

Représentation des forces

Une force est représentée par un vecteur et est caractérisée par :

- une direction : droite portant le vecteur
- un sens : sens du vecteur
- une valeur : elle s'exprime en Newton et est proportionnelle à la taille de la flèche
- un point d'application : origine du vecteur correspondant au point qui subit la force

Effet d'une force sur un mouvement

L'effet d'une force sur le mouvement d'un objet peut être :

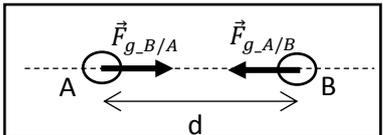
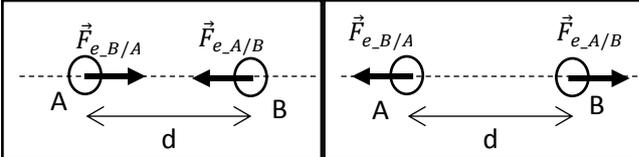
- Une modification de la vitesse (accélération, ralentissement)
- Une modification de la trajectoire

Ces modifications dépendent de la direction et de l'intensité de la force subite.

Le principe d'inertie

Tout corps qui n'est soumis à aucune action mécanique ou dont les actions mécaniques qui s'exercent sur lui se compensent, demeure en son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme, et réciproquement.

Force gravitationnelle et force électrostatique

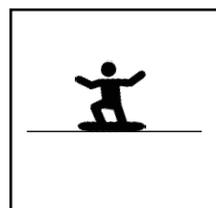
Interaction gravitationnelle	Interaction électrostatique
<p>L'interaction gravitationnelle est modélisée par des forces attractives $\vec{F}_{g_{B/A}}$ et $\vec{F}_{g_{A/B}}$ dont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La direction est la droite (AB) • Le sens est vers le centre attracteur • Le point d'application se trouve au centre de la masse subissant la force • La valeur de l'intensité est identique pour les deux forces $F_{g_{A/B}}$ et $F_{g_{B/A}}$: $F_{g_{A/B}} = F_{g_{B/A}} = G \frac{m_A m_B}{d^2}$ <p>Avec $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$, la constante de gravitation.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schéma : 	<p>L'interaction électrostatique est modélisée par des forces attractives ou répulsives $\vec{F}_{e_{B/A}}$ et $\vec{F}_{e_{A/B}}$ dont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La direction est la droite (AB) • Le sens dépend des signes des charges q_A et q_B • Le point d'application se trouve au centre de la charge subissant la force • La valeur de l'intensité est identique pour les deux forces $F_{e_{A/B}}$ et $F_{e_{B/A}}$: $F_{e_{A/B}} = F_{e_{B/A}} = k \frac{ q_A q_B }{d^2}$ <p>Avec $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$, la constante de Coulomb.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schémas : 

Note : le poids P correspond à l'attraction gravitationnelle d'une planète de rayon R et de masse M sur un corps massique lorsque celui-ci est placé à la surface de la planète : $P = G \frac{Mm}{R^2} = m g$

Exercice I

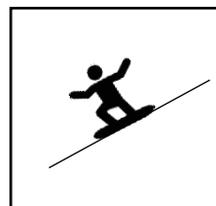
1. Un surfeur aborde une portion de piste rectiligne. Les frottements du sol et de l'air sont négligeables.

- Faire un bilan des actions mécaniques s'exerçant sur le surfeur et sa planche, et les dessiner sur le diagramme ci-contre (sans soucis d'échelle).
- Que peut-on dire du mouvement du surfeur ?



2. Le surfeur aborde maintenant une montée.

- Que peut-on dire de sa vitesse ?
- Que peut-on en déduire quant aux forces qui s'exercent sur lui ?
- Les dessiner sur le diagramme ci-contre (sans soucis d'échelle).



