

1) $\mu(T, P) = \left(\frac{\partial G}{\partial n}\right)_{T, P}$ avec $G = H - TS$ L'enthalpie libre.

2) $[\psi] = [G] \cdot L^{-3} = M \cdot L^2 \cdot T^{-2} \cdot L^{-3} = M \cdot L \cdot T^{-2} \cdot L^{-2} = \left[\frac{F}{S}\right]$ On reconnait la dimension d'une pression.

3 & 4) $\vec{j} = -\gamma_{elec} \overrightarrow{\text{grad}} V$ ψ et \vec{j}_M sont respectivement les analogues de V et \vec{j} , de même $\gamma = \frac{K}{\rho e g}$.

Enfin, D est l'analogue du courant électrique.

$$R_H = \frac{\Psi_A - \Psi_B}{D} \quad (m^{-1} \cdot s^{-1})$$

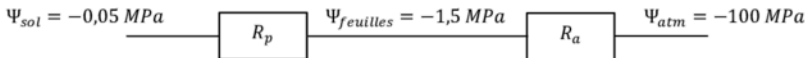
5) Le long d'une racine, $\int \vec{j}_M \cdot d\vec{l} = \frac{D_r}{s_r} l_r$ mais également $\int \vec{j}_M \cdot d\vec{l} = -\gamma_r \int d\psi = \gamma_r (\psi_S - \psi_O)$

On en déduit que $R_r = \frac{\psi_S - \psi_O}{D_r} = \frac{l_r}{\gamma_r s_r}$ Pour N racines **en parallèle**, $R_N = \frac{l_r}{N \gamma_r s_r}$

6) Le même débit massique s'écoule à travers ces quatre résistances **en série**, $R_{eq} = R_N + R_t + R_f + R_a$

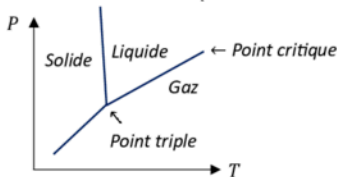
7-9) $\frac{R_a}{R_p} = \frac{98,5}{1,45} \rightarrow R_a = 6,8 \cdot 10^{10} m^{-1} \cdot s^{-1}$ $D = 1,5 g \cdot s^{-1} \rightarrow 63 kg$ d'eau évaporée par pin (par jour)

Ce qui correspond à **19 tonnes** par hectare (par jour), quantité conforme aux valeurs du C.N.P.F.



10 & 11) En considérant P_p comme étant la pression partielle en pinène, $\frac{m_p}{V} = \frac{P_p M_p}{RT} = 24 g \cdot m^{-3}$

C'est dangereux.



12-15) Il faudrait le chauffer à **430 K**. La température d'ébullition du mélange est **368 K**.

Les pressions partielles de l'eau et du pinène valent respectivement **0,85 bar** et **0,15 bar**.

Le rapport des nombres de moles dans la phase gazeuse est $\frac{n_e}{n_p} = \frac{85}{15} \rightarrow \frac{m_e}{m_p} = \frac{85 \cdot 18}{15 \cdot 136} \rightarrow m_e = 0,75 kg$

16) $n_p = 3,2 \cdot 10^{-2} mol$ $n_{I_{2ex}} = 4,7 \cdot 10^{-2} mol$

17) La transformation est isobare et adiabatique $\rightarrow \Delta H = 0$

$\rightarrow n_p \Delta_r H^0 + n_{I_{2ex}} (\Delta_{sub} H^0 + C_p (\theta_f - \theta_i)) = 0 \rightarrow \Delta_r H^0 = -101 kJ \cdot mol^{-1}$ **Exothermique**

La sublimation et l'élévation de la température ne laissent guère planer le doute !

$$18) J_F \ddot{\theta} = -m_j g \Delta \sin \theta$$

19) Les oscillations sont dites isochrones lorsque **leur période est indépendante de leur amplitude**. Dans le cas général, (j_g) n'est pas un pendule isochrone.

