

## Devoir 2 Physique-Avril 2020

Activité 2  
documentaire

## L'interaction gravitationnelle

Lors de la mission Apollo 11, les astronautes ont rapporté sur Terre 22 kg de roches lunaires. Ces roches avaient, sur la Lune, un poids six fois plus faible que sur la Terre.

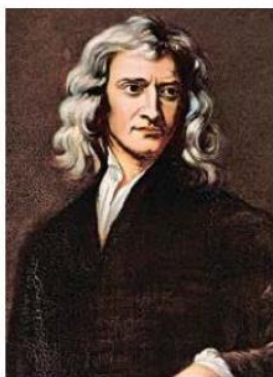
► **Objectif de l'activité :** Pourquoi le poids d'un objet dépend-il de l'astre sur lequel il se trouve ?

## Notions

- Expressions vectorielles de la force d'interaction gravitationnelle et du poids d'un objet

## A NEWTON et la force d'interaction gravitationnelle

Au XVII<sup>e</sup> siècle, Isaac NEWTON (1643-1727) énonce que les corps s'attirent mutuellement.



- La valeur de la force modélisant l'attraction gravitationnelle augmente avec la masse des deux corps qui interagissent. Cette valeur diminue rapidement quand on les éloigne.

- Dans cette interaction gravitationnelle, chaque corps exerce une force attractive sur l'autre.

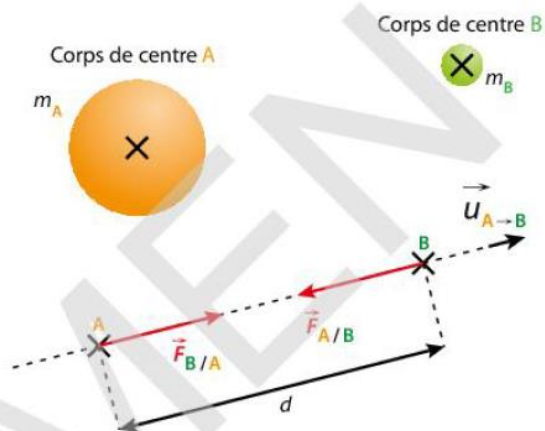
Ainsi, la Terre attire la Lune, mais la Lune attire également la Terre avec une force de même valeur.

## Données

- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$  est la constante universelle de gravitation.
- Masse de la Terre :  $m_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$ .
- Rayon de la Terre :  $R_T = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$ .
- Masse de la Lune :  $m_L = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$ .
- Rayon de la Lune :  $R_L = 1,74 \times 10^6 \text{ m}$ .
- Intensité de la pesanteur sur Terre :  $g_T = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

## B Schématisation et modélisation de l'interaction gravitationnelle

## • Forces d'interaction gravitationnelle entre un corps A et un corps B



$\vec{u}_{A \rightarrow B}$  est un vecteur porté par la droite (AB) dirigé de A vers B et de norme 1 (on parle de « vecteur unitaire »). Il sert à orienter la droite.

## • Valeur des forces d'interaction gravitationnelle

$$F_{A/B} \text{ et } F_{B/A} \text{ en N} \quad m_A \text{ et } m_B \text{ en kg} \quad d \text{ en m}$$

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2}$$

$G$  en  $\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

## Analyse des documents

## Mettre en lien des phénomènes et des concepts VAL

- Montrer que la schématisation et la formule du document B sont en accord avec les phrases en italique du document A.

## Effectuer des calculs RÉA

- On considère une roche de masse  $m_r = 22 \text{ kg}$  située à la surface de la Terre de centre T.
  - Calculer la valeur  $F_{T/r}$  de la force d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre sur

## Confronter des résultats à des hypothèses VAL

- Vérifier que la valeur du poids  $\vec{P}_T$  de la roche située à la surface de la Terre est égale à la valeur de la force  $\vec{F}_{T/r}$  d'interaction gravitationnelle.
  - Comparer la direction, le sens et la valeur de  $\vec{P}_T$  et  $\vec{F}_{T/r}$ . En déduire une relation vectorielle entre  $\vec{P}_T$  et  $\vec{F}_{T/r}$ .
  - Vérifier la validité de l'hypothèse formulée à la question 3. La corriger si nécessaire.



cette roche.

b. En utilisant le vecteur unitaire  $\vec{u}_{T \rightarrow r}$ , donner l'expression vectorielle de la force  $\vec{F}_{T/r}$ .

c. Schématiser cette force et le vecteur unitaire  $\vec{u}_{T \rightarrow r}$ .

