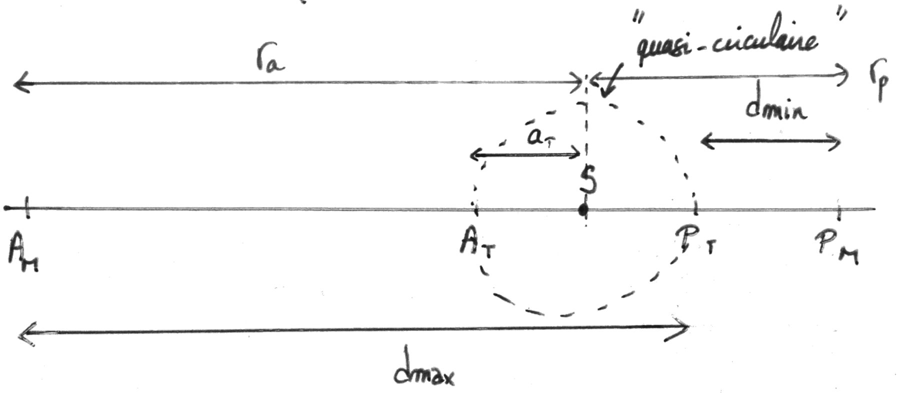
Physique : DM16

Partie I : la planète Mars

Q1) D'après l'article les signaux mettent de $t_1 = 5\,min$ à $t_2 = 22\,min$ pour se propager entre les 2 planètes.

On a comme données : $\begin{cases} a_T = 150.10^6\,km \\ R_T = 6380\,km \\ R_M = 3390\,km \end{cases}$



Donc $2a_m = d_{min} + d_{max}$ et $\boxed{\begin{cases} r_a = d_{max} - a_T = 246.10^6\,km \\ r_p = d_{min} + a_T = 240.10^6\,km. \end{cases}}$

$\Leftrightarrow 2a_m = c\,(t_1 + t_2)$

$\Leftrightarrow \boxed{a_m = \frac{c}{2}.(t_1+t_2)} = 2{,}43.10^{11}\,m \Rightarrow \underline{\underline{a_m = 243.10^6\,km}}$

Q2) D'après la troisième loi de Képler : $\frac{a_M^3}{T_M^2} = \frac{a_T^3}{T_T^2} = cste$ Choix de $T_T = 365{,}25\,jour$

$$\Rightarrow \boxed{a_M = a_T\left(\frac{T_M}{T_T}\right)^{2/3}} = \underline{\underline{228.10^6\,km}}$$

Or $\frac{a^3}{T^2} = \frac{GM_S}{4\pi^2} \Rightarrow \boxed{M_S = \frac{4\pi^2}{G}\frac{a^3}{T^2}} = \underline{\underline{2{,}00.10^{30}\,kg}}$

Q3) Le champ de pesanteur s'il se limite au champ de gravitation :

$$g_M = \frac{GM_M}{R_M^2} = G.\frac{4/3 \pi R_M^3 \cdot \rho_M}{R_M^2} \quad \text{(astre sphérique homogène)}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{g_M = \frac{4}{3}\pi G \rho_M R_M} = \underline{\underline{3,69 \, ms^{-2}}}$$

II Tempête sur Mars

II.A L'atmosphère martienne

Q4) • D'après les données $\begin{cases} 1psi = 0,0689 bar \\ p = 4,75 psi \\ x(\text{Oxygène}) = 21,01\%. \end{cases}$

Donc $p(O_2) = x(O_2).p = 0,0688 \text{ bar}$

• Or sur terre on a $p(O_2) \simeq 0,2 bar$. De plus on admet que pour respirer il faut que $p(O_2) \geqslant 0,16 bar$.

$\Rightarrow$ <u>La pression partielle en oxygène est trop faible</u>

Q5) Si on assimile l'atmosphère à un gaz parfait on a : $pV = nRT$

$$\Leftrightarrow p = \frac{mRT}{MV}$$

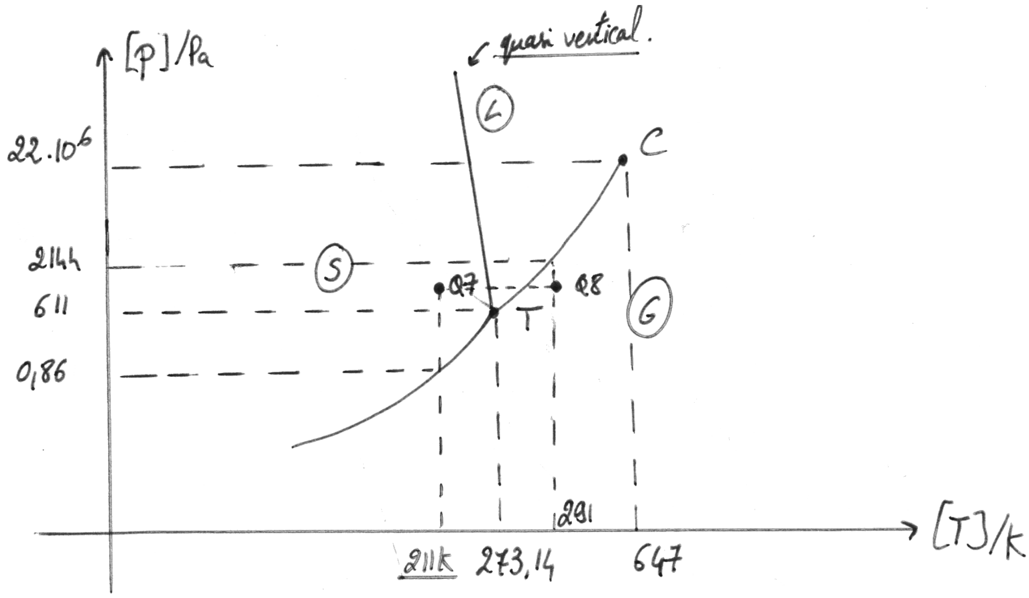
$$\Leftrightarrow p = \rho\frac{RT}{M}$$

