

TP N°11 : Manège à sensations



Chute libre



Boule élastique



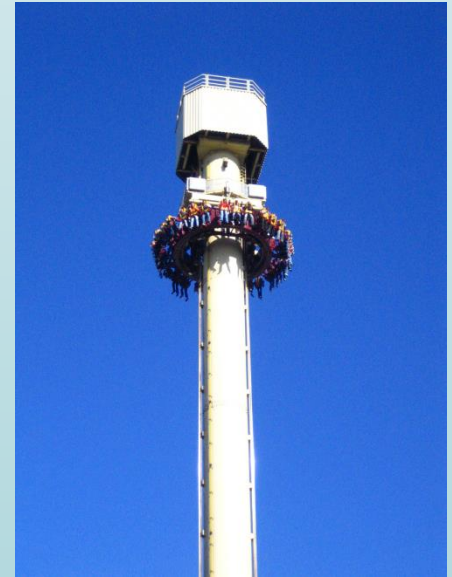
Montagne russe

On trouve dans les fêtes foraines plusieurs types de manèges promettant des sensations fortes. Ces manèges ont tous la même particularité, permettre une variation brutale de la vitesse pour donner des sensations.

L'objectif de ce TP est de modéliser 3 types de manèges différents pour déterminer le lien existant entre les forces qui s'appliquent sur l'objet étudié et la variation de sa vitesse

Etape 1 : Modélisation d'une chute libre

- ❑ A l'aide du capteur de distance ultrasonore configuré sur 50Hz, réaliser sur Capstone l'enregistrement de la chute libre d'un objet.
- ❑ Faire afficher le tableau de mesures donnant le temps t , et la vitesse v_y (comme le mouvement est à une seule dimension, le vecteur vitesse n'a qu'une composante v_y)
- ❑ Calculer la variation du vecteur vitesse Δv_y pour au moins 8 positions différentes (plutôt au milieu du mouvement). Que remarque-t-on?



En tout point du mouvement d'un objet, il existe un lien entre la variation de la vitesse chaque seconde ($\Delta\vec{v}/\Delta t$), la masse de l'objet, et les forces qui s'appliquent sur lui. Pour un objet en chute libre, la seule force appliquée est le poids (ou force d'attraction gravitationnelle, ou gravité). Le poids est un vecteur \vec{P} , dirigé vers le bas tel que $P = m \times g$
g est l'intensité de pesanteur égale à $9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

- Déterminer le poids de l'objet étudié dans votre modèle.
- En vous appuyant sur tous vos résultats, proposez une relation entre la variation de vitesse chaque seconde ($\Delta v_y/\Delta t$), la masse de l'objet étudié, et la force qui s'applique sur lui

La relation entre les forces et la variation de la vitesse, permet de commencer à prédire des informations sur un mouvement. En effet, si on mesure la variation de vitesse d'un objet, on peut connaître la valeur des forces qui s'appliquent sur lui. Inversement, si on connaît les forces qui s'appliquent sur un objet, on peut savoir comment variera sa vitesse.

Etape 2 : On commence les prédictions

- ❑ Proposer un montage permettant de modéliser le manège « boule élastique » et d'obtenir l'évolution de son mouvement au cours du temps.
- ❑ A partir de votre montage, faire afficher le tableau de mesures donnant le temps t , la position y , et la vitesse v_y
- ❑ Faire un schéma sur lequel vous représenterez la masse et le ressort à l'instant initial, et les forces qui s'appliquent sur la masse.
- ❑ En appliquant la relation obtenue à l'étape 1, déterminer la valeur de la force du ressort, au début du mouvement.



Etes-vous un vrai devin? Vérification de la prédiction

La force d'un ressort se calcule par la relation :

