

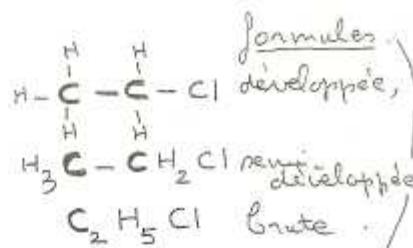
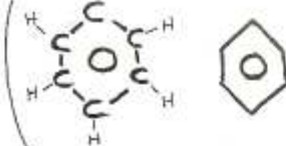
CORRIGES des SUJETS BTS

bâtiment

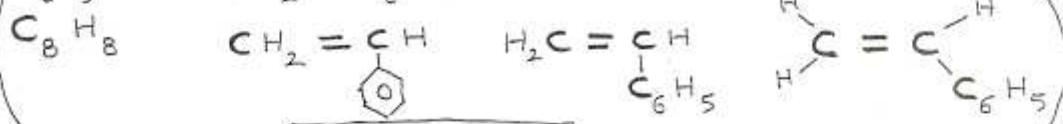
B 1990

Chimie organique polymérisation (PS)

1 a) C_6H_6 : benzène
 CH_3-CH_2Cl : chloroéthane

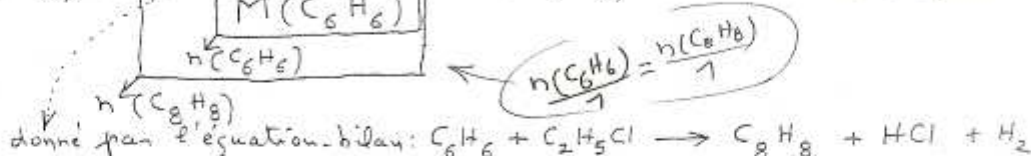


b) $C_6H_5-CH=CH_2$: styrène



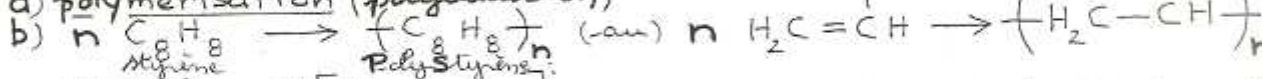
$$m(C_8H_8) = 1 \cdot \frac{m(C_6H_6)}{M(C_6H_6)} \cdot M(C_8H_8)$$

$$m(C_8H_8) \approx 1,33t$$



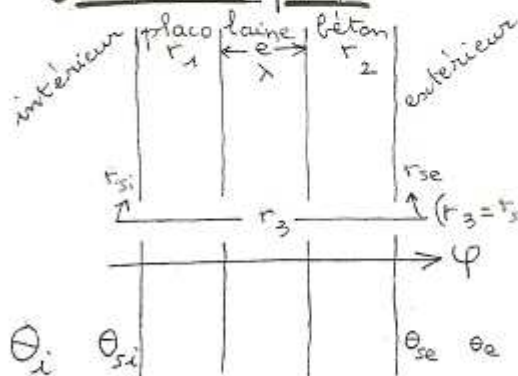
2 polystyrène (PS)

a) polymérisation (polyaddition)



c) $M(PS) = M[(C_8H_8)_{2000}]$ $M(22 \cdot M(C) + 8 \cdot M(H)) \cdot 2000$ $M(PS) = 208 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

Thermique



1 a) $U = \frac{1}{\sum r_i}$ plaques juxtaposées
 association de résistances en série.

$$U = \frac{1}{r_1 + \frac{e}{\lambda} + r_2 + r_3}$$

$$U \approx 0,27 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

b) $\frac{\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}}{\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}} \cdot \frac{\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}}{\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}} \cdot \frac{\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}}{\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}}$

2 a) $\varphi = U \cdot (\theta_i - \theta_e)$

$\varphi = U \cdot \Delta\theta$ écart de température
 $\varphi \approx 8,37 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

b) $\theta_i - \theta_{si} = r_{si} \cdot \varphi$

$$\theta_{si} = \theta_i - r_{si} \cdot \varphi$$

$$\theta_{si} \approx +17,2^\circ\text{C}$$

$\theta_{se} - \theta_e = r_{se} \cdot \varphi$

$$\theta_{se} = \theta_e + r_{se} \cdot \varphi$$

$$\theta_{se} \approx -12,6^\circ\text{C}$$

Acoustique

1 $N = 10 \log \frac{I}{I_0}$ $\log \frac{I}{I_0} = \frac{N}{10} = 0,1 \cdot N$ $\frac{I}{I_0} = 10^{0,1 \cdot N}$

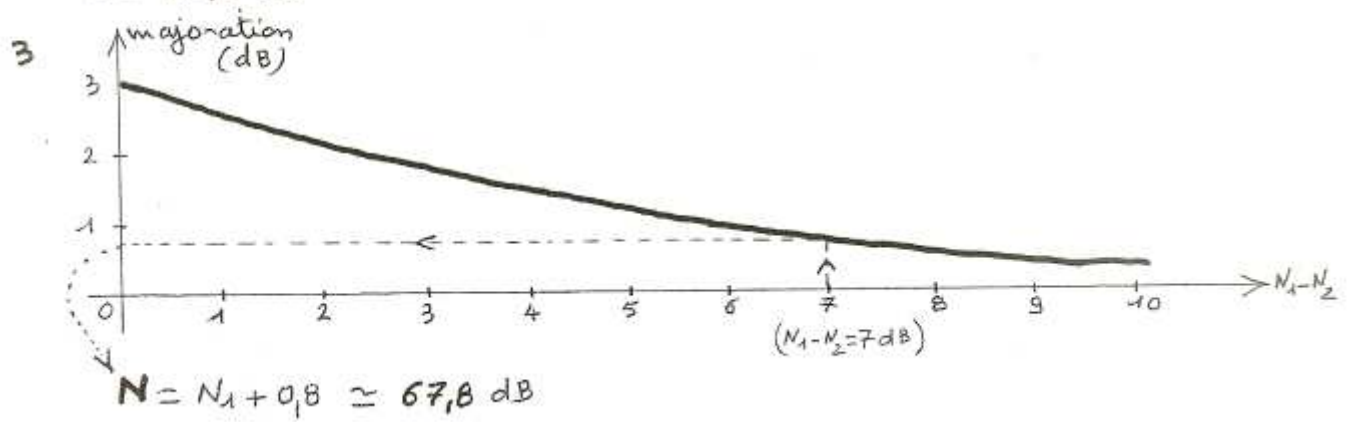
$$I = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N}$$

a) $I_1 = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N_1}$
 $I_2 = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N_2}$
 $10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

b) $I_1 = 10^{-5,3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ et $I_2 = 10^{-6} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

2
$$N = 10 \log \frac{I_1 + I_2}{I_0} \quad (\text{au}) \quad N = 10 \log (10^{0,1 \cdot N_1} + 10^{0,1 \cdot N_2})$$

$N \approx 67,8 \text{ dB}$



B 1991

• Mécanique des Fluides

1 Hydrostatique « l'orifice est fermé »

1.1

$$F = P_A \cdot A$$

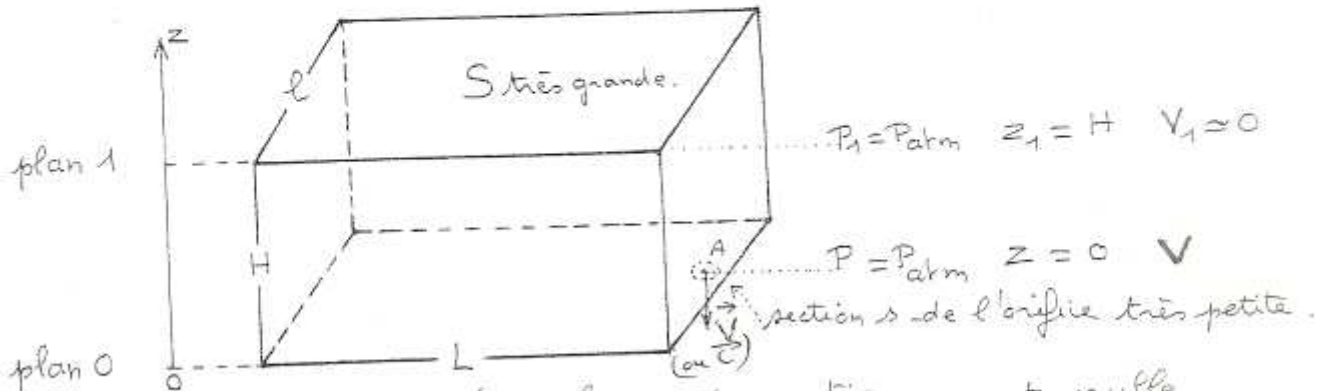
$$P_A = \rho \cdot g \cdot H \text{ (pression due au liquide)} \quad F = \rho \cdot g \cdot H \cdot A$$

$$N \quad kg \cdot m^{-3} \cdot N \cdot kg^{-1} \cdot m \cdot m^2$$

$$F \approx 2,646 N$$

1.2

2 Hydrodynamique « l'orifice est ouvert »

2.1 $V_1 \approx 0$, vitesse d'écoulement pratiquement nulle.2.2 équation de Bernoulli écoulement naturel. $\left(P + \frac{\rho \cdot V^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z = \text{constante} \right)$
en toute section (plan).

$$P + \frac{\rho \cdot V^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z = P_1 + \frac{\rho \cdot V_1^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z_1$$

(plan 0) (plan 1)

$$\frac{\rho \cdot V^2}{2}$$

=

$$\rho \cdot g \cdot H$$

$$V^2 = 2 \cdot g \cdot H$$

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

$m \cdot s^{-1} \quad m \cdot s^{-2} \quad m$

2.3 $V \approx 4,43 m \cdot s^{-1}$

2.5 $Q_V \approx 1,33 \cdot 10^{-3} m^3 \cdot s^{-1}$
 $1,33 L \cdot s^{-1}$

2.4 $Q_V = A \cdot V$

$$Q_V = A \cdot \sqrt{2g \cdot H}$$

$m^3 \cdot s^{-1} \quad m^2$

2.6

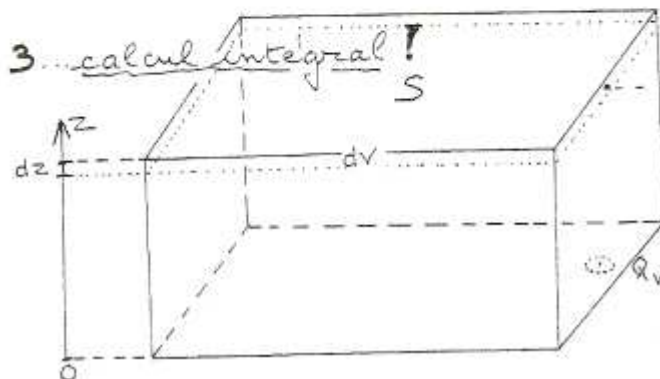
$$t = \frac{V}{Q_V}$$

$$V = L \cdot l \cdot H$$

$$t = \frac{L \cdot l \cdot H}{Q_V}$$

$s \quad m \quad m^3 \cdot s^{-1}$

$$t \approx 15 \text{ min}$$



3.1 a) $dV = S \cdot dz \dots (dz < 0)$

b) $dV = -Q_V \cdot dt = -A \cdot \sqrt{2g} \cdot dt$

3.2 (b=a) $-A \cdot \sqrt{2g} \cdot dt = S \cdot dz$

$$dt = -\frac{S}{A} \cdot \frac{1}{\sqrt{2gz}} \cdot dz$$

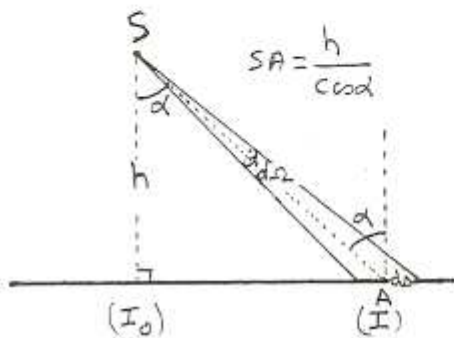
3.3 $t = \int dt = \int -\frac{S}{A} \cdot \frac{1}{\sqrt{2gz}} \cdot dz$

$$t = -\frac{S}{\lambda} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}g} \int_H^0 \frac{1}{\sqrt{z}} dz \quad (\text{primitive de } \frac{1}{\sqrt{z}} = 2\sqrt{z})$$

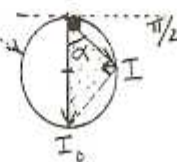
$$t = -\frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{S}{\lambda \cdot \sqrt{g}} \cdot (2\sqrt{z})_H^0 = -\frac{2}{\sqrt{2}} \cdot \frac{S}{\lambda \cdot \sqrt{g}} (\sqrt{z})_H^0 \quad \boxed{t = \sqrt{2} \cdot \frac{S}{\lambda \cdot \sqrt{g}} \cdot \sqrt{H}} \quad t \approx 30 \text{ min}$$

3.4 $t \approx 30 \text{ min}$ au lieu de 15 min car le débit n'est pas constant (Q_v dépend de z) et il y a des frottements.

• Photométrie



« l'indicatrice d'émission de S est telle que $I = I_0 \cdot \cos \alpha \dots$ » est une sphère passant par S et de diamètre I_0 . (source orthotrope)



$$E_A = \frac{d\phi}{dS}, \quad d\phi = I \cdot d\Omega, \quad d\Omega = \frac{dS \cdot \cos \alpha}{SA^2}$$

$$E_A = \frac{I \cdot d\Omega}{dS} = \frac{I \cdot \frac{dS \cdot \cos \alpha}{SA^2}}{dS} = \frac{I_0 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{dS \cdot \cos \alpha}{SA^2}}{dS}$$

$$E_A = \frac{I_0 \cdot \cos^2 \alpha}{SA^2} = \frac{I_0 \cdot \cos^2 \alpha}{(h/\cos \alpha)^2}$$

$$\boxed{E_A = I_0 \cdot \frac{\cos^4 \alpha}{h^2}}$$

lx cd lm

$$2 \quad I_0 = \frac{E_A \cdot h^2}{\cos^4 \alpha} \quad I_0 \approx 668 \text{ cd}$$

$$3 \quad d\phi = I \cdot d\Omega = (I_0 \cdot \cos \alpha) \cdot (2\pi \sin \alpha \cdot d\alpha)$$

$$d\phi = 2\pi I_0 \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot d\alpha \quad \phi = \int_0^{\pi/2} d\phi$$

$$\phi = 2\pi \cdot I_0 \int_0^{\pi/2} \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot d\alpha$$

(la primitive de $\sin \alpha \cdot \cos \alpha$ est $-\frac{\cos^2 \alpha}{2}$)

$$\phi = 2\pi \cdot I_0 \left(-\frac{\cos^2 \alpha}{2} \right)_0^{\pi/2} = \pi \cdot I_0 \cdot (-\cos^2 \alpha)_0^{\pi/2} = \pi \cdot I_0 \cdot (-\cos^2 \frac{\pi}{2} + \cos^2 0)$$

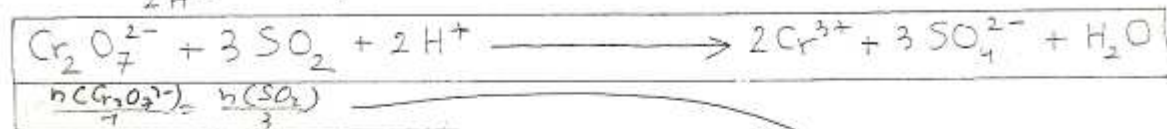
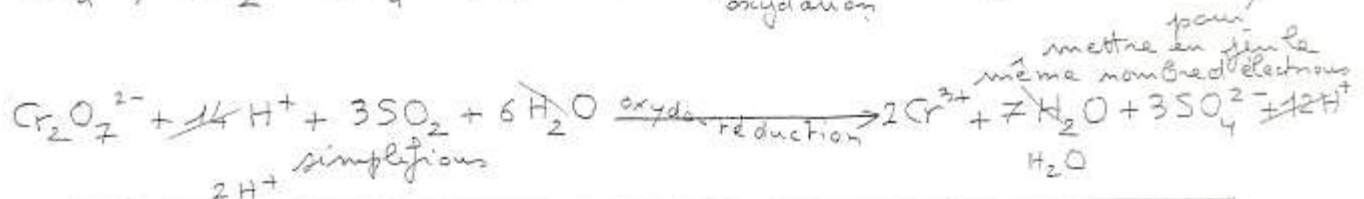
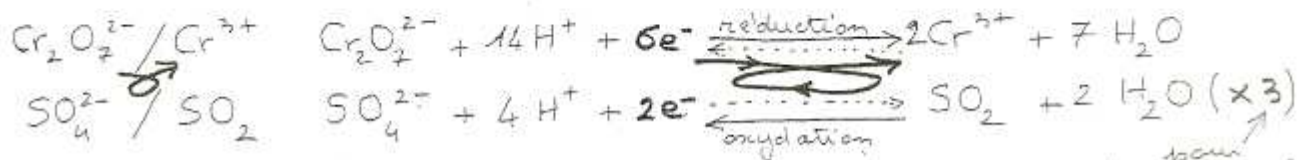
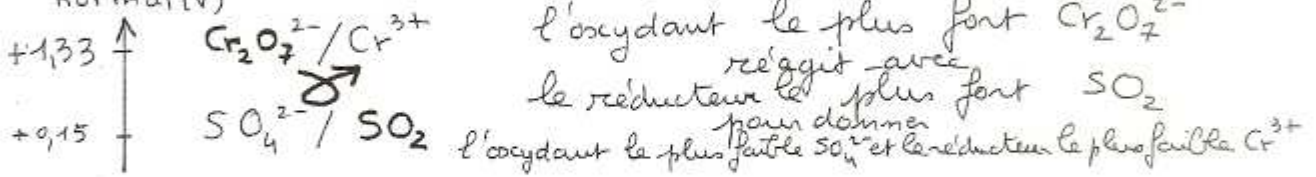
$$4 \text{ lampe halogène } P = 100 \text{ W } (\phi = 2100 \text{ lm}) \quad \boxed{\phi = \pi \cdot I_0} \quad \phi = 2097 \text{ lm}$$

lm cd

Oxydo-réduction

1 $\text{SO}_4^{2-} / \text{SO}_2$ ion sulfate / dioxyde de soufre
(couple -oxydant / réducteur)

2 potentiel normal (V)



3 raisonnements : $m(\text{SO}_2) = \boxed{} \cdot M(\text{SO}_2)$
demandée $n(\text{SO}_2)$

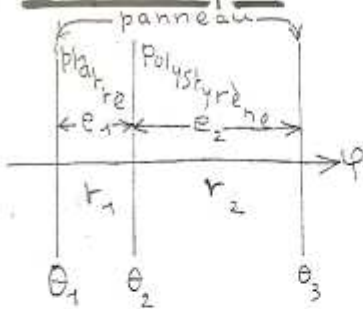
$3 \cdot \boxed{}$
 $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$

$\frac{m(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})}{M(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})} \leftarrow m(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = X \cdot V$
 $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ $\frac{\text{g}}{\text{g}} \quad \text{g L}^{-1} \quad \text{L}$

$m(\text{SO}_2) = 3 \cdot \frac{X(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) \cdot V}{M(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})} \cdot M(\text{SO}_2)$

$m(\text{SO}_2) \approx 1,92 \text{ kg}$

B 1992

Thermique

1 a)

$$\varphi = \frac{\theta_1 - \theta_2}{\frac{e_1}{\lambda_1}} = \frac{\theta_2 - \theta_3}{\frac{e_2}{\lambda_2}}$$

b)

$$r = r_1 + r_2$$

$$r = \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2}$$

2 d)

$$\frac{e_2}{r} = 20 \xrightarrow{+10} 30 \xrightarrow{+10} 40 \xrightarrow{+10} 50$$

$$r = 0,5 \xrightarrow{+0,23} 0,73 \xrightarrow{+0,20} 0,93 \xrightarrow{+0,28} 1,21$$

$$\Delta r_{\text{moyen}} = \frac{0,23 + 0,20 + 0,28}{3} \approx 0,237 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$\begin{cases} 0,5 = r_1 + 2 \times 0,237 \\ 0,73 = r_1 + 3 \times 0,237 \\ 0,93 = r_1 + 4 \times 0,237 \\ 1,21 = r_1 + 5 \times 0,237 \end{cases}$$

$$0,5 + 0,73 + 0,93 + 1,21 = 4 \cdot r_1 + 14 \times 0,237$$

$$r_1 \approx 0,043 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

c)

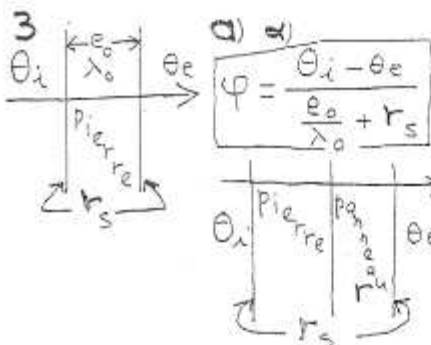
$$\lambda_1 = \frac{e_1}{r_1}$$

$$\lambda_2 = \frac{e_2}{r_2}$$

$$\lambda_1 \approx 0,77 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\lambda_2 \approx 0,04 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

3



$$\varphi = \frac{\theta_1 - \theta_e}{\frac{e_0}{\lambda_0} + r_s}$$

$$\varphi \approx 49,65 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \quad (\text{flux thermique surfacique})$$

$$\varphi' = \frac{\theta_1 - \theta_e}{\frac{e_0}{\lambda_0} + r + r_s}$$

$$\varphi \approx 14,32 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$b) \frac{\varphi - \varphi'}{\varphi} \times 100 \approx 69\% \quad (\text{pourcentage de réduction de pertes})$$

Hydrostatique

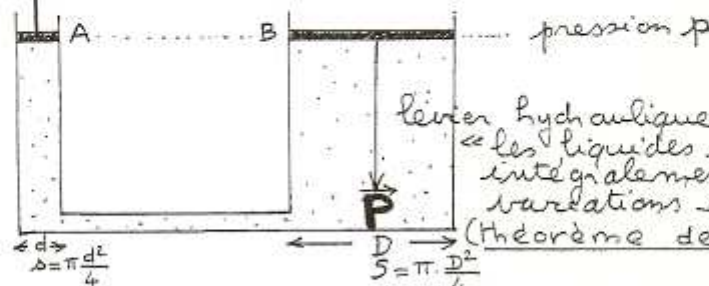
transmission des pressions.

1

levier
mécanique
inter-résistant

$$F \cdot OE = F' \cdot oc$$

$$F' = F \cdot \frac{OE}{oc}$$

levier hydraulique
« les liquides transmettent
intégralement les
variations de pression »
(théorème de PASCAL)

$$F' = p \cdot \Delta$$

$$p = \frac{F'}{\Delta}$$

$$P = p \cdot S$$

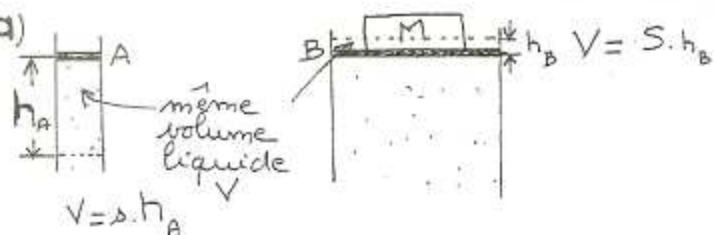
$$p = \frac{P}{S}$$

$$\frac{F'}{\Delta} = \frac{P}{S}$$

$$P = F' \cdot \frac{S}{\Delta} = F' \cdot \frac{\pi \frac{D^2}{4}}{\pi \frac{d^2}{4}} = F' \cdot \frac{D^2}{d^2} = F \cdot \frac{OE}{oc} \cdot \left(\frac{D}{d} \right)^2 = P$$

$$P = 20 \text{ kN}$$

2 a)



$$S \cdot h_A = S \cdot h_B$$

$$h_A = h_B \cdot \frac{S}{S} = h_B \cdot \frac{\pi D^2/4}{\pi d^2/4}$$

$$h_A = h_B \left(\frac{D}{d}\right)^2 \quad h_A = 50 \text{ cm}$$

$$b) n = \frac{h_A}{p} \quad n \approx 312,5 \text{ tr}$$

Mélange de 2 solutions acides

Diagram illustrating the mixing of two acid solutions. A box labeled "solution d'acide chlorhydrique" contains $[H_3O^+] = C$. Another box labeled "mélange" contains $pH?$. The diagram shows the mixing process and the resulting pH calculation.