Vu la composition <u>incomplète</u> de Mars on prend $M = 43,5 g.mol^{-1}$ (97% CO_2, 3% N_2)

d'où : $\rho = \frac{pM}{RT} = 0,0187 \, kg.m^{-3}$

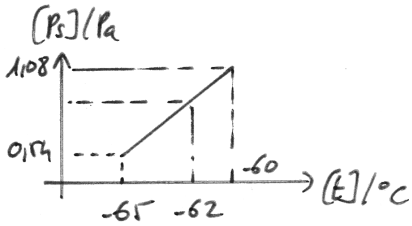
Sur terre : $\rho = 1,3 kg.m^{-3}$ $\Rightarrow$ $\boxed{\frac{\rho_{mars}}{\rho_{terre}} = 0,014}$

Q6)



- Le pt triple est le point où les 3 phases sont en équilibre
- Au delà du point critique, il y a continuité de l'état fluide. Avant on distingue les 2 phases : (L) et (V).

Q7) D'après l'annexe pour $t = -62°C$ on a : $P_S = \dfrac{1{,}08 - 0{,}54}{5} \times 3 + 0{,}54$



$\Rightarrow$ $P_S = 0{,}864$ Pa et $T = 211$K. Or $P_{Mars} = 758$ Pa, donc le point représentatif est obtenu dans la phase solide.

Q8). Pour $t = 18{,}46°C$ on a $p_S = \dfrac{2338{,}8 - 1705{,}6}{5} \times 3{,}46 + 1705{,}6 = 2144$ Pa

$\Rightarrow$ $P_{Mars} < P_S$: on est dans la phase gazeuse.

- Le corps étant formé principalement d'eau, il va se mettre à bouillir. De plus il n'aura plus assez d'O_2 pour respirer car $p(O_2) = 1{,}06$ Pa

II.B) Une tempête martienne peut-elle faire basculer le VAM ?

Q9) Sur Mars $\boxed{\|\vec{P}_{VAM}\| = m_{VAM} \cdot g_M}$

$$= 3{,}69.10^4 \text{ N}$$

Q10) • La force de traînée est du type :

$$\boxed{F = \frac{1}{2}\rho_M C_x V^2 S}$$

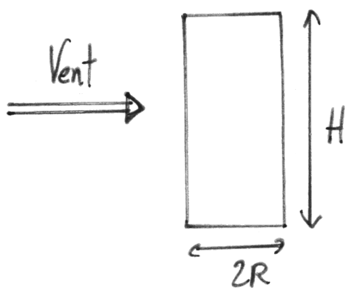
Pour déterminer C_x on calcule Re et on utilise la figure 9 :

$$\text{Soit } Re = \frac{\rho . V . D}{\eta} = \frac{0{,}0187 \times 120 \times 10}{3{,}6 \times 1{,}107 . 10^{-5}} = 0{,}57.10^6$$

D'où $C_x = 0{,}30$

$$\Rightarrow F = \frac{1}{2} \cdot 0{,}0187 \times 0{,}3 \times \left(\frac{120}{3{,}6}\right)^2 \times 10 \times 20$$

$$\Rightarrow F = 600 \text{ N}$$



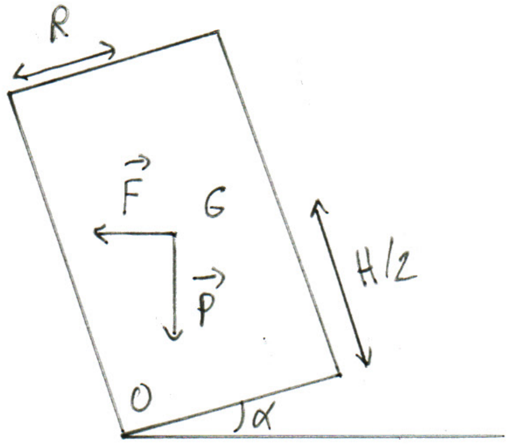
(Si $S = \pi R^2 \rightarrow F = 1305$ N)

• Sur terre : $\begin{cases} R'_e = \dfrac{1{,}3}{0{,}0187} Re = 4.10^6 \\ C'_x = 0{,}8 \end{cases}$

Si $F' = F$ alors : $\boxed{V = \sqrt{\dfrac{2F}{\rho_T \cdot C'_x \, S}}} = 2{,}49 \text{ m s}^{-1}$

Les effets d'une tempête sur Mars sont l'équivalent d'une légère brise sur terre.

