Gravitation et poids – Exercices – Devoirs

Exercice 1 corrigé disponible

1) Calculez la force d'attraction gravitationnelle entre la Terre et la Lune.

2) Calculez la force d'attraction gravitationnelle entre la Terre et Soleil.

3) Comparez ces deux forces.

Données:
-constante universelle de gravitation : $6{,}67.10^{-11}$ $N.m^2.Kg^{-2}$
-masse de la Terre : $5{,}976.10^{24}$ kg
-masse de la Lune : $7{,}35.10^{22}$ Kg
-masse du Soleil : $1{,}989.10^{30}$ Kg
-distance moyenne Terre-Lune : $3{,}84.10^{8}$ m
-distance moyenne Terre-Soleil : $1{,}5.10^{11}$ m

Exercice 2 corrigé disponible

La distance de Vénus au Soleil est de **d=0,728 UA** (unité astronomique), avec une période de révolution autour du soleil de 224,7 jours. Une unité astronomique **UA = $1{,}50x10^{11}$ m**.
Vénus est une planète tellurique, comme le sont également Mercure, la Terre et Mars. Elle possède un champ magnétique très faible et n'a aucun satellite naturel. La planète « Vénus » est appelée « **étoile du berger** », elle se voit facilement dans le ciel.

1) Démontrer que la distance « d » entre le centre d'inertie du soleil et celui de Vénus est $d = 1{,}09x10^{11}$m.

2) Exprimer la force d'interaction gravitationnelle du soleil sur Vénus $F_{S/V}$ puis la calculer.

Données:
constante de gravitation universelle $G = 6{,}67x10^{-11}$ SI;
masse de Vénus $m_V = 4{,}86x10^{24}$ kg;
masse du soleil $m_S = 1{,}99x10^{30}$ kg.

3) Représenter sur le schéma ci-dessous, sans soucis d'échelle, le vecteur force d'interaction gravitationnelle du soleil sur Vénus.

Soleil

Vénus

4) « **S** » étant le centre d'inertie du Soleil et « **V** » celui de Vénus donner les **quatres caractéristiques** du vecteur force d'interaction gravitationnelle du soleil sur Vénus $F_{S/V}$.

Exercice 3 corrigé disponible

On cherche à calculer la valeur de l'intensité de la pesanteur g qui existe sur Vénus. Pour cela, on réalise différentes mesures qui sont recueillies dans le tableau ci-dessous :

Masse (kg)	200	550	1300	1450
Poids (N)	1785	4910	11605	12944

1. Rappeler dans quelle unité s'exprime g.
2. Rappeler l'expression qui relie le poids à la masse.
3. Calculer g à l'aide des valeurs du tableau.
4. Comparer cette valeur à celle qui règne sur Terre.
5. Sachant que Vénus et la Terre ont un diamètre semblable, que peut-on en conclure quant à la masse de Vénus par rapport à celle de la Terre.
6. Si ma masse est 75kg sur Terre, quelle sera ma masse sur Vénus ? et mon poids ?

Exercice 4 corrigé disponible

Un alpiniste a l'intension de gravir le Mont Blanc (4810 m). Il prend avec lui un sac de randonnée de masse m = 25kg.

1. Sachant qu'en étant en bas de la montagne, la Terre exerce sur l'alpiniste et son matériel un poids de 952 N, en déduire la masse de l'alpiniste.
2. Comment va varier la masse de l'alpiniste au fur et à mesure de sa tentative ? Justifier.
3. Comment va varier le poids de l'alpiniste ? Pourquoi ?
4. Sachant que le poids de l'alpiniste et son équipement est de 950N en haut du Mont Blanc, calculer la valeur de l'intensité de pesanteur à cette altitude.
5. Aurait-on observé le même phénomène pour quelqu'un qui serait allé au Pôle Nord ? Justifier.

