

Enoncé du TD : Chapitre 13 : Principe d'inertie

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 compense, 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.

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.



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

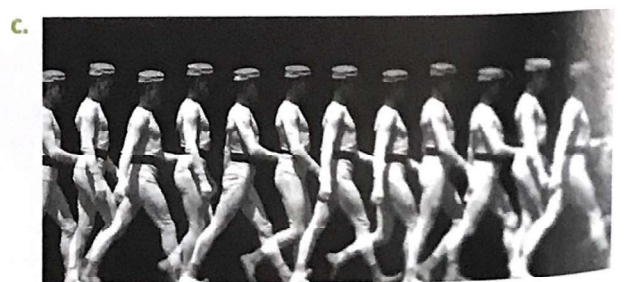
Pour commencer

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.

10 Appliquer le principe d'inertie

✓ APP : Faire un schéma

On reprend ici la chute du parachutiste vue au chapitre 12. Le système {parachutiste + parachute} est soumis à deux forces qui se compensent dans le référentiel terrestre : le poids et les frottements exercés par l'air.

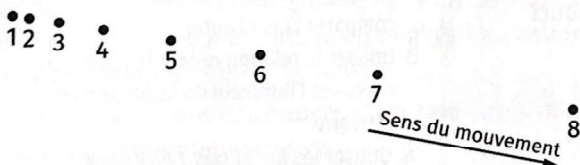
1. Représenter le système comme un point matériel et dessiner les deux forces qui s'appliquent lors de la chute.
2. Représenter une chronophotographie du mouvement de chute du système. Justifier le schéma établi.

Évolution du vecteur vitesse

11 Relier le vecteur vitesse aux forces

✓ MATH : Le modèle du vecteur en physique

Une caisse glisse sans frottement sur un plan incliné. Voici ci-après la chronophotographie du mouvement.



1. Reproduire le schéma et tracer le vecteur vitesse aux points 3 et 5 sans soucis d'échelle.
2. Quelles sont les forces qui s'appliquent sur la caisse ?
3. Représenter sans souci d'échelle la somme des forces au point 4.
4. Compléter la phrase suivante : la valeur du vecteur vitesse augmente/diminue donc la somme des forces est nulle/non nulle.

12 Chute libre spatiale ?

✓ APP : Maîtriser le vocabulaire de cours

La Lune est l'unique satellite naturel de la Terre. On néglige l'attraction de tout astre hormis la Terre.

1. Rappeler la définition d'une chute libre.
2. Dans le référentiel géocentrique, quelle force s'applique sur la Lune ?
3. En déduire que la Lune tombe en chute libre.



Énoncé

Un oiseau plane en mouvement rectiligne uniforme. Considérons deux forces s'exerçant sur lui : son poids et la portance de l'air. L'étude se fait dans le référentiel terrestre considéré galiléen et on néglige les forces de frottements.



1. Les forces exercées sur l'oiseau se compensent-elles ? Justifier.
2. En déduire une relation entre les valeurs de ces deux forces.
3. Calculer la valeur du poids P de l'oiseau.
4. En déduire la valeur de la deuxième force.
5. Donner les caractéristiques des deux forces s'exerçant sur l'oiseau. Représenter alors la situation sur un schéma, sans souci d'échelle, en modélisant l'oiseau par un point matériel.

20 Une expérience de pensée de Galilée

- ✓ ANA : Proposer une hypothèse
- ✓ COM : Rédiger une réponse argumentée

Pour le philosophe grec Aristote (384–322 av. J.-C.), les corps lourds ont une tendance naturelle à aller vers le bas. Et plus leur masse est importante, plus leur chute est rapide.

Expérience imaginaire 1 : Supposons que soient placés à 5 mètres de hauteur un boulet de type A de 5 kg ainsi qu'un boulet de type B de 10 kg, qu'on lâche simultanément.

1. En s'appuyant sur l'affirmation d'Aristote, quel boulet atteindra le sol en premier ?

Expérience imaginaire 2 : Supposons qu'on attache à l'aide d'une corde un boulet de type A avec un autre de type B, et que ce nouveau système appelé C soit lâché au même instant qu'un boulet B, toujours à 5 mètres de hauteur.

2. Dans le système C, les deux boulets atteindront-ils le sol en même temps ? Vu qu'ils sont attachés l'un à l'autre, quel boulet risque de ralentir l'autre dans sa chute ? En déduire lequel des systèmes B ou C atteindra le sol avant l'autre dans l'expérience imaginaire 2.
3. En comparant les masses du système C et du boulet B isolé, lequel devrait atteindre le sol en premier d'après Aristote ?
4. Les conclusions des questions 2 et 3 sont-elles compatibles ? Que dire alors de l'affirmation d'Aristote ?
5. Quelle loi physique peut-on alors déduire de cette expérience de pensée ?



Expérience de Galilée du haut de la tour de Pise.

21 Copie d'élève à commenter

- Proposer une justification pour chaque erreur relevée par le correcteur.

Une savonnette est lancée sur un sol humide. Le mouvement de la savonnette est rectiligne décéléré.

