



## Chapitre D2. Lien entre forces et accélération : 2<sup>e</sup> loi de Newton

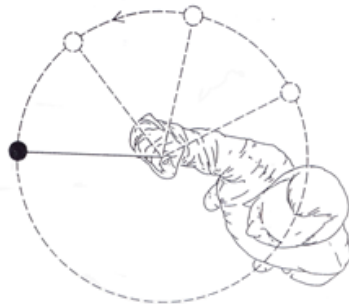


### Se positionner (une ou plusieurs bonnes réponses)

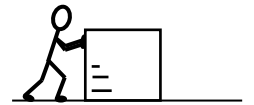
1. Un personnage court en tenant une balle. Au moment où la photo ci-dessous est prise, il lâche la balle. Tracer la trajectoire approximative de la balle vue du point de vue du photographe.



2. Le schéma ci-dessous représente une bille en rotation, accrochée à un fil. Lorsque la bille est dans la position indiquée, le fil casse. Tracer la trajectoire approximative de la balle une fois que le fil a cassé.



3. Une personne notée P pousse sur une caisse (notée C) pour la faire avancer mais la caisse ne bouge pas. Choisir l'affirmation adaptée :



- ① la force exercée par P sur C a la même norme que la force exercée par C sur P :  $F_{P/C} = F_{C/P}$   
 ② la force exercée par P sur C est plus grande que la force exercée par C sur P :  $F_{P/C} > F_{C/P}$   
 ③ la force exercée par P sur C est plus faible que la force exercée par C sur P :  $F_{P/C} < F_{C/P}$   
 ④ C n'exerce aucune force sur P :  $F_{C/P} = 0$
4. P pousse plus fort et réussit à mettre la caisse en mouvement. Choisir l'affirmation adaptée :
- ① la force exercée par P sur C a la même norme que la force exercée par C sur P :  $F_{P/C} = F_{C/P}$   
 ② la force exercée par P sur C est plus grande que la force exercée par C sur P :  $F_{P/C} > F_{C/P}$   
 ③ la force exercée par P sur C est plus faible que la force exercée par C sur P :  $F_{P/C} < F_{C/P}$   
 ④ C n'exerce aucune force sur P :  $F_{C/P} = 0$

5. Un joueur vient de tirer un pénalty.

Dans la situation représentée ci-contre, le ballon est soumis à trois forces.

- ① VRAI      ② FAUX

Quelle que soit votre réponse, préciser les forces :



6. Une navette spatiale voyage dans l'espace. Elle est très loin de toute étoile ou planète. Il n'y a pas d'air dans l'espace, donc il n'y a pas d'action de l'air. La navette a une vitesse constante.

Pour que la navette continue de voyager à vitesse constante, les réacteurs doivent exercer :

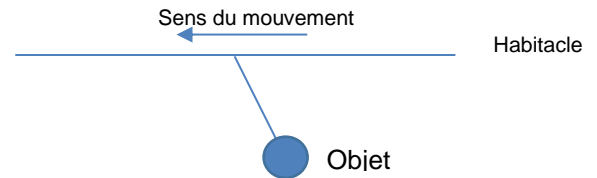
- ① une force constante dans le sens du mouvement  
 ② une force en constante augmentation dans le sens du mouvement  
 ③ aucune force
7. Pour que la navette aille dans la même direction mais avec une vitesse qui augmente régulièrement, les réacteurs doivent exercer :
- ① une force constante dans le sens du mouvement  
 ② une force en constante dans le sens du mouvement  
 ③ aucune force

**Activité 1- Un principe d'inertie à rejeter... ou limité ?**

**Situation 1 :** On considère un livre posé sur une table.

1. Faire la liste des forces exercées sur le centre de masse du livre.
2. Utiliser le principe d'inertie pour en déduire une information sur les forces qui s'exercent sur le livre dans un référentiel terrestre que l'on supposera galiléen.
3. Faire figurer sans souci d'échelle ces forces sur un schéma où le livre sera représenté par son centre de masse.

