

Seconde Générale et Technologique
Physique-Chimie | Chapitre 11 : Principe d'inertie

Enoncés des exercices

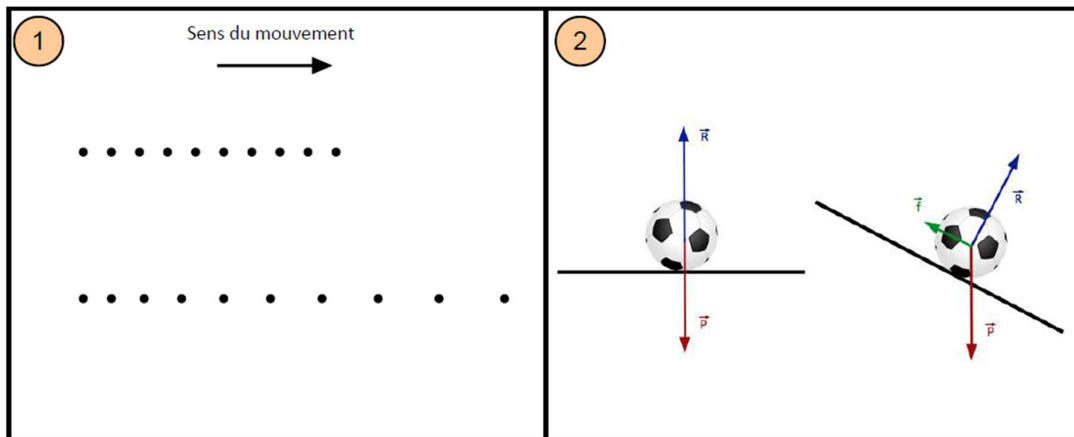
Les exercices sont classés en trois niveaux de difficulté :

- ★ Exercices d'application : comprendre les notions essentielles du cours
- ★★ Exercices d'entraînement : prendre les bons réflexes
- ★★★ Exercices d'approfondissement : aller plus loin

Exercices gratuits	Exercices sur abonnement*
★ 1 – 2 – 3	★ 4 – 5 – 6
★★ 7 – 8 – 9	★★ 10 – 11 – 12
★★★ 13 – 14 – 15	★★★ 16 – 17 – 18

Exercice 1 ★

Principe d'inertie ou contraposée du principe d'inertie ?



1. Enoncer le principe de l'inertie et sa contraposée.
2. Exploiter le principe de l'inertie ou sa contraposée dans chacune des situations présentées ci-dessus.

Exercice 2 ★

Un ballon

Un ballon est immobile au milieu d'une piscine.

1° Que dire des forces modélisant les actions sur le ballon ?

Justifier.

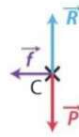
2° La valeur du poids du ballon est $P = 20\text{N}$. Représenter les forces qui modélisent les actions mécaniques s'appliquant sur le ballon en choisissant une échelle adaptée.

3° Qui est responsable de l'action exercée vers le haut.

Exercice 3 ★

Le cyclisme c'est...physique !

Les forces s'exerçant sur un cycliste et son vélo lors du franchissement de la ligne d'arrivée sont représentées ci-dessous :



1) Relier chaque action mécanique à la force du schéma correspondante :

- | | | |
|--------------------|--------------------------|-------------------|
| Action de l'air | ☐ | vecteur $\vec{P}$ |
| Action de la route | ☐ | vecteur $\vec{f}$ |
| Action de la Terre | ☐ | vecteur $\vec{R}$ |

2) Expliquer pourquoi le mouvement de l'ensemble « cycliste + vélo » ne peut pas être rectiligne uniforme.

Exercice 4 * ★

Chute libre ou non ?

On laisse tomber une plume d'une hauteur de 1m par rapport au sol.
On obtient l'enregistrement chronoponctué ci-contre (le point P représente le centre de gravité de la plume).



● P₅
● P₆
● P₇
● P₈
● P₉
● P₁₀
● P₁₁
● P₁₂

1. Identifier et décrire les 2 phases du mouvement de la plume.
2. La chute de la plume est-elle libre ? Justifier.
3. Identifier les forces qui s'exercent sur la plume.
4. Les représenter sans souci d'échelle au point P₁₀.

Exercice 5 * ★

Un virage glacé

Lors d'un rallye, une automobile se déplace en ligne droite à vitesse constante.

