

*Toute calculatrice est autorisée.*

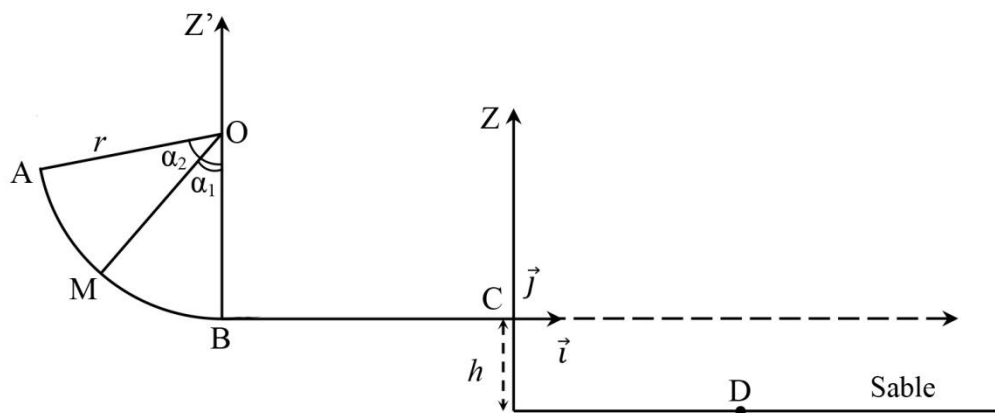
## **EXERCICE 1** (05 points)

Dans la cour d'une école maternelle se trouve une glissière dont le profil est représenté dans le plan vertical. Cette glissière est constituée :

- d'un arc de cercle  $\widehat{AB}$  de rayon  $r$  ;
- d'une partie rectiligne BC, de longueur  $L$ , située à une hauteur  $h$  du sol.

Un enfant de masse  $m$  est en mouvement sur cette glissière.

On se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie G de cet enfant.



### **1. Étude du mouvement sur AB**

Sur ce trajet, l'enfant part sans vitesse initiale du point A. Les forces de frottement sont négligées. La position du centre d'inertie G est repérée au point M par l'angle  $\alpha_1 = (\overrightarrow{OM}, \overrightarrow{OB})$ .

- 1.1. Faire le bilan des forces appliquées à l'enfant en M et les représenter.
- 1.2. Déterminer l'expression de la vitesse  $v_M$  en fonction de  $g$ ,  $r$ ,  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$ , en utilisant le théorème de l'énergie cinétique entre A et M.
- 1.3. Déduire l'expression de  $v_B$  au B.
- 1.4. Calculer  $v_B$ .

### **2. Étude du mouvement sur BC**

L'enfant aborde la partie rectiligne BC avec la vitesse  $v_B = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Sur cette partie, les frottements sont équivalents à une force constante  $\vec{f}$  de même direction et de sens opposé au vecteur-vitesse. Il atteint le point C avec la vitesse  $v_C = 1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

- 2.1. Déterminer la valeur algébrique  $a_x$  de l'accélération  $\vec{a}$  du mouvement de G.
- 2.2. Faire le bilan des forces exercées sur l'enfant. Représenter qualitativement ces forces.
- 2.3. Déterminer la valeur  $f$  de la force de frottements  $\vec{f}$  en utilisant le théorème du centre d'inertie.

### 3. Étude du mouvement au-delà de C

L'enfant quitte la piste au point C et atterrit dans le sable au point D sous l'action de son poids.

L'instant de passage en C est pris comme origine des dates.

3.1. Montrer que son mouvement est uniformément varié.

3.2. Établir dans le repère  $(C, \vec{i}, \vec{j})$ , les équations horaires  $x(t)$  et  $z(t)$ .

3.3. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire  $z = f(x)$  du mouvement de G.

3.4. Déterminer au point de chute D :

3.4.1. les coordonnées  $x_D$  et  $z_D$  ;

3.4.2. la vitesse de chute  $V_D$ .