Exercice II

Titan est le plus grand des 34 satellites connus de Saturne. Les données du satellite et de la planète sont les suivantes :

$$\begin{aligned} \text{Masse de Titan : } M_T &= 1,31 \times 10^{23} \text{ kg} & \text{Masse de Saturne : } M_S &= 5,68 \times 10^{26} \text{ kg} \\ \text{Rayon de Titan : } R_T &= 2,58 \times 10^3 \text{ km} & \text{Rayon de Saturne : } R_S &= 6,0 \times 10^4 \text{ km} \\ & & \text{Distance Titan-Saturne : } d &= 1,6 \times 10^6 \text{ km} \end{aligned}$$

1. Calculer la valeur des interactions gravitationnelles s'exerçant entre Titan et Saturne.
2. Quelle est la valeur du poids d'un objet de masse $m = 5,00 \text{ kg}$ à la surface de Titan ?
3. Quelle est la valeur du poids de ce même corps à la surface de Saturne ?

Exercice III

On considère un électron soumis à son poids dans une région où règne un champ électrostatique \vec{E} . On rappelle que la force électrostatique est aussi donnée par $\vec{F}_e = q \vec{E}$.

Déterminer les caractéristiques (direction, sens et intensité) du champ électrostatique nécessaire pour compenser le poids de l'électron.

Données : Masse de l'électron $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Charge de l'électron $q = -e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Travail d'une force

Le travail d'une force constante caractérise en fait l'effet d'une force lors du déplacement de l'objet considéré.

L'expression mathématique du travail d'une force \vec{F} lors du déplacement d'un objet d'un point A à un point B est donnée par le produit scalaire entre les deux vecteurs :

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \times AB \times \cos(\vec{F}; \vec{AB})$$

où F est la valeur de la force, AB la valeur de la distance entre les points A et B et $(\vec{F}; \vec{AB})$ l'angle orienté entre la force \vec{F} et le déplacement \vec{AB} .

Le travail a pour unité le joule (J).

Exercice IV

Un objet passe d'un point A à un point B tel que $AB = 5,00 \text{ m}$ et est soumis à un ensemble de force de valeurs respectives :

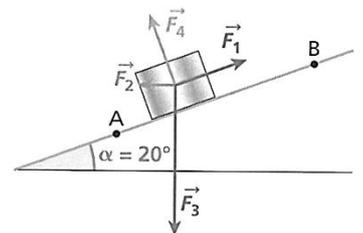
$$F_1 = 100 \text{ N}$$

$$F_2 = 50 \text{ N}$$

$$F_3 = 200 \text{ N}$$

$$F_4 = 100 \text{ N}$$

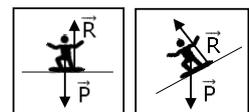
Calculer les travaux des forces entre A et B.



Réponses

Exercice I

- 1) b) Les forces sur le surfeur se compensent, son mouvement est donc rectiligne uniforme
- 2) a) La vitesse du surfeur diminue
- 2) c) Les forces ne se compensent pas car le mouvement n'est pas uniforme



Exercice II

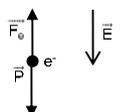
$$1) F_{T/S} = F_{S/T} = 1,9 \times 10^{21} \text{ N} \quad 2) g_T = 1,31 \text{ N.kg}^{-1} \text{ donc } P = 6,55 \text{ N}$$

$$2) g_S = 10,5 \text{ N.kg}^{-1} \text{ donc } P = 52,6 \text{ N}$$

Exercice III

$$P = 8,9 \times 10^{-30} \text{ N, donc pour que les forces se compensent, } F_e = P \text{ avec } \vec{F}_e \text{ dirigé vers le haut}$$

Puisque $\vec{F}_e = q \vec{E}$, et que $q = -e$ est négative, le champ électrostatique aura pour sens la verticale mais sera de direction opposée à \vec{F}_e , c'est-à-dire vers le bas. L'intensité du champ électrostatique est alors donnée par : $E = 5,6 \times 10^{-11} \text{ N.C}^{-1}$



Exercice IV

$$W(F_1) = 500 \text{ J} \quad W(F_2) = -235 \text{ J} \quad W(F_3) = -342 \text{ J} \quad W(F_4) = 0 \text{ J}$$