| Liban 2023 Sujet 2<br>CORRECTION Yohan Atlan © https://www.vecteurbac.fr/ | |
|---|---|
| **CLASSE :** Terminale | **EXERCICE 1** : 11 points |
| **VOIE :** ☒ Générale | **ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ:** PHYSIQUE-CHIMIE |
| **DURÉE DE L'EXERCICE :** 1h56 | **CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui « type collège » |

**EXERCICE 1 Comprendre les nuages**

**A. Nuage et précipitations**

**Q.1.**

$P = m \times g$

Or

$\rho_{eau} = \frac{m}{V}$

$m = \rho_{eau} \times V$

D'ou

$P = \rho_{eau} \times V \times g$

Or

$V = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$

D'ou

$P = \rho_{eau} \times \frac{4}{3} \times \pi \times r^3 \times g$

$P = 1000 \times \frac{4}{3} \times \pi \times (10 \times 10^{-6})^3 \times 9{,}8$

$P = 4{,}1 \times 10^{-11} N$

**Q.2.**

$F = k \times \eta \times r \times v$

$F = 18{,}8 \times 15 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-6} \times 0{,}10$

$F = 2{,}8 \times 10^{-10}$ N

**Q.3.**

La force verticale descendante à pour valeur $P = 4{,}1 \times 10^{-11} N$

La force verticale ascendante à pour valeur $F = 2{,}8 \times 10^{-10}\ N = 28 \times 10^{-11}\ N$

La force verticale ascendante est supérieure à la force verticale descendante : la goutte monte.

**Q.4.**

Pour tomber, il faut que la force verticale descendante P soit supérieure à la force verticale ascendante F :

$P > F$

$\rho_{eau} \times \frac{4}{3} \times \pi \times r^3 \times g > k \times \eta \times r \times v$

$\rho_{eau} \times \frac{4}{3} \times \pi \times r^2 \times g > k \times \eta \times v$

$r^2 > \frac{k \times \eta \times v}{\rho_{eau} \times \frac{4}{3} \times \pi \times g}$

$r > \sqrt{\frac{k \times \eta \times v}{\rho_{eau} \times \frac{4}{3} \times \pi \times g}}$

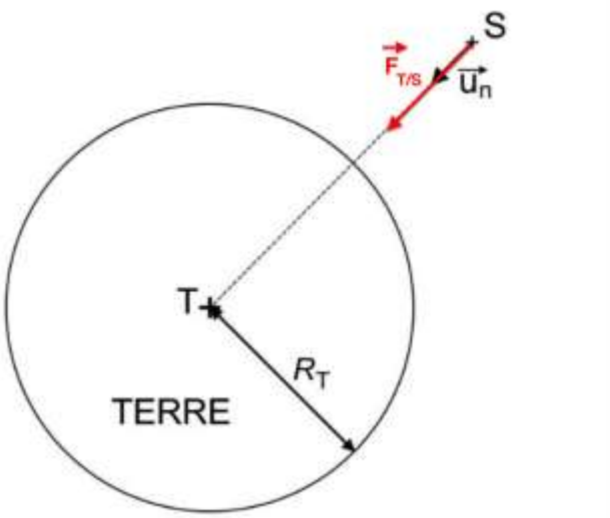
$$r > \sqrt{\frac{18{,}8 \times 15 \times 10^{-6} \times 0{,}10}{1000 \times \frac{4}{3} \times \pi \times 9{,}8}}$$

$r > 2{,}6 \times 10^{-5}$ m
$r > 26 \times 10^{-6}$ m
$r > 26\ \mu m$

Pour tomber, une gouttelette doit posséder un rayon minimum de 26 µm.