Chemical reaction: $H_3O^+ + Cl^- \rightarrow HCl$

Equation for the resulting pH:

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log \frac{n(H_3O^+)}{V_1 + V_2}$$

$$pH = -\log \frac{C \cdot V + C_1 \cdot V_1}{V + V_1}$$

Result: $pH \approx 5$

Oxydo-réduction

$E_0(V)$	
-0,14	Sn^{2+}/Sn
-0,44	Fe^{2+}/Fe
-0,76	Zn^{2+}/Zn

de plus en plus réducteur

2 métaux constituent les 2 bornes d'une pile électrochimique dont le circuit électrique se referme grâce à la solution aqueuse.

le métal le plus réducteur est à la borne — ... il donne ses électrons en disparaissant sous forme d'ions dans la solution aqueuse.

solution
Sn
Fe

le fer disparaît
 $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$

le zinc disparaît
 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

solution
Zn
Fe

B 1993**Mécanique des fluides****A Hydrostatique** « l'eau ne circule pas »

1 $P_A - P_B = h_B \cdot \rho \cdot g$

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

$$P_B = 450 \text{ kPa}$$

2 $P_C - P_A = h_C \cdot \rho \cdot g$

$$P_C = P_A + h_C \cdot \rho \cdot g$$

$$P_C = 530 \text{ kPa}$$

B Hydrodynamique « le chauffage fonctionne »

1 $q_v = S \cdot v$

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

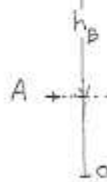
$$v_A = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{q_v}{d_A^2}$$

$$v_B = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{q_v}{d_B^2}$$

$$v_A \approx 1,114 \text{ m.s}^{-1}$$

$$v_B \approx 1,980 \text{ m.s}^{-1}$$

2 $P'_B + \frac{\rho \cdot v_B^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z_B$



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

 $(-h_B)$

$$P'_B = P_A + \frac{\rho}{2} (v_A^2 - v_B^2) + \rho \cdot g \cdot (z_A - z_B) \quad P'_B \approx 448,66 \text{ kPa}$$

 $P'_B < P_B$... l'écoulement de l'eau provoque un abaissement de la pression.**Calorimétrie**

1 $Q = m \cdot c \cdot (\theta_2 - \theta_1)$

$$m = q_v \cdot t \cdot \rho$$

$$Q = t \cdot q_v \cdot \rho \cdot c \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

$$Q = -87885 \text{ J}$$

car le radiateur donne de l'énergie.

2 « puissance : énergie dégagée par seconde »

$$P = \frac{|Q|}{t} \rightarrow \frac{\text{J}}{\text{s}} \quad P = 1465 \text{ W}$$

3

 $P = 10 \cdot P$ représente la puissance totale, soit la quantité de chaleur captée par la chaudière chaque seconde

$$\times \frac{100}{80}$$

quantité de chaleur fournie par la combustion du gaz par seconde

$$q = 10 P \times \frac{100}{80} = 12,5 \cdot P$$

la quantité de gaz est $n = \frac{q}{x}$ et son volume $V = n \cdot 24$ (par seconde) (c'est le débit d)

$$d = 24 \cdot n$$

$$= 24 \cdot \frac{q}{x}$$

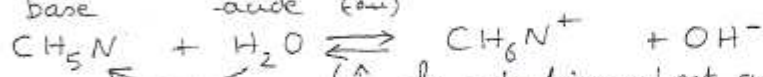
$$d = 24 \cdot \frac{12,5 \cdot P}{x} \rightarrow \frac{\text{J.s}^{-1}}{\text{J.mol}^{-1}} \rightarrow \text{L.s}^{-1}$$

$$d \approx 0,49 \text{ L.s}^{-1}$$

Base Faible, solution et dosage par acide fort

méthylamine $(\text{CH}_3-\text{NH}_2 \quad \text{H}_3\text{C}-\text{NH}_2; \text{H}-\underset{\text{H}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}}-\underset{\text{H}}{\text{N}}-\text{H}; \text{CH}_5\text{N})$

1^{re} ce n'est pas une dissolution, mais une solvolyse: réaction chimique avec le solvant (l'eau)



(!... la réaction n'est que partielle car... base faible)
très très peu de molécules CH_5N réagissent.

2 H_3O^+ ion hydronium OH^- ion hydroxyle (ils sont toujours présents)
 CH_6N^+ ion méthylammonium et CH_5N méthylamine... qui n'a pas réagi.

3. $\text{pH} = 11,9$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11,9} \text{ mol. L}^{-1}$

• produit ionique de l'eau $K_e = 10^{-14} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ $[\text{OH}^-] = 10^{-2,1} \text{ mol. L}^{-1}$

• une solution aqueuse est toujours électriquement neutre.
(il y a autant de charges positives apportées par les ions positifs H_3O^+ et CH_6N^+ que de charges négatives apportées par les ions négatifs OH^-)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{CH}_6\text{N}^+] = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{CH}_6\text{N}^+] = [\text{OH}^-] - [\text{H}_3\text{O}^+]$$

ultra minoritaire.

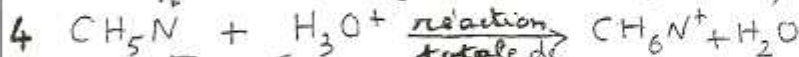
$$[\text{CH}_6\text{N}^+] \approx 10^{-2,1} \text{ mol. L}^{-1}$$

• $[\text{CH}_5\text{N}] = [\text{CH}_5\text{N}]_{\text{restant en solution}} = [\text{CH}_5\text{N}]_{\text{initial, avant la réaction}} - [\text{CH}_5\text{N}]_{\text{ayant réagi pour donner } [\text{CH}_6\text{N}^+]}$ (conservation de la matière)

$$[\text{CH}_5\text{N}] = \frac{n(\text{CH}_5\text{N})}{V} = \frac{\frac{m(\text{CH}_5\text{N})}{M(\text{CH}_5\text{N})}}{V}$$

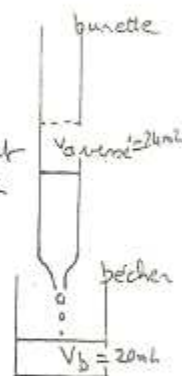
$$[\text{CH}_5\text{N}] \approx 0,11 \text{ mol. L}^{-1}$$

solution:



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

solution de méthylamine base faible



$$[\text{CH}_5\text{N}] = \frac{n(\text{CH}_5\text{N})}{V} = \frac{n(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot V_a}{V_b}$$

$$[\text{CH}_5\text{N}] = 0,12 \text{ mol. L}^{-1}$$

le produit est "pratiquement" pur.

B 1994

Thermique / Gaz parfait

$$1.1 \quad \frac{1}{K} = \frac{e}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right)$$

$$\approx 0,34 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$1.2 \quad \varphi = \frac{\theta_i - \theta_e}{K}$$

$$\varphi \approx 59 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

(remarque)
W.s = J

$$1.3 \quad Q = \varphi \cdot t$$

$$Q \approx 5,1 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$2.1 \quad P = \rho \cdot g \cdot h \quad P = 1441 \text{ Pa}$$

$$\text{Pa} \leftarrow \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}}{\text{m}}$$

$$2.2 \quad P \cdot V = n \cdot R \cdot T = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$

(équation des
gaz parfaits)

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

quantité
d'eau

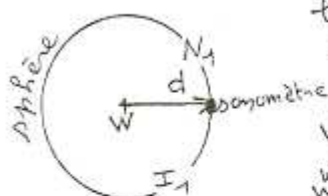
$$m = \frac{P \cdot V \cdot M}{R \cdot T}$$

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

Acoustique

1 source sonore isotrope de puissance W.

le niveau sonore N_1 est le même en chaque point de la sphère de rayon d... et de surface $S = 4\pi d^2$, ainsi que l'intensité sonore I_1

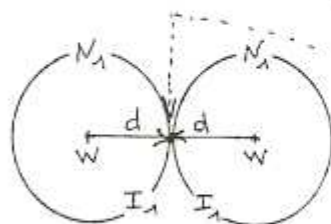


$$W = I_1 \cdot S$$

$$W = 4\pi \cdot I_0 \cdot d^2 \cdot 10^{0,1 \cdot N_1 / 10} \quad W \approx 6,37 \text{ mW}$$

$$\left(N_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0} \quad \log \frac{I_1}{I_0} = 0,1 \cdot N_1 \quad \frac{I_1}{I_0} = 10^{0,1 \cdot N_1} \quad I_1 = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N_1} \right)$$

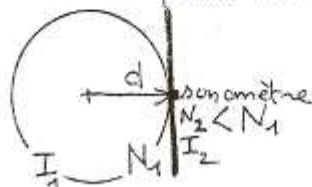
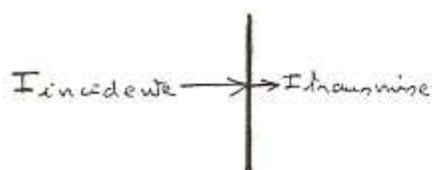
$$2 \quad N = 10 \log \frac{2 \cdot I_1}{I_0} = 10 \log \frac{2 \cdot I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N_1}}{I_0}$$



$$N = 10 \log(2 \cdot 10^{0,1 \cdot N_1}) \quad N = 76 \text{ dB}$$

$$3 \quad (N = 10 \log 2 + 10 \log 10^{0,1 \cdot N_1} = 3 + N_1)$$

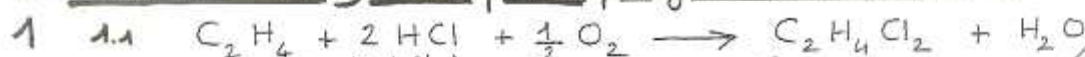
paroi mince de coefficient de transmission τ



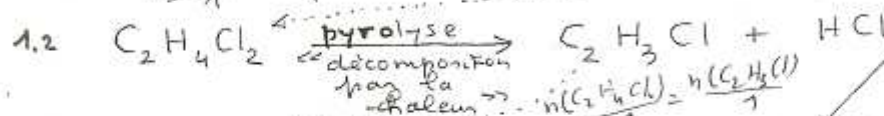
$$\tau = \frac{I_t}{I_i} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N_2}}{I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N_1}}$$

$$\tau = 10^{0,1(N_2 - N_1)} \quad \tau \approx 0,05 (5\%)$$

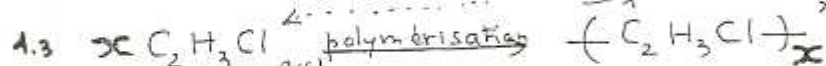
Chimie organique polymérisation (PVC)



$$n(C_2H_4) = n(C_2H_4Cl_2)$$



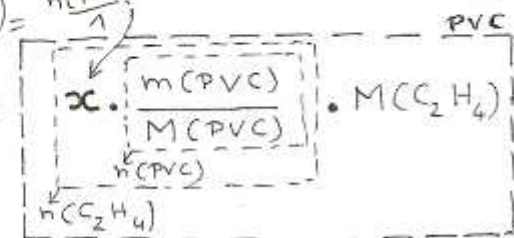
$$n(C_2H_4Cl_2) = n(C_2H_3Cl)$$



$$n(C_2H_3Cl) = \frac{n(PVC)}{x}$$

2

$$m(C_2H_4) = \text{réelle}$$



$m(C_2H_4)$ théorique

$$M(PVC) = x \cdot M(C_2H_3Cl)$$

$$m(C_2H_4) = \frac{m(PVC)}{M(C_2H_3Cl)} \cdot M(C_2H_4) : p$$

$$m(C_2H_4) = 64 \text{ kg}$$

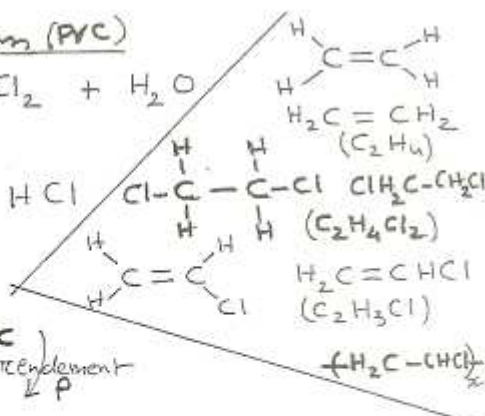
remarque
manque = manque x p
théorique = réelle x p

remarque!!!

$$\frac{n(C_2H_4)}{1} = \frac{n(C_2H_4Cl_2)}{1} = \frac{n(C_2H_3Cl)}{1}$$

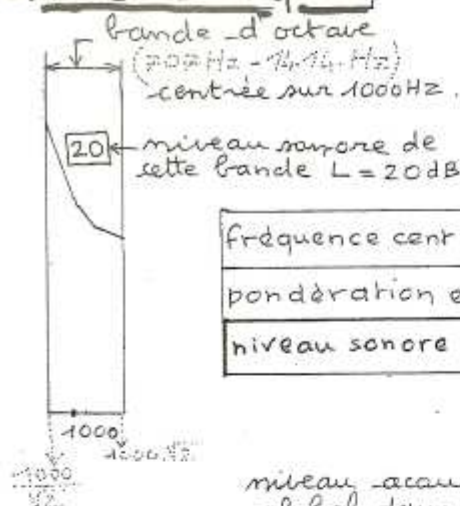
$$\frac{n(C_2H_3Cl)}{x} = \frac{n(PVC)}{1}$$

$$\frac{n(PVC)}{1} = \frac{n(C_2H_4)}{x}$$



B 1995

● Acoustique



1

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

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

après pondération $L = 20 \text{ dB(A)}$

fréquence centrale (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
pondération en dB(A)	-16	-9	-3	0	+1	+1
niveau sonore (dB(A))	48-16 32 _L	40-9 31 _L	38-3 35 _L	20-0 20 _L	18+1 19 _L	15+1 16 _L

niveau acoustique global dans le local II

I	II
$L_I = 96 \text{ dB(A)}$	$L_{II} = 37,9 \text{ dB(A)}$
	paroi

$$L_{II} = 10 \cdot \log \frac{\text{intensité acoustique totale}}{I_0}$$

$$L_{II} = 10 \cdot \log \left(\frac{I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6}{I_0} \right)$$

$$L_{II} = 10 \cdot \log \left(\frac{I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_1} + I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_2} + \dots + I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_6}}{I_0} \right)$$

$$L_{II} = 10 \cdot \log (10^{0,1 \cdot L_1} + 10^{0,1 \cdot L_2} + \dots + 10^{0,1 \cdot L_6})$$

$$L_{II} \approx 37,9 \text{ dB(A)}$$

2 pour tenir compte de la sensibilité de l'oreille on parle de sonie exprimée en dB(A) ou phones ... plutôt que de niveau d'intensité en dB qui traduit le phénomène physique dans l'air.

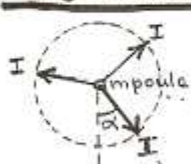
3^e seule la paroi transmet l'énergie acoustique. tout phénomène de réflexion est négligé.

→ dans ces conditions l'isolation acoustique D_b aussi l'indice d'affaiblissement acoustique de la paroi.

il informe sur la situation réelle d'écoute dans le local

$$D_b = R = L_I - L_{II} \quad D_b \approx 58,1 \text{ dB(A)}$$

● Photométrie

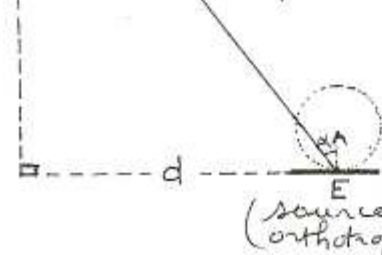


1 a) l'ampoule est une source isotrope, l'intensité rayonnée I est la même dans toutes les directions. l'indicatrice d'émission de cette source est une sphère centrée sur la source (ponctuelle), de rayon r . <- démontrer... > alors démonstration:

$$F = \Omega \cdot I \quad (\Omega = 4\pi \text{ sr}) \quad F = 4\pi \cdot I$$

b) $I = \frac{F}{4\pi} \quad I \approx 119 \text{ cd}$

$$l = \frac{h}{\cos \alpha}$$



(source orthotrope)

2 a) $E = \frac{I \cdot \cos \alpha}{r^2} = \frac{I \cdot \cos \alpha}{(h/\cos \alpha)^2} = \frac{I \cdot \cos^3 \alpha}{h^2}$

$$\cos^3 \alpha = \frac{E \cdot h^2}{I} \quad \cos \alpha = \sqrt[3]{\frac{E \cdot h^2}{I}} \quad \left(\frac{E \cdot h^2}{I} \right)^{1/3} \quad 0,778$$

b) $d = h \cdot \tan \alpha \quad d \approx 1,211 \text{ m}$

3

l'indicatrice de diffusion du livre (source diffuseuse orthogonale indirecte) est une sphère passant par le centre du livre de diamètre L .
le livre de surface S est placé sur la table horizontale... son éclairement E est uniforme sur l'ensemble du livre.

$$F = E \cdot S \text{ (flux incident)}$$



$\phi = r \cdot F$ (flux réfléchi)
coefficient de réflexion

$$\phi = r \cdot E \cdot S$$

$$\phi = M \cdot S$$

$$M = r \cdot E$$

$$M = 5 \text{ lm} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$(r = 1 - \rho = 0,2)$$

4 « loi de Lambert : la luminance L de la source est la même dans toutes les directions »

$$\phi = M \cdot S$$

$$\phi = \pi \cdot L \cdot S$$

$$M = \pi \cdot L$$

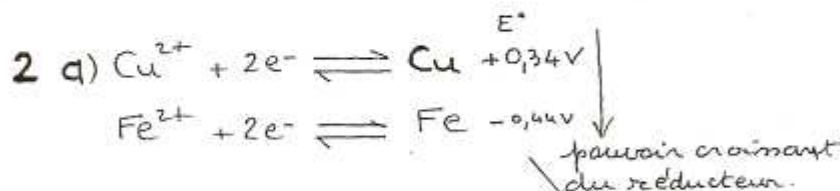
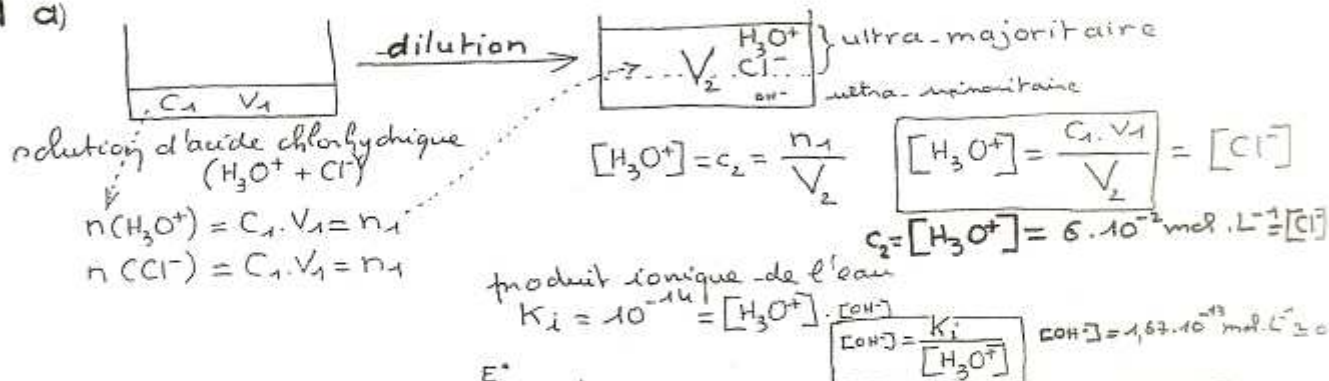
$$L = \frac{M}{\pi}$$

$$L \approx 1,59 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$$

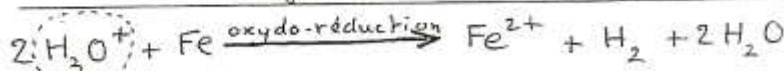
$$(1,59 \text{ nit})$$

• solution acide dilution / oxydo-réduction / densité

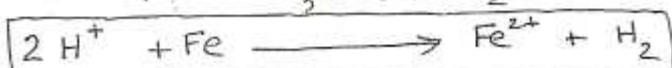
1 a)



b) $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ $\text{pH} \approx 1,22$



(ou) l'ion hydronium est un ion hydrogène - ou proton H^+ fixé sur une molécule d'eau H_2O



3 densité de la solution acide

$$d(\text{solution}) = \frac{\rho(\text{solution})}{\rho(\text{acide})}$$

$$d(\text{acide}) = \frac{\rho(\text{acide})}{\rho(\text{eau})}$$

même technique

$$d(\text{solution}) \approx 1,2$$

$$\rho(\text{solution}) = \frac{m(\text{solution})}{V(\text{solution})}$$

$$m(\text{acide}) = m(\text{HCl}) = \frac{37}{100} m(\text{solution})$$

$$m(\text{solution}) = m(\text{HCl}) \times \frac{100}{37}$$

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

$$\rho(\text{solution}) = \frac{n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) \cdot \frac{100}{37}}{V(\text{solution})}$$

$$\rho(\text{solution}) = C_1 \cdot M(\text{HCl}) \cdot \frac{100}{37}$$

la solution acide est obtenue par action du chlorure d'hydrogène HCl avec l'eau : $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$

1 mol d'acide

1 mol

Thermique

B 1996

- 1 conduction : chauffage d'une casserole sur la plaque électrique.
 convection : chauffage central - à circulation d'eau.
 rayonnement : chauffage de la terre par le soleil.

- 2 résistance thermique totale R $\text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ et résistance thermique surfacique r $\text{K} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{m}^2$
 $R = \frac{r}{S} \rightarrow r = \frac{\Delta \theta}{\phi} \rightarrow \phi = \frac{\Delta \theta}{R}$

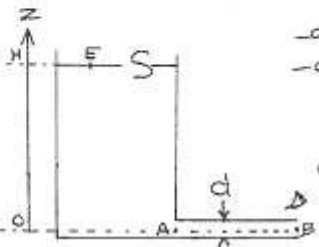
3 a) $r = \frac{e_1}{\lambda_1} \rightarrow \text{m} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ $r \approx 0,417 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ $R \cdot \phi = \Delta \theta$
 $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ $\phi = \frac{\Delta \theta}{R} = \frac{\Delta \theta}{\frac{r}{S}} = \frac{\Delta \theta \cdot S}{r}$ $(S = 2 \cdot (L + \ell) \cdot h)$ $\phi = 2 \cdot \frac{(L + \ell) \cdot h \cdot \Delta \theta}{r}$
 $\phi \approx 8640 \text{ W}$

b) $\phi = \frac{\Delta \theta}{R} = \frac{\Delta \theta}{\frac{r}{S}} = \frac{\Delta \theta \cdot S}{r}$ $(S = 2 \cdot (L + \ell) \cdot h)$ $\phi = 2 \cdot \frac{(L + \ell) \cdot h \cdot \Delta \theta}{r}$
 $\phi \approx 8640 \text{ W}$
 c) $E = \phi \cdot t$ $E = 2,49 \cdot 10^4 \text{ kWh}$
 Wh W h W h W h
 $\text{prix} = E \times 0,5 = 12442 \text{ F}$

4 a) $r = \sum \frac{e_i}{\lambda_i} = \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3} + \frac{e_4}{\lambda_4} \rightarrow \text{m} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ $r \approx 1,67 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
 b) $\phi = \frac{\Delta \theta \cdot S}{r}$ $E = \phi \cdot t$ $\text{prix} = E \times 0,5 = 3097 \text{ F}$
 $12442 - 3097 = 9345 \text{ F d'économie}$

Hydrodynamique

« liquide idéal » fluide parfait incompressible - avec frottements négligeables.

