

## Devoir n°3 – Sciences Physiques – 2 heures

### Exercice n°1 : 8 points

En vue de vous faire exploiter des réactions d'estérification, ton professeur de Physique-Chimie met à la disposition de ton groupe :

- un chlorure d'acyle de formule semi-développée:  $C_nH_{2n+1}COCl$ ;
- du méthanol ;
- du décaoxyde de tétraphosphore ( $P_4O_{10}$ ).

En outre, il vous donne les informations suivantes :

- 1,57 g de ce chlorure d'acyle contiennent 0,02 mol;
- la réaction de ce chlorure d'acyle sur le méthanol donne un composé organique A et du chlorure d'hydrogène ;
- la réaction de A sur l'eau donne deux composés organiques. L'un de ces composés peut réagir en présence du décaoxyde de tétraphosphore ( $P_4O_{10}$ ) pour donner un composé B et de l'eau.

Données:

Masses molaires en  $g \cdot mol^{-1}$  :  $M(H) = 1$  ;  $M(C) = 12$  ;  $M(Cl) = 35,5$ .

Volume molaire :  $V_m = 24 L \cdot mol^{-1}$

En tant que rapporteur, propose la solution du groupe en répondant aux consignes ci-dessous.

1. Identification du chlorure d'acyle
  - 1.1. Montre que la masse molaire du chlorure d'acyle est  $M = 78,5 g \cdot mol^{-1}$
  - 1.2. Déduis-en sa formule semi-développée et son nom.
2. Action du chlorure d'acyle sur le méthanol
  - 2.1. Écris l'équation-bilan de la réaction et donne ses caractéristiques.
  - 2.2. Nomme le composé A obtenu.
  - 2.3. Détermine la masse du composé A obtenu et le volume du chlorure d'hydrogène dégagé.
3. Action du composé A sur l'eau
  - 3.1. Écris l'équation-bilan de la réaction.
  - 3.2. Donne le nom de cette réaction et ses caractéristiques.
  - 3.3. Écris l'équation-bilan de la réaction d'obtention du composé B.
  - 3.4. Nomme le composé B.
4. Écris l'équation-bilan de la réaction permettant d'obtenir le composé A à partir de B.

### Exercice n°2 : 6 points

Tu amènes ton petit frère faire de la balançoire à la foire organisée par la municipalité de la localité où tu résides. La balançoire est schématisée de façon simple par la corde OB de longueur  $\ell = 1,5 m$  (voir schéma ci-dessous), à laquelle ton petit frère de masse  $m = 18 kg$  est accroché.

À partir de la position d'équilibre OA de la corde, tu pousses ton petit frère vers l'avant avec la vitesse

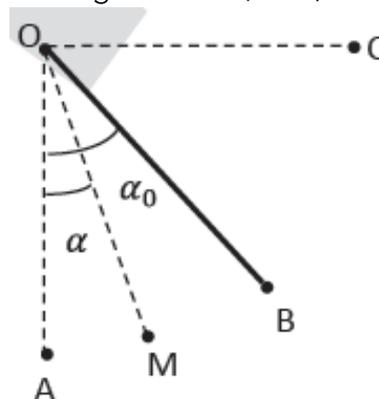
$\vec{V}_0$ . Il s'écarte alors de cette position et son mouvement est repéré à une date quelconque t par le point M tel que  $\widehat{AOM} = \alpha$ .

Il se balance jusqu'à atteindre le point B tel que  $\widehat{AOB} = \alpha_0 = 45^\circ$ , avant de redescendre.

Ton petit frère te demande s'il est possible qu'il atteigne le point C.

Tu utiliseras comme intensité de la pesanteur,  $g = 9,8 m \cdot s^{-2}$ .

- 1) Détermine l'expression de :
  - a) la vitesse du système au point M, en fonction de  $V_0$ ,  $g$ ,  $\ell$  et  $\alpha$  ;
  - b) la tension de la corde au point M, en fonction de  $m$ ,  $V_0$ ,  $g$ ,  $\ell$  et  $\alpha$ .
- 2) Détermine :
  - a) la valeur  $V_0$  de la vitesse avec laquelle tu pousses ton petit frère pour qu'il atteigne le point B avant de redescendre ;
  - b) la valeur de la tension de la corde au point B.
- 3) Montre qu'il est impossible que ton petit frère atteigne le point C, la corde restant tendue.



