

E3A PSI 2017

A.1. Pont diviseur de tension : $\frac{V_2}{V_{S1}} = \frac{\frac{1}{j\omega C_2}}{\frac{1}{j\omega C_2} + R_2} = \frac{1}{1 + j\omega R_2 C_2} //$

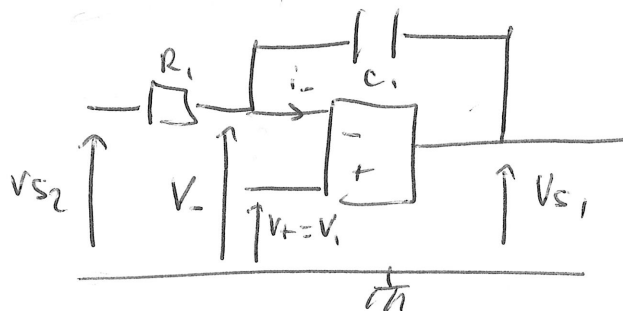
C'est un passif-bas de 1^{er} ordre, de pulsation de coupure $\frac{1}{R_2 C_2} //$

A.2. $V_2 (1 + j\omega R_2 C_2) = V_{S1} \Rightarrow V_2 + R_2 C_2 \frac{dV_2}{dt} = V_{S1} //$

A.3. $V_2(t) = V_{20} \cos(\omega t + \varphi_2) //$

A.4. Il est stable car $R_2 C_2 > 0$

A.5. Par hypothèse (énoncé) : ALI idéal en fonctionnement idéal donc $V_+ = V_- = V_1$ et $i_- = 0$



Alors par un pont diviseur de tension sur R_1 - C_1 :

$$(V_- - V_{S1}) = \frac{\frac{1}{j\omega C_1}}{R_1 + \frac{1}{j\omega C_1}} (V_{S2} - V_{S1}) = \frac{1}{1 + j\omega R_1 C_1} (V_{S2} - V_{S1})$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{1}{1 + j\omega R_1 C_1} V_{S2} - \frac{j\omega R_1 C_1}{1 + j\omega R_1 C_1} V_{S1} \Rightarrow (1 + j\omega R_1 C_1) V_1 = V_{S2} + j\omega R_1 C_1 V_{S1} //$$

A.6. Si $V_1 = 0 \Rightarrow V_{S1} = -\frac{1}{R_1 C_1} \frac{V_{S2}}{j\omega} \Rightarrow$ intégrer //

A.7. $(1 + j\omega R_3 C_3) V_2 = V_1 + j\omega R_3 C_3 V_{S2} //$

A.8. $1 + j\omega a_3 - a_1 a_3 \omega^2 + j\omega^3 a_1 a_2 a_3 = 0$
 $\Rightarrow (1 - a_1 a_3 \omega^2) + j\omega a_3 (a_1 - a_1 a_2 \omega^2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} 1 - a_1 a_3 \omega^2 = 0 \\ 1 - a_1 a_2 \omega^2 = 0 \end{cases}$
 $\Rightarrow \begin{cases} \omega = (a_1 a_3)^{-1/2} \\ \omega = (a_1 a_2)^{-1/2} \end{cases}$ Or ici $a_1 = a_2 = a_3 \Rightarrow \omega = \frac{1}{R_1 C_1} = 12,5 \text{ rad.s}^{-1} \Rightarrow f \approx 19,9 \text{ kHz} //$
 $\rightarrow \text{OK.}$

A.9. Pour $V_i = 0$, d'ALI 1 est un intégrateur (A.6)

Donc si la sortie de d'ALI 2 est en cosinus, l'entrée de d'ALI 1 également (elles sont égales) et donc la sortie de d'ALI 1 est en sinus.

