

## CCP PSI 2003 , Phys 2

Première partie:

1.1.1 L'admittance s'écrit  $\underline{Y}_p = \frac{1}{\underline{Z}_p} = jC_o\omega + \frac{1}{jL_s\omega + \frac{1}{jC_s\omega}} = \frac{\left(1 + \frac{C_o}{C_s}\right)\left(1 - L_s \frac{C_o \cdot C_s}{C_o + C_s} \omega^2\right)}{-j \frac{1}{C_s\omega} (1 - L_s C_s \omega^2)}$  soit une

impédance  $\underline{Z}_p = -j \frac{1}{(C_o + C_s)\omega} \cdot \frac{1 - L_s C_s \omega^2}{1 - L_s \frac{C_o \cdot C_s}{C_o + C_s} \omega^2} \Rightarrow C = C_o + C_s, \omega_s^2 = \frac{1}{L_s C_s}, \omega_p^2 = \frac{1}{L_s \cdot \frac{C_o \cdot C_s}{C_o + C_s}}$ .

1.1.2 A.N.  $\omega_s = 5.10^4 \text{ rad.s}^{-1}$   $\omega_p = 5,017.10^4 \text{ rad.s}^{-1}$   $\frac{\omega_p - \omega_s}{\omega_s} = 3,3.10^{-3}$

1.1.3 La puissance moyenne consommée serait dans ces deux cas nulle. Or le cristal piézoélectrique dissipe de l'énergie, et en fournit au milieu à l'extérieur.

1.2 Au voisinage de  $\omega_s$ , l'impédance de l'association série vaut  $R_s$ , soit  $10\Omega$ . Celle du condensateur  $C_o$  est  $3,3.10^5 \Omega$ . Cette dernière branche est donc négligeable.

1.3.1 On vérifie  $\underline{H} = \frac{V_s}{I_e} (\text{conv.}) = A$   $\underline{K} = -\frac{I_e}{V_s} = -\frac{1}{\underline{Z}_s}$

1.3.2 La condition de Barkhausen donne  $\underline{H} \cdot \underline{K} = -1 \Rightarrow A = \underline{Z}_s$

1.3.3 La relation précédente donne  $A_o = R_s$  à la pulsation  $\omega_s$ , soit une fréquence  $f_s = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_s C_s}}$ .

1.3.4 Le convertisseur courant-tension fournit plus d'énergie que n'en dissipe le résistor : l'amplitude d'oscillation va croître jusqu'à saturation.

Deuxième partie:

2.1 Sur l'axe  $Ox$ :  $df_x = P(x).dy.dz - P(x+dx).dy.dz = -\frac{\partial P}{\partial x}.d\tau$  et de même sur les autres axes.

2.2 Accélération particulaire.

2.3 Equation de conservation de la masse.

2.4 (1)  $\Rightarrow \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = -\frac{1}{\rho_o} \cdot \text{grad}(\vec{p})$  (2)  $\Rightarrow \frac{\partial \rho}{\partial t} + \rho_o \cdot \text{div}(\vec{v}) = 0$

2.5  $X_s = \frac{1}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial P} = \frac{1}{\rho_o} \frac{\mu}{p} \Rightarrow \mu = X_s \cdot \rho_o \cdot p$  (3) en assimilant les variations à des termes infiniment petits.

2.6.1 L'opérateur divergence appliqué à la relation (1) donne

$$-\frac{1}{\rho_o} \Delta p = \frac{\partial}{\partial t} (\text{div}(\vec{v})) = -\frac{1}{\rho_o} \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} \Rightarrow \Delta p = \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 \mu}{\partial t^2} = \rho_o \cdot X_s \cdot \frac{\partial^2 p}{\partial t^2}$$

2.6.2  $c = \frac{1}{\sqrt{\rho_o \cdot X_s}}$

2.7.1 On reporte l'expression de  $p$  dans l'équation de d'Alembert et on obtient  $\omega = kc$ .

2.7.2  $\frac{\partial v}{\partial t} = -\frac{1}{\rho_o} \cdot \frac{\partial p}{\partial x}$ . Pour l'OPP de sens de propagation  $x > 0$ , en posant

$u = x - ct : -c \frac{\partial v}{\partial u} = -\frac{1}{\rho_o} \cdot \frac{\partial p}{\partial u} \Rightarrow p = \rho_o \cdot c \cdot v$  soit  $\Phi = 0$ .

