

Chapitre 13 : Principe d'inertie

À maîtriser pour commencer

- › Caractériser différentes trajectoires
- › Modéliser une action par une force
- › Représenter les vecteurs forces et vitesses

Numérique

Connectez-vous sur lelivrescolaire.fr pour tester vos connaissances sur le quiz en ligne ! LLS.fr/PC2P235

Objectifs du chapitre

- ▣ Savoir exploiter le principe d'inertie ou sa contraposée
- ▣ Savoir relier la variation du vecteur vitesse et la somme des forces appliquées
- ▣ Connaître la chute libre à une dimension

1) Le principe d'inertie

1.1) Système et référentiel

- Quelles que soient la taille et la forme de l'objet d'étude, il sera modélisé par un POINT qui aura toute la masse du système.
- La plupart des trajectoires sont étudiées par rapport au sol, c'est-à-dire dans un référentiel terrestre.

1.2) Le principe d'inertie :

Si les forces qui s'exercent sur un système se compensent, ce système est soit immobile soit en mouvement rectiligne uniforme.

La réciproque est également vraie : si le système est soit immobile soit en mouvement rectiligne uniforme, alors les forces qui s'exercent sur lui se compensent.

› La **contraposée du principe d'inertie** s'énonce alors :

Si un système n'est ni immobile ni en mouvement rectiligne uniforme, alors les forces qui s'exercent sur lui ne se compensent pas.
La réciproque est également vraie.

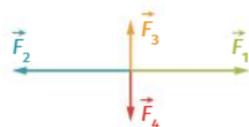
En Résumé :

Le principe d'inertie et sa contraposée

Avant toute étude, il convient de préciser :

- quel est le système étudié ;
- dans quel référentiel se fait l'étude du mouvement.

Les forces agissant sur l'objet se compensent.



Le mouvement n'est pas rectiligne uniforme.



Principe d'inertie



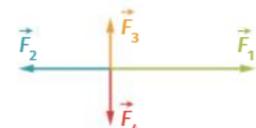
Le mouvement est rectiligne et uniforme.



Contraposée du principe d'inertie



Les forces agissant sur l'objet ne se compensent pas.



Principe d'inertie

Le mouvement est rectiligne uniforme.



Les forces agissant sur le système se compensent.

Il en est de même si le système est immobile.

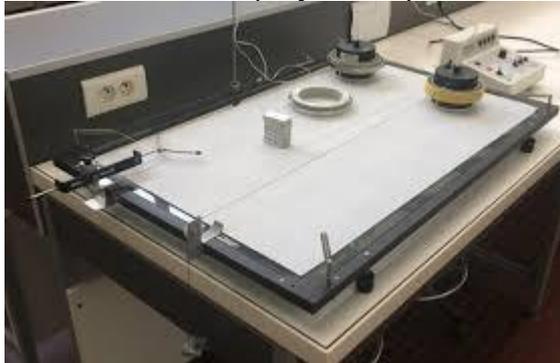
Le mouvement n'est pas rectiligne uniforme.



Les forces agissant sur le système ne se compensent pas.

Expérience :

Sur une table à air plaçons un palet et observons son mouvement :



- Le palet subit l'attraction de la Terre ainsi que la poussée du coussin d'air.
- Ces 2 actions se compensent et le palet semble glisser sans frottements.
- En relevant son mouvement, on voit que sa trajectoire est rectiligne et son mouvement uniforme

Un corps est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme si et seulement si les forces qui s'exercent sur lui se compensent (ou si il n'est soumis à aucune force).

Exercice 1 : N° 4-8 p 242

4 Mélanger un énoncé

L'énoncé du principe d'inertie a été mélangé.

- Remettre les termes suivants dans l'ordre : soit en mouvement, se compensent, rectiligne, en l'absence de forces, uniforme, ou lorsque les forces, un système est, soit immobile.

5 Principe d'inertie (1)

Les forces appliquées sur un système se compensent.

- Le système peut-il être immobile ? Quel autre mouvement le système peut-il avoir ? Justifier.

6 Principe d'inertie (2)

Un glaçon immobile de 30 g est soumis à son poids et à la poussée d'Archimède.

- Calculer en newton la valeur de la poussée d'Archimède.

