

Fiche d'entraînement sur le principe de l'inertie

I - Rappel de cours

Énoncé du principe : tout corps persévère dans son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme, tant que les forces qu'il subit se compensent.

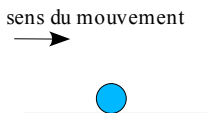
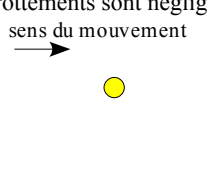
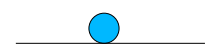
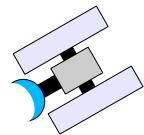

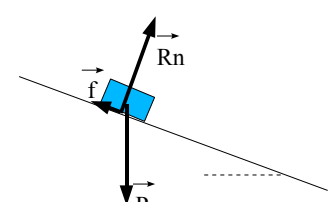
Remarques :

- Ce principe n'est valable que par rapport à certains référentiels, entre autres les référentiels terrestres (pour une expérience de courte durée, quelques minutes au maximum), géocentriques et héliocentriques.
- « Être dans un état de repos » signifie être immobile.
- un mouvement rectiligne uniforme est un mouvement dont la trajectoire est une droite et la vitesse est constante.
- « Les forces subies se compensent » signifie que la somme des vecteurs-forces est égale au vecteur nul.

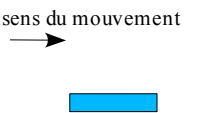
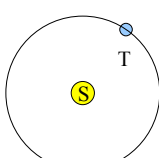
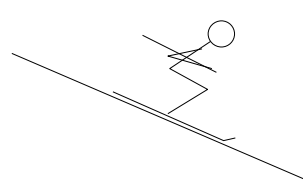
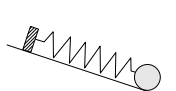
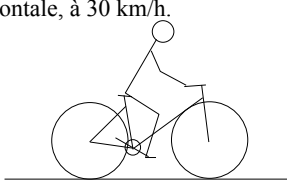
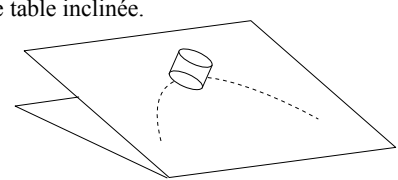
Utilisation du principe de l'inertie :

- en connaissant les forces subies par un mobile, on examine si elles se compensent . Si c'est le cas, on en déduit si le mobile est au repos ou animé d'un mouvement rectiligne uniforme. Sinon, on en déduit que le mobile est animé d'un autre type de mouvement, par exemple rectiligne accéléré ou décéléré ou curviligne (en train de tourner)
- en examinant le type de mouvement, on en déduit si les forces se compensent ou non.

II - On connaît les forces, on cherche à en déduire le mouvement

<p>I. Une boule de billard roule sur une table horizontale. Elle n'est soumise qu'à son poids et à la réaction normale de la table et on précise que ces deux forces ont même norme.</p>  <p>En déduire la nature du mouvement de la boule.</p>	<p>II. On considère une balle de tennis « en vol ». Les frottements sont négligés.</p>  <p>Examiner les forces qu'elle subit et en déduire la nature de son mouvement.</p>	<p>III. On reprend la boule du I. Elle est soumise aux mêmes forces que dans le I, mais elle est cette fois immobile.</p>  <p>Examiner son mouvement ultérieur.</p>
<p>IV. On considère une sonde spatiale dans le vide, loin de toute planète et étoile.</p>  <p>A quelles forces est-elle soumise ? En déduire la nature de son mouvement.</p>	<p>V. Un cycliste est en train de démarrer : les frottements qu'il subit sont négligeables.</p>  <p>Après avoir examiné les forces qui s'exercent sur lui, en déduire son mouvement.</p>	<p>VI. Une malle est posée sur un plan incliné. Elle est soumise à son poids, la réaction normale du plan incliné et une force de frottement due à la rugosité du plan incliné. La somme de ces trois force est nulle.</p>  <p>En déduire le mouvement de la malle.</p>