Formuler une hypothèse ANA-RAIS

- 3 Formuler une hypothèse pour expliquer que le poids sur la Lune est six fois plus faible que le poids sur la Terre.

## Un pas vers le cours

Rédiger une explication COM

- 5 Pourquoi le poids d'un objet dépend-il de l'astre sur lequel il se trouve ?

### 19 La patineuse de vitesse

| Effectuer des calculs ; faire un schéma adapté.

Une patineuse de vitesse, de masse  $m = 65 \text{ kg}$ , attend l'ordre du starter pour débiter sa course.



1. Proposer un référentiel permettant l'étude du mouvement de la patineuse.

2. Représenter le diagramme objets-interactions correspondant à la situation.

3. a. Donner les caractéristiques du poids  $\vec{P}$  de la patineuse.

b. Déterminer les caractéristiques de la force  $\vec{R}$  exercée par la glace sur la patineuse.

4. On modélise la patineuse par un point S. Schématiser les forces appliquées sur ce système.

Donnée

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

### 20 Fly me to the Moon

| Pratiquer une langue vivante étrangère.

On the first manned trip to the Moon in 1969, the Apollo 11 mission brought rocks back. On the Moon, the weight of these rocks was  $P_L = 34,7 \text{ N}$ .

1. What is the mass  $m$  of the lunar rocks brought back?
2. Deduce the  $P_T$  value of their weight on Earth.
3. Why is the weight of an object not a feature of this object?

Data

$$g_L = 1,6 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} ; g_T = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}.$$

<https://redo2000.github.io/>

### 22 Côté maths

+ Côté maths 7 p. 159

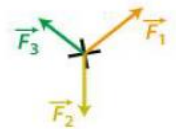
Une skieuse utilise un téléski. Les forces  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  et  $\vec{F}_3$  qui s'exercent sur le système sont représentées en un point matérialisé qui modélise la skieuse.



1. Nommer les actions modélisées par les forces  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  et  $\vec{F}_3$ .

2. Indiquer celle(s) qui s'exercent à distance et celle(s) qui sont de contact.

3. Reproduire les vecteurs et effectuer la somme vectorielle des forces  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ .



### 24 À chacun son rythme

#### Saturne et ses satellites

| Extraire des informations ; effectuer des calculs ; rédiger une explication.

Commencer par résoudre l'énoncé compact. En cas de difficultés, passer à l'énoncé détaillé.

La planète Saturne de masse  $5,68 \times 10^{26} \text{ kg}$  possède, en plus de ses anneaux, de nombreux satellites naturels. Les plus gros sont Titan et Rhéa. Ces satellites n'ont pas d'orbite circulaire, leur distance  $d$  à Saturne varie.

	Titan	Rhéa
Distance $d$ minimale (km)	$1,19 \times 10^6$	$5,27 \times 10^5$
Distance $d$ maximale (km)	$1,26 \times 10^6$	$5,28 \times 10^5$
Masse du satellite (kg)	$1,35 \times 10^{23}$	$2,31 \times 10^{21}$

Donnée

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}.$$

#### Énoncé compact

Lorsque les satellites Titan et Rhéa sont au plus près de Saturne, sur lequel Saturne exerce-t-elle la plus grande force d'attraction gravitationnelle ?



#### Énoncé détaillé

1. Exprimer la valeur de la force d'interaction gravitationnelle exercée par Saturne sur un de ses satellites.
2. Calculer la valeur de cette force pour Rhéa, puis pour Titan, lorsque les distances entre Saturne et son satellite sont les plus courtes.
3. Lorsque les satellites Titan et Rhéa sont au plus près de Saturne, sur lequel Saturne exerce-t-elle la plus grande force d'attraction gravitationnelle ?