

# 3MI2 Mouvement et interactions - Exercice

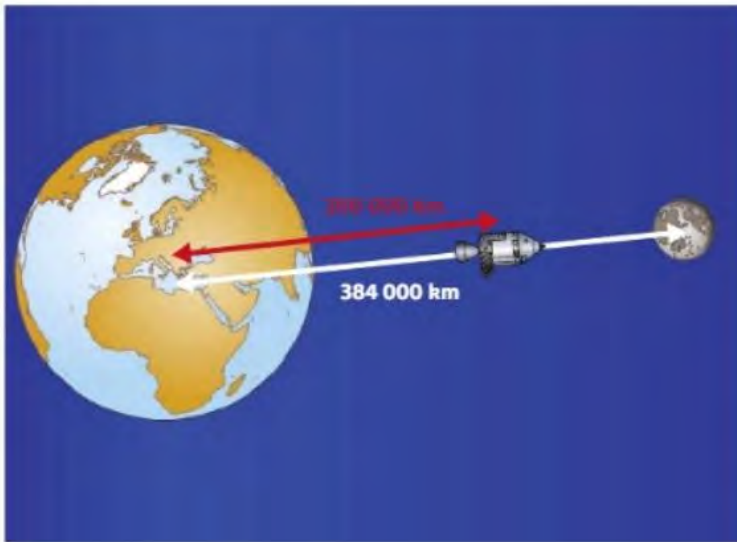
## 35 Interactions gravitationnelles sur Apollo 11



### Énoncé

Le vaisseau spatial Apollo 11, composé d'un module lunaire et d'un module de commande, a été propulsé de la Terre vers la Lune depuis le centre spatial Kennedy le 16 juillet 1969 par la fusée géante Saturn V. Elle emportait à bord un équipage composé entre autres du célèbre astronaute Neil Armstrong, commandant de la mission.

Lors de son voyage, le vaisseau a été soumis à deux actions opposées: celle exercée par la Terre et celle exercée par la Lune.



### Questions

#### 1. Diagramme objet-interaction

- Si on choisit comme objet d'étude le vaisseau, tracez le diagramme objet-interactions du vaisseau.
- Comment varie l'action de la Terre sur le vaisseau qui s'en éloigne, puis celle de la Lune sur le vaisseau qui s'en approche ?

#### 2. Calculer une interaction gravitationnelle

- Calculez la valeur de la force de gravitation exercée par la Terre sur le vaisseau à mi-parcours.
- Calculez la valeur de la force de gravitation exercée par la Lune sur le vaisseau à mi-parcours.

#### Données :

Masse du module lunaire: 15 094 kg.  
Masse du module de commande: 30 370 kg.  
Masse de la Terre:  $5,97 \times 10^{24}$  kg.  
Rayon de la Terre: 6 371 km.

Masse de la Lune:  $7,35 \times 10^{22}$  kg.

Rayon de la Lune: 1737 km.

$$F_{a/b} = G \times \frac{m_a \times m_b}{d^2}$$

G constante de gravitation universelle =  $6,67 \times 10^{-11}$  dans le système international SI.

#### 3. Équilibre

- Lors de son parcours, le vaisseau atteint le point d'équilibre, noté G. Que peut-on dire des deux forces exercées sur le vaisseau en ce point ?
- Où se situerait ce point d'équilibre G si la Terre et la Lune avaient la même masse ?
- Dans quelle partie du trajet les moteurs du vaisseau servent-ils à « avancer » ? Dans quelle partie servent-ils à « ralentir » ?

### 3MI2 Mouvement et interactions - Correction

1)

a-



b- L'attraction de la Terre diminue quand le vaisseau s'éloigne de la Terre

L'attraction de la Lune augmente quand le vaisseau s'approche de la Lune

2)

a-

Formule :

$$F_{T/V} = G \times \frac{m_T \times m_V}{\left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

Valeur :

$$m_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$m_V = 15094 + 30370 = 45464 \text{ kg}$$

$$d = 384000 + 6371 + 1737 = 392\,108 \text{ km} \\ = 392\,108\,000 \text{ m}$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11}$$

Calcul

$$F_{T/V} = \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 5,97 \times 10^{24} \times 45464}{\left(\frac{392\,108\,000}{2}\right)^2}$$

$$F_{T/V} = 471 \text{ N}$$

b- Formule :

$$F_{L/V} = G \times \frac{m_L \times m_V}{\left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

Valeur :

$$m_L = 7,32 \times 10^{22} \text{ kg}$$

$$m_V = 15094 + 30370 = 45464 \text{ kg}$$

$$d = 384000 + 6371 + 1737 = 392\,108 \text{ km} \\ = 392\,108\,000 \text{ m}$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11}$$

Calcul

$$F_{L/V} = \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 7,35 \times 10^{22} \times 45464}{\left(\frac{392\,108\,000}{2}\right)^2}$$

$$F_{L/V} = 5,8 \text{ N}$$

3)

a- Lors du point d'équilibre les deux actions sont identiques

$$F_{T/V} = F_{L/V}$$

b- Si la lune et la terre avaient la même masse, le point d'équilibre serait au milieu

c- Au début du trajet, les moteurs du vaisseau servent à avancer.  
A la fin du trajet, ils servent à ralentir.