- 1 $V_E \neq 0$ $z_E = H$ $P_E = P_0$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ m Pa
 $(\Delta < S)$ 
 appliquons l'équation de BERNOULLI
 - au plan B et - au plan E.
 $(P + \frac{\rho \cdot V^2}{2} + \rho \cdot g \cdot h = \text{constante})$

a) $P_B + \frac{\rho \cdot V_B^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z_B = P_E + \frac{\rho \cdot V_E^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z_E$
 $\frac{\rho \cdot V_B^2}{2} = \rho \cdot g \cdot H$ $V_B = \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$ $V_B \approx 7,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

b) $q_V = S \cdot V_B = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot V_B$ $q_V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot V_B$ $q_V \approx 15,2 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$
 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ m^2 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

2 a) $V_E \neq 0$ $z_E = H$ $P_E = P_0$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ m Pa
 « rien n'a change'! » 
 V_C $z_C = 0$ $P_C = P_0$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ m Pa
 $V_C = \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$ $V_C \approx 7,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

b) ... le débit du fluide est constant $q = S \cdot V = \text{constant}$
 $\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot V' = \frac{\pi \cdot d'^2}{4} \cdot V_C$ $V'_B = V_C \cdot \left(\frac{d'}{d}\right)^2 = V_C \cdot \left(\frac{d/2}{d}\right)^2$ $V'_B = \frac{V_C}{4}$
 $V'_B \approx 1,94 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

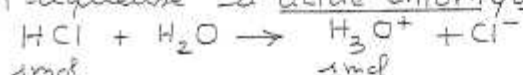
c) $q_V = S \cdot V_C = S \cdot V'_B$ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ m^2 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ m^2 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
 retrouvons Bernoulli

3 a) $P_{C1} + \frac{\rho \cdot V_{C1}^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z_{C1} = P_E + \frac{\rho \cdot V_E^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z_E$
 $\frac{\rho \cdot V_{C1}^2}{2} = \rho \cdot g \cdot z_E - \rho \cdot g \cdot z_{C1}$ $\frac{V_{C1}^2}{2} = g(H + L)$
 $V_{C1} = \sqrt{2 \cdot g(H + L)}$ $V_{C1} \approx 8,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

b) $P_{C1} - P_C = \rho \cdot g \cdot L$ $P_C = P_0 - \rho \cdot g \cdot L = 96000 \text{ Pa}$
 V_{C1} $z_{C1} = -L$ $P_{C1} = P_0 - L$ $V_{C1} = \sqrt{2 \cdot g(H + L)}$ $V_{C1} \approx 8,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Solutions aqueuses pH / K_e / acide / base / électroneutralité

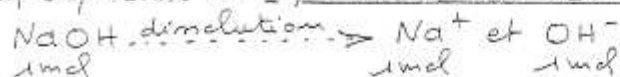
1 solution aqueuse d'acide chlorhydrique



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

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

2 solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (soude)



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

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11.5} \text{ mol.L}^{-1}$$

le produit ionique de l'eau $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-]$
 étant égal à 10^{-14} à 25°C :

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 10^{-2.5} \text{ mol.L}^{-1} = 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{NaOH}] = [\text{OH}^-] = [\text{Na}^+] = 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{A}$$

3 $K_e = 10^{-14}$ à 25°C pour toutes les solutions aqueuses.
 acides, basiques ou neutres B

4 dans une solution d'acide chlorhydrique il y a beaucoup d'ions H_3O^+ et Cl^- , beaucoup d'eau H_2O encore, très très peu d'ions OH^- mais surtout pas de molécules de chlorure d'hydrogène HCl car la réaction de solvolys est totale.



5 $\text{NaCl} \xrightarrow{\text{dissolution}} \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$
 $\text{CaCl}_2 \xrightarrow{\text{dissolution}} \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

la solution aqueuse contient des ions Na^+ , Ca^{2+} , Cl^- mais aussi des ions H_3O^+ et OH^- comme toutes les solutions aqueuses.

Une solution aqueuse est toujours électriquement neutre
 « il y a autant de charges positives apportées par les ions positifs (les cations)... que de charges négatives apportées par les ions négatifs (les anions). »

$$[\text{Na}^+] + 2 \cdot [\text{Ca}^{2+}] + [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{Cl}^-] + [\text{OH}^-] \quad \text{B}$$

6 $\text{CaCl}_2 \xrightarrow{\text{dissolution}} \underset{1 \text{ mol}}{\text{Ca}^{2+}} + \underset{2 \text{ mol}}{2\text{Cl}^-}$

$$m(\text{CaCl}_2) = 1,11 \text{ g}$$

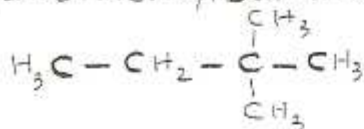
$$[\text{Cl}^-] = 2 \cdot [\text{Ca}^{2+}] = 2 \cdot [\text{CaCl}_2]$$

$$V = 0,25 \text{ L}$$

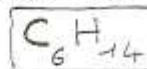
$$[\text{Cl}^-] = 2 \cdot \frac{n(\text{CaCl}_2)}{V} = 2 \cdot \frac{\frac{m(\text{CaCl}_2)}{M(\text{CaCl}_2)}}{V} = 2 \cdot \frac{m(\text{CaCl}_2)}{M(\text{CaCl}_2) \cdot V} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{A}$$

B 1997**Chimie organique** hydrocarbures / combustion1 a) n-hexane $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 2-méthylpentane $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

2,2-diméthylbutane



b) ce sont 3 isomères, car ils ont la même formule brute



3

C_6H_{14} → pouvoir calorifique $x = 4200 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 → masse volumique $\rho = 750 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
 → consommation $V = 8 \text{ L pour } 100 \text{ km}$

a) $Q = n \cdot x$

quantité d'essence $n = \frac{m}{M}$ → masse d'essence $m = \rho \cdot V$

$$Q = \frac{\rho \cdot V \cdot x}{M}$$

$\rho: \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
 $V: \text{m}^3$
 $x: \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $M: \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$Q \approx 293 \text{ MJ}$$

$$b) V(\text{CO}_2) = 6 \cdot \frac{m(\text{C}_6\text{H}_{14})}{M(\text{C}_6\text{H}_{14})} \cdot V_m$$

$\frac{m(\text{C}_6\text{H}_{14})}{M(\text{C}_6\text{H}_{14})} = n(\text{C}_6\text{H}_{14})$
 V_m : volume molaire

$$V(\text{CO}_2) \approx 10 \text{ m}^3$$

Acoustique

A 1.1

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

$c: \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
 $\lambda: \text{m}$

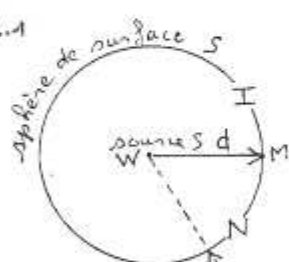
$$f \approx 440 \text{ Hz}$$

1.2

$$f' = 2 \cdot f$$

$$f' \approx 880 \text{ Hz}$$

2.1



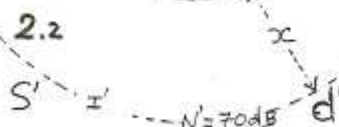
une source isotrope émet uniformément dans tout l'espace.

$$N = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad I = \frac{W}{S} \quad S = 4\pi d^2$$

$$N = 10 \log \frac{W}{4\pi I_0 \cdot d^2}$$

$$N \approx 73 \text{ dB}$$

2.2

avec la distance l'intensité acoustique I et le niveau d'intensité acoustique N diminuent.

$$N' = 10 \log \frac{I'}{I_0} \quad \log \frac{I'}{I_0} = \frac{N'}{10} = 0,1 \cdot N' \quad \frac{I'}{I_0} = 10^{0,1 \cdot N'}$$

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

$$d' = \sqrt{\frac{W}{4\pi I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N'}}}$$

$$d' \approx 6,9 \text{ m}$$

$$x \approx 2 \text{ m} (d' - d)$$

« un éloignement de 2 m entraîne provoke une diminution de niveau sonore de 3 dB »

B $f(\text{Hz})$ 125 250 500 1000 2000 4000 $N(\text{dB})$ $N_1=65$ $N_2=70$ $N_3=75$ $N_4=68$ $N_5=57$ $N_6=53$

bande de fréquence centrée sur 125 Hz ($\frac{125}{\sqrt{2}}$; $125\sqrt{2}$)
 (88 Hz ; 176 Hz)

$$N_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0}$$

$$I_1 = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N_1}$$

niveau global $N = 10 \log \frac{I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6}{I_0} = 10 \log \frac{I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N_1} + \dots + I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N_6}}{I_0}$

$$N = 10 \log (10^{0,1 \cdot N_1} + \dots + 10^{0,1 \cdot N_6}) \quad N \approx 77 \text{ dB}$$

$$(N = 10 \log \Sigma 10^{0,1 \cdot N_i})$$

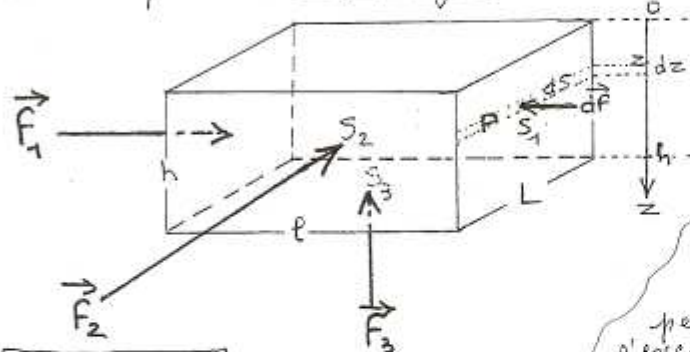
Hydrostatique masse / poids / Force pressante / poussée d'archimède

1 $m = \rho_b \cdot V$

$$V = \underbrace{L \cdot P \cdot H}_{\text{volume extérieur}} - \underbrace{(L - 2e) \cdot (P - 2e) \cdot (H - e)}_{\text{volume parking...}} = 288,573 \text{ m}^3$$

$$m \approx 634,861 \text{ t}$$

2 partie immergée du cuvelage ... dans l'eau de la nappe phréatique 4.4



pour calculer l'intensité de la force F_1 s'exerçant sur la paroi latérale il faut calculer l'intégrale:

$$F_1 = \int_0^h dF$$

$dF = P \cdot dS$: sur la surface élémentaire dS , la pression P peut être considérée comme constante, s'écrit alors la force élémentaire dF_1 .

$$P = \rho \cdot g \cdot z \quad dS = L \cdot dz$$

$$F_1 = \int_0^h \rho \cdot g \cdot z \cdot L \cdot dz = \rho \cdot g \cdot L \int_0^h z \cdot dz$$

$$F_1 = \rho \cdot g \cdot L \cdot \left(\frac{1}{2} z^2 \right)_0^h$$

$$F_1 = \rho \cdot g \cdot L \cdot \frac{1}{2} \cdot h^2$$

$$F_1 = \frac{\rho \cdot g \cdot h}{2} \cdot L \cdot h \quad S_1$$

pression de l'eau à mi-hauteur

$$F_1 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot S_1 \quad F_1 = 9882 \text{ MN}$$

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

pour la force F_3 s'exerçant sur le fond.
 $F_3 = \int P \cdot dS = P \cdot \int dS = P \cdot S$
 - car la pression est la même en tout point du fond.

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

$$F_3 = \rho \cdot g \cdot h \cdot S_3$$

$$F_3 = 10,5 \text{ MN}$$

3 a) << poussée d'archimède >>
 elle est égale au poids de l'eau déplacé

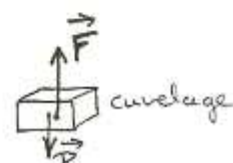
$$F = m_e \cdot g$$

$$F = \rho_e \cdot V \cdot g$$

volume du cuvelage immergé

$$V = L \cdot P \cdot h = S_3 \cdot h$$

$$F = \rho_e \cdot g \cdot h \cdot S_3 \quad F = 10,5 \text{ MN}$$



b) poids du cuvelage : $P = m \cdot g = 6,35 \text{ MN}$

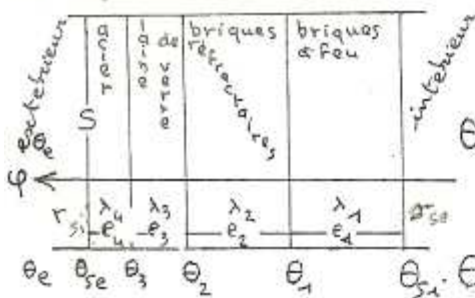
$$c) \quad T = F - P$$

$$T = 4,15 \text{ MN}$$

$F > P$ - on doit donc installer des tirants pour ancrer le cuvelage dans le sol.

B 1998

Thermique



1 « résistance thermique surfacique »

$$r = \sum r_i$$

plaques juxtaposées
association de résistances
en série.

$$r = \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3} + \frac{e_4}{\lambda_4} + (r_{si} + r_{se}) \quad R \approx 1,361 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$\theta_i = 1092^\circ \text{C}$

2 « flux thermique surfacique »

$$\varphi = \frac{\Delta \theta}{r} \quad \varphi = \frac{\theta_i - \theta_e}{r} \quad \varphi \approx 779 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$3 \quad \theta_i - \theta_{si} = \varphi \cdot r_{si} \quad \theta_{si} = \theta_i - \varphi \cdot r_{si}$$

$$\theta_{si} \approx 1064^\circ \text{C} \quad \theta_1 = \theta_{si} - \varphi \cdot \frac{e_1}{\lambda_1} \approx 891,7^\circ \text{C} \quad \theta_2 = \theta_1 - \varphi \cdot \frac{e_2}{\lambda_2} \approx 724,8^\circ \text{C} \quad \theta_3 = \theta_2 - \varphi \cdot \frac{e_3}{\lambda_3} \approx 168,4^\circ \text{C}$$

$$\theta_{se} = \theta_3 - \varphi \cdot \frac{e_4}{\lambda_4} \approx 168,3^\circ \text{C} \quad (\theta_e = \theta_{se} - \varphi \cdot r_{se} \approx 32^\circ \text{C})$$

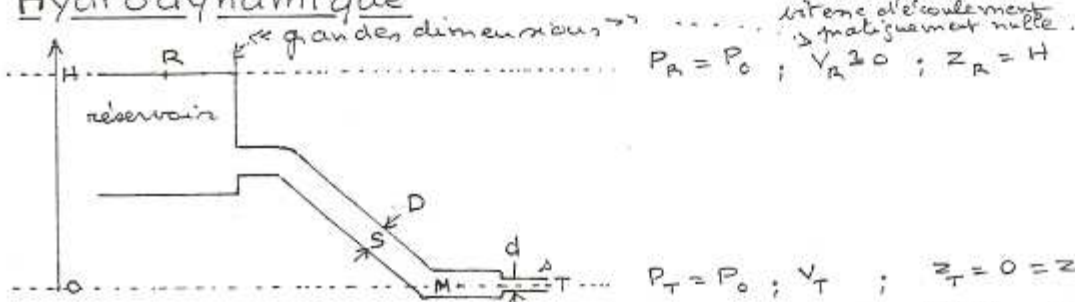
(écart de température = flux de chaleur surfacique \times résistance thermique surfacique)

$$4 \quad P = \varphi \cdot S \quad P \approx 6,232 \text{ kW}$$

$$5 \quad E = P \cdot t \quad E \approx 149,568 \text{ kW} \cdot \text{h} \quad \text{prix} = E \times 0,8 \approx 18,3 \text{ €}$$

Mécanique des Fluides

Hydrodynamique



1 appliquons l'équation de Bernoulli: $P + \frac{\rho \cdot V^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z = \text{constante}$

$$P_R + \frac{\rho \cdot V_R^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z_R = P_T + \frac{\rho \cdot V_T^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z_T$$

$$\frac{\rho \cdot V_T^2}{2} = \rho \cdot g \cdot H \quad V_T = \sqrt{2g \cdot H} \quad V_T \approx 24,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$2 \quad Q_v = S \cdot V_T \quad Q_v = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot V_T \quad Q_v \approx 30,8 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$3 \quad P_R + \frac{\rho \cdot V_R^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z_R = P_M + \frac{\rho \cdot V_M^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z_M$$

$$P_M = P_0 + \rho \cdot g \cdot H - \frac{\rho \cdot V_M^2}{2} \quad P_M \approx 381395 \text{ Pa}$$

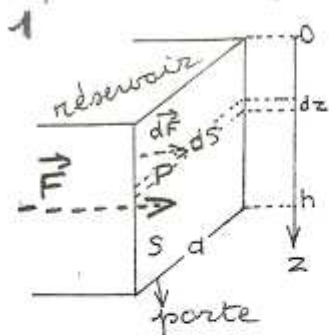
le débit volumique est constant.

$$Q_v = S \cdot V_T = S \cdot V_M \quad V_M = \frac{Q_v}{S} \approx 6,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\left(V_M = \frac{V_T}{4} \text{ car } V_M \cdot S = V_T \cdot s \right)$$

$$V_M \cdot \frac{\pi D^2}{4} = V_T \cdot \frac{\pi d^2}{4} \quad V_M = V_T \cdot \left(\frac{d}{D} \right)^2$$

Hydrostatique



pour calculer la résultante F des forces de pression s'exerçant sur la porte il faut calculer l'intégrale

$$F = \int dF$$

$$F = \int_0^h p \cdot g \cdot z \cdot a \cdot dz$$

$$F = p \cdot g \cdot a \int_0^h z \cdot dz$$

$$F = p \cdot g \cdot a \cdot \left(\frac{1}{2} z^2 \right)_0^h = \frac{1}{2} p \cdot g \cdot a \cdot h^2 = \left[p \cdot g \cdot \frac{h}{2} \right] \cdot \left[h \cdot a \right] = F$$

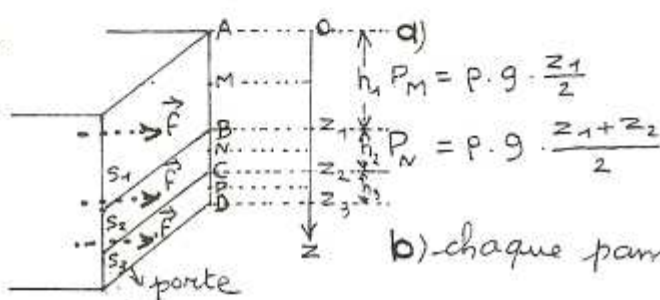
$dF = p \cdot ds$
 \rightarrow surface élémentaire $ds = a \cdot dz$
 \rightarrow pression constante en tout point de cette surface élémentaire.

$P = p \cdot g \cdot z$ pression due à l'eau à la profondeur z .

$$F \approx 0,81 \text{ MN}$$

pression de l'eau à mi-hauteur
 \downarrow surface de la porte

2



$$P_P = p \cdot g \cdot \frac{z_2 + z_3}{2}$$

b) chaque panneau supporte le même effort $F = \frac{F}{3} = 0,27 \text{ MN}$

d'après 1 pour chaque panneau:

$F = \text{pression à mi-hauteur du panneau} \times \text{surface du panneau}$

panneau AB $F = P_M \cdot S_1$ $F = p \cdot g \cdot \frac{z_1}{2} \cdot z_1 \cdot a$ $F = \frac{p \cdot g}{2} \cdot h_1^2 \cdot a$

$$h_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot F}{p \cdot g \cdot a}} \quad h_1 \approx 5,2 \text{ m}$$

panneau BC $F = P_N \cdot S_2$
 $F = p \cdot g \cdot \frac{z_1 + z_2}{2} \cdot (z_2 - z_1) \cdot a$

$$F = \frac{p \cdot g \cdot a}{2} \cdot (z_2 + z_1) \cdot (z_2 - z_1) = \frac{p \cdot g \cdot a}{2} (z_2^2 - z_1^2)$$

$$z_2^2 - z_1^2 = \frac{2F}{p \cdot g \cdot a}$$

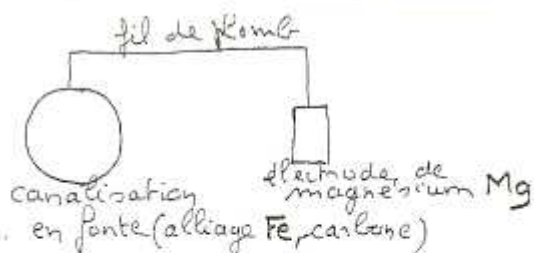
panneau CD $F = P_P \cdot S_3$
 $z_3 = \sqrt{z_1^2 + \frac{2F}{p \cdot g \cdot a}} \approx 9 \text{ m}$
 $h_3 \approx 1,65 \text{ m}$

$$z_2 = \sqrt{z_1^2 + \frac{2F}{p \cdot g \cdot a}} \approx 7,35 \text{ m}$$

$$h_2 = z_2 - h_1 \approx 2,15 \text{ m}$$

(vérification $h_1 + h_2 + h_3 = 9 \text{ m} \dots \text{ouf!}$)

● Oxydo-réduction

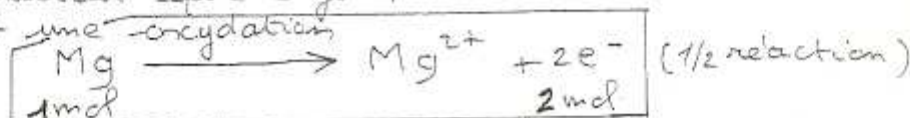


$E^\circ(V)$	
-0,44	Fe^{2+}/Fe
-2,37	Mg^{2+}/Mg

↓ pouvoir croissant du réducteur.