Pour $\theta \ll 1$, il le devient. Sa pulsation est $\omega_{os} = \sqrt{\frac{m_j g \Delta}{J_F}}$ et $\tau_{os} = \pi \sqrt{\frac{J_F}{m_j g \Delta}}$

$$20) \Delta \mathcal{E} = J_O \Omega^2 (\tau_{dc}) + m_b g h$$

21) Le théorème de la puissance mécanique stipule que la dérivée de l'énergie mécanique est égale à la puissance des forces non conservatives, celle fournie par les muscles. Ici, on a de surcroît $\frac{d\mathcal{E}}{dt} \sim \frac{\Delta \mathcal{E}}{\tau_{dc}}$.

22) Il suffit de combiner les relations données avec l'expression de $\Delta \mathcal{E}$ obtenue en Q20.

23 & 24) L'optimisation du pas afin de minimiser la puissance n'a de sens qu'à vitesse V_{dc} donnée. Dans le contraire, la puissance minimale serait nulle mais on n'irait pas bien loin ($p = 0$ et $V_{dc} = 0$).

$$\left(\frac{dP}{dp}\right)_{V_{dc}=cste} = 0 \Leftrightarrow p = p_{opt} = \sqrt{\frac{2J_O m_j l_j \Delta}{J_F m_b}} = \frac{l_j}{\sqrt{6}} = 41 \text{ cm} \quad \text{Avec adaptation de la durée } \tau_{dc} = \frac{p_{opt}}{V_{dc}}$$

[$\theta_a = 24^\circ \rightarrow$ Bonjour les petits angles ...]

25 & 26) C'est la phase de double contact qui est impactée par la présence des échasses :

$$J_O \rightarrow J_E^* \text{ et } h \rightarrow \frac{p^2}{2(l_j + l^*)} \rightarrow p_{opt}^* = \sqrt{\frac{2J_E^* m_j (l_j + l^*) \Delta}{J_F m_b}} \rightarrow \frac{p_{opt}^*}{p_{opt}} = \sqrt{\frac{J_E^*}{J_O} \left(1 + \frac{l^*}{l_j}\right)} = \sqrt{1 + 4 \frac{l^*}{l_j} + 6 \left(\frac{l^*}{l_j}\right)^2 + 3 \left(\frac{l^*}{l_j}\right)^3}$$

$$p_{opt}^* = \sqrt{14} p_{opt} = 1,5 \text{ m}$$

Comme on l'a dit précédemment, la durée de la phase oscillante est **inchangée** car le moment d'inertie par rapport à Fy et la distance Δ sont identiques du fait de la non prise en compte de la masse de l'échasse.

$$\frac{V^*}{V} = \sqrt{14} \sim 3,7 \quad \text{C'est avantageux mais plus fatigant : } \mathcal{P}_{opt} = \frac{2 J_O m_j \Delta}{J_F p_{opt}} gV \text{ alors que } \mathcal{P}_{opt}^* = \frac{2 J_E^* m_j \Delta}{J_F p_{opt}^*} gV^*$$

$$\rightarrow \frac{\mathcal{P}_{opt}^*}{\mathcal{P}_{opt}} = \frac{J_E^*}{J_O} = 1 + 3 \frac{l^*}{l_j} + 3 \left(\frac{l^*}{l_j}\right)^2 = 7 !$$

Le modèle hyper simplifié adopté pour cette étude ne semble pas très pertinent.

$$27 \& 28) K = \frac{K_{a1}}{K_{a3}K_s} = 14 \quad m_d + m_b = 11,0 \text{ g} \text{ et } \frac{m_d}{m_b} = \frac{222}{84} \rightarrow m_b = 3,0 \text{ g} \text{ et } m_d = 8,0 \text{ g}$$

$$29) n_{CO_2} = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \rightarrow V_{CO_2} = 1,3 \text{ L}$$

30) Les deux droites correspondent à H_3O^+ (4) et HO^- (5).