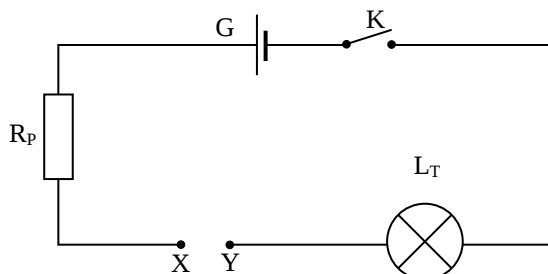
**Données :**  $m = 10 \text{ kg}$  ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $r = 1 \text{ m}$  ;  $h = 10 \text{ cm}$  ;  $BC = L = 1 \text{ m}$  ;  $\alpha_2 = 60^\circ$ .

## EXERCICE 2 (05 points)

Un groupe d'élèves dispose de trois (3) dipôles  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$  dans des boîtiers. Il souhaite déterminer la nature et les caractéristiques de chacun de ces dipôles. Chaque dipôle peut être un conducteur ohmique de résistance  $R$ , un condensateur de capacité  $C$  ou une bobine d'inductance  $L$  dont on négligera la résistance.

### 1. Détermination de la nature des dipôles

On réalise le montage suivant (**Figure 1**) :



G : générateur de tension continue

$R_P$  : résistance de protection

$L_T$  ; lampe témoin

On branche successivement entre X et Y les dipôles  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$ .

On note les observations suivantes (interrupteur K fermé) :

| Dipôle | Observations                                                                            |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| $D_1$  | La lampe s'allume avec un léger retard par rapport à l'instant de fermeture du circuit. |
| $D_2$  | La lampe ne s'allume pas.                                                               |
| $D_3$  | La lampe s'allume instantanément.                                                       |

Déduire de ces observations la nature des dipôles  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$ . Justifier les réponses.

### 2. Détermination des caractéristiques des dipôles

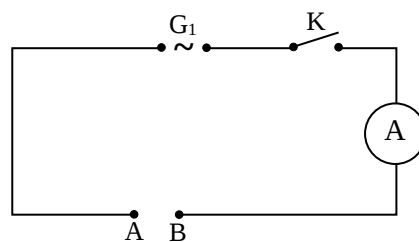
On réalise le deuxième montage indiqué ci-dessous (**Figure 2**) :

$G_1$  est un générateur qui délivre une tension sinusoïdale d'expression :  $u(t) = 10\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ .

Un ampèremètre mesure l'intensité  $I$  du courant dans le circuit.

On branche successivement les dipôles  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$  entre A et B. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau ci-dessous.

| Dipôle | $D_1$ | $D_2$ | $D_3$ |
|--------|-------|-------|-------|
| I (mA) | 63    | 6,3   | 10    |



Déterminer les caractéristiques des dipôles  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$ .

### 3. Visualisation de $u(t)$ et $i(t)$ à l'oscilloscope

On retire l'ampèremètre du circuit et on associe en série entre A et B un conducteur ohmique de résistance  $R = 1000 \Omega$ , un conducteur de capacité  $C = 2 \mu F$  et une bobine d'inductance  $L = 0,5 H$  et de résistance négligeable.

A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on désire visualiser l'allure des variations de la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique de résistance  $R$  sur la voie  $Y_1$  et les variations de la tension instantanée  $u(t)$  aux bornes du générateur sur la voie  $Y_2$ .

1. Faire le schéma du montage.
2.
  - 2.1. Donner l'expression de l'impédance  $Z$  du circuit en fonction de  $R$ ,  $C$ ,  $L$  et  $\omega$ .
  - 2.2. Calculer la valeur de  $Z$ .
3. Calculer l'intensité  $I$  du courant dans le circuit.
4.
  - 4.1. Déterminer la phase  $\varphi_{u/i}$  de la tension  $u(t)$  par rapport à l'intensité  $i(t)$ .
  - 4.2. En déduire la nature du circuit.
5. Donner l'expression de l'intensité  $i(t)$ .

