

Modéliser une action sur un système – Exercices

Exercice 1

Titan est l'un des 34 satellites connus de Saturne. Il vient d'être exploré pour la première fois cette année.

- Calculer la valeur des forces d'interaction gravitationnelle s'exerçant entre ces deux astres, en exprimant le résultat en écriture scientifique et en ne conservant que le nombre de chiffres significatifs adapté.
- Quelles sont les autres caractéristiques de ces deux forces ?
- Représenter ces forces sur le schéma ci-dessous en précisant l'échelle utilisée.
- La pesanteur à la surface d'un astre de masse M et de rayon R est donnée par la relation : $g = G \frac{M}{R^2}$. Quelle est la valeur de la pesanteur à la surface de Titan ? A la surface de Saturne ?
- Quel est le poids d'un objet de masse $m = 5,00$ kg à la surface de Titan ? A la surface de Saturne ?
- Quel est le poids de ce corps à la surface de la Terre ?



Données :	masse de Saturne $M_S = 5,688.10^{26}$ kg ; rayon de Saturne $R_S = 6,03.10^4$ km ; masse de Titan $M_T = 1,31.10^{23}$ kg ; rayon de Titan $R_T = 2,58.10^3$ km ; distance Titan-Saturne : $1,2.10^6$ km ;	masse de la Terre $M_T = 5,97.10^{24}$ kg ; rayon de la Terre $R_T = 6,37.10^3$ km ; $G = 6,67.10^{-11}$ N.kg ⁻² .m ² ; $g_{Terre} = 9,81$ N.kg ⁻¹
-----------	---	--

Exercice 2

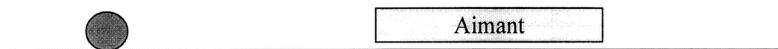
- Soit une bille au repos sur un plan horizontal :
 - Nommer les forces agissant sur la bille.
 - Les représenter de plusieurs couleurs, sans considération d'échelle mais en tenant compte du principe d'inertie.

- On approche un aimant de la bille ; elle se met en mouvement. On admettra qu'elle se déplace **sans frottement**. On la photographie durant son mouvement à raison d'une photographie toutes les 20 ms. La chronophotographie obtenue est la suivante :



Avec $\tau = 20$ ms

- Décrire le mouvement à l'aide de deux adjectifs. Justifier.
- Sachant que la première position est photographiée à l'instant $t_0 = 0$ s, calculer la vitesse instantanée à la date t_4 . L'exprimer en m/s.
- Nommer les forces agissant sur la bille et les représenter de plusieurs couleurs sur le schéma ci-dessous.



- Ces forces se compensent-elles ? Justifier.
- A la date t_5 , on enlève le plan et la bille n'est plus soumise à l'action de l'aimant. Tracer l'allure de la trajectoire de la bille.
 - La bille est de nouveau au repos sur un plan horizontal. On place une seconde bille de dimensions identiques à une distance $d = 10$ cm de la première. La première bille a pour masse $m_A = 50$ g et la deuxième $m_B = 100$ g.
 - Faire un schéma à l'échelle.
 - Représenter la force d'interaction gravitationnelle \vec{F}_g exercée par la bille A sur la bille B.
 - Calculer la valeur de cette force.
 - Comparer cette valeur à celle du poids de la bille B. Commenter.

Données : $F_g = \frac{G * (m_A * m_B)}{d^2}$, $G = 6,67.10^{-11}$ S.I. et $g = 9,81$ N.kg⁻¹

Exercice 3

On considère un satellite de masse m en rotation autour de la Terre, à une altitude h constante.

- Quel est le référentiel adapté à l'étude de ce mouvement ?
- Quelle est la trajectoire du satellite dans ce référentiel ?
- Quelle est la force exercée par la Terre sur ce satellite ? Donner son expression et calculer sa valeur.
- Représenter la Terre, le satellite, et cette force sur un schéma.
- Le satellite, dont la vitesse est constante, fait un tour sur son orbite en 5 h 47 min. Calculer cette vitesse.
- Représenter sur le schéma précédent, la position du satellite 2 h après sa position initiale.

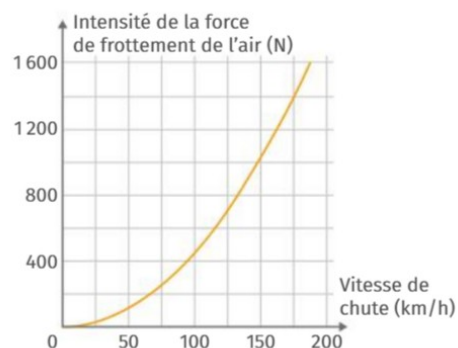
Représenter aussi la force gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite.

