

CHAP 10 : FORCES ET PRINCIPE D'INERTIE

1. Partie 1 : Bilan de forces

<u>Plan de travail pour la partie 1</u>	C'est fait ! ✓	😊	☹️
Déjà fait à la maison et remis en ligne : activité 1 « qu'est-ce qu'une action mécanique » et Activité 2 : « modélisation d'une force »			
Pendant la visio, comprendre le corrigé de ces activités et le bilan 1.1. (ci-dessous) puis poser des questions si besoin.			
Pendant la visio, bien comprendre le cours sur les différentes forces à connaître			
Après la visio, faire les applications de la feuille annexe (page 4)			
Pendant la visio, bien comprendre le cours sur les actions réciproques			
A la maison, visionner les vidéos bilan présentes dans le netboard : https://christineprevot.netboard.me/2ndechap10forces/			
Faire le QCM pronote			
S'entraîner aux bilans de forces en cherchant les exercices 8, 16 et 19 p 178			
Lire le corrigé des exercices et visionner les vidéos corrigés pour les exercices pour lesquels vous avez des erreurs			
A la fin de ce travail, vous devez être capable de faire, sans erreur, un bilan des forces sur un système			
Pour les élèves qui choisissent une orientation scientifique (travail facultatif pour les autres) : faire les pages 5 et 6 sur l'interaction gravitationnelle et ex 24 et 26 p 181.			

1.1. Rappels de collègue :

QU'EST-CE QU'UNE FORCE ?

Une force est une action mécanique entre un objet qui reçoit l'action (le système, le receveur) et un objet qui crée l'action (l'acteur).

L'action mécanique peut être de contact si elle n'existe que lors du contact entre l'acteur et le receveur ou à distance si le contact n'est pas indispensable pour que l'action existe.

COMMENT RECONNAIT-ON L'EXISTENCE D'UNE FORCE ?

Une force peut se manifester par

- Une modification du mouvement (modification de la vitesse ou de la trajectoire)
- Un maintien en équilibre
- Une déformation du système

COMMENT REPRESENTE T-ON UNE FORCE SUR UN SCHEMA ?

On représente la force par un vecteur (flèche) avec les caractéristiques suivantes

- **Point d'application** (=origine du vecteur) : Il est toujours sur le système soit au centre du système pour une action à distance, soit au point de contact pour une action de contact.
- **Direction** (= la droite sur laquelle on trace la flèche) : droite reliant les deux objets en interaction
- **Sens** (= la pointe de la flèche) : selon le sens de l'action
- **Norme** (= la longueur de la flèche) : proportionnelle à l'intensité de la force (en N) avec éventuellement une échelle.

QU'EST-CE QU'UN BILAN DE FORCE ?

Un bilan de forces, consiste à trouver toutes les forces qui s'exercent sur un système à un instant donné, à les décrire et à les représenter.

- Pour les identifier, il peut être utile d'effectuer un diagramme objet-interaction (DOI) qui consiste à réfléchir à tous les objets extérieurs qui peuvent agir sur le système étudié. Pour vous remettre ça en tête plusieurs vidéos sont à voir sur le netboard.
- Pour les décrire on indique en toutes lettres toutes les caractéristiques connues de chaque force
- Pour les représenter on utilise un schéma de la situation (au crayon) sur lequel on fait apparaître les vecteurs (en couleur)

1.2. Quelques forces à connaître

Le poids \vec{P}

Le poids est le nom donné à la force exercée par la Terre (ou tout autre astre) sur un système placé à proximité de sa surface. C'est une force à distance, elle existe même si l'objet ne touche pas la Terre.

L'unité de la valeur du poids est le Newton et non le kilogramme, puisqu'il s'agit d'une force.

Lors d'un bilan de forces pour un système sur Terre, le poids est à envisager en premier car cette force est toujours présente : tout objet proche de la terre et qui a une masse subit le poids.