7 Variation du vecteur vitesse

Une voiture freine en ligne droite à l'approche d'un feu de signalisation.

1. Représenter qualitativement les vecteurs vitesses de deux positions successives de la trajectoire.
2. En déduire un tracé du vecteur variation de vitesse.

8 Chute libre

Une goutte de pluie est en chute libre.

- Représenter qualitativement l'allure de la chronophotographie de cette chute.

Numérique

Connectez-vous sur lelivrescolaire.fr pour retrouver plus d'exercices. LLS.fr/PC2P242

2) Application du principe d'inertie

2.1) Variation du vecteur vitesse :

Les effets d'une force sur le mouvement d'un corps

- **Principe d'inertie** : un corps est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme si et seulement si les forces qui s'exercent sur lui se compensent. Il en serait de même si le corps n'était soumis à aucune force.
- Le principe d'inertie permet d'interpréter le mouvement d'un corps en fonction des forces qui s'exercent sur lui.
- Une force s'exerçant sur un corps modifie la valeur de sa vitesse et/ou la direction de son mouvement.

Illustrations du principe d'inertie

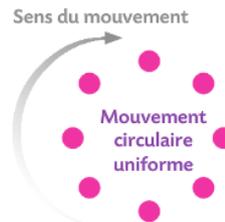
Dans les exemples suivants, les positions successives du système en mouvement sont repérées à des intervalles de temps de même durée.



Les forces se compensent.



Les forces ne se compensent pas.



Les forces ne se compensent pas.

→ Si le vecteur vitesse n'a aucune de ses caractéristiques qui varie lors du mouvement, le principe d'inertie est vérifié, la SOMME des forces appliquées est égale au vecteur NUL !

→ Si le vecteur vitesse a une de ses caractéristiques (direction, sens, intensité) qui change, alors les forces appliquées sur ce système ne se COMPENSENT PAS !

- De nombreuses sondes (comme voyager) ont été lancées depuis la Terre pour étudier les planètes du système solaire. Très éloignées du soleil et des autres planètes, elles ne subissent pratiquement plus aucune force d'attraction de leur part. D'après la principe d'inertie, si une sonde ne subit plus aucune force, son mouvement est rectiligne et uniforme dans le référentiel héliocentrique. **Une force n'est donc pas nécessaire pour entretenir un mouvement.**
- Dans le référentiel géocentrique, le mouvement de la lune est circulaire et uniforme. Elle est soumise à des forces gravitationnelles qui ne se compensent pas, exercées par la terre et le soleil. **Soumis à une ou plusieurs forces qui ne se compensent pas , un solide ne peut pas avoir un mouvement rectiligne et uniforme, ni rester immobile.**

Exercice 2 : N° 9 p 242

Principe d'inertie

9 Utiliser des chronophotographies

✓ APP : Extraire l'information utile

1. Donner la définition d'une chronophotographie.
2. Décrire les trois mouvements ci-après en précisant à chaque fois le système et un référentiel d'étude.
3. Déterminer dans les cas **a.**, **b.** et **c.** si les forces se compensent et justifier.

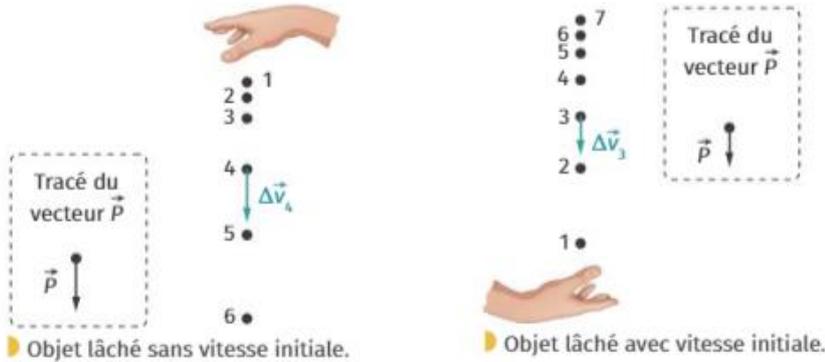


4. Reprendre la question précédente sur la photo de la balle de tennis en ouverture du chapitre.

2.2) Cas de la chute libre :