1 la canalisation bénéficie d'une protection électrochimique avec anode sacrificielle en magnésium « pile électrochimique »

2 l'électrode de magnésium est l'ANODE car le magnésium est plus réducteur que le fer. elle subit une oxydation



3 la canalisation est la CATHODE

4 pendant $t = 3 \text{ ans}$ la quantité d'électricité Q qui traverse chaque section du « circuit » est : $|Q| = I \cdot t$



→ quantité de magnésium (en mol)

$$m(Mg) = n(Mg) \cdot M(Mg)$$

→ quantité d'électrons traversant chaque section pendant $t = 3 \text{ ans}$ (en mol)

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

$$n(e^-) = \frac{|Q|}{F} \rightarrow C \cdot mol^{-1}$$

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

$$m(Mg) = \frac{1}{2} \cdot \frac{I \cdot t}{F} \cdot M(Mg)$$

masse
théorique

$$m(Mg) = m(Mg) \times \frac{100}{80}$$

masse réelle masse théorique

$$\boxed{m(Mg) = \frac{1}{2} \cdot \frac{I \cdot t}{F} \cdot M(Mg) \cdot \frac{100}{80}}$$

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

$m(Mg) \approx 149g$

B 1999

● Acoustique

- 1 « l'équation aux dimensions » permet d'exprimer une grandeur dérivée (donc l'unité dérivée) d'un système à partir des grandeurs fondamentales (donc unités fondamentales) de ce système.
 les 3 grandeurs fondamentales (sur les 7) en mécanique sont :
 la longueur L , la masse M et le temps T

$$G = L^a \cdot M^b \cdot T^c \dots$$

masse volumique

$$\rho = \frac{\text{masse}}{\text{volume}} = \frac{M}{V} = \frac{M}{L^3}$$

$$\rho = L^{-3} \cdot M^1$$

vitesse

$$v = \frac{\text{longueur}}{\text{temps}} = \frac{L}{T}$$

$$v = L \cdot T^{-1}$$

accélération

$$a = \frac{\text{vitesse}}{\text{temps}} = \frac{v}{T} = \frac{L \cdot T^{-1}}{T}$$

$$a = L \cdot T^{-2}$$

force

F = prenons un exemple: le poids P

$$P = M \cdot g$$

g: accélération de la pesanteur

$$F = \text{masse} \times \text{accélération} = M \cdot a = M \cdot L \cdot T^{-2}$$

$$F = L \cdot M \cdot T^{-2} \text{ (Newton)}$$

pression

$$p = \frac{\text{force}}{\text{surface}} = \frac{M \cdot L \cdot T^{-2}}{L^2}$$

$$p = L^{-1} \cdot M \cdot T^{-2} \text{ (Pascal)}$$

énergie

E = prenons un exemple: une force \vec{F} qui se déplace d'une longueur L effective
 un travail « elle dépense de l'énergie E »
 $E = F \cdot L$

$$E = \text{force} \times \text{longueur} = L \cdot M \cdot T^{-2} \cdot L$$

$$E = L^2 \cdot M \cdot T^{-2} \text{ (Joule)}$$

-compléments pour la suite

$$\text{surface} = S = L^2$$

$$\text{puissance} = \frac{\text{énergie dépensée par}}{\text{unité de temps}} = P = \frac{E}{T}$$

$$S = L^2$$

$$P = L^2 \cdot M \cdot T^{-3} \text{ (Watt)}$$

$$2 \quad I = \frac{P^2}{\rho \cdot v} = p^2 \cdot (\rho \cdot v)^{-1} = (L^{-1} \cdot M \cdot T^{-2})^2 \cdot (L^{-3} \cdot M \cdot L \cdot T^{-1})^{-1} = L^0 \cdot \boxed{M \cdot T^{-3} = I}$$

$$(L^{-2} \cdot M^2 \cdot T^{-4} \cdot L^3 \cdot M^{-1} \cdot L^1 \cdot T^1)$$

$$a) \quad I = \frac{P}{S} = \frac{\text{puissance de la source}}{\text{surface de l'onde sonore}} = \frac{L^2 \cdot M \cdot T^{-3}}{L^2}$$

$$\boxed{M \cdot T^{-3} = I}$$

$$d) \quad I = \frac{P}{S} \quad c) \quad \boxed{I = \frac{P}{S}} \xrightarrow{W} \xrightarrow{m^2} I \approx 4 \cdot 10^{-5} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

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

$$N_I \approx 76 \text{ dB}$$

niveau d'intensité acoustique

$$N_p = 10 \log \frac{p^2 / \rho \cdot v}{p_0^2 / \rho \cdot v} = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 = 20 \log \frac{p}{p_0} = N_p$$

niveau de pression acoustique

$$N_I = N_p \approx 76 \text{ dB}$$

$$\log \frac{p}{p_0} = \frac{N_p}{20} = 0,05 \cdot N_p$$

$$\frac{p}{p_0} = 10^{0,05 \cdot N_p}$$

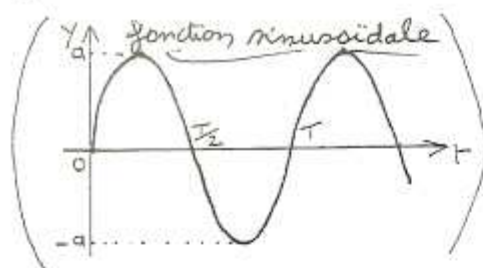
$$p = \sqrt{I \cdot \rho \cdot v} \approx 0,127 \text{ Pa}$$

pression acoustique en M

$$p = p_0 \cdot 10^{0,05 \cdot N_p} \approx 0,126 \text{ Pa}$$

idem

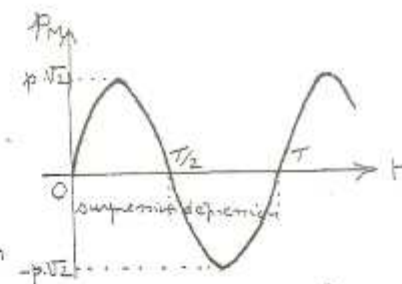
3



$$y = a \cdot \sin \omega \cdot t$$

$$p_m = p \sqrt{2} \cdot \sin 2000\pi \cdot t$$

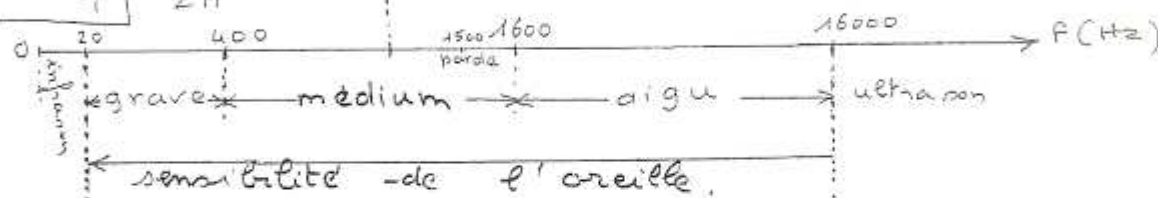
amplitude pulsation



la pression en M: p_m varie de façon sinusoïdale (pression instantanée) - avec une suite alternative de surpressions et de dépressions - en passant par une pression maximale $p \sqrt{2} = p_{max}$ la pression efficace $p = \frac{p_{max}}{\sqrt{2}}$

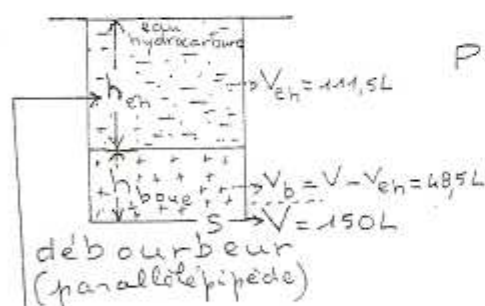
a) amplitude $= p \sqrt{2} \approx 0,179 \text{ Pa} = p_{max}$
 pulsation $= 2000\pi \approx 6283 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} = \omega$
 période $= \frac{2\pi}{\omega} \approx 10^{-3} \text{ s} = T$

b) $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$ $f \approx 1000 \text{ Hz}$ (1 kHz)



Hydrostatique pression / vases communicants / poussoir d'étrichimède

1 sur le fond la pression P_{ext} due à la base et au mélange (eau + hydrocarbure)



$$P = p_b \cdot h_b \cdot g + p_{eh} \cdot h_{eh} \cdot g$$

$$h_b = \frac{V_b}{S} = \frac{V - (V_e + V_h)}{S}$$

$$p_{mélange} = p_{eh} = \frac{m_{eh}}{V_{eh}} = \frac{m_e + m_h}{V_e + V_h} = \frac{p_e \cdot V_e + p_h \cdot V_h}{V_e + V_h}$$

$$h_{eh} = \frac{V_{eh}}{S}$$

$$P = (p_b \cdot V_b + p_e \cdot V_e + p_h \cdot V_h) \cdot \frac{g}{S} \rightarrow \text{N} \cdot \text{s}^{-2} \quad P \approx 6,205 \text{ kPa}$$

$$d_b = \frac{p_b}{p_e}$$

$$d_h = \frac{p_h}{p_e}$$

$$p_b = d_b \cdot p_e = 1800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \quad p_h = d_h \cdot p_e = 850 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

2 mélange de densité d

$$d = \frac{p_{mélange}}{p_{eau}}$$

$$d = \frac{p_e \cdot V_e + p_h \cdot V_h}{p_e \cdot V_{eh}} = \frac{p_e \cdot V_e + p_h \cdot V_h}{p_e \cdot (V_e + V_h)} = d$$

car $\frac{p_e}{p_e} = d_e (=1)$
 et $\frac{p_h}{p_e} = d_h$



vases communicants

pression due à l'eau

surface isobare $p_B = p_C$; les points B et C sont dans le même liquide « eau » la pression due à l'hydrocarbure


$$P_B = P_C$$

$$(h_c = h_e) \quad \rho_e \cdot g \cdot h_c = \rho_h \cdot g \cdot h_B \quad (h_B = h_h)$$

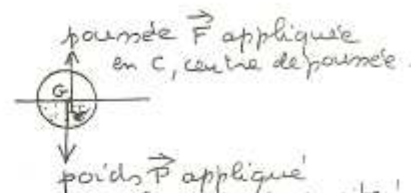
$$\rho_e \cdot h_e = \rho_h \cdot h_h$$

$$h_h = h_e \cdot \frac{\rho_e}{\rho_h}$$

$$h_h \approx 0,42 \text{ m}$$

4  \rightarrow poussée d'Archimède \rightarrow volume immergé $\frac{1}{2}$ sphère $V = V/2 = \frac{4}{3} \pi R^3 / 2 = \frac{2}{3} \pi \cdot R^3$

\leftarrow la poussée d'Archimède est égale au poids de l'hydrocarbure déplacé \rightarrow



le flotteur est en équilibre, il flotte \rightarrow il est soumis à 2 forces opposées

$$F = P$$

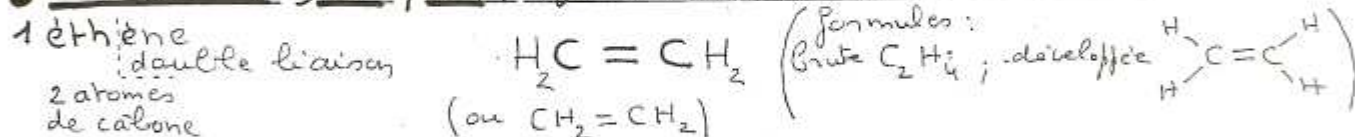
$$\rho_h \cdot V \cdot g = m \cdot g$$

$$\rho_h \cdot V = m$$

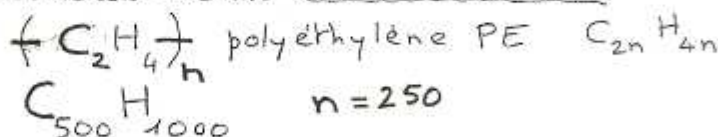
$$\rho_h \cdot \frac{2}{3} \pi R^3 = m \quad R^3 = \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{m}{\rho_h}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{3}{2\pi} \cdot \frac{m}{\rho_h}} \rightarrow \text{kg} \quad R \approx 3 \text{ cm}$$

Chimie organique polymérisation (PE) / combustion



3 indice de polymérisation (au) degré de polymérisation (nombre de molécules monomères C_2H_4 qui se sont ajoutées les unes aux autres au cours d'une réaction en chaîne)



5 x : pouvoir calorifique ou chaleur de combustion

$$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad E = n(\text{PE}) \cdot x$$

énergie produite $\text{kJ} \cdot \text{g}^{-1}$ $E = \frac{m(\text{PE})}{M(\text{PE})} \cdot x \rightarrow \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad M(\text{PE}) = 12 \times 500 + 1 \times 1000$

$$E \approx 218,36 \text{ kJ}$$

une combustion complète d'un hydrocarbure produit toujours du dioxyde de carbone CO_2 et de l'eau H_2O .

6 $E' = E \times \frac{30}{100} = E \times 0,3 \quad E' \approx 65,5 \text{ kJ}$
énergie électrique obtenue

7 \leftarrow ampoule de 60W: puissance P de l'ampoule \rightarrow $P = \frac{E'}{t} \rightarrow \text{W}$ $t \approx 18,2 \text{ min}$ électrique
 $t = 10 \text{ min (affiché)}$

B 2000

● Thermique

1-a) $U = \frac{1}{r}$

$$r = r_{si} + r_p + \frac{e}{\lambda} + r_b + r_{se}$$

$$U = \frac{1}{r_p + r_b + \frac{e}{\lambda} + r_{si} + r_{se}} \rightarrow m$$

b) $U \approx 0,265 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

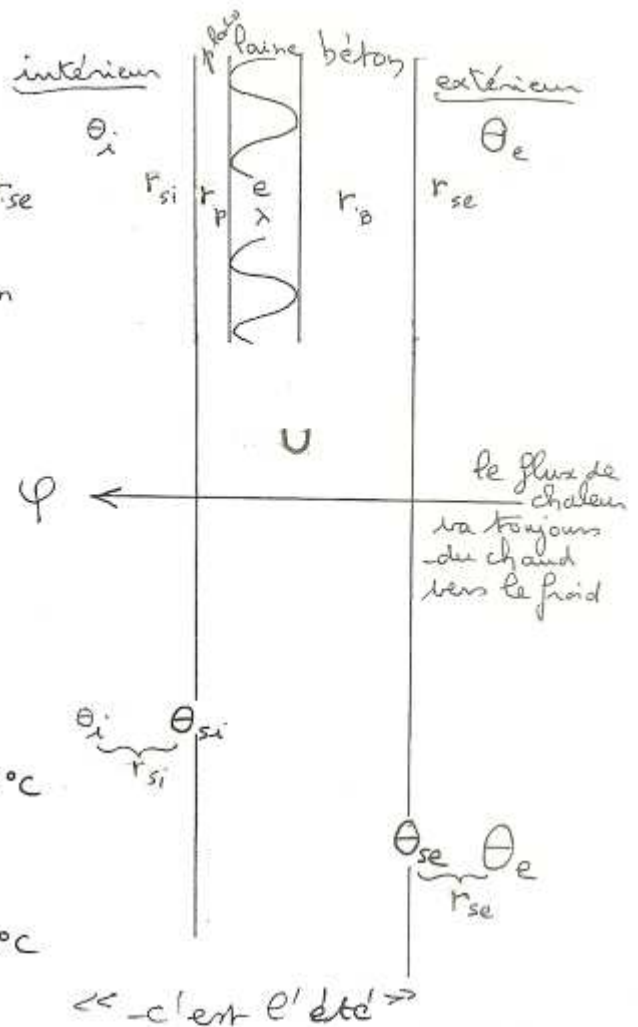
2-a) $\varphi = U \cdot (\theta_e - \theta_i)$
 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \quad \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \quad \text{K}$

b) $\varphi \approx 5,3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

3-a) $\theta_{si} - \theta_i = \varphi \cdot r_{si}$
 $\theta_{si} = \theta_i + \varphi \cdot r_{si} \approx 20,3^\circ\text{C}$

$$\theta_e - \theta_{se} = \varphi \cdot r_{se}$$

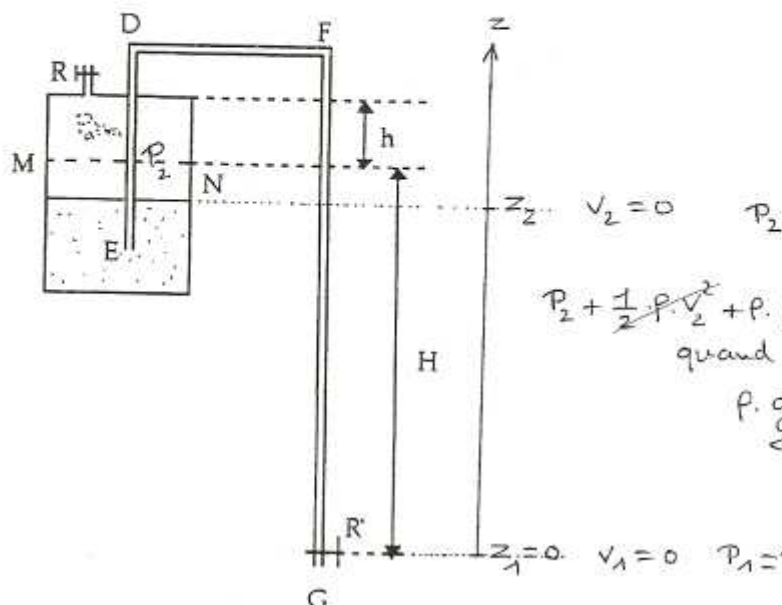
$$\theta_{se} = \theta_e - \varphi \cdot r_{se} \approx 39,4^\circ\text{C}$$



<< c'est l'été >>

● Hydrodynamique, gaz parfait, hydrostatique

1.

<< rien que ça! >>
il faut être "siphonné"!

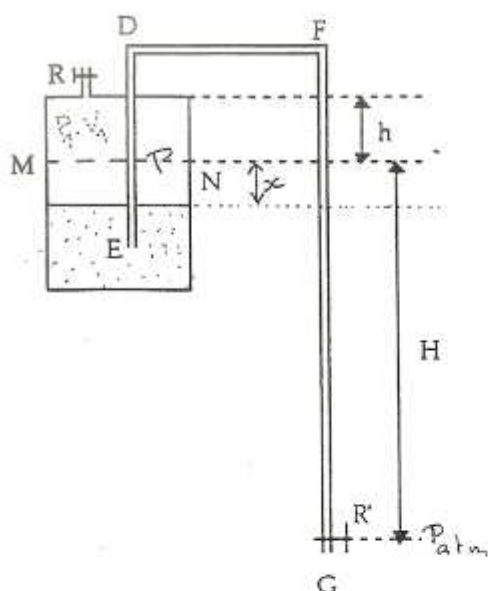
$$P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g z_2 = P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g z_1$$

quand l'eau commence à couler

$$\rho g z_2 = P_1 - P_2$$

<< à un moment z_2 et P_2 ont une valeur qui justifie cette égalité >>

2-



si la température est constante

(T)
la quantité d'air n'étant aussi constante $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ (relation des gaz parfaits) $P \cdot V$ est constant

$$P_1 \cdot V_1 = P \cdot V$$

$$V_1 = S \cdot h \quad V = S \cdot (h+x)$$

$$P_1 \cdot S \cdot h = P \cdot S \cdot (h+x)$$

$$P = P_{atm} \cdot \frac{h}{h+x}$$

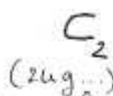
expression pour P

3- quand l'eau s'arrête de couler.

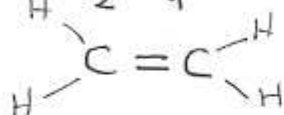
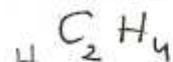
$$P_1 - P = \rho \cdot g \cdot (H-x)$$

$$P = P_{atm} - \rho \cdot g \cdot (H-x)$$

CHIMIE ORGANIQUE

(C) 1. $M = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 

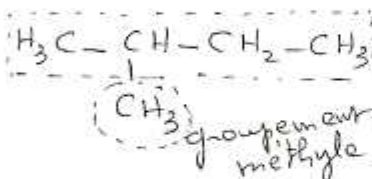
il reste 4g ... donc il faut 4 atomes d'hydrogène



c'est l'éthène (ou éthylène), un alcène

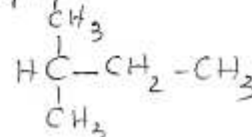
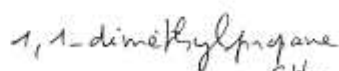
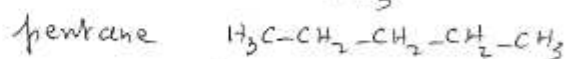
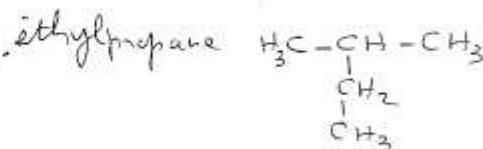
c'est bien un alcane
c'est un alcène
"éthylène"
"éthène" ... c'est un alcène
2 atomes de carbone

(B) 2.

4 atomes de carbone
donc butane

2-méthylbutane

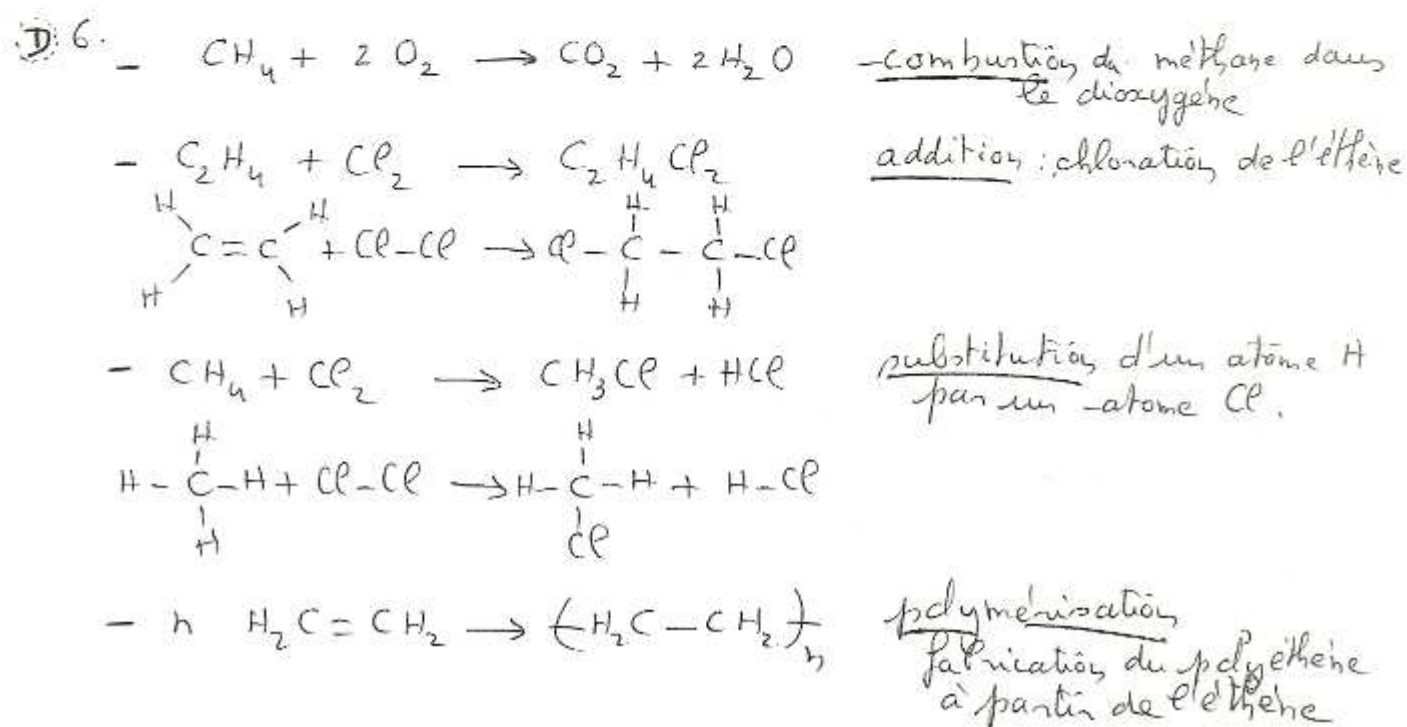
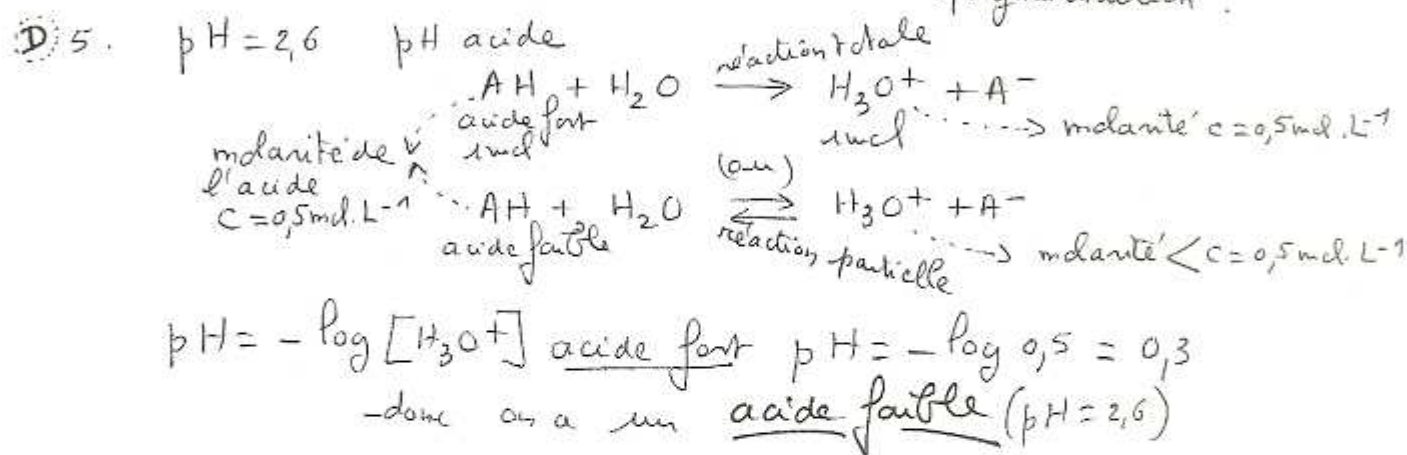
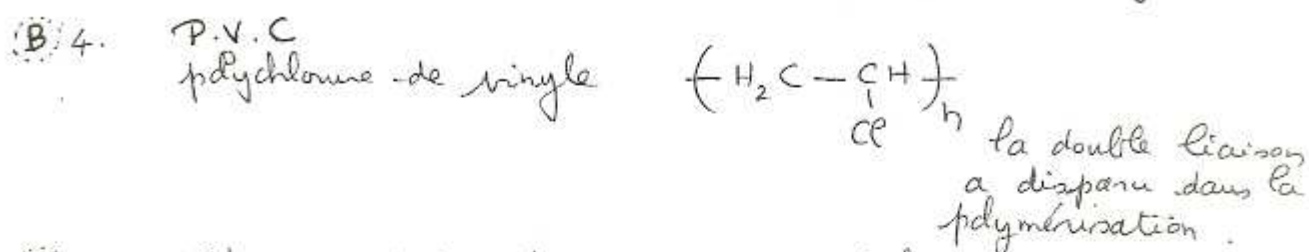
les autres



c'est la même molécule mais par convention on la nomme 2-méthylbutane

A 3. (monomère)_{n=2500} $M(\text{polymère}) = 2500 \cdot M(\text{monomère})$

$$\frac{M(\text{polymère})}{2500} = M(\text{monomère}) = 42 \text{ g.mol}^{-1}$$



ACOUSTIQUE

B 2001

1) $T = \frac{a \cdot V}{A}$

$$a = \frac{T \cdot A}{V} \quad \frac{\text{s} \cdot \text{m}^2}{\text{m}^3} \text{ soit } \text{s} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$a = 0,16 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1} = 0,16 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1}$$