- 1° Quelle est la nature du mouvement de la voiture ?
- 2° Que peut-on dire des actions mécaniques qui s'exercent sur la voiture ?
- 3° Cette automobile prend un virage. La route étant verglacée, la voiture est déportée vers l'extérieur du virage. Expliquer pourquoi, en utilisant le principe d'inertie.

Exercice 6 * ★

Et le ski ? C'est physique ?

La chronophotographie suivante illustre le saut d'un skieur dans le référentiel terrestre :

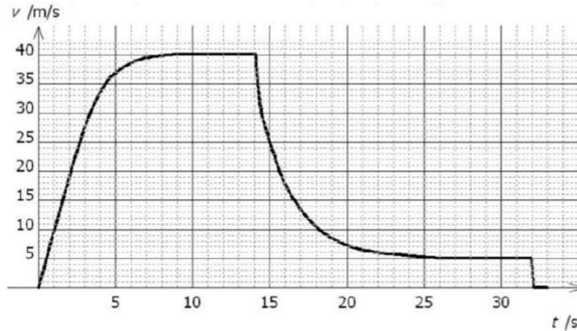


- 1) Lors de ce saut, le skieur est-il soumis à des forces qui se compensent ? Justifier.

Exercice 7 ★★

Chute libre ou non ?

Lors d'un saut en parachute, un sauteur s'élance sans vitesse initiale d'un hélicoptère en vol stationnaire. Au bout de 14 secondes de chute dite « libre », il ouvre son parachute.



Données :

- Masse du sauteur : $m = 90 \text{ kg}$
- Intensité de pesanteur supposée constante au cours du saut : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

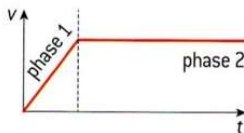
1. A l'aide du graphique ci-dessus, décomposer le saut en 5 phases. Décrire le mouvement pour chacune de ces 5 phases. Indiquer les phases où le principe d'inertie s'applique.
2. Identifier les forces qui s'exercent sur le sauteur tout au long du saut et indiquer les caractéristiques de ces forces pour chacune des 5 phases.
3. Représenter, sans souci d'échelle, ces forces aux dates $t_1 = 5 \text{ s}$, $t_2 = 12 \text{ s}$ et $t_3 = 20 \text{ s}$.
4. L'expression « chute libre » est-elle adaptée dans le cas d'un saut en parachute ?

Exercice 8 ★★

Remonte-pente

Un skieur remonte une pente grâce à une perche de téléski. Sa trajectoire est rectiligne.

- 1° Indiquer les actions mécaniques que subit le système composé du skieur et de ses skis.
- 2° Préciser, pour chaque action, s'il s'agit d'une action de contact ou à distance.
- 3° On donne la représentation de l'évolution de sa vitesse au cours du temps.



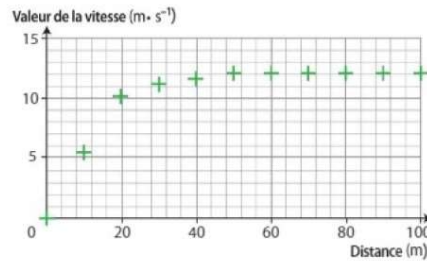
Pour quelle phase du mouvement, les forces modélisant les actions mécaniques subies par le système, se compensent-elles ? Justifier.

Exercice 9 ★★

L'athlétisme aussi...c'est physique !

Le record du monde du 100 m est détenu par Usain Bolt depuis 2009 lors des championnats du monde d'athlétisme de Berlin.

Voici l'évolution de la vitesse d'Usain Bolt lors de cette course :



- 1) Décrire le mouvement d'Usain Bolt dans le référentiel lié à la piste en le décomposant en 2 phases.
- 2) Que peut-on dire des forces exercées sur Usain Bolt pendant chacune de ces phases ?

Exercice 10 * ★★

Mouvement d'un surfeur

Un surfeur débutant descend une piste peu pentue. Sa vitesse étant faible et constante, il avance pour l'instant en ligne droite.