1. La savonnette est soumise à son poids et à la force du sol sur la savonnette. **Incomplet.**
2. La somme des forces a ~~même sens~~ et même direction que le déplacement.
3. Le vecteur vitesse ~~ne varie pas car le mouvement est rectiligne.~~
4. Le principe d'inertie est vérifié car le mouvement est rectiligne. **À revoir.**

22 Le ventrigrisse

- ✓ MATH : Le modèle du vecteur en physique

Le ventrigrisse est une discipline qui consiste à s'élaner 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'élanse avec une vitesse initiale de $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 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 ?

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.

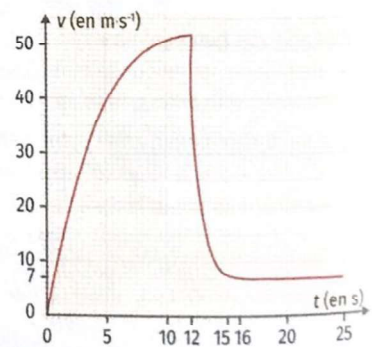
3. À quelle(s) force(s) est soumis le système entre 0 et 12 s ?

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 $t = 20 \text{ s}$.



Données

- Masse du parachutiste avec son parachute : $m = 90 \text{ kg}$;
- Intensité de la pesanteur sur Terre : $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Pour aller plus loin

24 Analyse de films

✓ VAL : Appliquer une relation entre grandeurs physiques

Levée de vaisseau dans *Star Wars*

Dans la saga *Star Wars*, les Jedis peuvent lever un vaisseau à distance et le maintenir immobile en l'air, grâce à une force imaginaire qui s'appelle... la Force. La masse du vaisseau est $m_{\text{vaisseau}} = 10\,000$ tonnes et l'intensité de pesanteur sur la planète Dagoba est $g_{\text{Dagoba}} = 10,4 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

1. Quelle Force Yoda doit-il appliquer pour garder un vaisseau immobile en l'air sur la planète Dagoba ? On considère que le vaisseau n'est soumis qu'à son poids.



Le casque dans *Gravity*

Dans le film *Gravity* du réalisateur Alfonso Cuarón, Sandra Bullock retourne sur Terre dans une capsule qui tombe vers la Terre. Une fois dans l'atmosphère, on aperçoit dans la capsule son casque en apesanteur alors qu'elle semble elle-même souffrir de son retour sur Terre.



2. a. Avant d'entrer dans l'atmosphère, citer la force qui s'exerce sur la capsule spatiale. Faire de même sur le casque.
b. En déduire que la capsule et le casque sont en chute libre.
c. Recopier la phrase suivante en choisissant la bonne proposition : la capsule et le casque sont en chute libre et tombent à la même vitesse et le casque devrait tomber/flotter à l'intérieur de la capsule.

La capsule entre dans l'atmosphère. Elle est maintenant soumise à une importante force de frottements.

- d. La capsule est-elle en chute libre dans l'atmosphère ? Justifier.
e. Recopier la phrase suivante en choisissant la bonne proposition : si la capsule n'est pas en chute libre, le casque devrait donc tomber/flotter à l'intérieur.

25 Réflexions d'un scientifique

✓ APP : Maîtriser le vocabulaire du cours

Marin Mersenne (1588-1648), philosophe, religieux et mathématicien français, a travaillé sur la chute des corps parallèlement à Galilée (1564-1642).

1. Quelles forces s'appliquent sur un boulet de canon théorique projeté très haut verticalement dans le référentiel terrestre ?

Toutes les forces sont ici négligeables devant le poids.

2. Décrire ce mouvement et répondre à la question : le boulet retombera-t-il dans le fût du canon ?
3. La réponse est négative, celui-ci retombe un peu plus à l'ouest du canon. Que peut-on alors en déduire sur le référentiel de l'étude ?

26 DÉCONSTRUIRE LES IDÉES FAUSSES ! ?

Bus et force centrifuge

✓ APP : Faire un brouillon comprenant un schéma

Lors d'un voyage scolaire, Paula est debout et immobile dans le couloir central du bus alors que le chauffeur a interdit de se lever. Au premier virage sur la droite, elle est déportée vers la gauche. Léonard explique à Paula qu'elle n'aurait pas dû rester debout à cause de la force centrifuge. Miriam lui répond qu'il a tort parce que la force centrifuge n'existe pas dans un référentiel galiléen. L'étude se fait dans le référentiel galiléen lié à la route.

1. Le bus roule en ligne droite à vitesse constante.
 - a. Quel est le mouvement de Paula dans le référentiel lié à la route ?
 - b. Quelles sont les forces qui s'appliquent sur Paula ? Ces forces se compensent-elles ?
2. Le bus amorce un virage et tourne.
 - a. Les forces qui s'appliquent sur Paula sont-elles alors modifiées ?
 - b. En déduire le mouvement de Paula dans le référentiel lié à la route.
3. Choisir la bonne proposition :
 - a. « Lorsque le bus tourne, Paula persévère dans son mouvement rectiligne uniforme car aucune nouvelle force ne s'applique sur elle dans le référentiel lié à la route. Quand le bus tourne, elle est donc déportée vers le bord gauche du bus. »
 - b. « Lorsque le bus tourne, une nouvelle force s'applique sur Paula dans le référentiel lié à la route et cette force la fait changer de direction : c'est la force centrifuge. »