

Une pierre de curling modélisée par son centre de gravité G se déplace en ligne droite sur la piste de 42 m. L'action des balayeurs permet d'éliminer la force de frottements exercée par la piste sur la pierre. Puisqu'il n'y a pas de force qui s'oppose au mouvement du système, la valeur de la vitesse de la pierre est alors constante.

**Donnée** Valeur du poids de la pierre :  $P = 200 \text{ N}$

**a** Que peut-on dire des forces qui s'exercent sur la pierre dans le référentiel terrestre ?

La trajectoire est une portion de droite et la valeur de la vitesse est constante. La pierre a donc un mouvement rectiligne uniforme ; le vecteur vitesse  $\vec{v}_G$  du centre de gravité de la pierre ne varie pas. D'après le principe d'inertie, les forces qui s'exercent sur la pierre se compensent.

**Aide n° 1**

Indiquer la nature du mouvement puis exploiter le principe d'inertie.

↳ **Savoir-faire 1 p. 200**

**b** Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la pierre, puis donner, en justifiant, leurs caractéristiques.

Les forces qui s'exercent sur la pierre dans le référentiel terrestre sont : le poids  $\vec{P}$  de la pierre et la force  $\vec{F}_{\text{piste/pierre}}$  exercée par la piste sur la pierre. Ces forces se compensent :  $\vec{F}_{\text{piste/pierre}} + \vec{P} = \vec{0}$ . Elles ont donc :

- la même direction : verticale ;
- la même valeur :  $P = F_{\text{piste/pierre}} = 200 \text{ N}$  ;
- des sens contraires : le poids  $\vec{P}$  est orienté vers le bas alors que la force  $\vec{F}_{\text{piste/pierre}}$  est orientée vers le haut.

**Aide n° 2**

Une force a trois caractéristiques.

**c** Que peut-on dire sur la nature du mouvement et le vecteur vitesse  $\vec{v}_G$  du centre de gravité de la pierre lorsque les balayeurs cessent leur action ?

Lorsque les balayeurs cessent leur action, la force de frottements exercée par la piste s'ajoute au poids  $\vec{P}$  et à la force  $\vec{F}_{\text{piste/pierre}}$  exercée par la piste. La somme vectorielle des forces n'est pas nulle. D'après la contraposée du principe d'inertie, la pierre n'est pas en mouvement rectiligne uniforme. Le vecteur vitesse  $\vec{v}_G$  de son centre de gravité varie.

**Aide n° 3**

Faire la somme vectorielle des forces qui s'exercent sur la pierre.

↳ **Savoir-faire 2 p. 200**



## À votre tour

**Ex 19 :**

Une grue de chantier soulève verticalement à vitesse constante un container, modélisé par son centre de gravité G. On admet, lors de la montée à vitesse constante, que la force de frottements exercée par l'air est négligeable par rapport aux autres forces. À l'approche de la hauteur maximale à atteindre, le container ralentit.

**Donnée** Valeur du poids du container :  $P = 6\,000 \text{ N}$

**a.** Que peut-on dire des forces qui s'exercent sur le container lors de la montée à vitesse constante dans le référentiel terrestre ?

**b.** Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le container lors de cette montée, puis donner, en justifiant, leurs caractéristiques.

**c.** Que peut-on dire sur la nature du mouvement et le vecteur vitesse  $\vec{v}_G$  du centre de gravité du container lorsqu'il approche de la hauteur maximale ?

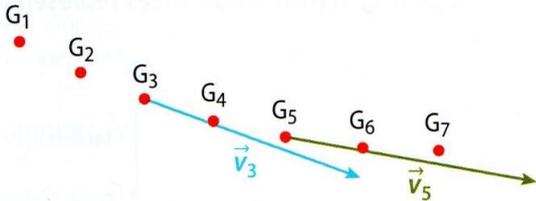
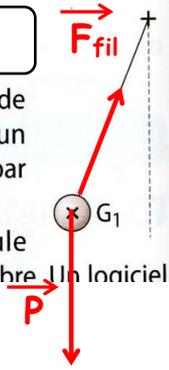
**Réponses**

**a.** Mouvement rectiligne uniforme donc les forces se compensent.  
**b.** Poids  $\vec{P}$  ; force exercée par le filin  $\vec{T}$  ;  
 Même direction : verticale ; même valeur :  
 $P = T = 6\,000 \text{ N}$  ; sens contraire :  $\vec{P}$  vers le bas,  $\vec{T}$  vers le haut.  
**c.** Mouvement rectiligne décéléré ; le vecteur vitesse varie.

### Ex 20 : Mouvement d'un pendule

Un pendule est constitué d'une boule de masse  $m$ , suspendue à l'extrémité d'un fil inextensible de masse négligeable par rapport à la masse de la boule.

