

**DT / SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES**

## EPREUVES THEORIQUES

**EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES (toutes spécialités)****DUREE** : 3 H**COEF** : 3**S U J E T**

**NB** : Les graphes à l'échelle se feront sur papier millimétré.

**Exercice 1**

Au cours d'une séance de travaux pratiques, des apprenants réalisent une série de manipulations conduisant à la préparation d'une solution aqueuse, à la détermination de concentration et de pH de solutions.

❖ **Données :**

- Toutes les solutions sont prises à 25°C,  $K_e = 10^{-14}$ .
- Masses molaires atomiques en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  :  $M(\text{H}) = 1$  ;  $M(\text{C}) = 12$  ;  
 $M(\text{O}) = 16$  et  $M(\text{S}) = 32$ .
- $C_1 = 5 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ;  $C_2 = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ;  $C_3 = 0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ;  $V_1 = 10 \text{ mL}$  et  
 $V_3 = 2 \text{ mL}$ .
- $\text{p}K_a(\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-) = 3,8$ .
- pH du mélange (S) :  $\text{pH} = 2,1$ .
- Le pH d'une solution d'acide faible est donné par :  $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{p}K_a - \log C)$ .
- Masse volumique de l'eau :  $\rho_0 = 1 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- Densité de la solution commerciale d'acide méthanoïque :  $d = 1,18$ .  
 $V_0 = 5 \text{ mL}$  : volume de la solution commerciale d'acide utilisé.
- On considère les solutions aqueuses suivantes :
  - Solution aqueuse  $S_1$  d'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) de concentration  $C_1$  et de volume  $V_1$ .
  - Solution aqueuse  $S_2$  d'acide méthanoïque ( $\text{HCOOH}$ ) de concentration  $C_2$  et de pH inconnu.
  - Solution  $S_3$  d'hydroxyde de sodium ( $\text{NaOH}$ ) de concentration  $C_3$  et de volume  $V_3$ .

❖ **Tâche**

- 1- Dans un volume  $V_1$  de  $S_1$ , on verse un volume  $V_3$  de  $S_3$ . On obtient un mélange (S).
  - 1.1- Faites le bilan qualitatif des espèces chimiques présentes dans le mélange (S) ;

(Page suivante)

1.2- Calculez les concentrations molaires volumiques, outre que l'eau, de ces espèces.

2- Déterminez le pH de la solution  $S_2$ .

3- On prépare un litre (1L) de solution  $S_2$  en diluant dans l'eau, un volume  $V_0$  de la solution commerciale d'acide méthanoïque de concentration  $C_0$ .

3.1- Déterminez  $C_0$ .

3.2- Calculez le pourcentage p en masse d'acide pur de la solution commerciale.

### Exercice 2

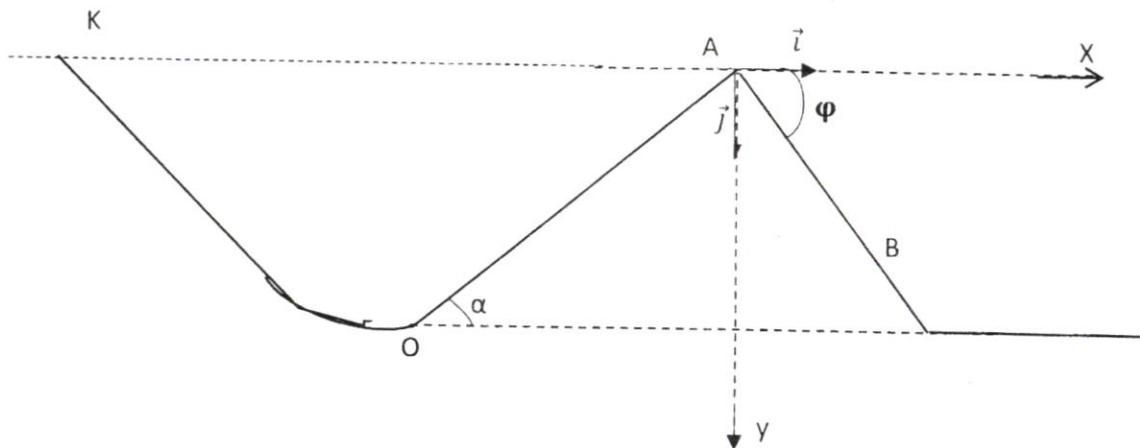
Au cours des jeux olympiques de l'an 2016, un skieur a fait un saut sur le parcours ci-après. Il s'agit ici d'étudier le saut du skieur du point de lancement au point d'atterrissage.

