

1. A ; 2. A, B, C ; 3. A, B ; 4. A ; 5. B ; 6. B ; 7. A ; 8. A.

Exercices

Appliquer le cours

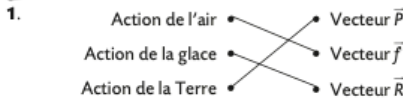
p. 192

3 Côté Maths

À partir des deux vecteurs donnés, on obtient :

$\vec{u} + \vec{v}$ : schéma (c)	$\vec{u} - \vec{v}$ : schéma (b)	$2\vec{v}$ : schéma (a)	$-\vec{u}$ : schéma (d)

4 Relier forces et mouvement d'un système (1)



2. On utilise la réciproque de la contraposée du principe d'inertie :

- Les forces ne se compensent pas :  $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} \neq \vec{0}$ .
- Donc le vecteur vitesse varie entre deux instants voisins.
- Donc le mouvement n'est pas rectiligne uniforme.



5 Relier forces et mouvement d'un système (2)

On utilise le principe d'inertie :

- Les forces  $\vec{P}$  et  $\vec{R}$  qui s'exercent sur le glaçon se compensent :  $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$ .
- Donc le vecteur vitesse entre deux instants voisins ne varie pas.
- Donc le mouvement du glaçon est rectiligne uniforme.



6 Relier mouvement et forces appliquées à un système (1)

On utilise la réciproque du principe d'inertie : le mouvement du système est rectiligne uniforme, son vecteur vitesse entre deux instants voisins ne varie pas, donc les forces qui s'appliquent sur lui se compensent.

7 Relier mouvement et forces appliquées à un système (2)

- ① Les forces qui s'appliquent sur le système se compensent.  $\leftrightarrow$  schéma B.
- ② Les forces qui s'appliquent sur le système ne se compensent pas.  $\leftrightarrow$  schémas A et C.

8 Appliquer le principe d'inertie (1)

On applique la réciproque du principe d'inertie : le mouvement d'un point du bateau est rectiligne uniforme car les positions sont toutes sur une même droite et car deux positions consécutives du bateau repérées par le point orange sont espacées de la même distance. Le vecteur vitesse entre deux positions voisines ne varie pas, les forces qui s'exercent sur le bateau se compensent.



9 Appliquer le principe d'inertie (2)

On applique la contraposée du principe d'inertie : on repère chaque position du cycliste par un point (jaune sur le schéma ci-contre) au centre de son genou. Le mouvement de ce point du système n'est pas rectiligne uniforme donc les forces qui s'appliquent sur le système ne se compensent pas.



13 A l'affut

1. Le mouvement du tigre peut être étudié dans un référentiel lié au sol de la Terre (référentiel terrestre).

2. a. Caractéristique du vecteur poids :

$\vec{P}$  direction : la verticale  
sens : vers le bas  
valeur :  $P = 2,00 \times 10^3 \text{ N}$

b. On applique la réciproque du principe d'inertie : le système est immobile, son vecteur vitesse est nul, il ne varie pas, donc les forces qui agissent sur lui se compensent :  $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$ .

On en déduit  $\vec{R} = -\vec{P}$ .  
Le vecteur  $\vec{R}$  aura donc pour caractéristiques :

$\vec{R}$  direction : la verticale  
sens : vers le haut  
valeur :  $R = 2,00 \times 10^3 \text{ N}$

3. Schéma des forces qui s'appliquent sur le tigre modélisé par un point S :



10 Exploiter un schéma de forces

1. Un système est en chute libre s'il n'est soumis qu'à l'action de son poids.

Le système {ballon} est modélisé par un point matériel.

- Dans la situation B, le système n'est soumis qu'à son poids.
- Donc dans la situation B, le système est en chute libre.

2. On utilise la réciproque de la contraposée du principe d'inertie : les forces ne se compensent pas donc le vecteur vitesse du ballon varie entre deux instants voisins.

11 Reconnaître une chute libre

Un système est en chute libre s'il n'est soumis qu'à l'action de son poids.

D'après la réciproque de la contraposée du principe d'inertie, le mouvement d'un système en chute libre ne peut donc pas être rectiligne uniforme.

Le mouvement est rectiligne puisque la chute est verticale. La valeur de la vitesse du système ne peut pas être constante, elle augmente lorsque le système descend.

Seule la situation A peut correspondre à une situation de chute libre verticale.

14 Connaître les critères de réussite

Mouvement d'un palet de hockey

1. Le palet est animé d'un mouvement rectiligne uniforme ; la distance est la même entre les positions successives espacées d'une même durée. La représentation convenable est donc la représentation a.

2. On applique la réciproque du principe d'inertie : le vecteur vitesse du système reste constant, le système est donc soumis à des forces qui se compensent.

