

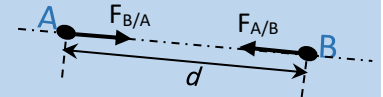
Chapitre2 : La gravitation universelle

Activité 1 : La gravitation dans l'univers...

📖 Temps des connaissances

Définition : Un objet A de masse m_A et un objet B de masse m_B sont toujours en **interaction**. Cette interaction, appelée **interaction gravitationnelle**, est **due à la masse** de chacun des objets et elle est **attractive**.

Représentation des forces modélisant l'interaction gravitationnelle :



Caractéristiques des forces d'interaction gravitationnelle :

	$F_{A/B}$	$F_{B/A}$
Point d'application	Centre de l'objet B	Centre de l'objet A
Direction	La droite (AB)	
Sens	De B vers A	De A vers B
Valeur	$F_{A/B} = \frac{G \times m_A \times m_B}{d_{AB}^2}$	

où : G est la constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} = 6,67 \times 10^{-11} \text{ uS.I.}$

- m_A et m_B sont exprimées en kilogramme (kg)
- d est exprimée en mètre (m) (distance entre les centres des objets)
- $F_{A/B}$ et $F_{B/A}$ sont les valeurs des forces exprimées en newton (N).

✍ Utilisation des connaissances

► 1) D'après les connaissances acquises, quelle différence y a-t-il entre

« G » dans la formule $F_{B/A} = \frac{G \times m_A \times m_B}{d_{AB}^2}$ et « g » dans la formule $P = m \times g$?

► 2) a- La définition du poids d'un objet apprise en 4^{ème} a été recopiée ci-dessous. Traduis cette phrase avec une formule en utilisant et en adaptant l'expression de $F_{a/b}$ donnée ci-dessus.

« Le poids d'un objet sur Terre **correspond** à la force gravitationnelle exercée par la Terre sur l'objet »

$$P_{\text{objet}} =$$

b- On choisit **un objet sur Terre de masse $m_{\text{objet}} = 10\text{kg}$** . Calcule alors le poids de cet objet en utilisant les valeurs numériques suivantes : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ uS.I.}$, $M_{\text{terre}} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ et $R_{\text{terre}} = 6\,371\,000\text{m}$.

$$P_{\text{objet}} =$$

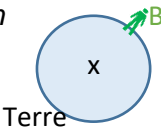
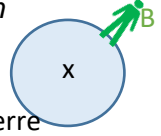
c- En exprimant P_{objet} par $m_{\text{objet}} \times g$, effectue les calculs nécessaires pour vérifier qu'on retrouve *approximativement* la valeur connue à la surface de la Terre « $g = 9,81 \text{ N/kg}$ ».

$$g =$$

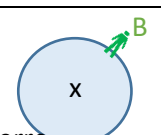

Dans les tableaux ci-dessous, l'objectif est de comparer différentes situations pour lesquelles il y a une interaction gravitationnelle.

► **3)** Pour la situation 1 ci-dessous, vérifie en utilisant ta calculatrice que la force d'interaction gravitationnelle $F_{A/B}$ est égale à 394N.

► **4)** Défi : en faisant une seule opération (c'est-à-dire sans refaire tout le calcul précédent), trouve la valeur de la force d'interaction gravitationnelle dans la situation 2 et prépare une justification à l'oral.

Dessin de la situation	m_A en kg	m_B en kg	d_{AB}	$F_{A/B}$ en N
Situation n°1 	La Terre : 6×10^{24} kg	Une personne : 40 kg	Rayon terrestre = 6 371 000 m	394 N (à vérifier)
Situation n°2 	La Terre : 6×10^{24} kg	Une personne : 80 kg	Rayon terrestre = 6 371 000 m

► **5)** Défi : en faisant une seule opération, trouve la valeur de la force d'interaction gravitationnelle dans la situation 3.

Dessin de la situation	m_A en kg	m_B en kg	d_{AB}	$F_{A/B}$ en N
Situation N°1 	La Terre : 6×10^{24} kg	Une personne : 40 kg	Rayon terrestre = 6 371 000 m	394 N
Situation n°3  B est dans une fusée en direction de la Lune	La Terre : 6×10^{24} kg	Une personne : 40 kg (dans une fusée vers la Lune)	Distance entre la fusée et le centre de la Terre : 12 742 000 m (2 fois le rayon terrestre)

Bilan



- Plus la masse des objets est grande, plus l'interaction gravitationnelle entre eux est
- Plus la distance entre les objets est grande, plus l'interaction gravitationnelle entre eux est
- Même à plusieurs milliers de kilomètres de la Terre, l'interaction gravitationnelle entre des objets qui ont une très grande masse n'est pas

Activité 2 : Une chute particulière ...

? Le temps de la recherche : étude d'une chute particulière

» 1) Regarder le film de la NASA. <https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs>

Complète le tableau en précisant les observations faites.

  « Monde des objets »	
a- Comparer les mouvements de la plume et de la boule pendant la chute dans l'air.	b- Comparer les mouvements de la plume et de la boule pendant la chute dans le vide.

Bilan avec le professeur – Le temps des connaissances

.....

.....

.....



Utilisation des connaissances

Nous faisons une « expérience de pensée » car la situation suivante n'est pas réalisable.

Imagine qu'une personne et une petite souris puissent entrer dans le laboratoire sous vide de la NASA grâce à des combinaisons spéciales. Elles montent jusqu'en haut du dispositif et ...