Données :

- Masse du système {skieur+skis} : $m = 80 \text{ kg}$
- Intensité de pesanteur : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$
- Frottements : $f = 440 \text{ N}$



1. Décrire le mouvement du surfeur.
2. Identifier les 3 forces qui s'exercent sur le système au cours de la descente.
3. Indiquer, lorsqu'elles sont connues, les caractéristiques de ces forces.
4. Représenter le poids et les frottements à l'aide de l'échelle suivante : 1 cm pour 100 N.
5. Que peut-on dire des forces ? Justifier.
6. Tracer la 3^{ème} force et en déduire sa norme.

Exercice 11 * ★★

Croix de fer

Un gymnaste effectue aux anneaux une « croix de fer ». Il est soumis à son poids P et aux forces R_1 et R_2 exercées par chacun des anneaux sur ses mains. Ces forces sont représentées avec la même échelle (1 cm pour 300 N) sur la photographie.



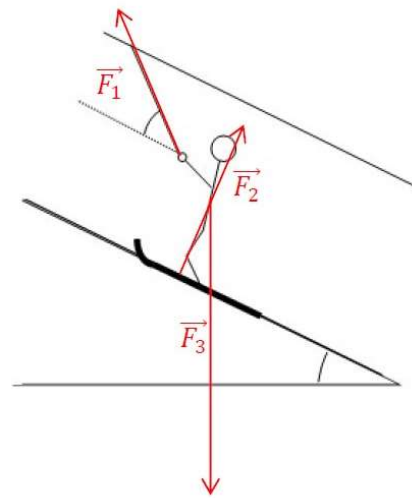
- 1° Déterminer les caractéristiques de ces forces.
- 2° Montrer que ces forces se compensent.
- 3° Que peut-on en déduire sur le mouvement du gymnaste lorsqu'il effectue cette figure ?

Exercice 12 * ★★

Le téléski

Un skieur est tracté par la perche d'un téléski.
Il est soumis à 3 forces qui sont représentées sur le schéma suivant :

- 1) Nommer les forces $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ et $\vec{F}_3$.
- 2) Effectuer la somme vectorielle $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$.



Exercice 13 ★★☆☆

On remonte la pente :

Une skieuse est tractée par un télésiège comme le montre la figure ci-contre.
La piste est droite et le télésiège avance à vitesse constante de 10 km/h.
On considère que la neige sur laquelle elle glisse est verglacée, on pourra ainsi négliger les frottements de la piste sur les skis.
D'autre part, la vitesse étant assez faible, on négligera également l'action de l'air sur la skieuse.



Données :

- Masse du système {skieuse + équipement} : $m = 70 \text{ kg}$
- Intensité de pesanteur : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$
- La traction du télésiège est équivalente à une force de norme constante $T = 200 \text{ N}$

1. Identifier les 3 forces exercées sur le système {skieuse + équipement}.
2. Décrire le mouvement de la skieuse.
3. Que peut-on en déduire concernant les forces exercées ? Justifier la réponse.
4. Représenter sur le dessin ci-dessus les 2 forces dont la norme est connue ou calculable.
On utilisera l'échelle suivante : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 50 \text{ N}$
5. A l'aide de la réponse à la question 3, représenter la 3^{ème} force exercée.
6. En déduire la norme de cette 3^{ème} force.

Exercice 14 ★★☆☆

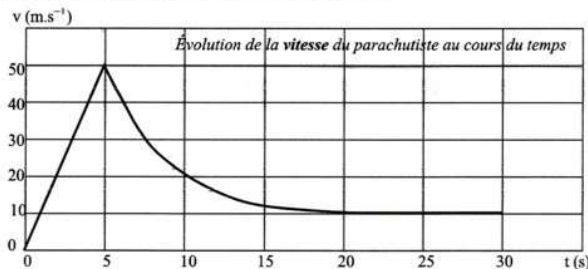
Saut en parachute

On étudie le mouvement d'un parachutiste équipé de son parachute de masse totale $m = 110 \text{ kg}$, dans le référentiel terrestre. Pour simplifier, on supposera qu'il n'y a pas de vent et que la trajectoire est rigoureusement verticale.

Lorsque le sauteur ouvre le parachute, l'air exerce une force de frottements, appelée traînée, qui le ralentit brusquement. Le parachutiste termine alors sa descente à vitesse constante en ligne droite.