### EXERCICE 3 (05 points)

L'un des constituants du lait peut se transformer en acide sous l'effet de facteurs naturels. Lorsque la concentration massique d'acide devient supérieure à  $5 g.L^{-1}$ , on dit que le lait est caillé. Il se divise alors en fraction solide (la caséine) et en fraction liquide (le sérum) dans laquelle se concentre l'acide.

Le dosage de cet acide permet de contrôler la qualité (caillé ou non) du lait.

Afin de vérifier la qualité d'un lait, on prélève 40 mL de ce lait que l'on dose par une solution d'hydroxyde de potassium de concentration molaire volumique  $C_b = 5.10^{-2} mol.L^{-1}$ . Les variations du pH en fonction du volume de base versé sont consignées dans le tableau ci-dessous. On notera AH l'acide dosé.

| $V_b$ (mL) | 0   | 2   | 4   | 6   | 8   | 10  | 11  | 11,5 | 12 | 12,5 | 13 | 14   | 16   |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|----|------|----|------|------|
| pH         | 2,6 | 3,2 | 3,6 | 3,9 | 4,2 | 4,6 | 4,9 | 5,9  | 8  | 10,7 | 11 | 11,3 | 11,5 |

1. Faire le schéma du dispositif de dosage.
2. Écrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.
3. Courbe de dosage :

- 3.1. Tracer la courbe  $\text{pH} = f(V_b)$ . **Échelle** : 1 mL  $\leftrightarrow$  1 cm ; 1 unité de pH  $\leftrightarrow$  1 cm.
  - 3.2. Justifier à partir de la courbe que l'acide AH est faible.
  - 3.3. Déterminer graphiquement les coordonnées :
    - 3.3.1. du point d'équivalence E ;
    - 3.3.2. du point de demi-équivalence E'.
  - 3.4. Identifier la formule semi-développée de l'acide AH.
  - 3.5. Déterminer la concentration molaire massique  $C_m$  de AH.
4. On se propose de vérifier la qualité du lait.
- 4.1. Calculer la concentration massique  $C_m$  de AH.
  - 4.2. En déduire la qualité du lait.

**Données :**

$\text{p}K_a(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,7$  ;  
 $\text{p}K_a(\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}/\text{CH}_3\text{CHOHCOO}^-) = 3,9$  ;  
 $\text{p}K_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}/\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-) = 4,2$  ;  
 Masses molaires atomiques en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  : C : 12 ; O : 16 ; H : 1.

**EXERCICE 4 (05 points)**

1. Un composé organique (A) de formule générale  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  de masse molaire moléculaire  $M = 88 \text{ g/mol}$ , a pour composition centésimale massique : %C = 54,54 ; %H = 9,09.
  - 1.1. Montrer que la formule brute du composé (A) est :  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ .
  - 1.2. Donner les formules semi-développées possibles de (A).
2. Afin d'identifier le composé (A), on réalise les expériences suivantes.

**Expérience 1 :**

L'action prolongée à chaud d'un excès d'eau sur le composé (A) conduit à la formation de deux composés organiques (B) et (C).

**Expérience 2 :**

Une solution aqueuse de (B) fait virer le bleu de bromothymol (BBT) au jaune.

**Expérience 3 :**

Le composé (C) réagit avec les ions permanganates ( $\text{MnO}_4^-$ ) en milieu acide pour donner un composé (D). (D) donne un précipité jaune orangé en présence de 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) mais est sans action sur le réactif de Tollens.

- 2.1. Déduire de ce qui précède la nature des composés (B), (D), (C) et (A).
  - 2.2. Donner les formules semi-développées et les noms des composés (A), (B), (C) et (D).
3. Écrire les demi-équations d'oxydoréduction et l'équation-bilan de la réaction entre le composé (C) et les ions permanganates ( $\text{MnO}_4^-$ ) en milieu acide.
4. On fait réagir le composé (A) sur une solution d'hydroxyde de sodium.
- 4.1. Écrire l'équation-bilan de cette réaction.
  - 4.2. Donner le nom de cette réaction.