

- Étude du mouvement  $\rightarrow$   $\vec{ON}$  trajectoire  
 $\downarrow$  vitesse:  $\vec{v}$

- Dynamique, les causes du mouvement.  
Forces:  $\rightarrow$  force d'interaction gravitationnelle:  
 $F_{AB} = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2}$

$\rightarrow$  Poids:  $\vec{P}$ ;  $P = m \times g$

$\rightarrow$  Réaction d'un support:



$\rightarrow$  Tension d'un fil:



$\rightarrow$  Poussée d'Archimède:  $\vec{\pi}_A$

$\pi_A = \rho_{\text{fluide}} \times V_{\text{obj}} \times g$

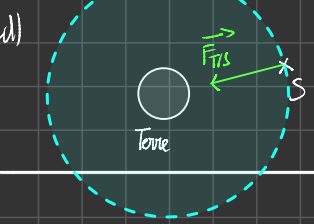


Exercice 3

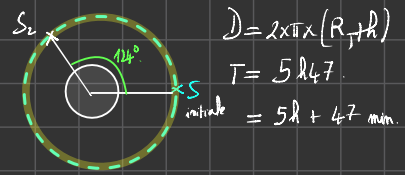
$F_{TIS} = G \times \frac{m_T \times m_S}{(R_T + h)^2}$

$F_{TIS} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{5,98 \times 10^{24} \times 500}{(6,38 \times 10^3 + 10)(2 \times 10^3)^2}$

$F_{TIS} = 743 \text{ N}$



e. Calculons la vitesse du satellite:  
Pendant 5h 47min, le satellite fait un tour complet autour de la Terre.



$D = 2 \times \pi \times (R_T + h)$

$T = 5 \text{ h } 47$

$t_{\text{minute}} = 5 \text{ h } + 47 \text{ min.}$

$v = \frac{D}{T} = \frac{2 \times \pi \times (R_T + h)}{T}$

$v = \frac{2 \times \pi \times (6,38 \times 10^3 + 10)(2 \times 10^3)}{5 + \frac{47}{60}}$

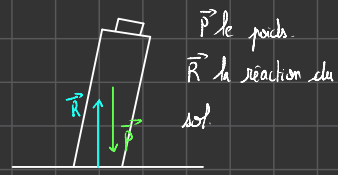
$v = 1,78 \times 10^4 \text{ km } \cdot \text{s}^{-1}$

f. Voir schéma précédent:  
On réalise le tableau de proportionnalité suivant.

Angle en °	360°	? $\alpha$
Durée en h	5 + $\frac{47}{60}$	2

$\alpha = \frac{2 \times 360}{5 + \frac{47}{60}} = 124^\circ$

Exercice 4:



1)

2)

3)

	pt d'application	direction	sens
$\vec{R}$	sol/bas de la tour	perpendiculaire au sol	vers le haut
$\vec{P}$	centre de gravité de la tour	vertical	vers le bas

Exercice 5:

$F_{AB} = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2}$  toujours valable

1) Le mot « pèse » renvoie au poids. On le pèse change suivant la planète où l'on se trouve, d'où l'ambiguïté.

2) Sur Mars:  $F_{NH} = G \times \frac{m_N \times m_H}{R_N^2}$

$= \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 6,45 \times 10^{23} \times 70}{(3388 \times 10^3)^2} = 262 \text{ N}$

$F_{LH} = G \times \frac{m_L \times m_H}{R_L^2} = \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 7,37 \times 10^{22} \times 70}{(1738 \times 10^3)^2}$

$= 114 \text{ N}$

$P = m \times g = 70 \times 9,80 = 686 \text{ N}$

Exercice 9:

1. La masse est mesurable avec une balance.

2.  $m = 670,00 \text{ kg}$

3. On mesure le poids avec un dynamomètre, son unité est le N.

4.  $P = m \times g$

5.  $P = 670,0 \times 9,81 = 6,57 \times 10^3 \text{ N}$

6.  $m = 670,0 \text{ kg}$

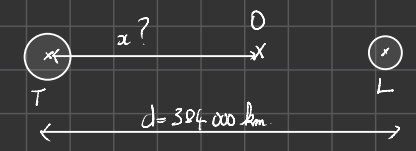
7.  $P = 670 \times 3,71$   
 $P = 2,49 \times 10^3 \text{ N}$

