. Le pH du mélange est égal à 9,8.

a) En négligeant les concentrations des ions $H_3O^+$ et $OH^-$ devant celle des autres espèces chimiques exprimer les concentrations $[NH_3]$ et $[NH_4^+]$ en fonction de X.

b) Calculer X.

## Exercice 3

Au cours d'un championnat, un athlète participe à un « jeu de chamboule tout » qui consiste, en projetant en trois essais, une boule de masse m = 7,35kg sur un empilement de boites à faire tomber le maximum de boites. On supposera dans l'exercice que toutes boites touchées et celles qui sont au-dessus tomberont. Pour effectuer un essai l'athlète tend son bras vers le haut et lâche la boule en A situé à une distance h = 1,80m au-dessus du sol. La boule part avec une vitesse $\overrightarrow{V_0}$, de valeur $V_0$, faisant un angle α vers le haut avec la l'horizontal. Cinq boites empilées les unes au-dessus des autres sur un support s'élevant à une distance d = 1,55m du sol. Chaque boite à hauteur a = 10cm et la plus petite distance entre les boites et la verticale passant par A est L = 4m. (Voir fig.1). On assimile la boule à un solide ponctuel et on prendra g = 10N/kg.

1- Au premier essai l'athlète lance la boule sous l'angle $\alpha = 45°$ et atteint le point $C(x_1, 0, 0)$ sur l'axe (Ox) tel que $x_1$ = 19,43m.

a) Montrer que le mouvement de la boule est plan et préciser le plan de ce mouvement. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire en fonction de h, $\tan\alpha$, g et $V_0$.

b) Déterminer la norme du vecteur vitesse initiale $\overrightarrow{V_0}$ en fonction de h, $\alpha$, g et $x_1$. Faire l'application numérique.

c) Calculer la hauteur maximale $H_0$ atteinte par le projectile et les coordonnées du vecteur vitesse au sommet de la trajectoire.

d) Déterminer la norme et la direction $\beta = (\vec{i};\overrightarrow{V_C})$ du vecteur vitesse $\overrightarrow{V_C}$ du projectile au point C.

e) Montrer que l'athlète ne peut pas gagner le jeu à ce premier essai.

2- Au second essai, l'athlète lance la boule avec une vitesse initiale de valeur $V_0$ = 10m/s, sous l'angle $\alpha = 12°$. Combien de boites seront renversées au cours de cet essai ?

3- Au troisième et dernier essai, l'athlète veut atteindre le milieu M de la boite située à la base de l'empilement en lançant la boule avec une vitesse $\overrightarrow{V_0^{'}}$ faisant toujours un angle $\alpha = 12°$ avec l'horizontal.

a) La vitesse $V_0^{'}$ de la vitesse $\overrightarrow{V_0^{'}}$ doit-elle être plus grande ou plus petite que $V_0$ = 10m/s (une justification sans calcul est demandée).

b) Exprimer la valeur $V_M$ de la vitesse de la boule au point d'impact M en fonction de $V_0^{'}$, g, h, d et a.

## Exercice 4

Toute l'expérience a lieu dans le vide, et on négligera les forces de pesanteur. Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques rectangulaires horizontales A et B de longueurs L, séparées par une distance d. On raisonnera dans le repère orthonormé direct $(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$. Le point O est équidistant des deux plaques A et B (voir figure 2)

1- Un faisceau homocinétique de protons, émis en C à vitesse nulle, est accéléré entre les points C et D, situés dans le plan $(O,\vec{i},\vec{j})$.

a) Indiquer en le justifiant le signe de $U_{DC} = V_D - V_C$.

b) Calculer en fonction de $U = |U_{DC}|$ la vitesse $V_0$ de pénétration dans le champ électrostatique uniforme $\vec{E}$ du condensateur. On donne : U = 1000V ; $m_p = 1{,}6.10^{-27}$kg ; $e = 1{,}6.10^{-19}$C.

2- Le faisceau de proton pénètre en O, en formant l'angle $\alpha$ avec $\vec{i}$, dans le champ électrique $\vec{E}$, supposé uniforme, du condensateurs.

a) Indiquer, en le justifiant, le signe de $U_{AB} = V_A - V_B$ tel que le faisceau de protons puisse passer par le point O' (L, 0, 0).

b) Montrer que le mouvement d'un proton est plan et préciser le plan de ce mouvement.

c) Etablir l'équation de la trajectoire des protons dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ en fonction de U, $U' = |U_{AB}|$, $\alpha$ et d. Quelle est la nature du mouvement des protons ?

d) Calculer la valeur numérique de U' qui permet de réaliser la sortie en O' des protons pour $\alpha = 30°$, L = 20cm et d = 7cm

3- Dans le cas où la tension U' a la valeur précédemment calculée, déterminer :

a) La hauteur maximale atteinte par le faisceau de protons par rapport à l'axe $(O,\vec{i})$.

b) A quelle distance minimale du plateau supérieur passe le faisceau de protons.

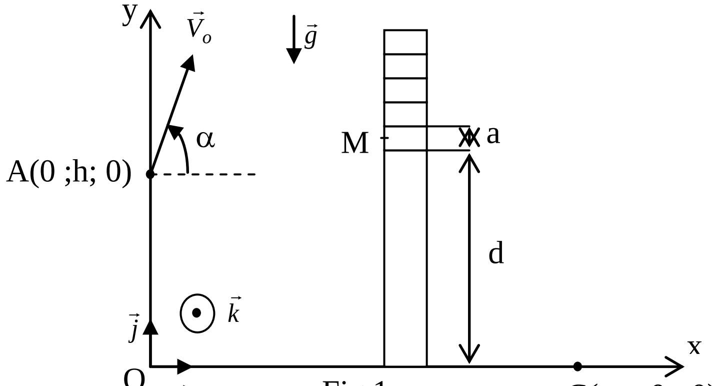


Fig.1

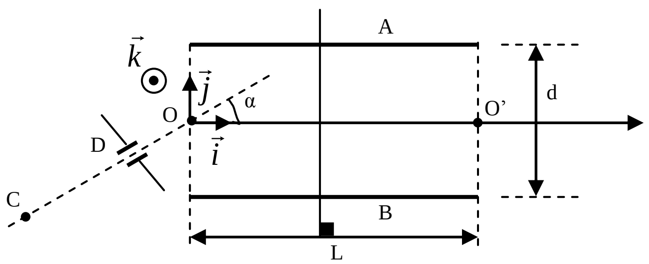


Fig.2