Exercice 5 corrigé disponible

Remplir le tableau suivant :

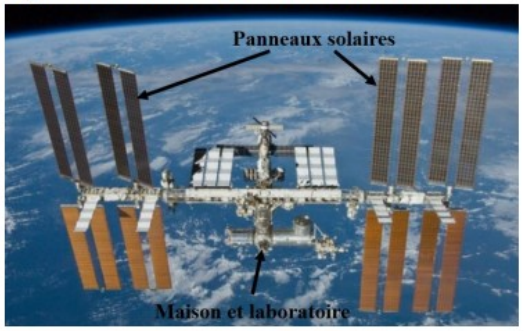
	masse	Poids
Définition		
Unité de mesure		
Instrument de mesure		
Varie selon le lieu (oui/non)		

Exercice 6 corrigé disponible

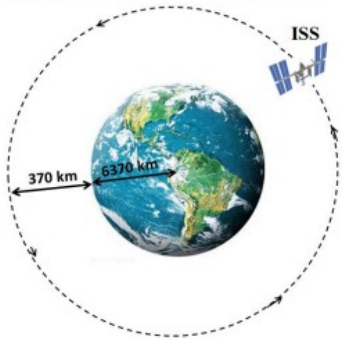
La **Station spatiale internationale**, en abrégé **SSI** ou **ISS** (d'après l'anglais *International Space Station*) est une station spatiale située à environ **370 km** au-dessus de nos têtes. L'ISS est occupée en permanence par un équipage international qui se consacre à la recherche scientifique dans l'environnement spatial.

Doc 1 : La station spatiale internationale (ISS)

Mise en orbite en 1998, l'ISS est un véritable laboratoire scientifique où les astronautes étudient les effets de l'apesanteur sur le corps humain, sur les espèces biologiques… L'ISS se déplace à la vitesse constante autour de la Terre.



Doc 2 : Données sur la Terre et l'ISS



Masse de la Terre : m_{Terre}=5,97 x 10^{24} kg
Masse de l'ISS : m_{ISS}= 400 000 kg
Rayon de la Terre= 6370 km
Altitude de l'ISS= 370 km

Doc 3 : La valeur de la force de gravitation

La valeur de la force de gravitation s'exerçant entre deux corps A et B peut être calculée en utilisant la formule :

$$F = \frac{G \times m_A \times m_B}{d^2}$$

G : constante de gravitation= 6,67 x 10 -11 $N.m^2.kg^{-2}$
m_A : masse du corps A en kilogramme (kg)
m_B : masse du corps B en kilogramme (kg)
d : distance séparant le centre des deux corps en mètre (m)

Doc 4 : La vitesse

La vitesse moyenne d'un corps mobile qui parcourt une distance *d* en un temps *t* peut être calculée en utilisant la formule :

$$v = \frac{d}{t}$$

d : distance parcourue en **m**
t : temps mis pour parcourir cette distance en **s**
v : vitesse moyenne en **m/s**

1-Le mouvement de l'ISS

1.1. Décrivez la trajectoire de l'ISS.

1.2. Montrez par un calcul, que l'ISS parcourt environ une distance d=42 350 km pour faire un tour complet autour de la Terre. (Aide : Pour calculer le périmètre P d'un cercle de rayon R, on utilise la formule P=2 x π x R).

1.3. En parcourant une distance **d=42 350 km**, l'ISS met environ **t=1,54 heures** pour faire un tour complet autour de la Terre. Calculez la vitesse de déplacement de l'ISS autour de la Terre en **km/h**.

1.4. Convertissez la vitesse de déplacement de l'ISS en **m/s.**

2-Force de gravitation

2.1. En vous aidant du document 3, comment évolue la valeur des forces de gravitation lorsque la masse de objets augmente ? et lorsque la distance entre les objets augmente ?

2.2. Calculer la valeur de la force de gravitation de la Terre sur l'ISS. Détaillez votre calcul.

2.3. Représente les deux forces de gravitation sur le schéma suivant (sens, direction, point d'application, nom de chaque vecteur force).

Exercice 7 corrigé disponible

Consigne : Indiquer si les propositions suivantes sont vraies ou fausses et les corriger si nécessaire.