3. Le système est soumis à :

- son poids  $P$ , vertical et vers le bas ;
  - l'action de la glace  $R$ , verticale et vers le bas.
- Comme ces deux forces se compensent, elles ont même droite d'action, même direction, des sens opposés et même valeur.



15 A chacun son rythme

Photographier un mouvement

Correction de l'énoncé détaillé

1. a. La balle est en mouvement durant toute la durée de la photographie. Elle se déplace pendant que l'appareil photographique effectue la prise de vue, ce qui explique la traînée sur l'image à l'origine de l'aspect déformé.

b. L'étendue du flou correspond à la superposition sur la même image des diverses positions occupées par la balle lors de la prise de vue.

c. L'étendue du flou augmente entre la première et la seconde photographie, donc, au cours de sa chute, la balle parcourt des distances de plus en plus grandes pendant le même temps de pose (durée de la prise de vue). La vitesse de la balle augmente donc au cours du temps.

2. On applique la contraposée du principe d'inertie : le mouvement de la balle n'est pas rectiligne uniforme, le vecteur vitesse varie, donc les forces appliquées à la balle ne se compensent pas.

16 Frisco tram

Traduction

San Francisco possède le dernier tramway par câble à commande manuelle dans le monde.

Exercices

S'entraîner

p. 193

12 Le stand-up paddle

1. Le mouvement du système est étudié dans le référentiel lié à la Terre (référentiel terrestre).

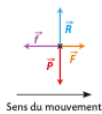
2. a. Dans ce référentiel, le mouvement du système est rectiligne ralenti : les diverses positions sont alignées sur une droite et pendant des durées égales, le point modélisant le système parcourt des distances de plus en plus petites.

b. Le système est soumis :

- à son poids  $P$  ;
- à l'action verticale de l'eau  $\vec{R}$  ;
- aux frottements exercés par l'eau et par l'air  $\vec{f}$  ;
- à l'action exercée par l'eau sur la rame  $\vec{F}$ .

On applique la contraposée du principe d'inertie : le mouvement d'un point du système n'est pas rectiligne uniforme, le vecteur vitesse varie donc les forces appliquées sur le système ne se compensent pas.

Remarque : il est possible de schématiser ces forces, sans soucis d'échelle :



## La description d'un mouvement

La sonde Voyager constitue le système dont on étudie le mouvement. Le mouvement de la sonde est étudié dans un référentiel lié au Soleil (référentiel héliocentrique).

Comme elle devrait se trouver hors du système solaire en 2020, on peut imaginer qu'elle ne sera soumise à aucune force (système isolé).

Le conducteur, appelé « gripman », doit agir en douceur sur le levier d'accrochage pour saisir ou relâcher le câble afin d'anticiper les collisions possibles avec d'autres véhicules.

- En plus de la force de traction et de la force modélisant les frottements de l'air, des câbles et des rails, identifiez les deux autres forces agissant sur le système { tramway }.
- Les forces s'exerçant sur le système se compensent-elles lorsqu'il se déplace à une vitesse constante ?
- Même question lorsque le « gripman » effectue un freinage d'urgence.

### Réponses aux questions

- En plus de la force de traction et des frottements, le système est soumis à son poids et à l'action des rails.
- On applique la **réciprocité du principe d'inertie** : D'après le texte, le tramway se déplace à vitesse constante ; d'après le plan, la majorité du trajet s'effectue en ligne droite. Le mouvement du tramway est donc rectiligne uniforme, le vecteur vitesse entre deux positions voisines ne varie pas, donc les forces qui s'exercent sur le système se compensent.
- Lorsque le conducteur effectue un freinage d'urgence, la valeur de la vitesse diminue. On applique la **contraposée du principe d'inertie** : le tramway ralentit, son mouvement n'est pas rectiligne uniforme, donc les forces appliquées ne se compensent pas.

### 17 Exercice à caractère expérimental Chute libre ou non ?

- On réalise une capture vidéo du corps en mouvement. On utilise un logiciel de pointage d'images. Dans un premier temps, on choisit l'origine, et on étalonne l'image à l'aide d'une échelle. On pointe ensuite les différentes positions du centre du corps au cours du temps.