Q11)



. D'après le TMC en O, le cylindre basculera ssi :

$$\frac{FH}{2} > PR.$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}\rho_m C_x V^2 \overset{2H\cancel{R}}{S} \cdot \frac{H}{2} > P\cancel{R}$$

$$\Leftrightarrow V > \sqrt{\frac{2P_{VAM}}{\rho_m C_x H^2}} \simeq \underline{\underline{157\,ms^{-1}}}$$

$$\simeq \underline{\underline{565\,km/h}}$$

. Normalement le VAM devrait décoller sans pencher au départ.

III) Dimensionnement des panneaux solaires

Q12) Pour une pompe à chaleur : $e = \left|\frac{Q_c}{W}\right|$ or $Q_c > 0$ et $W > 0$.

$$\Rightarrow \boxed{e = \frac{Q_c}{W}}$$

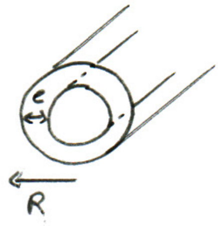
Or pour un cycle : $\begin{cases} Q_c + Q_F + W = 0 \\ \frac{Q_c}{T_c} + \frac{Q_F}{T_F} = 0 \text{ si réversible} \end{cases} \Rightarrow e = \frac{Q_c}{-Q_c - Q_F} = -\frac{1}{1 + \frac{Q_F}{Q_c}}$

or $\dfrac{Q_F}{Q_c} = -\dfrac{T_F}{T_c}$ d'où $e = -\dfrac{1}{1-\frac{T_F}{T_c}} = -\dfrac{T_c}{T_c - T_F}$

$$\Rightarrow \boxed{e_{CARNOT} = \frac{T_c}{T_F - T_c} \geqslant e_{réel}}$$

Si $\begin{cases} T_F = -63°c = 210K \\ T_i = 20°c = 293K \end{cases}$ on a $e_{CARNOT} = 3,53$

Q13) Soit $\phi = jS = -\lambda \dfrac{dT}{dr} . S = -\lambda \dfrac{dT}{dr} . 2\pi r L$



$\Rightarrow \phi \dfrac{dr}{r} = -\lambda . 2\pi L . dT$

$\Rightarrow \phi . Ln . \dfrac{R}{R-e} = -\lambda 2\pi L . (T_e - T_i)$

$\Rightarrow \phi = \dfrac{\lambda 2\pi L}{Ln\left(\frac{R}{R-e}\right)} (T_i - T_e) = \dfrac{T_i - T_e}{R_{th}}$

$\Rightarrow \boxed{R_{th} = \dfrac{Ln(R/(R-e))}{\lambda . 2\pi L}} = 0,287\,K.W^{-1}$

Q14) Soit $e_{réel} = 0,34\, e_{CARNOT} = \dfrac{\phi}{P_M} \Rightarrow \boxed{P_M = \dfrac{\phi}{0,34\, e_{CARNOT}}}$

or $\phi = \dfrac{T_i - T_e}{R_{th}} = \dfrac{83}{0,287} = 289\,W \Rightarrow P_M = \dfrac{289}{0,34 \times 3,53} = 240\,W$

Q15) . Soit $P'_s = \dfrac{P_M}{0,2} = 1200\,W$ or $P_s = 490\,W.m^{-2} \Rightarrow S = \dfrac{P'_s}{P_s} = 2,45\,m^2$

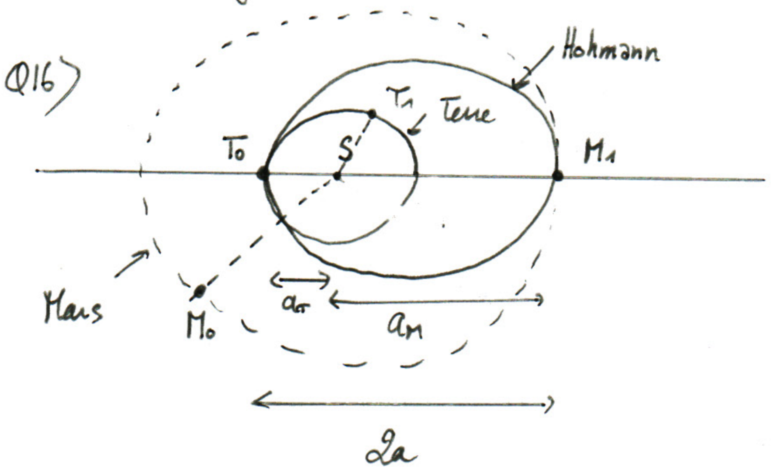
D'après la tête de l'astronaute $S_{photo} \simeq (6 \times 0,3) \times (4 \times 0,3) \simeq 2,2\,m^2$

. l'ordre de grandeur est respecté.