La valeur F de la traînée d'un parachute s'exprime par $F = 0,5 \times C_x \times S \times \rho \times v^2$. C_x est le coefficient de traînée, sans unité, pour ce parachute $C_x = 1,5$; S est l'aire de la surface utile ici la surface de la toile du parachute en m^2 ; $\rho = 1,20 \text{ kg.m}^{-3}$ est la masse volumique du fluide ; v est la valeur de la vitesse de déplacement du système dans le fluide en m.s^{-1}

La courbe ci-dessous représente l'évolution de la vitesse instantanée du mobile en fonction du temps écoulé depuis que le parachutiste a sauté.



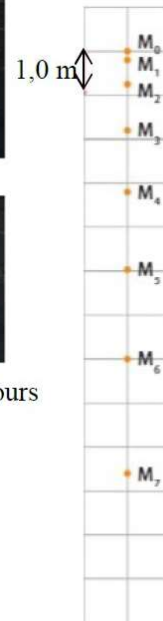
- 1° A quelle force est soumis le parachutiste pendant les 5 premières secondes après le saut ?
Donnez les caractéristiques de cette force.
- 2° Que peut-on dire des forces qui s'exercent sur le parachutiste lorsqu'il descend à la vitesse constante de 10 m.s^{-1} ? Justifiez votre réponse en citant le principe qui permet de répondre à cette question.
- 3° Déterminer la surface du parachute de loisir qu'a utilisé le parachutiste.

Donnée : Intensité de la pesanteur terrestre $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$.

Exercice 15 ★★☆☆

Galilée, l'homme qui tombe à pic

Dès le 18^{ème} siècle, Galilée démontre mathématiquement que des objets de masse différente tombent à la même vitesse dans le vide. Aujourd'hui encore, les scientifiques cherchent à vérifier cette théorie avec la plus grande précision. Les images ci-contre, tirées d'une expérience réalisée avec une boule de bowling et des plumes dans la plus grande chambre à vide du monde à la NASA, ont permis de vérifier cette théorie de Galilée.



Le schéma ci-contre représente les positions de la plume ainsi que ses vitesses au cours du mouvement. Elles ont été repérées toutes les 0,20 s.

- 1) Pourquoi peut-on dire que la plume est en chute libre ?
- 2) Construire les vecteurs vitesse $\vec{v}_5$ et $\vec{v}_6$ respectivement aux positions M_5 et M_6 .
L'échelle de représentation des vitesses est : 1 carreau $\longleftrightarrow 5 \text{ m.s}^{-1}$.
- 3) Comparer les **vecteurs** vitesse $\vec{v}_5$ et $\vec{v}_6$.
- 4) Est-ce en accord avec le principe d'inertie ? Justifier.

Exercice 16 * ★★☆☆

Spiderman

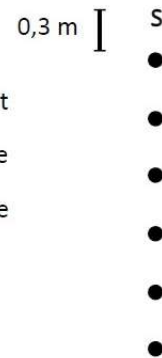
Spiderman, suspendu à un fil qu'il tisse, descend verticalement depuis le haut d'un gratte-ciel.

Le système étudié est Spiderman (modélisé par son centre de gravité S) et le référentiel d'étude est le référentiel terrestre.

Tant que la vitesse est inférieure à $5,0 \text{ m.s}^{-1}$, on peut négliger les actions de l'air sur le système.

Données :

- Intensité de pesanteur : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$
- Masse de Spiderman : $m = 70 \text{ kg}$
- Intervalle entre 2 positions successives : $\Delta t = 0,10 \text{ s}$



1. A l'aide de l'enregistrement des positions du système, décrire son mouvement.
2. Déterminer la vitesse de descente de Spiderman.
3. Construire un diagramme objet-interactions correspondant à la situation.
4. Les actions mécaniques exercées sur Spiderman se compensent-elles ? Justifier.
5. Représenter les forces qui modélisent les actions s'exerçant sur Spiderman (échelle 1cm pour 200 N).
6. Malheureusement pour Spiderman, le fil casse. Sa chute est-elle libre ? Justifier.

Exercice 17 * ★★★

Ballon sonde

Un ballon sonde, en caoutchouc mince très élastique, est gonflé à l'hélium. Une nacelle attachée au ballon emporte du matériel scientifique afin d'étudier la composition de l'atmosphère.

Le système {ballon + nacelle} est soumis à la poussée d'Archimède, qui est une force verticale, dirigée vers le haut et dont la valeur (norme) est égale au poids du volume d'air déplacé.