**B. Earthcare, un satellite pour étudier les nuages**
**Q.5.**

$$\overrightarrow{F_{T/S}} = G \times \frac{M_S \times M_T}{(R_T + h)^2} \vec{u}_N$$




**Q.6.**
Système : satellite
Référentiel : géocentrique supposé galiléen.

D'après la 2nd loi de Newton :

$$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = M_s\vec{a}$$

$$\overrightarrow{F_{T/S}} = M_s\vec{a}$$

$$G \times \frac{M_S \times M_T}{(R_T + h)^2} \vec{u}_N = M_s\vec{a}$$

$$\vec{a} = G \times \frac{M_T}{(R_T + h)^2} \vec{u}_N$$

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

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

L'accélération étant unique, par identification :

$$\frac{dv}{dt} = 0$$

donc la vitesse est constante : le mouvement est uniforme

**Q.7.**

$$\vec{a} = G \times \frac{M_T}{(R_T + h)^2}\vec{u}_N$$

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

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

L'accélération étant unique, par identification :

$$\frac{v^2}{R_T + h} = G \times \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$

$$\mathbf{v^2 = G \times \frac{M_T}{R_T + h}}$$

$$\mathbf{v = \sqrt{G \times \frac{M_T}{R_T + h}}}$$

$$\mathbf{v = \sqrt{\frac{G \times M_T}{R_T + h}}}$$

**Q.8.**

La période de révolution est :

$$T = \frac{\text{Périmètre d'un cercle}}{\text{vitesse}} = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi(R_T + h)}{\sqrt{\frac{G \times M_T}{R_T + h}}} = 2\pi(R_T + h)\sqrt{\frac{(R_T + h)}{G \times M_T}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{(R_T + h)^2 \frac{(R_T + h)}{G \times M_T}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{G \times M_T}}$$

**Q.9.**

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{G \times M_T}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{(6{,}37 \times 10^3 \times 10^3 + 390 \times 10^3)^3}{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24}}}$$

$$T = 5{,}53 \times 10^3 \text{ s}$$

Le satellite effectue un tour en $5{,}53 \times 10^3$ s.

| | |
|---|---|
| 1 tour | $5{,}53 \times 10^3$ s |
| N tours | 1 jour $= 24 \times 60 \times 60$ s |

$$N = \frac{24 \times 60 \times 60 \times 1}{5{,}53 \times 10^3}$$

$N = 15{,}6$ tours $\approx 16$ tours

La valeur la période de révolution T est en accord avec la phrase d'introduction : « Le satellite effectuera environ 16 fois le tour de la Terre chaque jour. »

**C. Radar profileur de nuage**

**Q.10.**

Pour obtenir un signal exploitable, la longueur d'onde des ondes électromagnétiques émises par le CPR doit être supérieure à dix fois celle du diamètre des gouttelettes.

Calculons la longueur d'onde des ondes électromagnétiques émises par le CPR :

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

$$\lambda = \frac{3,00 \times 10^8}{94,05 \times 10^9}$$

$$\lambda = 3,2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Les gouttelettes ont un diamètre qui est de l'ordre de 10 à 100 µm.
Dix fois le diamètre des gouttelettes :

$$10 \text{ d} = 10 \times 100 \text{ µm} = 10 \times 100 \times 10^{-6} = 1,0 \times 10^{-3} \text{m}$$

$\lambda > 10 \text{ d}$ : le signal est donc exploitable.

**Q.11.**

Le satellite EarthCARE est situé à 390 km d'altitude à la verticale d'un nuage. Le nuage est situé à une altitude moyenne de 2 km.

Distance entre le satellite et le nuage :

$$390 - 2 = 388 \text{ km}$$

Distance aller-retour entre le satellite et le nuage :

$$2 \times 388 \text{ km} = 776 \text{ km}$$

Calculons le temps d'un aller-retour des ondes électromagnétiques entre le satellite et le nuage :

$$c = \frac{d_{aller-retour}}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{d_{aller-retour}}{c}$$

$$\Delta t = \frac{776 \times 10^3}{3,00 \times 10^8}$$

$$\Delta t = 2,58 \times 10^{-3} \text{ s}$$

Calculons la distance parcourue par le satellite durant le temps d'un aller-retour des ondes électromagnétiques entre le satellite et le nuage :