IV) Sauvetage de Mark Watney

IV.A) Trajectoire du vaisseau Hermès

Q16)



D'après la figure 6 : $2a = a_T + a_M \Rightarrow \boxed{a = \dfrac{a_T + a_M}{2}} = \underline{\underline{189 \cdot 10^6 \text{ km}}}$

Q17) • Soit τ la durée du transfert t.q $\tau = \dfrac{T}{2}$

or $\dfrac{a^3}{T^2} = \dfrac{a_T^3}{T_T^2} \Rightarrow \boxed{\tau = \dfrac{1}{2} \cdot T_t \left(\dfrac{a}{a_T}\right)^{3/2}} = \underline{\underline{258{,}3 \text{ jours}}}$

• Positions de Mars au moment du lancement sur terre.

Pendant la durée τ : $\begin{cases} T_0 \to T_1 \\ M_0 \to M_1 \quad \text{t.q} \quad (\widehat{SM_0, SM_1}) = \alpha \\ N_0 \to N_1 \quad (\text{navette}) \end{cases}$

• Donc pendant $\begin{cases} \tau \text{ Mars parcourt } \alpha \\ \dfrac{T_M}{2} \text{ — " — } \pi \end{cases} \Rightarrow \alpha / \pi = \dfrac{\tau}{T_M/2}$

$\Rightarrow \boxed{\alpha = 2\pi \dfrac{\tau}{T_M}} = \underline{\underline{2{,}36 \text{ rad} = 135°}}$

• De même pour la terre $\dfrac{\beta}{\pi} = \dfrac{\tau}{T_T/2}$ où $\beta = (\widehat{ST_0, ST_1})$

$\Rightarrow \boxed{\beta = 2\pi \tau / T_T} = 4{,}44 \text{ rad} = \underline{\underline{254{,}5°}}$

Q18). Un nouveau tir peut avoir lieu lorsque α reprend la valeur de 135°.

Or $\begin{cases} \theta_T = \omega_T . t . \\ \theta_M = \omega_M t + \theta_0 \end{cases}$ où $\theta_0 = \pi - \alpha = 44{,}6°$

$\Rightarrow$ On pourra à nouveau lancer ssi $\theta_M - \theta_T = (\omega_M - \omega_T)t + \theta_0 = \theta_0 + 2\pi n$.

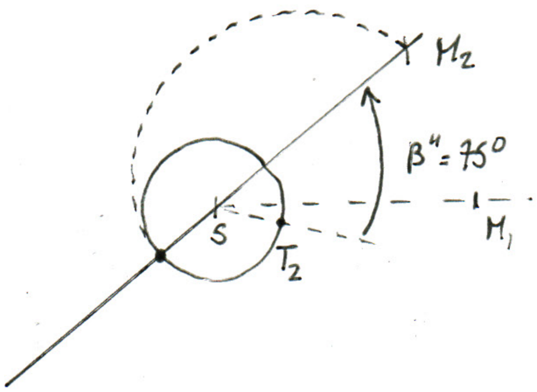
$\Leftrightarrow (\omega_M - \omega_T)t = 2\pi n$

$\Leftrightarrow t = n . \dfrac{2\pi}{\omega_M - \omega_T} = n . \dfrac{1}{\frac{1}{T_M} - \frac{1}{T_T}}$

$\Leftrightarrow \boxed{t = n . \dfrac{T_M T_T}{\underbrace{T_T - T_M}_{<0}}}$

Si $n = -1$ on obtient : $\underline{\underline{t = 779{,}9 \text{ jour}}}$ $\Rightarrow$ $\boxed{T_{sym} = 780 \text{ jour}}$

Q19) Pour envisager une hohmann de sortie il faut que la terre soit positionner $\beta' = 255°$ avant le périgée c'est-à-dire que $\widehat{ST_2, SM_2} = \beta'' = 75°$



Soit $\begin{cases} \theta_t = \omega_T t + \beta'' \\ \theta_m = \omega_M t \end{cases}$

Or $\theta_m - \theta_t = \beta'' + 2n'\pi$ $\Rightarrow (\omega_M - \omega_t)t - \beta'' = \beta'' + 2n'\pi$

D'où $(\omega_M - \omega_T)t = 2\beta'' + 2n'\pi$

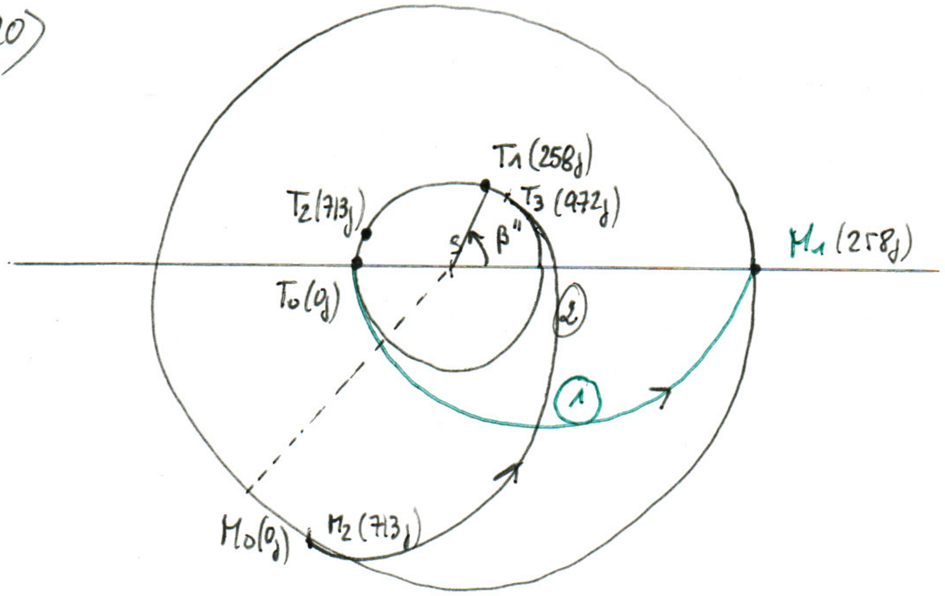
$$\Rightarrow 2\pi\left(\frac{1}{T_M} - \frac{1}{T_T}\right)t = 2\beta'' + 2n'\pi$$

$$\Rightarrow 2\pi\underbrace{\left(\frac{T_M - T_T}{T_M . T_T}\right)}_{<0}t = 2\pi\left(n' + \frac{\beta''}{\pi}\right) \iff -2\pi\frac{t}{T_{syn}} = 2\pi\left(n' + \frac{\beta''}{\pi}\right)$$

Prenons $n' = -1$, première valeur acceptable d'où :

$$\Rightarrow \boxed{\tau' = T_{syn}\left[1 - \frac{\beta''}{\pi}\right]} = 455 \text{ jours}$$

Q20)

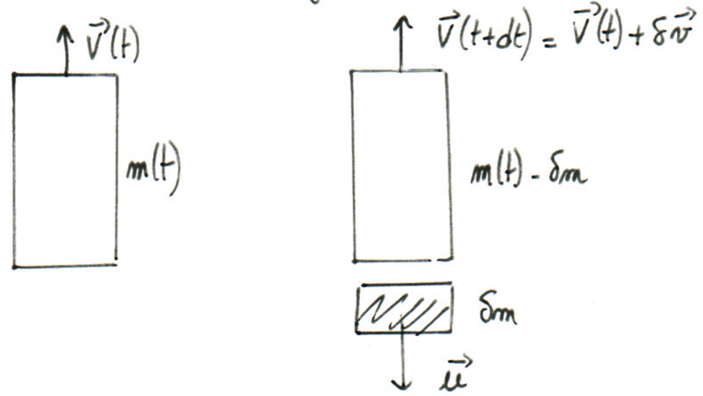


Q21) Dans le cas "parfait" : $\boxed{\text{Durée du transfert} = 2\tau + \tau'} = \underline{\underline{972 \text{ jours}}}$ CQFD

Le vaisseau Hermès dispose d'une propulsion nucléaire d'où le temps de trajet moins important.

IV.B La récupération de Mark Watney

Q22) On va faire un raisonnement type "fusée" :



D'où $\begin{cases} \vec{p}(t) = m(t)\,\vec{V}(t) \\ \vec{p}(t+dt) = (m(t) - \delta m)(\vec{V}(t) + \delta\vec{v}) + \delta m\,(\vec{u} + \vec{V}(t) + \delta\vec{v}) \end{cases}$

d'où : $\dfrac{D\vec{p}}{Dt} = \vec{0} \iff \dfrac{\vec{p}(t+dt) - \vec{p}(t)}{dt} = \vec{0}$

$$\iff \frac{m(t).\,\delta\vec{v} + \delta m\,\vec{u}}{dt} = \vec{0}$$

$$\iff m(t)\frac{d\vec{V}}{dt} = -D_m\,\vec{u} \quad \text{où } D_m = +\frac{\delta m}{dt} > 0$$

Or $m(t) = m_0 - D_m t$ d'où $dV = \dfrac{D_m\,u}{m_0 - D_m t}\,dt \Rightarrow V(t) = u\,D_m \displaystyle\int_0^t \frac{dt}{m_0 - D_m.t}$

$$\Rightarrow V(t) = u\ln\left(\frac{m_0}{m_0 - D_m t}\right) = u\ln\frac{1}{1 - \frac{D_m}{m_0}t} = -u\ln\left(1 - \frac{D_m}{m_0}t\right)$$

Or $D_m t \ll m_0$ d'où $V(t) = u\dfrac{D_m}{m_0}t$ où $D_m = \rho S u$

$$\Rightarrow V(t) = \rho S.\,u^2\frac{t}{m_0} \Rightarrow \Delta V = \rho S u^2\,\frac{\Delta t}{m_0} \quad \text{avec } \Delta t = \frac{L}{u}$$

$$\Rightarrow \Delta V = \frac{\rho S u L}{m_0} = \frac{\rho u}{m_0} \times V_{mod} \Rightarrow V_{mod} = \frac{\Delta V.\,m_0}{\rho u}$$

Or $\begin{cases} m_0 = 500\,t \\ \rho = 1{,}2\,kg.m^{-3} \text{ où } T = 298\,K \\ u = 500\,ms^{-1} \text{ et } \Delta V = 30\,ms^{-1} \end{cases}$

$$\Rightarrow V_{mod} = \frac{m_0}{\rho u}\Delta V = \underline{\underline{25.10^3\,m^3}}$$

Supposons des modules de rayon $R = 5\,m$ et cylindriques alors :

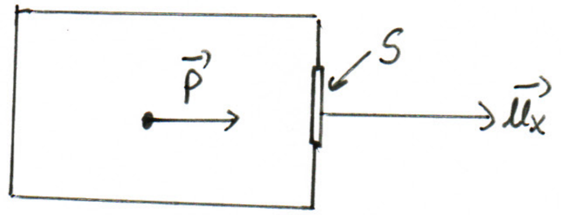
$$V_{mod} = \pi R^2 L$$

$$\Leftrightarrow L = \frac{V_{mod}}{\pi R^2} = 318\,m$$

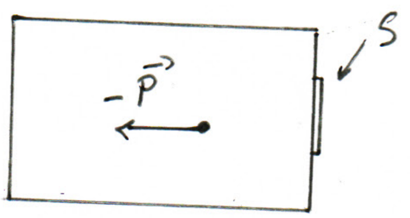
Il faudra un très grand nombre de modules ; ce qui ne semble pas correspondre à la situation proposée.

Q23) Schématisons le scaphandre percé par une boîte percée. Envisageons pour le moment une seule particule qui va frapper S pendant dt

<u>A t=0</u> (avant rebond)



<u>A t :</u> (après rebond)



On remarque $\Delta\vec{p}$ pour S est égal à : $\Delta\vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i = -2\vec{p}$

La particule a donc une variation de qté de mouvement t.q :

$$\Delta\vec{p}_{S\to \text{particule}} = -2\vec{p}$$

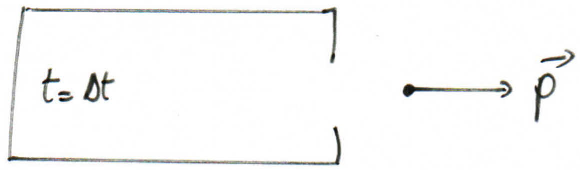
$$\Rightarrow \Delta\vec{p}_{\text{particule}\to S} = 2\vec{p}$$

D'où pour la paroi $\vec{F} = \dfrac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} = \dfrac{2\vec{p}}{\Delta S}$

Or la paroi subie de l'atmosphère pS d'où : $pS = 2\dfrac{\|\vec{p}\|}{\Delta t}$

<u>Supprimons la paroi S</u>

A $t=0$ c'est identique, par contre à $t = \Delta t$:



On remarque que le système ouvert délimité par la boîte perd $\vec{p}$ donc il gagne $-\vec{p}$ ce qui est équivalent à une force vers la gauche t.q :

$$F = \frac{\|\vec{p}\|}{\Delta t} \Leftrightarrow F = \frac{1}{2}pS$$

or $p = 0{,}32$ bar, $S = 1\ \text{cm}^2 \Rightarrow F = 1{,}6\ \text{N}$

Et la force de gravitation de Mars est : $F_g = m\, g_M = 100 \times 3{,}7 = \underline{\underline{370\ \text{N}}}$

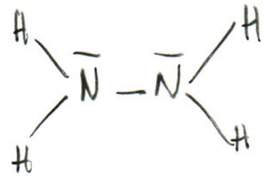
D'où $F \ll F_g$

La force de poussée n'est pas suffisante pour s'extraire de l'attraction de Mars.

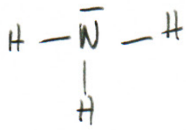
* La photo montre un trou dans la combinaison non centrée, par conséquent MW va tourner sur lui-même et perdre de l'Ec translation au profit de la rotation.

V) Fabrication d'eau sur Mars.

Q24) • N_2H_4 :



• NH_3 :



• N_2 $|N \equiv N|$

Q25) Soit les bilans $\begin{cases} N_2H_4 = N_2 + 2H_2 \\ \text{puis} \\ 2H_2 + O_2 = 2H_2O \end{cases}$

Donc $n(N_2H_4)_c = \frac{1}{2} n(H_2O)_f$

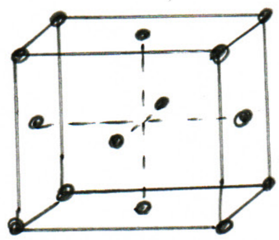
$\Leftrightarrow m(N_2H_4)_c = \frac{1}{2} \frac{m(H_2O)_f}{M(H_2O)_f} \cdot M(N_2H_4)$

or $d_{N_2H_4} \simeq 1{,}02$ $\Rightarrow$ $V(N_2H_4) = \frac{1}{2} \frac{m(H_2O)_f}{M(H_2O)_f} \frac{M(N_2H_4)}{d_{N_2H_4}} = \underline{\underline{523\ L}}$

$\uparrow$ $1020\ kg.m^{-3}$

Q26) Le catalyseur agit sur le côté cinétique et non pas sur la thermodynamique.

