

Exercice 1(6,5 pts) « Rotation d'un corps solide autour d'un axe fixe »

Mohamed se rend à l'école chaque matin à vélo. Pour mieux comprendre le mouvement de son vélo, il décide d'étudier le mouvement d'un point M situé sur le bord de la roue avant, sa position de référence est montrée dans la figure suivante. La roue a un rayon $R = 30 \text{ cm}$ et Mohamed roule à une vitesse constante de $v = 4,71 \text{ m.s}^{-1}$.

1-1 Calculer la vitesse angulaire ω de la roue. **(0,5 pt)**

1-2 Déterminer la période T et la fréquence f de rotation de la roue. **(0,5 pt)**

1-3 Combien de tours par minute effectue la roue ? **(0,5 pt)**

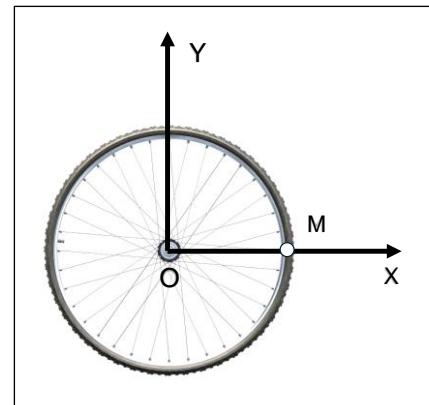
2- Sachant que la roue tourne dans le sens positif (sens trigonométrique) et qu'à l'instant initial $t_0 = 0 \text{ s}$, le point M se trouve à 0,5 tour de sa position de référence :

2-1 Établir l'équation horaire $\theta(t)$ du mouvement du point M. **(1 pt)**

2-2 Mohamed met exactement 2,5 s pour traverser la cour de l'école. Calculer n le nombre de tours effectués par la roue pendant ce temps. **(1 pt)**

2-3 À la date $t_1 = 2,5 \text{ s}$, déterminer :

- a) La position angulaire θ_1 du point M **(0,5 pt)**
- b) Les caractéristiques complètes du vecteur vitesse \vec{v} du point M **(1 pt)**



2-4 Représenter le vecteur vitesse à l'instant t_1 en utilisant l'échelle : $1,5\pi \text{ m.s}^{-1} \rightarrow 1 \text{ cm}$ **(0,5 pt)**

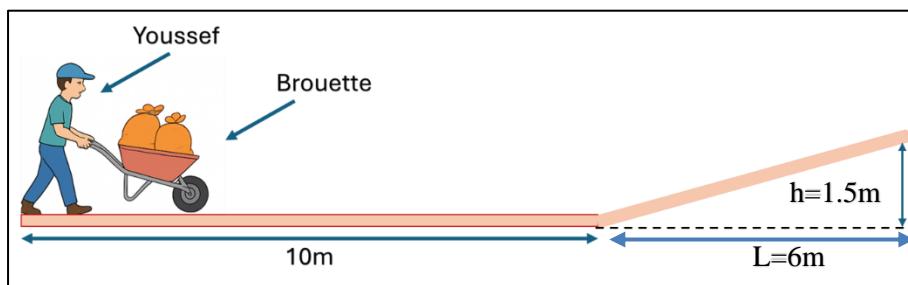
Exercice 2 (6,5 pts) « Travail et puissance d'une force »

Dans une ferme, Youssef aide son père à transporter des sacs d'oranges à l'aide d'une **brouette**.

La brouette contient une charge (fruits + brouette) de masse totale $m = 35 \text{ kg}$.

Pour atteindre la remise, Youssef doit :

- D'abord pousser la brouette sur un sol horizontal (terrain plat).
- Puis la faire monter sur une rampe inclinée menant à la remise (plan incliné).



On néglige les frottements.

Intensité de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ N/kg}$; Hauteur de la rampe : $h = 1,5 \text{ m}$; Longueur de la rampe : $L = 6,0 \text{ m}$.