2.7.3 On obtient  $\underline{Z} = \rho_o \cdot c$ , réel.

$$2.7.4.a \quad X_s = \frac{1}{\rho_o} \left( \frac{\partial p}{\partial P} \right)_s; \rho = \frac{PM}{RT}; P \cdot \rho^{-\gamma} = \text{cste} \Rightarrow \frac{dP}{P_o} - \gamma \frac{d\rho}{\rho_o} = 0 \Rightarrow X_s = \frac{1}{\gamma P_o}.$$

$$2.7.4.b \quad \text{A.N. } X_s = 7,14 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}^{-1}; c = \sqrt{\frac{\gamma R T_o}{M}} = 343 \text{ m.s}^{-1}; Z = 408 \text{ kg.m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$2.7.5.a \quad v(x, t) = v_o \cdot \exp(j(\omega t + kx)); p(x, t) = p_o \cdot \exp(j(\omega t + kx))$$

2.7.5.b Comme en 2.7.2 et 2.7.3  $\underline{Z}_r = -\rho_o \cdot c$ .

Troisième partie:

$$3.1 \quad \text{On reporte l'expression de } p(x, t) \text{ dans l'équation de d'Alembert: } \omega^2 = k^2 c^2 + j\omega\beta k^2 = k^2 c^2 \left( 1 + \frac{j\omega\beta}{c^2} \right).$$

$$\text{Un développement limité au premier ordre donne } \omega = kc \left( 1 + \frac{j\omega\beta}{2c^2} \right) \Rightarrow k = \frac{\omega}{c} \left( 1 - \frac{j\omega\beta}{2c^2} \right) \text{ soit}$$

$$k_1 = \frac{\omega}{c}, k_2 = \frac{\omega^2 \beta}{2c^3}.$$

$$3.2 \quad p(x, t) = p_o \cdot \exp(-k_2 x) \cdot \cos(\omega t - k_1 x).$$

$$3.3 \quad v_\phi = \frac{\omega}{k_1} = c. \text{ Il n'y a pas dispersion à cet ordre.}$$

3.4 L'amplitude de la pression varie selon  $p_o \cdot \exp(-\frac{x}{L})$  où la distance caractéristique d'absorption est  $L = \frac{2c^3}{\omega^2 \beta}$ . Elle diminue rapidement avec la pulsation: il faut travailler à fréquence faible.

Quatrième partie:

$$4.1 \quad \lambda = \frac{c}{f}; \lambda = 8,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

4.2 Voir cours

4.3  $b \gg a$ : la tache centrale de diffraction a une largeur  $\lambda/b \ll \lambda/a$ . La lumière n'est visible qu'en  $z=0$ .

$$4.4 \quad dA = K \cdot dy \cdot \exp\left(-i \frac{2\pi}{\lambda} y \cdot \sin(\theta)\right) \Rightarrow A(\theta) = Ka \cdot \sin c\left(\frac{\pi a \cdot \sin(\theta)}{\lambda}\right)$$

$$\text{et une intensité } I=A^2 \text{ soit } I(\theta) = I_o \cdot \sin^2\left(\frac{\pi a \cdot \sin(\theta)}{\lambda}\right).$$

$$4.5 \quad \text{Maximum principal s'annule en } \sin(\theta) = \pm \frac{\lambda}{a}$$

$$4.6 \quad \sin(\theta_o) = \pm \frac{\lambda}{a} = 0,86 \Rightarrow \theta_o \approx 60^\circ. \text{ Onde peu directive.}$$

Cinquième partie:

5.1 L'amplification du filtre passe-bande est nulle pour  $\omega \rightarrow 0$ .

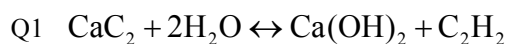
5.2 Le filtre est linéaire: on a en sortie  $\underline{V}_s = \sum_{k=0}^{k \rightarrow \infty} \underline{F}(j\omega) \cdot \underline{V}_{e_k}$ . Le passe-bande a un facteur de qualité suffisamment grand pour n'avoir en sortie qu'une composante spectrale de valeur notable. D'après la courbe fournie; il s'agit du fondamental.