On filme le mouvement du pendule écarté de sa position verticale d'équilibre de pointage permet d'obtenir la position de gravité  $G$  de la boule du pendule à des temps égaux. On trace les vecteurs

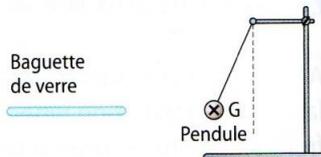


Échelle 1,0 cm  $\leftrightarrow$  0,10 m·s<sup>-1</sup>

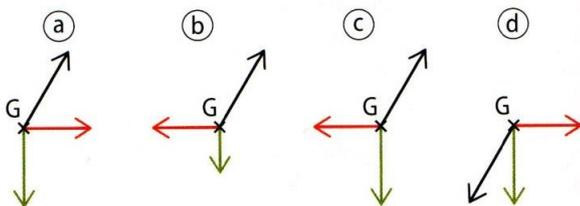
- Comparer les vecteurs vitesses  $\vec{v}_3$  et  $\vec{v}_5$ .
- Que peut-on en déduire sur la somme vectorielle des forces qui s'exercent sur la boule du pendule dans le référentiel terrestre entre les positions  $G_1$  et  $G_7$  ?
- Faire le bilan des forces qui s'exercent, dans le référentiel terrestre, sur la boule du pendule entre ces instants. On néglige les forces exercées par l'air.
- Les représenter sans souci d'échelle au point  $G_1$ .
- Indiquer la position du centre de gravité du pendule pour laquelle ces forces se compensent.

### Ex 21 : En équilibre !

Une baguette de verre chargée électriquement attire la boule en aluminium d'un pendule. La boule est immobile dans le référentiel terrestre. On donne, avec la même échelle, plusieurs représentations des forces qui s'exercent sur la boule assimilée à son centre de gravité  $G$ .



- Faire le bilan des forces s'exerçant sur la boule. On néglige l'action de l'air sur la boule.
- Choisir la représentation correcte des forces. Justifier.



### Ex 20 : correction

- $\vec{v}_5$  a une norme un peu plus grande que  $\vec{v}_3$ , sa direction et légèrement différente et son sens est le même.
- La somme des forces est forcément non nulle ( $\sum \vec{F} \neq \vec{0}$ ) car le mouvement n'est pas rectiligne uniforme (ni au repos). (C'est la contraposée du principe d'inertie).
- La boule subit : l'attraction de la Terre (son poids) et la force du fil du pendule.
- voir schéma
- Il n'y a que qd le pendule est au repos (immobile) que les forces se compensent. C'est-à-dire quand la boule est à la verticale du fil.

### Ex 20 : correction

- La boule subit :
  - l'attraction de la Terre (son poids).
  - la force du fil du pendule.
  - la force d'attraction de la baguette de vers.
- La bonne représentation est la c).  
C'est la seule représentation pour laquelle, les forces ont la bonne direction, le bon sens et la somme des forces est nulle ( $\sum \vec{F} = \vec{0}$ ).

(la représentation b) n'a pas une somme des forces nulle. Voir animation du phet en pièce jointe dans le cours.

## Ex 22 : Mouvement d'un pendule



Sur une table de jeu de hockey, des jets d'air créent un coussin d'air qui élimine la force de frottements exercée par la table sur un palet. Les joueurs frappent le palet avec une poignée. Une force s'exerce alors sur le palet. Lors d'une partie, on filme le mouvement d'un palet, dans le référentiel terrestre.

Un logiciel de pointage permet d'obtenir la position du centre de gravité G du palet à des intervalles de temps égaux.

Doc imprimables

Enregistrements

hatier-clic.fr/pc207b

(a) Sens du mouvement



G<sub>1</sub> G<sub>2</sub> G<sub>3</sub> G<sub>4</sub> G<sub>5</sub> G<sub>6</sub> G<sub>7</sub>

(b) Sens du mouvement



G<sub>1</sub> G<sub>2</sub> G<sub>3</sub> G<sub>4</sub> G<sub>5</sub> G<sub>6</sub> G<sub>7</sub> G<sub>8</sub> G<sub>9</sub> G<sub>10</sub> G<sub>11</sub>

Donnée Valeur du poids du palet :  $P = 1,0 \text{ N}$

1. On étudie l'enregistrement (a).

a. Que peut-on dire du vecteur vitesse  $\vec{v}_G$  du centre de gravité du palet dans le référentiel terrestre ?

b. En déduire une information sur la somme vectorielle des forces qui s'exercent sur le palet.

c. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le palet.

d. Les schématiser, sans souci d'échelle.

2. a. Reprendre les questions 1a, 1b et 1c pour l'enregistrement (b).

b. Donner, en justifiant, les caractéristiques des forces qui s'exercent sur le palet lors de ce deuxième enregistrement.

## Ex 20 : correction

1°)

a) La norme du vecteur vitesse  $\vec{v}_G$  augmente.

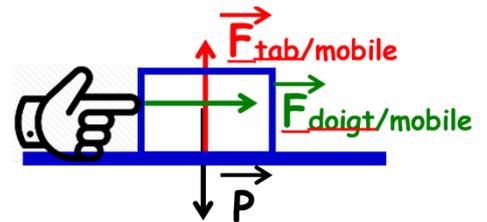
(Le mouvement est rectiligne accéléré).

b) Comme le mouvement n'est pas rectiligne uniforme, on en déduit que la somme des forces n'est pas nulle ( $\sum \vec{F} \neq \vec{0}$ ): les forces ne se compensent pas.

c) Le palet subit :

- l'attraction de la Terre (son poids)
- la réaction du sol qui l'empêche de tomber.
- la poussée de la main

d) voir ci-contre



2°)

a) → La norme du vecteur vitesse  $\vec{v}_G$  est constant.

(Le mouvement est rectiligne uniforme).

→ Comme le mouvement est rectiligne uniforme, on en déduit que la somme des forces est nulle ( $\sum \vec{F} = \vec{0}$ ): les forces se compensent.

→ Le palet subit :

- l'attraction de la Terre (son poids)
- la réaction du sol qui l'empêche de tomber.

b) Ces 2 forces ont donc même direction, même valeur mais un sens opposé.