**Exercice n°3 : 6 points**

Au cours d'une kermesse dans un Lycée Moderne, les élèves d'une classe de Terminale D participent à un jeu dénommé "Le Plus Adroit".

Ce jeu consiste à atteindre une cible par un projectile.

Pour cela, ils disposent d'une piste de lancement ABO comportant deux parties :

- AB est une portion rectiligne horizontale de longueur  $\ell$ , munie d'un repère  $(A, \vec{u})$ ,  $\vec{u}$  étant un vecteur unitaire.
- BO est une portion circulaire centrée en C, de rayon  $r$ , d'angle au sommet  $\alpha$ . CB est perpendiculaire à AB.

Le projectile, assimilable à un point matériel de masse  $m$  part de A sans vitesse initiale à l'instant  $t = 0$ , sous l'action d'une force  $\vec{F}$ . Cette force, exercée par un concurrent entre A et B, est de direction horizontale.

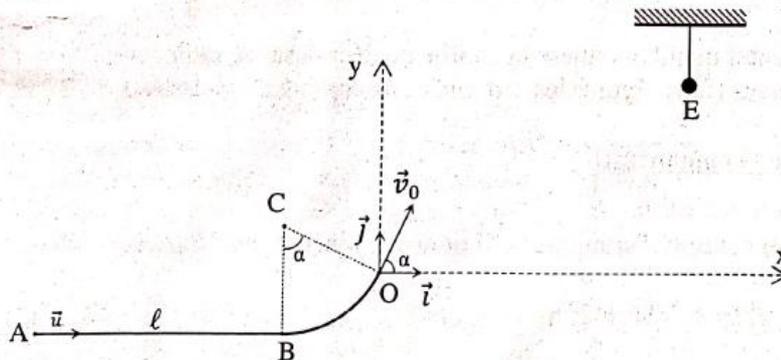
Avec la vitesse  $\vec{v}_B$  acquise en B, le projectile aborde la portion BO.

À partir de O, le projectile animé d'une vitesse  $\vec{v}_0$  inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale, effectue une chute dans le champ de pesanteur uniforme  $\vec{g}$ . La cible à atteindre est fixée en un point E de coordonnées  $x_E$  et  $y_E$  dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  (voir figure).

Le vainqueur de cette compétition est celui dont le projectile atteint la cible au sommet de la trajectoire.

Dans tout l'exercice, les forces de frottements sont négligeables.

On donne :  $\ell = 5 \text{ m}$  ;  $m = 1 \text{ kg}$  ;  $\alpha = 60^\circ$  ;  $r = 1 \text{ m}$  ;  $x_E = 0,69 \text{ m}$  ;  $y_E = 0,59 \text{ m}$ .



**1. Étude du mouvement du projectile sur le parcours AB**

1.1. Préciser :

- 1.1.1. le système étudié ;
- 1.1.2. le référentiel d'étude.

1.2. Faire l'inventaire des forces appliquées au système.

1.3. Énoncer le théorème de l'énergie cinétique.

1.4. Exprimer la valeur  $v_B$  de la vitesse en B en fonction de  $F$ ,  $\ell$  et  $m$  en appliquant ce théorème.

1.5. Calculer la valeur  $v_B$  pour  $F = 2,5 \text{ N}$ .

1.6. Énoncer le théorème du centre d'inertie.

1.7. Déterminer, en appliquant ce théorème :

- 1.7.1. la valeur  $a_u$  de l'accélération ;
- 1.7.2. la durée  $t$  du parcours.

**2. Étude du mouvement sur le parcours BO**

2.1. Montrer que la valeur de la vitesse  $\vec{v}_0$  atteinte par le projectile en O a pour expression :

$$v_0 = \sqrt{v_B^2 - 2gr(1 - \cos\alpha)}$$

2.2. Calculer  $v_0$ .

**3. Étude du mouvement au-delà du point O**

Pour la suite, on prendra  $v_0 = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

3.1. Établir les équations horaires  $x(t)$  et  $y(t)$  du mouvement dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ .

3.2. Dédire de la question précédente, l'équation cartésienne de la trajectoire  $y(x)$ .

3.3. Montrer que  $y = -0,25x^2 + 1,73x$ .

3.4. Déterminer les coordonnées :

- 3.4.1. de la flèche ;
- 3.4.2. de la portée.

3.5. Montrer que ce concurrent est le gagnant de la compétition.