

Exercice 1 ★

- 1) Calculer la valeur de la force d'interaction gravitationnelle entre 10 camions et la tour Eiffel lorsqu'ils sont distants de 2 m (réponse : $F = 2,43 \text{ N}$).

Masse de la tour Eiffel : 7300000 kg. Masse d'un camion : 2000 kg

$$\begin{aligned} F &= G \times \frac{M_{\text{tour}} \times M_{\text{camions}}}{d^2} \\ &= 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{7300000 \text{ (kg)} \times 10 \times 2000 \text{ (kg)}}{2^2} \\ &= 2,43 \text{ N} \end{aligned}$$

- 2) Calculer la masse d'un objet qui aurait un poids de 2,43 N sachant que sur Terre $g = 9,81 \text{ N/kg}$ (réponse 248 g).

$$\begin{aligned} P &= m \times g \quad \Leftrightarrow \quad m = \frac{P}{g} \\ &= \frac{2,43 \text{ (N)}}{9,81 \text{ (N/kg)}} \\ &= 0,248 \text{ kg} \\ &= 248 \text{ g} \end{aligned}$$

Exercice 2 ★★

Énoncé

La Station spatiale internationale (ISS) accueille plusieurs astronautes à son bord pendant plusieurs mois. Il est donc nécessaire de la ravitailler régulièrement en vivres et matériels divers. Un ATV embarqué à bord d'une fusée emporte avec lui 2 400 kg de fret. À son décollage la fusée Ariane 5 a donc près de 20 tonnes de matériel à transporter dans l'espace, à une altitude de 400 km.

Données masse à vide de la fusée = 750 tonnes ; masse de l'ATV à vide : 17,8 tonnes ; $r_{\text{Terre}} = 6,4 \times 10^3 \text{ km}$; $m_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$.

1 En utilisant la formule de Newton :

$$F = G \times \frac{m_1 \times m_2}{d^2} \text{ avec } G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$$

a) Montrer que la valeur de la force gravitationnelle exercée par la Terre sur la fusée Ariane au moment de son décollage vaut $7,5 \times 10^6 \text{ N}$.

1a) Force de gravitation exercée par la Terre sur la Fusée

au moment du décollage!

$$F = G \times \frac{m_{\text{Terre}} \times m_{\text{Fusée}}}{r_T^2}$$

← masse de la Fusée chargée

$$\frac{N \times m^2}{kg^2}$$

$$m$$

La Fusée est sur la Terre donc la distance à retenir est le rayon de la Terre

$$* G = 667 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$$

$$* m_{\text{Terre}} = 5,67 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} * m_{\text{Fusée}} &= 750 \text{ t} + 17,8 \text{ t} + 2400 \text{ kg} \\ &= 750 \text{ t} + 17,8 \text{ t} + 2,4 \text{ t} \\ &= 770,2 \text{ t} \\ &= 770,2 \times 10^3 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$* r_T = 6,4 \times 10^3 \text{ km} = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$F = 6,67 \times 10^{-11} \left(\frac{\text{N} \times \text{m}^2}{\text{kg}^2} \right) \times \frac{5,67 \times 10^{24} \text{ (kg)} \times 770,2 \times 10^3 \text{ (kg)}}{\left(5,4 \times 10^6 \text{ (m)} \right)^2}$$

$$\simeq 7,5 \times 10^6 \text{ N}$$

2 Calculer le poids de la fusée à son décollage.

Rappel : $P = m \times g$ avec $g = 9,81 \text{ N/kg}$

2) Poids de la Fusée au décollage

$$P = m \times g$$

Units: P is in N, m is in kg, and g is in N/kg.

$$* m_{\text{Fusée}} = 770,2 \times 10^3 \text{ kg}$$

$$* g = 9,81 \text{ N/kg}$$

$$P = 770,2 \times 10^3 \text{ (kg)} \times 9,81 \text{ (N/kg)}$$
$$\approx 7,5 \times 10^6 \text{ N}$$

Conclusion

Force gravitationnelle exercée par la Terre sur la fusée lorsqu'elle n'a pas encore décollée	Poids de la fusée
$7,5 \times 10^6 \text{ N}$	$7,5 \times 10^6 \text{ N}$

Pour un corps de masse m , le poids est la Force gravitationnelle exercée par la Terre sur ce corps lorsqu'il est à la surface de la Terre.