2) pour $f = 1000 \text{ Hz}$

$$A_0 = \frac{a \cdot V}{T_0} \approx 90,76 \text{ m}^2$$

$$A_1 = \frac{a \cdot V}{T_1} \approx 58,73 \text{ m}^2$$

3) $S_p = L \cdot l - 3 \cdot (8 \times 0,4) = 85,6 \text{ m}^2$

4) a) $A_0 = A_1 - \alpha_p \cdot S_p + \alpha'_p \cdot S_p$

$$\alpha'_p \cdot S_p = A_0 - A_1 + \alpha_p \cdot S_p$$

b)

$$\alpha'_p = \alpha_p + \frac{A_0 - A_1}{S_p} \approx 0,38$$

c) Calculons le coefficient d'absorption moyen pour toutes les fréquences en pondérant le coefficient de chaque intervalle d'octave par la largeur Δf de cette bande d'octave :

$$\alpha_{\text{moyen}} = \frac{\sum_i \Delta f_i \cdot \alpha_i}{\sum_i \Delta f_i}$$

La largeur Δf d'une bande de fréquence médiane f_0 est :

$$\Delta f = f_0 \cdot \sqrt{2} - \frac{f_0}{\sqrt{2}} = \frac{f_0}{\sqrt{2}}$$

On obtient ainsi pour les différents intervalles :

fréquence médiane (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Δf	88,39	176,78	353,55	707,11	1414,21	2828,43
α'_p	0,43	0,45	0,44	0,38	0,39	0,34

D'où :

$$\alpha_{\text{moyen}} = \frac{88,39 \times 0,43 + 176,78 \times 0,44 + 353,55 \times 0,44 + 707,11 \times 0,38 + 1414,21 \times 0,39 + 2828,43 \times 0,34}{88,39 + 176,78 + 353,55 + 707,11 + 1414,21 + 2828,43}$$

Soit : $\alpha_{\text{moyen}} \approx 0,37$.

On choisira donc le matériau de coefficient d'absorption moyen 0,4.

5) le temps de réverbération T est affecté par la présence de personnes dans le salon.

$$T \downarrow \quad (T = 0,16 \cdot \frac{V}{A})$$

V reste constant

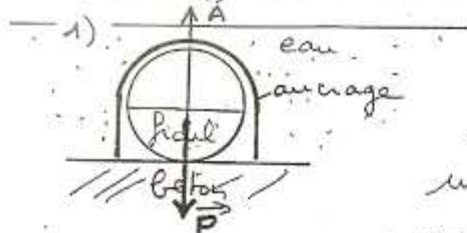
$A \uparrow$, chaque personne présente, ajoutant son $\alpha \cdot S$

pas si simple !!!

CHAUFFAGE AU FIOUL

• hydrostatique

A - Ancrage de la cuve (hydrostatique, poussée d'Archimède)



1) si la poussée d'Archimède \vec{A} est plus intense que le poids \vec{P} de la cuve vide ... il faut pratiquer un ancrage pour éviter qu'elle remonte et ne vienne "flotter" à la surface de l'eau.

2) a) $V_e = V_{\text{cylindre}} + V_{\text{sphère}}$
volume extérieur de la cuve

$$= \pi \cdot R^2 \cdot (L - 2R) + \frac{4}{3} \pi \cdot R^3 \quad \approx 2,03 \text{ m}^3$$

b) $A = \rho_{\text{eau}} \cdot V_e \cdot g \quad \approx 20324 \text{ N}$

c) $F = \frac{A - P_{\text{poids de la cuve}}}{4}$ ($P = m \cdot g$) - à moitié pleine.

$$P = (M + M') \cdot g$$

\downarrow \downarrow
masse du fioul $M' = (\rho \cdot V) = \rho_f \cdot \frac{1}{2} C$ $\rightarrow 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
masse de la cuve.

$$P \approx 9,9 \text{ kN} < A$$

$$F \approx 2,61 \text{ kN}$$

• B-Chimie organique

1) alcane $C_n H_{2n+2}$
($n \geq 1$)

$n = 20$

- $C_{20} H_{42}$ (formule brute)

- $M(C_{20} H_{42}) = 12 \times 20 + 1 \times 42 = 282 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

- la combustion complète d'un hydrocarbure donne toujours du dioxyde de carbone CO_2 et de l'eau H_2O



2) 1 L de fioul

$$m = \rho_f \cdot V$$

$$\rho_f = 840 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 0,84 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1} = 840 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$m = 840 \text{ g}$$

$$\frac{n(C_{20} H_{42})}{1} = \frac{n(CO_2)}{20}$$

$$m(C_{20}H_{42}) = 840 \cdot \frac{19,0}{100} = 159,6 \text{ g}$$

$$n(C_{20}H_{42}) = \frac{m(C_{20}H_{42})}{M(C_{20}H_{42})} = \frac{159,6}{282} \approx 0,566 \text{ mol}$$

3)

$$m(CO_2) = \underbrace{20 \cdot n(C_{20}H_{42})}_{n(CO_2)} \cdot M(CO_2) \approx 1,13 \text{ kg}$$

B 2002

● SOLUTIONS AQUEUSES

1) solution d'acide chlorhydrique

d) l'ion hydronium H_3O^+ est responsable de l'acidité.

$$pH = 2 \quad [H_3O^+] = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} = c$$

$$n(H_3O^+) = c \cdot V = 14,08 \text{ mol}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{mol} \cdot L^{-1}} \rightarrow L$

$$(V = 1408 L)$$

b) l'ion hydroxyde OH^- accompagne toujours H_3O^+ .les molarités de ces 2 ions interviennent dans le produit ionique $K_e = 10^{-14}$ de l'eau

$$K_e = [H_3O^+] \cdot [OH^-]$$

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

→ ultraminoritaire

c) l'ion chlorure Cl^- est le 3^e ion de la solution d'acide chlorhydrique

pour trouver sa molarité on exprime que toute solution aqueuse est électriquement neutre.

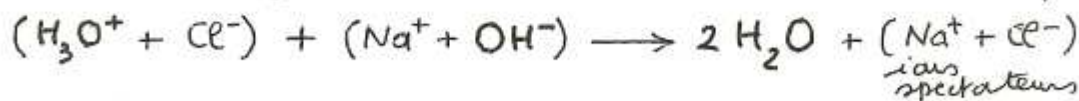
$$[Cl^-] + [OH^-] = [H_3O^+]$$

$$[Cl^-] = [H_3O^+] - [OH^-]$$

$$= 10^{-2} - 10^{-12} \quad (10^{-2} \gg \gg \gg 10^{-12})$$

$$\approx 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

2) solution d'hydroxyde de sodium (NaOH)

(Na⁺ + OH⁻)elle contient les ions hydroxyde OH^- majoritairesles ions sodium Na^+ et des ions hydronium H_3O^+ ultraminoritaires→ quand on neutralise la solution d'acide chlorhydrique par la solution d'hydroxyde de sodium l'ion hydronium H_3O^+ est neutralisé par l'ion hydroxyde OH^- bilan H_3O^+ + OH^- → $2 H_2O$
acide + base eau
→ dans le bilan on ne fait intervenir que les espèces chimiques qui participent à la réaction.3) a) C_a ?

$$V_a = 10,0 \text{ mL}$$

$$C_b = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$V_b = 12,6 \text{ mL}$$

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

$$C_a = \frac{C_b \cdot V_b}{V_a} = 1,26 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} = [H_3O^+] ; pH = -\log [H_3O^+] \approx 1,9$$

théorique

(H₃O⁺ + Cl⁻)

le dosage donne à la solution acide un $\text{pH} \pm 1,9$ alors que le papier indicateur de pH donne $\text{pH} = 2$ (c'est normalement moins précis).

$$b) m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) \rightarrow 40 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n(\text{NaOH}) = C_b \cdot V = 17,76 \text{ mmol}$$

$$V = 1,6 \times 0,8 \times 1,1 = 1,408 \text{ m}^3 = 1408 \text{ L}$$

$$1,26 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$m(\text{NaOH}) = 710 \text{ g}$$

● CHALEUR

1) équation aux dimensions

$$G = L^\alpha \cdot M^\beta \cdot T^\gamma$$

E_c : énergie cinétique

M : masse

V : vitesse ; $V = \frac{L}{T} = L \cdot T^{-1}$

$$E_c = \frac{1}{2} M \cdot V^2$$

P : puissance ; $P = \frac{E}{T}$

Q_v : débit volumique ; $Q_v = \frac{\text{Volume}}{\text{Temps}}$

V : volume ; $V = L^3$

grandeur dérivée

masse

longueur

grandeurs fondamentales

$$E_c = L^2 \cdot M \cdot T^{-2}$$

$$P = L^2 \cdot M \cdot T^{-3}$$

$$Q_v = L^3 \cdot M^0 \cdot T^{-1}$$

$$2) a) Q_a = m \cdot C_a \cdot \Delta \theta \rightarrow \text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$m = \rho_a \cdot V_a \rightarrow \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{m}^3 (V = L \cdot l \cdot h)$$

$$Q_a = 5,775 \text{ MJ}$$

$$b) Q_b = m \cdot C_b \cdot \Delta \theta$$

$$m = \rho_b \cdot V_b$$

$$V_b = (L+2e) \cdot (l+2e) \cdot (h+2e) - L \cdot l \cdot h$$

$$V_b \approx 55,824 \text{ m}^3$$

$$Q_b = 1,03 \cdot 10^3 \text{ MJ}$$

3) la chaleur se propage par

par
et par

conduction
convection
rayonnement

$$b) r = \frac{e}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right)$$

$$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$\rightarrow \text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \rightarrow \text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$r \approx 0,352 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$c) \varphi = \frac{\Delta \theta}{r} \rightarrow \text{K}$$

$$\rightarrow \text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$\varphi \approx 56,85 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$d) P = \phi = \varphi \cdot S$$

$$\text{W}$$

$$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \rightarrow \text{m}^2$$

$$(S_{\text{mur}} = 100 \text{ m}^2)$$

$$\phi \approx 6,14 \text{ kW}$$

4) a)

$\theta_1 = 70^\circ$
 eau
 $q_m = 2 \cdot 10^{-1} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$
 $c = 4,19 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
 $\theta_2 = 40^\circ \text{C}$

(le radiateur donne de la chaleur $Q < 0$)

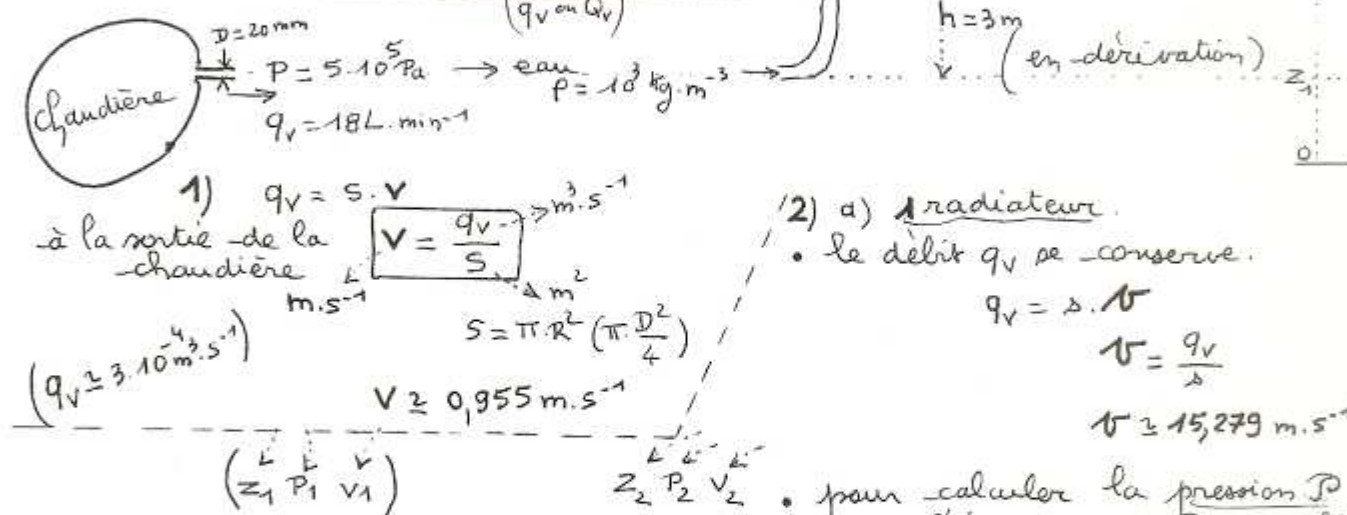
$$|Q| = m \cdot c \cdot |\Delta \theta|$$

$\Delta \theta < 0 ; 40 - 70 = -30$
 $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
 $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
 $P = m \cdot c \cdot |\Delta \theta| = 2,514 \text{ kW}$
 puissance (énergie par seconde)

b) $P = 6,14 \text{ kW}$

nombre de radiateurs $n = \frac{P}{P_{\text{radiateur}}} = \frac{6,14}{2,514} = 2,4$
 $n = 3 \text{ radiateurs}$

MECANIQUE des FLUIDES



1) $q_v = S \cdot v$
 à la sortie de la chaudière
 $V = \frac{q_v}{S}$
 $S = \pi R^2 = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2$
 $v \approx 0,955 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
 $(q_v \approx 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$
 (z_1, P_1, v_1)
 (z_2, P_2, v_2)

2) a) 1 radiateur

• le débit q_v se conserve

$$q_v = S \cdot v$$

$$v = \frac{q_v}{S}$$

$$v \approx 15,279 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

• pour calculer la pression P
 -appliquons l'équation de Bernoulli

$$\frac{1}{2} \rho \cdot v_1^2 + P_1 + \rho \cdot g \cdot z_1 = \frac{1}{2} \rho \cdot v_2^2 + P_2 + \rho \cdot g \cdot z_2$$

c'est la seule inconnue

$$P_2$$

$$-\frac{1}{2} \rho \cdot v_2^2 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_1^2 + P_1 + \rho \cdot g \cdot z_1 - \rho \cdot g \cdot z_2 =$$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho \cdot (v_1^2 - v_2^2) + \rho \cdot g \cdot (z_1 - z_2) = P_2 \approx 353 \, 732,1 \text{ Pa}$$

-3m

b) 2 radiateurs en dérivation

• le débit q_v se partage dans chaque radiateur ($q'_v \times 2 = q_v$)

$$q'_v = S \cdot v'$$

$$v' = \frac{q'_v}{S} = \frac{q_v}{2 \cdot S} = \frac{v}{2}$$

$$v' \approx 7,639 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$(z_2, P_2, v_2)$$

• ... puis Bernoulli

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho \cdot (v_1^2 - v_2'^2) + \rho \cdot g \cdot (z_1 - z_2) = P_2' \approx 441 \, 278,9 \text{ Pa}$$

B 2003

Mécanique des Fluides

1)

$$F = P \cdot S$$

 $N \quad Pa \quad \rightarrow m^2$

P : pression due à l'eau

h : profondeur utile d'eau

sur une paroi horizontale:
la pression est la même en tout point de la surface (surface isobare)
 $P = \rho \cdot g \cdot h$
 h : hauteur de liquide au-dessus de la paroi de surface S .

$$F = \rho \cdot g \cdot h \cdot (L \cdot l) \quad \text{résultante des forces pressantes due à l'eau}$$

$$F \approx 11,25 \text{ MN}$$

sur une paroi verticale

$$F = P \cdot S$$

comme la pression change le long de la paroi verticale (cette pression est de plus en plus grande quand on descend sous l'eau), pour utiliser malgré tout cette relation, on doit prendre la pression à mi-hauteur

$$P = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2}$$

mais il faut faire le calcul intégral

a) petite paroi verticale
 $S = l \cdot h$

$$F_1 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot (l \cdot h) = \frac{1}{2} \rho \cdot g \cdot l \cdot h^2$$

$$F_1 \approx 1,0125 \text{ MN}$$

b) grande paroi verticale
 $S = L \cdot h$

$$F_2 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot (L \cdot h) = \frac{1}{2} \rho \cdot g \cdot L \cdot h^2$$

$$F_2 \approx 2,53125 \text{ MN}$$

\vec{F}_1 et \vec{F}_2 s'exercent de l'intérieur vers l'extérieur

c) pour la force \vec{F} , son point d'application se trouve au centre de la surface horizontale (le fond).
pour les forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 , leurs points d'application se trouvent au tiers de la hauteur en partant du fond.

$$\text{STATIQUE} \quad \sum \vec{F} / \Delta = 0$$

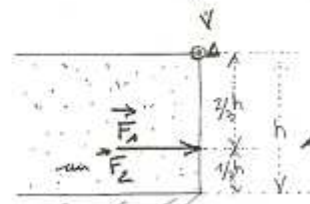
$$\begin{aligned} dF &= \rho \cdot g \cdot z \cdot l \cdot dz \\ \sum \vec{F} / \Delta &= \rho \cdot g \cdot z \cdot l \cdot dz \cdot \vec{e}_z \\ \sum \vec{F} / \Delta &= \rho \cdot g \cdot z^2 \cdot l \cdot dz \end{aligned}$$

$$\sum \vec{F} / \Delta = \int_0^h \rho \cdot g \cdot l \cdot z^2 \cdot dz$$

$$= \rho \cdot g \cdot l \int_0^h z^2 \cdot dz = \rho \cdot g \cdot l \left(\frac{1}{3} z^3 \right)_0^h = \rho \cdot g \cdot l \cdot \frac{h^3}{3}$$

$$\text{mais } F = \frac{1}{2} \rho \cdot g \cdot l \cdot h^2$$

$$\sum \vec{F} / \Delta = \frac{2}{3} \cdot F \cdot h = F \cdot \frac{2}{3} h$$



et à $l/2 = 5 \text{ m}$ pour \vec{F}_1
et à $l/2 = 12,5 \text{ m}$ pour \vec{F}_2

3) bonde fond de la piscine.

eau aspirée par une pompe.

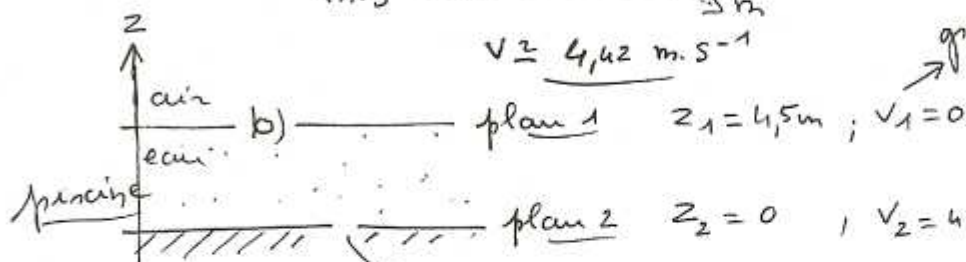
d) $Q_V = S \cdot v$

$v = \frac{Q_V}{S}$

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

$v = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{Q_V}{D^2}$ $\rightarrow m \cdot s^{-1}$

$v \approx 4,42 m \cdot s^{-1}$



grande surface
interface d'écoulement ≈ 0
tout liquide en contact
avec l'air est à la
pression atmosphérique
 $P_1 = 10^5 Pa (P_0)$
 P_{atm}

appliquons l'
équation de Bernoulli

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

$P_1 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_1^2 + \rho \cdot g \cdot z_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_2^2 + \rho \cdot g \cdot z_2$

$P_2 = P_1 + \frac{1}{2} \rho \cdot (v_1^2 - v_2^2) + \rho \cdot g \cdot (z_1 - z_2)$

$P_2 = P_{atm} - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 + \rho \cdot g \cdot h$

$P_2 \approx 135232 Pa$ ($< 145000 Pa$, $\rho = \rho \cdot g \cdot h$ en hydrostatique sans écoulement.)

4) volume total
de l'eau
 $V = L \cdot l \cdot h$

$1125 m^3$
($1 m^3 = 10^3 L$)

(ou avec $Q_V = 50 L \cdot s^{-1}$)
 $\frac{V}{Q_V} = 6,25 h < 8 h$

\Rightarrow à recycler entièrement en $8 h = t = 8 \times 3600$

$\frac{V}{t} = \frac{L \cdot l \cdot h}{t} \approx 39,1 L \cdot s^{-1} < 50 L \cdot s^{-1}$

\Leftarrow on pourra certainement
recycler toute l'eau
de la piscine.

