

L'objectif de l'étude est de vérifier si la trottinette électrique étudiée permet à un utilisateur de 75kg de gravir une pente de 14%



Pour rappel, une pente de x% correspond à une hauteur de x mètres pour 100 mètres parcourus horizontalement.

**Q1** : Calculer en degrés, puis en radians, l'angle  $\alpha$  correspondant à une pente de 14%.

### Étude des actions mécaniques nécessaires pour gravir la pente maximale.

Pour l'étude en montée, les hypothèses suivantes sont faites :

- la vitesse de la trottinette  $\|\vec{V}_{G,t/s}\|$  est constante et suffisamment faible pour négliger les effets aérodynamiques ;
- il n'y a pas de glissement au contact roue - sol;
- l'utilisateur a une masse de 75 kg;
- on prendra comme valeur pour l'accélération de la pesanteur  $g=9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

### Étude de l'équilibre de l'ensemble t = {usager + trottinette}

L'ensemble t = {usager + trottinette} est soumis aux actions mécaniques suivantes :

- action mécanique de la pesanteur sur l'ensemble

$$\{\tau(\text{poids} \rightarrow t)\} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{P}_{\text{poids} \rightarrow t} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_G = \left\{ \begin{array}{c} -m \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot \vec{u} - m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \vec{v} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_G$$

- action mécanique du sol sur la roue arrière de la trottinette

Le contact roue-sol génère une force de résistance au roulement qui « s'oppose » au mouvement. Le coefficient de résistance au roulement pour un contact pneu-goudron est  $C_{rr} = 0,004$

$$\{\tau(\text{sol} \rightarrow \text{roue\_ar})\} = \left\{ \begin{array}{c} F_{\text{roue\_ar}} \cdot \vec{u} + R_{\text{roue\_ar}} \cdot \vec{v} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_B = \left\{ \begin{array}{c} -\frac{1}{2} \cdot m \cdot g \cdot C_{rr} \cdot \vec{u} + R_{\text{roue\_ar}} \cdot \vec{v} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_B$$

- action mécanique du sol sur la roue avant de la trottinette

La roue avant motrice génère une force de traction dans le sens du déplacement.

$$\{\tau(sol \rightarrow roue\_av)\} = \left\{ \begin{array}{l} F_{tract} \cdot \vec{u} + R_{roue\_av} \cdot \vec{v} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_A$$

**Q2** : Placer, à côté des vecteurs en gras tracés sur le schéma, le nom des actions mécaniques suivantes :

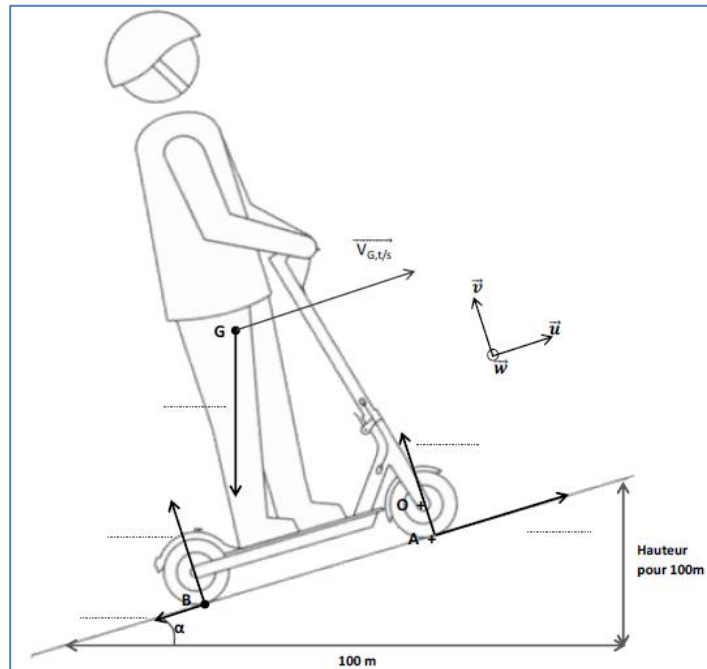
$$\overrightarrow{P_{poids \rightarrow t}}$$

$$\overrightarrow{R_{roue\_av}}$$

$$\overrightarrow{F_{tract}}$$

$$\overrightarrow{F_{roue\_ar}}$$

$$\overrightarrow{R_{roue\_ar}}$$



L'étude de l'équilibre de l'ensemble t = {usager + trottinette} permet d'obtenir l'équation suivante :

$$-m \cdot g \cdot \sin \alpha - \frac{1}{2} \cdot m \cdot g \cdot C_{rr} + F_{tract} = 0$$

L'étude de l'équilibre de la roue avant permet d'obtenir l'équation suivante :

$$C_{mot} - F_{tract} \cdot \|\vec{OA}\| = 0$$

Les roues ont un diamètre de 8,5 pouces soit 216 mm.

**Q3** : Déterminer, sous forme littérale, puis numérique, l'effort de traction  $F_{tract}$  nécessaire pour gravir la pente de 14%.

**Q4** : Calculer le couple moteur  $C_{mot}$ .