Caractéristiques du poids :

Point d'application : le centre du système

Direction : verticale (= vers le centre de la Terre)

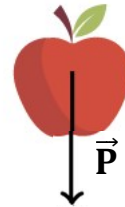
Sens : vers le bas (le système est attiré par la Terre)

Valeur du poids : $\mathbf{P = m \times g}$

avec m la masse en kg

et g l'intensité de la pesanteur sur Terre (ou sur une autre planète).

Sur Terre $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$



Système {pomme}

Si la masse de la pomme est $m = 150 \text{ g} = 0,150 \text{ kg}$

Son poids vaut

$$P = m \times g = 0,15 \times 9,8$$

$$P = 1,5 \text{ N (environ)}$$

Applications : Sur la feuille annexe

La tension d'un fil \vec{T}

La tension est le nom donné à la force exercée par un fil tendu sur le système auquel il est fixé. C'est une force de contact.

Caractéristiques de la tension :

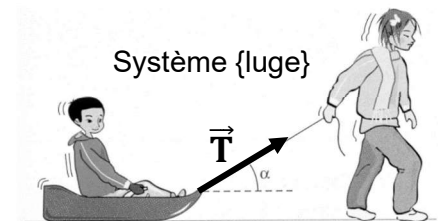
Point d'application : le point d'attache entre le fil et le système

Direction : le long du fil

Sens : vers le fil

Norme : pas de méthode simple pour connaître la valeur d'une tension

Applications : Sur la feuille annexe



Système {luge}

La réaction d'un support : \vec{R} ou Réaction normale \vec{R}_N

La réaction est le nom donné à l'action exercée par une surface sur un objet posé sur cette surface, qu'il soit immobile ou en mouvement (l'action d'une table sur un livre, d'une route sur une voiture, d'une piste de ski sur un skieur etc...). Force de contact. Le support agit de telle façon que le système ne s'enfonce pas. Il repousse l'objet posé.

Caractéristiques de la réaction :

Point d'application : au milieu de la zone de contact

Direction : perpendiculaire au support

Sens : de façon à repousser le système

Norme : pas de méthode simple pour connaître la valeur d'une réaction

Applications : Sur la feuille annexe



Système {boule de billard}

Les frottements \vec{f}

Les frottements résistants, sont une force qui s'oppose au déplacement du système. Ce peut être l'action de l'air sur un objet en mouvement ou l'action du support rugueux qui « freine » le système. C'est une action de contact. Lorsque les frottements sont dus au support on peut appeler cette force une réaction tangentielle \vec{R}_T

Caractéristiques des frottements résistants:

Point d'application : au milieu de la zone de contact

Direction : tangent à la trajectoire

Sens : opposés au déplacement

Norme : pas de méthode simple



Système {écureuil volant}

1.3. Les actions réciproques

Enoncé :

Lorsque deux systèmes A et B sont en interaction, ils exercent l'un sur l'autre des forces opposées. Ces forces ont

- La même direction
- Des sens opposés
- La même valeur

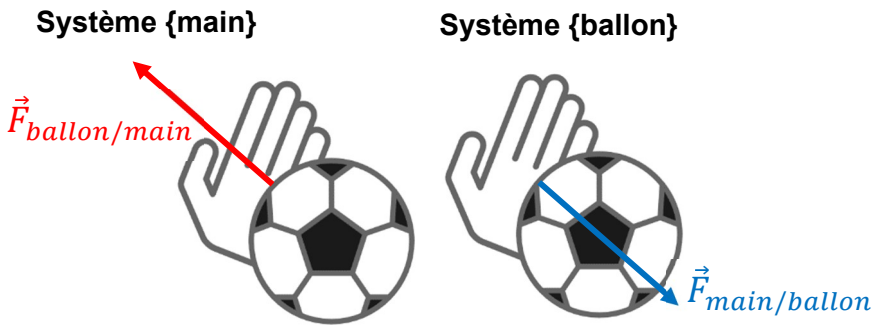


Concrètement, ça signifie que dès qu'un système A agit sur un système B, simultanément le système B agit sur le A avec la même intensité mais de façon opposée.

Par exemple : quand un gardien repousse un ballon : le ballon subit une force de la part de la main et la main est frappée par le ballon avec la même intensité.