Les courbes (1), (2) et (3) correspondent respectivement à $H_2P_2O_7^{2-}$, $HP_2O_7^{3-}$ et $P_2O_7^{4-}$.

Les maximums des courbes (1), (2) et (3) nous indiquent que $\log\left(\frac{C_p}{C_0}\right) = -0,4 \rightarrow C_p = 0,4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$

Les abscisses de P et Q sont respectivement égales à pK_{a1} et pK_{a2} (équipartition acide/base).

$$31) \text{ A l'équilibre, } [H_2P_2O_7^{2-}] = [P_2O_7^{4-}]. \text{ Or } K_{a1}K_{a2} = \frac{[P_2O_7^{4-}][H^+]^2}{[H_2P_2O_7^{2-}]} \rightarrow [H^+]^2 = 10^{-16} \rightarrow pH = 8$$

$$32) \text{ Equations intrinsèques de structure : } \text{div } \vec{B} = 0 \quad \text{rot } \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\text{Equations de liaison aux sources : } \text{div } \vec{E} = 0 \text{ (localement neutre)} \quad \text{rot } \vec{B} = \mu_0 \gamma \vec{E} \quad (\epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \text{ négligeable})$$

$$33-35) \vec{\Delta} \vec{E} - \mu_0 \gamma \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} = \vec{0}$$

L'onde proposée se propage selon \vec{u}_z et est polarisée selon \vec{u}_x .

$$\underline{k}^2 = -i \frac{2\pi c \mu_0 \gamma}{\lambda} = e^{-i\pi/2} \frac{2\pi c \mu_0 \gamma}{\lambda} \rightarrow \underline{k} = \pm e^{-i\pi/4} \sqrt{\frac{2\pi c \mu_0 \gamma}{\lambda}} = \pm(1-i) \sqrt{\frac{\pi c \mu_0 \gamma}{\lambda}} = \pm \frac{(1-i)}{\delta}$$

L'onde se propageant dans le sens des z croissant, la partie réelle de \underline{k} doit être positive : $\underline{k} = \frac{(1-i)}{\delta}$

$\rightarrow \vec{E} = E_0 \vec{u}_x \exp\left(-\frac{z}{\delta}\right) \cos\left(\omega t - \frac{z}{\delta}\right)$ L'amortissement est assuré sur quelques δ , l'épaisseur de peau.

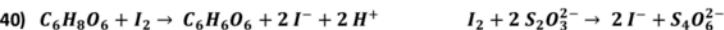
Oui, le modèle est conforme à l'illustration car $\delta = \sqrt{\frac{\lambda}{\pi c \mu_0 \gamma}}$ croît avec λ donc $\delta_{UVC} < \delta_{UVB} < \delta_{UVA} < \delta_{IR}$.

36) On dénombre quatre O^{2-} $\left(2 + 4 * \frac{1}{2}\right)$ et deux Ti^{4+} $\left(1 + 8 * \frac{1}{8}\right)$: Deux motifs TiO_2 par maille.

$$37) \mu = \frac{2M_{TiO_2}}{N_A a^2 b} = 4,26 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot m^{-3} \rightarrow \text{La forme cristallographique est celle du rutile.}$$

38) La combinaison des deux oxydes dans la composition des crèmes solaires permet d'assurer une bonne protection jusqu'à $\lambda = 380 \text{ nm}$. L'absorbance de TiO_2 est importante et donc efficace pour filtrer les UVB mais devient insuffisante pour $\lambda > 345 \text{ nm}$, là où celle de ZnO devient supérieure et complémentaire.

$$39) C_i = 4,92 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \quad C_t = 9,49 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$



$$41 \& 42) n_a = C_i V_i - \frac{1}{2} C_t V_t = 5,55 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \rightarrow m_a = 97,7 \text{ mg} \quad \text{Le degré de pureté est } 97,7 \%.$$