1. La Terre exerce une action attractive à distance sur la Lune parce que la Lune tourne autour de la Terre.

2. Si la Terre exerce une action attractive à distance sur la Lune, alors la Lune exerce en retour une action répulsive sur la Terre.

3. Le Soleil, du fait de sa lumière, exerce une action attractive sur toutes les planètes qui gravitent autour de lui.

4. Une personne de masse 50 kg n'exerce pas d'action attractive à distance sur la Terre car sa masse est trop faible par rapport à celle de la Terre.

5. La force de pesanteur qui s'exerce sur un spationaute posé sur la Lune est dirigée selon la verticale du lieu et vers le haut.

Exercice 8 corrigé disponible

Jupiter possède plus d'une soixantaine de satellites naturels dont les quatre principaux se nomment Io, Europe, Ganymède et Callisto.

Questions

1. Quelle action exerce Jupiter sur ses satellites ?
2. Pourquoi les satellites de Jupiter gravitent-ils autour de cette planète ?
3. L'action de Jupiter sur ses satellites dépend-elle de leurs distances ?
4. Pourquoi peut-on dire que le système de Jupiter est analogue à « un système solaire en miniature » ?
5. Le Soleil, beaucoup plus éloigné de Io et des autres satellites de Jupiter, exerce-t-il une action gravitationnelle sur ces satellites ?
6. Les satellites de Jupiter exercent-ils une action à distance sur Jupiter ? Si oui, comment se nomme cette action ?

Exercice 9 corrigé disponible

Consigne : Entourer la bonne réponse.

1. L'unité de ***masse / poids*** est le kilogramme.
2. L'unité du poids est le ***kilogramme / newton***.
3. Le symbole du newton est ***n / N***.
4. L'action du poids d'un objet s'exerce selon la ***verticale / l'horizontale*** du lieu.
5. Le poids est ***proportionnel / inversement*** proportionnel à la masse.

Exercice 10 corrigé disponible

1. Rappeler la direction et le sens de la **force de pesanteur**.
2. Représenter cette force exercée sur chaque personnage en reproduisant le schéma ci-contre.

Exercice 11 corrigé disponible

1. Donner une définition générale du poids d'un objet sur une planète.
2. Rappeler la relation qui existe entre le poids P et la masse m d'un objet.
3. Quel est le poids d'un objet de masse 50 kg sur la Terre ? sur Mars ? sur Jupiter ?
4. Quelle est la masse d'un corps dont le poids est 500 N sur Saturne ?
5. Déterminer la valeur de l'intensité de la pesanteur sur Vénus sachant que le poids d'un corps de masse 10 kg est 88 N.

planète	valeur de g (N/kg)
Mercure	3,7
Vénus	?
Terre	9,8
Mars	3,7
Jupiter	24,8
Saturne	10,4
Uranus	8,9
Neptune	11,2

Exercice 12 corrigé disponible

Laurine a trouvé une pastille sur le sol de sa cuisine. Elle se demande ce qu'elle peut bien être.
Pour identifier cette pastille, elle utilise la boîte de sciences qu'elle a eue pour son anniversaire afin de rechercher des caractéristiques de cette pastille. Elle a de plus rassemblé dans le tableau donné ci-dessous, des informations concernant des produits domestiques courants.

Produit	Pastille de détartrant	Pastille de sel	Comprimé d'un médicament	Pastille de produit javellisant
Masse en g	20	20	6	20
Présence d'ions chlorure $C\ell^-$	non	oui	oui	oui
pH d'une solution de ce produit	acide	neutre	légèrement acide	basique

1) Première expérience

Laurine dispose d'un petit dynamomètre dans sa boite de sciences.

1-1) Indiquer le nom de la grandeur qu'elle va pouvoir mesurer grâce à cet appareil.

1-2) Le dynamomètre indique 0,2 N. Calculer la valeur de la masse m de la pastille, donner le résultat en gramme.

1-3) Indiquer, en justifiant, quel produit du tableau Laurine va pouvoir éliminer de sa recherche.