Partie 1 : Poussée sur terrain horizontal (translation rectiligne)

1) Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur la brouette lorsqu'elle est poussée horizontalement à vitesse constante. **(1 pt)**

2) Calculer le travail du poids de la brouette sur un déplacement de $AB = 10 \text{ m}$. **(1 pt)**

3) La force de poussée exercée par Youssef a une intensité $F = 80 \text{ N}$ et forme un angle de $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale. Calculer le travail de cette force sur AB. **(1 pt)**

Partie 2 : Montée de la rampe (translation rectiligne inclinée)

4) Calculer le travail du poids lors de la montée sur la hauteur h . **(1 pt)**

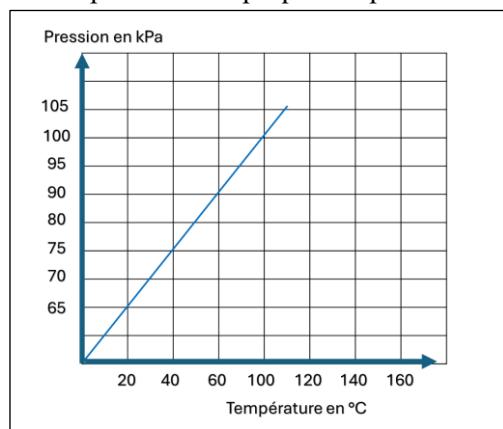
- 5) Si Youssef pousse la brouette à vitesse constante le long de la rampe, déterminer la valeur de la composante de sa force parallèle au plan. (1,5 pt)**
- 6) Calculer le travail de cette force sur la longueur L . (1 pt)**

Exercice 3 (7 pts) « Les grandeurs liés aux quantités de matière – les solutions électrolytique et concentration »

La préparation du thé à la menthe est un rituel quotidien dans les familles marocaines. Ce processus implique des phénomènes physiques et chimiques intéressants.

Partie I : Étude de la théière et de la pression

Amal prépare le thé dans une théière métallique traditionnelle. Elle fait bouillir l'eau sous la pression atmosphérique $P_0 = 1,00 \times 10^5$ Pa. Une fois le thé infusé à une température d'environ 100°C, elle ferme hermétiquement le bec verseur avec un bouchon en liège de diamètre $D = 2,0$ cm. La théière refroidit ensuite lentement.



Le graphique ci-dessus donne l'évolution de la pression de l'air emprisonné dans la théière en fonction de la température.

1-1) Quelle est la pression de l'air enfermé dans la théière, à la température de fermeture ($\approx 100^\circ\text{C}$) ? (0,5 pt)

1-2) Sachant que le volume d'air dans la théière est $V = 200$ mL, Quelle quantité de matière (en mol) d'air contient la théière lorsqu'elle a atteint la température ambiante de 25°C ? (1 pt)

1-3) À la température ambiante de 25°C, calculer les forces exercées sur le bouchon en liège :

a) Par l'air extérieur. (0,75 pt)

b) Par l'air restant dans la théière. (0,75 pt)

1-4) Expliquer pourquoi il est difficile d'ouvrir le bouchon de la théière après refroidissement. Calculer la force nette qu'il faut exercer pour l'ouvrir. (0,75 pt)

Partie II : Purification de l'eau avec du sel minéral

Dans certaines régions, on utilise du chlorure de calcium CaCl_2 (composé ionique) pour traiter l'eau avant de préparer le thé.

Amal dissout $m = 22,2$ g de chlorure de calcium CaCl_2 dans 500 mL d'eau.

2-1) Préciser les 3 étapes de la dissolution d'un composé ionique comme le chlorure de calcium dans l'eau. (0,75 pt)

2-2) Écrire l'équation de dissolution de CaCl_2 dans l'eau. (0,75 pt)

2-3) Calculer la concentration molaire C du chlorure de calcium dans la solution. (0,75 pt)

2-4) Calculer la concentration molaire volumique de chaque espèce d'ions présente dans la solution :

a) Ions calcium Ca^{2+} (0,5 pt)

b) Ions chlorure Cl^- (0,5 pt)

Données : Constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ - $M(\text{Ca}) = 40 \text{ g.mol}^{-1}$ - $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$