» 2) Regarde la vidéo pour découvrir la suite. <https://youtu.be/sEeWCzInSVU>

» 3) Répondre aux questions ci-dessous

On s'intéresse à ce qui se passe lorsque la personne qui chute ouvre les mains et lâche la boule	
  « Mondes des objets »	a- Complète la figure 1 avec la position de la boule. b- Complète la figure 2 avec la position de la souris. (Ne pas dessiner une souris et mettre une croix pour indiquer sa place)
	c- Dans le référentiel d'observation du cosmonaute, décris le mouvement de la boule, puis de la souris.
	d- Dans le référentiel d'observation de la tour de contrôle, décris le mouvement de la boule puis de la souris.

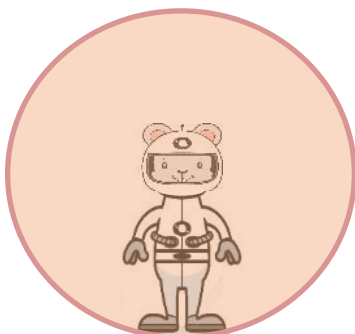
? Temps de la recherche : modélisons la situation.

► 4) Complète le tableau : DOI et liste des forces qui s'exercent sur les objets étudiés.

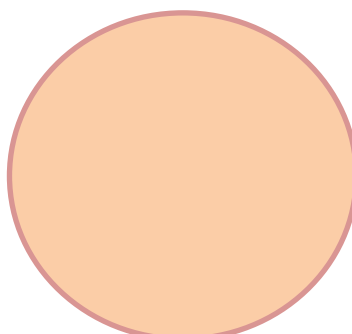
 	La boule avec la souris est en chute libre. 		
	REMARQUE : on considère que dans ce cas, la boule et la souris ne sont quasiment plus en interaction		
	Objet étudié :	<u>La boule</u>	<u>La souris</u>
	Lister les objets en interaction avec l'objet étudié grâce à un DOI		
	Lister les forces qui s'exercent sur l'objet étudié.

Bilan :

► 5) **Temps de recherche :** Imagine que la souris qui est dans la boule en chute libre plie les jambes, sans sauter. **Complète le dessin n°2 en positionnant la souris (image donnée) au bon endroit.**



Dessin n°1



Dessin n°2

Qu'observes-tu pour la souris ?

.....

Bilan

.....

.....

.....

.....




.....

.....

Activité 3 : Et Thomas Pesquet ...

? Le temps de la recherche

Regarder la vidéo sur les dangers dans l'ISS de T. Pesquet (19 février 2018) avec le lien <https://www.youtube.com/watch?v=WzZPFyPHMjg>.

  « Monde des objets »	▶▶ 1) a- Où est située la caméra ?	
	b- A 3min10s de la vidéo, qu'observes-tu quand Thomas Pesquet plie ses jambes ?	
	T. Pesquet (80kg) et l'ISS (420 000kg) ont des masses très différentes.	
	▶▶ 2) Observons T.Pesquet et l'ISS depuis la Terre, leurs mouvements sont-ils identiques ?	

▶▶ 3) a- Quels sont les trois points communs entre la situation de T.Pesquet dans l'ISS et celle de la souris dans la boule ?

.....


.....

.....

.....

.....

▶▶ 4) Modélisation finale : compléter le tableau.

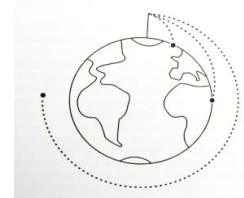
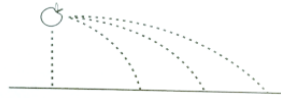
 « Mondes des modèles »	a- Faire le DOI pour l'objet étudié Thomas Pesquet qu'il soit dans l'ISS ou au dehors en sortie-extravéhiculaire.	
	b- Quel est le point commun avec le DOI de la souris en impesanteur dans la boule en chute libre ?

► 5) a- Quelle est la différence entre T.Pesquet dans l'ISS et la souris dans la boule ?

b- En utilisant le document 1 ci-dessous, comment expliquer les différences de mouvements entre la souris et T.Pesquet ?

Document 1

« Newton laisse courir sa pensée : si je lâche une pomme, elle tombe à mes pieds ; si je la lance devant moi, elle tombe à quelques mètres, et plus je la lance fort, plus elle tombe loin...



Si je tiens compte de la forme sphérique de la Terre, je vais constater qu'à la limite, s'il m'était possible d'envoyer cette pomme avec assez de force, elle me reviendrait par derrière *après avoir fait le tour de la Terre*.[...] Peut-être n'y a-t-il pas si loin entre les comportements apparemment si différents de la pomme et de la Lune...

*Extrait du livre « Les pommes de Newton » (2003) de Jean Marie Vigoureux, p241 à 243
Jean-Marie Vigoureux : Professeur de physique et chercheur à l'Université de Franche-Comté*

6) BILAN final : à vous de jouer

Beaucoup de personnes pensent qu'il n'y a pas de gravitation dans l'espace, ayant en tête les images d'astronautes qui « flottent ». En utilisant les modèles enseignés ou les activités faites, rédiger par groupe de 2 ou 3 un petit texte ayant pour but de convaincre une personne que malgré l'état d'impesanteur des astronautes, la gravitation est tout de même présente dans l'espace.