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

$$d = v \times \Delta t$$

$$d = 7,5 \times 10^3 \times 2,58 \times 10^{-3}$$

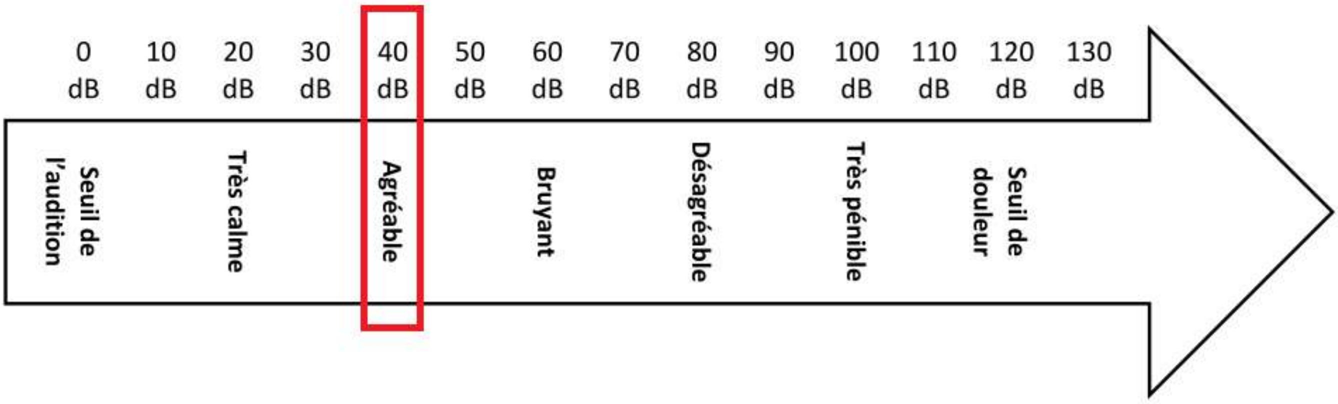
$$d = 19 \text{ m}$$

$$d \ll 2 \text{ km}$$

La distance parcourue par le satellite durant le temps d'un aller-retour des ondes électromagnétiques entre le satellite et le nuage est de 19m. Elle est très inférieure à la longueur du nuage.

**D. Une expérience contestée**

**Q.12.**




Pour une personne ne subisse pas de gêne liée au bruit du haut-parleur, le bruit doit être agréable soit 40 dB.

$$I = \frac{P}{S}$$

Or

$$S = 4\pi d^2$$

$$I = \frac{P}{4\pi d^2}$$

D'ou

$$P = I \times 4\pi d^2$$

La puissance est la même pour $d_1$ et $d_2$ :

$$I_2 \times 4\pi d_2^2 = I_1 \times 4\pi d_1^2$$

$$d_2^2 = \frac{I_1 \times d_1^2}{I_2}$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{I_1 \times d_1^2}{I_2}}$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{I_1}{I_2}} \times d_1$$

Or

$$L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = L$$

$$\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = \frac{L}{10}$$

$$\frac{I}{I_0} = 10^{\frac{L}{10}}$$

$$I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$$

$$I_1 = I_0 \times 10^{\frac{L_1}{10}}$$

$$I_2 = I_0 \times 10^{\frac{L_2}{10}}$$

D'ou

$$d_2 = \sqrt{\frac{I_1}{I_2}} \times d_1$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{I_0 \times 10^{\frac{L_1}{10}}}{I_0 \times 10^{\frac{L_2}{10}}}} \times d_1$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{10^{\frac{L_1}{10}}}{10^{\frac{L_2}{10}}}} \times d_1$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{10^{\frac{160}{10}}}{10^{\frac{40}{10}}}} \times 1{,}0$$

$$d_2 = 1{,}0 \times 10^6 \text{m}$$

$$d_2 = 1{,}0 \times 10^3 \text{ km}$$

$$d_2 = 1000 \text{ km}$$

Le journaliste pouvait entendre le son jusqu'a 1000 km. Quand il affirme que les ondes sonores utilisées sont à peine audibles il devait soit se trouver dans un autre pays soit il souffre de surdité pour en pas l'avoir entendu.