Données : $m = 500 \text{ kg}$; $h = 10,0 \cdot 10^3 \text{ km}$; $R_T = 6,38 \cdot 10^3 \text{ km}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$;
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{m}^2$.

Exercice 4

Énoncé

Pour son passage au lycée, Apolline a reçu en cadeau un saut en parachute. Avec une professionnelle, elle saute de l'avion : leur vitesse verticale augmente rapidement puis se stabilise à $v = 180 \text{ km/h}$. On note S l'ensemble constitué par Apolline, sa monitrice et leur parachute.



Les forces qui s'exercent sur S sont le poids P et la force de frottement de l'air.

Pour S, on donne l'évolution de la valeur de cette force de frottement en fonction de la vitesse sur la courbe ci-dessus.

- S'agit-il d'actions de contact ou d'actions à distance ?
- Donner la direction et le sens de chaque force.
- Calculer la valeur du poids total de l'ensemble S.
- À l'aide de la courbe, proposer une hypothèse concernant le fait que la vitesse atteigne une valeur constante lors de la chute.

DONNÉES

- $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$;
- Masse d'Apolline, de sa monitrice et du parachute : $m = 150 \text{ kg}$.

Exercice 5

Léa s'est rendue à la bibliothèque pour étudier l'interaction gravitationnelle. À côté des œuvres de Newton, elle trouve un vieil ouvrage écrit par Galilée. Curieuse, elle l'emprunte et le pose sur sa table.

- Donner les caractéristiques des forces s'exerçant sur l'ouvrage de Léa.
- Représenter vectoriellement ces forces en prenant pour échelle de représentation 1 cm pour 2 N.

Données

- Masse de l'ouvrage de Léa : $m = 600 \text{ g}$;
- $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Exercice 6

Une voiture est garée dans une rue en pente à Montréal.

- Représenter la résultante des forces de contact exercées par la route sur la voiture.

Exercice 7

1. Déterminer les forces s'appliquant sur la tour de Pise.
2. Représenter ces forces sur un schéma sans souci d'échelle.
3. Hormis les normes, quelles sont les caractéristiques des vecteurs forces mis en jeu ?



Exercice 8

Un homme « pèse » 70,0 kg sur Terre.

1. Pourquoi le mot « pèse » est-il entre guillemets dans la phrase ci-dessus ? Quelle serait une formulation correcte ?
2. Quel serait son poids sur Mars ? Sur la Lune ? On donnera également les masses correspondant sur Terre à ces poids.

Données :

Masse de la planète Mars : $M_{\text{Mars}} = 6,45 \times 10^{23}$ kg

Rayon de la planète Mars : $R_{\text{Mars}} = 3\,388$ km

Masse de la Lune : $M_{\text{Lune}} = 7,37 \times 10^{22}$ kg

Rayon de la Lune : $R_{\text{Lune}} = 1\,738$ km

Constante universelle de la gravitation : $G = 6,67 \times 10^{-11}$ S.I.

Intensité de la pesanteur sur Terre : $g = 9,80$ N · kg⁻¹.

Exercice 9

1. a. Donnez l'expression de la force gravitationnelle qui s'exerce entre la Terre et la Lune ?
b. Calculez sa valeur grâce aux données suivantes :
 $M_T = 5,98 \times 10^{24}$ kg ; $M_L = 7,35 \times 10^{22}$ kg ; $D_{T-L} = 3,80 \times 10^5$ km ; $G = 6,67 \times 10^{-11}$ SI.
2. Pourquoi la valeur du champ de pesanteur est-elle différente selon l'endroit où l'on est situé sur la Terre ?
3. Quelle théorie permet de justifier l'existence de la force gravitationnelle entre la Terre et la Lune ?
4. On lance un projectile avec une vitesse initiale verticale.
a. A quelle(s) force(s) est-il soumis ?
b. Dessiner dans le cadre ci-dessous la trajectoire de ce projectile.
5. On lance l'objet avec une vitesse initiale oblique vers le haut :
a. A quelle(s) force(s) est-il soumis ?
b. Dessiner dans le cadre ci-dessous la trajectoire de ce projectile.



Exercice 10

On considère un corps de masse m , situé à une altitude h (distance par rapport à la surface terrestre).

1. Exprimer la valeur de g en fonction de G , du rayon terrestre R_{Terre} , de la masse de la Terre m_{Terre} et de h .
2. Calculer la valeur numérique de g à 12 000 mètres d'altitude (altitude d'un vol long courrier).

Données

• $R_{\text{Terre}} = 6,371 \times 10^3$ km ;

• $G = 6,67 \times 10^{-11}$ N m² · kg⁻².

• $m_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24}$ kg ;