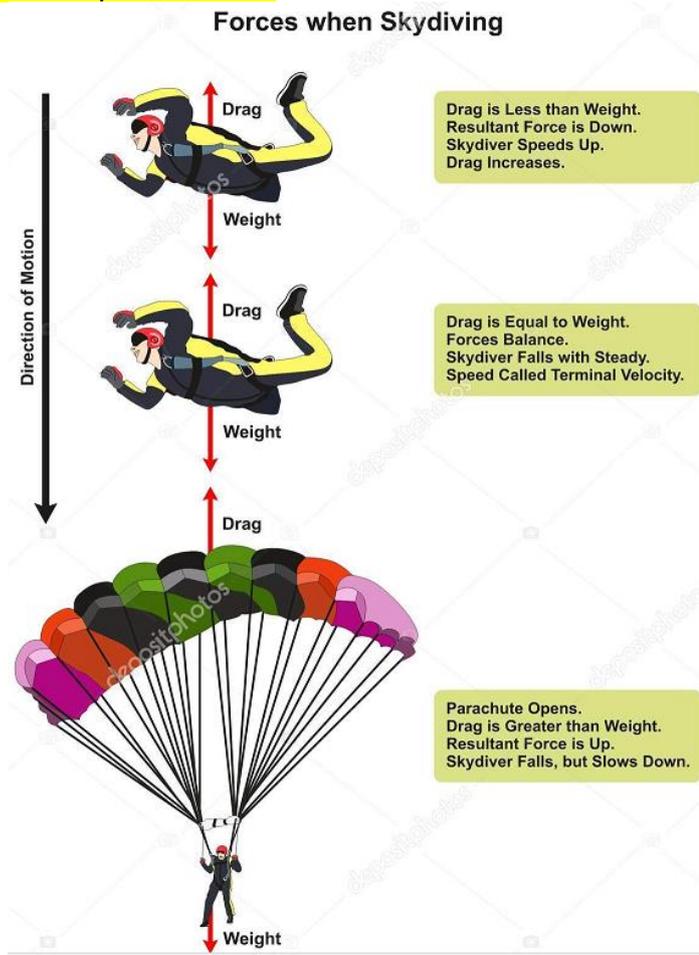
Lorsqu'un système est soumis uniquement à son poids, on dit que le système est en **chute libre**.

Objet en chute libre : seul le poids est pris en compte.



Dans le référentiel terrestre, lors d'une chute libre, le vecteur variation de vitesse a le même sens et la même direction que la résultante des forces (ici le poids).

→ Dans le cas du parachutiste :



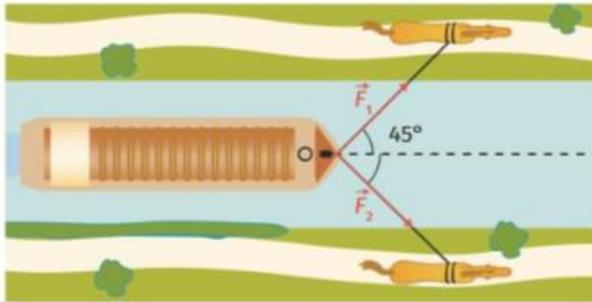
- Tant que la vitesse augmente, les forces ne se compensent pas
- Dès que la vitesse reste constante, les forces se compensent : leur somme est égale au vecteur NUL

Exercice 3 : N°19 p 245

19 Le halage

✓ MATH : Le modèle du vecteur en physique

Pour tirer une péniche sur un chemin de halage, deux chevaux exercent chacun une force d'intensité 900 N, et dont la direction fait un angle de 45° avec le sens de déplacement de la péniche (schéma ci-dessous). Les forces de frottements dues à l'eau et à l'air sont regroupées sous une seule même force de frottements \vec{F}_f , dont la direction est celle du mouvement et de sens opposé.



1. À quelles forces est soumise la péniche ? Représenter ces forces, sur un schéma (en vue de profil) sans soucis d'échelle.
2. Lorsque la péniche prend de la vitesse, ces forces se compensent-elles ? Justifier.
3. La péniche est maintenant tirée par un bateau. Par une construction géométrique, représenter la force que le bateau doit exercer pour que la péniche conserve le même mouvement. Déterminer l'intensité de cette force.

