Chapitre 12

Modéliser une action sur un système

Exercices

QCM

1. Actions mécaniques et forces

1. Pour représenter une force, il suffit de connaître :

C. tous ces éléments à la fois.

2. Une voiture tire une remorque. L'action que la voiture exerce sur la remorque :

B. est une action de contact.

3. Un objet A exerce une force sur une objet B. La valeur de la force qu'exerce l'objet B sur l'objet A est :

B. égale à celle qu'exerce l'objet A sur l'objet B.

4. Le principe des actions réciproques peut se formuler sous la forme :

A. $\overrightarrow{F}_{\mathrm{A/B}} = -\overrightarrow{F}_{\mathrm{B/A}}$.

2. Exemples de forces caractéristiques

1. Le vecteur $\overrightarrow{P}$ d'un objet de masse m :

B. est vertical et dirigé vers le bas.

2. La valeur de la force d'interaction gravitationnelle exercée par un objet A sur un objet B est

A. $F_{\mathrm{A/B}} = G \cdot \dfrac{m_{\mathrm{A}} \cdot m_{\mathrm{B}}}{d^2}$

3. Quelle grandeur ne varie pas pour un corps quel que soit l'endroit où il se trouve ?

B. sa masse m.

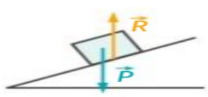
4. Un *smartphone* est posé sur une table horizontale. La force qu'exerce la table sur celui-ci est appelée :

C. réaction du support.

5. La force exercée par la table sur le téléphone de la question **4.** :

B. compense exactement le poids.

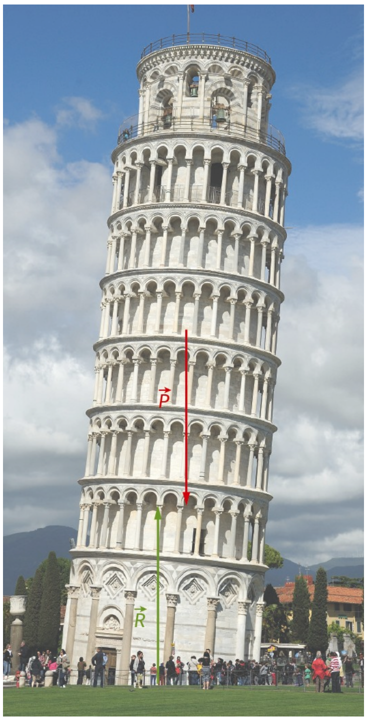
6. Un objet est immobile dans une pente. Quel tracé des forces qui s'exercent sur celui-ci est le bon ?



B.

12. La tour de Pise

1. Deux forces s'exercent sur la tour de Pise : le poids $\overrightarrow{P}$ et la force $\overrightarrow{R}$ exercée par le support (ici, le sol).



2.

3. Hormis les normes, le poids $\overrightarrow{P}$ admet les caractéristiques suivantes :

direction : verticale ; sens : du haut vers le bas.

Quant à la force $\overrightarrow{R}$, ses caractéristiques sont :

direction : verticale ; sens : du bas vers le haut.

13. Connaître la formule de la force d'interaction gravitationnelle

1. Entre deux objets A et B de masses respectives m_{A} et m_{B} distants de d, s'exerce une force F, exprimée en Newton (N) dont la valeur est : $F = G \cdot \dfrac{m_{\mathrm{A}} \cdot m_{\mathrm{B}}}{d^2}$, avec m_{A} et m_{B} exprimées en kilogramme (kg), d exprimée en mètre (m) et $G = 6,67 \times 10^{-11}$ N·m²·kg⁻².

2. Dans le cas du Soleil et de Jupiter, $F = G \cdot \dfrac{m_{\mathrm{Jupiter}} \cdot m_{\mathrm{Soleil}}}{d^2}$.

L'application numérique donne :

$$F = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{1,90 \times 10^{27} \times 1,99 \times 10^{30}}{(7,79 \times 10^8 \times 10^3)^2} = 4,16 \times 10^{23}\ \mathrm{N}.$$

14. Faire le lien entre poids et force d'interaction gravitationnelle

1. En première approximation, à la surface de la Terre, la force d'attraction gravitationnelle $\overrightarrow{F}$ exercée par la Terre sur le corps de masse m et le poids $\overrightarrow{P}$ de ce corps sont deux forces égales : $\overrightarrow{P} \simeq \overrightarrow{F}$.

