

Atterrissage
Référentiel sol/marche

$$Q_1 \quad E_{CA} = \frac{1}{2} m v_A^2$$

$$Q_2 \quad E_{CB} = \frac{1}{2} m v_B^2$$

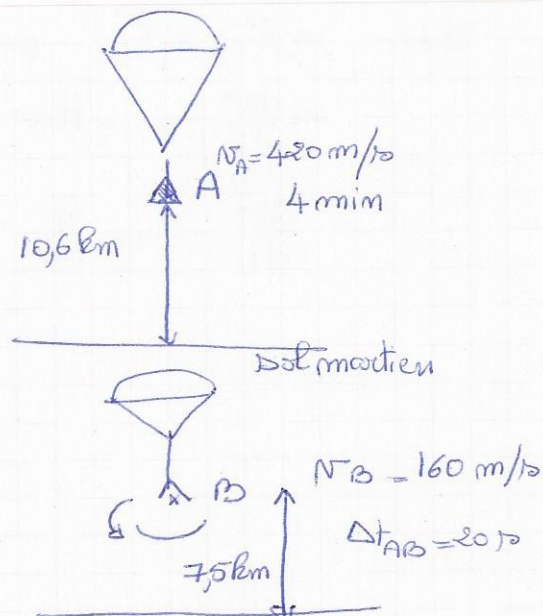
$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2)$$

$$Q_3 \quad m = 310 \text{ kg}$$

$$v_B^2 = 160^2 - 420^2$$

$$\Delta E_c = \frac{3}{2} 10^3 (-1,5 10^5)$$

$$= - \frac{9}{4} \times 10^8 = -2,25 10^8 \text{ J}$$



Q4 La variation d'énergie cinétique entre deux positions de l'objet en mouvement est égale à la somme des travaux des forces appliquées à l'objet sur le trajet parcouru.

$$E_{CB} - E_{CA} = \sum_{A \rightarrow B} W(\vec{F})$$

Q5 Travail du poids $W_{AB}(\vec{P}) = + E_{pA} - E_{pB} = mg \Delta R$

$$\Delta R = 10,6 - 7,5 = 3,1 \text{ km}$$

$$\text{A.N.} \quad W_{AB}(\vec{P}) = 310 \times 9,8 \times 3,1 10^3 = 34 10^6 \text{ J}$$

Q6 C'est un travail moteur ($W > 0$), le poids entraîne la ponde dans sa chute

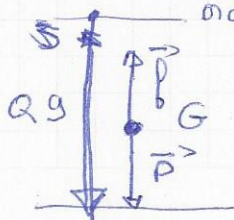
$$Q7 \quad \Delta E_{c \text{ A-B}} = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{f}) \Rightarrow W_{AB}(\vec{f}) = \Delta E_{c \text{ A-B}} - W_{AB}(\vec{P})$$

$$\text{A.N.} \quad W_{AB}(\vec{f}) = -2,25 10^8 \text{ J} + 34 10^6 \text{ J} = -2,215 10^8 \text{ J}$$

$$W_{AB}(\vec{f}) = -2,215 10^8 \text{ J}$$

$$Q8 \quad W_{AB}(\vec{f}) = -f \times \Delta R \quad f = \frac{2,215 10^8}{3,1 10^3} = \frac{25}{3,1} \times 10^4 = 8,310 \text{ N}$$

ordre de grandeur $f \approx 10^5 \text{ N}$



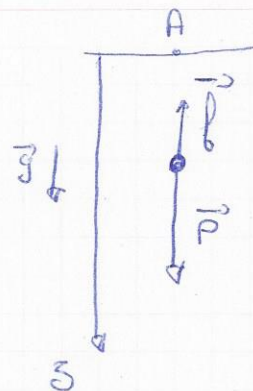
Q10 Non, lors d'une chute libre, l'objet n'est soumis qu'à son propre poids.

Q 11 $m \vec{a} = \vec{\Sigma F}$ par projection selon z

$$m \frac{dv}{dt} = -Rv + mg$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{R}{m} v = g \quad A = \frac{R}{m}$$

$$B = g$$



Q 12 $N(t) = S.P + Ae^{-\frac{t}{A}}$

S.P. solution particulière = $\frac{gm}{R}$

$$\left\{ \begin{array}{l} N(t) = \frac{mg}{R} + Ae^{-\frac{t}{A}} \\ \lim_{t \rightarrow \infty} N = N_{\lim} = \frac{mg}{R} \end{array} \right.$$