Q27)



⚠ $M_{iridium} = 192 g.mol^{-1}$

Soit $\rho = \frac{ZM}{N_A V} \Leftrightarrow a = \sqrt[3]{\frac{ZM}{N_A \rho}}$

$\Leftrightarrow a = \sqrt[3]{\frac{4 \times 192.10^{-3}}{6{,}02.10^{23} \times 22500}} = \underline{\underline{384\ pm}}$

Or $\frac{a\sqrt{2}}{2} = 2R \Rightarrow \boxed{R = \frac{a\sqrt{2}}{4}} = \underline{\underline{136 pm}}$

Q28) • Soit : $2CO_2 = O_2 + 2CO$ à 800°C

D'où $\Delta_r H^\circ = 2\Delta_f H^\circ(CO) - 2\Delta_f H^\circ(CO_2)$ à 800°C. $= 566\ kJ.mol^{-1}$

$\Delta_r S^\circ = 2S^\circ_m(CO) + S^\circ_m(O_2) - 2S^\circ_m(CO_2) = 205\ JK^{-1}mol^{-1}$

$\Rightarrow \Delta_r G^\circ = 566.10^3 - 205\,T = 346\ kJ.mol^{-1}$ à $T = 1073\,K$

Donc $\boxed{K^\circ = e^{-\Delta_r G^\circ/RT}} = \underline{1{,}43.10^{-17}}$

• La réaction a un avancement faible dans le sens proposé, il va falloir l'aider.

Q29) . La réaction est endothermique car $\Delta_r H^\circ > 0$

. Si on diminue T, le système va libérer de la chaleur et donc l'équilibre se déplace dans le sens <u>indirect</u>.

Q30) . Soit la réaction $H_2 + \frac{1}{2}O_2 = H_2O$ où $\Delta_r H^\circ = \Delta_f H^\circ(H_2O) = -242\,kJ.mol^{-1}$

. Si la transformation est supposée adiabatique alors : $\Delta H = 0$

$\Leftrightarrow \xi \Delta_r H^\circ + m\,C^\circ_{p,H_2O}(T_f - T_i) = 0$

$m H_2 + \frac{m}{2} O_2$ à T_i (1) $\xrightarrow{\text{réaction}}$ (2) $m H_2O$ à T_i $\xrightarrow{}$ (3) $m H_2O$ à T_f

$\Leftrightarrow T_f = T_i - \underbrace{\frac{\Delta_r H^\circ}{C^\circ_{p,H_2O}}}_{6540}$

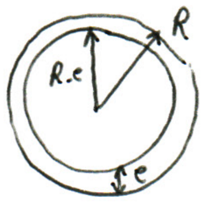
D'où $\underline{T_f \simeq 6813\,K}$ si $T_i = 273\,K$.

Q31) En électricité : $R_{elec} = \dfrac{V_A - V_B}{I}$

En thermique : $R_{th} = \dfrac{T_A - T_B}{\phi_{th}}$

Et en cinétique : $R_p = \dfrac{C_i - C_e}{\phi}$

Q32) Soit $\phi = jS = -D\dfrac{dC}{dr}S$



Bactérie

$$\Leftrightarrow \phi = -D\frac{dC}{dr}.4\pi r^2$$

$$\Leftrightarrow \int_{R-e}^{R} \phi \frac{dr}{r^2} = -\int_{C_i}^{C_e} D4\pi\, dC$$

$$\Leftrightarrow -\phi\left(\frac{1}{R}-\frac{1}{R-e}\right) = -4\pi D\left[C_e - C_i\right]$$

$$\Leftrightarrow \phi = 4\pi D.\frac{C_e - C_i}{\frac{1}{R}-\frac{1}{R-e}}$$

$$\Leftrightarrow \phi = 4\pi D\frac{[H_2O_2]_i - [H_2O_2]_e}{e}R(R-e)$$

$$\Rightarrow \boxed{R_p = \frac{e}{4\pi D\, R(R-e)}}$$

Q33) Si $e \ll R \Rightarrow \boxed{R_p = \dfrac{e}{4\pi D R^2}}$ $\leftarrow m^2s^{-1}$

Q34) Soit $\frac{4}{3}\pi R^3 = V \Rightarrow R = \left(\frac{3}{4}\frac{V}{\pi}\right)^{1/3} = 0{,}914\,\mu m.$

$$\Rightarrow R_p = \frac{9.10^{-12}}{4\pi \times 2.10^{-13} \times (9{,}14.10^{-7})^2}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{R_p = 4{,}35.10^{12}\,m^{-3}s}}$$

Q35) Soit $\phi = -\dfrac{dm_{H_2O_2}}{dt} = -V_{in}.\dfrac{d[H_2O_2]_i}{dt} \Leftrightarrow \dfrac{d[H_2O_2]_i}{dt} = \dfrac{-1}{V_{in}}\phi$

$$\Leftrightarrow \frac{d[H_2O_2]_i}{dt} = -\underbrace{\frac{1}{V_{in}R_p}}_{\pm k_D}\left([H_2O_2]_i - [H_2O_2]_e\right)$$

