**Chapitre2 : La gravitation universelle**

**Activité 1 : La gravitation dans l’univers…**

**🕮 Temps des connaissances**

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

B

A

*d*

FB/A

FA/B

**Représentation** des forces modélisant l’interaction gravitationnelle :

**Caractéristiques** des forces d’interaction gravitationnelle**:**

*FA/B* =

G x *mA*x *mB*

*dAB*²

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ***FA/B*** | ***FB/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** |  | |

où : G est la constante de gravitation universelle : G = 6,67x10–11 N·m2·kg-2 = 6,67x10–11 uS.I.

* mA et mB sont exprimées en kilogramme (kg)
* d est exprimée en mètre (m) (distance entre les centres des objets)
* FA/B et FB/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

FB/A =

**G** x *mA* x *mB*

*dAB*²

« **G** » dans la formule et « **g** » dans la formule P= *m* x **g** ?

………………………………………………………………………………………………………………

** 2)**a- La définition du poids d’un objet apprise en 4ème a été recopiée ci-dessous. Traduis cette phrase avec une formule en utilisant et en adaptant l’expression de Fa/b donnée ci-dessus.

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

Pobjet  =

b- On choisit **un objet sur Terre de masse *mobjet* = 10kg**. Calcule alors le poids de cet objet en utilisant les valeurs numériques suivantes : **G = 6,67x10–11  uS.I., *Mterre* = 6x1024 kg et *Rterre* = 6 371 000m**.

Pobjet  =

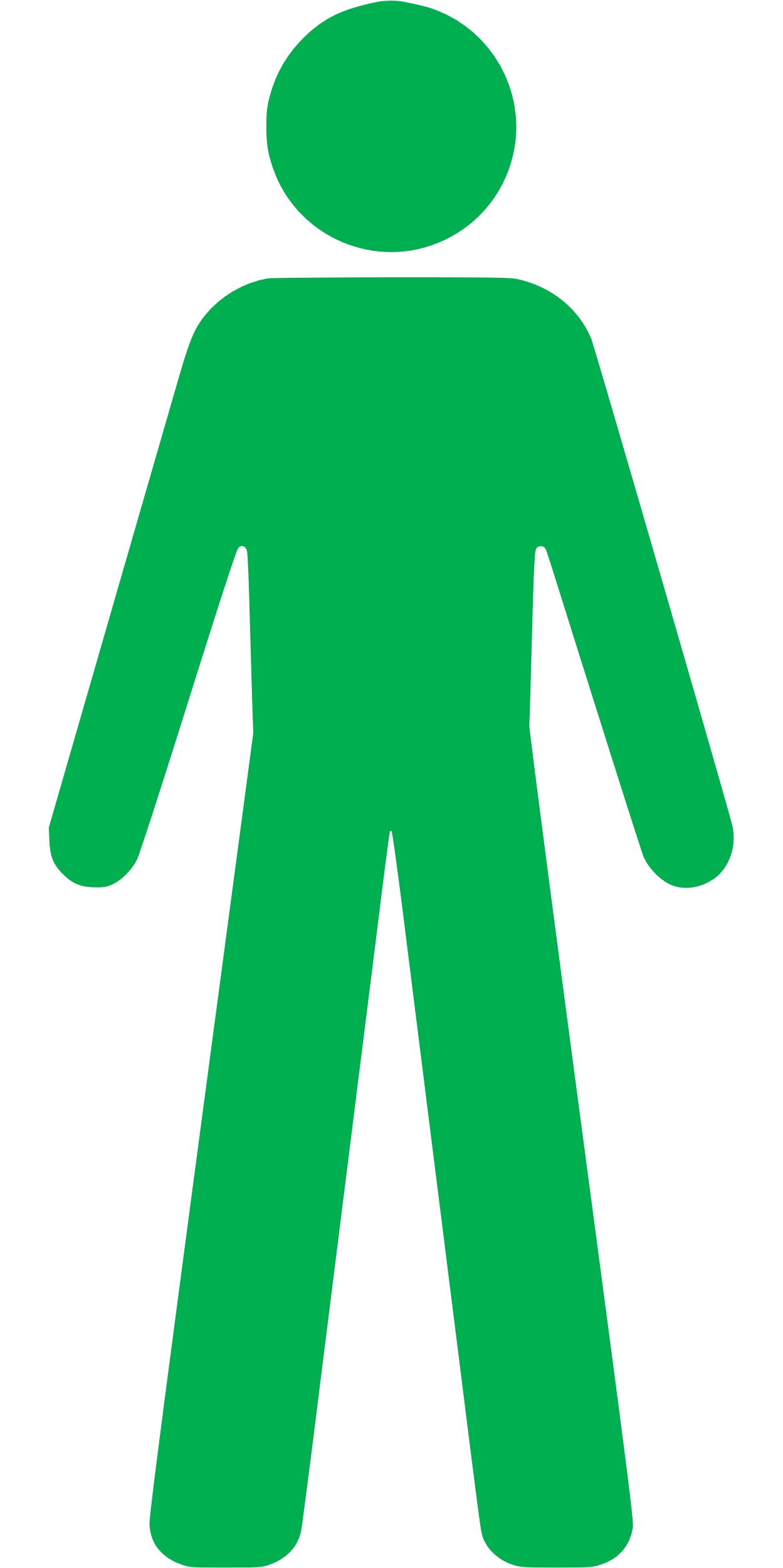
c- En exprimant Pobjet par *mobjet* x g, effectue les calculs nécessaires pour vérifier qu’on retrouve *approximativement* la valeur connue à la surface de la Terre « g = 9,81 N/kg ».