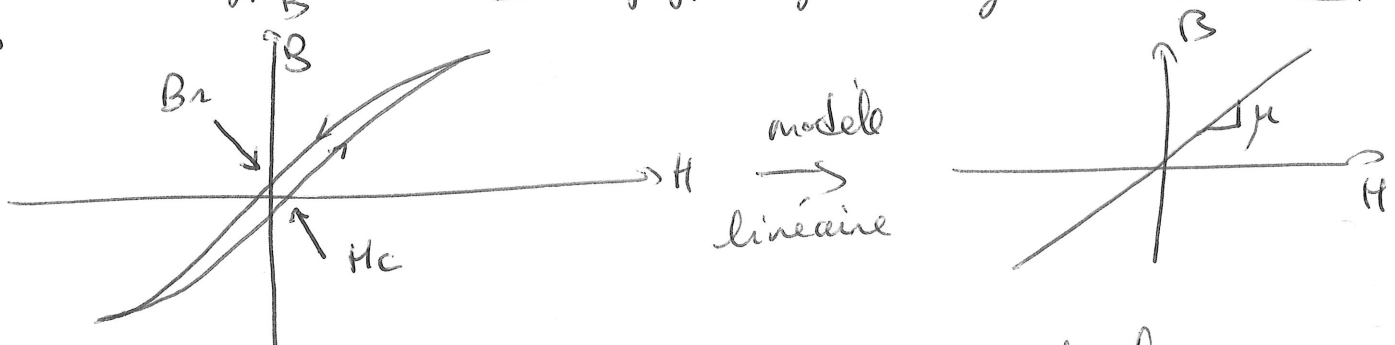
B.1. 1.a.: modulation d'amplitude (amplitude change)

1.b.: modulation de phase (phase change)

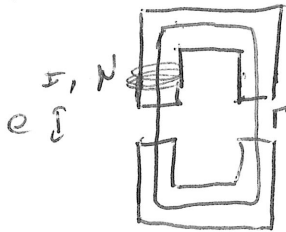
1.c.: modulation de fréquence (freq. change)

B.2. Pic central: $f_{porteur} = 1,85 \text{ kHz} // \Delta f = f_{porteur} - f_{modulé} \Rightarrow f_{modulé} \approx 0,1 \text{ kHz} //$

C.1.



C.2. Le dispositif qui "produit" B dans l'entrefer est :



• Théorème d'Ampère sur Γ :

$$H_f \times l_f + 2H_e \times e = NI$$

$$\Rightarrow \frac{B_f}{\mu} \times l_f + 2B_e \times e = \mu_0 NI$$

• Conservation du flux de B: $B_f = B_e$

Alors $\frac{B_f}{\mu} l_f \ll 2B_e e$ car $\mu \gg 1$

$$\Rightarrow 2B_e \times e = \mu_0 NI \Rightarrow B_e = \frac{\mu_0 NI}{2e} //$$

AN: $B_e = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ T} < 5,1 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ dans la gamme de fréquence de 180 kHz //

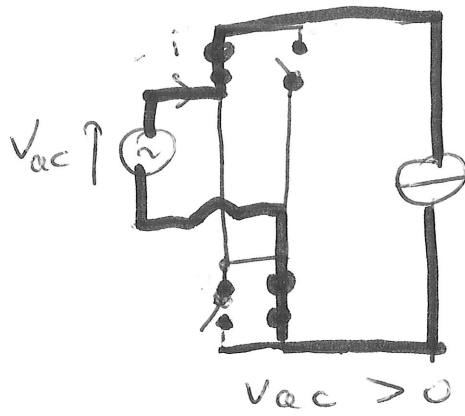
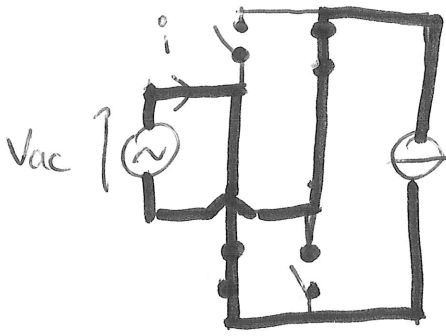
C.3.

$$\begin{cases} V_0 = (R_g + \frac{1}{jC_{sw}} + jL_{sw} + R_s) i_1 + jM\omega i_2 \\ 0 = (R_L + \frac{1}{jC_{sw}} + jL_{sw} + R_d) i_2 + jM\omega i_1 \end{cases} //$$

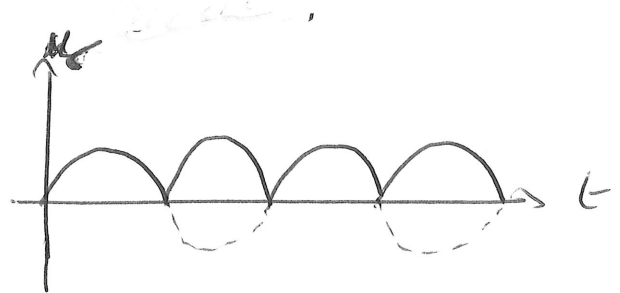
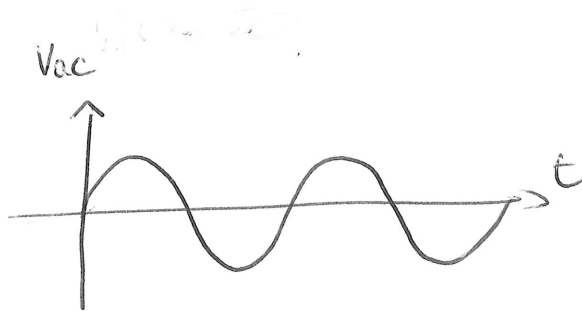
C.4. Caractéristique à

avoir R_s et R_d faibles pour avoir V grand et donc N proche de 1 $\rightarrow$ pas de pertes joules.