L'expression littérale de la valeur de la poussée d'Archimède est : $F_A = \rho_{\text{air}} \times V_b \times g$.

La force de frottement f_{air} exercée par l'air est de direction verticale et de sens opposé au mouvement donc vers le bas.

On supposera que le vent est absent lors de la montée (le mouvement s'effectue dans la direction verticale) et que le volume de la nacelle est négligeable par rapport au volume du ballon. Le système {ballon + nacelle} est étudié dans un référentiel terrestre, considéré comme galiléen.

Données : Masse volumique de l'air : $\rho_{\text{air}} = 1,22 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ (à 20°C , au niveau de la mer) ; Volume du ballon : $V_b = 9,00 \text{ m}^3$; Masse du ballon (enveloppe + hélium) : $m = 2,10 \text{ kg}$; Masse de la nacelle vide : $m' = 0,50 \text{ kg}$; Masse de matériel embarqué $m'' = 2,0 \text{ kg}$; Intensité de la pesanteur terrestre $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

1° Calculer la valeur du poids du système.

2° Montrer que la poussée d'Archimède a pour valeur : $F_A = 108 \text{ N}$.

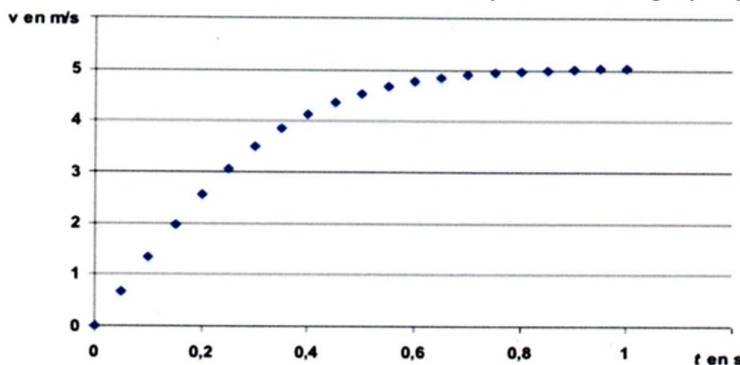
3° Quelle est la valeur de la force que doit exercer celui qui tient la nacelle immobile avant le décollage ?

4° Sur le dessin ci-joint, représenter chaque force exercée sur le système {ballon + nacelle}. On indiquera la direction, le sens et la valeur de chaque force.

On prendra l'échelle suivante : 1,0 cm représente 20 N.



Un relevé de la vitesse, au cours du temps, donne le graphique suivant :



5° Déterminer la vitesse limite atteinte par le ballon sonde.

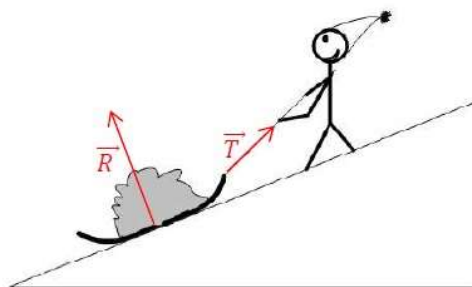
6° Quelle est la valeur de la force de frottement f_{air} exercée par l'air lorsque la vitesse limite est atteinte par le ballon sonde ?

Exercice 18 * ★★★

Un jeu d'enfant...

Un enfant tire à l'aide d'une corde un tas de neige entassé sur une luge. La piste sur laquelle est tractée la luge est enneigée et parfaitement glissante : on considèrera donc que les frottements liés à la piste sont négligeables. Les frottements liés à l'air sont également négligés.

La réaction du support et la tension de la corde sont représentées sur le schéma ci-contre :



Données :

Masse de l'ensemble « luge + neige » : $m = 8,3 \text{ kg}$;

Intensité du champ de pesanteur sur Terre : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$;

Echelle de représentation des forces : $\overline{\quad\quad\quad} \quad 30\text{N}$

ENONCE COMPACT

Montrer que l'ensemble « luge + neige » a un mouvement rectiligne uniforme.

ENONCE DETAILLE

- 1) Exprimer puis calculer la valeur P du poids de la caisse.
- 2) Représenter la force poids.
- 3) Représenter la somme des vecteurs $\vec{R}$, $\vec{T}$ et $\vec{P}$.
- 4) En déduire que l'ensemble « luge + neige » a un mouvement rectiligne uniforme.