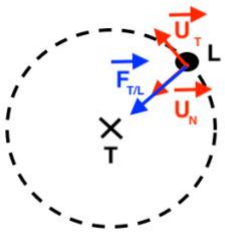
EXERCICE 3 La face cachée de la Lune

1. La Lune sous tous les angles

Q1.



Q2.

$$\overrightarrow{F_{T/L}} = G \times \frac{M_T \times M_L}{d_{TL}^2} \vec{u}_N$$

Q3.

Système : Lune
Référentiel : Géocentrique supposé galiléen.

D'après la 2nd loi de Newton :

$$\Sigma \overrightarrow{F_{ext}} = M_L \vec{a}$$
$$\overrightarrow{F_{T/L}} = M_L \vec{a}$$
$$G \times \frac{M_T \times M_L}{d_{TL}^2} \vec{u}_N = M_L \vec{a}$$

$$\vec{a} = G \times \frac{M_T}{d_{TL}^2} \vec{u}_N$$

Pour un mouvement circulaire, dans le repère de Frenet, le vecteur accélération est de la forme :

$$\vec{a} = \frac{v^2}{d_{TL}} \vec{u}_N + \frac{dv}{dt} \vec{u}_T$$

L'accélération étant unique, par identification :

$$\frac{v^2}{d_{TL}} = G \times \frac{M_T}{d_{TL}^2}$$

$$v^2 = G \times \frac{M_T}{d_{TL}}$$
$$v = \sqrt{G \times \frac{M_T}{d_{TL}}}$$
$$v = \sqrt{\frac{G \times M_T}{d_{TL}}}$$

La période de révolution est :

$$T = \frac{\text{Périmètre d'un cercle}}{\text{vitesse}} = \frac{2\pi \times d_{TL}}{v} = \frac{2\pi \times d_{TL}}{\sqrt{\frac{G \times M_T}{d_{TL}}}} = 2\pi \times d_{TL} \times \sqrt{\frac{d_{TL}}{G \times M_T}}$$

$$T = 2\pi \times \sqrt{d_{TL}^2 \times \frac{d_{TL}}{G \times M_T}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{d_{TL}^3}{G \times M_T}}$$

Q4.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{d_{TL}^3}{G \times M_T}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(384\,400 \times 10^3)^3}{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24}}}$$

$$T = 2{,}37 \times 10^6 \text{s}$$

$$T = \frac{2{,}37 \times 10^6}{24 \times 60 \times 60}$$

$$T = 27{,}4\ J$$

Ce temps trouvé est similaire au temps que la Lune tourne sur elle-même en environ 28 jours.
Ainsi, comme le temps que met la Lune à tourner sur elle-même est identique au temps qu'elle met à tourner autour de la Terre, on ne voit qu'une seule face de la Lune.

2. Comment bien communiquer ?

Q5.

$$c = \lambda \times f$$

$$\lambda \times f = c$$

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Pour f=300 MHz

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{3{,}00 \times 10^8}{300 \times 10^6}$$

$$\lambda = 1{,}00 \text{ m}$$

Pour f= 3000 MHz

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{3{,}00 \times 10^8}{3000 \times 10^6}$$

$$\lambda = 0{,}100 \text{ m}$$

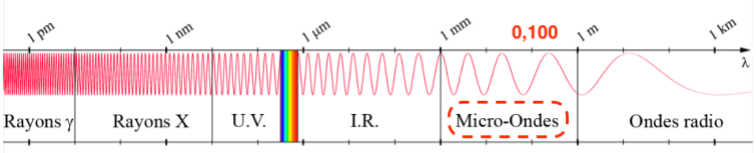


Figure 3. Spectre des ondes électromagnétiques
(Source : *CEA*)

Ces signaux électromagnétiques appartiennent au domaine spectral des Micro-Ondes.

Q6.

$$c = \frac{d}{\Delta t}$$
$$c \times \Delta t = d$$
$$\Delta t = \frac{d}{c}$$

Or pour que l'information émise depuis la station terrienne parvienne à Chang'e, le signal passe par le satellite relais Queqiao 2.

Ainsi

$$d = d_{T-Q} + d_{Q-C}$$

D'où

$$\Delta t = \frac{d_{T-Q} + d_{Q-C}}{c}$$
$$\Delta t = \frac{449600 \times 10^3 + 65000 \times 10^3}{3{,}00 \times 10^8}$$
$$\Delta t = 1{,}72\ s$$

La communication n'est pas en direct, il y'a un léger décalage de 1,72 s.

3. L'exploration lunaire

Q7.

