

Exercice 1 *

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

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

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

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).

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

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 ; $r_{\text{Terre}} = 6,4 \times 10^3$ km ; $m_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24}$ 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 $7,5 \times 10^6$ N.

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

↑

au moment du
décollage !

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

masse de la Fusée
chargée

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

m

g_{Terre}

N

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

$$* G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$$

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

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

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

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

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

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

$$P = m \times g$$

↑ ↑ ↑
N kg N/kg

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

* $g = 9,81$ N/kg

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

Conclusion

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