Rqur Logique, N augmente au cours de la chute
donc $\|\vec{F}'\|$ également

lorsque $\|\vec{F}'\| = mg$, l'accélération s'annule, v devient constante

Q 13 $f = 30 \text{ GHz}$ $\lambda_0 = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{30 \cdot 10^9} \cdot \frac{1}{10 \text{ m}} \cdot C = 3,0010 \text{ m}$
 $\lambda_0 = 1 \text{ cm}$ (ondes "centimétriques")

Q 14



aller-retour

$$\Delta t = \frac{2H}{c}$$

$$H = \frac{c \Delta t}{2}$$

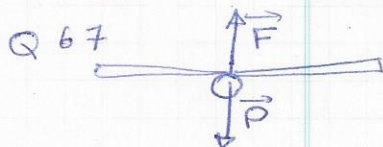
Q 15 $H = 7,5 \text{ km}$ $\Delta t = \frac{15 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^8} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ s} = 50 \text{ ns}$

Ingenuity

$$P = \sqrt{\frac{F^3}{2\rho S}}$$

F poussée

$$S = \pi R^2 \quad R = 60 \text{ cm}$$



$$m = 1,8 \text{ kg}$$

$$g_{\text{mars}} = 3,7 \text{ m/s}^2$$

$$mg \approx 2 \times 4 = 8 \text{ N}$$

Avec $F = mg$

$$\rho = \frac{\rho_{\text{air}}}{100} = \frac{1,29}{100} \text{ kg/m}^3$$

$$P = F \times R \omega$$

$$P = \sqrt{\frac{m^3 g_{\text{mars}}^3}{2 \times \frac{1,29}{100} \times \pi \times (0,6)^2}}$$

$$P = \sqrt{\frac{(1,8 \times 3,7)^3}{2 \times 1,29 \times \frac{1}{100} \times \pi \times (60)^2 \times 10^{-4}}}$$

$$P = \sqrt{\frac{8^3 \times 10^6}{2 \times 1,29 \times \pi \times 6^2 \times 100}}$$

$$= \sqrt{\frac{8^3}{2 \times 1,29 \times \pi \times 36}} \cdot 10^2$$

$$= \sqrt{\frac{8^3}{2 \times 1,3 \times 3}} \cdot 10^2$$

$$= \sqrt{\frac{8}{3 \times 1,3}} \cdot 10^2 = \sqrt{2} \cdot 10^2 = \boxed{100 \text{ W}}$$

$$\frac{8 \cdot 10^2 \times 2 \times 4 \times 4 \times 2 \pi}{24 \pi} = 20$$

Q 68 $\omega_{\max} = \frac{2900 \times 2\pi}{60} \text{ rad s}^{-1} = \underline{290 \text{ rad s}^{-1}}$

Q 69 $N = R \omega_{\max} = 6 \cdot 10^{-1} \times 290 = 6 \times 29 = \underline{174 \text{ ms}^{-1}}$

Q 70 $R = 1 \text{ m}$ $N = 290 \text{ ms}^{-1} > N_{\text{con}}$ (question 4.2)
 la rotation entraîne alors des compressions de l'air
 qui peuvent provoquer des dommages sur le rotor.

Q 71 $J_{\text{total}} = 2J = \frac{mR^2}{6}$ A.N $J_{\text{total}} = \frac{0,1 \times (6 \cdot 10^{-1})^2}{6}$
 $J_{\text{total}} = \underline{6 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2}$

Q 72 $L = J_{\text{total}} \omega = 6 \cdot 10^{-3} \times 290 = \underline{1,74 \text{ kg m}^2 \text{ rad s}^{-1}}$

Q 73 On trouve alors $-L$

Q 74 Le système étant isolé $\frac{dL_{\text{total}}}{dt} = 0$ dans le deuxième
 (conservation du moment cinétique) rotor, c'est le corps
 des du drone qui se mettrait à tourner dans le sens opposé
 aux pales

Il y aurait donc rotation du système (caméras).
 optique

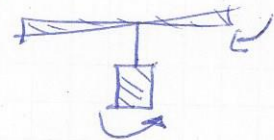
Rappel : pour un système déformable forces extérieures

$$\frac{dL_{\Delta}}{dt} = \sum_{\Delta} \mathcal{M}_{\Delta}(\vec{F}_{\text{ext}})$$

système (hélices + corps du drone) : forces extérieures $\vec{P}, \vec{F}$

axe de rotation des pales $\sum \mathcal{M}_{\Delta} = \mathcal{M}_{\Delta}(\vec{P}) + \mathcal{M}_{\Delta}(\vec{F}) = 0$

donc $\boxed{L_{\Delta} = \text{cte}} = 0$
 $(\omega(t=0) = 0)$



ω : vitesse angulaire des pales

Ω : celle du corps

$$\boxed{L_{\Delta} = J_{\text{total}} \omega + J_{\text{corps}} \Omega = 0}$$