Équation de désintégration nucléaire pour passer du radium 226 au radon 222 :

$${}^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{A}_{Z}X$$

Pour trouver A et Z on utilise les lois de Soddy :

Conservation du nombre de nucléons :

$$226 = 222 + A$$
$$222 + A = 226$$
$$A = 226 - 222$$
$$A = 4$$

Conservation du nombre de charge :

$$88 = 86 + Z$$
$$86 + Z = 88$$
$$Z = 88 - 86$$
$$Z = 2$$

Ainsi

$${}^{A}_{Z}X = {}^{4}_{2}He$$

Équation de désintégration nucléaire pour passer du radium 226 au radon 222 :

$${}^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$$

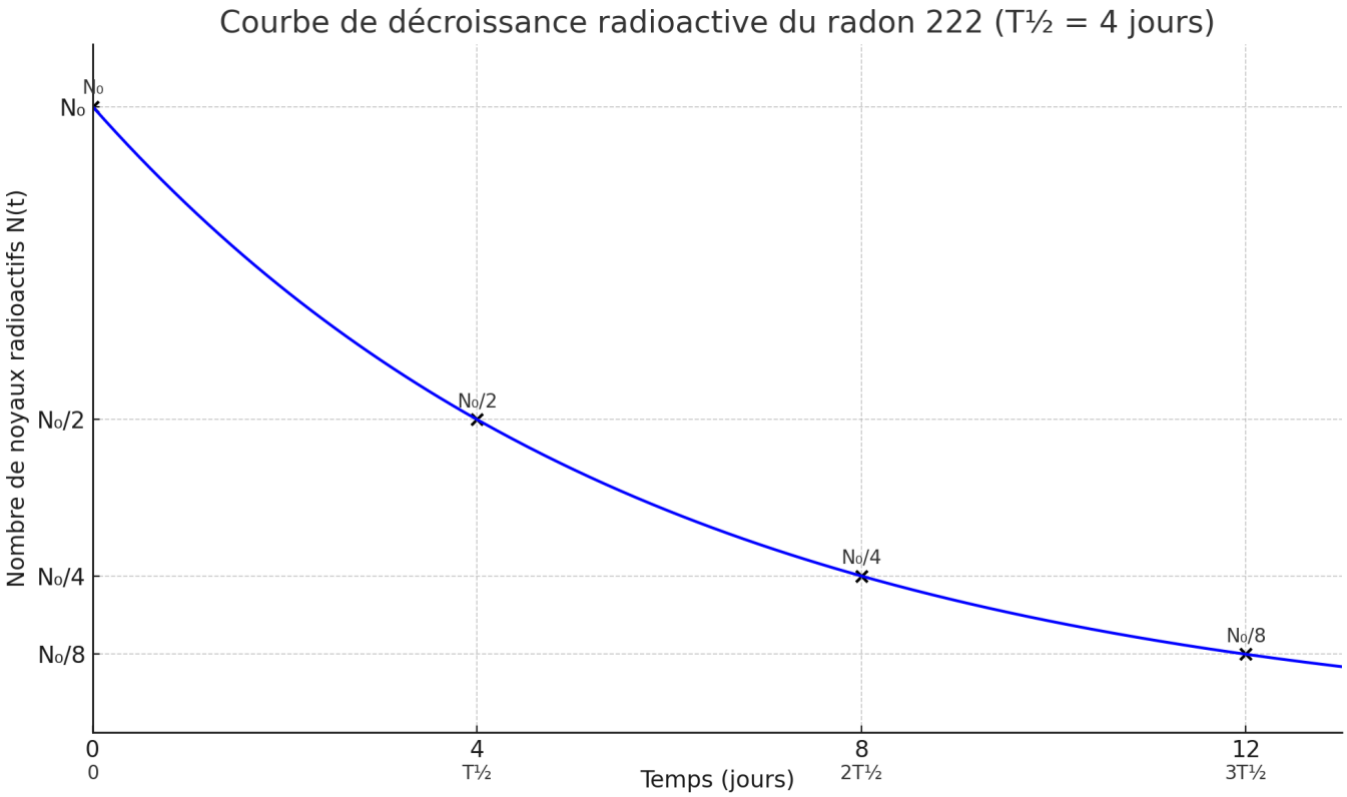
Q8.

La demi-vie est la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux initialement présents se soient désintégrés.

Q9.

Caractéristiques à tracer

- À t = 0, $N=N_0$,
- À $t=t_{1/2}$, $N=N_0/2$
- À $t=2t_{1/2}$, $N=N_0/4$
- À $t=3t_{1/2}$, $N=N_0/8$
- La courbe tend vers 0 mais ne l'atteint jamais.



Q10.

Le radon 222 possède une demi-vie de 4 jours, ce qui lui permet de subsister sur une durée comparable à une semaine. Contrairement à des noyaux ayant une demi-vie trop longue, il permet de détecter un dégazage récent.

Il est donc adapté pour tracer des événements lunaires de quelques jours.