5.3 On a  $T = 5.50\mu s = 250\mu s \Rightarrow f_0 = 4\text{KHz} \Rightarrow \omega_0 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ rad.s}^{-1}$ . Cette première composante spectrale a une amplitude  $V_o \cdot \frac{2}{\pi} = 0,64\text{V}$  avec  $V_o = 1\text{V}$ . L'amplitude de sortie étant de  $6\text{V}$ , on a

$$F_{\max} = F(\omega = \omega_0) = F_0 \Rightarrow F_0 = \frac{6}{0,64} = 9,4.$$

5.4.a Intégrateur :  $\omega \gg \omega_0 \Rightarrow \underline{F}(j\omega) \approx \frac{F_0}{jQ \omega / \omega_0} = \frac{V_s}{\underline{V}_e} \Rightarrow \frac{dV_s(t)}{dt} = \frac{F_0 \cdot \omega_0}{Q} V_e(t)$  soit  $Q = 4,9$ .

Chimie :



Q2 Avec  $n(\text{CaC}_2) = \frac{200}{M_{\text{CaC}_2}}$ ;  $m(\text{C}_2\text{H}_2) = M(\text{C}_2\text{H}_2) \cdot n(\text{CaC}_2)$ . A.N :  $m(\text{C}_2\text{H}_2) = 81,3\text{g}$ . Si gaz parfait :

$$V = \frac{nRT}{P} \Rightarrow V = 73\text{L}$$

Q3  $\text{H}-\text{C} \equiv \text{C}-\text{H}$  ;  $n(\text{Ca}) = 8 \cdot \frac{1}{8} + 1 = 2$ ,  $n(\text{C}) = 2 + (8 \cdot \frac{1}{4}) = 4$  soit 2  $\text{CaC}_2$  par maille.

$$\rho = \frac{2 \cdot M(\text{CaC}_2)}{N_A \cdot c \cdot a^2} \Rightarrow \rho = 2,23 \cdot 10^3 \text{ Kg.m}^{-3}$$

Q4 C1 : B C2 : C C3 : A C4 : D. Les plus rapprochés : A et B, ou E et F, ou C et 'D' sur maille suivante. Plus courte distance :  $0,188 \cdot c = 120\text{pm}$

Q5 Arrangement cfc

Q6 Longueur  $\text{C}-\text{C} > \text{C}=\text{C} > \text{C} \equiv \text{C}$

Q7  $\text{Ca}(\text{OH})_2 \leftrightarrow \text{Ca}(\text{OH})^+ + \text{OH}^-$   $K_s = s^2$  avec  $s = 1,6\text{g.l}^{-1} = 2,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 12,3$ .

Q8 Avec  $\text{pK}_B = 1,3$  pour  $\text{Ca}(\text{OH})^+ \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^-$  ( $K_B$ ) comme RPS, ce qui donne

$$[\text{OH}^-] = s + [\text{Ca}^{2+}] = s + \frac{K_b \cdot s}{[\text{OH}^-] + K_b} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 0,034 \text{ mol.l}^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 12,5. \text{ La modification est faible,}$$

le pH obtenu avec la première basicité étant inférieur au  $\text{pK}_a$ .

Q9  $\text{PH}_3$  quasi-tétraédrique. Angles entre doublets liants inférieurs à celui entre liant et non-liant.

Q10  $\text{C}_2\text{H}_2 + \frac{5}{2}\text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . Approx. d'Ellingham :  $\Delta_f C_p^\circ = 0$  et  $\Delta_f H^\circ$ ,  $\Delta_f S^\circ$  sont indépendants de la température.

\*  $\text{H}_2\text{O}_L(298\text{K}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}_L(373\text{K}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}_G(373\text{K}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}_G(1500\text{K})$  donne

$$\Delta_f H_{1500\text{K}}^\circ(\text{H}_2\text{O}_G) = \Delta_f H_{298\text{K}}^\circ(\text{H}_2\text{O}_L) + \Delta_{\text{vap}} H_{373\text{K}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) \Rightarrow \Delta_f H_{1500\text{K}}^\circ(\text{H}_2\text{O}_G) = -241,83 \text{ Kj.mol}^{-1}$$

\*  $\Delta_f H^\circ(\text{C}_2\text{H}_2) = 2\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2)_G + \Delta_f H_{1500\text{K}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) - \Delta_f H^\circ(\text{C}_2\text{H}_2)$   
 $\Rightarrow \Delta_f H^\circ(\text{C}_2\text{H}_2) = -1256,25 \text{ Kj.mol}^{-1}$

\*  $\Delta_{\text{vap}} S_{373}^\circ(\text{H}_2\text{O}) = \frac{\Delta_{\text{vap}} H_{373\text{K}}^\circ(\text{H}_2\text{O})}{373} \Rightarrow \Delta_{\text{vap}} S_{373}^\circ(\text{H}_2\text{O}) = 118 \text{ J.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

\*  $S_{\text{H}_2\text{O}_G}^\circ = S_{\text{H}_2\text{O}_L}^\circ + \Delta_{\text{vap}} S_{373}^\circ(\text{H}_2\text{O}) \Rightarrow S_{\text{H}_2\text{O}_G}^\circ = 188 \text{ J.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$* \Delta_r S^\circ = S^\circ_{\text{H}_2\text{O}_g} + 2S^\circ_{\text{CO}_2} - S^\circ_{\text{C}_2\text{H}_2} - \frac{5}{2}S^\circ_{\text{O}_2} \Rightarrow \Delta_r S^\circ = -98 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

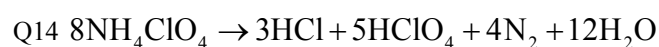
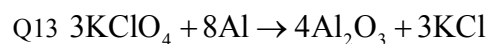
$$* \Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - T.\Delta_r S^\circ \Rightarrow \Delta_r G^\circ = 145,7 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

$$* \text{Ln}(K) = -\frac{\Delta_r G^\circ}{RT} \Rightarrow K = 4,26.10^{38} \text{ . La réaction peut être considérée comme totale.}$$

Q11 Par exemple,

$$\frac{d(\text{Ln}(K))}{dT} = \frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2} \Rightarrow \text{Ln}\left(\frac{K_2}{K_1}\right) = \frac{\Delta_r H^\circ}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right) \Rightarrow \Delta T = T_2 - T_1 = \frac{RT_1^2}{\Delta_r H^\circ} \cdot \text{Ln}(10) \Rightarrow \Delta T = -34 \text{ K}$$

Q12 Nomenclature : tétraoxochlorate de potassium. Chlore au degré VII.



$$[\text{Kr}] = (1s)^2 (2s)^2 (2p)^6 (3s)^2 (3p)^6 (4s)^2 (3d)^{10} (4p)^6$$

$$\text{Q15 } [\text{Sr}] = [\text{Kr}](5s)^2 \text{ . Après Ba, remplissage de la couche 4f.}$$

$$[\text{Ba}] = [\text{Kr}](5s)^2 (4d)^{10} (5p)^6 (6s)^2$$

Q16 Chlorure de vinyle :  $\text{H}_2\text{C} = \text{CHCl}$  . Atactique : carbones asymétriques aléatoirement R ou S le long de la chaîne.

Q17 Voir cours. L'attaque de l'anion amidure se fait sur le carbone portant le chlore, porteur d'une charge apparente positive.

Q18 Effet inductif du chlore.