

TP force de gravitation : Poids et masse

Introduction :

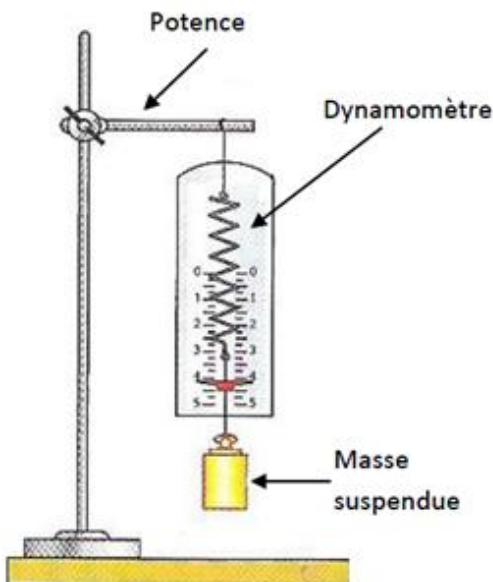


Lorsque que des astronautes marchent sur la Lune, ils semblent se déplacer avec une certaines facilité malgré leurs combinaison. Comment peut-on expliquer que sur la Lune, on puisse se déplacer « plus facilement » que sur la Terre ?

On considérera qu'un astronaute ayant une masse de 84 kg voyage de la Terre à la Lune.

1^{ère} Partie : Relation entre le poids et la masse sur Terre

A) Utilisation d'un dynamomètre pour déterminer le poids de petites masses

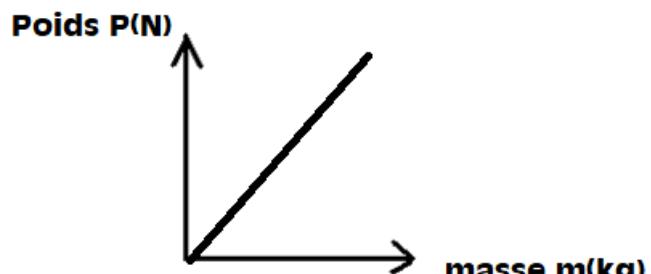


- 1) En utilisant une balance détermine la masse des masses que tu as à disposition. Il faut indiquer les masses en kilogramme (kg)
- 2) Détermine ensuite le poids de chacune de ces masses à l'aide d'un dynamomètre. Indique le poids en newton (N).
- 3) Complète le tableau suivant :

Masse (g)	50	100	150	200	250	300
Masse (kg)	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
Poids (N)	0.5	1	1.5	2	2.5	3

4) Tracer sur le tableau REGRESSI le poids P en N en fonction de la masse m en kg. On note cela $P=f(m)$

- Quelle grandeur doit-on mettre en abscisse ?
masse
- Quelle grandeur doit-on mettre en ordonnée ?
poids
- Dessine l'allure du graphique obtenu sur le graphique ci-contre
- Par quel type de courbe peut-on modéliser le phénomène ? **une droite qui passe par l'origine**
- Que peut-on dire à la vue de la courbe sur le Poids et la masse
Le poids est proportionnel à la masse



5) Au vu du graphe obtenu, réaliser à l'aide de REGRESSI la modélisation de la courbe obtenue.

Noter ici l'équation obtenue : **$P = 10 \times m$**

CONCLUSION : Sur Terre, le poids P_{Terre} dont l'unité est le newton N s'exprime à l'aide de la relation :

$P = m \times g_{\text{terre}}$ avec g_{terre} l'intensité de la pesanteur sur terre qui vaut $g_{\text{terre}} = 10 \text{ N/kg}$ (vraie valeur 9,81)

6) Par quoi sont attirées chacune des masses que l'on a utilisées ?

La Terre

7) Quel est le nom de l'action subit par chacune de ces masses ?

La force gravitationnelle exercée par la Terre sur chaque petite masse : on appelle cette force poids des petites masses.

CONCLUSION : Le poids P d'un objet sur Terre est donc la force gravitationnelle exercée par la Terre sur un objet.

2^{ème} partie : Et le poids sur la lune ?

Voici les résultats de la même expérience que vous avez réalisée mais faite sur la lune.

Sur la Lune					
Objets	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Masse en kg	0,5	1,2	4,8	0,21	2,6
P en N	0,8	2	7,68	0,33	4,16

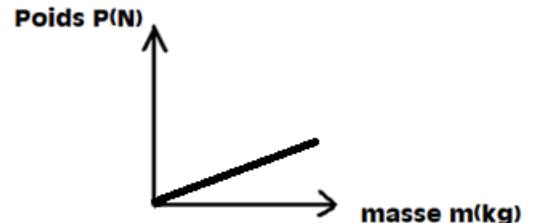
A l'aide du tableur REGRESSI, tracer la courbe représentant le poids sur la lune en fonction de la masse des objets. Dessine l'allure de la courbe obtenue.

8) Faire la modélisation et noter l'équation obtenue :

$$P = 1,61 \times m$$

9) Que constate-t-on par rapport au poids obtenu sur Terre ?

Il est différent, le coefficient de proportionnalité vaut 1,61 contre 9,81 pour la Terre. Donc la Terre attire plus les objets que la lune. La droite a une pente moins raide que précédemment.



CONCLUSION : Sur la lune, le poids P_{lune} dont l'unité est le newton N s'exprime à l'aide de la relation :

$P = m \times g_{\text{lune}}$ avec g_{lune} l'intensité de la pesanteur sur la lune qui vaut $g_{\text{lune}} = 1,61 \text{ N/kg}$

3^{ème} partie : l'astronaute dans tous ses états...

10) Quel est le poids l'astronaute sur Terre ?

$$P_{\text{terre}} = m \times g_{\text{terre}} = 84 \times 9,81 = 824 \text{ N}$$

11) Quel est le poids l'astronaute sur la lune ?

$$P_{\text{lune}} = m \times g_{\text{lune}} = 84 \times 1,61 = 135 \text{ N}$$

12) Quelle est la masse de l'astronaute sur Terre ?

$$84 \text{ kg}$$

13) Quelle est la masse de l'astronaute sur la lune ?

$$84 \text{ kg}$$

14) Calculer le rapport $\frac{P(\text{astronaute})_{\text{terre}}}{P(\text{astronaute})_{\text{lune}}}$. Que peut-on en conclure ?

$824/135 = 6$ donc la lune attire les objets 6 fois moins que la Terre.

Conclusion : sur la Terre et sur la lune la **masse** ne change pas. En revanche, le **poids** change. En effet, comme la **masse** de la lune est plus **faible** que celle de la Terre, le **poids** d'un astronaute sur la lune est plus **petit** que sur la Terre. Il est donc plus **facile** pour lui de se mouvoir car il est **moins** attiré par la lune que par la Terre.

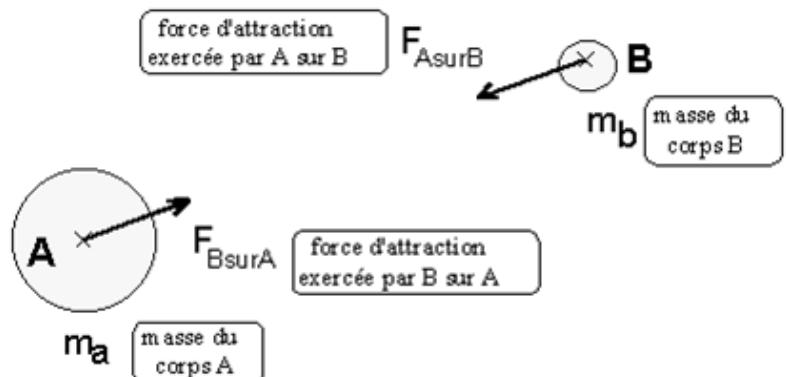
Force gravitationnelle et poids

Deux objets A et B ayant chacun une masse m_A et m_B (en kg) s'attirent n'importe où dans l'univers !

La valeur de cette force vaut

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

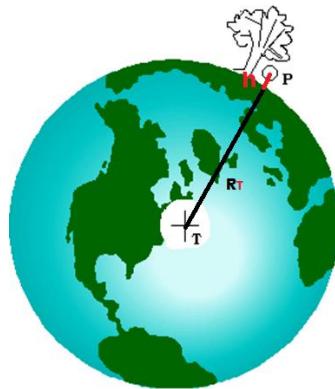
avec **AB** la **distance en mètre** entre A et B, et G la constante universelle de gravitation qui vaut partout dans l'univers **G=6.67. 10⁻¹¹ SI** (= unités du système international)



En fait, on peut résumer cela de la façon suivante : « tout ce qui a une masse s'attire ».

Exemple : calculons le poids d'une pomme qui tombe d'un arbre

$R_T = 6380 \text{ km}$ est le rayon de la Terre et $h = 2 \text{ m}$ la distance entre la surface de la Terre et le centre de la pomme.



Calculons la force gravitationnelle exercée par la Terre sur la pomme

On applique la formule précédente en négligeant la distance h devant celle du rayon terrestre car 2m ne représente presque rien devant 6380 km !

$$F_{\text{Terre/pomme}} = F_{\text{pomme/Terre}} = \frac{G \times m_{\text{Terre}} \times m_{\text{pomme}}}{(R_{\text{terre}} + h)^2} \simeq \frac{G \times m_{\text{Terre}} \times m_{\text{pomme}}}{(R_{\text{terre}})^2} \simeq \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6.10^{24} \times 0.100}{(6380 \times 10^3)^2} = 1 \text{ N}$$

Calculons le poids de la pomme

$$P = m_{\text{pomme}} \times g_{\text{terre}} = 0.100 \times 9.81 = 0.981 = 1\text{N}$$

Donc le poids de la pomme est égale à la force gravitationnelle exercée par la Terre sur la pomme et on peut écrire :

$$g_{\text{terre}} = \frac{G \times M_{\text{terre}}}{R_{\text{terre}}^2} = 9.81 \text{ N/kg}$$