Exercice 11:

- 1) L'interaction gravitationnelle est toujours attractive.
- 2) Or, la constante de gravitation universelle est toujours égale, comme son l'indique, à  $6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{m}^2$
- 3) L'interaction gravitationnelle s'exerce toujours à distance.
- 4) Plus les objets sont massifs, plus l'interaction gravitationnelle est élevée.
- 5) Plus les objets sont éloignés, plus la force gravitationnelle sera faible.
- 6) Les 2 corps exercent la même valeur de force en vertu du principe des actions réciproques.
- 7) Sur un autre, l'interaction gravitationnelle est appelée le poids.
- 8) Sur Terre, on se sent plus lourd car l'intensité de la pesanteur  $g$  est plus élevée.

Exercice bilan:

Entre la lune et la Terre, à quelle distance faut-il placer un objet de masse  $m$  pour qu'il soit attiré par la Terre que la lune.



$m_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$        $m_L = 7 \times 10^{22} \text{ kg}$   
 $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{m}^2$

# Modéliser une action sur un système – Exercices - Devoirs

## Exercice 1 corrigé disponible

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  $M_S = 5,688 \cdot 10^{26}$  kg ;  
rayon de Saturne  $R_S = 6,03 \cdot 10^4$  km ;  
masse de Titan  $M_T = 1,31 \cdot 10^{23}$  kg ;  
rayon de Titan  $R_T = 2,58 \cdot 10^3$  km ;  
distance Titan-Saturne :  $1,2 \cdot 10^6$  km ;

masse de la Terre  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24}$  kg ;  
rayon de la Terre  $R_T = 6,37 \cdot 10^3$  km ;  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N.kg<sup>-2</sup>.m<sup>2</sup> ;  
 $g_{Terre} = 9,81$  N.kg<sup>-1</sup>

## Exercice 2 corrigé disponible

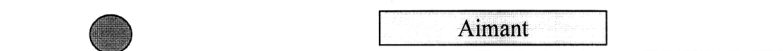
- Soit une bille au repos sur un plan horizontal :
  - Nommer les forces agissant sur la bille.
  - Les représenter de plusieurs couleurs, sans considération d'échelle mais en tenant compte du principe d'inertie.

- 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  $t_1$ . 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.

## Exercice 3 corrigé disponible

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

#### Exercice 4 corrigé disponible

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 5 corrigé disponible

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 ? Sur Terre ?

Données :

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

Rayon de la planète Mars :  $R_{\text{Mars}} = 3388 \text{ km}$

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

Rayon de la Lune :  $R_{\text{Lune}} = 1738 \text{ km}$

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

Intensité de la pesanteur sur Terre :  $g = 9,80 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

#### Exercice 6 corrigé disponible

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

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

Donnée : masse de l'ouvrage : 800 g

#### Exercice 7 corrigé disponible

- 1.a. Donner l'expression de la force gravitationnelle qui s'exerce entre la Terre et la Lune
- 1.b. Calculer sa valeur grâce aux données suivantes :

$$M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg} ; M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg} ; D_{T-L} = 3,80 \cdot 10^5 \text{ km}$$

