

## EPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE

*Cette épreuve comporte 3 pages numérotées 1/3, 2/3 et 3/3*

### PHYSIQUE 1 (05 points)

*Les parties I et II sont indépendantes.*

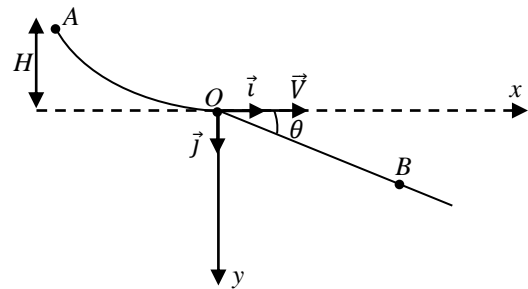
**I-**

On imagine un tremplin école d'initiation au saut à skis, comprenant une piste d'élan de profil curviligne prolongée par une piste de réception plane et inclinée d'un angle  $\theta = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale. Les frottements sont négligeables. On prendra  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

Yao, un skieur part de A sans vitesse initiale.

Il quitte sa trajectoire au point O avec une vitesse horizontale de valeur  $V_0 = 12,5 \text{ m.s}^{-1}$ .

La trajectoire est contenue dans le plan vertical.



1. Exprimer la dénivellation H en fonction de g, V et puis calculer sa valeur.

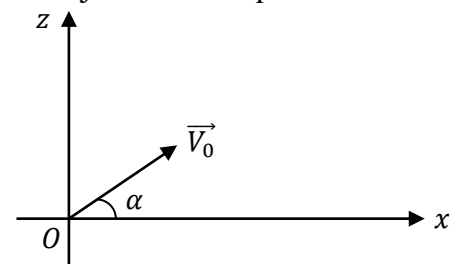
2. Dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , établir l'équation de la trajectoire du centre d'inertie de Yao.
3. Établir en fonction de  $V_0$ ,  $\theta$  et g, les expressions des coordonnées  $x_B$  et  $y_B$  du point où Yao reprend contact avec la piste de réception.
4. Dédurre des coordonnées du point de réception, la longueur  $\ell = OB$  du saut ainsi que sa durée.

**II-**

Au campement Yao décide d'atteindre une cible sur un arbre dans le jardin de son père.

Dans le repère plan verticale  $(Ox, Oz)$ , à partir de O, il tire un projectile dont la direction du vecteur vitesse initiale  $\vec{V}_0$  fait un angle  $\alpha$  avec l'horizontale  $Ox$  (voir figure ci-contre).

L'intensité du champ de pesanteur est uniforme et la résistance de l'air négligeable.



1. Dans le repère  $(Ox, Oz)$  établir les équations horaires  $x(t), z(t)$  puis en déduire l'équation  $z = f(x)$  de la trajectoire.

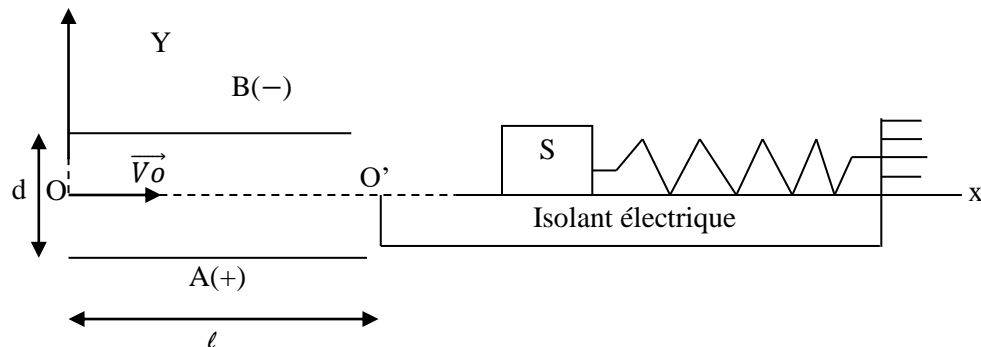
Exprimer z en fonction de x et de  $\alpha$  en prenant  $V_0 = 105 \text{ m.s}^{-1}$  et  $g = 9.80 \text{ m.s}^{-2}$ .

2. Avec quelles valeurs de l'angle  $\alpha$  dans le repère  $(Ox, Oz)$  peut-il atteindre la cible de coordonnées  $x_1 = 735 \text{ m}$  et  $z_1 = 98 \text{ m}$ . On rappelle que  $\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha$

## PHYSIQUE 2(05 points)

1. Une sphère  $S$  de masse  $m = 10\text{g}$  et de charge  $q$ , positive pénètre en  $O$ , milieu de deux plaques  $A$  et  $B$  parallèles avec une vitesse  $V_0 = 10\text{m/s}$ .

On applique entre les plaques  $A$  et  $B$  une tension  $U_{AB} = V_A - V_B$  créant ainsi un champ électrostatique d'intensité  $E = 10^5\text{V/m}$ . Les plaques ont une longueur  $\ell = 5\text{cm}$  et sont distantes de  $d = 4\text{cm}$ .