Photométrie

1)

source lumineuse

Orthotrope

« l'intensité lumineuse varie avec la direction »

(cd
candela)

$$7000 \text{ cd} = I_0$$

$$I = I_0 \cdot \cos \alpha$$

$$H = 8 \text{ m}$$

$$x = 4,2 \text{ m}$$

$$A$$

$$E_A = \frac{I_0 \cdot \cos^2 \alpha}{\rho^2}$$

$$E_0 = \frac{I_0}{H^2}$$

$$E_0 \approx 109,4 \text{ lx}$$

$$E_A = \frac{I_0 \cdot \cos^2 \alpha}{(H^2 + x^2)}$$

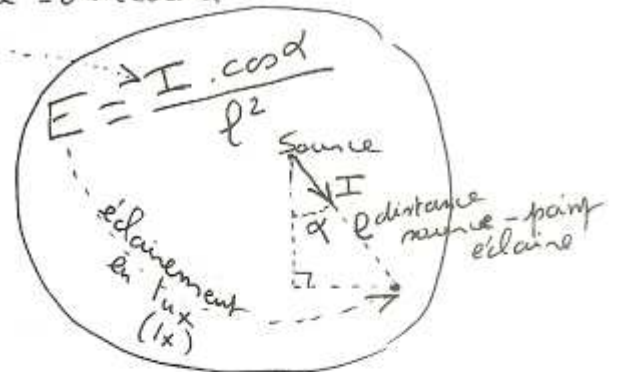
$$E_A \approx 12,5 \text{ lx}$$

$$E_A = \frac{I_0 \cdot H^2}{(H^2 + x^2)^2}$$

$$E_A \approx 12,5 \text{ lx}$$

$$\cos \alpha = \frac{H}{\rho} = \frac{H}{\sqrt{H^2 + x^2}}$$

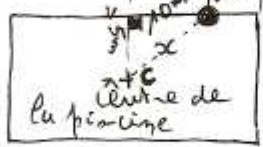
$$\cos^2 \alpha = \frac{H^2}{H^2 + x^2}$$



d)

b)

2) piscine rue de
piscine 12,5m
d'après 2,5m
source



$$x^2 = 5^2 + 10^2$$

$$x \approx 11,2 \text{ m}$$

Le point est donc
le centre de la piscine
 $E = 4 \cdot 12,5$
(4 lampes) $\approx 50 \text{ lx}$

3)

$$\phi = \pi \cdot I_0$$

$$P = \frac{\phi}{k}$$

$$P = \frac{\pi \cdot I_0}{k}$$

$$P \approx 800 \text{ W}$$

Solution acide

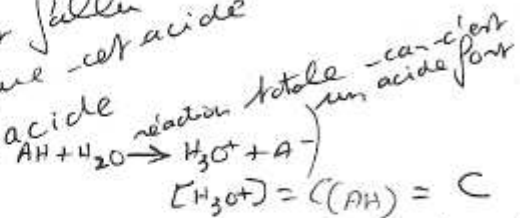
1) $\boxed{pH = -\log [H_3O^+]}$

concentration molaire volumique (ou)

molarité des ions H_3O^+ (ion hydronium) responsables de l'acidité d'une solution aqueuse

2) $pH = 1,8$... le détartrant est ACIDE ($pH < 7$)

3) il aurait fallu préciser que cet acide est un monoacide



$$[H_3O^+] = C(AH) = C$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = C = [\text{détartrant}] = 10^{-1,8} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C = 10^{-1,8} \text{ mol.L}^{-1} = (2,1585 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1})$$

4)

$V = 1L$
dilution avec $V' = 24L$ d'eau

C_1 ?
 $V_{\text{total}} = V + V' = 25L$

$n = C \cdot V$
la quantité d'acide ne change mais la molarité change

$$C_1 = \frac{n}{V_{\text{total}}} = \frac{C \cdot V}{V + V'} = C_1$$

$$C_1 \approx 6,34 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} [H_3O^+]$$

$$pH = -\log C_1$$

$$pH \approx 3,2 \text{ (solution moins acide } 3,2 > 1,8)$$

5)

(titration par dosage acido-basique)

à l'équivalence le volume d'hydroxyde de sodium versé $V_2 = 12,9 \text{ mL}$



ions hydroxyde apportés par la solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + OH^-$)

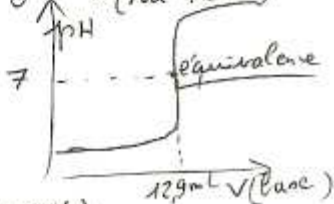
$$n(H_3O^+) = n(OH^-)$$

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$C_1 = C_2 \cdot \frac{V_2}{V_1}$$

$$C_1 \approx 6,45 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} (2,636 \cdot 10^{-4})$$

avec erreurs de mesures et de manipulations (rés) $\frac{6,6 - 6,34}{6,6} = 0,047 (1,7\%)$
6,6 (incertitude relative)



B 2004

Thermodynamique gaz parfait

relation des gaz parfaits

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

\rightarrow température absolue (K)
 \rightarrow constante des gaz parfaits (J.mol⁻¹.K⁻¹)
 \rightarrow quantité de matière (mol)
 \rightarrow volume gazeux (m³)
 \rightarrow pression (Pa)

1.

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

$$n \approx 2,4 \text{ mol}$$

$$T = 0 + 273$$

$$T \approx 300 \text{ K}$$

2.

chaque état est caractérisé par 3 paramètres (Pression, Volume, Température)

1) transformation isobare:pression P constante ... V et T varient.transformation isochore:volume V constant ... P et T varient.transformation adiabatique:

pas d'échange de chaleur avec le milieu extérieur
 P, V et T varient.

2) Cycle A-B-C-A

État initial (A)

$$P_A = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa (150 000)}$$

$$V_A = 60 \text{ L} = 60 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$

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

transformation adiabatique

(B)

$$V_B = 8 \text{ L} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$P_B ?$$

$$T_B ?$$

transformation isobare

(C)

$$T_C = 900 \text{ K (627 + 273)}$$

$$P_C = P_B \approx 1,427 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

 $V_C ?$

$$\frac{P \cdot V}{T} = nR \quad ; \quad \frac{P_C V_C}{T_C} = \frac{P_B V_B}{T_B}$$

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

$$V_C \approx 12,6 \text{ L}$$

$$(1,26 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3)$$

transformation adiabatique

(D)

$$V_D = V_A = 60 \text{ L}$$

 $P_D ?$ $T_D ?$

$$P_D = P_C \left(\frac{V_C}{V_D} \right)^{\gamma}$$

$$P_D \approx 283 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$T_D = \frac{P_D V_D}{nR} \approx 568,2 \text{ K}$$

transformation isochore

(A)

$$P_A = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_A = 60 \text{ L}$$

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

$$\text{rappel } \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

$$P \cdot V^{\gamma} = \text{constante}$$

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

$$P_B = P_A \left(\frac{V_A}{V_B} \right)^{\gamma}$$

$$P_B \approx 1,427 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$(14,3 \cdot 10^4)$$

$$\frac{P \cdot V}{T} = nR \text{ soit } \frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{P_B V_B}{T_B}$$

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

$$T_B \approx 571,1 \text{ K}$$

on va utiliser une seule grandeur nouvelle dont on connaît la valeur de $2(nR)$

quand on décrit un cycle, on revient donc à l'état de départ A
on peut alors vérifier nos résultats :

de D → A

$$\frac{P_D V_D}{T_D} = \frac{P_A V_A}{T_A}$$

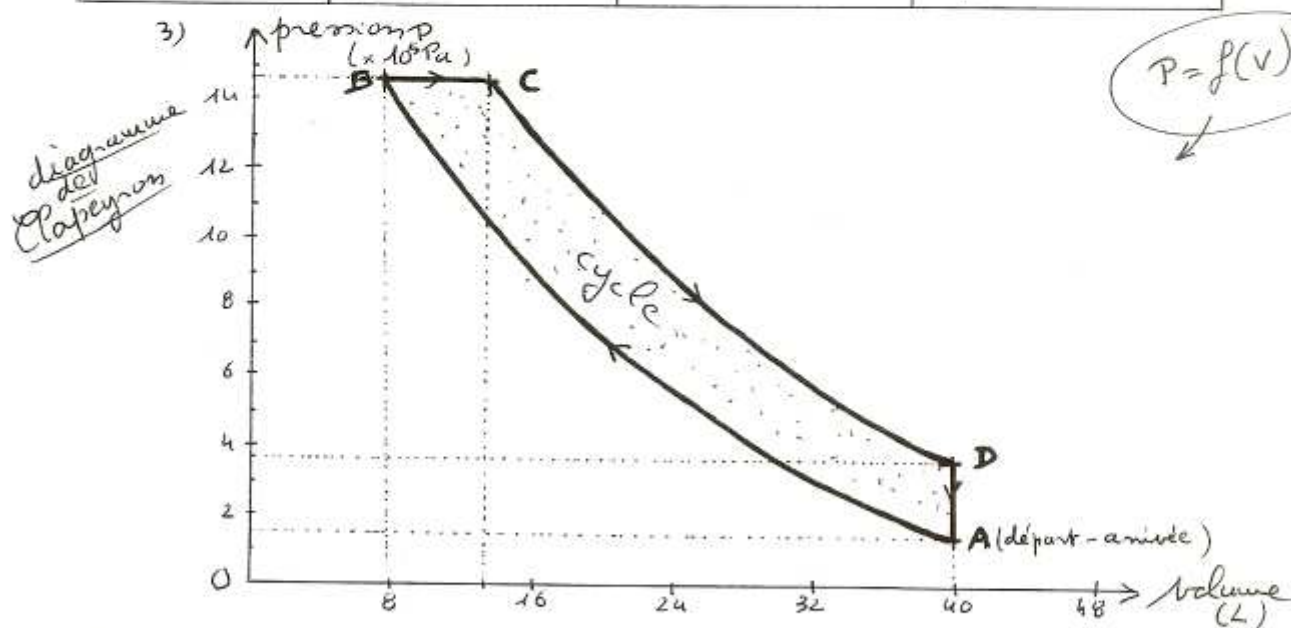
$$\left(\frac{P_D}{T_D} \right) = \left(\frac{P_A}{T_A} \right)$$

trouve après plusieurs transformations

$\frac{15 \cdot 10^5}{300} = 500 \Rightarrow$ c'est bon!

donné dans l'énoncé

	pression P (Pa)	volume V (L)	température T (K)
état A	$P_A = 150\,000$	$V_A = 40$	$T_A = 300$
état B	$P_B \approx 1\,427\,740$	$V_B = 8$	$T_B \approx 572$
état C	$P_C = P_B \approx 1\,427\,740$	$V_C \approx 12,6$	$T_C = 900$
état D	$P_D \approx 283\,324$	$V_D = V_A = 40$	$T_D \approx 567$



3. transformations adiabatique(s) A → B et C → D

$$Q = 0$$

Transformation isobare B → C (pression constante)

$$Q_p = n \cdot C_p \cdot (T_C - T_B)$$

$n = 2,4 \text{ mol}$, $C_p = 29,1 \text{ J.mol}^{-1}\text{K}^{-1}$, $T_C = 900 \text{ K}$, $T_B = 572 \text{ K}$

$Q_p \approx 22\,907 \text{ J}$ (chaleur reçue)

Transformation isochore D → A (volume constant)

$$Q_v = n \cdot C_v \cdot (T_A - T_D)$$

$n = 2,4 \text{ mol}$, $C_v = 20,8 \text{ J.mol}^{-1}\text{K}^{-1}$, $T_A = 300 \text{ K}$, $T_D = 567 \text{ K}$

$Q_v \approx -13\,379 \text{ J}$ (chaleur cédée)

au cours du cycle :

$$\Sigma Q = Q_p + Q_v \approx +9528 \text{ J} \quad (\text{chaleur totale échangée pendant le cycle})$$

4. premier principe de la thermodynamique

$$\Delta U = 0 \quad \text{variation d'énergie interne}$$

$$= \Sigma Q + \Sigma W$$

$$\Sigma W = -\Sigma Q$$

$$\Sigma W \approx -9528 \text{ J}$$

Travail total échangé pendant le cycle :

depuis la création de ce BTS bâtiment la thermodynamique n'était jamais "touchée" la suite (pari composée en acoustique) ... non plus.

Acoustique

1. Ehoi! la démonstration de certaines formules est demandée à partir de la formule donnée

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

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

$$\frac{I}{I_0} = 10^{L/10}$$

$$I = I_0 \cdot 10^{L/10}$$

Bandes d'octaves en Hz	Niveau d'intensité L (dB)	Intensité sonore $W \cdot m^{-2}$
125	71	250
		70
		10^{-5}
		500
		66
		$4 \cdot 10^{-6}$
		1000
		65
		2000
		57
		$5 \cdot 10^{-7}$

$$I_{125} = I_0 \cdot 10^{L_{125}/10}$$

$$I_{125} = 10^{-12} \cdot 10^{7.1} = 10^{-4.9}$$

$$I_{125} \approx 1.26 \cdot 10^{-5} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$I_{1000} = I_0 \cdot 10^{L_{1000}/10}$$

$$= 10^{-5.5}$$

$$I_{1000} \approx 3.2 \cdot 10^{-6} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

2. Ehoi! encore une démonstration, en acoustique ce sont les intensités sonores qui s'ajoutent et non les niveaux.

$$I_g = \Sigma I_i = I_{125} + I_{250} + I_{500} + I_{1000} + I_{2000}$$

$$L_g = 10 \log \frac{I_g}{I_0}$$

$$L_g = 10 \log \frac{\Sigma I_i}{I_0}$$

$$L_g \approx 74.8 \text{ dB}$$

vérification :
comme en thermodynamique
on a la chance en
physique d'avoir plusieurs
raisonnements pour
un même résultat

$$L_g = 10 \log \Sigma 10^{0,1 L_i}$$

$$L_g \approx 74,8 \text{ dB} \quad \text{c'est bon !}$$

je rappelle que cette relation
démonstration :
 $L_g = 10 \log \frac{I_g}{I_0}$
 $= 10 \log \frac{\Sigma I_i}{I_0} = 10 \log \frac{\Sigma 10^{0,1 L_i}}{10^{-12}}$

$L_g = 10 \log \Sigma 10^{0,1 L_i}$
... c'est pour une
prochaine année !!!

3. 1) $\sigma_m = \rho_m \cdot e_m$

kg.m⁻³ kg.m⁻³ m

même surface
même volume

$$\sigma_m = 420 \text{ kg.m}^{-2}$$

$$(> 150 \text{ kg.m}^{-2})$$

2) $R = 40 \log \sigma_m - 46$

indice
d'affaiblissement

$$R \approx 58,9 \text{ dB}$$

3) $R = 10 \log \frac{1}{\sigma}$ encore une
formule à
démontrer

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

$$\frac{1}{\sigma} = 10^{\frac{R}{10}} = 10^{5,89}$$

$$\sigma = 10^{-5,89}$$

facteur
de
transmission
du mur

$$\sigma_m \approx 10^{-5,89}$$

$$\approx 1,3 \cdot 10^{-6}$$

4. pour le verre $\sigma_v = 7 \text{ kg.m}^{-2}$
($< 150 \text{ kg.m}^{-2}$)

1) $R_v = 17 \log \sigma_v + 4$

$$R_v \approx 18,4 \text{ dB}$$

et $\sigma_F = 10^{-0,1 R_v}$

$$\sigma_F \approx 10^{-1,84} \approx 1445 \cdot 10^{-2}$$

c'est bien sûr
bien plus grand
que celui du mur.

5. 1) $\sigma_g = \frac{\Sigma \sigma_i \cdot S_i}{\Sigma S_i}$

$$= \frac{\sigma_m \cdot S_m + \sigma_F \cdot S_F}{S_m + S_F} = \sigma_g$$

13,98 m² 1,68 m²

$$\sigma_g \approx 0,00161 \dots$$

$$\approx 1,61 \cdot 10^{-3}$$

2) $R_g = 10 \log \frac{1}{\sigma_g}$

$$R_g \approx 28,1 \text{ dB}$$

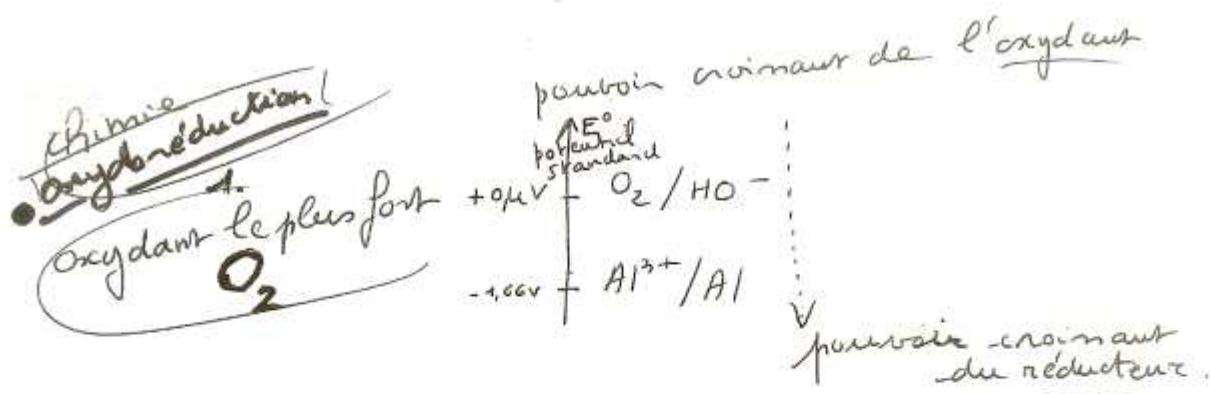
3) on ne compte pas dans la chambre
des phénomènes de réverbération
... non il faut compter les
indicateurs de bruit $D_b A$
 $R_g + 10 \log 5$

donc $\frac{R_g}{74,8 \text{ dB}}$

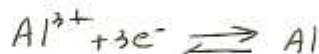
chambre

$$L_{\text{chambre}} = L_{\text{me}} - R_g$$

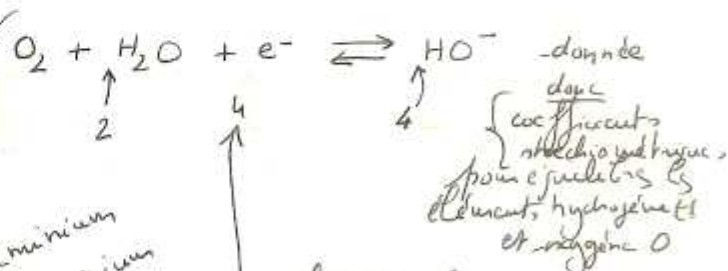
$$L_{\text{chambre}} \approx 46,7 \text{ dB}$$



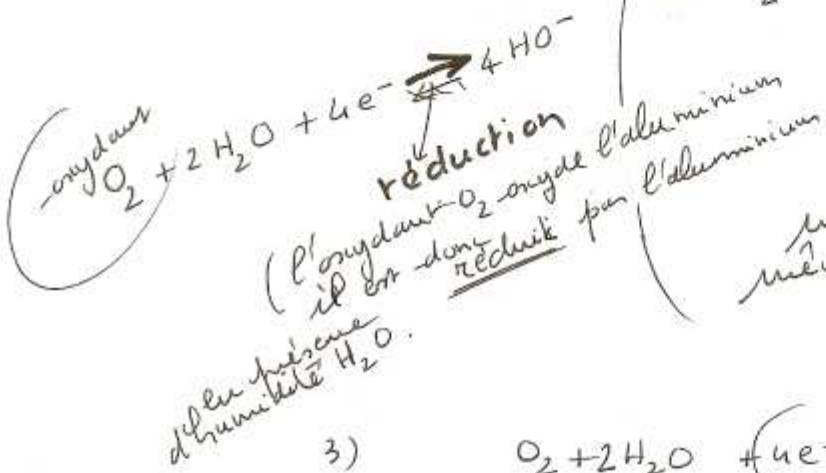
2. 1) demi-équation
 électrochimique du
 couple Al^{3+} / Al



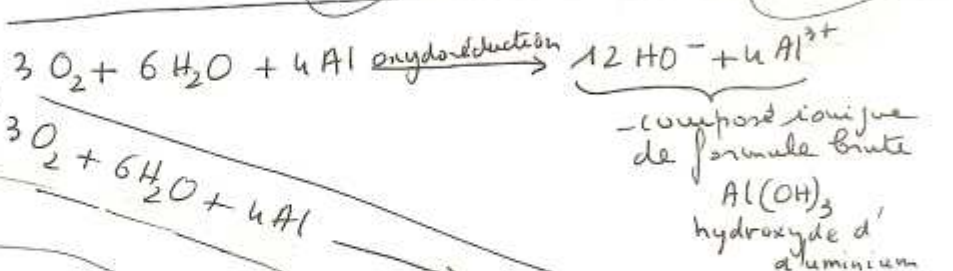
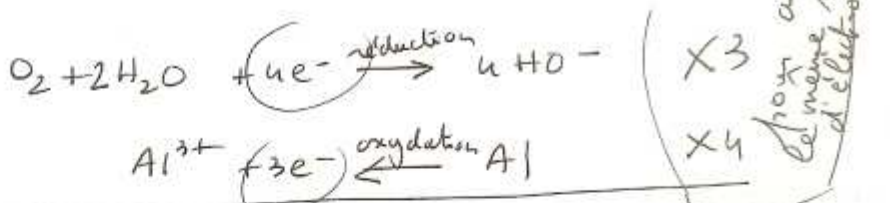
2)



dans chaque molécule il y a la même quantité d'électrons négatifs (ici 4 charges négatives avec $4HO^-$)



3)



$$\frac{n(Al)}{4} = \frac{n(Al(OH)_3)}{4}$$

4)

$$m(Al) = 1 \cdot \frac{m(Al(OH)_3)}{M(Al(OH)_3)} \cdot M(Al)$$

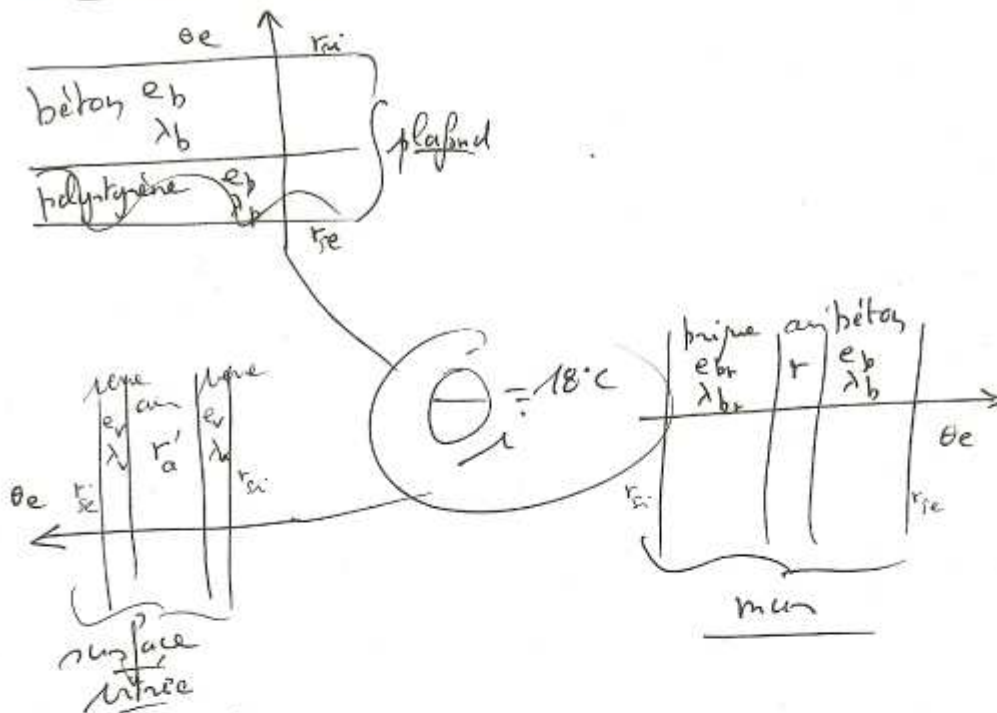
$n(Al)$

$n(Al(OH)_3)$

$$m(Al) \approx 5,54g$$

il se forme la même quantité d'hydroxyde d'aluminium qu'il se décompose d'aluminium en mel

Thermique B 2005



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

$$r = \frac{\sum e_i}{\lambda_i} + (r_{ei} + r_{se}) + \sum r$$

$$U_{mur} = \frac{1}{\frac{\sum e_i}{\lambda_i} + (r_{ei} + r_{se}) + r} \approx 1,65 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$U_{vitrage} = \frac{1}{\frac{\sum e_i}{\lambda_i} + (r_{ei} + r_{se}) + r'_a} \approx 1,52 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$U_{plafond} = \frac{1}{\frac{\sum e_i}{\lambda_i} + (r_{ai} + r_{se})} \approx 0,62 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

2) $\Delta\theta = \varphi \cdot r = \varphi \cdot \frac{1}{U}$ $\varphi = U \cdot \Delta\theta$

pour trouver une température ($\Delta\theta = \theta_i - \theta_e$), il faut connaître le flux thermique surfacique φ ...

pour cela, pour chaque paroi on connaît :