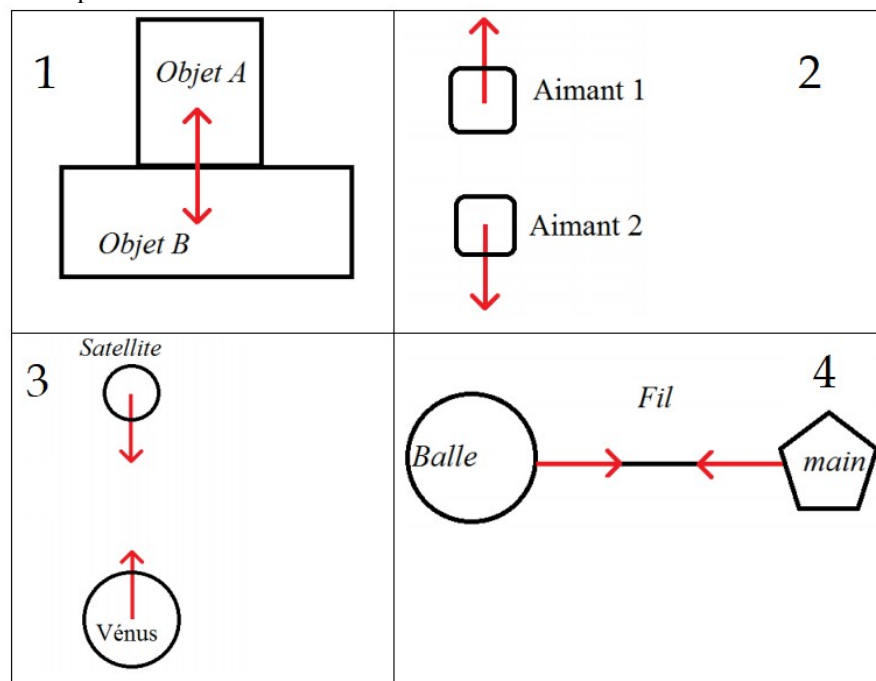
2. Pourquoi la valeur du champ de pesanteur est-elle différente selon l'endroit où l'on est situé sur la Terre ?
3. On lance un projectile avec une vitesse initiale verticale
  - a. A quelle(s) force(s) est-il soumis ?
  - b. Représenter la trajectoire du projectile dans le cadre ci-dessous
4. On lance un projectile avec une vitesse initiale oblique
  - a. A quelle(s) force(s) est-il soumis ?
  - b. Représenter la trajectoire du projectile dans le cadre ci-dessous



### Exercice 8 corrigé disponible

Pour chacune des 4 cas suivants :

- indiquer si l'interaction est attractive ou répulsive
- Indiquer si l'interaction est à distance ou de contact



### Exercice 9 corrigé disponible

Phoenix est une sonde spatiale américaine qui s'est posée sur Mars le 25 mai 2008. A son départ de la Terre, la sonde avait une masse de 670,00 kg.

- 1) Avec quel instrument peut-on mesurer une masse ?
- 2) Note le résultat de la masse.
- 3) Avec quel instrument peut-on mesurer un poids ? Quelle est l'unité du poids ?
- 4) Rappelle la relation (=formule) qui existe entre la masse et le poids.
- 5) Calcule le poids de la sonde sur Terre.
- 6) Quelle est la masse de la sonde sur Mars ? Justifie.
- 7) Calcule le poids de la sonde sur Mars.

**Données :**  $g_{\text{Terre}} = 9,81 \text{ N/kg}$   $g_{\text{Mars}} = 3,71 \text{ N/kg}$

### Exercice 10 corrigé disponible

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  $R_{\text{Terre}}$ , de la masse de la Terre  $m_{\text{Terre}}$  et de  $h$ .
2. Calculer la valeur numérique de  $g$  à 12 000 mètres d'altitude (altitude d'un vol long courrier).

•  $R_{\text{Terre}} = 6,371 \times 10^3 \text{ km}$  ;      •  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$ .  
•  $m_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$  ;

### Exercice 11 corrigé disponible

On étudie l'interaction gravitationnelle dont on rappelle la formule de la force

$F_{1 \rightarrow 2} = G \times \frac{m_1 \times m_2}{d_{T-L}^2}$ . Quelles sont les phrases correctes ?

- 1) L'interaction gravitationnelle est toujours attractive.
- 2) Le nombre  $G$  dépend des objets que l'on étudie.
- 3) L'interaction gravitationnelle s'exerce toujours à distance.
- 4) Plus les objets sont gros, plus l'interaction gravitationnelle sera forte.
- 5) Plus les objets sont éloignés, plus l'interaction gravitationnelle sera forte.
- 6) Si on étudie les deux forces de l'interaction gravitationnelle, l'objet le plus lourd va exercer une force plus importante que l'objet plus léger.
- 7) Sur un astre, l'interaction gravitationnelle est appelée la masse.
- 8) Sur Terre, on se sent plus lourd que sur Mars. ( $g_{\text{Terre}} = 9,81 \text{ N/kg}$  et  $g_{\text{Mars}} = 3,71 \text{ N/kg}$ )

## Exercice 12 corrigé disponible

Jupiter est une planète géante gazeuse, la plus grande du système solaire. Elle est aussi celle qui s'entoure du plus grand nombre de satellites naturels puisqu'elle en possède 63 connus. Galilée découvrit les quatre plus grandes lunes de Jupiter : Io, Europe, Ganymède et Callisto. Elles ont été ensuite nommées « lunes galiléennes » en son honneur.