Exercice 13 corrigé disponible

Afin de permettre à la fusée Ariane 5 de décoller, une succession de combustions lui permet de subir une poussée d'environ 15 000 kN.
La masse d'une fusée Ariane 5 est de 750 000 kg.
Le but de l'exercice est de vérifier si la poussée subie est suffisante au décollage.

1. Parmi les formules suivantes, recopier la formule adaptée au calcul du poids de la fusée.

$$P = \frac{m}{g} \qquad P = m\,g \qquad P = \frac{g}{m}$$

2. Calculer le poids de la fusée au décollage. On donne : g = 10 N/kg.
3. Convertir le résultat précédent en kN, sachant que 1 kN = 1 000 N.
4. Le décollage d'une fusée nécessite une poussée d'une valeur supérieure à 1,8 fois son poids.
   Déterminer si cette condition est atteinte.

Exercice 14 corrigé disponible

Voyage vers Mars

Mars est l'une des planètes du système solaire.
Dans ce sujet, nous allons étudier certains aspects concernant un éventuel voyage habité vers Mars.

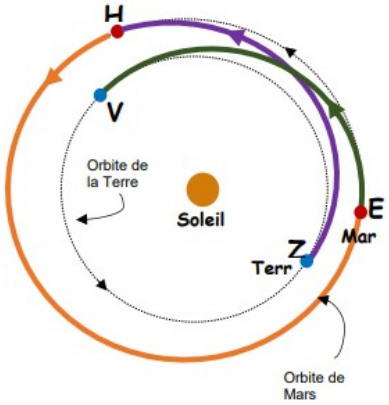
1. Le système solaire

Décrire l'organisation du système solaire en utilisant au minimum les termes suivants :

étoile / planète(s) / Soleil / Terre / tourne(nt)

2. Durée d'une mission vers Mars

Le scénario illustré ci-contre est envisagé pour une mission martienne : l'équipage décollerait de la Terre et se poserait sur Mars après 180 jours de voyage, séjournerait 550 jours sur le sol martien, puis redécollerait vers la Terre pour un trajet retour d'une durée égale à celle du trajet aller.



2.1. Associer chacune des 4 étapes suivantes à la lettre de l'illustration ci-contre qui lui correspond :

- Étape 1 : Décollage de l'équipage de la Terre
- Étape 2 : Atterrissage sur Mars
- Étape 3 : Décollage du sol de Mars
- Étape 4 : Retour sur Terre

2.2. Déterminer la durée totale de cette mission martienne.

Exercice 15 corrigé disponible

Le crochet-peseur est un appareil adapté pour la pesée.

Il peut afficher la mesure en **kilogramme** ou en **newton**.

Il peut donc être utilisé indifféremment comme un **dynamomètre** ou comme une **balance**.

M. Martin utilise un crochet-peseur pour peser sa valise avant de prendre l'avion. Le crochet-peseur affiche : 15 kg.

1. Mesures et unités.

Compléter le tableau ci-dessous, en utilisant les mots écrits en gras dans le document de présentation.

Grandeur physique	Unité (nom et symbole)	Nom de l'appareil de mesure de cette grandeur
Poids (noté : P)		
Masse (notée : m)		