D.1.



D.2.



D.3. Cela permet d'assurer une alimentation de la charge avec une tension de signe constant.

E.1. $\begin{cases} \vec{F}_p = (P_1 - P_2) \pi R^2 \vec{e}_z & \text{forces de pression} \\ \vec{F}_v = \eta \frac{dv}{dr} \times 2\pi r L \vec{e}_z & \text{forces de viscosité du fluide au delà de } r \end{cases}$

$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_p + \vec{F}_v = (P_1 - P_2) \pi R^2 \vec{e}_z + \eta \frac{dv}{dr} \times 2\pi r L \vec{e}_z \parallel$

E.2. Les PF évoluent à $r = \text{cte}$ ($\vec{v} \parallel \vec{e}_z$) et donc à vitesse constante car $\vec{v}$ ne dépend que de r . Donc la q^{te} de mot de chaque PF est constante. Donc celle du système aussi.

E.3. Alors $\frac{d\vec{p}}{dt} = 0$ donc $\frac{dv}{dr} = -\frac{(P_1 - P_2)}{2\eta L} r$

$\Rightarrow v(r) = -\frac{(P_1 - P_2)}{4\eta L} r^2 + A$ et $v(R) = 0$ (adhérence)

$\Rightarrow v(R) = 0 = -\frac{(P_1 - P_2)}{4\eta L} R^2 + A \Rightarrow \vec{v}(r) = \frac{(P_1 - P_2)(R^2 - r^2)}{4\eta L} \vec{e}_z \parallel$

E.4. $v \neq \frac{Q}{\pi R^2} \neq 0,2 \text{ m.s}^{-1} \Rightarrow Re = \frac{\rho R v}{\eta} \neq 10^2 < 2000 \parallel$

$\Rightarrow$ écoulement laminaire a priori

E.5. $Q = \int_{\text{section}} v dS = \int_0^R v(r) \times 2\pi r dr$

$\Rightarrow Q = \frac{\pi (P_1 - P_2)}{2\eta L} \times \left(\frac{R^4}{2} - \frac{R^4}{4} \right) = \frac{\pi R^4 (P_1 - P_2)}{8\eta L} \parallel$

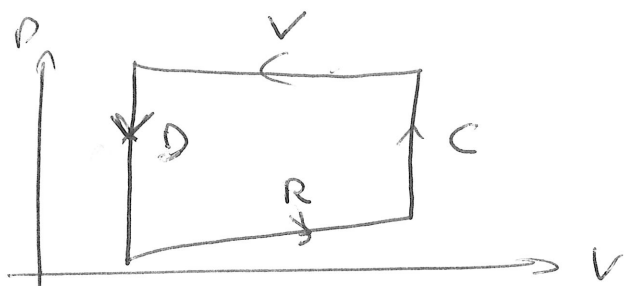
E.6. $R_H = \frac{P_1 - P_2}{Q} = \frac{8\eta L}{\pi R^4} \parallel$

E.7. Si le cisaillement est important, les agrégats (caillots) sont rompus

E.8. Les caillots limitent la section des conduits, donc R_H augmente.

F.1. Sens antihoraire

F.2.



Durant C et D : $V \approx \text{cte}$ car sang $\approx$ incompressible.

F.3. Le travail est négatif : c'est l'opposé de l'aire sous la courbe

$$W_f = (P_{ss} - P_{vp})S + \frac{1}{2}(P_{vp} - P_{min})S //$$

F.4. En considérant $P_{min} < P_{vp} < P_{vp}$, on a $W_g \approx -P_{ss}S //$ S est le volume de sang qui entre (et qui sort) du ventricule à chaque cycle.