**Situation 2 :** On considère une voiture qui démarre avec une accélération constante. Dans cette situation un objet accroché par un fil au rétroviseur intérieur est immobile par rapport à l'habitacle de la voiture comme sur le schéma ci-contre :



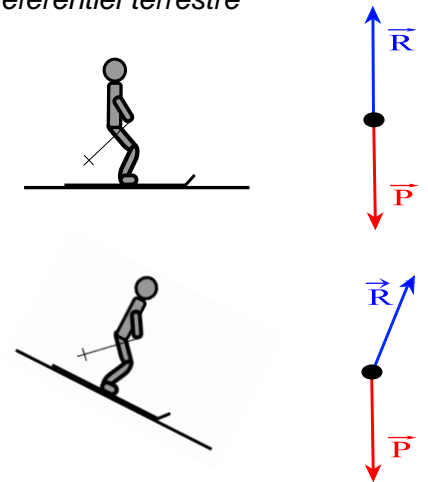
1. Faire la liste des forces exercées sur le centre de masse de l'objet.
2. Faire figurer sans souci d'échelle ces forces sur le schéma.
3. D'après votre schéma, les forces se compensent-elles ?
4. Le référentiel de la voiture peut-il donc être considéré comme un *référentiel galiléen* ?
5. Lorsque la voiture retrouve un mouvement rectiligne uniforme comment est positionné l'objet ? La voiture est-elle alors un référentiel galiléen ?

**Situation 3 :** Un skieur de masse  $m$  glisse sur une piste horizontale dans le référentiel terrestre supposé galiléen pour le mouvement étudié. Il est soumis à 2 forces représentées ci-contre.

1. Décrire le mouvement du skieur à l'aide du principe d'inertie.

On suppose maintenant qu'il glisse sur une pente avec un mouvement rectiligne. Le schéma des forces est également donné.

2. Que permet de dire le principe d'inertie ?
3. Que ne permet-il pas d'affirmer, qui pourtant semble évident ?

**Pour aller plus loin... Retour sur le livre**

On considère à nouveau la situation du livre posée sur la table mais cette fois décrite dans le référentiel géocentrique.

1. Décrire le mouvement du centre de masse du livre dans ce référentiel :
  - a- Pendant quelques secondes
  - b- Pendant une demi-journée
2. Dans ce référentiel, que peut-on dire au sujet des forces qui s'exercent sur le livre dans les cas a et b de la question précédente ?
3. D'après vos réponses aux questions précédentes justifier que le référentiel géocentrique ne soit pas toujours considéré comme galiléen.

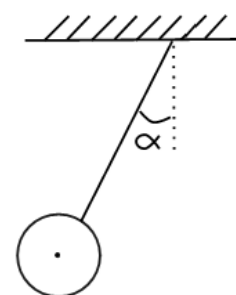
**Activité 2- Dompter la bille**

On étudie dans un référentiel terrestre un objet métallique, de masse  $m = 200 \text{ g}$ , dont le centre de masse  $G$  est maintenu immobile en étant suspendu à un fil et soumis à l'action d'un aimant comme sur le schéma ci-contre.

On suppose qu'on est dans une situation où l'angle  $\alpha$  entre le fil et la verticale vaut  $30^\circ$ . On prendra ici pour la valeur du champ de pesanteur  $g = 10 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$

- 1- Faire la liste des forces s'exerçant sur l'objet.
- 2- En justifiant la réponse à l'aide d'une loi de la mécanique, proposer une relation entre les forces s'exerçant sur l'objet.

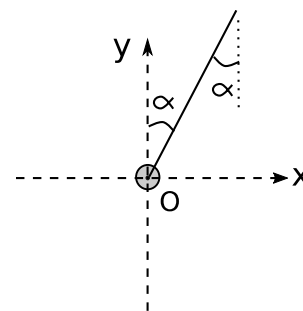
aimant


**3- Détermination des valeurs des forces par une méthode graphique :**

- a- Déterminer la valeur du poids de l'objet et représenter celui-ci sur un schéma où le système étudié sera représenté par son centre de masse, en prenant pour échelle de représentation des forces :  $1,0 \text{ cm} \Leftrightarrow 1,0 \text{ N}$ .
- b- Compléter le schéma de façon à représenter les forces exercées sur l'objet en accord avec la réponse à la question 2.
- c- Par une mesure sur le schéma, déterminer les normes des forces modélisant les actions exercées par le fil et par l'aimant sur l'objet.