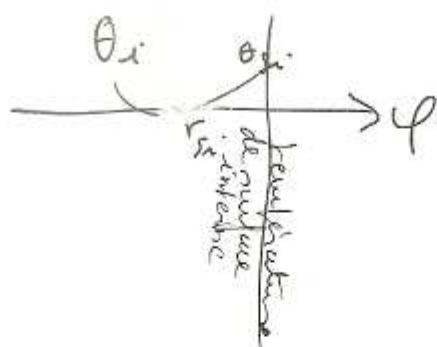
U , θ_i et θ_e

$$\Delta\theta = (\theta_i - \theta_e = 23^\circ\text{C})$$

et ensuite : $\Delta\theta = \theta_i - \theta_{si} = \varphi \cdot r_{si}$

$$\varphi_v = U_v \cdot \Delta\theta \approx 35,0 \text{ W.m}^{-2}$$

$$\varphi_m = U_m \cdot \Delta\theta \approx 37,9 \text{ W.m}^{-2}$$



mitage

$$\theta_{si} = \theta_i - \varphi_v \cdot r_{si}$$

$$\theta_{si} \approx 16,2^\circ$$

3) Pour calculer la puissance perdue (Φ ou P), on peut le faire de deux façons

a) on calcule séparément les puissances perdues à travers chaque paroi composite, puis on ajoute les puissances :

$$\Phi = \Phi_m + \Phi_v + \Phi_{pl}$$

$$= U_m \cdot S_m \cdot \Delta\theta + U_v \cdot S_v \cdot \Delta\theta + U_{pl} \cdot S_{pl} \cdot \Delta\theta$$

$$\Phi = (U_m \cdot S_m + U_v \cdot S_v + U_{pl} \cdot S_{pl}) \cdot \Delta\theta$$

$$\Phi \approx 4,1 \cdot 10^3 \text{ W}$$

b) on calcule U bâtiment (global)

$$U_{bat} = \frac{\sum U_i \cdot S_i}{\sum S_i}$$

$$= \frac{U_m \cdot S_m + U_v \cdot S_v + U_{pl} \cdot S_{pl}}{S_m + S_v + S_{pl}}$$

$$U_{bat} \approx 1,27 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

paroi discontinue

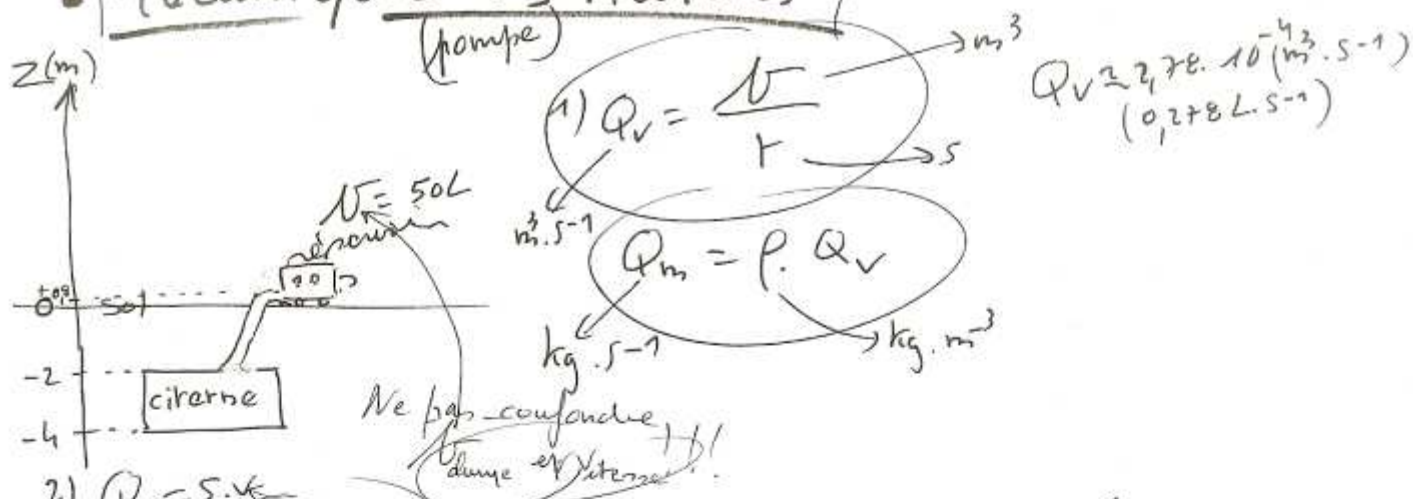
$$\Phi = U_{bat} \cdot S_{m,v,pl} \cdot \Delta\theta$$

$$\Phi \approx 4,1 \cdot 10^3 \text{ W}$$

→ c'est plus long !
donc à éviter de choisir !

4) La source de chaleur doit avoir une puissance minimale de $4,1 \cdot 10^3 \text{ W}$.

Mécanique des Fluides

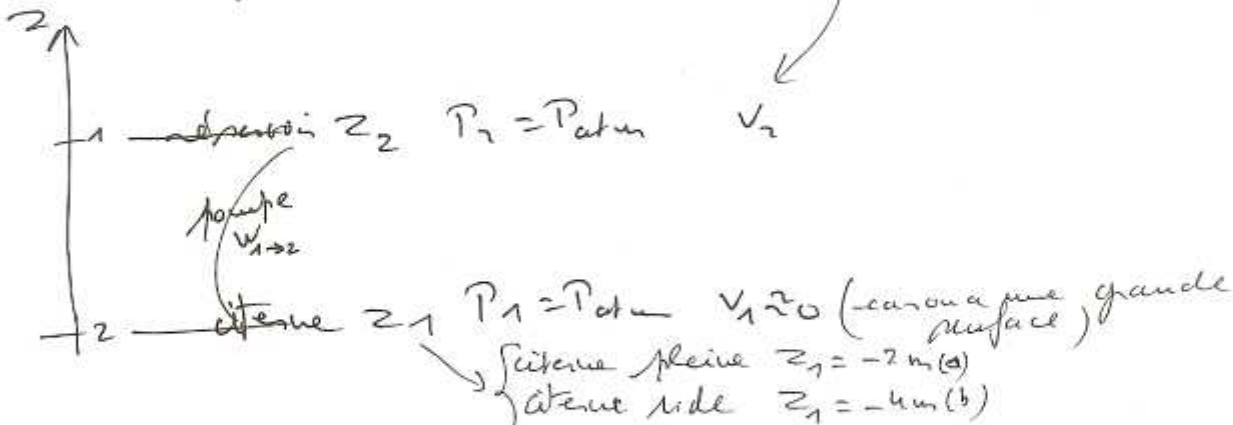


2) $Q_v = S \cdot v$

$v = \frac{Q_v}{S}$ $\rightarrow \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$

$v \approx 0,141 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

3) Le travail W fourni par la pompe est tout simplement l'énergie E qu'elle dépense!



$W_{1 \rightarrow 2} = \frac{1}{2} (v_2^2 - v_1^2) + g(z_2 - z_1) + \frac{P_2 - P_1}{\rho}$

$W_{1 \rightarrow 2} = \frac{1}{2} v_2^2 + g \cdot (z_2 - z_1)$ pour 1 kg ($m = 1 \text{ kg}$)

• pour remplir le réservoir: $m = \rho \cdot V$

$W_{12} = \rightarrow \times m = \frac{1}{2} m \cdot v_2^2 + g \cdot m \cdot (z_2 - z_1)$

a) $z_1 = -2 \text{ m}$ $W_{12} \approx 1,18 \cdot 10^3 \text{ J}$

b) $z_2 = -4 \text{ m}$ $W_{12} \approx 1,88 \cdot 10^3 \text{ J}$

4) Puissance utile minimale de la pompe ... le remplissage d'une $t = 3 \text{ min}$ (plus t plus P !!!)

$P_u = \frac{W}{t}$ $\rightarrow \text{J}$ $\rightarrow \text{W}$

$P_u \approx 10,5 \text{ W}$... (c'est pas beaucoup!)

Chimie organique

1) $n = \frac{m(\text{CH}_4)}{M(\text{CH}_4)}$ $n \approx 1,25 \cdot 10^{14} \text{ mol}$



3) $\frac{n(\text{CH}_4)}{1} = \frac{n(\text{CO}_2)}{1}$ $m(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CH}_4)}{M(\text{CH}_4)} \cdot M(\text{CO}_2)$

$m(\text{CO}_2) \approx 5,5 \cdot 10^{15} \text{ g}$ (g)

(que l'on consomme $2,0 \cdot 10^9 \text{ t}$!) $n(\text{CO}_2)$

$\frac{m(\text{CH}_4)}{M(\text{CH}_4)}$ $\cdot M(\text{CO}_2)$ $\rightarrow \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

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

\rightarrow température (K) $\rightarrow T = 0^\circ\text{C} + 273$

\rightarrow constante des gaz parfaits

\rightarrow quantité de matière (mol) $\rightarrow n = 1,25 \cdot 10^{14} \text{ mol}$

\rightarrow volume (m^3) $\rightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P}$

\rightarrow pression (Pa) $\rightarrow P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$V \approx 2,8 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$ ($1 \text{ m}^3 = 10^{-9} \text{ km}^3$)

5) pouvoir calorifique

$(662 \cdot n + 260) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\rightarrow n = 1$ ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ de formule générale)

$\rightarrow 922 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\approx 2800 \text{ km}^3$

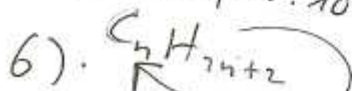
c'est énorme

voilà pourquoi d'effet de serre!

• Énergie dégagée par la combustion annuelle du méthane : $Q = \text{pouvoir calorifique} \times n(\text{CH}_4)$

$Q \approx 922 \times 1,25 \cdot 10^{14}$

$Q \approx 1,15 \cdot 10^{20} \text{ J}$ ($115 \cdot \text{EJ}$)



$\rightarrow E$: trillions 10^{18}

alcane isomère : molécules qui ont la même formule brute, mais pas la même formule développée.

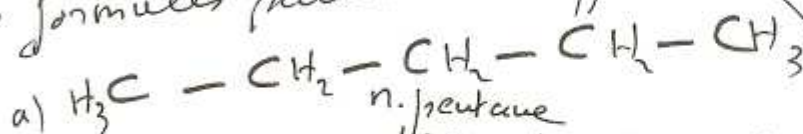
Attention!!!

n représente ici la quantité de matière

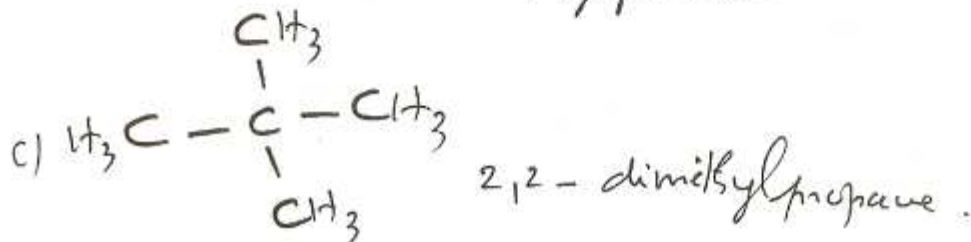
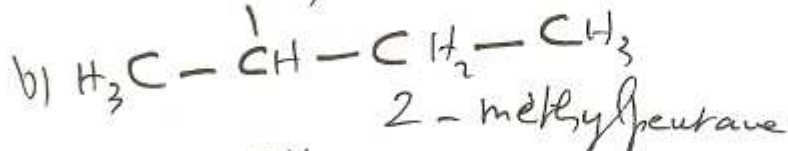
7) C_5H_{12} : pentane
alcane liquide

3 isomères

3 formules semi-développées:



CH_3 dit «pentane normal»



on ne développe pas
les liaisons C-H et on
se rappelle que l'atome
de carbone possède
4 liaisons -
l'atome d'hydrogène
possède
1 seule liaison.

THERMIQUE

B 2006

1. calorimétrie

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

$m = \rho \cdot V$
 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
 $V = 300 \text{ L} = 0.3 \text{ m}^3$
 $m = 300 \text{ kg}$
 $c = 4180 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$
 $\Delta\theta = \theta_c - \theta_f = 40^\circ\text{C} = 40 \text{ K}$
 $Q = 50160000 \text{ J}$
 $Q \approx 13,93 \text{ kWh}$
 $1 \text{ kWh} = 3600000 \text{ J}$

2. rendement $40\% = \eta$

$$\eta = \frac{Q'}{Q}$$

quantité de chaleur reçue par le capteur journalière

$$Q' \approx 34,83 \text{ kWh/jour}$$

3. 1) moins ensoleillés $E_{\text{max}} = 6 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{jour}^{-1}$

$$\frac{Q'}{E_{\text{max}}} = S_{\text{surface de capteurs}}$$

$Q' = 34,83 \text{ kWh/jour}$
 $E_{\text{max}} = 6 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{jour}^{-1}$
 $S \approx 5,8 \text{ m}^2$

2) si $S = 8 \text{ m}^2 (> 5,8 \text{ m}^2)$
 1) D'un côté, on recueille moins de chaleur
 - qu'il est nécessaire ($\theta_c = 55^\circ\text{C}$)
 l'eau sera moins chaude.

moins ensoleillés

$$Q_{\text{reçue}} = E_{\text{min}} \times S = 24 \text{ kWh} \cdot \text{jour}^{-1}$$

$$Q_{\text{captée par l'eau}} = Q_{\text{reçue}} \cdot \eta = 24 \cdot 0,4 = 9,6 \text{ kWh} \cdot \text{jour}^{-1}$$

(40%) (34560000 J) < 50160000 J

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

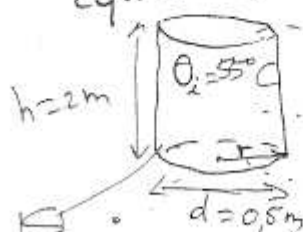
$$\Delta\theta = \frac{Q}{m \cdot c}$$

$\Delta\theta \approx 27,6^\circ\text{C} (\theta_c - \theta_f)$

$$\theta_c = \theta_f + \Delta\theta$$

$$\theta_c \approx 42,6^\circ\text{C}$$

4. ballon d'eau chaude cylindrique en acier



$\lambda_2 = 0,07 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
 $e_2 = 50 \text{ mm}$

1) surface totale du cylindre

$$S = 2\pi r \cdot h + 2\pi r^2$$

$$S = 2\pi r (h + r)$$

$S \approx 3,53 \text{ m}^2$

2) résistance thermique $R (\text{K} \cdot \text{W}^{-1})$

$$R = \frac{\sum \frac{e}{\lambda}}{S}$$

si n'y a pas surfacique $\frac{e}{\lambda} \cdot \text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$$R = \frac{\frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2}}{S}$$

$R \approx 0,202 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$

3) acier ($\lambda_1 = 75 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) $\rightarrow R_{\text{acier}} = \frac{e_1}{\lambda_1} = 0,33 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
 isolant ($\lambda_2 = 0,07 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) $\rightarrow R_{\text{isole}} = \frac{e_2}{\lambda_2} = 0,71 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ } $R_{\text{acier}} \ll R_{\text{isole}}$

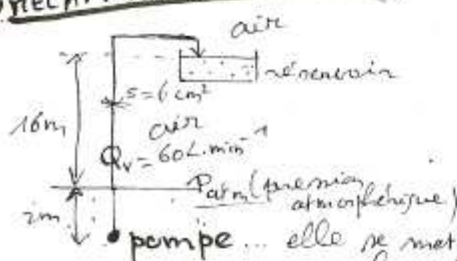
4) densité de flux
 (-ou flux thermique surfacique)
 $\varphi (\text{W} \cdot \text{m}^{-2})$

$$R_{\text{paroi}} = \frac{R_{\text{thermique}}}{S_{\text{surface}}}$$

$$\varphi = \frac{\Delta \theta}{R \cdot S} \rightarrow K \rightarrow R_{\text{surf}} = \frac{1}{K}$$

5) Φ (-ou P) = $\varphi \cdot S$ (ou) $\phi = \frac{\Delta \theta}{R_p}$
 puissance perdue par le ballon
 $\varphi \approx 35,1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$
 $\phi \approx 124 \text{ W}$

MÉCANIQUE DES FLUIDES



1. V volume réservoir plein

$$V = L \cdot l \cdot h \quad V = 2 \text{ m}^3$$

2. il manque 1 m^3

$$t = \frac{V}{Q_v} \rightarrow L (1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L})$$

$$t \approx 16,67 \text{ min}$$

3. $Q_v = S \cdot v$

$$v = \frac{Q_v}{S} \rightarrow \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v \approx 1,67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$4. W = \frac{1}{2} (v_2^2 - v_1^2) + g(z_2 - z_1) + \frac{P_2 - P_1}{\rho}$$

$$(P_2 = P_{\text{atm}})$$

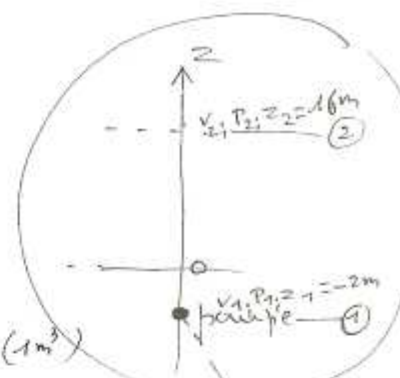
$$(P_1 = P_{\text{atm}} + \rho \cdot g \cdot |z_1|)$$

$$(v_1 = 0)$$

$$(v_2 = 0)$$

$$W = g(z_2 - z_1) + \frac{P_{\text{atm}} - (P_{\text{atm}} + \rho \cdot g \cdot |z_1|)}{\rho} = g(z_2 - z_1) - g|z_1| - \text{car } 1 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$W = g \cdot z_2 \quad W \text{ (ou P)} = 160 \text{ W} \rightarrow \text{remarque?}$$



pression absolue =
 $P_{\text{atm}} + \rho \cdot g \cdot |z_1|$

$$Q_v = 60 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$$

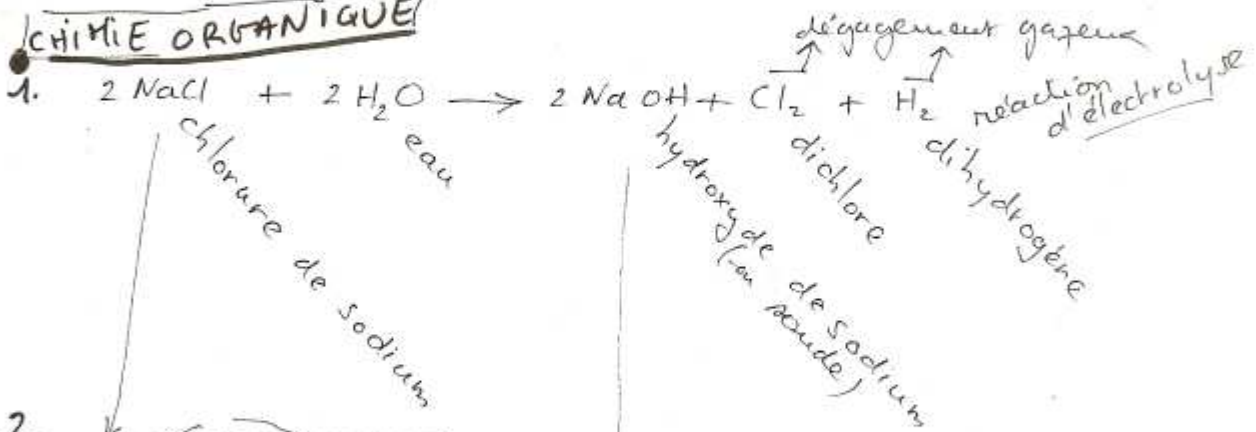
$$(1 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1})$$

$$Q_m = 1 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

donc W énergie dépensée par la pompe pour 1kg d'eau, est donc la puissance demandée

16m
 que la pompe soit en surface ou à la même profondeur la même puissance sera toujours

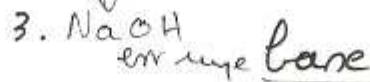
CHIMIE ORGANIQUE



2.
$$m(\text{NaCl}) = \frac{2 \cdot \frac{V(\text{Cl}_2)}{V_{\text{mélange}}} \cdot M(\text{NaCl})}{n(\text{NaCl})}$$

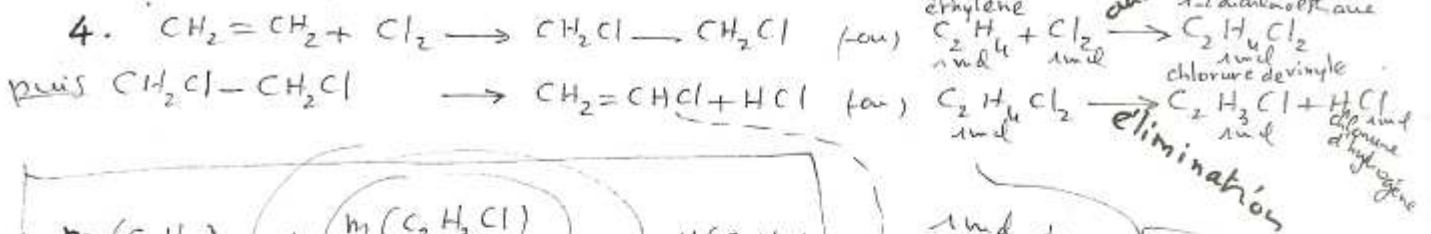
$m(\text{NaCl}) = 2 \cdot \frac{24}{24} \cdot (23 + 35,5)$

$m(\text{NaCl}) = 117 \text{ g}$



sa solution a un pH compris entre 7 et 14.

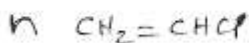
chimie organique maintenant



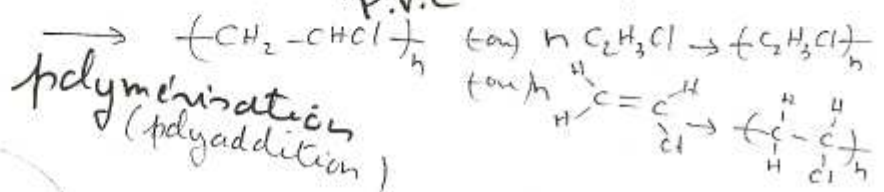
$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = 1 \cdot \frac{m(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})}{M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})} \cdot M(\text{C}_2\text{H}_4)$$

$m(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,448 \text{ t}$

chlorure de vinyle



(n moles \rightarrow polymère)



6.
$$n = \frac{\text{degré de polymérisation} \cdot M(\text{PVC})}{M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})}$$

$n = 2400$

B 2007

Acoustique

1-a) $f = \frac{c}{\lambda}$ b) $f = 440 \text{ Hz}$ c) $f' = 2f = 880 \text{ Hz}$

d) la fréquence du son augmente quand on passe du grave à l'aigu.

2-a) $L_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0}$ $I_1 = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_1}$

$I_1 \approx 3,16 \cdot 10^{-9} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

b) $\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^2$ $I_2 = I_1 \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^2$ $I_2 \approx 7,9 \cdot 10^{-10} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

$L_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_0}$ $L_2 \approx 30 \text{ dB}$

$A_{ff} = L_1 - L_2 \approx 5 \text{ dB}$

$\frac{P}{S_1} = \frac{I_1}{S_1} = \frac{P}{4\pi R_1^2}$ $P = I_1 \cdot 4\pi \cdot R_1^2$ $P \approx 3,97 \cdot 10^{-8} \text{ W}$

$L_w = 10 \log \frac{P}{P_0}$ $L_w \approx 46 \text{ dB}$

3-a) dB(A) correspond à la pondération utilisée.

(liée à la sensibilité de l'oreille)

b) $f(\text{Hz})$	125	250	500	1000	2000
niveaux pondérés (dBA)	28,9	36,4	47,8	39	32

c) $N_{\text{résultant}} = 10 \log \frac{I_{\text{résultant}}}{I_0} = 10 \log \frac{\sum I_i}{I_0}$

$N_{\text{résultant}} = 10 \log \sum 10^{0,1 \cdot N_i}$ $= 10 \log \frac{I_0 \cdot \sum 10^{0,1 \cdot N_i}}{I_0}$

$\approx 48,7 \text{ dBA} < 50$

Nuisance ne gêne pas les voisins

Thermique

1- $\phi = \frac{\Delta \theta}{R}$ $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

2) les flux sont nuls car la température est la même des deux côtés de la paroi.

