

Étude dynamique du mouvement de la Lune – Corrigé

Deuxième loi de Newton :
Principe fondamental de la Dynamique

Document 1 :

point	t (s)	x(schéma) (cm)	x (m)	v (m.s ⁻¹)	a (m.s ⁻²)
M ₀	0	0,0	0,0	0,0	
M ₁	0,45	0,8	0,2	0,7	1,6
M ₂	0,9	3,3	0,7	1,5	1,6
M ₃	1,35	7,4	1,5	2,2	1,6
M ₄	1,8	13	2,6	2,9	
M ₅	2,25	20,5	4,1		

Les vitesses et accélérations aux points M_i ont été calculées en appliquant les formules suivantes :

$$v_i = \frac{x_{i-1} - x_{i+1}}{t_{i-1} - t_{i+1}} \text{ et } a_i = \frac{v_{i-1} - v_{i+1}}{t_{i-1} - t_{i+1}}$$

- Aux incertitudes de mesure près, L'accélération de la balle semble constante tout au long de son mouvement.
- $ma = 280 \cdot 10^{-3} \times 1,6 = 0,45 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
La force qui s'exerce sur la balle en chaque instant est son poids
 $P_L = mg_L = 280 \cdot 10^{-3} \times 1,6 = 0,45 \text{ N}$
- A condition qu'un N corresponde à $1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$, on peut établir que le produit « m x a » et la force qui agit sur la balle sont égales. On peut donc en déduire une expression de la deuxième loi de Newton :

$$F = ma$$

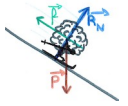
m : masse de l'objet étudié.

a : accélération de l'objet étudié.

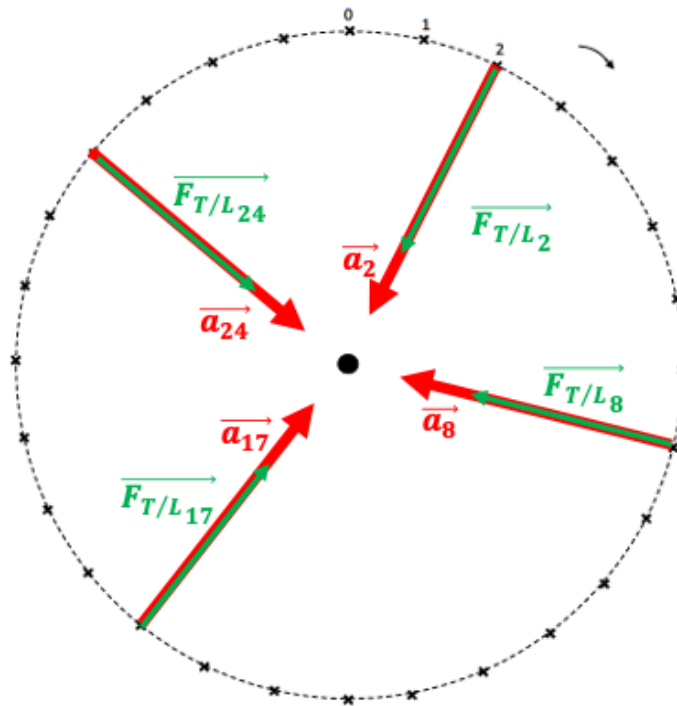
F : résultante des forces qui agissent sur l'objet étudié.

Document 2 :

- $F_{T/L} = G \frac{M_T m_L}{d_{TL}^2}$
- On considère que la trajectoire de la Lune est circulaire. La force qu'exerce la Terre sur la Lune a donc la même valeur en tout point de sa trajectoire.
 $F_{T/L} = 6,67 \cdot 10^{-11} \times \frac{5,97 \cdot 10^{24} \times 7,34 \cdot 10^{22}}{(3,84 \cdot 10^8)^2} = 1,98 \cdot 10^{20} \text{ N}$
- Échelle utilisée pour représenter les forces : 1 cm pour $0,5 \cdot 10^{20} \text{ N}$.



Positions de la Lune par rapport au centre de la Terre



7. $a_L = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \Rightarrow m_L a_L = 7,34 \cdot 10^{22} \times 2,7 \cdot 10^{-3} = 2,0 \cdot 10^{20} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
8. Échelle choisie pour représenter les accélérations : 1 cm pour $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
9. En chaque point, le vecteur force et le vecteur accélération sont colinéaires.
Par ailleurs, en chaque point, $m_L a_L = F_{T/L}$.
On peut donc en déduire une expression vectorielle de la deuxième loi de Newton :
$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Première loi de Newton : Principe d'Inertie

10. Lorsqu'aucune force n'agit sur un objet, d'après la deuxième loi de Newton, le vecteur accélération de l'objet étudié est nul. Cela signifie donc que le vecteur vitesse de l'objet étudié ne varie pas : il reste constant. Un vecteur vitesse constant implique une valeur de la vitesse constante ainsi qu'une direction de déplacement constante : le mouvement est rectiligne uniforme.
En résumé, $\vec{F} = \vec{0} \Rightarrow MRU$. On retrouve bien le principe d'inertie.
11. Vecteur vitesse constant ne signifie pas vecteur vitesse nulle. L'objet étudié n'a donc pas à être immobile.
Lorsque l'objet est déjà en mouvement, une résultante des forces nulles implique que le vecteur vitesse n'est pas modifié. L'objet reste donc en mouvement.