**Pour aller plus loin : Détermination des valeurs des forces par une méthode algébrique :**

- a- Dans le repère  $(G, \vec{i}, \vec{j})$  ci-contre, représenter qualitativement sans soucis d'échelle, le poids  $\vec{P}$ , la tension du fil  $\vec{F}$  et la force magnétique  $\vec{F}_m$  modélisant les actions s'exerçant sur l'objet avec pour origine le centre de masse de l'objet.
- b- Exprimer dans le repère  $(G, \vec{i}, \vec{j})$  les coordonnées des vecteurs force :
  - poids  $\vec{P}$  à l'aide de  $m$  et  $g$
  - tension du fil  $\vec{F}$  à l'aide de la norme  $F$  de cette force et de l'angle  $\alpha$
  - force magnétique de l'aimant  $\vec{F}_m$  à l'aide de sa norme  $F_m$
- c- A l'aide de la relation entre les forces de la question 2, déterminer les expressions de  $F$  et  $F_m$  à l'aide de  $m$ ,  $g$  et  $\alpha$ .
- d- Calculer les normes de ces forces et les comparer à celles obtenues à la question 3-c.



**Activité 3- Le médecine-ball**

On lance un médecine-ball à la verticale et on le rattrape.

- Repérer et noter le (ou les) moment(s) où vous exercez une action sur le médecine-ball, préciser chaque fois dans quelle direction et dans quel sens s'exerce cette action sur le médecine-ball (2<sup>e</sup> ligne du tableau).
- Finir de compléter le tableau.

	Lancer	Montée	Descente	Réception
J'exerce une action sur le médecine-ball	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, direction :  sens :	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, direction :  sens :	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, direction :  sens :	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, direction :  sens :
Représentation des forces exercées sur le médecine-ball				
Représentation de la somme des forces				
Représentation du vecteur vitesse $\vec{v}$				
La vitesse :	<input type="checkbox"/> augmente <input type="checkbox"/> diminue <input type="checkbox"/> reste constante	<input type="checkbox"/> augmente <input type="checkbox"/> diminue <input type="checkbox"/> reste constante	<input type="checkbox"/> augmente <input type="checkbox"/> diminue <input type="checkbox"/> reste constante	<input type="checkbox"/> augmente <input type="checkbox"/> diminue <input type="checkbox"/> reste constante
Direction et sens du vecteur $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$				

- Pour quelle phase la description précédente semble contradictoire avec un point de vue aristotélien (pour Aristote il fallait toujours qu'il y ait une force dans le sens et la direction du mouvement) ?

**Vérifier que la formulation de la 2<sup>e</sup> loi de Newton donnée dans le modèle est conforme avec l'analyse ci-dessus.**



## Activité 4- La 2<sup>e</sup> loi de Newton déclinée...

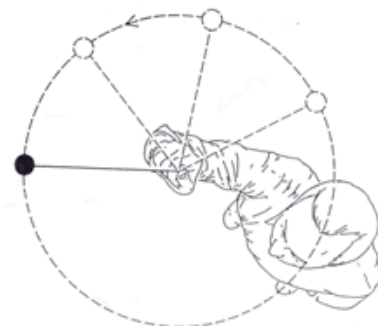
### 1. Le skieur...

Appliquer la 2<sup>e</sup> loi de Newton à la situation du skieur qui glisse sur une pente. À l'aide d'une construction géométrique indiquer ce qu'on peut en déduire au sujet de son mouvement.



### 2. Mouvement circulaire uniforme

- Rappeler les propriétés du vecteur accélération d'un mouvement circulaire uniforme.
- Justifier à l'aide de la 2<sup>e</sup> loi de Newton qu'on puisse considérer le mouvement ci-contre comme circulaire uniforme.



### 3. Cas d'une chute

- Représenter l'accélération d'un système uniquement soumis à son poids. Donner la valeur de la norme de l'accélération.
- Si le système est lâché sans vitesse initiale, il a un mouvement vertical. Comment évolue la norme de l'accélération si on tient compte maintenant des frottements de l'air ?

### 4. Cas d'un ascenseur

Lorsqu'on commence à descendre en ascenseur, comment évoluent les forces auxquelles on est soumis par rapport à la situation où la cabine de l'ascenseur est à l'arrêt.