- 1.1. En négligeant le poids de la sphère  $S$  devant la force électrostatique, déterminer les équations horaires du mouvement de la sphère entre les plaques. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire.
- 1.2. Montrer que la charge  $q$  de la sphère  $S$  doit être inférieure à une valeur que l'on calculera pour qu'elle puisse sortir du champ  $\vec{E}$ .
2. Pour une charge  $q = 5 \cdot 10^{-6}\text{C}$ , le poids de la sphère  $S$  n'est plus négligeable devant la force électrostatique.
- 2.1. Déterminer la valeur de la tension  $U_{AB}$  à appliquer entre les plaques  $A$   $B$  pour que la sphère ait un mouvement rectiligne uniforme de direction  $OO'$ .
- 2.2. A la sortie du champ  $\vec{E}$  en  $O'$ , la sphère  $S$  vient se fixer au ressort à spires jointives de raideur  $k = 400\text{N/m}$ .  
Le ressort se comprime puis, l'ensemble se met à osciller sans frottement.
- a- Etablir l'équation différentielle du mouvement.
- b- Déterminer l'équation horaire du mouvement en prenant comme conditions initiales :  $t = 0\text{s}$ ,  $X_0 = 0$ ;  $V_0 = 10\text{m/s}$ . On calculera la pulsation propre  $\omega_0$ , la phase  $\varphi$ , l'amplitude  $X_M$  et on donnera l'expression numérique de  $x(t)$ ,  $g = 10\text{m/s}^2$

## CHIMIE 1(05 points)

1. Un alcène  $A$  subit une hydratation en milieu acide. On obtient deux alcools  $B$  et  $B'$  ( $B$  en quantité prépondérante). Ces deux alcools sont isolés et on cherche à les identifier.  $B$  et  $B'$  sont mis en présence d'un oxydant :  $B$  n'est pas oxydé alors que  $B'$  s'oxyde en un composé  $D$  qui réagit avec la liqueur de Fehling.
- 1.1. Préciser la classe de deux alcools  $B$  et  $B'$ .
- 1.2. En déduire la formule semi-développée et le nom de l'alcène  $A$  sachant qu'il contient cinq atomes de carbones. Justifier.
- 1.3. Donner les formules semi-développées et noms de  $B$ ;  $B'$  et  $D$ .
- 1.4. Le rendement global des opérations de passage de  $A$  à  $D$  est 12%.  
Calculer la masse de  $D$  obtenu à partir de  $m_A = 102\text{g}$  d'alcène.
2. Soit un composé  $E$  de formule brute  $C_xH_{2x}O$ .  
La combustion complète de  $m_E = 2,58\text{g}$  de  $E$  dans le dioxygène donne  $m_{CO_2} = 6,6\text{g}$  de dioxyde de carbone et de l'eau.
- 2.1. Ecrire l'équation bilan de la combustion.

- 2.2. Déterminer la formule brute réelle de E.
- 2.3. E donne un précipité jaune avec la 2,4-D.N.P.H. Quelles sont les hypothèses sur la nature de E ?
- 2.4. Le composé E ne réagit pas avec le nitrate d'argent ammoniacal. Conclusion ?
3. E provient de l'oxydation de F qui lui-même est obtenu de façon minoritaire à côté de F' (majoritaire) lors de l'hydratation d'un alcène G. Sachant que F' n'est pas oxydable à froid donner les formules semi-développées et noms de E, F, F' et G. Justifier.  
Données :  $M_C = 12$ ,  $M_O = 16$ ,  $M_H = 1$  (en g/mol).

## **CHIMIE 2(05 points)**

### **Les questions 1, 2 et 3 sont indépendantes**

1. Une solution d'acide chlorhydrique ( S ) a été fabriquée en dissolvant  $V_{HCl} = 50$  mL de chlorure d'hydrogène gazeux dans de l'eau pure. La solution obtenue a un volume  $V_S = 250$  mL. Le volume molaire gazeux est  $V_m = 25$  L/mol.
  - 1.1. Calculer la concentration molaire volumique en ions  $H_3O^+$  de la solution S.
  - 1.2. Déterminer le pH de la solution préparée.
  - 1.3. Calculer le volume d'eau pure  $V_e$  qu'il faut ajouter à  $V_S = 250$  mL de la solution préparée pour obtenir une nouvelle solution  $S^1$  de  $pH = 3,5$
  
2. On désire déterminer le  $pK_a$  du couple ion ammonium/ammoniac. Une solution d'ammoniac de concentration  $C = 10^{-2}$  mol/L a un  $pH = 10,6$ 
  - 2.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.
  - 2.2. Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces présentes dans la solution.
  - 2.3. Calculer le  $pK_a$  du couple ammonium/ammoniac.
  
3. Un indicateur coloré considéré comme un acide faible de couple  $HInd / Ind^-$ , de  $pK_a = 3,8$  prend la teinte :
 

Rouge : couleur de la forme acide si  $[HInd] > 5[Ind^-]$

Jaune : couleur de la forme basique si  $[Ind^-] > 5[HInd]$ .

  - 3.1. Quelles sont les valeurs du pH qui délimitent la zone de virage de cet indicateur coloré ?
  - 3.2. Représenter cette zone de virage avec les pH qui la limitent sur un axe de pH.