Ainsi, comme la distance entre le corps et le centre de la Terre est égale à $R_{\mathrm{Terre}} + h$, on obtient :

$m \cdot g = G \cdot \dfrac{m \cdot m_{\mathrm{Terre}}}{(R_{\mathrm{Terre}} + h)^2}$, soit $g = G \cdot \dfrac{m_{\mathrm{Terre}}}{(R_{\mathrm{Terre}} + h)^2}$.

2. On utilise l'expression littérale de g obtenue à la question précédente pour déterminer sa valeur numérique à 12 000 mètres d'altitude. L'application numérique donne :

$$g = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{5,97 \times 10^{24}}{(6,371 \times 10^3 \times 10^3 + 12000)^2} = 9,77\ \mathrm{N} \cdot \mathrm{kg}^{-1}.$$

17. Le poids sur Terre et sur la Lune

1. Par définition, $P = m \cdot g$.

2. En isolant m, on obtient $m = \frac{P}{g}$.

3. L'équipement de l'astronaute a un poids de 687 N sur Terre. Ainsi, on peut calculer m en utilisant la formule de l'expression précédente dans laquelle on remplace g par g_{T}. L'application numérique donne :
$m = \frac{687}{9,81} = 70,0 \text{ kg}$.

4. Pour calculer le poids de l'équipement sur la Lune, on utilise cette fois l'expression de la question 1 en remplaçant g par g_{L} : $P_{\mathrm{L}} = m \cdot g_{\mathrm{L}} = 70,0 \times 1,62 = 113$ N.

5. La force musculaire que peut développer l'astronaute étant inchangée sur la Lune et sur Terre, il lui sera plus facile de transporter son équipement là où le poids de ce dernier est le plus faible, à savoir sur la Lune (113 N$= P_{\mathrm{L}} < P_{\mathrm{L}} = 687$ N).

18. Le poids sur Terre et sur Mars

1. Le poids P_{M} du spationaute sur Mars est égal, par définition, au produit de la masse m du spationaute par l'intensité de pesanteur g_{M} à la surface de Mars : $P_{\mathrm{M}} = m \cdot g_{\mathrm{M}}$.
Or, la masse du spationaute peut être déterminée en utilisant la donnée de la valeur P_{T} de son poids sur Terre.
Comme $P_{\mathrm{T}} = m \cdot g_{\mathrm{T}}$ (où g_{T} est l'intensité de la pesanteur à la surface terrestre), alors $m = \frac{P_{\mathrm{T}}}{g_{\mathrm{T}}}$.
Ainsi, on obtient : $P_{\mathrm{M}} = \frac{P_{\mathrm{T}}}{g_{\mathrm{T}}} \cdot g_{\mathrm{M}}$, soit $P_{\mathrm{M}} = P_{\mathrm{T}} \frac{g_{\mathrm{M}}}{g_{\mathrm{T}}}$. L'application numérique donne le poids sur Mars suivant : $P_{\mathrm{M}} = 736 \times \frac{3,71}{9,81} = 278 \text{ N}$.

2. Le poids plus faible sur Mars que sur Terre s'explique par le fait que l'intensité de pesanteur sur Mars est plus faible que sur Terre. Le spationaute se sentira donc plus léger sur Mars.

19. Le poids sur Terre et sur Vénus

◆ Le poids P_{V} du spationaute sur Vénus est égal, par définition, au produit de la masse m du spationaute par l'intensité de pesanteur g_{V} à la surface de Vénus : $P_{\mathrm{V}} = m \cdot g_{\mathrm{V}}$.
Or, la masse du spationaute peut être déterminée en utilisant la donnée de la valeur P_{T} de son poids sur Terre.
Comme $P_{\mathrm{T}} = m \cdot g_{\mathrm{T}}$ (où g_{T} est l'intensité de la pesanteur à la surface terrestre), alors $m = \frac{P_{\mathrm{T}}}{g_{\mathrm{T}}}$.
Ainsi, on obtient : $P_{\mathrm{V}} = \frac{P_{\mathrm{T}}}{g_{\mathrm{T}}} \cdot g_{\mathrm{V}}$, soit $P_{\mathrm{V}} = P_{\mathrm{T}} \frac{g_{\mathrm{V}}}{g_{\mathrm{T}}}$.
L'application numérique donne : $P_{\mathrm{V}} = 543 \times \frac{8,87}{9,81} = 491 \text{ N}$.
L'équipement de fusée a un poids égal à 491 N. Il est légèrement inférieur à celui sur Terre. Cela est dû au fait que l'intensité de la pesanteur est légèrement inférieure à celle sur Terre.