F.5. $W_b = \alpha P_{ss}S //$

F.6. $T = \frac{1}{f} \Rightarrow P_{mecc} = \frac{W_b + W_g}{T} = (\alpha + 1) f P_{ss}S //$

F.7. $f \neq 1 \text{ Hz}$ (has activité physique)
 $\alpha \neq 1$
 $\begin{cases} P_{ss} = 140 \text{ mmHg} \approx 2 \cdot 10^4 \text{ Pa} \\ S = 50 \text{ mL} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \end{cases}$

$$\Rightarrow P = 2W // \Rightarrow W_{\text{journee}} = T_{\text{jour}} \times P \neq 200 \text{ kJ} //$$

G.1. $\eta = \frac{\text{énergie fournie au sang}}{\text{énergie reçue.}}$

En considérant que l'on consomme l'équivalent de 0,5 kg de glucides par jour, soit une énergie de $\approx 8,5 \cdot 10^3 \text{ kJ}$. En considérant la proportionnalité entre cette énergie et l'oxygène consommé (14% pour le cœur), l'énergie reçue par le cœur est d'environ $0,14 \times 8,5 \cdot 10^3 = 1,2 \cdot 10^3$.

Ainsi, avec $\eta = 0,2$: $\eta = \frac{0,2 \cdot 10^3}{1,2 \cdot 10^3} = \frac{1}{6} //$

G.2. Rendement de Carnot : $\eta_c = 1 - \frac{T_f}{T_c}$

On a $\eta < \eta_c$ sauf pour un cycle réversible.

G.3. $T_c \gg \frac{T_f}{1 - \eta_c} \Rightarrow T_c \gg 79^\circ\text{C}$ bof...

H.1. $\Sigma \frac{dn}{d\Sigma} = b - n \Rightarrow \frac{dn}{b - n} = \frac{d\Sigma}{\Sigma}$

$\Rightarrow \ln\left(\frac{1}{b - n}\right) = \ln(\Sigma) + A \Rightarrow \frac{1}{b - n} = \Sigma \times \exp(A)$

$\Rightarrow b - n = \frac{\exp(-A)}{\Sigma} \Rightarrow n = b + \frac{\text{cte}}{\Sigma}$

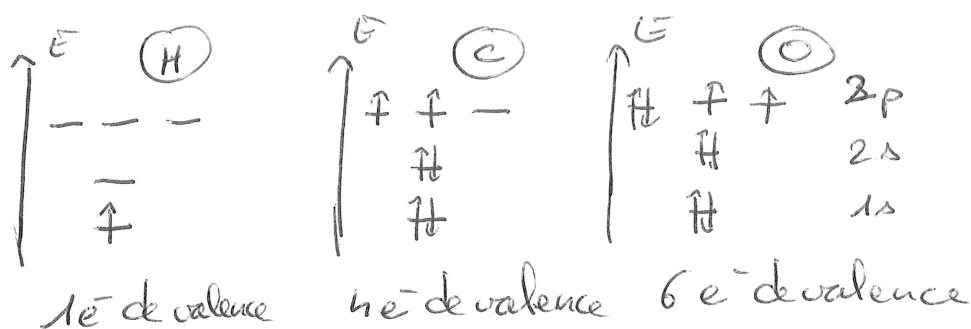
On $n_0 = b + \frac{\text{cte}}{\Sigma_0} \Rightarrow \text{cte} = \Sigma_0(n_0 - b)$

$\Rightarrow n = b + \frac{\Sigma_0(n_0 - b)}{\Sigma} //$ $\Rightarrow \begin{cases} \alpha_1 = \Sigma_0(n_0 - b) \\ \alpha_2 = b \end{cases} //$