III - On connaît le mouvement, on en déduit si les forces se compensent ou non

<p>I. Soit un palet de hockey qui glisse sans frottement sur la glace d'une patinoire, en ligne droite et à vitesse constante.</p>  <p>Quelles forces subit-il et que dire de leur norme ?</p>	<p>II. La Terre est animée d'un mouvement circulaire uniforme par rapport au référentiel héliocentrique.</p>  <p>Qu'en conclure à propos des forces qu'elle subit ?</p>	<p>III. Un skieur qui participe à l'épreuve de kilomètre lancé descend en ligne droite, en allant de plus en plus vite.</p>  <p>Quelles forces extérieures subit-il ? Que conclure à propos de ces forces ?</p>
<p>IV. Une bille attachée à un ressort tendu est immobile sur un plan incliné.</p>  <p>Quelles forces subit-elle ? Se compensent-elles ?</p>	<p>V. Un cycliste se déplace en ligne droite sur une route horizontale, à 30 km/h.</p>  <p>Que dire des forces qu'il subit ?</p>	<p>VI. Un mobile autoporteur est lancé vers le haut d'une table inclinée.</p>  <p>D'après la nature de son mouvement, que dire des forces qu'il subit ?</p>

Corrigé

II - On connaît les forces, on cherche à en déduire le mouvement

I. Système : la boule de billard ; Référentiel : le sol

Inventaires des forces extérieures exercées sur la boule : son poids vertical et vers le bas, et la réaction normale de la table, verticale vers le haut. Puisque l'énoncé précise que ces deux forces ont même norme, et qu'en plus elles sont toutes les deux verticales mais de sens opposés, on peut en conclure que ces deux forces se compensent : $\vec{P} + \vec{R}_N = \vec{0}$. Donc d'après le principe de l'inertie, et par rapport à un référentiel terrestre, la boule est animée d'un mouvement rectiligne uniforme ou elle est au repos. Toutefois, l'énoncé précise qu'elle roule : la seule possibilité est donc qu'elle est animée d'un mouvement rectiligne uniforme par rapport au sol.

II. Le système {balle} est étudié par rapport au référentiel {sol}. La seule force que subit la balle est son poids (vertical et orienté vers le bas). Puisque c'est la seule force, elle n'est pas compensée. Le principe de l'inertie permet de conclure que le mouvement n'est pas rectiligne uniforme par rapport au sol. L'expérience confirme effectivement que le mouvement est curviligne.

III. Le système, le référentiel et le bilan des forces sont identiques à ce qu'ils étaient dans le I. De même, on a $\vec{P} + \vec{R}_N = \vec{0}$ et le principe de l'inertie conduit à la même conclusion, à savoir que la boule persévère soit dans son état de repos, soit dans son mouvement rectiligne uniforme par rapport au sol.

Ici, l'énoncé précise que la boule est immobile par rapport au sol : elle va donc le rester tant qu'aucune autre force ne vient perturber cet équilibre.

IV. Le système {sonde spatiale} n'est soumis à aucune force : pas de frottement puisque la sonde est dans le vide, pas de gravitation puisqu'elle est loin de toute masse. D'après le principe de l'inertie, elle garde donc la vitesse et la direction qu'elle a et son mouvement est rectiligne uniforme par rapport au référentiel héliocentrique tant qu'elle ne passe pas à proximité d'une planète ou d'une étoile, ce qui est très peu probable étant données les distances gigantesques qui existent entre les astres.

V. • Système : {cycliste avec son vélo}

• Référentiel : le sol (donc un référentiel terrestre).

• Bilan des forces extérieures appliquées au système :

- son poids \vec{P} vertical, orienté vers le bas, de norme $P = m \cdot g$
- la réaction \vec{R}_N du sol, verticale, orientée vers le haut
- La force motrice \vec{F} qui propulse le vélo, horizontale, vers l'avant du vélo.