#### ❖ Données

$$V_0 = 16 \text{ m.s}^{-1}; V_A = 12 \text{ m.s}^{-1};$$

$$L = OA = 10 \text{ m}; \alpha = 30^\circ;$$

$$\varphi = 45^\circ; f = 45 \text{ N}; g = 9,8 \text{ m.s}^{-1}.$$



- On étudie le mouvement d'un skieur de masse  $m$  qui effectue un saut du sommet A d'une piste d'élan KOA située dans un plan contenant les axes (Ax) et (Ay) pour reprendre contact avec la piste au point B.

Le skieur aborde la piste au point O avec une vitesse  $\vec{V}_O$  faisant un angle  $\alpha$  avec l'horizontale. Il arrive en A avec la vitesse  $\vec{V}_A$ . Sur le tronçon OA, il existe des forces de frottement équivalentes à une force  $\vec{f}$  d'intensité  $f$  constante opposée au déplacement.

(Page suivante)

❖ Tâche

- 1- Calculez la valeur de l'accélération  $a_G$  du centre d'inertie du skieur sur le tronçon OA et déduisez- en la nature de son mouvement.
- 2- Calculez la masse  $m$  du skieur. Précisez la direction et le sens de  $\vec{V}_A$ .
- 3- Etablissez, dans le repère  $(A ; \vec{i}, \vec{j})$ , l'équation cartésienne de la trajectoire du centre d'inertie du skieur au cours de l'envol. On mettra cette équation sous la forme  $y = Ax^2 + Bx + C$  où  $A$ ,  $B$  et  $C$  sont des constantes à déterminer.
- 4- Déterminez la hauteur maximale  $H$  atteinte par le centre d'inertie du skieur au-dessus de l'axe horizontal passant par le point  $O$ .
- 5- Déterminez les coordonnées du point  $B$  d'atterrissage.

Exercice 3

On étudie les caractéristiques d'un objet réel à travers un système optique constitué par deux lentilles  $L_1$  et  $L_2$ .

❖ Données

- $L_1$  : lentille convergente, de centre  $O_1$ , de vergence  $C_1$  et de distance focale  $f'_1$ .
- $L_2$  : lentille divergente, de centre  $O_2$ , de vergence  $C_2$  et de distance focale  $f'_2$ .

$L_1$  et  $L_2$  ont le même axe optique principal.

- $C_1 = 33,33 \delta$  ;
- Hauteur de l'objet réel  $AB$  :  $h = 1$  cm
- Position de l'objet par rapport à  $O_1$  :  $d' = 7,5$  cm.
- Un objet réel lumineux  $AB$  de hauteur  $h$  est situé à  $d'$  devant  $L_1$ .

Le pied  $A$  est sur l'axe principal. Pour former l'image  $A_2B_2$  de l'objet  $AB$  sur un écran  $E$  situé à  $d$  de  $L_1$ , on introduit la lentille  $L_2$ .

- Position de l'écran par rapport à  $O_1$  :  $d = 9,5$  cm.
- Grandeur de l'image  $A_2B_2$  :  $h' = 2,5$  cm.

Echelle : 1 cm pour 1 cm réel.

❖ Tâche

- 1- Rappelez les conditions de Gauss (les conditions d'obtention d'une image nette à travers une lentille).
- 2- Déterminez par calcul, les caractéristiques (position, nature, sens et grandeur) de l'image  $A_1B_1$  obtenue de l'objet  $AB$  à travers  $L_1$ .
- 3- Placez sur un schéma  $L_1$ ,  $AB$ ,  $A_1B_1$ ,  $A_2B_2$  puis déterminez par construction géométrique, la position de la lentille  $L_2$ .
- 4- Déduisez-en graphiquement la distance focale  $f'_2$  de  $L_2$  et la distance  $O_1O_2$  séparant  $L_1$  et  $L_2$ .

**BONNE CHANCE !**