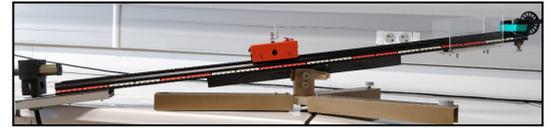


**Objectif** : Utilisation du principe fondamental de la dynamique

Un chariot est lâché sans vitesse initiale sur un plan incliné de longueur  $L = 1$  m. La problématique est de savoir si ce chariot descend avec ou sans frottements sur le rail.



Vous disposez d'un enregistrement vidéo effectué avec une caméra (10 images par seconde) de l'expérience dans votre zone de travail. En utilisant le logiciel Avistep répondez à la problématique en exploitant la chronophotographie.

**Rappel** : le principe fondamental de la dynamique

Dans un référentiel galiléen, le vecteur variation de vitesse  $\overrightarrow{\Delta v}$  d'un système modélisé par un point matériel de masse  $m$  et la résultante des forces  $\sum \overrightarrow{F_{ext}}$  qu'il subit pendant la durée  $\Delta t$  séparant deux instants voisins sont reliés par la relation :  $m \cdot \overrightarrow{\Delta v} = \sum \overrightarrow{F_{ext}} \cdot \Delta t$

$\overrightarrow{\Delta v}$  : variation du vecteur vitesse (valeur  $\Delta v$  ou  $\|\overrightarrow{\Delta v}\|$  en  $m \cdot s^{-1}$ )

$m$  : masse du système étudié (valeur en kg)

$\sum \overrightarrow{F_{ext}}$  : résultante des forces extérieures appliqués au système (valeur  $\|\sum \overrightarrow{F_{ext}}\|$  en N)

$\Delta t$  : durée entre deux instants voisins (valeur en s)

**I- Relevé des vitesses**

- 1- Décrire le mouvement de la voiture dans le référentiel terrestre.
- 2- Relever à l'aide du tableau de valeurs du logiciel Avistep les valeurs  $V_2, V_4$  et  $V_6$  de la vitesse du chariot aux points respectivement  $M_2, M_4$  et  $M_6$  de votre enregistrement.
- 3- Représenter sur votre chronophotographie les 3 vecteurs vitesses  $\overrightarrow{V_2}, \overrightarrow{V_4}$  et  $\overrightarrow{V_6}$ . *Échelle* : 1cm pour 0,1  $m \cdot s^{-1}$ .
- 4- Quelle est d'après le logiciel Avistep la valeur expérimentale  $V_{10 \text{ exp}}$  de la vitesse du chariot en fin de descente au point  $M_{10}$  ?

**II- Utilisation du principe fondamental de la dynamique**

Pour répondre à la problématique nous allons comparer la valeur  $V_{10 \text{ theo}}$  de la vitesse au point  $M_{10}$  déterminée de façon théorique avec celle déterminée précédemment de façon expérimentale  $V_{10 \text{ exp}}$ .

1- Effectuer la construction graphique des 2 vecteurs variations de vitesse  $\overrightarrow{\Delta V_3}$  et  $\overrightarrow{\Delta V_5}$  aux points  $M_3$  et  $M_5$  en appliquant la même échelle que précédemment. Expliquer votre méthode permettant de tracer  $\overrightarrow{\Delta V_3}$ .

2- Comment évolue le vecteur variation de vitesse sur l'ensemble de cette trajectoire ? Ceci était-il prévisible ?

Si l'on considère que les frottements de la voiture sur le rail sont négligeables alors seulement deux forces s'exercent sur ce chariot : son poids  $\vec{P}$  et la réaction  $\vec{R}$  du support (le rail). La direction de cette réaction du support  $\vec{R}$  est toujours perpendiculaire à ce support.

3- D'après le principe fondamental de la dynamique, dans quelle direction sera forcément le vecteur "résultante des forces"  $\sum \overrightarrow{F_{ext}}$  ?

4- La masse du chariot est  $m = 120$  g. Calculer la valeur  $P$  du poids  $\vec{P}$  s'exerçant sur le chariot. On prendra  $g = 9,8$   $N \cdot kg^{-1}$

5- Après avoir tracé le vecteur  $\vec{P}$  en respectant l'échelle proposée, rechercher et tracer le vecteur  $\vec{R}$  qui permet d'obtenir une résultante des forces  $\sum \overrightarrow{F_{ext}}$  dans la bonne direction.



*Échelle* : 1 cm pour 0,2 N

6- Estimer graphiquement la valeur  $\|\sum \overrightarrow{F_{ext}}\|$  du vecteur "résultante des forces"  $\sum \overrightarrow{F_{ext}}$  obtenu par cette construction graphique.

7- A l'aide du principe fondamental de la dynamique, écrire l'égalité qui relie la valeur  $\Delta v$  ou  $\|\overrightarrow{\Delta v}\|$  du vecteur variation de vitesse  $\overrightarrow{\Delta V}$  lors de la descente et l'intervalle de temps  $\Delta t$  (utiliser la valeur  $\|\sum \overrightarrow{F_{ext}}\|$  du vecteur  $\sum \overrightarrow{F_{ext}}$  obtenu précédemment par construction graphique).

8- Estimer l'intervalle de temps  $\Delta t$  correspondant à la descente du chariot du point 1 au point 10.

9- En considérant que la vitesse initiale du chariot est nulle au départ de la descente (au point 1), quelle serait, d'après le principe fondamental de la dynamique, la vitesse de ce chariot en fin de descente ?

10- Comparer avec la valeur de la vitesse obtenue précédemment avec Avistep. Conclure en répondant à la problématique.

11- Déterminer la valeur de cette nouvelle force. Justifier.