2.

t(s)	0,00	0,040	0,080	0,120	0,160
z(m)	0,00	$0,81 \times 10^{-2}$	$3,1 \times 10^{-2}$	$7,2 \times 10^{-2}$	$12,4 \times 10^{-2}$

t(s)	0,00	0,040	0,080	0,120	0,160
z(m)	0,00	$0,89 \times 10^{-2}$	$2,5 \times 10^{-2}$	$6,4 \times 10^{-2}$	$15,1 \times 10^{-2}$

Calcul des positions d'un point d'un système en chute libre par la relation  $z = \frac{1}{2} g \times t^2$  avec  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

t(s)	0,00	0,040	0,080	0,120	0,160
z(m)	0,00	$0,78 \times 10^{-2}$	$3,1 \times 10^{-2}$	$7,1 \times 10^{-2}$	$12,5 \times 10^{-2}$

La comparaison des mesures aux données calculées montre que le système modélisé par le point M peut être considéré comme étant en chute libre.

Les légères différences observées proviennent probablement des erreurs sur les mesures des longueurs.

### 18 Appliquer le principe d'inertie

- On se place dans un référentiel terrestre. La trajectoire de la planche est rectiligne alors que celle du skateur est curviligne.
- Lors du saut,
  - le skateur est soumis uniquement à son poids (les frottements étant négligés) ;
  - la planche est soumise à son poids et à l'action du sol.
- Le skateur étant seulement soumis à son poids, les forces qui s'appliquent sur lui ne se compensent pas. Cela est confirmé par

D'après le principe d'inertie, son mouvement sera alors rectiligne uniforme, c'est à dire que sa trajectoire sera une droite et sa vitesse sera constante.

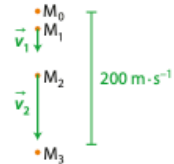
la nature de son mouvement qui n'est pas rectiligne uniforme (**contraposée du principe d'inertie**).

- Le mouvement de la planche est rectiligne uniforme ; elle est donc soumise à des forces qui se compensent (**réci-proque du principe d'inertie**).

### 19 Un saut depuis l'espace

- Sur les deux premiers kilomètres de sa chute (entre 39 et 37 km d'altitude), les frottements de l'air sur Felix BAUMGARTNER sont négligeables d'après le texte d'introduction. Il n'est alors soumis qu'à son poids. Il est donc en chute libre.

2. La position  $M_2$  est atteinte au bout de 10 s. À cette date, la vitesse déterminée graphiquement vaut environ  $v_2 = 100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . La longueur du segment fléché qui représente cette vitesse est donc deux fois plus petite que celle de l'échelle indiquée ( $200 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ). Ce vecteur est vertical et vers le bas.



- Entre les positions  $M_1$  et  $M_2$ , le vecteur vitesse garde même direction et même sens, mais sa valeur augmente.
- Le mouvement de Felix BAUMGARTNER est rectiligne accéléré, le vecteur vitesse varie entre deux instants voisins. Le système est soumis à des forces qui ne se compensent pas, ce qui est conforme à la **contraposée du principe d'inertie**.

### 20 Résolution de problème Traversée du Pôle Sud

**Problème à résoudre** : Quelle est la valeur de la force que Mike HORN doit exercer sur son traîneau pour le faire avancer de manière rectiligne et uniforme ?

#### 1<sup>re</sup> étape : S'approprier la question posée

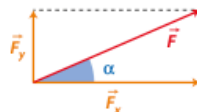
- Quel est le système étudié ?
- À quelles forces est soumis le traîneau ?
- Par quel point matériel le système peut-il être modélisé ?
- Quelle est la nature du mouvement de ce point modélisant le système ?

#### 2<sup>e</sup> étape : Lire et comprendre les documents

- Le document A renseigne sur la masse du système.
- Le document B indique la valeur de la force de frottements qui s'exerce sur le système en fonction de son poids (par exemple, un système de poids 1000 N est soumis à une force de frottements d'intensité 50 N).
- Il est indiqué dans les données que la force  $\vec{F}$  exercée par Mike HORN sur son traîneau, a une droite d'action qui fait un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec la droite d'action de la force de frottements  $\vec{f}$ . Cela signifie que cette force  $\vec{F}$  peut se décomposer en deux composantes  $F_x$  et  $F_y$  telles que :

$$F_x = F \times \cos \alpha$$

$$F_y = F \times \sin \alpha$$



#### 3<sup>e</sup> étape : Dégager la problématique

Quelle doit être la valeur de la force  $\vec{F}$  exercée par Mike HORN sur son traîneau modélisé par un point matériel pour qu'il se déplace à vitesse constante ?

#### 4<sup>e</sup> étape : Construire la réponse

- Définir le système étudié et le modéliser par un point matériel.
- Choisir le référentiel d'étude.
- Faire le bilan de toutes les forces appliquées au système.
- Calculer la valeur  $P$  du poids.
- Déterminer la valeur  $f$  de la force de frottements.
- Appliquer la réciproque du principe d'inertie.
- Déterminer la composante  $F_y$  de la force exercée par Mike HORN.
- Déterminer la valeur  $F$  de la force exercée par Mike HORN.