On s'intéresse maintenant à Io.

- Déterminer l'intensité de la force d'attraction gravitationnelle qu'exerce Jupiter sur Io.
- Représenter cette force sur un schéma en prenant l'échelle suivante :  
 $1 \text{ cm} \longleftrightarrow 10^{22} \text{ N}$
- Io exerce-t-il une force sur Jupiter ? Si oui, quelle est son intensité ?

Bien qu'une planète gazeuse n'ait pas de surface bien définie, on souhaite maintenant calculer le poids que ferait un astronaute avec sa combinaison spatiale s'il pouvait poser le pied sur Jupiter pour le comparer avec son poids sur Terre.

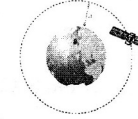
- Qu'est ce que le poids sur Jupiter et le poids sur Terre ?
- Quel serait le poids d'un astronaute ayant une masse  $m$  d'environ 150 kg avec sa combinaison spatiale à la surface de Jupiter.
- Calculer le poids de ce même astronaute à la surface de la Terre.
- La combinaison spatiale serait-elle plus facile à porter à la surface de la Terre ou à la surface de Jupiter ? Pourquoi ?

### Données :

- constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
- intensité de la pesanteur sur Terre :  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$
- masse de Jupiter :  $M_J = 1,9 \cdot 10^{27} \text{ kg}$
- masse de Io :  $M_{Io} = 8,9 \cdot 10^{22} \text{ kg}$
- rayon de Jupiter :  $R_J = 71\,492 \text{ km}$
- rayon orbital de Io :  $r_{Io} = 4,21 \cdot 10^5 \text{ km}$

## Exercice 13 corrigé disponible

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



- Q1 : Quel est le référentiel adapté à l'étude de ce mouvement et quelle est la trajectoire du satellite dans ce référentiel ?  
Q2 : Quelle est la force exercée par la Terre sur ce satellite ? Donnez son expression et calculez sa valeur.  
Q3 : Représentez cette force sur le document réponse n°1 (Echelle : 1cm pour 500N)  
Q4 : Le satellite, dont la vitesse est constante, fait un tour sur son orbite en 5h47min. Calculez cette vitesse  
Q5 : Représentez sur le schéma du document réponse n°1, la position du satellite 2 heures après sa position initiale ainsi que la force gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite à cet instant.

On donne :

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$       Masse du Satellite :  $m_s = 500 \text{ kg}$       Masse de la Terre :  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$   
Altitude du Satellite :  $h = 10,0 \cdot 10^3 \text{ km}$       Rayon de la Terre  $R_T = 6,38 \cdot 10^3 \text{ km}$

## Exercice 14 corrigé disponible

### Données :

Constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$   
Rayon de la Terre :  $R_T = 6378 \text{ km}$

Masse de la Terre :  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$   
Constante de pesanteur sur Terre :  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$   
Constante de pesanteur sur la Lune :  $g = 1,62 \text{ N.kg}^{-1}$

Un constructeur automobile annonce sur la brochure de présentation d'une de ses voitures :

*Poids à vide : 1 185 kg*

- Comment doit-on modifier cette brochure ? Pourquoi ?
- Calculer le poids de cette voiture
- Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle qu'exerce la Terre sur cette automobile
- Comparer les deux valeurs
- Quel serait le poids de cette voiture sur la Lune ? et sa masse ?
- De façon générale, la formule donnant l'intensité de la pesanteur  $g_{\text{astre}}$  d'un astre est donnée par :  $g_{\text{astre}} = \frac{G \times M_{\text{astre}}}{R_{\text{astre}}^2}$ .

A partir de cette formule et des données, calculer la masse de la Lune sachant que la rayon de la Lune est 1740 km

## Exercice 15 corrigé disponible

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

- 1°) Quel est le référentiel adapté à l'étude de ce mouvement ? (Le définir)
- 2°) Quelle est la trajectoire du satellite dans ce référentiel ?
- 3°) a°) Quel est le nom de la force exercée par la Terre sur ce satellite ?  
b°) Donner l'expression de cette force et calculer sa valeur.

Données :	Constante universelle de gravitation $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$	Satellite : $h = 10000 \text{ km}$ $m_s = 500 \text{ kg}$ Terre : $R_T = 6380 \text{ km}$ $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
-----------	--	--