Q36) D'où $k_D = \dfrac{1}{R_p V_{in}} = \dfrac{4\pi D R^2}{e} \cdot \dfrac{1}{4/3 \pi R^3}$ avec $\dfrac{d[H_2O_2]_i}{dt} = -k_D([H_2O_2]_i - [H_2O_2]_e)$

$\Leftrightarrow \boxed{k_D = \dfrac{3D}{eR}} = 72,9\ s^{-1}$

VI.A.2) Q37) Soit $v = -\dfrac{d[S]}{dt} = v_{max} \cdot \dfrac{[S]}{[S]+K_m} = v_{max} \cdot \dfrac{1}{1+\dfrac{K_m}{[S]}}$

d'où $[K_m]$ = concentration t.q $\begin{cases} \text{si } K_m = [S] : v = \dfrac{v_{max}}{2} \\ \text{si } K_m \to 0 : v = v_{max} \end{cases}$

Q38) H_2O_2 : no(O) = -I
H_2O : no(O) = -II   On passe de -I à -II et 0 c'est donc une dismutation
O_2 : no(O) = 0

Q39) Soit $H_2O_2 = H_2O + \frac{1}{2} O_2$ $\Delta rG^o = \Delta rG_1^o + \Delta rG_2^o$

$\times \frac{1}{2}(2H^+ + 2e^- + \underset{Ox}{H_2O_2} = 2H_2O)$: $\Delta rG_1^o = -nFE_1^o = -F\mathcal{E}_1^o$

$\times \frac{1}{2}(H_2O_2 = \underset{Ox}{O_2} + 2e^- + 2H^+)$ $\Delta rG_2^o = +nFE_2^o = +F\mathcal{E}_2^o$

Donc $\Delta rG^o = -F(\mathcal{E}_1^o - \mathcal{E}_2^o)$
$= -F\Delta\mathcal{E}^o$

or $K = e^{-\Delta rG^o/RT} = e^{F\Delta\mathcal{E}^o/RT} = 1,8 \cdot 10^{18}$ à 298 K

Q40) D'après la figure 8 :

A l'intérieur • $\dfrac{d[H_2O_2]_i}{dt} = k_p - \dfrac{v_{max}^{AHP}[H_2O_2]_i}{[H_2O_2]_i + K_M^{AHP}} - v_{max}^{CAT}\dfrac{[H_2O_2]_i}{[H_2O_2]_i + K_M^{CAT}} - k_D([H_2O_2]_i - [H_2O_2]_e)$

A l'extérieur • $\dfrac{d[H_2O_2]_e}{dt} = +k_D([H_2O_2]_i - [H_2O_2]_e)$

Q41) A l'équilibre $[H_2O_2]_i = [H_2O_2]_e$ avec $[H_2O_2] \ll K_M$

$$\Rightarrow \frac{d[H_2O_2]_i}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow k_p - \frac{v_{MAX}^{AHP}[H_2O_2]_i}{K_M^{AHP}} - \frac{v_{MAX}^{CAT}[H_2O_2]_i}{K_M^{CAT}} = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{[H_2O_2]_i = \frac{k_p}{\frac{v_{MAX}^{CAT}}{K_M^{CAT}} + \frac{v_{MAX}^{AHP}}{K_M^{AHP}}}} = \underline{\underline{23{,}7.10^{-9}\,mol.L^{-1}}}$$

Q42) $\Rightarrow \underline{\underline{[H_2O_2]_i = 23{,}7.10^{-9}\,mol.L^{-1}}}$

Q43) D'après l'énoncé : $\begin{cases} [H_2O_2] \gg K_m \\ [H_2O_2]_i = [H_2O_2]_e \end{cases}$

D'où l'ED : $\frac{d[H_2O_2]_i}{dt} = k_p - v_{MAX}^{AHP} - v_{MAX}^{CAT} = -v_{MAX}^{CAT}$ d'après les valeurs numériques.

$$\Leftrightarrow \boxed{\frac{d[H_2O_2]_i}{dt} = -v_{MAX}^{CAT}}$$

Q44) $\Rightarrow \frac{dn_{H_2O_2}}{dt} \times \frac{1}{V_{in}} = -v_{MAX}^{CAT}$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{dn_{H_2O_2}}{dt} = -V_{in}.\,v_{MAX}^{CAT}} = \underline{\underline{-1{,}57.10^{-15}\,mol.s^{-1}}}$$

Q45) • Soit $[H_2O_2]_0 = 1\,mol.L^{-1}$ et $n = 10^{10}$ bactéries /L

Donc pour 1L on a $\frac{dn_{H_2O_2}}{dt} = -1{,}57.10^{-5}\,mol\,s^{-1}$

$$\Rightarrow t_{1/2} = 31\,847\,s = \underline{8{,}85^h}$$

• Pour $n = 10^{12}$ bactéries /L $\Rightarrow t_{1/2} = 5{,}3$ min

La deuxième solution peut rendre possible la culture de pommes de terre sur Mars car la bactérie décomposera rapidement l'eau oxygénée.