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 FA/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.



x

B

Terre

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dessin de la situation**  x  B  Terre | **mA en kg** | **mB en kg** | **dAB** | **FA/B en N** |
| *Situation*  *n°1* | La Terre :  6x1024 kg | Une personne : 40 kg | Rayon terrestre = 6 371 000 m | ……  394 N  (à vérifier) |
| *Situation*  *n°2* | La Terre :  6x1024 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**  x  B  Terre  …… | **mA en kg** | **mB en kg** | **dAB** | **FA/B en N** |
| *Situation*  *N°1* | La Terre :  6x1024 kg | Une personne : 40 kg | Rayon terrestre = 6 371 000 m | 394 N |
| *Situation*Affiche de fusée spatiale 427675 - Telecharger Vectoriel Gratuit, Clipart  Graphique, Vecteur Dessins et Pictogramme Gratuit  *n°3*  **B est dans une fusée** en direction de la Lune | La Terre :  6x1024 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.

|  |  |
| --- | --- |
| Yeux contour **« 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/sEeWCzlnSVU>

⏩ 3) Répondre aux questions ci-dessous

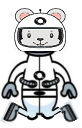
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Yeux contour**« Mondes des objets »** | On s’intéresse à ce qui se passe lorsque la personne qui chute ouvre les mains et lâche la boule | |
| **Avec un dessin** | a- **Complète la figure 1 avec la position de la boule**.  b- **Complète la figure 2 avec la position de la souris.** (Ne pas dessiner une souris et mettre une croix pour indiquer sa place) |
| **Avec le langage scientifique** | 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.**  ……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………… |

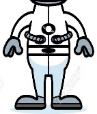
**? Temps de la recherche : modélisons la situation.**

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Yeux contour | **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 : | La boule | La souris |
| **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>.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Yeux contourYeux contour «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 ? | ………………………………………...  ……………………………………….. |

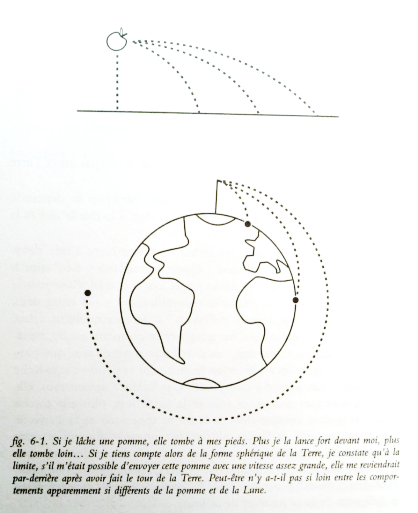
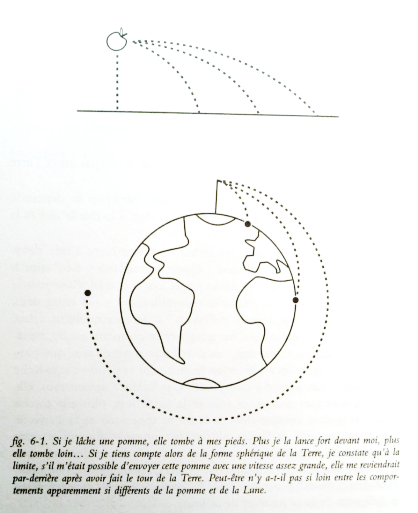
**⏩ 5)** a- Quelle est la différence entre entre T.Pesquet dans l’ISS et la souris dans la boule ?

…………………………………………………………………………………………………………………

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 formesphérique 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.