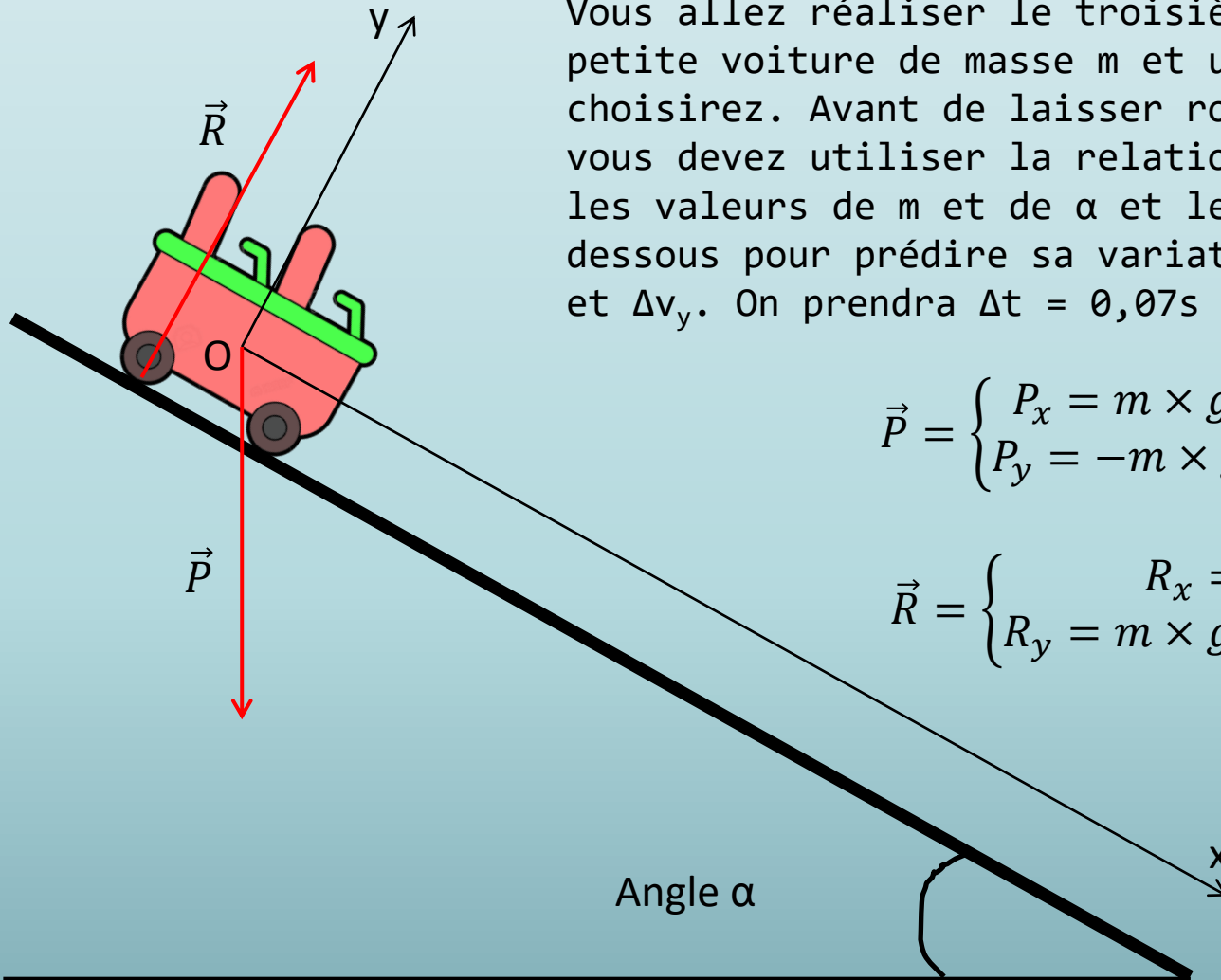
$$F = k \times (\ell - \ell_0)$$

Où k représente la constant de raideur du ressort. Ici, $k = 20 \text{ N.m}^{-1}$

Calculer F et comparer à votre résultat précédent.



Etape 3 : Ça se complique, on passe à 2 dimensions, et on prédit !



Vous allez réaliser le troisième manège avec une petite voiture de masse m et un angle α que vous choisirez. Avant de laisser rouler le wagonnet, vous devez utiliser la relation vu précédemment, les valeurs de m et de α et les informations ci-dessous pour prédire sa variation de vitesse Δv_x et Δv_y . On prendra $\Delta t = 0,07s$

$$\vec{P} = \begin{cases} P_x = m \times g \times \sin(\alpha) \\ P_y = -m \times g \times \cos(\alpha) \end{cases}$$

$$\vec{R} = \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = m \times g \times \cos(\alpha) \end{cases}$$