

TP : étude de mouvements dans le référentiel terrestre.

I. Étude du mouvement d'un mobile sur plan incliné.

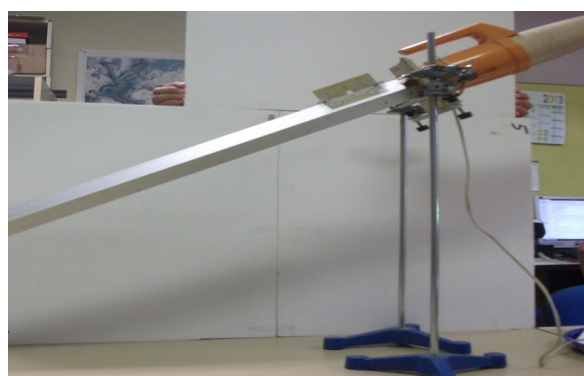
DOCUMENT 1 :

Un « banc à coussin d'air » est un dispositif composé d'un rail métallique, percé de trous et alimenté par une soufflerie. Il permet ainsi à un mobile d'évoluer sur un coussin d'air.

Dans le cadre du TP, le mobile a une masse m de 23,2 g et le plan incliné forme un angle α de 30° avec l'horizontale.

L'auteur de la vidéo donne comme incertitude

$$u(\alpha) = 1^\circ$$



- 1) Dans quel référentiel est étudié le mouvement ?
 - 2) Sur le bureau, ouvrir le dossier Docs physique chimie puis ouvrir le logiciel Atelier scientifique cineris 4.5.
 - 3) Avec le logiciel, ouvrir la vidéo « **mobile sur coussin d'air** » que vous trouverez dans le dossier Docs physique chimie > Communs > video mecanique > mobile sur coussin d'air.avi
 - 4) A l'aide de la fiche d'aide du logiciel, placer l'origine du repère, étalonner les distances puis effectuer un pointage des positions successives du mobile au cours du temps. On essaiera de cliquer toujours le même point du mobile.
 - 5) Visualiser ensuite vos points X, Y en fonction du temps dans l'onglet « graphique ».
 - 6) Aller dans affichage → modélisation afin de modéliser X et Y. Modéliser X et Y par des modèles appropriés. Noter les modèles obtenus. Préciser les unités des paramètres de la modélisation.
 - 7) À partir des modélisations, proposer une expression pour le vecteur position \vec{OM} en fonction du temps.
 - 8) En déduire le vecteur vitesse \vec{V} et le vecteur accélération \vec{a} .
 - 9) Que peut-on dire du vecteur accélération ?
 - 10) Comment qualifier le mouvement (trajectoire et vitesse)?
 - 11) Théoriquement on peut montrer que $\|\vec{a}\| = \|\vec{g}\| \cdot \sin \alpha$. En déduire une valeur expérimentale de l'intensité du champ de pesanteur local g_{exp} .
 - 12) Estimer l'incertitude sur $\sin(\alpha)$ notée $u(\sin(\alpha))$ sachant que $u(\alpha) = 1^\circ$.
- On propose simplement : $u(\sin \alpha) = \sin(\alpha + u(\alpha)) - \sin(\alpha)$.
- 13) Estimer l'incertitude sur g_{exp} en considérant que la principale source d'incertitude est liée à l'angle α . On donne :
$$\frac{u(g_{\text{exp}})}{g_{\text{exp}}} = \frac{u(\sin \alpha)}{\sin(\alpha)}$$
 - 14) Discuter de la validité de la mesure obtenue. On prendra comme valeur de référence $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

N.B. : on considère généralement que la mesure d'une grandeur G_{exp} est compatible avec une grandeur de référence G_{ref} si l'écart normalisé (appelé aussi z-score) est inférieur ou égal à 2 :

$$\frac{|G_{\text{ref}} - G_{\text{exp}}|}{u(G_{\text{exp}})} \leq 2$$

II. Etude de 2 points d'une roue

DOCUMENT 2 :

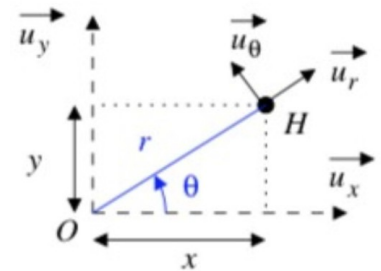
Une roue de vélo est mise en rotation. On repère par une flèche rouge l'étalon des distances : 0,70 m.

On souhaite suivre le mouvement de deux points particuliers : l'un est repéré par un rond noir (à la distance $R_1=0,17\text{m}$ du centre de rotation) et l'autre par un rond jaune (à la distance $R_2=0,30\text{m}$ du centre de rotation).



La vidéo à exploiter se trouve en suivant le chemin suivant : physique chimie → Doc physique-chimie → vidéos → video cinéris → roue_fixe 2.avi

- 1) En vous basant sur le schéma ci-contre, exprimer x et y en fonction des coordonnées polaires r et θ .
- 2) Le sens de rotation de la roue est antitrigonométrique. Comment doit-on placer l'axe OY pour avoir θ positif ?
- 3) Rappeler les expressions des vecteurs position et vitesse en coordonnées polaires.
- 4) Avec le logiciel Cinéris, choisir un repère cartésien et l'orienter vers le bas. Placer l'origine du repère au centre O de la roue, étalonner les distances puis choisir dans paramétrage un nombre de 2 points à étudier.
- 5) Procéder au pointage des deux points (ronds noir et jaune).
- 6) On propose de modéliser X_1 , Y_1 , X_2 et Y_2 par une sinusoïde du type



- a) Quelle doit être la valeur de b si l'origine du repère a été correctement positionnée ?
- b) Quelles sont *a priori* les valeurs du paramètre a pour X_1 , Y_1 , X_2 , Y_2 ?
- c) Dans le modèle, identifier l'expression de θ en fonction de φ et T . En déduire l'expression de $\dot{\theta}$ correspondante.
- d) Modéliser X_1 , Y_1 , X_2 , Y_2 de manière appropriée et noter les valeurs des paramètres dans les différents cas.
- e) Commenter les valeurs des paramètres obtenus a , b , T , φ .
- 7) D'après votre modèle, que peut-on dire de la vitesse angulaire $\dot{\theta}$? On notera ω la valeur de la vitesse angulaire.
- 8) Comment peut-on qualifier le mouvement (trajectoire et vitesse)?
- 9) Donner les vecteurs \vec{V}_1 , \vec{V}_2 , \vec{a}_1 et \vec{a}_2 dans la base polaire choisie en 2).
- 10) A partir de la vidéo et des résultats obtenus, estimer la vitesse à laquelle irait un cycliste qui utiliserait la roue de la vidéo avec la même vitesse de rotation. Donner cette valeur en km/h.