

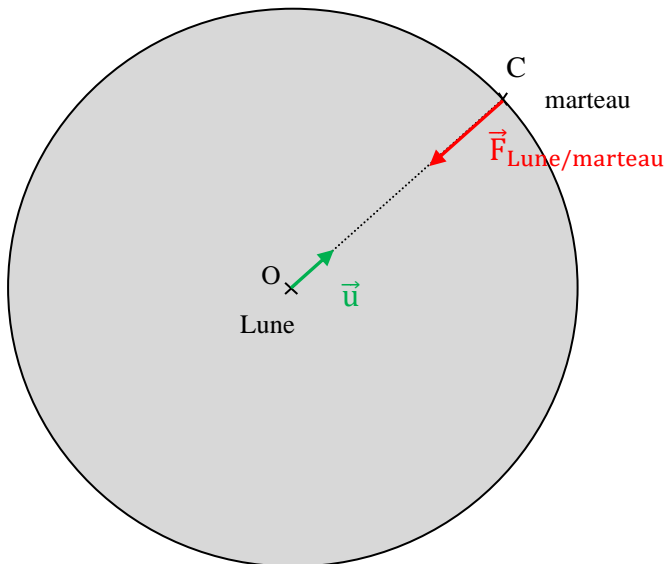
Détermination de la masse de la Lune

(Bac Spécialité Physique-Chimie – Afrique - mars 2021)

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie
© <http://b.louchart.free.fr>

Questions préliminaires

1.
$$\vec{F}_{\text{Lune/marteau}} = - \frac{GM_L m}{R_L^2} \vec{u}$$



On note C le centre de masse du marteau.

2. On considère, en 1^{ère} approximation, qu'on peut assimiler le champ de pesanteur sur la Lune au champ de gravitation lunaire.

$$\Rightarrow \vec{g}_L = \vec{\mathcal{G}}_L$$

$$\Rightarrow \vec{g}_L = \frac{1}{m} \times \vec{F}_{\text{Lune/marteau}}$$

$$\Rightarrow \vec{g}_L = - \frac{GM_L}{R_L^2} \vec{u}$$

3.

- système : {marteau}
référentiel : lunaire, considéré galiléen
- bilan des forces extérieures appliquées au système :
 \vec{P}_L son poids

- D'après la 2^{ème} loi de Newton, $\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m \vec{a}_C$

car le référentiel d'étude est considéré galiléen et la masse du système est constante.

$$\Rightarrow \vec{P}_L = m \vec{a}_C$$

$$\Rightarrow m \vec{g}_L = m \vec{a}_C$$

$$\Rightarrow \vec{a}_C = \vec{g}_L$$

Problème à résoudre

Dans le repère (Oxy),

$$\vec{a}_C \left| \begin{array}{l} a_x = \vec{g}_L \\ a_y \end{array} \right| \begin{array}{l} 0 \\ -\frac{GM_L}{R_L^2} \end{array} \Rightarrow \vec{a}_C \left| \begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = -\frac{GM_L}{R_L^2} \end{array} \right.$$

Or d'après la modélisation effectuée, $y = At^2 + Bt + C$

$$\Rightarrow v_y = \frac{dy}{dt} = 2At + B$$

$$\Rightarrow a_y = \frac{dv_y}{dt} = 2A$$

Par identification des 2 expressions de a_y précédentes, on obtient : $-\frac{GM_L}{R_L^2} = 2A$

$$\Rightarrow M_L = -\frac{2AR_L^2}{G} = -\frac{2 \times (-0,865) \times (1,74 \times 10^6)^2}{6,67 \times 10^{-11}} = 7,85 \times 10^{22} \text{ kg}$$

Calculons l'écart relatif avec la valeur fournie dans l'énoncé :

$$e_R = \left| \frac{M_{L,\text{exp}} - M_{L,\text{th}}}{M_{L,\text{th}}} \right| = \left| \frac{7,85 \times 10^{22} - 7,34 \times 10^{22}}{7,34 \times 10^{22}} \right| = 0,070 = 7,0 \%$$

La valeur trouvée expérimentalement est donc assez proche de la valeur fournie dans l'énoncé.

L'écart peut être dû :

- aux incertitudes lors de la mesure des coordonnées du centre de masse du marteau pendant la chute
- à la modélisation à partir des mesures expérimentales
- à l'approximation faite entre le champ gravitationnel et le champ de pesanteur à la surface de la Lune