• Puisqu'il n'y a qu'une force horizontale elle ne peut pas être compensée : donc même si le poids et la réaction normale se compensent entre elles, $\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{F} \neq \vec{0}$: d'après le principe de l'inertie on peut conclure que le mouvement n'est pas rectiligne uniforme par rapport au sol.

• Cette conclusion est confirmée par l'expérience : en phase de démarrage, la vitesse du cycliste augmente : il accélère. S'il roule en ligne droite, son mouvement est donc rectiligne accéléré, et pas rectiligne uniforme.

VI. La malle est soumise à trois forces dont la somme (des vecteurs) est nulle : les forces se compensent donc. Ainsi, d'après le principe de l'inertie, elle est au repos ou en mouvement rectiligne uniforme par rapport au sol. L'énoncé ne précise rien qui permette de trancher entre ces deux possibilités : soit la malle est immobile, soit elle glisse à vitesse constante vers le bas.

III - On connaît le mouvement, on en déduit si les forces se compensent ou non

I. Puisque le mouvement du palet est rectiligne uniforme, les forces qu'il subit se compensent. Or les forces subies par le palet sont son poids, vertical orienté vers le bas, et la réaction normale du support, verticale orientée vers le haut. On a $\vec{P} + \vec{R}_N = \vec{0}$ donc $P = R_N$.

II. Puisque le mouvement de la Terre n'est pas rectiligne uniforme, c'est que les forces qu'elle subit ne se compensent pas. En fait, elle ne subit que la force de gravitation, qui est orientée vers le centre du Soleil.

III. Le système {skieur} est soumis à :

- son poids \vec{P} , vertical orienté vers le bas, de norme $P = m \cdot g$
- la réaction normale \vec{R}_N du sol, perpendiculaire au sol, vers le haut.
- une force de frottement \vec{f} due à la neige et à l'air, parallèle au sol, vers l'arrière du skieur.

Puisque sa vitesse augmente, son mouvement est rectiligne accéléré, donc les forces qu'il subit ne se compensent pas.

IV. Le système {bille} subit les forces suivantes :

- son poids \vec{P} , vertical orienté vers le bas, de norme $P = m \cdot g$
 - la réaction normale \vec{R}_N du sol, perpendiculaire au sol, vers le haut.
 - la force exercée par le ressort, parallèle au sol, vers le ressort
- Puisque la bille est immobile, c'est-à-dire au repos, c'est que les forces qu'elle subit se compensent.

V. Puisque le cycliste est animé d'un mouvement rectiligne uniforme (il se déplace en ligne droite, et sa vitesse est constante et égale à 30 km/h) alors les forces qu'il subit se compensent. Il s'agit de :

- son poids \vec{P} , vertical orienté vers le bas, de norme $P = m \cdot g$
- la réaction normale \vec{R}_N du sol, verticale, vers le haut.
- la force de frottement \vec{f} due essentiellement à l'air, horizontale, vers l'arrière du cycliste.
- la force motrice \vec{F} due à l'effort musculaire du cycliste, horizontale, orientée vers l'avant.

Puisque \vec{P} et \vec{R}_N sont verticales et \vec{f} et \vec{F} sont horizontales, alors les forces se compensent deux à deux : $\vec{P} + \vec{R}_N = \vec{0}$ et $\vec{F} + \vec{f} = \vec{0}$.

Autrement dit, l'effort musculaire ne sert car lutter contre les frottements.

VI. Puisque le mouvement du mobile autoporteur n'est pas rectiligne uniforme, les forces qu'il subit ne se compensent pas. Il s'agit du poids, vertical orienté vers le bas, et de la réaction normale de la table, perpendiculaire à la table, orientée vers le haut. Puisqu'il n'y a que deux vecteurs-forces et qu'ils n'ont pas même direction (ils ne sont pas colinéaires), ils ne peuvent effectivement pas se compenser.