2. La masse et le poids des objets.

2.1. Cocher les bonnes réponses :

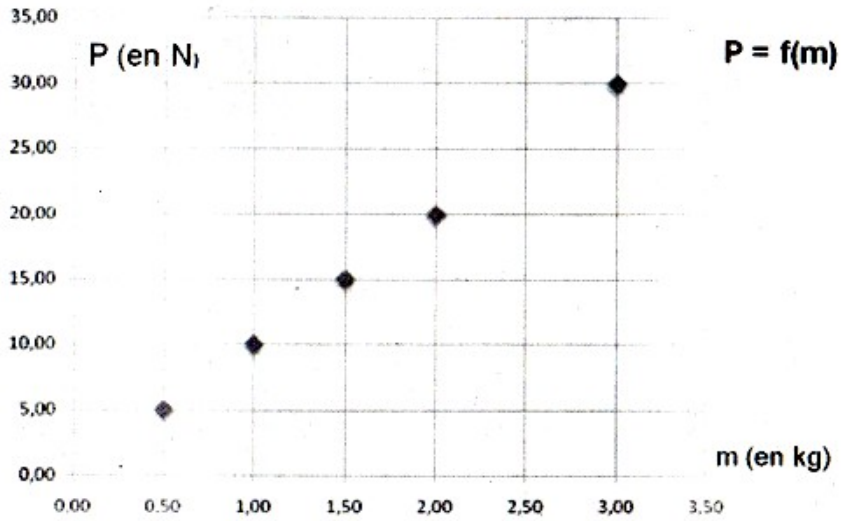
☐ La masse d'un objet varie en fonction du lieu.

☐ La masse d'un objet ne varie pas en fonction du lieu.

☐ Le poids d'un objet varie en fonction du lieu.

☐ Le poids d'un objet ne varie pas en fonction du lieu.

2.2 Dans un laboratoire, on a mesuré la masse m de différents objets et leur poids P. Les résultats de ces mesures sont consignés dans un graphique, donné ci-dessous.

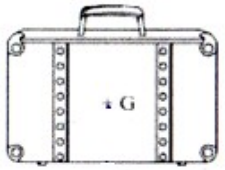


À l'aide de ce graphique, déterminer le poids d'un objet de masse m égale à 1 kg puis le poids d'un objet de masse m égale à 2,5 kg.

2.3 Expliquer pourquoi il y a une relation de proportionnalité entre la grandeur m et la grandeur P.

2.4 En exploitant ce graphique, donner la relation entre le poids P d'un objet, sa masse m et l'intensité de la pesanteur g.

2.5. Représenter sur le schéma ci-dessous le vecteur force correspondant au poids de la valise de M. Martin : **P** = 150 N.
On prendra 1 cm pour 50 N



3. Un problème technique.
Un problème technique a bloqué le crochet-peseur sur l'unité newton. M. Dupond doit prendre l'avion et devra payer un supplément bagage si sa valise pèse plus de 20 kg.

Le crochet-peseur affiche 240 N.
Expliquer pourquoi M. Dupont devra payer un supplément pour son bagage.

4. Sur la Lune

Neil Armstrong est un astronaute américain. Il est le premier homme à avoir posé le pied sur la Lune le 21 juillet 1969.

Un professeur de physique affirme : « Sur la Lune, Neil Armstrong aurait eu plus de facilité à porter la valise de M. Martin de 15 kg. »

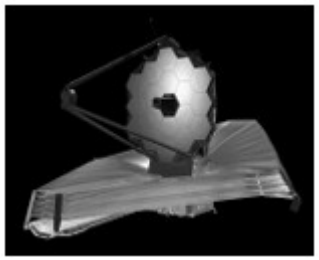
Killian et Léa, deux élèves, s'interrogent sur cette affirmation :

Killian dit : « c'est faux car le poids de la valise n'a pas changé. ».
Léa dit : « c'est vrai car le poids de la valise est moins important sur la Lune. ».