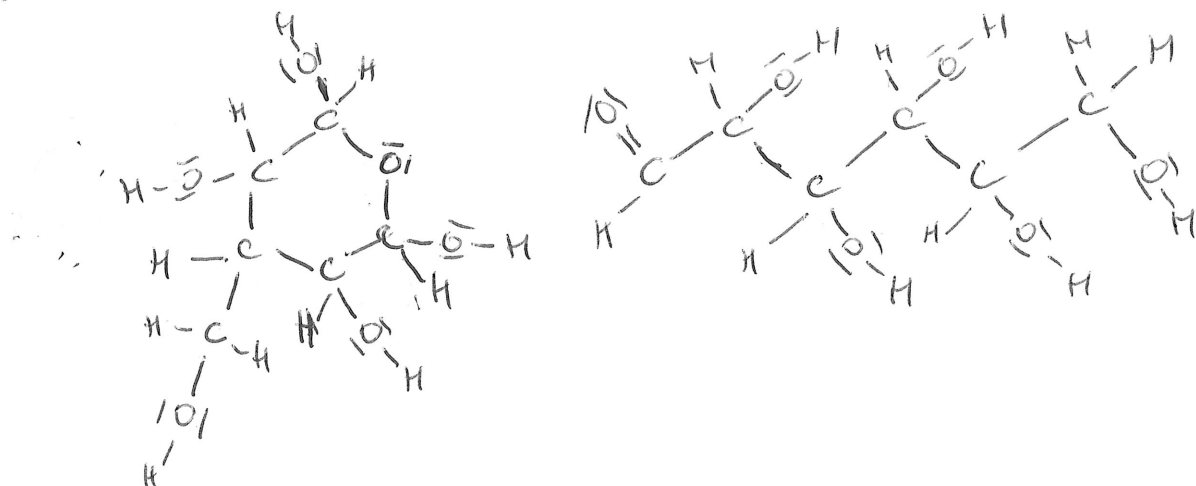
H.2. On trace n en fonction de $\frac{1}{\Sigma}$. Si le modèle est juste, on en déduit α_1 et α_2 . Ça n'est pas terrible.

H.3. Le modèle est à revoir?

I.1.



I.2.



I.3. La structure géométrique autour d'un atome central est celle qui minimise l'énergie électrostatique (état le plus stable)

Autour de C : AX₄ → tétraédrique

Autour de O : AX₂E₂ → courbée

I.4. Liaisons hydrogènes, et molécules polaires.

J.1. $\Delta_f H^\circ$: enthalpie de réaction de la formation du composé à partir de ses éléments dans leurs états standards de référence

Donc $\Delta_f H^\circ(\text{O}_{2(g)}) = 0$: O_{2(g)} est l'état standard de référence de O.

J.2. $\Delta_r H^\circ = 6\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) + 6\Delta_f H^\circ(\text{CO}_{2(g)}) - \Delta_f H^\circ(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) - 6\Delta_f H^\circ(\text{O}_{2(g)})$
(loi de Hess) $\Rightarrow \Delta_r H^\circ = -28025 \text{ kJ.mol}^{-1} < 0 \Rightarrow \text{exothermique}$

J.3. Température du corps (37°C)

$\Rightarrow$ approximation d'Ellingham

K.1. Le nombre d'oxydations du carbone est de 0 (en moyenne) dans le glucose, et de +IV dans $\text{CO}_2 \Rightarrow$ oxydation du glucose.

Couples : $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_6\text{O}_6\text{H}_{12}/\text{CO}_2$

K.2. $\Delta_r S_i^\circ = \sum \nu_i S_i^\circ = 180,8 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $\rightarrow$ augmentation du désordre (pourquoi ici?)

K.3. $\Delta_r G_i^\circ = \Delta_r H_i^\circ - T \Delta_r S_i^\circ$ avec $T = 310 \text{ K}$
 $\Rightarrow \Delta_r G_i^\circ = -2,859 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$

K.4. $K_i^\circ = \exp\left(-\frac{\Delta_r G_i^\circ}{RT}\right) = 5 \cdot 10^{481} \gg 1$!

K.5. Si T augmente, déplacement dans le sens indirect (sens endothermique) : loi de Le Chatelier
 • Si T augmente, pas (ou très peu) d'effet.

$$\sum \nu_i, \text{gaz} = 0$$

L.1. $A = 0,275 \Rightarrow [\text{glucose}] \approx 20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \times 50 \approx 1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ||
 $\Rightarrow$ glycémie normale ||
 lecture spectrophotométrique (détermination de l'ordre)

L.2. $[\text{H}_2\text{O}]$ et $[\text{O}_2]$ constantes

L.3. Réaction sans ads

L.4. $\begin{cases} v \approx \frac{v_{\max}}{K_M} [G] & \text{si } [G] \ll K_M \\ v \approx v_{\max} & \text{si } [G] \gg K_M \end{cases}$

L.5. $v_{\text{initiale}} = v_{\max} \frac{[G]_0}{K_M + [G]_0}$

• Soit on prend deux points de la courbe, et on a un système à résoudre avec $v_{\max}$ et K_M .

• on : $\lim_{[G]_0 \rightarrow \infty} v_{\text{initiale}} = v_{\max} \approx 0,21 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ||

• pente à l'origine = $\frac{v_{\max}}{K_M} \approx 4,4 \text{ s}^{-1}$

$\Rightarrow K_M \approx 0,048 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ||