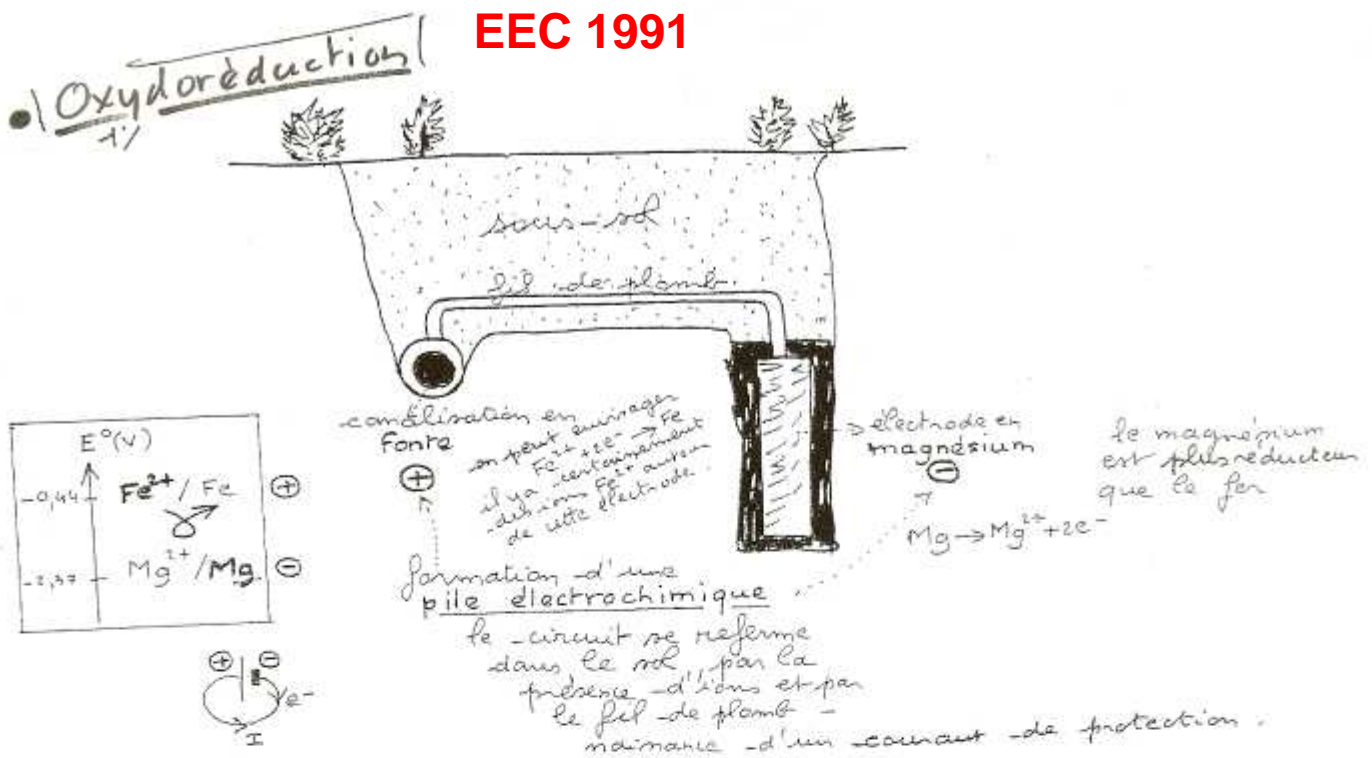


CORRIGES des SUJETS BTS

étude et économie de la construction

EEC 1991

1/ Oxydoréduction



$$t = \frac{|Q|}{I}$$

$$|Q| = n(e) \cdot F$$

$$n(e) = 2 \cdot n(Mg)$$

$$n(Mg) = \frac{m(Mg)}{M(Mg)}$$

$$\frac{n(Mg)}{1} = \frac{n(e)}{2}$$

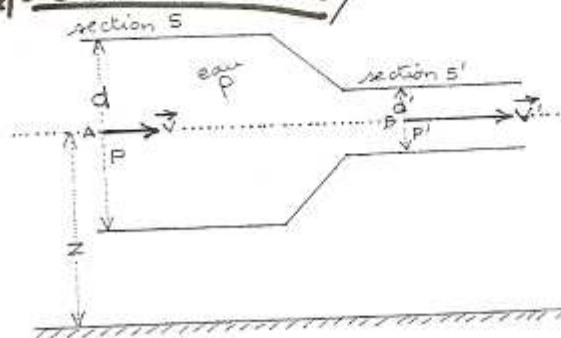
$$t = 2 \cdot F \cdot \frac{m(Mg)}{M(Mg) \cdot I}$$

$C \cdot mol^{-1} \rightarrow g$

$g \cdot mol^{-1}$

3/ $t \approx 42$ ans (théorique)

2/ mécanique des fluides



1/ le débit volumique est constant

$$Q_v = S \cdot v = S' \cdot v'$$

$$v' = v \cdot \frac{S}{S'} = v \cdot \frac{\pi d^2/4}{\pi d'^2/4}$$

$$v' = v \cdot \left(\frac{d}{d'}\right)^2$$

$$v = v' \cdot \left(\frac{d'}{d}\right)^2$$

$$S' = \pi \frac{d'^2}{4} \quad (\pi \cdot r'^2 \text{ avec } r' = \frac{d'}{2})$$

$$S = \pi \frac{d^2}{4} \quad (\pi \cdot r^2 \text{ avec } r = \frac{d}{2})$$

2/ Algo Bernoulli

$$\begin{aligned}
 P + \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 + \rho \cdot g \cdot z &= P' + \frac{1}{2} \rho \cdot v'^2 + \rho \cdot g \cdot z \\
 (P - P') + \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 &= \frac{1}{2} \rho \cdot v'^2 \\
 \frac{2}{\rho} \cdot (P - P') + v^2 &= v'^2 \\
 \frac{2}{\rho} \cdot (P - P') &= v'^2 \left(1 - \left(\frac{d'}{d}\right)^4\right) \\
 \frac{2}{\rho} \cdot (P - P') &= v'^2 \left(1 - \left(\frac{d'}{d}\right)^4\right)
 \end{aligned}$$

$$\boxed{v' = \left(\frac{2}{\rho} \cdot \frac{P - P'}{1 - (d'/d)^4} \right)^{1/2}}$$

$$v' = 10,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

3/ $q_v = S' \cdot v' = 12,74 \cdot 10^{-4}$

Thermique

1/ $\varphi = U_1 \cdot (\theta_f - \theta_1) = \frac{\lambda}{e} \cdot (\theta_1 - \theta_2) = U_2 \cdot (\theta_2 - \theta_{\text{eau}})$

$$100 \cdot (1000 - \theta_1) = \frac{50}{12 \cdot 10^{-3}} \cdot (\theta_1 - \theta_2) = 5000 \cdot (\theta_2 - 200)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \theta_1 - 2,2 \cdot \theta_2 = -240 \\ \theta_1 + 50 \cdot \theta_2 = 11000 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \theta_1 &\approx 237,7^\circ\text{C} \\ \theta_2 &\approx 215,8^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$\Rightarrow \varphi \approx 76,63 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$

2/ $\varphi = U_1 \cdot (\theta_f - \theta_1) = \frac{\lambda_1}{e_1} \cdot (\theta_1 - \theta_2) = \frac{\lambda}{e} \cdot (\theta_2 - \theta_3) = \frac{\lambda_2}{e_2} \cdot (\theta_3 - \theta_4) = U_2 \cdot (\theta_4 - \theta_{\text{eau}})$

$$100 \cdot (1000 - \theta_1) = \frac{0,08}{10^{-3}} \cdot (\theta_1 - \theta_2) = \frac{50}{12 \cdot 10^{-3}} \cdot (\theta_2 - \theta_3) = \frac{0,8}{2 \cdot 10^{-3}} \cdot (\theta_3 - \theta_4) = 5000 \cdot (\theta_4 - 200)$$

4 equations et 4 inconnues

2- $\theta_2 = 292^\circ\text{C}$...

$$100 \cdot (1000 - \theta_1) = 80 \cdot (\theta_1 - 292)$$

$$0,08 \cdot (\theta_1 - 292) = \frac{50}{12} \cdot (292 - \theta_3)$$

$$100 \cdot (1000 - \theta_1) = \dots$$

$$\begin{cases} \theta_1 \approx 685,3^\circ\text{C} \\ \theta_3 \approx 284,4^\circ\text{C} \\ \theta_4 \approx 206,3^\circ\text{C} \end{cases}$$

$\Rightarrow \varphi' \approx 31,47 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$

EEC 1992

Thermodynamique

gaz parfaits

état initial P_A, V_A, T_A

1) compression adiabatique

 P_B, V_B, T_B

$$V_B = 11,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$P_A \cdot V_A^\gamma = P_B \cdot V_B^\gamma$$

$$\frac{P_A \cdot V_A}{T_A} = \frac{P_B \cdot V_B}{T_B}$$

$$T_B \approx 554,3 \text{ K}$$

échauffement isobare

$$T_C = 1625,6 \text{ K}$$

$$V_C = 32,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

 $P_C = P_B, V_C, T_C$

$$Q_P = m \cdot C_p \cdot (T_C - T_B)$$

$$\frac{V_B}{V_C} = \frac{T_C}{T_B}$$

3)

$$Q_1 = 0$$

$$W_1 = \frac{P_B \cdot V_B - P_A \cdot V_A}{\gamma - 1} \approx +20500 \text{ J}$$

$$Q_2 = +150000 \text{ J}$$

$$W_2 = - \int_{V_B}^{V_C} P \cdot dV = -P \int_{V_B}^{V_C} \frac{dV}{V} = -P \cdot (V_C - V_B)$$

$$W_2 \approx -43000 \text{ J}$$

détente adiabatique

 $P_D, V_D = V_A, T_D$

$$P_D \approx 18,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_B \cdot V_B^\gamma = P_D \cdot V_D^\gamma$$

$$\frac{P_C \cdot V_C}{T_C} = \frac{P_D \cdot V_D}{T_D}$$

$$T_D \approx 1580 \text{ K}$$

2) détente isochore

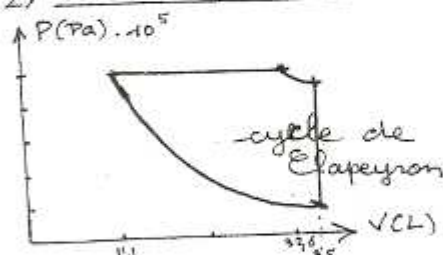
 P_A, V_A, T_A

$$Q_3 = 0$$

$$W_3 \approx -4625 \text{ J}$$

$$Q_4 = m \cdot C_v \cdot (T_A - T_D) \approx -123013 \text{ J}$$

$$W_4 = \int_{V_A}^{V_A} P \cdot dV = 0 \quad (dV=0)$$



$$4) \Delta U_{\text{cycle}} = (W_1 + Q_1) + (W_2 + Q_2) + (W_3 + Q_3) + (W_4 + Q_4)$$

$$\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3 + \Delta U_4 \approx 0$$

$$= +20500 \text{ J} + +107000 \text{ J} - 4625 \text{ J} - 123013 \text{ J} \approx 0$$

Acoustique

$$1/ L_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0}$$

$$* I_1 = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_1}$$

$$I_2 = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_2}$$

$$I_6 = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_6}$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 = I_0 \cdot (10^{0,1 \cdot L_1} + \dots + 10^{0,1 \cdot L_6})$$

$$(N) L = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{I_0 \cdot (10^{0,1 \cdot L_1} + \dots + 10^{0,1 \cdot L_6})}{I_0}$$

$$L = 10 \log (10^{0,1 \cdot L_1} + 10^{0,1 \cdot L_2} + 10^{0,1 \cdot L_3} + 10^{0,1 \cdot L_4} + 10^{0,1 \cdot L_5} + 10^{0,1 \cdot L_6})$$

$$2/ L \approx 86,7 \text{ dB}$$

3/ dB: niveau d'intensité qui traduit le phénomène physique dans l'air.

dB(A): pour tenir compte de la sensibilité de l'oreille, on parle de sonie exprimée en phone (dB(A)).

4/

fréquence Hz	125	250	500	1000	2000	4000
niveau dB	84,3	80,5	77,3	72	69,3	68
atténuation dB(A)	-16	-8	-3	0	+1	+1
niveau dB(A)	68,3	72,5	74,3	72	70,3	69

5/ $L = 10 \log(10^{0,1 \cdot L_1} + 10^{0,1 \cdot L_2} + 10^{0,1 \cdot L_3} + 10^{0,1 \cdot L_4} + 10^{0,1 \cdot L_5} + 10^{0,1 \cdot L_6})$
 $L \approx 79,3 \text{ dB(A)}$

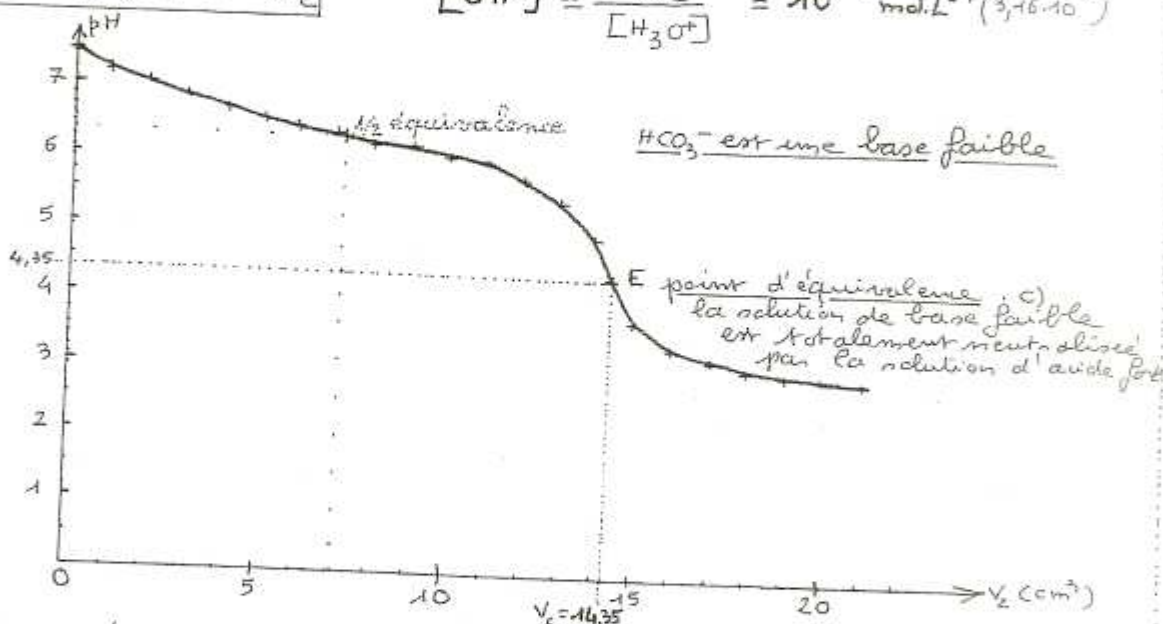
Solution aqueuse

1/
$$[\text{HCO}_3^-] = \frac{n(\text{HCO}_3^-)}{V} = \frac{m(\text{HCO}_3^-) / M(\text{HCO}_3^-)}{V} \approx 5,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

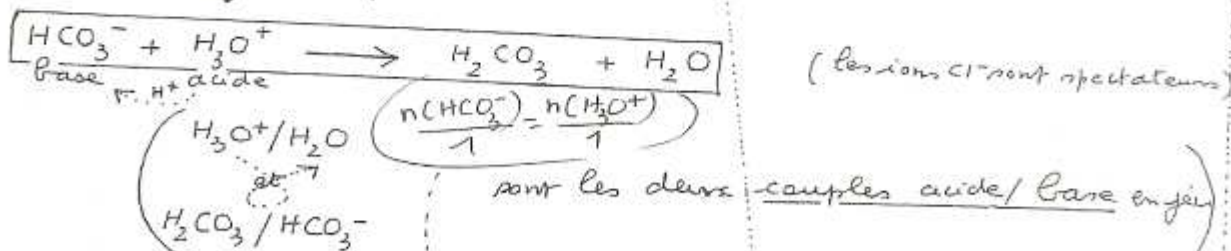
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-7,5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (3,16 \cdot 10^{-8})$$

$$[\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] = K_e \quad [\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 10^{-6,5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (3,16 \cdot 10^{-7})$$

2/ a)



b) solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$)



d) à l'équivalence : $n(\text{HCO}_3^-) = n(\text{H}_3\text{O}^+)$

$$C_b \cdot V_b = C_a \cdot V_a$$

$$C_b \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 (C_2 \cdot V_E)$$

$$C_b = [\text{HCO}_3^-] = \frac{C_2 \cdot V_E}{V_1} \approx 5,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

c'est bien le résultat attendu

EEC 1993

Thermique

1/ $R = \frac{e}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right) R = 0,177 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ $R = 2 \cdot \frac{e}{\lambda} + R = \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right) R = 0,337 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

$U = \frac{1}{R}$ $U = 5,6 \text{ W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$ $U = 3 \text{ W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$

2/ $\varphi = 175 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

$\varphi = U \cdot (\theta_i - \theta_e) = \frac{\theta_i - \theta_e}{R}$

$\varphi = 92 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

$\frac{\theta_e - \theta_i}{1/h_e} = \varphi = \frac{\theta_i - \theta_{si}}{1/h_i}$

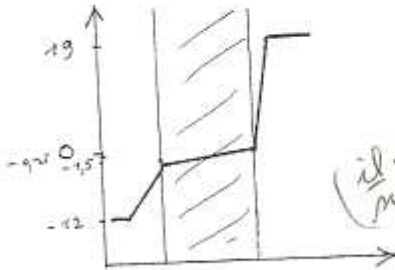
$\theta_{si} = \theta_i - \frac{\varphi}{h_i} (\theta_i - \theta_{si}) \dots + 8,9^\circ \text{C}$

$\theta_{se} = \theta_e + \frac{\varphi}{h_e} (\theta_e - \theta_{se}) \dots - 6,5^\circ \text{C}$

3/

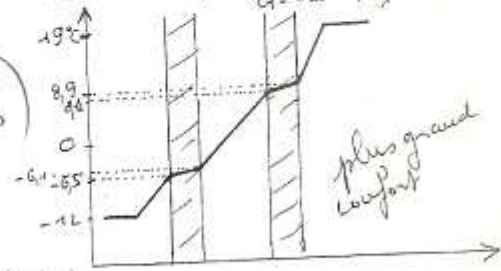
-0,25°C

-1,5°C



(il y a condensation sur les 2 vitrages)

θ_{si} pour les deux vitrages (point de rosée)



plus grand confort

4/

température

5	8	11	14	17	19	21
5,4	7,8	8,4	10,4	11,5	14,2	14,2

$H_T = 0,6 = \frac{W}{W_S} \dots W = 0,6 \cdot W_S = 8,4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$

niveau flux : $\varphi = \frac{\theta_i - \theta_{si}}{1/h_i} = 72,7 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ (pour les 2 vitrages)

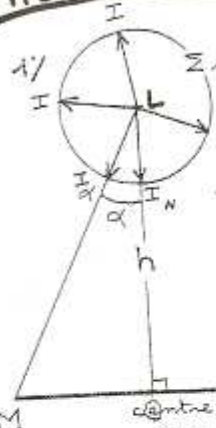
$\varphi = U \cdot (\theta_i - \theta_e) = \frac{\theta_i - \theta_e}{R}$

$\theta_e = \theta_i - R \cdot \varphi \dots - 5,2^\circ \text{C}$

(à quelle température θ_e va commencer la condensation avec $\theta_{si} = 11^\circ \text{C}$)

Photométrie

1/ Σ surface indicatrice d'émission (sphère centrée sur L)



d) $\Phi = E_e \cdot P = 1500 \text{ lm}$

L est une source isotrope ($\Omega = 4\pi \text{ sr}$)

$I_N = I_\alpha = \dots I$

$\Phi = I \cdot \Omega$

$I_N = \frac{\Phi}{\Omega} = \frac{\Phi}{4\pi} = 119 \text{ cd}$

table circulaire

b) $E_o = \frac{I_N \cdot \cos \alpha}{h^2}$ ($\alpha = 0, \cos \alpha = 1$)

$E_o = \frac{I_N}{h^2} = 46,5 \text{ lx}$

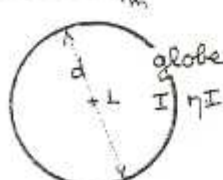
c) $E_M = \frac{I_\alpha \cdot \cos \alpha}{LM^2}$

($\cos \alpha = \frac{h}{LM}$)

$E_M = \frac{I_\alpha \cdot h / LM}{LM^2} = \frac{I_\alpha \cdot h}{LM^3} = \frac{I_\alpha \cdot h}{(h^2 + r^2)^{3/2}}$

$E_M = 38,1 \text{ lx}$

2/



globe sphérique de rendement lumineux $\eta = 0,6$ (60%) (source indirecte diffuse)

$L = \frac{\eta \cdot I}{\Sigma}$

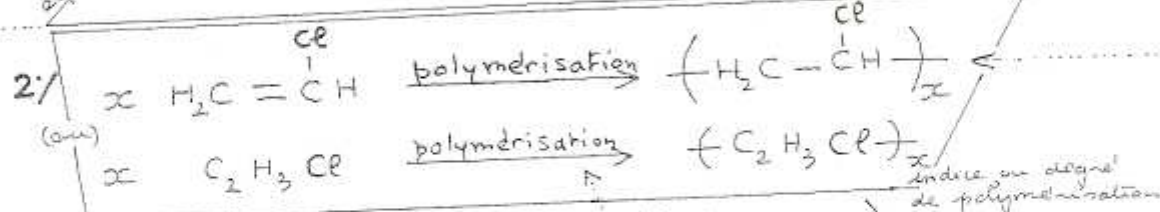
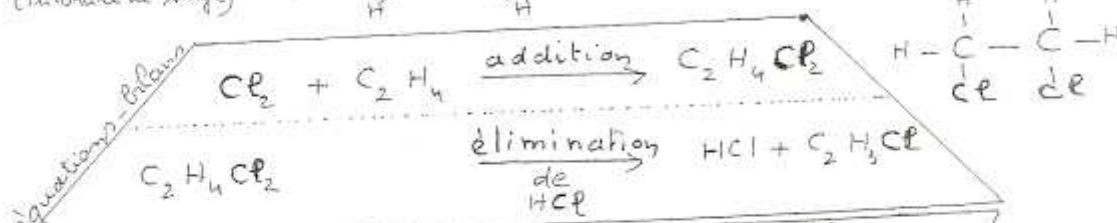
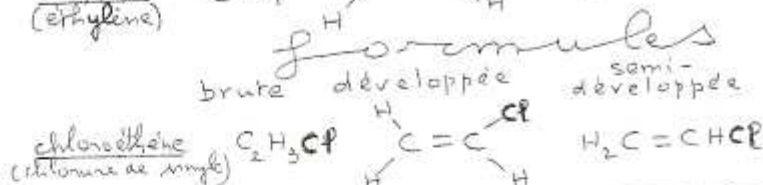
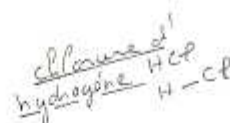
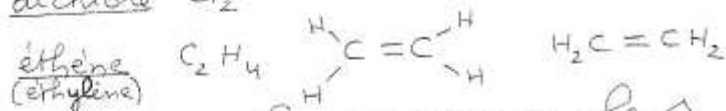
$\Sigma = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$

surface apparente du globe (disque de diamètre d)

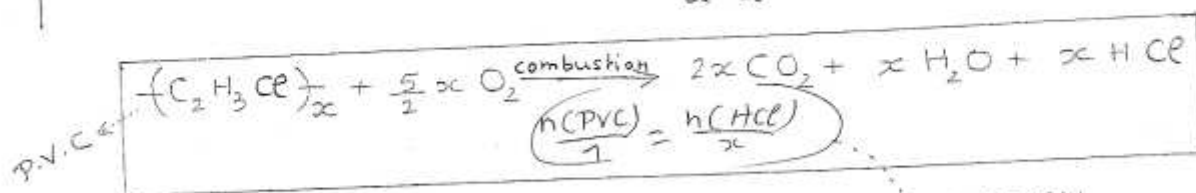
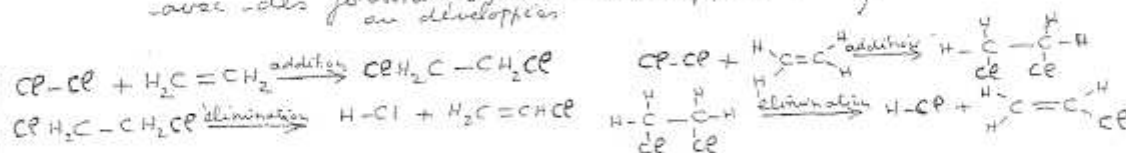
la luminance $L = \frac{\eta \cdot I}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}}$
 est la même dans toutes les directions.
 $d = \left(\frac{4 \eta \cdot I}{\pi L} \right)^{1/2} \approx 30 \text{ cm}$

Chimie organique

1/ dichlore Cl_2 $\text{Cl}-\text{Cl}$



(remarque) : une équation-bilan peut s'écrire avec des formules brutes, ... mais aussi avec des formules semi-développées ou développées.



3/ $m(\text{PVC}) = 90\% \cdot 1,5 \cdot 10^5 \text{ t} = 1,35 \cdot 10^5 \text{ t}$

$M(\text{PVC}) = x \cdot M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})$

$x \cdot \frac{m(\text{PVC})}{M(\text{PVC})} \cdot M(\text{HCl}) = m(\text{HCl})$
 $n(\text{PVC}) \cdot n(\text{HCl})$

$m(\text{HCl}) \approx 3,942 \cdot 10^4 \text{ t}$

$V(\text{HCl}) \approx 2,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

$\frac{m(\text{PVC})}{M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})} \cdot M(\text{HCl}) = m(\text{HCl})$
 $\frac{m(\text{PVC})}{M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})} \cdot V_m = V(\text{HCl})$

4/ masse de HCl rejetée dans l'atmosphère due au PVC des bouteilles:
 $m(\text{HCl}) = 0,35\% \cdot 3,8 \cdot 10^5 \approx 1,35 \cdot 10^4 \text{ t}$

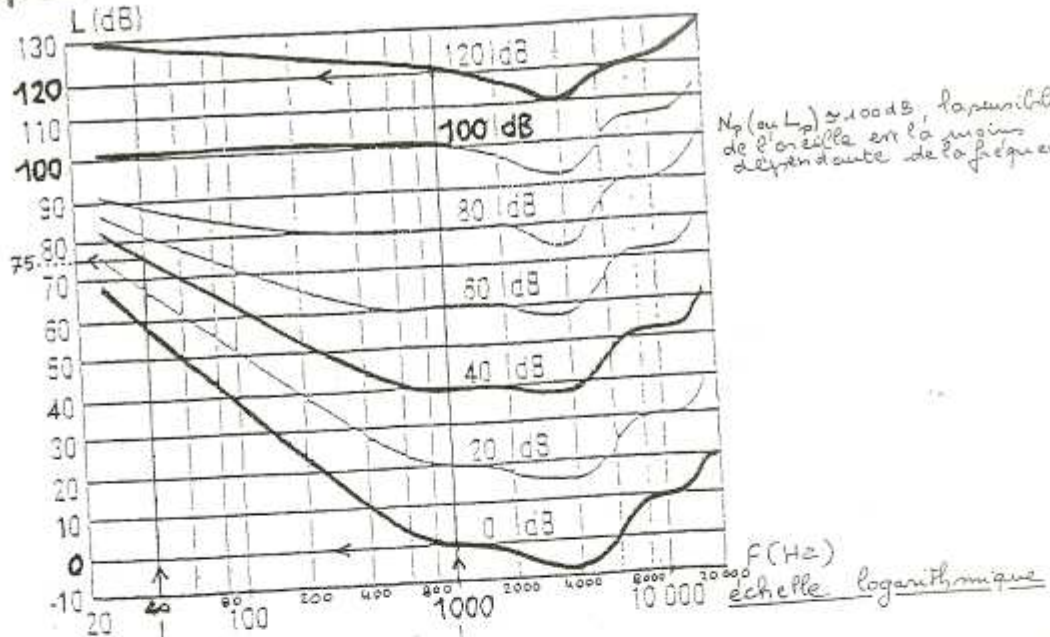
1/3 $\rightarrow m(\text{HCl}) \times \frac{1}{3} \text{ (masse de HCl due aux bouteilles)} \approx 1,34 \cdot 10^4 \text{ t}$

la revue scientifique du français vrai

EEC 1994

Acoustique

audiogramme
(champ d'audibilité)



N_p (ou L_p) ≈ 100 dB, la sensibilité de l'oreille en la région dépendante de la fréquence.

17

seuls d'audibilité (0 dB) et de douleur (120 dB)
le niveau sonore d'un son de 40 Hz qui produit la même sensation sonore qu'un son de 400 dB et de fréquence 1000 Hz en 75 dB

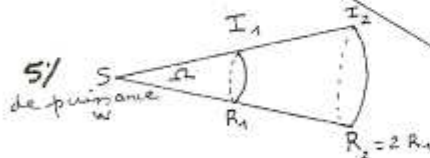
2/ sonomètre.

3/ $\lambda = \frac{c}{f}$ $\rightarrow m \cdot s^{-1}$ $\lambda \approx 0,34 m$
 $\rightarrow Hz (s^{-1})$

4/ $c_1 = 340 m \cdot s^{-1}$ (air)
 $c_2 = 1500 m \cdot s^{-1}$ (eau)

réfraction
 $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

la célérité c augmente
la longueur d'onde λ augmente
la fréquence f reste constante
l'amplitude diminue.



à $i_2 = 90^\circ$ correspond un angle d'incidence i_1 limite à partir duquel le rayon ne pénètre plus dans l'eau.
 $\sin i_1 = \frac{c_1}{c_2} \cdot \sin 90^\circ$ $i_1 \approx 13^\circ$

$\frac{W}{\Omega \cdot R_1^2} = I_1$ $I_2 = \frac{W}{\Omega \cdot R_2^2}$ $\rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1^2}{R_2^2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 = \left(\frac{R_1}{2 \cdot R_1}\right)^2 = \frac{1}{4}$

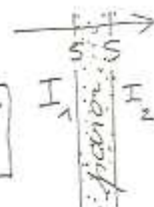
$L_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_0} = 10 \log \frac{I_1/4}{I_0} = 10 \log \left(\frac{I_1}{I_0} \cdot \frac{1}{4}\right)$
 $L_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_0} + 10 \log \frac{1}{4}$

$L_2 = L_1 - 6$

6/ $I_B = I_{global} - I_A$ $L_B = 10 \log \frac{I_B}{I_0} = 10 \log \frac{I - I_A}{I_0} = 10 \log \frac{I_0 \cdot (10^{0,1 \cdot L} - 10^{0,1 \cdot L_A})}{I_0}$
 $I_A = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_A}$
 $I = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L}$
 $L_B = 10 \log (10^{0,1 \cdot L} - 10^{0,1 \cdot L_A})$
 $L_B \approx 92 dB$

7/ $L_W = 10 \log \frac{W}{W_0} \approx 107 dB$

$$8/ \tau = \frac{\text{puissance transmise par la paroi}}{\text{puissance reçue par la paroi}} = \frac{I_2 \cdot S}{I_1 \cdot S} = \boxed{\frac{I_2}{I_1} = \tau}$$



$$9/ R = N_1 - N_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_0} - 10 \log \frac{I_2}{I_0}$$

$$= 10 \log \frac{I_1/I_0}{I_2/I_0}$$

$$R = 10 \log \frac{I_1}{I_2} = \boxed{10 \log \frac{1}{\tau} = R} \quad R \approx 3 \text{ dB}$$

Calorimétrie

1. A) $\sum m \cdot c \cdot \Delta \theta = 0$ « équation calorimétrique »

$$\sum Q = 0 \text{ mélange}$$

$$(m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2) \cdot (\theta - \theta_1) + m_3 \cdot c_3 \cdot (\theta - \theta_3) = 0$$

quantité de chaleur reçue par les granulats et le ciment quantité de chaleur donnée par l'eau.

$$(m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2) \cdot (\theta - \theta_1) + m_3 \cdot c_3 \cdot \theta - m_3 \cdot c_3 \cdot \theta_3 = 0$$

$$(m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2) \cdot (\theta - \theta_1) + m_3 \cdot c_3 \cdot \theta = m_3 \cdot c_3 \cdot \theta_3$$

$$\text{ou } (m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2) \cdot (\theta - \theta_1) = -m_3 \cdot c_3 \cdot (\theta - \theta_3) = m_3 \cdot c_3 \cdot (\theta_3 - \theta)$$

$$\frac{(m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2) \cdot (\theta - \theta_1)}{m_3 \cdot c_3} = \theta_3 - \theta \quad \frac{(m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2) \cdot (\theta - \theta_1)}{m_3 \cdot c_3} + \theta = \theta_3$$

$$\theta_3 = \frac{(m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2) \cdot (\theta - \theta_1) + m_3 \cdot c_3 \cdot \theta}{m_3 \cdot c_3}$$

$$\theta_3 \approx 52^\circ \text{C}$$

B) quantité de chaleur perdue: $q = m_3 \cdot c_3 \cdot (\theta_4 - \theta_3) \approx 5,7 \text{ MJ}$

2. A) $m_5 \cdot (L_f + c_3 \cdot (\theta_4 - \theta_5)) + m_4 \cdot c_3 \cdot (\theta_4 - \theta_1) = 0$

quantité de chaleur donnée par la vapeur pour se condenser et pour s'échauffer quantité de chaleur reçue par l'eau froide pour s'échauffer.

$$\sum Q = 0 \text{ mélange}$$

$$B) m_5 \cdot (L_f + c_3 \cdot (\theta_4 - \theta_5)) + m_3 \cdot c_3 \cdot (\theta_4 - \theta_1) - m_5 \cdot c_3 \cdot (\theta_4 - \theta_1) = 0$$

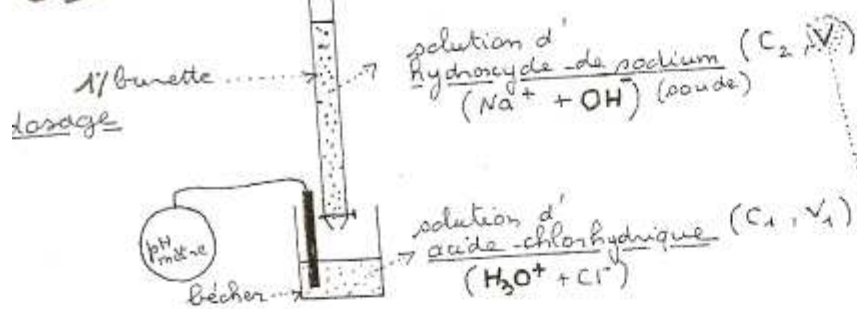
$$m_5 \cdot (L_f + c_3 \cdot (\theta_4 - \theta_5)) - m_5 \cdot c_3 \cdot (\theta_4 - \theta_1) = -m_3 \cdot c_3 \cdot (\theta_4 - \theta_1)$$

il y a des simplifications ou: $m_3 \cdot c_3 \cdot (\theta_1 - \theta_4)$

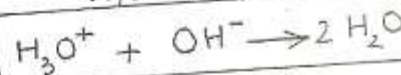
$$m_5 \cdot (L_f + \cancel{c_3 \cdot \theta_4} - \cancel{c_3 \cdot \theta_5} - \cancel{c_3 \cdot \theta_4} + c_3 \cdot \theta_1) \dots$$

$$(\cancel{L_f} = -L_f) \quad m_5 = \frac{m_3 \cdot c_3 \cdot (\theta_1 - \theta_4)}{L_f - c_3 \cdot (\theta_5 - \theta_1)} \approx 15,5 \text{ kg}$$

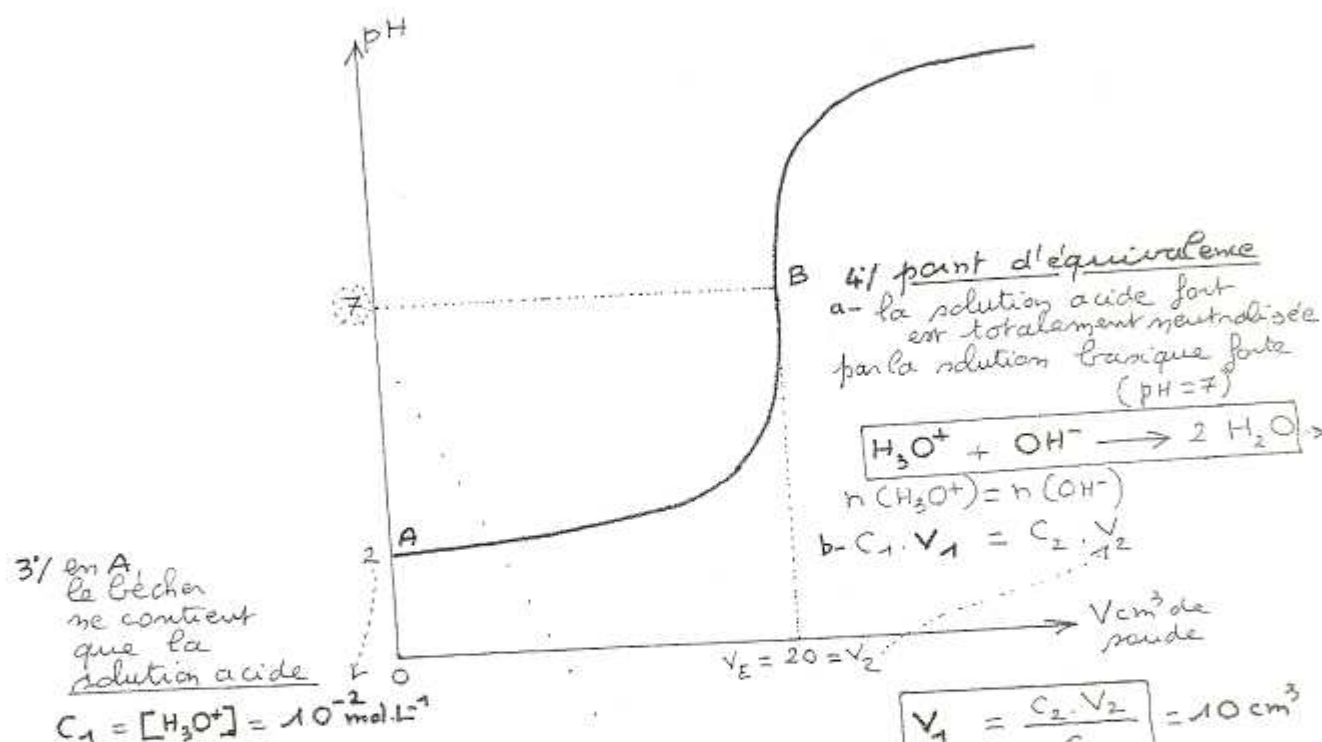
Solution acide



2/ réaction de neutralisation



pour neutraliser la solution acide il faut verser un volume de solution basique V_2 bien précis.



5/ en B on a en solution les ions

a- ... hydronium H_3O^+

$$[H_3O^+] = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$$

... hydroxyde OH^-

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$$

... sodium Na^+

$$[Na^+] = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} \approx 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

... chlorure Cl^-

$$[Cl^-] = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} \approx 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

c- les ions Na^+ et Cl^- spectateurs (car ils ne participent pas à la réaction de neutralisation)

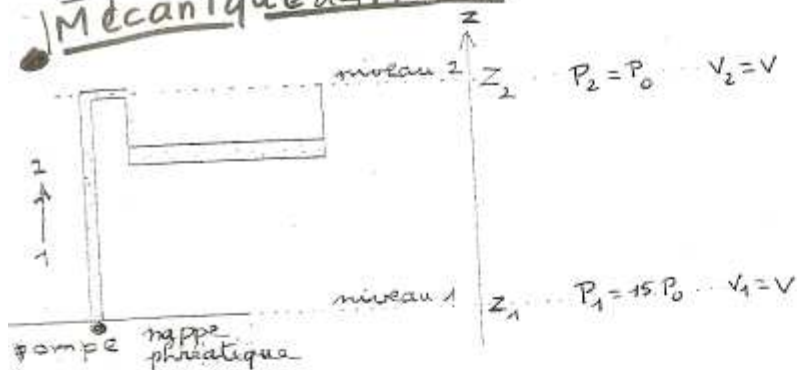
d- par évaporation on obtient un corps cristallin blanc le chlorure de sodium

NaCl

(dont on pourrait calculer la masse)
 $m(NaCl) = 3,3 \cdot 10^{-3} \cdot M(NaCl) \approx 0,19 \text{ g}$

EEC 1995

Mécanique des Fluides



1. a) $V = \frac{Q_v}{S}$... $m^3 \cdot s^{-1}$
 $S = \pi \frac{d^2}{4}$
 $m \cdot s^{-1}$
 b) $Q_m = \rho \cdot Q_v$
 $kg \cdot s^{-1}$ $kg \cdot m^3$

$$V \approx 3,6 m \cdot s^{-1}$$

$$Q_m \approx 18 kg \cdot s^{-1}$$

2. entre le niveau 1 et le niveau 2
 il n'y a pas la pompe
 « écoulement naturel provoqué »
 par la pompe ...

on utilise l'équation de Bernoulli
 pour second membre.

$$(P_2 - P_1) + \frac{\rho}{2} (V_2^2 - V_1^2) + \rho \cdot g \cdot (z_2 - z_1) = 0$$

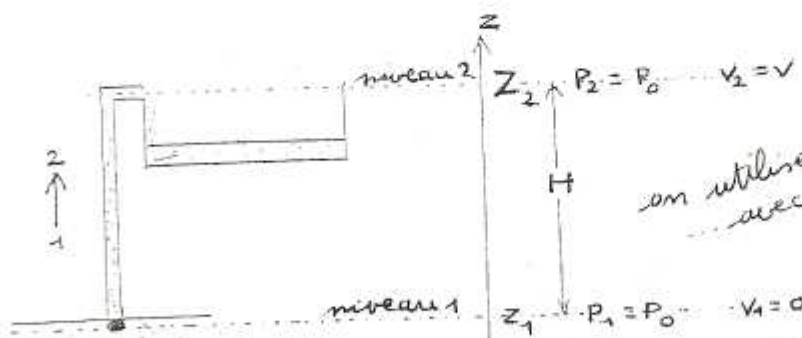
$$(P_0 - 15 P_0)$$

(H)

$$H = \frac{14 \cdot P_0}{\rho \cdot g}$$

$$H \approx 142,9 m$$

3.



on utilise l'équation de Bernoulli
 avec second membre.

entre le niveau 1 et le niveau 2
 il y a la pompe.

$$\frac{m}{\rho} (P_2 - P_1) + \frac{m}{2} (V_2^2 - V_1^2) + m g (z_2 - z_1) = E$$

$$\frac{m}{2} V^2 + m g \cdot H = E$$

et $m = Q_m$, masse montée
 par seconde
 l'énergie représente la
 puissance P de la pompe

$$P = Q_m \left(\frac{V^2}{2} + g \cdot H \right)$$

$$P \approx 25,3 kW$$

si la pompe « monte » un
 volume d'eau V , elle dépense
 une énergie E
 $E = \frac{1}{2} m V^2 + m \cdot g \cdot H$
 énergie mécanique
 - communiquée à
 l'eau par la pompe
 { énergie cinétique énergie potentielle

4.

$$P_e = P : 0,7 \approx 36,2 kW$$

Thermodynamique des gaz parfaits

1. $n = \frac{V_{air}}{V_{molaire}}$ $V_{air} = \frac{m}{\rho}$ $n = \frac{m}{P \cdot V} \approx 34,34 \text{ mol}$

2. état initial $P_A = 1 \text{ bar}$ $T_A = 350 \text{ K}$ $V_A = \frac{n \cdot R \cdot T_A}{P_A} \approx 1 \text{ m}^3$

1) 2)

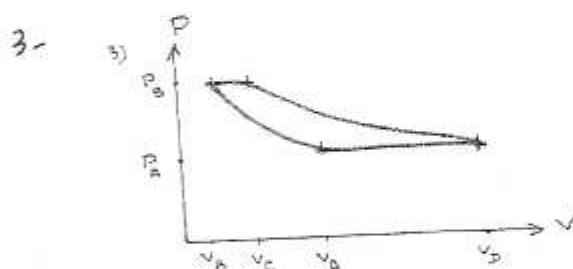
transformations:

• isotherme $P_B = 8 \text{ bar}$ $T_B = T_A$ $V_B = \frac{n \cdot R \cdot T_B}{P_B} \approx 0,125 \text{ m}^3$

• isobare $P_C = P_B$ $T_C = 1400 \text{ K}$ $V_C = \frac{n \cdot R \cdot T_C}{P_C} \approx 0,5 \text{ m}^3$

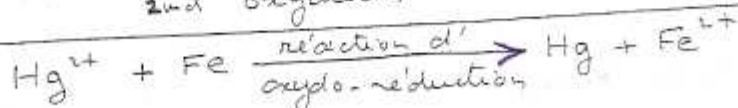
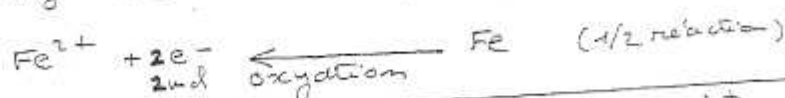
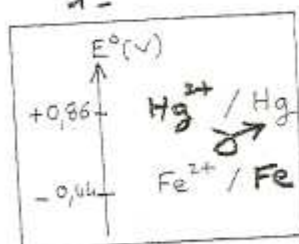
• adiabatique $P_D = P_A$ $T_D = 774 \text{ K}$ $P_D \cdot V_D^\gamma = P_C \cdot V_C^\gamma$ $V_D \approx 2,21 \text{ m}^3$

• isobare $P_A = 1 \text{ bar}$ $T_A = 350 \text{ K}$ $V_A = 1 \text{ m}^3$



Oxydoréduction

1-



2-1) $n(e^-) = 2 \cdot n(\text{Hg}^{2+})$ $n(\text{Hg}^{2+}) = \frac{m(\text{Hg}^{2+})}{M(\text{Hg})}$ $m(\text{Hg}^{2+}) = \rho \cdot V$ $V = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h$ $n(e^-) = \frac{5}{2} \cdot \pi \cdot \frac{d^2 \cdot h}{M(\text{Hg})}$ $n(e^-) \approx 488,4 \text{ mol}$

2) $|Q| = n(e^-) \cdot F \approx 47,1 \text{ MC}$

3) $m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe}) = \frac{5}{4} \cdot \pi \cdot \frac{d^2 \cdot h}{M(\text{Hg})} \cdot M(\text{Fe}) \approx 13,7 \text{ kg}$

EEC 1996

Thermique

1°/ ... avant isolation U en $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$... perte de chaleur plus grande.

2°/
$$U = \frac{P}{S \cdot \Delta T} \rightarrow W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$$

$U' = 2,3 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
après isolation.

3°/ 1) $Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 1,7415 MJ$... pour $1h = t$

$$P = \frac{Q}{t} \rightarrow J$$

$\approx 484 W$ ← puissance: énergie dépensée par unité de temps

2) $P_{moyenne} = P - P' \approx 11,516 kW$ (avant)
 $\approx 5,016 kW$ (après)

3) $U = \frac{P_m}{S \cdot \Delta T} \approx 4,8 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ (avant)
 $\approx 2,1 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ (après).

4°/ avant U_1

après U_1'

$$U_1' = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{1}{\frac{\lambda}{e}}}$$

$$e = \lambda \cdot \left(\frac{1}{U_1'} - \frac{1}{U_1} \right)$$

 $\approx 11 cm$

ou r_1

$$r_1' = r_1 + \frac{e}{\lambda} = \frac{1}{U_1} + \frac{e}{\lambda} = \frac{1}{U_1'}$$

Acoustique

1. $x_M = 0,2 \cdot \sin(200\pi \cdot t)$

amplitude

pulsation $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$\omega = 2\pi \cdot f$ $f = \frac{\omega}{2\pi} = 100 Hz$

$T = \frac{1}{f}$

$\lambda = c \cdot T = \frac{c}{f} = 3,4 m$

2. vitesse $v = \frac{dx}{dt} = 0,2 \cdot 200\pi \cdot \cos(200\pi \cdot t) = 40\pi \cos(200\pi \cdot t)$

$v = 125,7 m \cdot s^{-1}$

$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = 237 J$

3. $x_A = 0,2 \cdot \sin\left(\omega \left(t - \frac{MA}{c}\right)\right) = 0,2 \cdot \sin\left(\omega t - \frac{2\pi \cdot MA}{T \cdot c}\right)$
 $= 0,2 \cdot \sin\left(\omega t - \frac{2\pi \cdot MA}{\lambda}\right)$

$x_A = 0,2 \cdot \sin(200\pi t - 0,5\pi)$

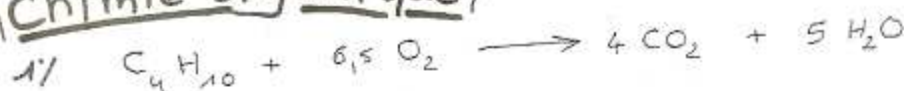
φ : déphasage entre x_A et x_M .

$|\varphi| = 0,5\pi$

$MA = \frac{\lambda}{4}$

les points M et A vibrent en quadrature de phase

Chimie organique



$$\frac{n(C_4H_{10})}{1} = \frac{n(O_2)}{6,5} = \frac{n(CO_2)}{4} = \frac{n(H_2O)}{5}$$

2/ $n(C_4H_{10}) = \frac{m(C_4H_{10})}{M(C_4H_{10})} \approx 33,3 \text{ mol}$ pour 1h de fonctionnement.

3/ 1) $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ relation des gaz parfaits.

$$V_m = n \cdot \frac{R \cdot T}{P}$$

$$V_m = 23,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

(23,9 L) volume molaire

2) $V(O_2) = \underbrace{6,5 \cdot n(C_4H_{10})}_{n(O_2)} \cdot V_m \approx 5,173 \text{ m}^3$

$$\left. \begin{array}{l} n(CO_2) = 4 \cdot n(C_4H_{10}) \\ n(H_2O) = 5 \cdot n(C_4H_{10}) \end{array} \right\} n(CO_2) + n(H_2O) = 9 \cdot n(C_4H_{10}) \text{ nombre de moles des produits fournis.}$$

$$\approx 299,7 \text{ mol}$$

4/ $V(\text{air}) = 5 \cdot V(O_2) \approx 25,865 \text{ m}^3$

EEC 1997

Thermique

1/ surface
 mur ... $2 \cdot (L + e) \cdot H = (h_p \cdot l_p + h_f \cdot l_f)$
 plafond ... $L \cdot l$
 sol ... $L \cdot l$
 vitrage ... $l_p \cdot h_p$
 porte ... $l_p \cdot h_p$

$r = \sum \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_a} + \frac{1}{h_e}$... résistance thermique
 $U = 1/r$... coefficient de transmission
 $\varphi = \frac{\theta_i - \theta_e}{r} = U(\theta_i - \theta_e)$... densité de flux thermique
 $\Phi = \varphi \cdot S$... flux thermique total

	surface	r	U	φ	Φ
mur	78,42	1,35	0,74	14,8	1160
plafond	70	0,31	3,23	64,5	4516
plancher	20	0,39	2,56	51,3	3590
vitrage	2,56	0,17095	5,85	112,1	300
bois de la porte	1,52	0,02	2,38	47,6	72
				2°) 9825	

$$3) \theta_{Li} = \theta_i - \frac{1}{h_i} \cdot \varphi$$

$$4) a) Q = m \cdot C_a \cdot \Delta \theta$$

$$\Delta \theta = \theta_i - \theta_e$$

$$m = \rho V$$

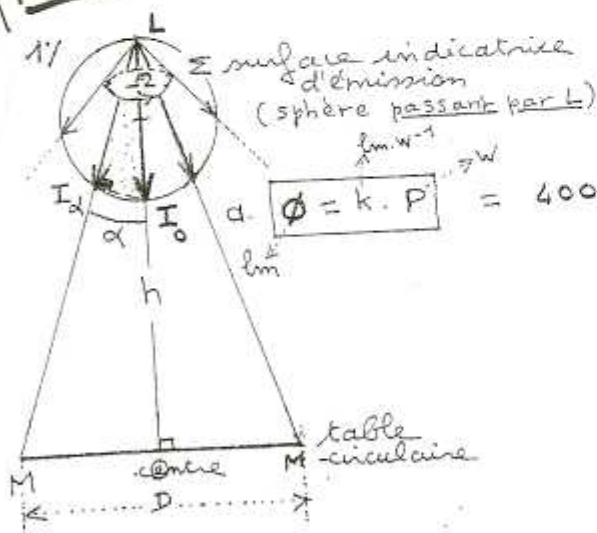
$$V = L \cdot P \cdot H$$

$$b) Q = 4,2 \text{ kWh MJ}$$

$$c) P = \frac{Q}{t} = 1,18 \text{ kW}$$

$$Q = P \cdot L \cdot P \cdot H \cdot C_a \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Photométrie



L est une source isotrope ($\Omega = 4\pi \text{ sr}$)

$$c) I_\alpha = I_0 \cdot \cos \alpha$$

d. I_0 n'est pas égale à $\frac{\Phi}{\Omega}$ ($\frac{\Phi}{\Omega}$) car l'intensité varie avec la direction dans l'angle solide Ω . il faut intégrer...

$$d\Phi = I_\alpha \cdot d\Omega$$

$$d\Omega = 2\pi \sin \alpha \cdot d\alpha$$

$$I_\alpha \cdot \cos \alpha$$

$$\Phi = \int d\Phi = \int I_\alpha \cdot \cos \alpha \cdot 2\pi \sin \alpha \cdot d\alpha$$

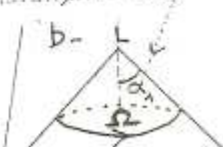
$$\Phi = 2\pi \cdot I_0 \cdot \int_0^\alpha \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot d\alpha$$

$$\Phi = 2\pi \cdot I_0 \cdot \left(-\frac{1}{2} \cos^2 \alpha \right)_0^\alpha$$

$$\Phi = 2\pi \cdot I_0 \cdot \left(-\frac{1}{2} \cos^2 \alpha_1 + \frac{1}{2} \cos^2 0 \right)$$

$$\Phi = \pi \cdot I_0 \cdot (-\cos^2 \alpha_1 + \cos^2 0)$$

$$\Phi = 0,75 \pi \cdot I_0$$



$$\Omega = 2\pi \cdot (1 - \cos \alpha_1)$$

$$\pi = 2\pi \cdot (1 - \cos \alpha_1)$$

$$1 = 2 \cdot (1 - \cos \alpha_1)$$

$$\cos \alpha_1 = 0,5$$

$$\alpha_1 = \pi/3$$

$$e- \quad I_0 = \frac{\Phi}{0,75 \cdot \pi}$$

$$I_0 = 1698 \text{ cd}$$

$$f- \quad I_\alpha = I_0 \cdot \cos \alpha$$

$$I_\alpha = 1519 \text{ cd}$$

g-

$$E_0 = \frac{I_0}{h^2} = 424 \text{ lx}$$

$$h - E_M = \frac{I_\alpha \cdot \cos \alpha}{LM^2} = \frac{I_\alpha \cdot h/LM}{LM^2} = \frac{I_\alpha \cdot h}{LM^3} = 2721 \text{ lx}$$

2/



a) source isotrope ($\Omega = 4\pi \text{ sr}$)
la surface indicatrice d'émission est une sphère centrée sur L.

$$b) I_0 = \frac{\Phi}{4\pi} = 318 \text{ cd}$$

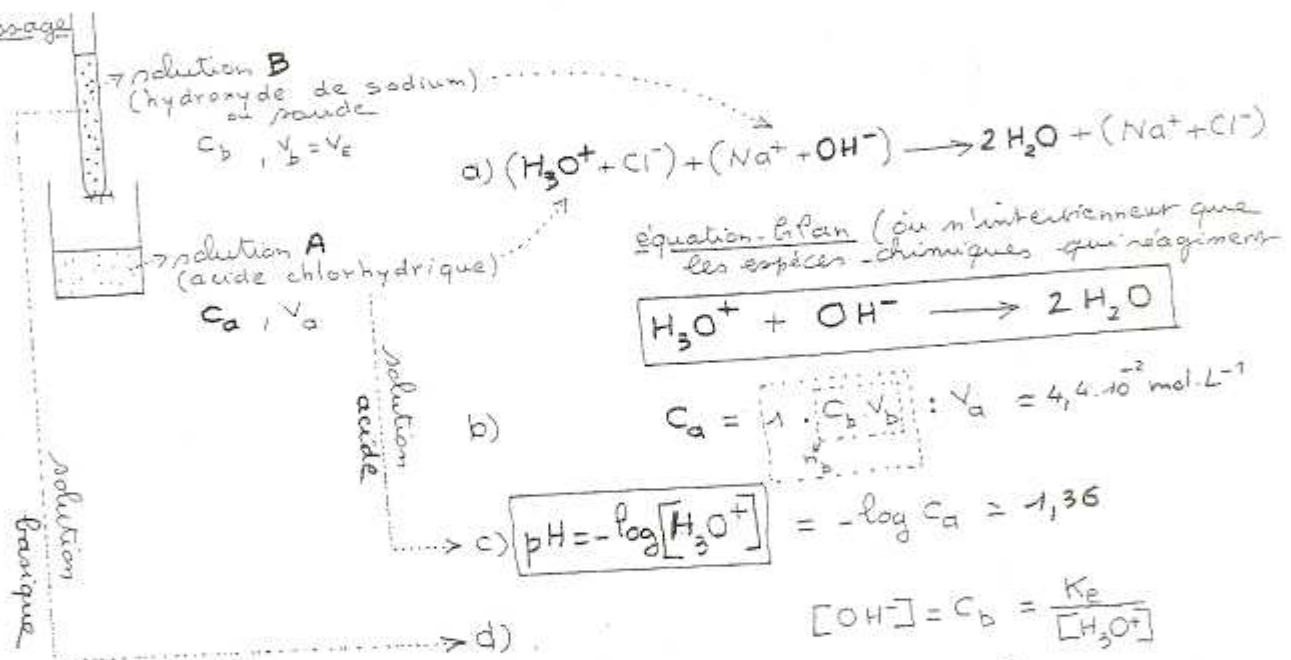
$$c) E_0 = \frac{I_0}{h^2} \approx 79,61 \text{ lx}$$

• Solution aqueuse

1/ ions: hydroxyde OH^-
hydronium H_3O^+
chlorure Cl^-
sodium Na^+

2/ NO_3^- ion nitrate
 SO_4^{2-} ion sulfate
 Ca^{2+} ion calcium
 NH_4^+ ion ammonium

3/ dosage



e) à l'équivalence, avec des solutions d'acide fort et de base forte... la solution est neutre $\text{pH} = 7$

4/

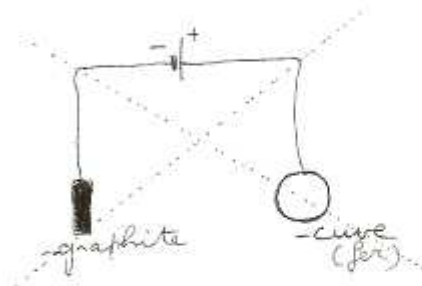
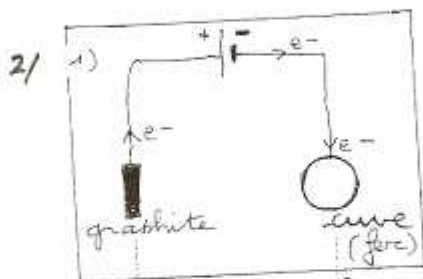
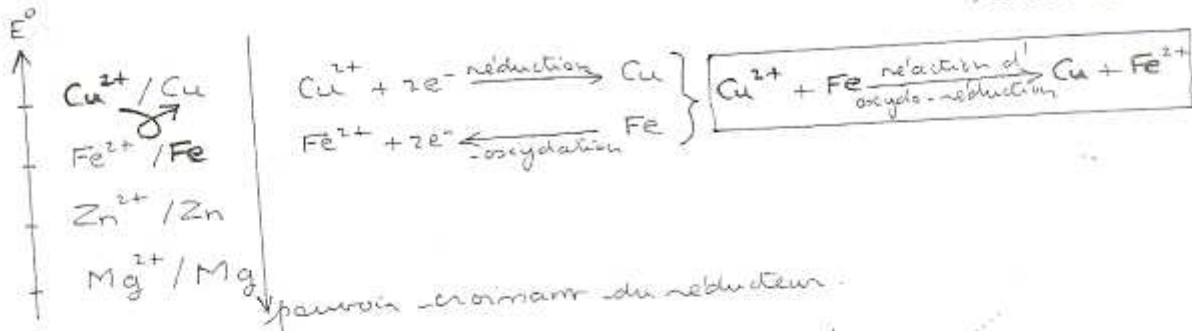
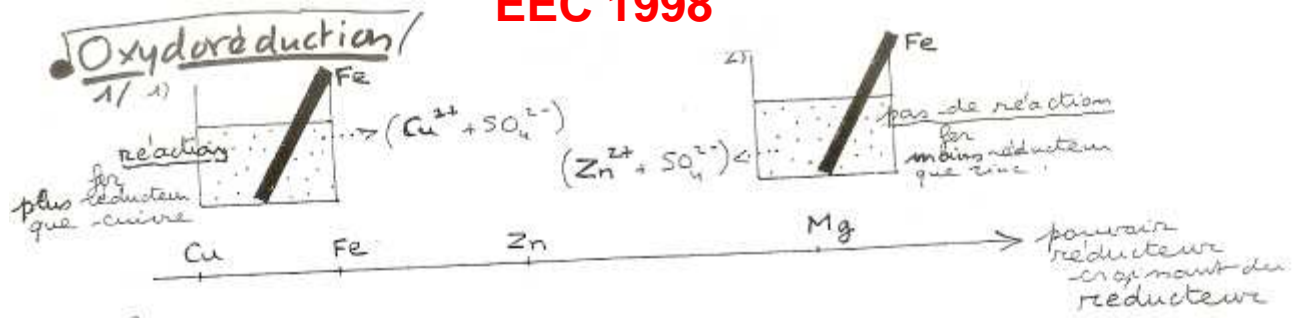
à l'équivalence, après évaporation les ions Na^+ et Cl^- (sodium) (chlorure)
forme le chlorure de sodium NaCl

$$m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) \approx 0,05 \text{ g}$$

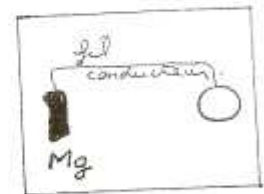
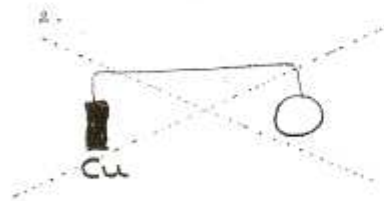
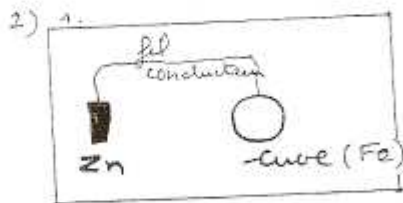
$$n(\text{NaCl}) = [\text{NaCl}] \cdot V \quad (\text{ou}) \quad \frac{[\text{Na}^+] \cdot V_b (\text{ou}) [\text{Cl}^-] \cdot V_a}{C_b \cdot V_b \quad C_a \cdot V_a}$$

$$n(\text{NaCl}) = 0,88 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

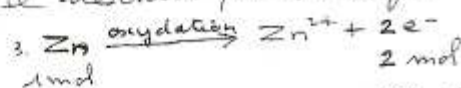
EEC 1998



protection électrochimique
 par pôle \ominus d'un générateur.
 la cuve reçoit des électrons.
 c'est l'électrode en graphite qui est attaquée.



protection électrochimique
 par anode sacrificielle (anode consommable)
 on forme une pile avec le fer et un métal plus réducteur (Zn ou Mg).
 c'est le dernier qui est oxydé



$|Q| = n(e^-) \cdot F$

$n(e^-) = 2 \cdot n(\text{Zn})$

$n(\text{Zn}) = \frac{m(\text{Zn})}{M(\text{Zn})}$

$|Q| = 2 \cdot F \cdot \frac{m(\text{Zn})}{M(\text{Zn})}$

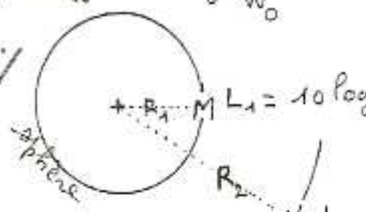
$|Q| \approx 17,7 \text{ MC}$

4. $r = \frac{|Q|}{I}$

$t \approx 14 \text{ ans}$

Acoustique

1/ $L_w = 10 \log \frac{W}{W_0} \approx 107 \text{ dB}$

2/  $L_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0}$ $I_1 = \frac{W}{S}$ $S = 4\pi R_1^2$ $L_1 = 10 \log \frac{W}{4\pi R_1^2 \cdot I_0}$ $L_1 \approx 82 \text{ dB}$

3/ $L_2 = L_1 - 6 = 76 \text{ dB}$

$$L_2 = 10 \log \frac{W}{4\pi R_2^2 \cdot I_0}$$

$$\log \frac{W}{4\pi R_2^2 \cdot I_0} = 0,1 \cdot L_2$$

$$\frac{W}{4\pi R_2^2 \cdot I_0} = 10^{0,1 \cdot L_2}$$

$$R_2 = \left(\frac{W}{4\pi I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_2}} \right)^{1/2}$$

$$R_2 \approx 10 \text{ m}$$

quand la distance double
le niveau sonore
chute de 6dB \Rightarrow

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2}$$

$$R_2^2 = R_1^2 \cdot \frac{I_1}{I_2}$$

$$R_2 = R_1 \cdot \left(\frac{I_1}{I_2} \right)^{1/2} = R_1 \cdot \left(\frac{I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_1}}{I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_2}} \right)^{1/2}$$

$$R_2 = R_1 \cdot 10^{0,05(L_1 - L_2)}$$

4/ 1) $A_1 = \frac{0,16 \cdot V}{T_R} \approx 64 \text{ m}^2$

2) $A_1 = \alpha_1 \cdot S$
 $\alpha_1 = \frac{A_1}{S} \approx 0,11$

3) $A_s = \alpha_1 \cdot S_{pl} \approx 22 \text{ m}^2$

4) $L_p = L_w + 6 - 10 \log A \approx 95 \text{ dB}$

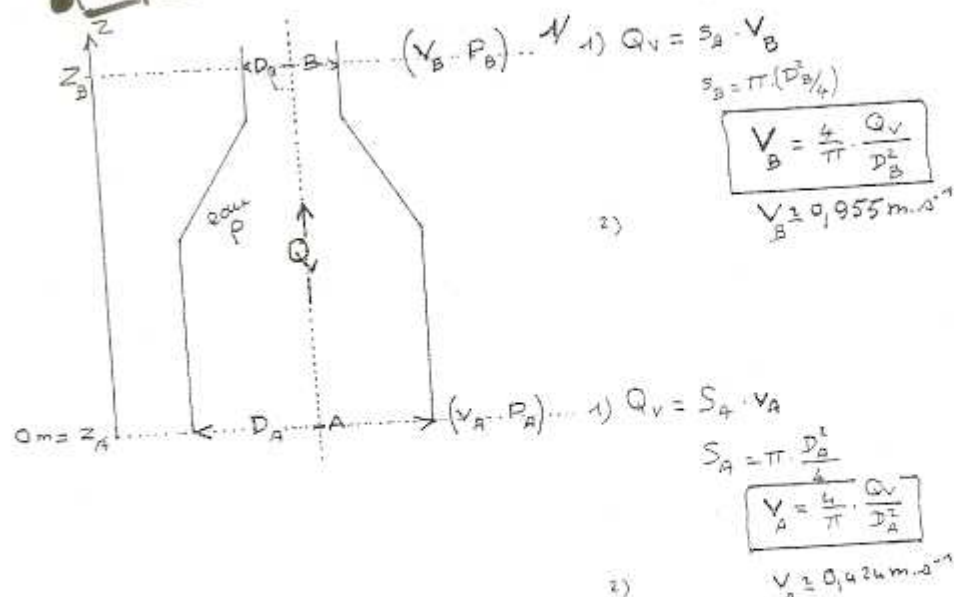
5/ $\log A = \frac{L_w + 6 - L_p}{10}$

$$A = 10^{0,1 \cdot (L_w + 6 - L_p)} \approx 199,5 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\alpha_1 \cdot S_{pl}}{\alpha_s} + \alpha \cdot S_{(plafond + mur)}$$

$$\alpha = \frac{A - A_s}{S_{pm}} \approx 0,47 \text{ (plâtre acoustique)}$$

Hydrodynamique



2/ 1) $P_A - P_B = \frac{\rho}{2} \cdot (V_B^2 - V_A^2) + \rho \cdot g \cdot (z_B - z_A) \approx 49\,366 \text{ Pa}$ 2)

3/ 1) $P_A - P_B = \text{vitesse nulle (eau au repos)} \quad \rho \cdot g \cdot (z_B - z_A) \approx 49\,000 \text{ Pa}$
hydrostatique

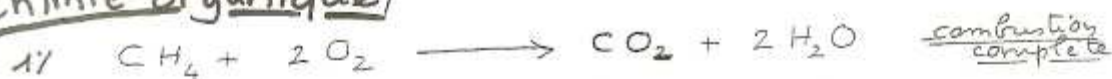
2) l'écoulement accroît légèrement $P_A - P_B$ (+366 Pa) !

2/

Bernoulli
 même et toujours

$$P + \frac{1}{2} \rho \cdot V^2 + \rho \cdot g \cdot z = P_0 + \frac{1}{2} \rho \cdot V_0^2 + \rho \cdot g \cdot z_0$$

Chimie organique / EEC 1999



2/ 1) $n(\text{CH}_4) = \frac{m(\text{CH}_4)}{M(\text{CH}_4)} = \frac{10 \text{ g}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,625 \text{ mol}$

2) $m(\text{O}_2) = 2 \cdot n(\text{CH}_4) \cdot M(\text{O}_2) = 8 \text{ g} = 0,008 \text{ kg}$

3) $V(\text{O}_2) = 2 \cdot n(\text{CH}_4) \cdot V_m = 4,48 \text{ m}^3$

4) $V(\text{air}) = 5 \cdot V(\text{O}_2) = 22,4 \text{ m}^3$

3/ quand la combustion devient incomplète il se forme du monoxyde de carbone CO il provoque l'asphyxie par empoisonnement du sang.

Photométrie

1/ $C_1 = \left((P \cdot t) \cdot 0,152 + 5 \right) \cdot 8 = 1136$

Annotations:
 P : puissance
 t : durée de vie
 $0,152$: prix du kWh
 5 : prix d'une lampe
 8 : lampes à incandescence

2/ $C_2 = (P \cdot t) \cdot 0,152 + 90 = 1026$

3/ $C_1 > C_2$... il vaut mieux utiliser les lampes fluorescentes

4/ lampes à incandescence:

branchement direct au réseau.
 encombrement réduit.
 allumage instantané.
 faible prix d'achat.
 indice de rendu des couleurs (IRC) proche de 100.

lampes fluorescentes

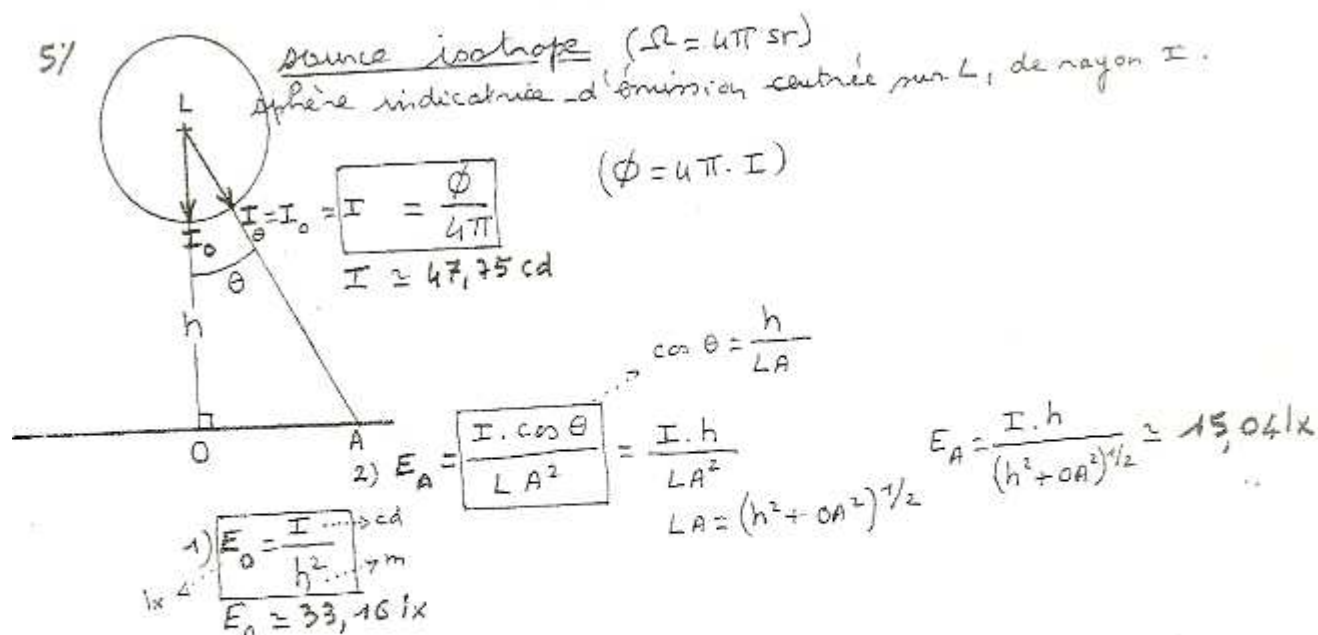
rendement lumineux η élevé
 IRC bon (55 à 95)
 durée de vie nominale élevée ($\approx 2500 \text{ h}$)
 très faible luminosité (pas d'éblouissement)
 faible dégagement de chaleur (la moitié d'une lampe à incandescence)
 grande surface de la source (réduction des ombres)

avantages

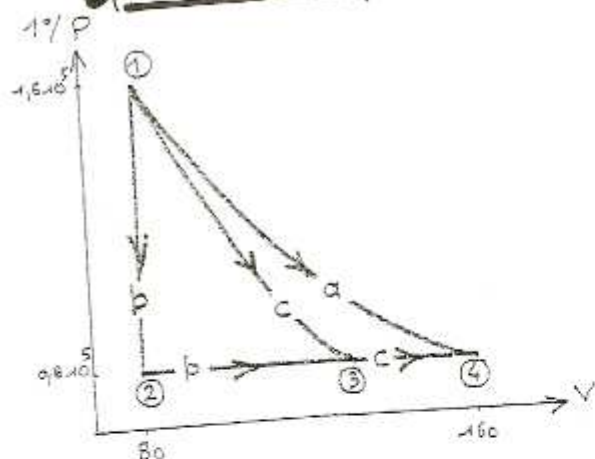
rendement lumineux η médiocre
 exploitation coûteuse
 sensible aux variations de tension.

inconvénients

5/



Thermodynamique



2°/ 1. $n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} \approx 5,134 \text{ mol}$

2.

états	①	②	③	④
P (Pa)	1,6.10 ⁵	0,8.10 ⁵	0,8.10 ⁵	0,8.10 ⁵
V (L)	80	80	160	160
T (K)	300	150	246	300

$$T = \frac{PV}{nR}$$

$$V = \frac{nRT}{P}$$

$$T = \frac{PV}{nR}$$

3° ①-② t. isochore \rightarrow ② $dW = -P \cdot dV = 0 \quad W_1 = 0$
 ②-③ t. isobare \rightarrow ③ $W = \int_{V_2}^{V_3} -P \cdot dV = -P \int_{V_2}^{V_3} dV = -P(V_3 - V_2) \approx -6,4 \text{ kJ}$

4° ①-② t. adiabatique \rightarrow ② $Q = 0$
 ①-② t. isochore \rightarrow ② $Q_1 = n \cdot C_V \cdot (T_2 - T_1) = -16 \text{ kJ}$
 ②-③ t. isobare \rightarrow ③ $Q = n \cdot C_P \cdot (T_3 - T_2) = +22,4 \text{ kJ}$

5° ①-④ ΔU \rightarrow ④ $\Delta U = (W_1 + Q_1) + (W_2 + Q_2) = 0 \text{ J}$
 t. isotherme $\Delta U_{① \rightarrow ④} \quad \Delta U_{② \rightarrow ③}$

Calorimétrie

EEC 2000

1°/ $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 75,348 \text{ MJ}$

2°/ $P = \frac{Q}{t} \approx 2,616 \text{ kW}$

3°/ $1 \text{ kWh} = 1000 \text{ Wh}$
 $1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$

coût = 5,8 cents · nombre de kWh
 $\approx 1,22 \text{ €}$

20,93 kWh

4°/ après prélevement on a dans le ballon

« rapidement » l'échange de chaleur ne fait quasiment entre eau chaude et eau froide

$m_1 = 80 \text{ kg}$ à 10°C eau chaude
 $m_2 = 160 \text{ kg}$ à 85°C eau froide

température d'équilibre θ_2

$Q_1 + Q_2 = 0$

$\neq Q=0$
 mélange

$m_1 \cdot c \cdot \Delta\theta_1 + m_2 \cdot c \cdot \Delta\theta_2 = 0$

$m_1 \cdot \Delta\theta_1 + m_2 \cdot \Delta\theta_2 = 0$

$m_1 \cdot (\theta_2 - \theta_0) + m_2 \cdot (\theta_2 - \theta_1) = 0$

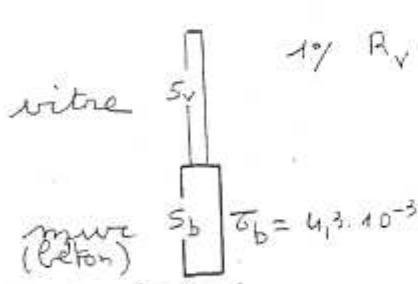
$\theta_2 = \frac{m_1 \cdot \theta_0 + m_2 \cdot \theta_1}{m_1 + m_2} \approx 60^\circ\text{C}$

5°/ de 6h30 à 12h30 (6h d'écoulement)
 la température est passée de 60°C à 57°C
 perte de chaleur

$q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$ (< 0)

puissance perdue: $P = \frac{|q|}{t} \approx 139,5 \text{ W}$

Acoustique



1°/ $R_v = 10 \log \frac{1}{\sigma_v}$

$\log \frac{1}{\sigma_v} = 0,1 \cdot R_v$

$\sigma_v = 10^{-0,1 \cdot R_v} \approx 2,5 \cdot 10^{-3}$

2°/ a) $\sigma = \frac{\sigma_v \cdot S_v + \sigma_b \cdot S_b}{S_v + S_b}$... on ne connaît pas les surfaces
 mais: $S_b = 4 \cdot S_v$

$\sigma = \frac{\sigma_v \cdot S_v + \sigma_b \cdot 4S_v}{S_v + 4S_v}$

b) $\sigma = \frac{\sigma_v + 4 \cdot \sigma_b}{5} \approx 3,9 \cdot 10^{-3}$

3°/ $R = 10 \log \frac{1}{\sigma} \approx 24 \text{ dB(A)} < 30 \text{ dB(A)}$

la pièce ne répond pas à la réglementation!

4°/ si on remplace le simple vitrage par un double vitrage

on va trouver $\sigma'_v < \sigma_v$
 $\sigma'_v = 10^{-0,1 \cdot R_v} = 0,16 \cdot 10^{-3}$; $\sigma = \frac{\sigma'_v + 4 \cdot \sigma_b}{5} = 3,48 \cdot 10^{-3}$; $R' = 24,6 \text{ dB}$
 peu de changement.

5) on va donc recouvrir le mur d'un matériau isolant sur le plan phonique.

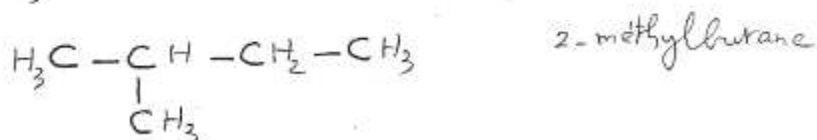
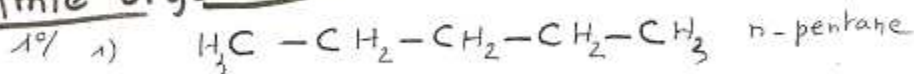
$$R = 30 \text{ dB}$$

$$\sigma = 10^{-0,1R} = 10^{-3}$$

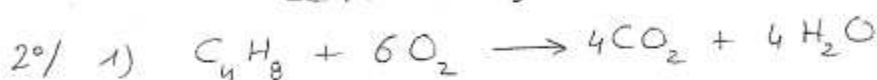
$$\sigma = \frac{\sigma'_v + 4 \cdot \sigma'_b}{5}$$

$$\sigma'_b = \frac{5 \cdot \sigma - \sigma'_v}{4} = 1,21 \cdot 10^{-3}$$

chimie organique

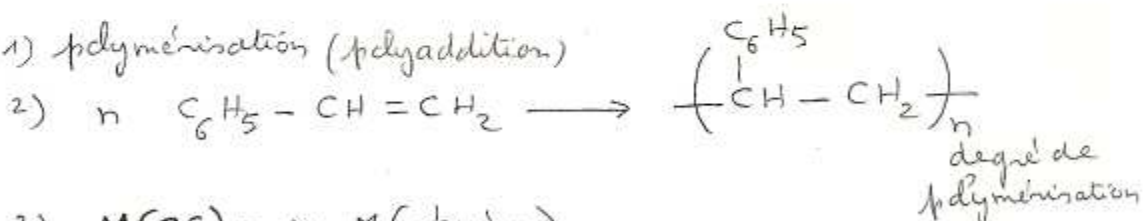


2) ils ont la même formule brute C_5H_{12}
ce sont des isomères



2) $\left(\frac{n(\text{C}_4\text{H}_8)}{1} = \frac{n(\text{CO}_2)}{4} \right) \quad \boxed{V(\text{CO}_2) = \frac{1}{4} \cdot \frac{m(\text{C}_4\text{H}_8)}{M(\text{C}_4\text{H}_8)} \cdot V_m} \approx 300 \text{ L}$

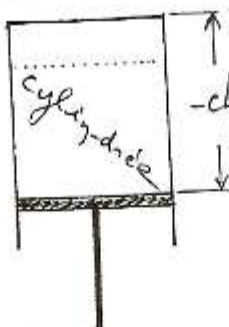
3°/ 1) polymérisation (polyaddition)



3) $M(\text{PS}) = n \cdot M(\text{styrène})$
 $= n \cdot M(\text{C}_8\text{H}_8)$
 $= 156 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

Thermodynamique

10/ a)



chambre à combustion

$$V = 60 + 450 = 510 \text{ cm}^3$$

$$b) P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} \approx 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

20/ a) compression adiabatique : pas d'échange de chaleur avec le milieu extérieur. $Q = 0$

b) équation de Laplace
 $P \cdot V^\gamma = \text{constante}$

$$\underbrace{P_i \cdot V_i^\gamma}_{\text{initiale}} = \underbrace{P_f \cdot V_f^\gamma}_{\text{finale}}$$

$$P_f = P_i \cdot \left(\frac{V_i}{V_f} \right)^\gamma = P_i \cdot \left(\frac{V_i}{V_f} \right)^{c_p/c_v} = 2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

$$c) P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$T = \frac{P \cdot V}{n \cdot R} \approx 722 \text{ K} (\approx 450^\circ \text{C})$$

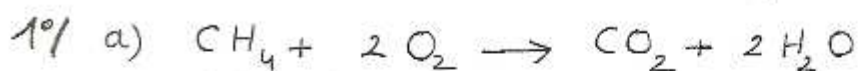
↓
 $430^\circ \text{C} ?$

$$30/ \Delta U = W + \underbrace{Q}_0$$

$$\Delta U = \frac{P_f \cdot V_f - P_i \cdot V_i}{\gamma - 1} = \frac{n \cdot R}{\gamma - 1} (T_f - T_i) \approx 1675 \text{ J}$$

chimie organique

... au 1^{er} on repense de... pollution par CO_2 le dioxyde de carbone.



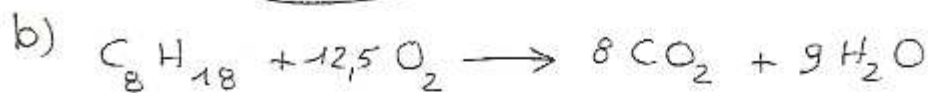
b) $\left(\frac{n(\text{CH}_4)}{1} = \frac{n(\text{CO}_2)}{1} \right) \rightarrow n(\text{CO}_2) = n(\text{CH}_4) = 1 \text{ mol}$

c) $\frac{Q}{Q_{\text{mélange}}} = \frac{1000}{210 + 664 \times 1} \approx 1,144 \text{ mol}$

$n(\text{CO}_2) \approx 1,144 \text{ mol} \rightarrow$

d) $V(\text{O}_2) = \underbrace{2 \cdot n(\text{CH}_4)}_{n(\text{O}_2)} \cdot V_0 = 44,8 \text{ L}$

2° a) - ce sont des molécules isomères
 ← même formule brute C_8H_{18}
 mais formules développées différentes →
octane



c) $n(\text{CO}_2) = 8 \cdot n(\text{C}_8\text{H}_{18})$

$n(\text{C}_8\text{H}_{18}) = \frac{Q}{Q_{\text{mélange}}} = \frac{1000}{210 + 664 \times 8} \approx 0,1811 \text{ mol}$

$n(\text{CO}_2) \approx 1,449 \text{ mol} \rightarrow$

3° il y a moins de CO_2 rejeté avec le méthane CH_4 (1,144 mol) qu'avec l'octane C_8H_{18} (1,449 mol)

diminution relative : $\frac{1,449 - 1,144}{1,449} \times 100 \approx 21\%$

Thermique

extérieur					intérieur
$\theta_e = -15^\circ\text{C}$	enduit ciment	air	laine d'air non ventée	carbone de platine	$\theta_i = 20^\circ\text{C}$
	e_3	e_4	e_3	e_2	θ_{si}
	λ_5	λ_4	λ_3	λ_2	
	$\frac{1}{h_e}$			$\frac{1}{h_i}$	

(paroi multiple)

1° a) $r = \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right)$

$$r = \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + r_{\text{air}} + \frac{e_4}{\lambda_4} + \frac{e_5}{\lambda_5} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right)$$

$$r \approx 0,596 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

b)

2° a) $U = \frac{1}{r}$

b) $U \approx 1,678 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

3°

(remplacé par fibre isolante)
 $e'_3 = 4,5 \text{ cm}$
 $\lambda_3 = 0,041 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$$U' = \frac{1}{r'}$$

$$U' = \frac{1}{\frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e'_3}{\lambda_3} + \frac{e_4}{\lambda_4} + \frac{e_5}{\lambda_5} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right)}$$

ou plus rapidement $U' = \frac{1}{r - r_{\text{air}} + \frac{e'_3}{\lambda_3}}$

$$U' \approx 0,652 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \text{ (une fois mfn négligeable)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} r_{\text{air}} = 0,16 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1} \\ r_{\text{isolant}} = \frac{e'_3}{\lambda_3} \approx 1,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1} \end{array} \right.$$

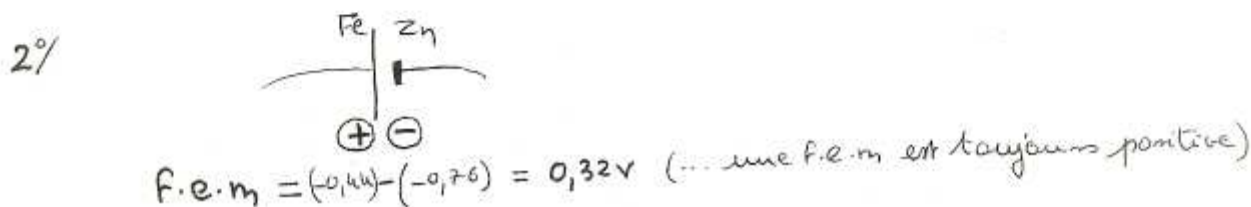
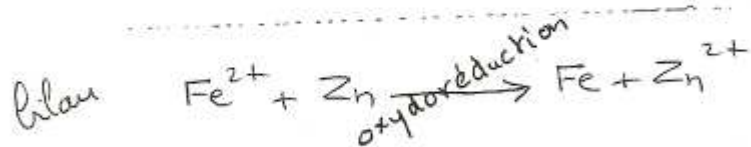
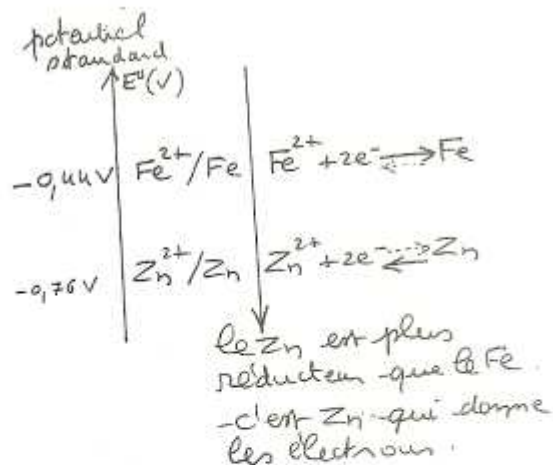
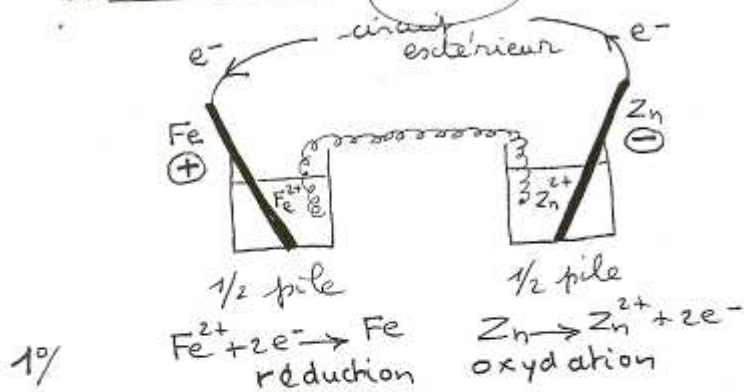
4° $\Delta\theta = \varphi \cdot r$ (ou $\frac{\varphi}{U}$)
 quand on parle température il faut utiliser...
 flux thermique surfacique $\varphi (\text{W} \cdot \text{m}^{-2})$

$$\left. \begin{array}{l} \varphi = \frac{\Delta\theta}{r} = \frac{\theta_i - \theta_e}{r} \\ \Delta\theta = \theta_i - \theta_{si} = \varphi \cdot r_{si} \\ \theta_{si} = \theta_i - \varphi \cdot r_{si} \end{array} \right\} \quad \theta_{si} = \theta_i - \frac{(\theta_i - \theta_e) \cdot r_{si}}{r}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \theta'_{si} &= \theta_i - \frac{(\theta_i - \theta_e) \cdot r_{si}}{r'} \approx 17,4^\circ\text{C} \rightarrow \text{il donne la meilleure sensation de confort le corps perdant moins de chaleur, (mais le mieux isolé)} \\ \rightarrow \theta_{si} &= \theta_i - \frac{(\theta_i - \theta_e) \cdot r_{si}}{r} \approx 13,5^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Oxydoréduction

A. ÉTUDE d'une PILE



B. PROTECTION du BÉTON ARMÉ

1° le zinc (Zn) est un métal plus réducteur... que le fer (Fe) - constituant essentiel de l'acier.

protection électrochimique... où une pile est constituée avec le Zn à la borne - (le circuit se refermant dans le sol).
présence d'ions.



$m(\text{Zn}) = n(\text{Zn}) \cdot M(\text{Zn})$
 $g \leftarrow \text{mol} \rightarrow g \cdot \text{mol}^{-1}$
 $Q = I \cdot t$
 $C \leftarrow A \rightarrow s$

$\frac{n(\text{Zn})}{1} = \frac{n(e^-)}{2}$

$n(\text{Zn}) = \frac{1}{2} \cdot n(e^-)$
 $n(e^-) = \frac{Q}{F}$

$(1 \text{ Faraday} = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1})$

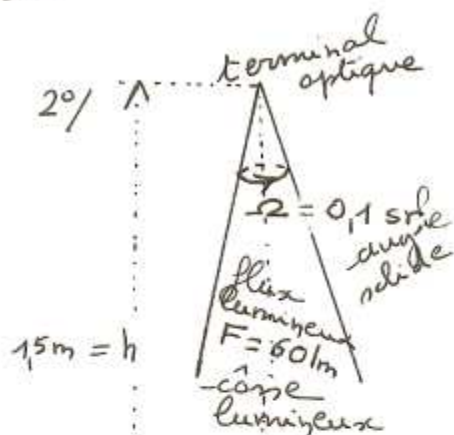
$m(\text{Zn}) = \frac{1}{2} \cdot n(e^-) \cdot M(\text{Zn}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q}{F} \cdot M(\text{Zn})$... théorique.

$m(\text{Zn}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q}{F} \cdot M(\text{Zn}) \cdot \left(\frac{100}{80}\right)$

$m(\text{Zn}) = \frac{1}{2 \cdot 0,8} \cdot \frac{I \cdot t \cdot M(\text{Zn})}{F}$

$m(\text{Zn}) \approx 601,1g$

EEC 2003



$$a) F = \Omega \cdot I$$

$$I = \frac{F}{\Omega} \rightarrow \text{lm (lumen)}$$

cd (candela) \rightarrow sr (stéradian)

$$I = 600 \text{ cd}$$

(on dit « I moyenne », en supposant qu'on a une source lumineuse isotrope dont l'intensité lumineuse est la même dans toutes les directions !)

$$E = \frac{I}{h^2}$$

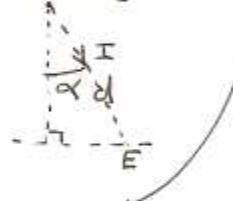
$$E \approx 266,7 \text{ lx}$$

(lux)

$$b) E = \frac{I \cdot \cos \alpha}{d^2}$$

ici $\alpha = 0$
 $d = h$; $\cos \alpha = 1$

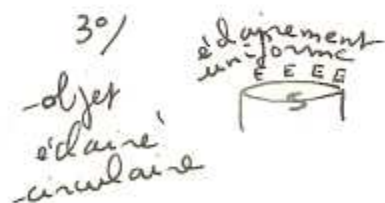
Source



c) pour avoir $E = 300 \text{ lx}$, il faut $h^2 = \frac{I}{E} = \frac{600}{300} = 2$

$$h \approx 1,4 \text{ m (distance minimale)}$$

(1,5 m c'est bon !)



$$a) F = E \cdot S \rightarrow \text{m}^2 \text{ flux incident}$$

$$F \approx 6,3 \text{ lm}$$

(flux reçu)

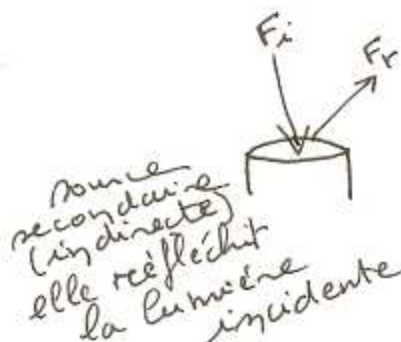
$$F \approx 6,3 \text{ lm}$$

$$b) F_r = r \cdot F_i \text{ (flux réfléchi)}$$

(0,8)

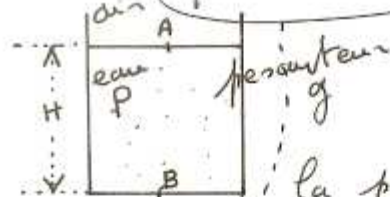
$$M = \frac{F_r}{S} = \frac{r \cdot F_i}{S} = \frac{r \cdot E \cdot S}{S} = r \cdot E$$

$$M = r \cdot E \quad M = 160 \text{ lm} \cdot \text{m}^{-2}$$



a) Mécanique des Fluides

1° hydrostatique



pas d'écoulement, le bouchon obture l'orifice du fond.

a)

la pression en B « due à l'eau » est la pression relative

$$P_B = \rho \cdot g \cdot h$$

$$P_A \leftarrow \text{kg m}^{-2} \rightarrow \text{m.s}^{-2}$$

$$P_B \approx 8000 \text{ Pa}$$

b) \downarrow bouchon de surface S horizontale

$$F = P \cdot S$$

$$N \leftarrow \downarrow P_A \rightarrow m^2$$

$$F \approx 2,53 \text{ N}$$

$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \frac{d^2}{4}$$



remarque

$$P_B - P_A = \rho \cdot g \cdot h$$

$$P_B = \rho \cdot g \cdot h + P_A$$

P_B représente alors la pression absolue

... elle n'est pas demandée

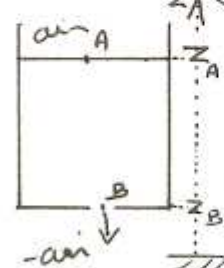
2° hydrodynamique

il y a écoulement - le bouchon étant retiré.

Théorème de Bernoulli

$$P + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 + \rho \cdot g \cdot z = \text{constante}$$

d)



$$P_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho \cdot g \cdot z_A$$

|| (égal)

$$P_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho \cdot g \cdot z_B$$

$$P_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho \cdot g \cdot z_A = P_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho \cdot g \cdot z_B$$

$$-\rho \cdot g \cdot z_B + \rho \cdot g \cdot z_A = \frac{1}{2} \rho v_B^2$$

$$\rho \cdot g \cdot (z_A - z_B) = \frac{1}{2} \rho v_B^2$$

$$v_B^2 = 2 g H$$

$$v_B = \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

$$v_B \approx 4,0 \text{ m.s}^{-1}$$

remarque

en réalité, c'est la vitesse d'écoulement dès qu'on retire le bouchon mais au fur et à mesure que le niveau d'eau baisse, v_B diminue aussi.

• $v_A \approx 0$ pour une grande surface

• $P_A = P_B = P_{\text{atmosphérique}}$ pour tout liquide au contact de l'air

b) $Q_v = S \cdot v$

débit volumique en $m^3 \cdot s^{-1}$ → vitesse en $m \cdot s^{-1}$
 surface de la section droite circulaire en m^2
 $S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$

$Q_v \approx 1,26 \cdot 10^{-3} m^3 \cdot s^{-1}$ $1 m^3 = 10^3 L$

$Q_v \approx 1,26 L \cdot s^{-1} \rightarrow$ débit théorique

c) $Q'_v \approx 0,92 L \cdot s^{-1} \leftarrow$ débit réel
 erreur relative de Q_v
 par rapport à Q'_v

$\frac{Q_v - Q'_v}{Q'_v} \left(\frac{\Delta Q}{Q} \right) (\approx 37\%)$

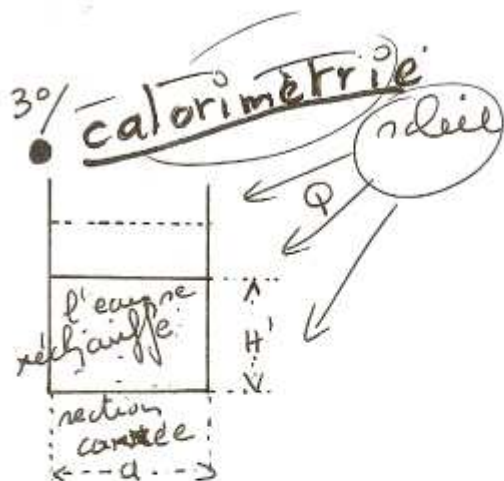


d) $v \approx 4,0 m \cdot s^{-1}$

$S = \frac{Q'_v}{v} = \pi \cdot \frac{D'^2}{4}$

$D'^2 = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{Q'_v}{v}$

$D' = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{Q'_v}{v}}$
 $D' \approx 1,71 cm$
 $< 2 cm = D$



a) $Q = m \cdot c \cdot \Delta \theta$

$\frac{J}{kg} \cdot \frac{J}{kg \cdot K} \cdot K$

$m = \rho \cdot V$
 $V = a^2 \cdot H'$

$Q = \rho \cdot a^2 \cdot H' \cdot c \cdot \Delta \theta$

$Q = 261,25 kJ$

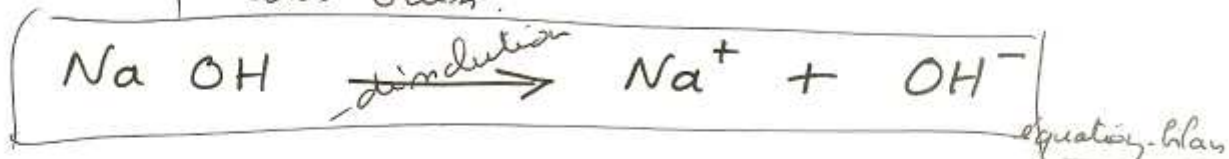
b) $P = \frac{Q}{t}$

en $t = 3h$ ($3 \times 3600 s$)

$P \approx 24,2 W$

solution aqueuse soudre ou hydroxyde de sodium NaOH

1°/ une dissolution n'est pas une réaction chimique, elle permet aux ions sodium Na^+ et hydroxyde OH^- présents dans la soude solide de se... dissocier (ils sont liés par des forces électrostatiques) et ensuite de se disperser dans l'eau du bain.



2°/ $m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH})$
 \downarrow
 $n(\text{NaOH}) = C \cdot V \rightarrow C(\text{NaOH}) \text{ ou } [\text{NaOH}]$

$$\boxed{m = C \cdot V \cdot M}$$

g ← $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ L → g · mol⁻¹

$m = 16 \text{ kg}$

$$\left(M(\text{NaOH}) = M(\text{Na}) + M(\text{O}) + M(\text{H}) \right. \\ \left. = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \right)$$

3°/ bain de soude C → - on prélève 10 mL ... et on complète avec de l'eau jusqu'à 1 L

$C_b = \frac{C \cdot 10}{1000}$

c'est une dilution par 100 (10 mL → 1000 mL)

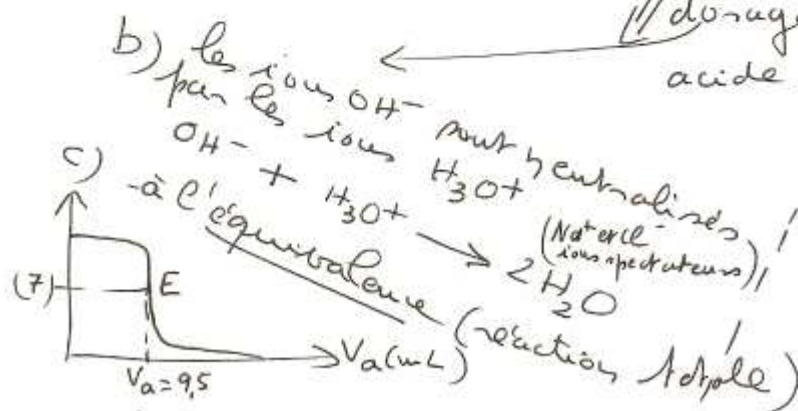
on dilue le dosage de Si^- contenant OH^- basique par une solution acide de molarité $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = C_A$

a) acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$)

$$C_A = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 2$$

$V_A = 9,5 \text{ mL}$ volume d'acide versé à l'équivalence



$$n(\text{OH}^-) = n(\text{H}_3\text{O}^+)$$


$$C_b \cdot V_b = C_A \cdot V_A$$

$$\left(C_b = C_A \cdot \frac{V_A}{V_b} \right) C_b = 9,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

d) la molarité du bain est 100 fois plus grande (soit $0,95 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} < 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) (le bain n'est donc plus utilisable)

EEC 2004

Acoustique

1.  $S = 4\pi d^2$
 longueur d'onde λ :
 distance parcourue par l'onde sonore, à la célérité c ,
 pendant un temps égal à une période T . $\rightarrow m \cdot s^{-1}$

$$\lambda = c \cdot T = \frac{c}{f} = \lambda \rightarrow m \quad \lambda = 0,344 m$$

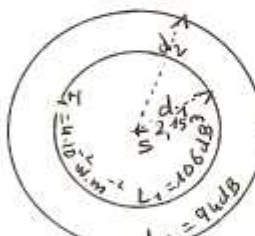
$$T = \frac{1}{f}$$

2. \downarrow
 surface sphérique $S = 4\pi d^2$
 - en tout point de la surface sphérique, existe une intensité sonore $I = \frac{P}{4\pi d^2} \rightarrow W \cdot m^{-2}$

$$d_1 = 5m_1 = 2,15m \quad I_1 = \frac{P}{4\pi d_1^2} \approx 4 \cdot 10^{-2} W \cdot m^{-2}$$

$$L_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0} \quad L_1 \approx 106 dB$$

niveau sonore

3.  $L_1 = 106 dB$
 $L_2 = 94 dB$
 1) $L = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad L_{10} = 0,1 L = \log \frac{I}{I_0} \quad \frac{I}{I_0} = 10^{0,1 L}$
 $I_2 = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_2}$
 $I_2 \approx 2,5 \cdot 10^{-3} W \cdot m^{-2}$

2) $I_2 = \frac{P}{4\pi d_2^2} \quad d_2^2 = \frac{P}{4\pi I_2}$
 $d_2 = \sqrt{\frac{P}{4\pi I_2}} \quad d_2 \approx 8,6m$

$$\left(\text{ou} \right) \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2$$

$$d_2 = d_1 \cdot \sqrt{\frac{I_1}{I_2}} \quad d_2 \approx 8,6m$$

4. L_2 \downarrow L_3
 Rangée industrielle
 $\sigma = 6,3 \cdot 10^{-4}$
 1) $R = L_2 - L_3$
 2) $R = 10 \log \frac{1}{\sigma} \quad R \approx 32 dB$

$$L_3 = L_2 - R$$

$$L_3 = 94 - 32 = 62 dB$$

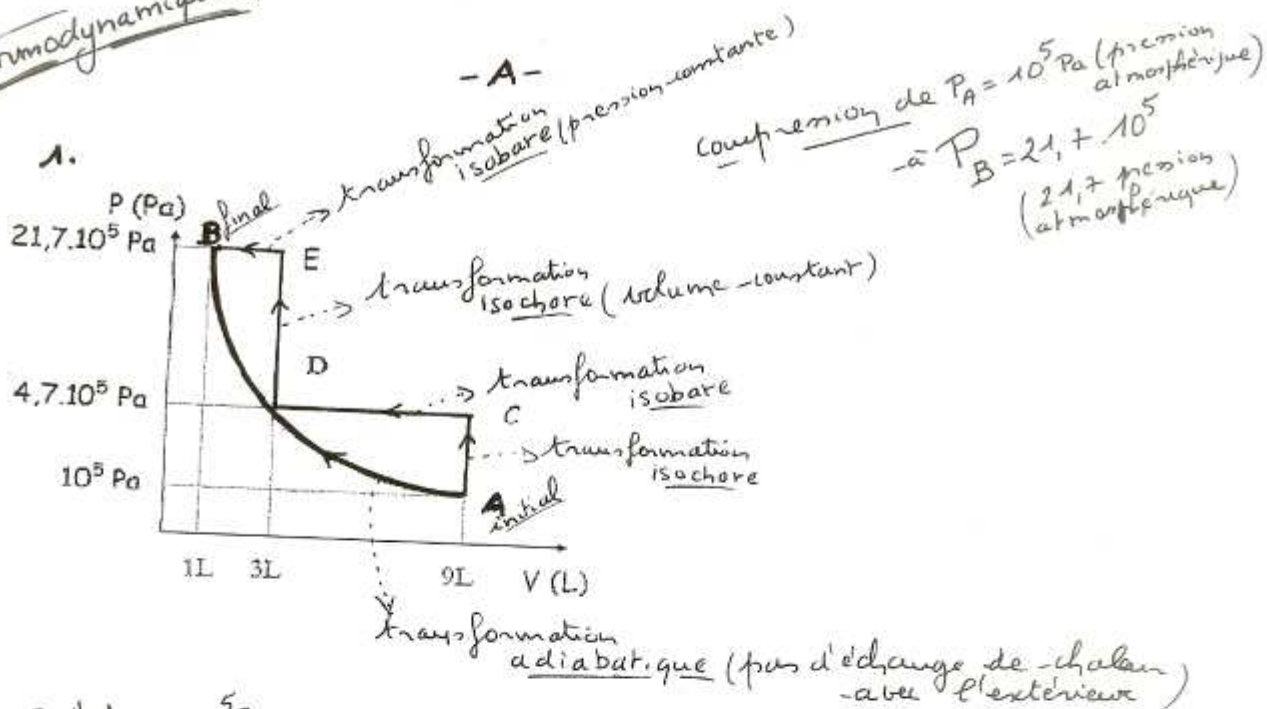
5. \leftarrow
 en réalité 2 sons se superposent de niveaux
 $L_3 = 62 dB$ et $L_4 = 68 dB$

$$L_{total} = 10 \log \Sigma 10^{0,1 L_i} = 10 \log (10^{0,1 L_3} + 10^{0,1 L_4}) = L_{total}$$

$$L_{total} \approx 69,0 dB$$

thermodynamique

- A -



2. état A

$$P_A = 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_A = 9 \text{ L} (9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3)$$

$$T_A = 300 \text{ K}$$

état C

$$V_C = V_A = 9 \text{ L}$$

$$P_C = 4,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_C ?$$

$$\frac{P_A \cdot V_A}{T_A} = \frac{P_C \cdot V_C}{T_C}$$

$$T_C = T_A \cdot \frac{P_C}{P_A}$$

$$T_C = 1410 \text{ K}$$

appel

$$\frac{P \cdot V}{T} = n R = \text{constante}$$

état D

$$P_D = P_C = 4,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_D = 3 \text{ L}$$

$$T_D ?$$

$$\frac{P_C \cdot V_C}{T_C} = \frac{P_D \cdot V_D}{T_D}$$

$$T_D = T_C \cdot \frac{V_C}{V_D}$$

$$T_D = 470 \text{ K}$$

état E

$$V_E = V_D = 3 \text{ L}$$

$$P_E = 21,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_E ?$$

$$\frac{P_D \cdot V_D}{T_D} = \frac{P_E \cdot V_E}{T_E}$$

$$T_E = T_D \cdot \frac{P_E}{P_D}$$

$$T_E = 2170 \text{ K}$$

état B

$$P_B = P_E = 21,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_B = 1 \text{ L}$$

$$T_B ?$$

$$\frac{P_E \cdot V_E}{T_E} = \frac{P_B \cdot V_B}{T_B}$$

$$T_B = T_E \cdot \frac{V_E}{V_B}$$

$$T_B = 723,3 \text{ K}$$

vérification

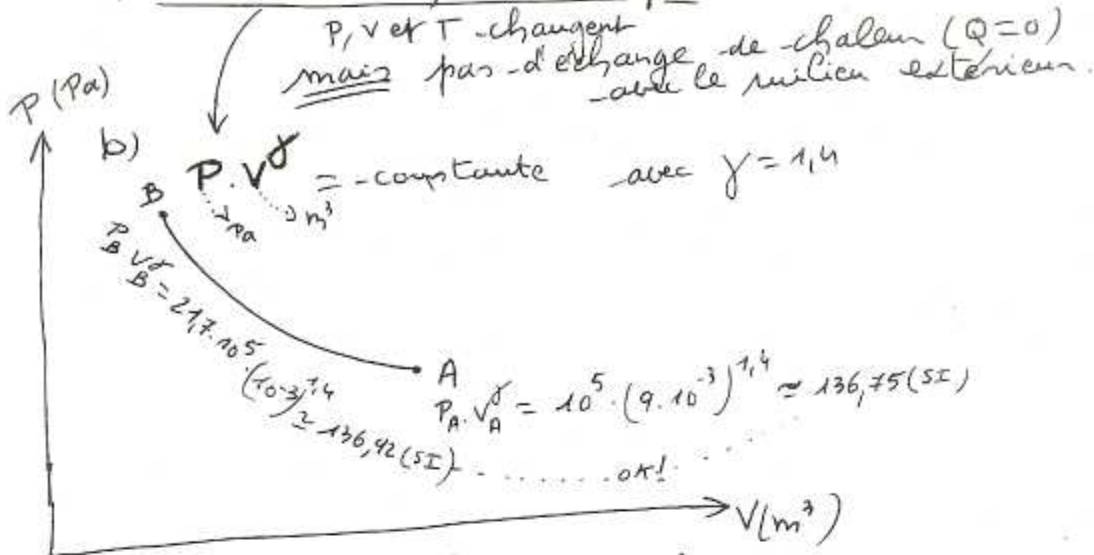
$$\frac{P_A \cdot V_A}{T_A} = \frac{P_B \cdot V_B}{T_B}$$

$$\frac{10^5 \cdot 9 \cdot 10^{-3}}{300} = \frac{21,7 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{723,3}$$

$$3 = 3$$

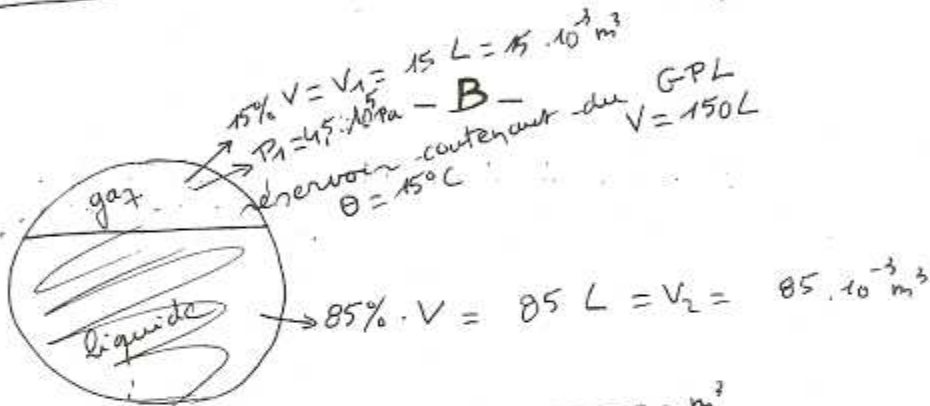
c'est bon!

3. d) transformation adiabatique



B

1.



1) $\rho = 560 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

$m = \rho \cdot V_2$

$m = 47,6 \text{ kg}$

2) $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ relation des gaz parfaits

$R = 8,31 \text{ (SI)}$ - constante des gaz parfaits

3) $M(\text{gaz}) = 50 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} (2,817 \text{ mol})$

$(T = \theta + 273 = 288 \text{ K})$

$m(\text{gaz}) = n \cdot M$

$m = \frac{P \cdot V \cdot M}{R \cdot T}$

$m \approx 0,141 \text{ kg}$
 $\approx 141 \text{ g}$

2.

GPL liquide $\xrightarrow{0,16 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}}$ GPL gazeux

$\dot{m} = \rho \cdot V = 89,6 \text{ g}$

pour réaliser cette vaporisation à 15°C
 il faut fournir de la chaleur Q .

$Q = m \cdot L_v \rightarrow \text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$

puissance $P = \frac{Q}{t} = \frac{m \cdot L_v}{t} = P \rightarrow \text{W}$
 $P \approx 545 \text{ W}$

EEC 2005

Thermique

1) a. $\phi = \frac{\Delta\theta}{r}$ $\rightarrow K$
 $W \cdot m^{-2}$

b. $P_{pl} = 4.5$ $\rightarrow m^2$
 W

$$\phi_{pl} = \frac{\theta_i - \theta_g}{r_{pl}} \approx 6,56 W \cdot m^{-2}$$

$$P_{pl} \approx 418,1 W$$

2) a. des coefficients d'échange superficiels correspondants à des transferts thermiques par convection et par rayonnement

b. $r = \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right)$ $\rightarrow W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
 $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$

$$r_m = \frac{e_p}{\lambda_p} + \frac{e_b}{\lambda_b} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right)$$

$$r_m \approx 0,955 m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$$

$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ $U = \frac{1}{r_m}$

$$U_m \approx 1,05 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$$

c. $\phi = U \cdot \Delta\theta$ $\rightarrow K$
 $W \cdot m^{-2}$

$$\phi_m \approx 26,16 W \cdot m^{-2}$$

d. $P_m = \phi_m \cdot S_m$ $\rightarrow W$

$$P_m \approx 476,105 W$$

e. $\Delta\theta = \phi \cdot r_m$... résistance thermique surfacique
 $\theta_i - \theta_{pi} = \phi_m \cdot \frac{1}{h_i}$... surfacique interne.

3) renouvellement d'air $\theta_{pi} = \theta_i - \phi_m \cdot \frac{1}{h_i}$ $\theta_{pi} \approx +18,4^\circ C$
 ... car en plus des pertes thermiques par le plafond et les parois, il faut chauffer l'air que l'on renouvelle !!!

a. $P = \frac{Q}{t}$ $\rightarrow J$
 W

$$P_r = \frac{Q_r}{t}$$

b. $P = P_m + P_r + P_{pl}$

$$P \approx 4822 W$$

4) a. $E = P \cdot t$ $E = 4,32 \cdot 10^8 J$ $432 MJ$
 J W s

(ou) $E = P \cdot t$ $\rightarrow h$
 Wh W $E = 120 000 Wh$
 $120 kWh$

b. prix de revient : $120 \times 0,05 = 6,00 \text{ €}$

Acoustique

1) Octave centrée sur f_0

$$f_{\text{minimale}} = f_0 \quad f_{\text{maximale}} (= 2 \cdot f_{\text{minimale}})$$

$$\frac{f_0}{\sqrt{2}} \approx 88,4 \text{ Hz} \quad f_0 \cdot \sqrt{2} \approx 176,8 \text{ Hz}$$

2) $L_I = 10 \log \frac{I_{\text{totale}}}{I_0}$ $I_{\text{totale}} = \sum I_i = I_{125} + I_{250} + \dots + I_{4000}$

$$= I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_{125}} + \dots + I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_{4000}}$$

$$= I_0 (10^{0,1 \cdot L_{125}} + \dots + 10^{0,1 \cdot L_{4000}})$$

$$L_{I1} = 10 \log \sum 10^{0,1 \cdot L_i} \quad L_{I1} \approx 97,8 \text{ dB}$$

3)

	125	250	500	1000	2000	4000
Niveaux pondérés extérieurs dB_A	74	81	87	90	91	91

$$L_{I2} = 10 \log \sum 10^{0,1 \cdot L_i} \quad L_{I2} \approx 96,2 \text{ dB}$$



	125	250	500	1000	2000	4000
Niveaux pondérés intérieurs dB_A	42	45	47	46	43	39

$L_{I2} - R$

Solutions aqueuses (acide, base, oxydoreduction)

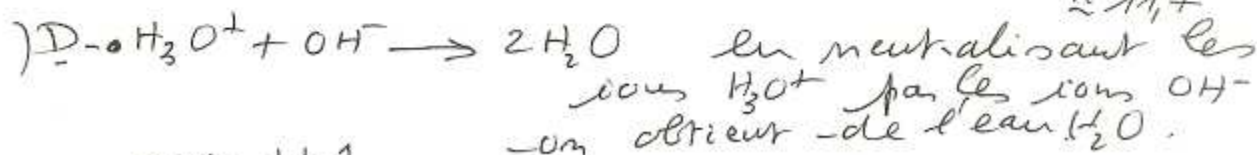
1A - 56 mg $n = \frac{m}{M}$ $n = \frac{1000g}{18} \approx 55,6 \text{ mol (56)}$

1B - $6,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,2} \approx 6,3 \cdot 10^{-4}$
 $10^{-3,2} = 10^{-3} \cdot 10^{-0,2} = 10^{-3} \cdot 10^{-0,2}$

• acide faible: - car si c'était fort on aurait $pH = -\log C = 2$.

1C - 11,7 $[OH^-] = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
 $[H_3O^+] = \frac{K_e}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{C}$

$pH = -\log[H_3O^+] = -\log \frac{K_e}{[OH^-]} = -\log \frac{10^{-14}}{C} = 14 + \log C \approx 11,7$



• 0,25 mol.L⁻¹

$n(H_3O^+) = n(OH^-)$

$C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_b$

$C_a = \frac{C_b \cdot V_b}{V_a} \approx 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$

1E - magnésium une réduction acide (H_3O^+ responsable de l'acidité) attaque les métaux dont le potentiel standard E° est inférieur à 0.

1F - magnésium

E°	
+0,34	Cu^{2+}/Cu
0	H_3O^+/H_2
-0,44	Fe^{2+}/Fe
-2,37	Mg^{2+}/Mg

→ règle du gamma.

↓ métal de plus en plus réducteur.

Mg protège Fe.

• anode

elle joue le rôle d'anode sacrificielle dans la pile.

la réaction d'oxydation $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$ - car elle est la plus élevée de

• Sens M



sens du courant inverse de la circulation des électrons.

EEC 2006

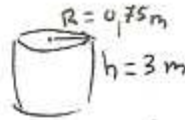
MÉCANIQUE des FLUIDES

1. volume du réservoir

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot h$$

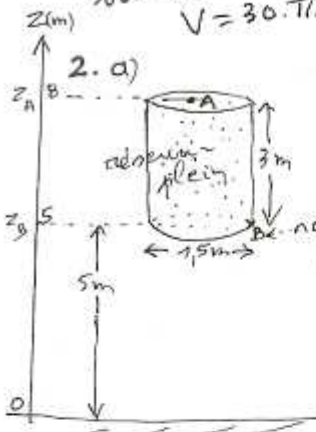
volume des 30 réservoirs

$$V = 30 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot h$$



temps d'utilisation

$$t = \frac{V}{2 \cdot 10^{-3} \cdot 5000} \quad t \approx 15,9 \text{ jours}$$



b) hydrostatique

 P_B due au seul liquide

$$P_B = \rho \cdot g \cdot h$$

$$P_B \approx 3 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

3. robinet ouvert à l'air libre

hydrodynamique

a) tout liquide, en contact avec l'air est à la pression atmosphérique

$$P_A = P_B = P_{atm}$$

b) $V_A \approx 0$, le réservoir est grand, l'eau est considérée stagnante dans le réservoir

$$P_A + \frac{1}{2} \rho V_A^2 + \rho g z_A = P_B + \frac{1}{2} \rho V_B^2 + \rho g z_B$$

$$\rho g z_A - \rho g z_B = \frac{1}{2} \rho V_B^2$$

$$\rho g (z_A - z_B)$$

$$\rho \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \rho V_B^2$$

$$V_B = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad \text{formule de Torricelli}$$

$$V_B \approx 7,746 \text{ m.s}^{-1}$$

$$Q_V \approx 9,734 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

(d diamètre cylindre) $(9,734 \text{ L.s}^{-1})$
 $d = 40 \text{ mm}$

4. débit constant

a) (c'est bien sûr une approximation, car au fur et à mesure que le réservoir se vide, h diminue de 3m à 0m, $V_B = \sqrt{2gh}$ diminue régulièrement, $Q_V \approx 5V_B$ diminue aussi régulièrement)

temps de vidage

$$t = \frac{V_{\text{réservoir}}}{Q_V}$$

$$t \approx 542 \text{ s} (\approx 9 \text{ min})$$

(temps théorique)

donc b) le temps réel est supérieur (de fait temps réel)

2. temps théorique

ACOUSTIQUE

1. a) $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ ($\frac{L}{10} = 0,1 L = \log \frac{I}{I_0}$)
 $\frac{I}{I_0} = 10^{0,1 L}$

$I = I_0 \cdot 10^{0,1 L}$ intensité sonore pour 1 échelle

$I = 10^{-6} \text{ W.m}^{-2}$

b) source omnidirectionnelle

$W = 4\pi \cdot d^2 \cdot I$

$W = 126 \cdot 10^{-3} \text{ W}$ (puissance sonore)
 (126 mW)

2. a) 30 échelles $I_T = 30 \cdot I = 3 \cdot 10^{-5} \text{ W.m}^{-2}$

b) $L_T = 10 \log \frac{I_T}{I_0}$
 $L_T = 74,8 \text{ dB}$

3. a) 74,8 dB ce n'est pas vraiment le culme

pour avoir un niveau sonore de 30 dB = 6
 il faut s'éloigner au delà de 10m

$I = I_0 \cdot 10^{0,1 L}$

$I = 10^{-9} \text{ W.m}^{-2} = \frac{W}{4\pi d^2}$

$d^2 = \frac{W}{4\pi I}$

$d = \sqrt{\frac{W}{4\pi I}}$

puissance pour 30 échelles
 $W = 30 \cdot 126 \cdot 10^{-3} \text{ W}$

$d = 1734 \text{ m}$

b) il ne faut pas mettre des habitations à moins de $d = 1734 \text{ m}$ des échelles

c) à $d = 1000 \text{ m}$ (1 km)
 $L_M = 34 \text{ dB} (> 30 \text{ dB})$, si on veut 30 dB à l'intérieur de l'habitation

$R = 34 - 30 = 4 \text{ dB}$

affaiblissement de la paroi

$R = 10 \log \frac{1}{\tau}$

$\tau = 10^{-0,1 R} = 10^{-0,4} = 0,398$ (taux de transmission)

dans taux d'affaiblissement

$T_A = 1 - 0,398 = 0,602$ (60,2%)

(ou)
 $\tau = \frac{I_{transmis}}{I_{incident}}$
 $\tau = \frac{I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot 30}}{I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot 34}}$

CHIMIE ORGANIQUE

1. $d = 3000 \text{ km}$
 $v = 20.1852 \text{ m.h}^{-1}$ consommation 10 t/jour

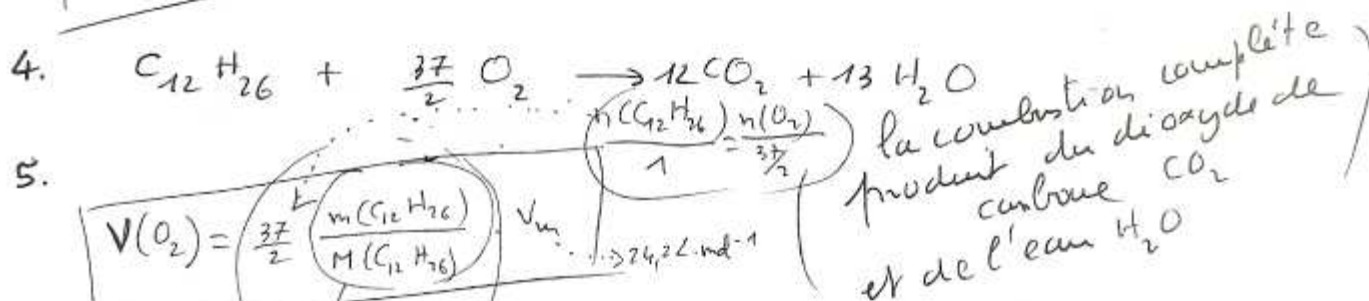
$m_{\text{diesel}} = 10 \cdot \frac{d}{v}$ $m_{\text{diesel}} \approx 33,75 \text{ t}$

2. le diesel est un hydrocarbure $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$

a) - c'est un alcane $\text{C}_n \text{H}_{2n+2}$

b) dodécane.

3. $n = \frac{m}{M(\text{C}_{12}\text{H}_{26})}$ $n \approx 19,85 \cdot 10^4 \text{ mol}$



6. $V(\text{O}_2) \approx 2159,5 \text{ L} (\approx 2,1595 \text{ m}^3)$

$m(\text{CO}_2) = 12 \cdot \frac{m(\text{C}_{12}\text{H}_{26})}{M(\text{C}_{12}\text{H}_{26})} \cdot M(\text{CO}_2)$

$n(\text{C}_{12}\text{H}_{26}) = 19,85 \cdot 10^4$

$n(\text{CO}_2)$

$m(\text{CO}_2) \approx 10,481 \text{ kg}$

le rejet de CO_2 provoque l'effet de serre

EEC 2007

MÉCANIQUE des FLUIDES

1. principe \Leftarrow la différence de pression entre 2 points du fluide est égale au poids de la colonne fluide de section unité et de hauteur égale à la dénivellation des 2 points \Rightarrow

hydrostatique

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot h$$

$$2. P_A - P_C = -\rho \cdot g \cdot (z_A - z_C)$$

$$P_A = P_C - \rho \cdot g \cdot (z_A - z_C)$$

$$P_A = 6,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_B = 2,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_B - P_C = -\rho \cdot g \cdot (z_B - z_C)$$

hydrodynamique

$$3. d) \frac{1}{2} \rho (v_A^2 - v_C^2) + \rho \cdot g (z_A - z_C) + P_A - P_C = 0 \quad (\text{pas de machine})$$

$\left. \begin{array}{l} \text{--- C } z_C \quad P_C = P_0 \quad v_C \approx 0 \\ \text{--- A } z_A \quad P_A = P_0 \quad v_A \end{array} \right\} \text{réservoir de grande taille, vitesse d'écoulement "asymptote" nulle.}$

$$\frac{1}{2} v_A^2 + \rho \cdot g (z_A - z_C) = 0$$

$$m^3 \cdot s^{-1} \leftarrow (Q_{VA} = S \cdot v_A \rightarrow m^2) \quad v_A = \sqrt{2g(z_C - z_A)} \quad v_A \approx 31,6 \text{ m} \cdot s^{-1}$$

$$Q_{VA} \approx 6,36 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot s^{-1} \quad (6,36 \text{ L} \cdot s^{-1})$$

$$b) v_B = \sqrt{2g(z_C - z_B)} \approx 14,1 \text{ m} \cdot s^{-1} \quad Q_{VB} = S \cdot v_B \approx 2,84 \text{ L} \cdot s^{-1}$$

$$4. \text{ avec la pompe } Q'_{VB} = 6,35 \text{ L} \cdot s^{-1} \rightarrow v'_B = \frac{Q'_{VB}}{S} \approx 31,6 \text{ m} \cdot s^{-1}$$

$$\frac{P_u}{Q'_V} = \frac{1}{2} \rho (v_B'^2 - v_C^2) + \rho \cdot g (z_B - z_C) + P_B - P_C$$

$$v_C \approx 0$$

$$P_B = P_C = P_0$$

$$\frac{P_u}{Q'_V} = \frac{1}{2} \rho \cdot v_B'^2 + \rho \cdot g (z_B - z_C)$$

$$P_u = Q'_V \left[\frac{1}{2} \rho v_B'^2 + \rho g (z_B - z_C) \right] = Q'_V \cdot \rho \left(\frac{v_B'^2}{2} + g (z_B - z_C) \right)$$

$$P_u \approx 600 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$600 \text{ kW}$$

PHOTOMÉTRIE

$$1. 1) OA = OL \cdot \tan \theta$$

$$OA = 1,50 \text{ m}$$

$$2) \phi = kP$$

$$\phi = 1 \cdot 10^3 \text{ lm}$$

$$3) I = \frac{\phi}{\Omega} = \frac{\phi}{2\pi(1 - \cos \theta)}$$

$$I \approx 543 \text{ cd}$$

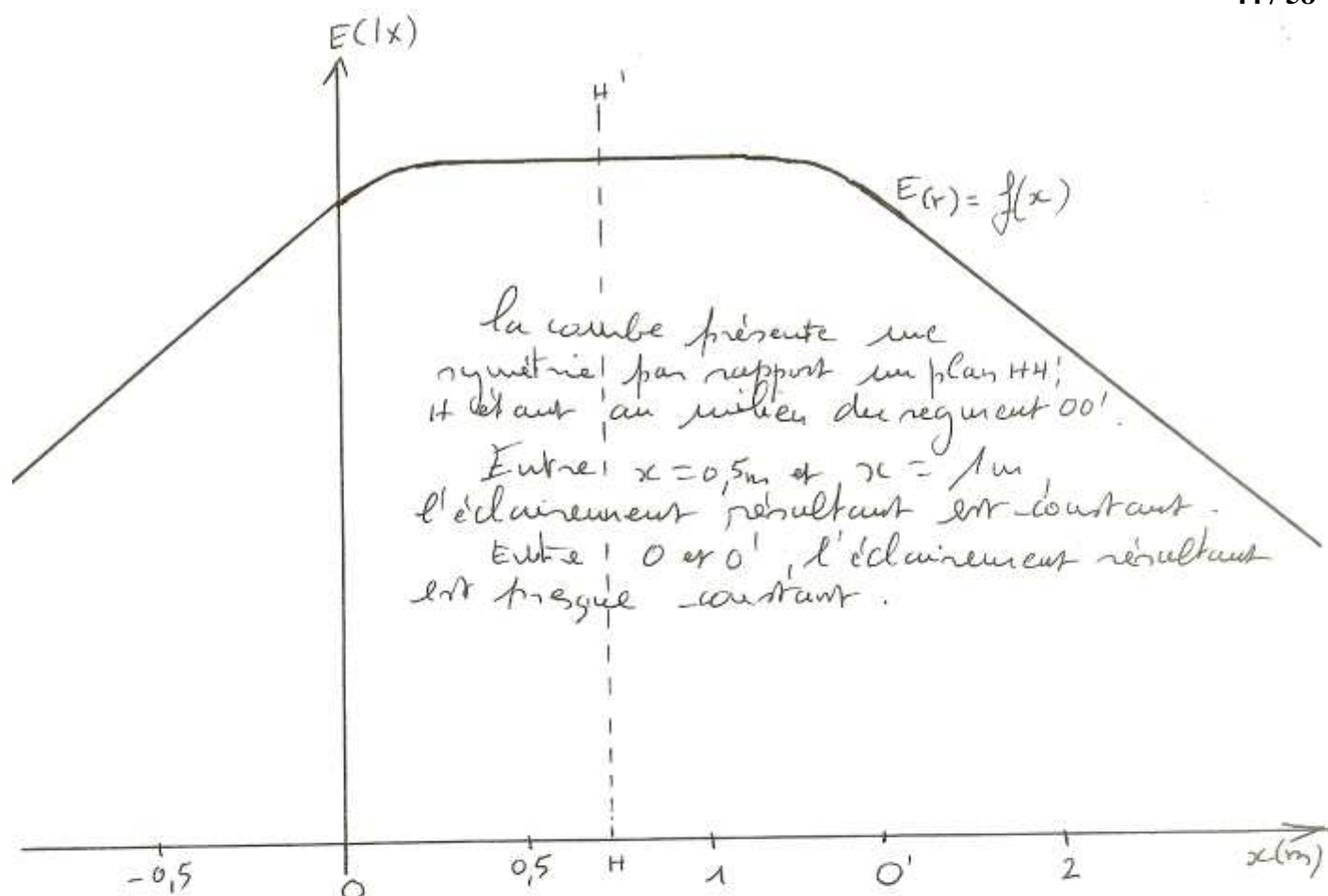
$$4) E = \frac{I \cdot \cos \theta}{d^2}$$

$$a. E_0 = \frac{I}{L^2} \approx 241 \text{ lx}$$

$$b. E_A = \frac{I \cdot \cos 45^\circ}{L^2} \quad E_A \approx 85,3 \text{ lx}$$

$$2. 1) \text{ Deux lampes } L \text{ et } L'$$

$$1)$$



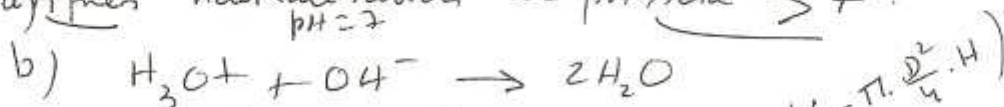
• Solution aqueuse

A. 1. Ca^{2+} ion calcium
 NO_3^- ion nitrate.

2. a) $pH = 4,6$ eau Acide. ($pH < 7$ à $25^\circ C$)

b) $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4,6} \text{ mol.L}^{-1} \approx 2,51 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

3. a) Après neutralisation le pH sera > 7 .



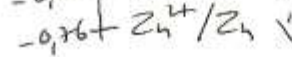
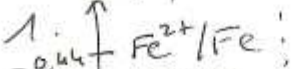
c) $n(H_3O^+) = n(OH^-)$

$C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_b$

$V_b = \frac{C_a \cdot V_a}{C_b} \approx \frac{6,49 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3}{(0,649 \text{ L})}$

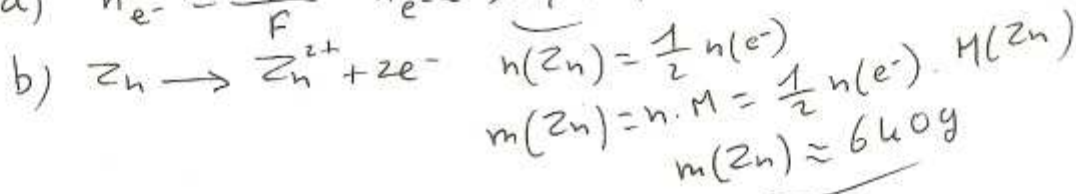
$V_a = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H$

B. 1. $E^\circ(V)$



le zinc est plus réducteur que le fer, il s'oxydera en premier.

2. a) $n_{e^-} = \frac{Q}{F} \quad n_{e^-} \approx 19,6 \text{ mol}$



EEC 2008

Thermique et Condensation

- 1) $r = \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + (r_{se} + r_{si})$ $r \approx 0,337 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
- 2) $U = \frac{1}{r}$ $U \approx 2,97 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
- 3) $\phi = U \cdot \Delta \theta$ $\phi = U \cdot (\theta_i - \theta_e)$ $\phi \approx 59,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$
- 4) $r = \frac{\Delta \theta}{\phi}$ $\Delta \theta = \phi \cdot r \rightarrow \theta_i - \theta_{si} = \phi \cdot r_{si}$
 $\theta_{si} = \theta_i - \phi \cdot r_{si} \approx 17,5^\circ \text{C}$
 $\theta_{se} - \theta_e = \phi \cdot r_{se}$
 $\theta_{se} = \theta_e + \phi \cdot r_{se} \approx 3,6^\circ \text{C}$
 $\phi \approx 5,13 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$

5) $\phi = \psi \cdot t$

$\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$ $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ s

Condensation

1) $P = \rho \cdot g \cdot h$

P_a ρ g h

$13600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ m

$P = 13600 \times 9,81 \times 0,18$

\downarrow

pression de vapeur d'eau saturante

p (pression partielle, avec $H_R = 60\%$)

$p(\text{H}_2\text{O}) = H_R \cdot p_m$

$p_{\text{H}_2\text{O}} \approx 1,44 \cdot 10^3 \text{ Pa}$
 (1440 Pa)

2) gaz parfait)
 (vapeur d'eau)

$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$

mol m^3 K

$m(\text{H}_2\text{O}) = n \cdot M(\text{H}_2\text{O})$

kg mol $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

$m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{P \cdot V \cdot M}{R \cdot T}$

$m \approx 17,0 \text{ kg}$

oxydoréduction

1) - Protection avec un revêtement sacrificiel (d'acier)
il permet d'éviter le contact avec le réducteur (le métal) et le ou les oxydants.

- Protection électrochimique (protection cathodique avec anode sacrificielle au magnésium)

2) Mg (magnésium) : réducteur plus fort que le fer (Fe) s'oxyde en premier.
En théorie, tant qu'il restera du Mg, (ici : acier, alliage Fe-carbone) le Fe ne s'oxydera pas.

3) a. Anode au magnésium :

* (- volume initial : $V_i = \pi \cdot R^2 \cdot h \approx 1,7106 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$)

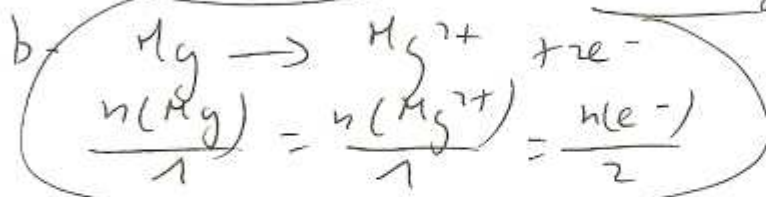
* (- volume final : $V_f \approx 8,3095 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$)

- Volume oxydé $V = V_i - V_f \approx 8,7965 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$

* Masse de magnésium oxydé : ($\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2e^-$)

$m = \rho \cdot V$

$m \approx 153 \text{ g } (m(\text{Mg}))$



$n(e^-) = 2 \cdot n(\text{Mg})$

$Q = 96485 \cdot n(e^-) \text{ C}$

$Q = 96485 \times 2 \times \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})}$

$Q \approx 1,229 \cdot 10^6 \text{ C}$

c. $Q = I \cdot t$
 \downarrow
 C A

$I = \frac{Q}{t} \approx 0,039 \text{ A}$
 1 an. (39 mA)

Acoustique

* Induction acoustique :

1) $R = L_1 - L_2$

2) $R = 10 \log \frac{1}{\tau}$ $\left\{ \begin{array}{l} R = 10 \log \frac{I_1}{I_2} \\ R = 10 \log \frac{1}{\tau} \end{array} \right.$

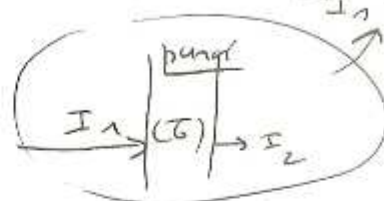
$R \approx 30,7 \text{ dB}$

3) $L_2 = L_1 - R$ $L_2 \approx 61,3 \text{ dB}$

4) Pour abaisser L_2 , il faut augmenter le coefficient de transmission de la paroi.
augmenter la masse surfacique de la paroi.

$$R = 10 \log \frac{I_1}{I_0} - 10 \log \frac{I_2}{I_0}$$

$$= 10 \log \frac{I_1/I_0}{I_2/I_0} \quad \left(\frac{I_2}{I_1} = \tau \right)$$



* Propagation directe du son

1) $I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi \cdot d^2}$



la source émet "de façon homogène dans toutes les directions".

$I \approx 3,18 \cdot 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \quad (3,18 \text{ mW})$

$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ $L \approx 95,0 \text{ dB}$

2) le fait que $L = 97 \text{ dB}$ - phénomène de réverbération multiples sur les parois encaillonnées.

* Propagation en espace clos

1) $T_R = 0,16 \cdot \frac{V}{A}$ $A = 0,16 \cdot \frac{V}{T_R}$

$A \approx 34,9 \text{ m}^2$

2) $T_R = 1,5 \text{ s}$ $A' = 0,16 \cdot \frac{V}{T_R}$

$A' \approx 51,2 \text{ m}^2 (\Delta A)$

Pour augmenter A : - les murs ne sont pas modifiés
 - le plafond n'intervenant pas
 - on recouvre le plafond (α_2)

$$A' = S_{pl} \cdot \alpha_2 + S_m \cdot \alpha_1$$

$\uparrow 150 \text{ m}^2$ $\rightarrow 160 \text{ m}^2$

$$\alpha_2 = \frac{A' - S_m \cdot \alpha_1}{S_{pl}} \quad \alpha_2 \approx 0,128$$

3) En fait on veut une durée de réverbération -

$$T_R \approx 0,5 \text{ s.}$$

(Cahier des charges)
 $T_R = 0,5 \text{ s}$ convient pour des salles de dimensions usuelles,
 mais pour des grandes salles (ici $V = 480 \text{ m}^3$) on
 peut recommander une T_R plus grande de
 0,6 à 1,2 s.

• Acoustique EEC 2009

1) Bande d'octave:
Toutes les fréquences comprises dans l'intervalle entre deux mus purs, tel que le rapport de leurs fréquences est égal à 2.

2)

$f(\text{Hz})$	125	250	500	1000	2000
$L(\text{dB})$	71	70		65	57
$I(\text{W.m}^{-2})$		$1,00 \cdot 10^{-5}$	$4,00 \cdot 10^{-6}$	$3,16 \cdot 10^{-6}$	$5,01 \cdot 10^{-7}$

$$I = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L}$$

$$I = 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ W.m}^{-2}$$

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$L = 66 \text{ dB}$$

3)

$$L = 10 \log \Sigma I$$

(ou)

$$L_T = 10 \log \frac{I_T}{I_0} = 10 \log \frac{\Sigma I}{I_0}$$

$$L_T \approx 74,8 \text{ dB}$$

• Thermodynamique

A. Cycle du fluide

1) Adiabatique: pas d'échange de chaleur entre le compresseur et l'extérieur.

2) Transformation:

a- ... à pression constante : isobare

b- ... à volume constant : isochore

3) a- (1) $B \rightarrow C$

(2) $C \rightarrow D$

(3) $D \rightarrow A$

(4) $A \rightarrow B$

b- $Q_2 < 0$, la quantité de chaleur est fournie par le fluide lors de sa liquéfaction.

$Q_4 > 0$, la quantité de chaleur est absorbée par le fluide lors de sa vaporisation.

c- $A \rightarrow A$, transformation isochore

d- Consommation d'énergie électrique : compression $W = 0$ adiabatique

B. Transfert de chaleur

- 1) Modes de transfert :
 - conduction
 - convection
 - rayonnement
- 2) ←

C. Consommation d'énergie

$$1) Q = m \cdot c \cdot (\theta_{\text{finale}} - \theta_{\text{initiale}}) \quad Q = 4,389 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$2) \Delta t = \frac{Q}{P_{th}} \quad \Delta t = 21945 \text{ s}$$

5 minutes 45 secondes

$$3) \varepsilon = \frac{P_{th}}{P_e} \quad P_e = \varepsilon \cdot P_{th} \quad P_e = 571 \text{ W}$$

$$4) E_e = P_e \cdot \Delta t \quad \frac{E_e}{3,6 \cdot 10^6} = 3,48 \text{ kWh}$$

• Solution acide

- 1) mesure rapide de pH :

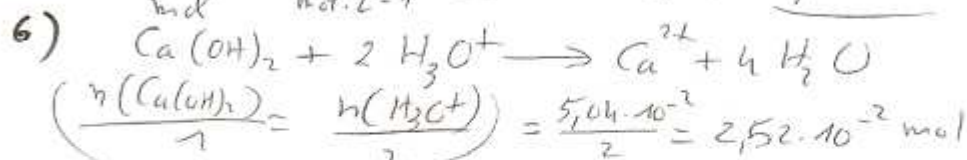
$$2) \text{ papier indicateur de pH } \quad \text{pH} = -\log[H_3O^+] \quad \text{pH} = 5,2$$

- 3) eau acide ($\text{pH} < 7$) - à 25°C

- 4) Le pH augmente - car la chaux est une base qui réagit avec les ions H_3O^+ .

$$5) n(H_3O^+) = C \cdot V \quad n(H_3O^+) = 5,04 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

\downarrow mol \downarrow mol.L⁻¹ L



$$m(\text{Ca(OH)}_2) = n(\text{Ca(OH)}_2) \cdot M(\text{Ca(OH)}_2) = 1,87 \text{ g, masse négligeable devant la masse de la cube en liton.}$$

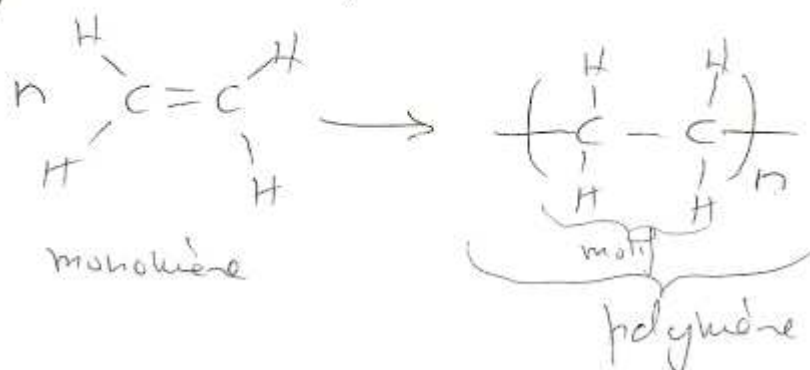
• Chimie organique

- 1) « macromoléculaire »

Une macromolécule est une molécule grande formée d'un motif simple se répétant un grand nombre de fois (au moins 100 fois)

2) $H_2C=CH_2$ Ethylène (ou éthène)
famille des alcènes

3)

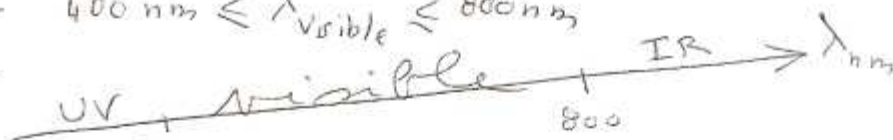


EEC 2010

Photométrie

1) a- $400 \text{ nm} \leq \lambda_{\text{visible}} \leq 800 \text{ nm}$

b-



2) a- $\Phi = k \cdot P$
 $\Phi = 2250 \text{ lm}$
 $I_m = \frac{\Phi}{\Omega}$
 $I_m = \frac{2250}{4\pi}$
 $I_m = 179 \text{ cd}$

b- $I = \frac{\Phi}{\Omega}$
 $I = 358 \text{ cd}$

c- ($\alpha = 0, \cos \alpha = 1$)
 $E = I \frac{\cos \alpha}{L^2} \Rightarrow E = \frac{I}{L^2}$

$LH = h = \left(\frac{I}{E}\right)^{1/2}$
 $h \approx 1,89 \text{ m}$

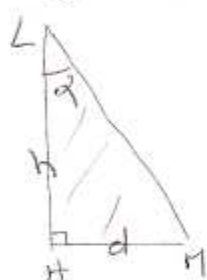
d- $E_H = I \frac{\cos \alpha}{LH^2}$

$LH^2 = LH^2 + HM^2$
 $= h^2 + d^2$

$E_H = I \frac{h}{(h^2 + d^2)^{3/2}}$

$\cos \alpha = \frac{LH}{LM} = \frac{h}{\sqrt{h^2 + d^2}}$

e- $E_H \approx 69,2 \text{ lx}$



3) $h' = \sqrt{\frac{I}{E}}$
 $h' = 2 \text{ m}$

Mécanique des Fluides

1) $S = 2 \cdot L \cdot l$
 $S = 240 \text{ m}^2$

2) $V_P = P \cdot S \cdot T$
 $V_P = 120 \text{ m}^3$

$\text{Coût} = V_P \cdot C = 420 \text{ €}$

3) $V = m \times 0,057 = \frac{V + V_B}{2} \times 0,057 = 5,7 \text{ m}^3$

4) Régime permanent

$q_V = S \cdot v$
 $q_V = 5 \cdot 0,5 = 2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

$q_V = 5,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
 $(0,5 \cdot 5 \cdot 1)$

5) $\Delta t = \frac{V}{q_V}$
 $\Delta t = \frac{120}{2,5} = 48 \text{ s}$

$\Delta t = 40 \text{ s}$

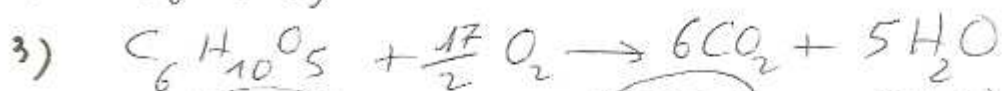
6) $P = q_V \cdot \left(\frac{1}{2} \rho (v_B^2 - v_A^2) + \rho g (z_B - z_A) + (P_C - P_A) \right)$
 $P_C = P_A$
 $P = 31 \text{ W}$

7) $P_B = \frac{P}{q_V} + P_A - \rho g (z_B - z_A) - \frac{1}{2} \rho (v_B^2 - v_A^2)$
 $P_B \approx 17 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

chimie organique

1) Effet de serre

2) $M(C_6H_{10}O_5) = 6 \cdot M(C) + 10 \cdot M(H) + 5 \cdot M(O) = 162 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



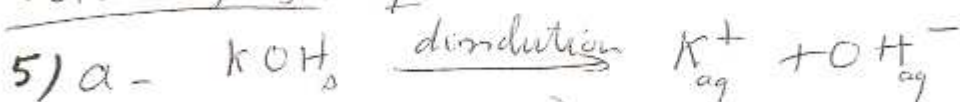
$$\frac{n(C_6H_{10}O_5)}{1} = \frac{n(O_2)}{17/2} = \frac{n(CO_2)}{6} = \frac{n(H_2O)}{5}$$

4) a- $n(C_6H_{10}O_5) = \frac{m}{M} = 10 \text{ mol}$

b- $n(CO_2) = 6 n(C_6H_{10}O_5) = 60 \text{ mol}$

c- $V(CO_2) = n(CO_2) \cdot V_m = 1,92 \text{ m}^3$

Solution basique



$pH = 11$

b- $\left(pH = -\log[H_3O^+] \right) = -\log \frac{K_e}{[OH^-]} = pH$

$$[OH^-] = K_e \cdot \frac{1}{10^{-pH}} = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

c. La base OH^- réagit avec les acides présents dans le sol -
($n^{\circ} \text{ acide} \searrow$ donc l'acidité \searrow).

EEC 2011

THERMIQUE

Diagramme schématisant un échangeur thermique à double effet avec des résistances de convection et de conduction.

1)
$$r = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{e_i}{\lambda_i} + r_{ci} + r_{ce}}{h^2 \cdot k \cdot W^{-1} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}}$$

2)
$$U = \frac{1}{r}$$

3)
$$r = 2,61 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

4)
$$U = 0,383 \text{ W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$$

2)
$$\Delta \theta = \phi \cdot r$$

3)
$$\theta_{si} - \theta_{se} = \phi \cdot r_{se}$$

4)
$$\theta_{se} = \theta_{si} - \phi \cdot r_{se}$$

5)
$$\phi = U \cdot \Delta \theta$$

6)
$$\phi = U \cdot (\theta_{si} - \theta_{se}) = 11,49 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

7)
$$\theta_{si} = 18,7^\circ \text{C}$$

8)
$$\theta_{se} = -93^\circ \text{C}$$

1)
$$\phi = \sum U_i \cdot S_i \cdot \Delta \theta_i$$

2)
$$\phi = (U_1 \cdot S_1 + U_2 \cdot S_2 + U_3 \cdot S_3 + U_4 \cdot S_4) \Delta \theta$$

3)
$$\phi = 7094 \text{ W}$$

2)
$$C_{out} = 129 \text{ g}$$

3)
$$E = P \cdot t = 7094 \times 10 \times 24 \rightarrow 1703 \text{ kWh}$$

MECANIQUE DES FLUIDES

1)
$$D_v = S \cdot v$$

2)
$$v = \frac{D_v}{S}$$

3)
$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$$

4)
$$v = \frac{4 \cdot D_v}{\pi \cdot d^2}$$

5)
$$D_v = 18 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

6)
$$v = 0,255 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

2)
$$D_m = \rho \cdot D_v$$

3)
$$D_m = 5 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

CALORIMETRIE

3)
$$\phi = m \cdot c \cdot \Delta \theta$$

4)
$$(\Delta \theta = \theta_2 - \theta_1)$$

5)
$$P = D_m \cdot c \cdot \Delta \theta$$

6)
$$P = 731,5 \text{ W}$$

4) Rendement du circuit primaire

5)
$$\eta = \frac{P}{800 \times 3} = \frac{731,5}{800 \times 3} = 0,305$$

6)
$$\eta = 30,5\%$$

• échange de chaleur Q

• chaque seconde : puissance thermique P

• même échangée m par seconde

• c'est D_m débit massique.

3 jours
350 L d'eau (350 kg)
 $\Delta\theta = 45 - 12 = 33^\circ\text{C}$
8h/jour ($3 \times 8 = 24\text{h}$ de fonctionnement)

5)

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

énergie thermique
pour l'installation

$$= 48279000 \text{ J} \quad (48279 \text{ MJ})$$

6) rendement énergétique
de l'installation:

①

$$\frac{P}{80000} = 0,23$$

$$P = \frac{Q}{t} = 559 \text{ W}$$

$$23 \%$$

SOLUTION AQUEUSE

1)



2) (« dissolution », c'est en fait une réaction chimique) !!!



$$n(\text{HCl}) = 100 \text{ mol}$$

10 L de solution chlorhydrique
+ 40 L d'eau

50 L de solution chlorhydrique
dilacée

a -

$$\left(n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{HCl}) = 100 \text{ mol} \right)$$

$$\left[\text{H}_3\text{O}^+ \right] = \frac{n(\text{HCl})}{V} = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$b - n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{HCl}) = 100 \text{ mol}$$

c'est 10 mol de H_3O^+ pour réagir

3)

$$\frac{n(\text{CaCO}_3)}{1} = \frac{n(\text{H}_3\text{O}^+)}{2}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) = \frac{1}{2} n(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot M(\text{CaCO}_3)$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 500 \text{ g}$$

EEC 2012

(A) CALORIMÉTRIE

$$A_1.1) Q_v = \frac{V_{\text{air}}}{\Delta t} \quad \left| \quad V_{\text{air}} = \frac{Q_v \cdot \Delta t}{\rho_{\text{air}}} \right. \quad V_{\text{air}} = 2,2 \cdot 10^5 \text{ m}^3$$

$$2) Q_1 = m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta \theta \quad \left(m_{\text{air}} = \rho_{\text{air}} \cdot V_{\text{air}} \right) \quad \left\{ \begin{array}{l} Q_1 = \rho_{\text{air}} \cdot V_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta \theta \\ \frac{\text{J}}{\text{s}} \quad \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{m}^3} \quad \frac{\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}}{\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}} \quad \Delta \theta = \theta_i - \theta_e \end{array} \right. \rightarrow K$$

$$Q_1 = 3,0 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$A_2.3) Q_2 = m_{\text{air}} \cdot V_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta \theta \quad Q_2 = 2,5 \cdot 10^9 \text{ J}$$

($\Delta \theta = \theta_i - \theta_e$)

$$4) a - \left| \eta = \frac{Q_2}{Q_1} \times 100 \right. \quad \eta = 84\%$$

b - $\eta < 75\%$, la maison est bien passive

$$5) \left| Q'_2 = Q_1 - Q_2 \right. \quad Q'_2 = 4,6 \cdot 10^8 \text{ J}$$

$$A_3.6) Q_1 = 3,0 \cdot 10^9 \text{ J} = \frac{3,0 \cdot 10^9}{3600 \times 1000} (\text{kWh}) = 8,2 \cdot 10^2 \text{ kWh}$$

(1 kWh \rightarrow 0,12 €)

$$\text{Prix} : Q_1 \times 0,12 = \underline{99 \text{ €}}$$

$$7) Q'_2 = 4,6 \cdot 10^8 \text{ J} = \frac{4,6 \cdot 10^8}{3600 \times 1000} = 1,3 \cdot 10^2 \text{ kWh}$$

$$\text{Prix} : Q'_2 \times 0,12 = \underline{15 \text{ €}}$$

8) L'économie réalisée n'est pas négligeable.

(B) MÉCANIQUE des FLUIDES

$$1) \left| V_L = S \cdot h \right.$$

$$V_L = 40 \times 2,5 = 1,0 \cdot 10^2 \text{ m}^3$$

$$2) \left| Q_v = \frac{V_L}{\Delta t} \right. \rightarrow \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$Q_v = \frac{1,0 \cdot 10^2}{3600} \approx 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

3) a- $Q_v = S \cdot v$

$$m^3 \cdot s^{-1} \cdot \left[\frac{Q_v}{S} \right] \xrightarrow{m^3 \cdot s^{-1}} \frac{Q_v}{S} \xrightarrow{m^2} V = \frac{4}{\pi} \frac{Q_v}{D^2}$$

$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot \frac{D^2}{4}$$

b- $v = 557 m \cdot s^{-1}$

ACOUSTIQUE

1) a- bande d'octave: bande de fréquences comprise entre f_{min} et f_{max} , telles que:

$$f_{max} = 2 \cdot f_{min}$$

elle est centrée sur la fréquence centrale f_0 telle que:

$$f_{max} = f_0 \cdot \sqrt{2}$$

$$f_{min} = \frac{f_0}{\sqrt{2}}$$

b-

$$f_{min} = \frac{f_0}{\sqrt{2}} = \frac{125}{\sqrt{2}} \approx 88,4 \text{ Hz}$$

$$f_{max} = 500 \cdot \sqrt{2} \approx 707,0 \text{ Hz}$$

2) a- $I = \sum_{i=1}^n I_i$

$$I_i = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N_i}$$

$$I = I_0 \cdot (10^{0,1 \times 40} + 10^{0,1 \times 30} + 10^{0,1 \times 20})$$

$$I = 1,1 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

b- $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$

$$L \approx 40 \text{ dB}$$

3) a-

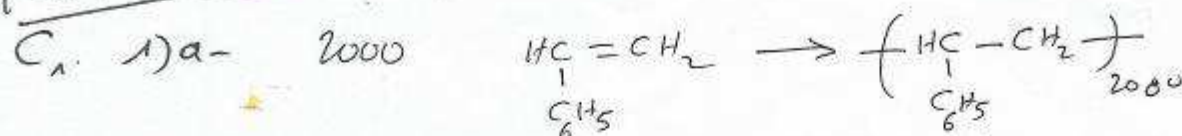
$f_0 \text{ (Hz)}$	125	250	500
$A \text{ (dBA)}$	24	22	17

b- $L(A) = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot N_i}$

$$L(A) \approx 27 \text{ dB(A)} \quad (< 30 \text{ dB(A)})$$

c- Environnement d'air conforme ...

CHIMIE ORGANIQUE



b- c'est une réaction de polyaddition

2) a- $M_s = M(\text{C}_8\text{H}_8) = 12 \times 8 + 1 \times 8 = 104 \text{ g.mol}^{-1}$

b- $(M(\text{PS}) = n \cdot M(\text{S}))$ $M(\text{PS}) = 208 \text{ kg.mol}^{-1}$

C₂ 3) $m = \rho \cdot V$
 $(V = L \cdot P \cdot h)$ } $m = 0,72 \text{ kg (720g)}$

C₃ 4) a- $m(\text{PS}) = m(\text{S}) = 14,4 \text{ g}$
 ("si on le reprend, tout se transforme")

b- $n(\text{PS}) = \frac{m(\text{PS})}{M(\text{PS})} \approx 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$

c- pourcentage de PS dans le néopren :
 (en demande)

$\frac{14,4}{720} \cdot 100 = 2\%$