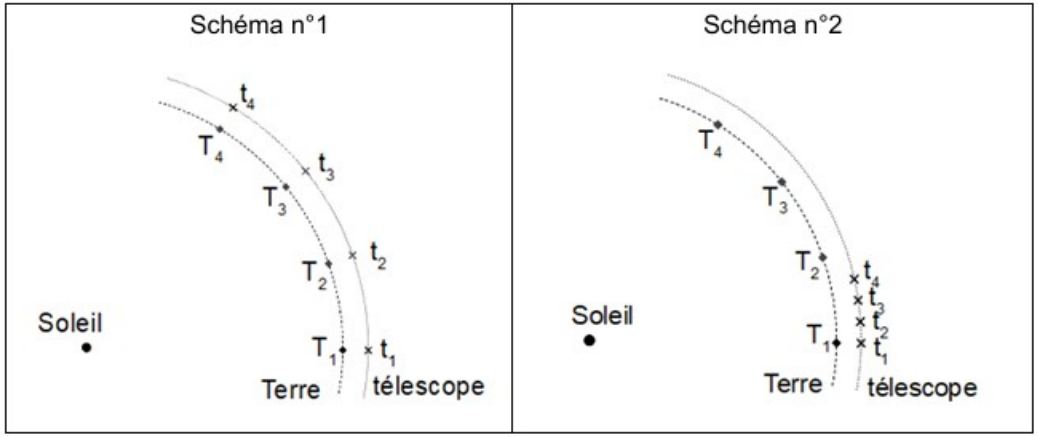
Dire qui a raison en justifiant par un calcul.
On donne l'intensité de la pesanteur sur la Lune et sur la Terre : g_{Lune} = 1,6 N/kg ; g_{Terre} = 10 N/kg

Exercice 16

Plus de trente années ont été nécessaires pour mettre au point le télescope spatial James Webb qui a été lancé dans l'espace le 25 décembre 2021. Les innovations technologiques de ce télescope spatial permettent d'améliorer les connaissances scientifiques actuelles concernant la formation des étoiles et des galaxies ainsi que la composition des atmosphères de planètes situées en dehors du système solaire.



1a. Indiquer deux domaines d'études scientifiques dans lesquels des progrès sont attendus grâce aux observations du télescope spatial James Webb. Le télescope spatial James Webb effectue un mouvement circulaire uniforme autour du Soleil et met un an pour parcourir la totalité de sa trajectoire. Toujours situé à une distance de 1,5 million de kilomètres de la Terre, le télescope spatial accompagne ainsi notre planète dans son mouvement par rapport au Soleil. Le Soleil, la Terre et le télescope sont toujours alignés.
1b. Caractériser un mouvement circulaire uniforme.
1c. Déterminer lequel des schémas présentés ci-dessous représente correctement les mouvements du télescope spatial James Webb et de la Terre par rapport au Soleil. Justifier la réponse en donnant une raison pour laquelle l'autre schéma n'est pas correct.



Le télescope spatial James Webb a également permis de réaliser la première image d'une autre planète située en dehors du système solaire. Cette planète se situe à 92 unités astronomiques* de l'étoile autour de laquelle elle est en orbite. La masse de cette planète est environ sept fois plus grande que la masse de Jupiter alors que son diamètre est quasiment identique à celui de Jupiter.
* Une unité astronomique (ua) correspond à la distance Terre-Soleil, soit 150 millions de kilomètres.

Planète	Mercure	Vénus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
Distance planète-Soleil en **millions de kilomètres**	58	108	150	228	779	1430	2900	4500

3. Convertir en millions de kilomètres la distance, notée D, séparant la planète observée par le télescope spatial et l'étoile autour de laquelle elle est en orbite. Utiliser la valeur trouvée afin de comparer la taille de ce système planétaire à celle du système solaire.

Masses	
Soleil	$1{,}99 \times 10^{30}$ kg
Terre	$5{,}98 \times 10^{24}$ kg
Télescope	6 200 kg

Distances	
Terre - télescope	$1{,}49 \times 10^{9}$ m
Soleil - télescope	$1{,}51 \times 10^{11}$ m
Soleil - Terre	$1{,}50 \times 10^{11}$ m

Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N.m²/kg²

4a. Attribuer à chacune des cases de l'application numérique ci-dessous une valeur numérique issue du tableau afin de pouvoir calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur le télescope spatial James Webb.

$$F_{T/t} = 6{,}67 \times 10^{-11} \times \frac{\boxed{\text{case n°1}} \times \boxed{\text{case n°2}}}{\left(\boxed{\text{case n°3}}\right)^2}$$

4b. Expliquer, pourquoi la valeur de la force gravitationnelle exercée par le Soleil sur le télescope est plus grande que celle exercée par la Terre sur le télescope bien que le Soleil soit environ cent fois plus loin du télescope que la Terre.