Selon qu'on étudie le ballon ou la main on aura un schéma différent



Application : Tracer sur le même schéma les actions réciproques entre le cheval et la cavalière



Application : Tracer sur le même schéma les actions réciproques entre La terre et le Soleil



Application : Tracer sur le même schéma les actions réciproques entre la nageuse et le bord de la piscine



Dans cette situation, que doit faire la nageuse pour partir plus vite ?
Expliquer pourquoi ça marche en raisonnant avec les actions réciproques.

Feuille annexe : les applications pour les tracés de forces

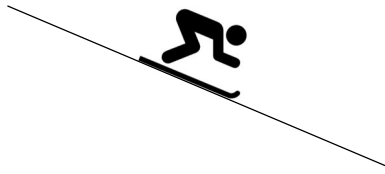
TRAVAIL OBLIGATOIRE POUR TOUS LES ELEVES

Le poids : pour les 3 situations ci-dessous, tracer le vecteur poids du système .

{Ballon de 250 g}
(échelle : 1cm pour 1N)



{Skieur de 60 kg}
(échelle : 1cm pour 200N)



{Pendule de 10 g}
Le pendule est la petite sphère
suspendue au fil
(échelle : 1cm pour 0,1 N)



Tension : Tracer le vecteur correspondant à la force de tension s'exerçant sur le système (sans soucis d'échelle).

Système {le collier du chien}



Système {le maitre du chien}

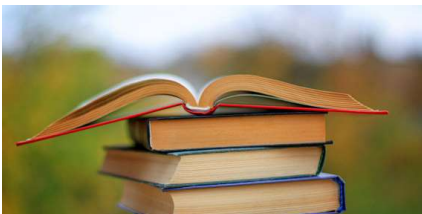


Système {le pendule}

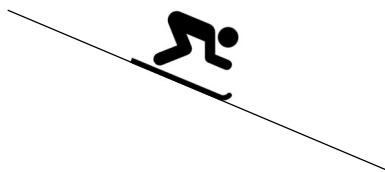


Réaction : Tracer le vecteur correspondant à la réaction normale du support s'exerçant sur le système (sans soucis d'échelle).

Système {le livre en haut de la pile}



Système {le skieur}



Système {la voiture}



La force de gravitation

Présentation :

Entre deux corps A et B, de masses m_A et m_B , il existe une force attractive à distance créée par l'un sur l'autre. Cette force est universelle, elle existe partout dans l'Univers, elle existe entre des objets de petites tailles (pour lesquels elle est souvent négligeable devant les autres forces), mais aussi pour des objets très gros (étoiles, planètes, satellites etc..)

Dans l'espace, c'est la seule force qui existe, c'est donc elle qui régit les mouvement des astres.

Le poids étudié précédemment est un cas particulier de l'interaction gravitationnelle (voir page suivante).

Caractéristiques de l'interaction gravitationnelle :

- Point d'application : Le centre du système (force à distance)
- Direction : la droite reliant les deux objets en interaction
- Sens : force attractive, dirigée vers l'objet qui crée la force
- Intensité : La valeur de la force se calcule avec la relation suivante :

$$F \text{ (ou } F_G) = \frac{G \times m_A \times m_B}{d^2} \quad \text{qui peut aussi s'écrire} \quad F \text{ (ou } F_G) = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2}$$

Avec m_A : masse du corps A en kg

m_B : masse du corps B en kg

d : distance entre les centres de A et de B en m

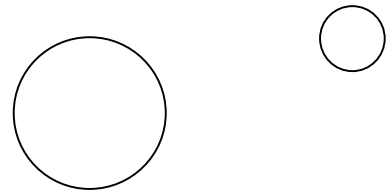
$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$ = la constante gravitationnelle (même valeur dans tout l'univers)

F (ou F_G) : intensité de la force gravitationnelle en N (Newton)

Application 1 : On étudie la Lune. Calculer l'intensité de l'interaction gravitationnelle entre la Terre et la Lune. Tracer la force gravitationnelle subie par la Lune avec l'échelle 1cm pour 10^{20} N:

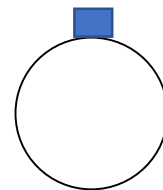
Données : $m_{\text{Terre}} = 5,98.10^{24} \text{ kg}$; $m_{\text{Lune}} = 7,34.10^{22} \text{ kg}$; $d_{\text{Terre-Lune}} = 380\,000 \text{ km}$; $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$

Système étudié {Lune}



Application 2 : Calculer l'intensité de l'interaction gravitationnelle entre la Terre et un objet de 2,0 kg posé à sa surface. Tracer cette force lorsque le système étudié est l'objet de 2kg.

Echelle : 1 cm pour 10 N



Application 3 : Calculer l'intensité de l'interaction gravitationnelle entre un objet de masse $m = 2,0 \text{ kg}$ et un de masse $m' = 5,0 \text{ kg}$ distants de $d = 3,0 \text{ m}$.

Que peut-on dire de cette force si ces deux objets sont sur Terre ?

Activité : Lien entre le poids et l'interaction gravitationnelle

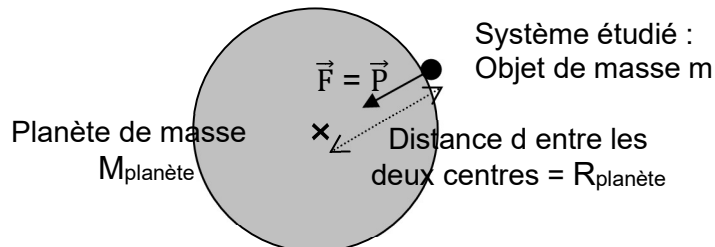
1. Calculer le poids sur Terre d'un objet de masse $m = 2,0\text{kg}$.
2. Comparer cette valeur avec le résultat de l'application n°2 précédente. Que remarque-t-on ?

Le poids est le nom donné à l'interaction gravitationnelle dans le cas particulier d'un système à la surface d'un astre.

Dans ce cas on peut faire le schéma ci-contre et exprimer la force avec la relation suivante :

$$F = G \times \frac{m \times M_{\text{planète}}}{(R_{\text{planète}})^2}$$

Dans cette relation, tant qu'on ne change pas de planète, quelle que soit la masse m du système, les valeurs de G , $M_{\text{planète}}$ et $R_{\text{planète}}$ sont constantes.



3. Calculer la valeur du produit : $G \times \frac{M_{\text{planète}}}{(R_{\text{planète}})^2}$ dans le cas de la Terre :

Données : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$ $M_{\text{Terre}} = 5,972 \times 10^{24} \text{ kg}$ et $R_{\text{Terre}} = 6371 \text{ km}$

Vérifier que l'unité obtenue pour ce calcul est N.kg^{-1}

Conclusion : Dans l'expression $F = G \times \frac{m \times M_{\text{planète}}}{(R_{\text{planète}})^2}$, si on note g le produit $g = G \times \frac{M_{\text{planète}}}{(R_{\text{planète}})^2}$, on retrouve l'expression du poids : $m \times g$.

Le poids \vec{P} d'un système est le nom donné à l'interaction gravitationnelle lorsque le système est à la surface d'un astre.

L'intensité g de la pesanteur est une grandeur qui change d'une planète à l'autre et qui dépend de la masse de la planète et de son rayon. $g = G \times \frac{M_{\text{planète}}}{(R_{\text{planète}})^2}$

Application : Calculer g sur Mars ($R_{\text{Mars}} = 3390 \text{ km}$ et $M_{\text{Mars}} = 6,39 \times 10^{23} \text{ kg}$)

En ce moment, une mission d'exploration étudie Mars. Le 19 avril 2021, pour la première fois, un petit hélicoptère (Ingenuity) a décollé et s'est posé sur Mars, commandé depuis la Terre. Entre autres informations, un reportage sur TF1 a dit la phrase suivante : « *car, si sur Terre Ingenuity pèse 1,8 kg, sur Mars il ne pèse que 680 g* ». Cette phrase comporte une énorme erreur !

Quelle est l'erreur ?

Corriger cette erreur, en reprenant l'idée qui se cache derrière ce raccourci fâcheux.