Exercice 4 : N°22 p 246

22 Le ventrigrisse

✓ MATH : Le modèle du vecteur en physique

Le ventrigrisse est une discipline qui consiste à s'élancer sur une bâche recouverte d'eau savonneuse. Il existe une fédération française de ventrigrisse créée en juillet 2018, dont l'objectif un peu loufoque est d'en faire une discipline olympique en 2024. Oliver dont la masse est de 70 kg s'élance avec une vitesse initiale de 5 m·s⁻¹ sur une piste rectiligne dans le référentiel terrestre. Les frottements de la bâche sont considérés comme négligeables.



1. À quelles forces est soumis Oliver ?
2. Représenter ces forces sur un schéma avec pour échelle 1 cm pour 200 N.
3. Que peut-on en déduire de la trajectoire d'Oliver ?
4. Que se passerait-il si la piste était infinie ? L'approximation faite sur les frottements est-elle réaliste ?

Exercice 5 : N°23 p 246

23 Descente en parachute

✓ ANA : Utiliser un graphique pour répondre à une problématique

Un parachutiste saute sans vitesse initiale d'un hélicoptère en vol stationnaire. Après quelques secondes en chute libre, il ouvre son parachute. Les frottements dus à l'air sur la toile s'expriment par une force opposée au mouvement, dont la valeur est proportionnelle au carré de la vitesse : $f = k \cdot v^2$, avec f la force de frottements, k le coefficient de frottements et v la vitesse.

1. Décrire les différentes phases du mouvement.

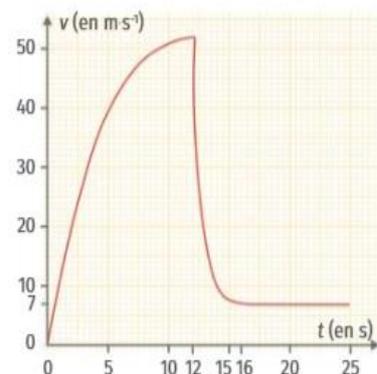
2. Comment varie la norme du vecteur vitesse entre 0 et 15 s ? Commenter.

3. À quelle(s) force(s) est soumis le système entre 0 et 12 s ?

4. Lorsque le parachute est ouvert, $k = 10 \text{ N}\cdot\text{s}^2\cdot\text{m}^{-2}$.

Calculer l'intensité de la force de frottements à l'instant où le parachutiste ouvre son parachute.

5. Expliquer le mouvement à partir de la date $t = 16 \text{ s}$.
6. Calculer la valeur du coefficient de frottements à $t = 20 \text{ s}$.



3) QCM

2 Évolution du vecteur vitesse

1. Si le vecteur vitesse d'un système varie entre deux instants :	les forces exercées sur lui se compensent.	les forces exercées sur lui ne se compensent pas.	les forces sont négligées.
2. Lorsqu'un système est en chute libre :	le poids est compensé par une autre force.	le poids ne s'applique pas.	seul le poids s'applique.
3. Un système tombe en chute libre à la surface de la Terre :	son mouvement est rectiligne accéléré.	son mouvement est rectiligne uniforme.	son mouvement est rectiligne décéléré.
4. On représente les forces s'exerçant sur un système ci-dessous :	Le système est en mouvement circulaire.	Le système peut être immobile.	Le système est en mouvement rectiligne accéléré.



1 Le principe d'inertie

A

B

C

1. Dans le modèle du point matériel :	on peut simplifier la représentation d'un système par un point.	le point matériel est caractérisé par sa taille en mètre.	le point matériel est caractérisé par sa force en newton.
2. Lorsque des forces se compensent, cela signifie que :	leurs points d'application sont identiques.	elles ont le même sens et la même direction.	leur somme vectorielle est nulle.
3. Si deux forces exercées sur un système se compensent alors ce système :	peut avoir n'importe quel mouvement.	peut avoir un mouvement rectiligne accéléré.	peut être immobile.
4. Si un système est en mouvement rectiligne accéléré :	les forces exercées sur lui se compensent.	les forces exercées sur lui ne se compensent pas.	nous ne pouvons rien déduire sur les forces de ce système.