3 $S_v = 5,25 \text{ m}^2$ $S_m = 9,15 \text{ m}^2$

4/a) $r = \sum \frac{e}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right)$ $r_m = \frac{e_m}{\lambda_m} + \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$

$r_m \approx 0,248 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

b) $r_v = \frac{e_v}{\lambda_v} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right)$ $r_v \approx 0,195 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

5/a) $\phi_m = \frac{\Delta \theta}{r_m}$ $\phi_m \approx 60,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

$\phi_m = \phi_m \cdot S_m$ $\phi_m \approx 589 \text{ W}$

b) $\phi_v \approx 76,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ $\phi_v \approx 403 \text{ W}$

6) $P = \phi_m + \phi_v$

$E = P \cdot t$ $E \approx 2,57 \cdot 10^9 \text{ J}$

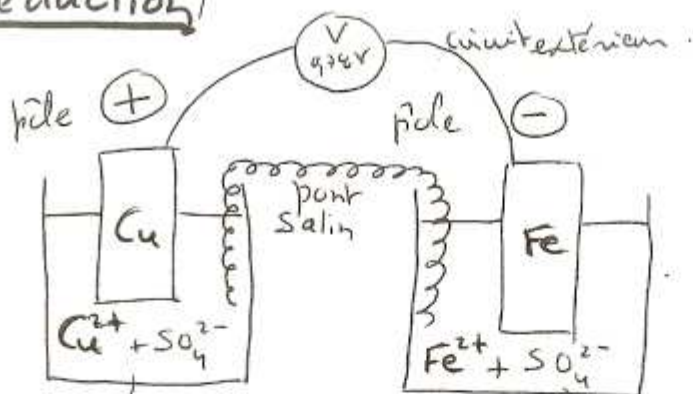
$1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$

$(\approx 713,9 \text{ kWh})$

7) Coût facture = $E \times 0,0765 \text{ €} \approx 54,6 \text{ €}$

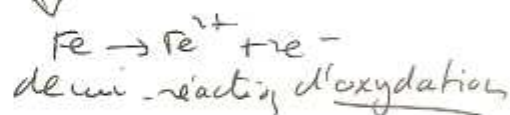
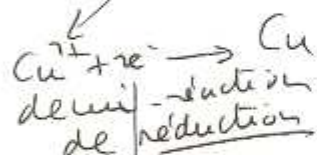
Oxydoreduction

1 -
2 -



$$E = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = 0,78\text{V}$$

3 -



Equation d'oxydoreduction



4 - a) $n_{\text{Cu}} = \frac{m}{M} = \frac{25 \cdot 10^{-3}}{63,5} = n_{\text{Fe}}$

$\Delta m_{\text{Fe}} = n_{\text{Fe}} \cdot M_{\text{Fe}} = \frac{m_{\text{Cu}}}{M_{\text{Cu}}} \cdot M_{\text{Fe}} \approx 22 \cdot 10^{-3} \text{g}$

(diminution)

b) $n(\text{e}^-) = 2n(\text{Cu})$ $Q (\text{quantité d'électricité}) = n(\text{e}^-) \cdot F$

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

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

A g C.wd-1 g.wd-1 s

$$I \approx 1,06 \cdot 10^{-2} \text{A}$$

$$10,6 \text{ mA}$$

B 2008

Thermique

- 1) Conduction: transfert d'énergie thermique sans transport de matière
Convection: transfert d'énergie thermique grâce à un transport de matière
Rayonnement: transfert d'énergie thermique par l'intermédiaire d'ondes électromagnétiques

$$2) \quad r_m = \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + (r_{ei} + r_{ie}) \quad r_m \approx 2,58 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$U_m = \frac{1}{r_m} \quad U_m \approx 0,388 \text{ W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$$

3) a - surface des murs $S_m = 45,84 \text{ m}^2$
 surface bass vitres: $S_v = 9,45 \text{ m}^2$
 surface porte: $S_p = 2,31 \text{ m}^2$

Il n'y a pas de pertes thermiques à travers les parois séparant le local étudié et les appartements voisins

b - $P = \Phi = \Phi_m + \Phi_v + \Phi_p$

$$P = U_m \cdot S_m \cdot (\theta_i - \theta_e) + U_v \cdot S_v \cdot \Delta\theta + U_p \cdot S_p \cdot \Delta\theta$$

$$|P = (U_m \cdot S_m + U_v \cdot S_v + U_p \cdot S_p) \cdot \Delta\theta$$

4) a -

$$E = P \cdot t \quad (: 0,9)$$

$$P \approx 1356 \text{ W}$$

5) surface $E = \frac{1356 \times 24 \times 3600 \times 5 \times 30}{0,9}$ joules

$$E = \frac{\quad}{\quad} : 3,6 \cdot 10^6 \text{ kWh}$$

$$E \approx 5424 \text{ kWh}$$

b -

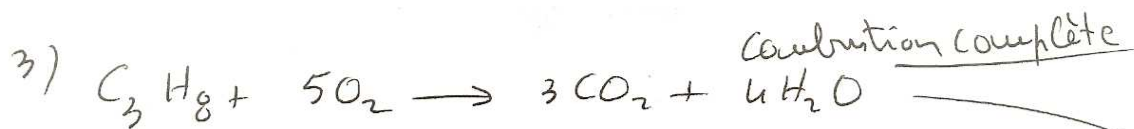
$$E = \frac{1356 \times 24 \times 3600 \times 5 \times 30}{0,9 \times 1000} \approx 1,95 \cdot 10^7 \text{ kJ}$$

5) Pourcentage annuel de la facture

de chauffage $5424 \times 0,105 = \underline{\underline{569,5 \text{ €}}}$

Chimie

- 1) l'effet de serre est dû essentiellement à l'augmentation de la quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère
- 2) le propane appartient à la famille des ALCANES
- butane: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$



4) $E = 5600 \text{ kWh}$ ($\approx 5424 \text{ kWh}$... voir thermique)

a- Masse de propane consommée : $m = \frac{E}{\text{puissance calorifique}}$

quantité de propane brûlée : $m = \frac{5600}{13,7} \approx 408,8 \text{ kg}$
 $n = \frac{m(C_3H_8)}{M(C_3H_8)} \quad n \approx 9290 \text{ mol}$

b- $\frac{n(C_3H_8)}{1} = \frac{n(O_2)}{5} = \frac{n(CO_2)}{3} = \frac{n(H_2O)}{4}$

$\Rightarrow n(CO_2) = 3 \cdot n(C_3H_8)$

Masse de dioxyde de carbone : $m(CO_2) = n(CO_2) \cdot M(CO_2)$

$m(CO_2) \approx 1,23 \cdot 10^6 \text{ g}$
 $(1,23 \cdot 10^3 \text{ kg})$
 $1,23 \text{ t}$

c- Volume de dioxyde de carbone : $V(CO_2) = n(CO_2) \cdot V_{\text{molaire}}$

$V(CO_2) \approx 624300 \text{ L}$
 $624,3 \text{ m}^3$

$m(CO_2) = \left[\frac{m(C_3H_8)}{M(C_3H_8)} \cdot 3 \right] \cdot M(CO_2)$
 $n(C_3H_8)$
 $n(CO_2)$

$V(CO_2) = \left[\frac{m(C_3H_8)}{M(C_3H_8)} \cdot 3 \right] \cdot V_{\text{molaire}}$
 $n(C_3H_8)$
 $n(CO_2)$

5) Combustion incomplète

À lieu de CO_2 , il se forme du monoxyde de carbone CO
 gaz inodore, incolore
 mortel

Acoustique

1)

nature de la paroi	aire S_i (m ²)	coef. α_i	Aire d'absorption A_i (m ²)
plafond	72	0,04	2,88
sol	72	0,07	5,04
porte	2,31	0,09	0,2079
vitrages	9,45	0,12	1,134
murs	103,44	0,04	4,1376
Aire équivalente d'absorption $A_0 = 13,4$			

2) Durée de réverbération :

Durée nécessaire pour que le niveau sonore diminue de 60 dB dans la pièce

(ou) que l'intensité sonore soit divisée par 10^6 .

$$(T_0 = 0,16 \frac{V}{A}) \quad T_0 = 0,16 \cdot \frac{12 \times 6 \times 3,2}{13,4} \quad T_0 \approx 2,75s$$

$$3) a - A = 0,16 \cdot \frac{12 \times 6 \times 3,2}{0,7} \quad A \approx 52,66 m^2$$

$$b - A_0 = \alpha_{pl} \cdot S_{pl} + \alpha_s \cdot S_s + \alpha_p \cdot S_p + \alpha_v \cdot S_v + \alpha_m \cdot S_m$$

$$A = \alpha' \cdot S_{pl} + \dots$$

$$A_0 - \alpha_{pl} \cdot S_{pl}$$

$$A = \alpha' \cdot S_{pl} + A_0 - \alpha_{pl} \cdot S_{pl}$$

$$\alpha' \cdot S_{pl} = A - A_0 + \alpha_{pl} \cdot S_{pl}$$

$$\alpha' = \alpha_{pl} + \frac{A - A_0}{S_{pl}}$$

$$\alpha' \approx 0,585$$

c. Matériau : DALL'HAUT

4) Qui la présence de meubles fait accroître A , l'aire d'absorption équivalente, donc diminue le temps de réverbération T ($T = 0,16 \frac{V}{A}$). T et A sont inversement proportionnels.

« présence d'autres matériaux absorbants »

• Thermique B 2009

1) a-

paroi composite (multiple)
 $r = \sum_{j=1}^n \frac{e_j}{\lambda_j} + r_{si} + r_{se}$

$$r_1 = \frac{e_v}{\lambda_v} + \frac{e_b}{\lambda_b} + r_{si1} + r_{se}$$

$$b. r_1 \approx 0,345 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$c. r_2 = r_1 + \frac{e_{\text{air}}}{\lambda_{\text{air}}} + r_{si2} + r_{se}$$

$$r_2 \approx 4,35 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

d. $r_2 \gg r_1$, la couche d'air assure
 donc une bonne isolation thermique.
 (on remarque si en comparant les valeurs de
 λ_1 on a la même conclusion
 $\lambda_{\text{air}} < \lambda_b$ ou λ_v)

$$2) a. S = l \cdot h \quad S = 7,50 \text{ m}^2$$

$$b. \phi = \frac{\Delta \theta \cdot S}{r} \rightarrow \text{W} \quad c. \phi \approx 24,0 \text{ W}$$

$$3) a. \text{Violet} \quad \text{Rouge} \quad \lambda (\text{nm}) \quad (1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m})$$

$$b. \text{UV } 380 \quad 780 \text{ IR} \quad f (\text{Hz})$$

c. l'effet de serre

• Mécanique des Fluides

1) a-

$$\frac{S_1}{V_1} \quad \frac{S_2}{V_2}$$

$$Q_v = S \cdot V \quad \text{le débit se conserve :} \quad (S = \pi \cdot R^2 = \pi \frac{d^2}{4})$$

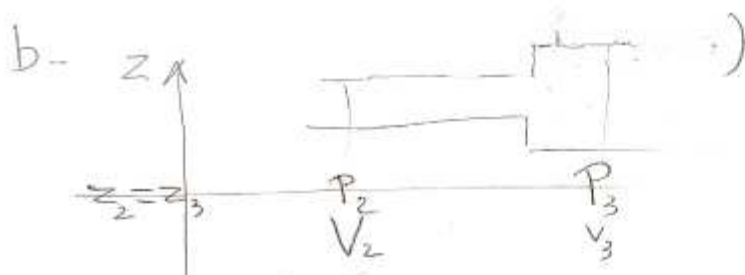
b-

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{S_1}{S_2} \quad \frac{S_1}{S_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = 4$$

$$c. d_3 = d_1 \quad v_3 = v_1 = 20 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$$

2)

Equation de Bernoulli pour machine hydraulique
 $\frac{1}{2} \rho v^2 + \rho \cdot g \cdot z + P = \text{constante}$



$$\frac{1}{2} \rho V_2^2 + \rho g z_2 + P_2 = \frac{1}{2} \rho V_3^2 + \rho g z_3 + P_3$$

$$P_2 - P_3 = \frac{1}{2} \rho V_3^2 - \frac{1}{2} \rho V_2^2 = \frac{1}{2} \rho (V_3^2 - V_2^2)$$

avec $\begin{cases} V_3 = V_1 \\ V_2 = 4 \cdot V_1 \end{cases}$

$$P_2 - P_3 = \frac{1}{2} \rho (V_1^2 - 16 \cdot V_1^2)$$

$$P_a \leftarrow \boxed{P_2 - P_3 = -\frac{15}{2} \rho V_1^2} \rightarrow \text{m.s}^{-1}$$

c-

$$P_2 - P_3 = -\frac{15}{2} \times 1,2 \times (20 \cdot 10^{-2})^2$$

$$P_2 - P_3 = -0,36 \text{ Pa} \quad (P_2 < P_3)$$

d-

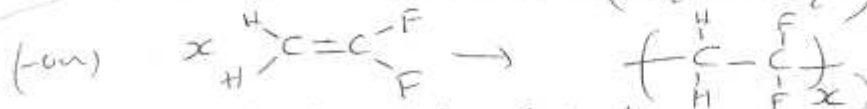
$$\boxed{F = |\Delta P| \cdot A} \rightarrow \text{N} \quad \text{Pa} \quad \text{m}^2 \quad F = 2,6 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

e- matériau : feuille de pore (épaisseur 0,8 mm)

• Chimie organique

1) polymère : substance macromoléculaire formée d'un motif simple (issu d'une molécule monomère) se répétant en grand nombre de fois (au moins 100 fois!!!)

2)



b- x : degré de polymérisation (indice)

$$C-M_1(C_2H_2F_2) = 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M_2(x(C_2H_2F_2)) = 96000 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M_2 = x \cdot M_1 \quad \left[x = \frac{M_2}{M_1} \right] = \frac{96000}{64} = 1500$$

« je préfère utiliser x »

d-



$$\frac{n(C_2H_2F_2)}{x} = \frac{n(C_{2x}H_{2x}F_{2x})}{1}$$

$$m(\text{polymère}) = \frac{1}{n(\text{polymère})} \cdot M_2$$

pour garder n : quantité de matière

$$\left. \begin{array}{l} m(\text{polymère}) = \frac{1}{x} \cdot \frac{m(C_2H_2F_2)}{M_1} \cdot M_2 \times 0,9 \\ m = 450 \text{ kg} \end{array} \right\} = \frac{m(C_2H_2F_2)}{M_1} \cdot x \cdot M_1 \cdot 0,9$$

B 2010Acoustique

1) a - f_c : fréquence centrale de chaque bande d'étape

b - $L_{global} = 10 \log \frac{I_{global}}{I_0} = 10 \log \frac{\sum I_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_i}}{I_0} = 10 \log \sum 10^{0,1 \cdot L_i}$

$$L_g \approx 90 \text{ dB}$$

$$I_{g0} \approx 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$P = 0,78 \text{ W}$$

2) a - $I_{g0} = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_{g0}}$

b - $P = I \cdot S$
 $\text{W} \quad \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \quad \text{m}^2$

3) a - T_R : durée entre le moment où la source sonore cesse d'émettre et celui où le niveau d'intensité sonore a diminué de 60 dB

b - $A = \sum_i q_i \cdot S_i$

$$A \approx 36,7 \text{ m}^2$$

$$A = \underbrace{\alpha_m S_m}_{2,7 \text{ m}^2} + \underbrace{\alpha_p S_p}_{0,2 \text{ m}^2} + \underbrace{\alpha_{pf} S_{pf}}_{1,0 \text{ m}^2} + \underbrace{\alpha_{pl} (S_{pl} + S_s)}_{5,6 \text{ m}^2} + \underbrace{\alpha_c S_c}_{9,4 \text{ m}^2}$$

c - $T_R = 0,16 \cdot \frac{V}{A}$
 $\text{s} \quad \text{m}^3 \quad \text{m}^2$

$$T_R \approx 0,37 \text{ s}$$

Thermique $\rightarrow \text{m}$ (A)

1) $r = \sum_i \frac{e_i}{\lambda_i} + (r_{si} + r_{se})$
 $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1} \quad \text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \quad r = \frac{e_b}{\lambda_b} + \frac{e_{air}}{\lambda_{air}} + \frac{e_f}{\lambda_f} + (r_{si} + r_{se})$

$$r \approx 4,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

2) $\varphi = \frac{\Delta \theta}{r}$
 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \quad \text{K}$

$$\varphi \approx 3,84 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

3) $\phi = \varphi \cdot S$
 $\text{W} \quad \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \quad S = 33,6 \text{ m}^2$

$$\phi \approx 130 \text{ W}$$

4) $\theta_{si} - \theta_{se} = \varphi \cdot r_{si}$
 $(\theta_{si} = \theta_{se} + \varphi \cdot r_{si})$

$$\theta_{si} \approx 18,6^\circ \text{C}$$

5) $r' = \frac{e_b}{\lambda_b} + \frac{e_{pl}}{\lambda_{pl}} + (r_{si} + r_{se})$ (B)

$$r' \approx 3,09 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$(r \gg r')$

$$6) \quad V = L \cdot p \cdot h$$

$$V = 85 \text{ m}^3$$

$$m_{\text{air}} = \rho_{\text{air}} \cdot V$$

$$7) \quad Q = m \cdot c \cdot \Delta \theta$$

\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 J kg $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ K

$$Q = 1768 \text{ kJ}$$

$$8) \quad P = \frac{Q}{t}$$

\downarrow \downarrow
 kW s

$$P \approx 491 \text{ W}$$

Chimie

Solution acide

$$1) \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5.4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

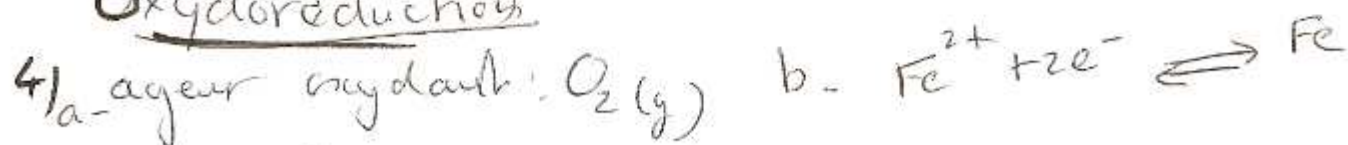
$$2) \quad n = c \cdot V$$

\downarrow \downarrow \downarrow
 mol $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ L

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

- 3) a- $\text{pH} = 7$ à la neutralisation
 b- $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

Oxydoréduction



c- oxydation: perte d'électrons
réduction: gain d'électrons

- d- • protection physique (peinture...)
 • protection par anode sacrificielle.

B 2011

THERMIQUE /

$$1) \quad r = \sum_{i=1}^n \frac{e_i}{\lambda_i} + r_{si} + r_{se}$$

$$| r = \frac{e_{\text{pierre}}}{\lambda} + \frac{e_{\text{isolant}}}{\lambda} + \frac{e_{\text{coton}}}{\lambda} + r_{si} + r_{se} |$$

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

$$2) \quad | \varphi = \frac{\Delta \theta}{r} | \rightarrow \text{K}$$

$$\varphi_1 = 10,6 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$3) \quad | \phi = \varphi_1 \cdot S | \rightarrow \text{m}^2$$

$$\phi_1 = 502 \text{ W}$$

$$4) \quad \phi_2 = \varphi_2 \cdot S_{\text{ouverture}} \quad \text{avec } \varphi_2 = \frac{\Delta \theta}{r_v}$$

$$\phi_2 = 409 \text{ W}$$

$$5) \quad | P = \phi_1 + \phi_2 |$$

$$P = 910 \text{ W}$$

$$6) \quad | E = P \cdot t |$$

$$E = 7,87 \cdot 10^7 \text{ J}$$

CALORIMÉTRIE /

$$1) \quad | m = \rho \cdot V |$$

$$m = 44,9 \text{ kg (en 1 heure)}$$

$$m = 1080 \text{ kg (en 1 journée)}$$

$$2) \quad | E = m \cdot c_m \cdot \Delta \theta |$$

$$E = 8,61 \cdot 10^6 \text{ J (Q)}$$

$$3) \quad \frac{E_{\text{puits}}}{E} \times 100 = 11\% \quad \text{le puits apporte un gain énergétique}$$

$$4) \quad E_{\text{puits}} = 8,61 \cdot 10^6 \text{ (1 journée)}$$

$$E_{\text{puits}} = 8,61 \cdot 10^6 \times 30 \times 6 \text{ (1 an de chauffage)} = 1,55 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$(1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J})$$

$$= 1,55 \cdot 10^6 \text{ kWh}$$

$$E_{\text{économise}} = E_{\text{puit}} \times \text{prix unitaire}$$

$$= 50 \text{ €}$$

MÉCANIQUE des FLUIDES /

$$1) \quad | q_v = \frac{V}{t} | \rightarrow \text{m}^3$$

$$q_v = 9,58 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$(9,60 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$$

$$2) \left| V = \frac{qv}{s} \right| \rightarrow m^3 \cdot s^{-1} \quad (S = \pi R^2)$$

$$V = 0,305 \text{ m} \cdot s^{-1}$$

3) simplifications : $z_A = z_B$
 $\parallel V_A = 0$

$$\frac{1}{2} \rho (V_B^2 - V_A^2) + \rho \cdot g (z_B - z_A) + (P_B - P_A) = \frac{P}{q_v}$$

$$\frac{1}{2} \rho V_B^2$$

$$+ (P_B - P_A) = \frac{P}{q_v}$$

$$P = q_v \left(\frac{1}{2} \rho V_B^2 + (P_B - P_A) \right)$$

$$P = 0,971 \text{ W}$$

$$4) \left| E = P \cdot t \right|$$

$$E = 8,39 \cdot 10^4 \text{ J} < Q$$

Economie réalisée en 1 jour : $Q - E_{\text{elect.}} = 8,53 \cdot 10^6 \text{ J}$

$$1 \text{ an} : (Q - E_{\text{elect.}}) \times 30 \times 6 = 1,53 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$= 1,53 \cdot 10^6 \text{ kJ} = 426 \text{ kWh}$$

Prix économisé : $426 \times \text{Prix unitaire} = 49,0 \text{ €}$

L'affirmation de la question est justifiée

CHIMIE ORGANIQUE

1) PE, PVC sont des polymères

2) $H_2C=CH$ soit C_2H_3Cl -- (chlorure de vinyle)
 ou chloréthène

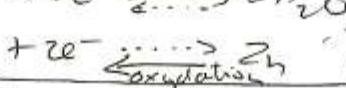
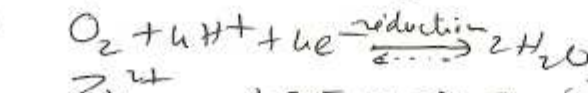
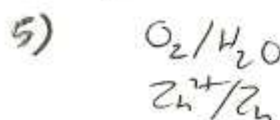
3) n: indice (ou degré) de polymérisation

Il correspond au nombre de fois que le motif de répétition se répète dans la macromolécule

OXYDOREDUCTION

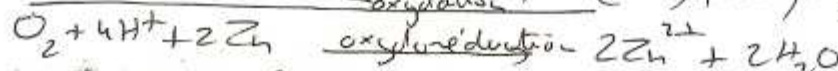
$$4) \begin{array}{l} E^0(V) \\ 1,23 \uparrow O_2/H_2O \\ -0,44 \uparrow Fe^{2+}/Fe \\ -0,76 \uparrow Zn^{2+}/Zn \end{array}$$

Zn est un réducteur plus fort que Fe, donc Zn s'oxydera en premier et ce jusqu'à sa totale disparition. Une galvanisation protège le fer.



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

$$6) \left| Q = I \cdot t \right|$$



$$Q = 9,5 \cdot 10^6 \text{ C} \quad \text{on } Q = n_e \cdot F \quad n_e = \frac{Q}{F} = 98 \text{ mol}$$

$$7) m(Zn) = n(Zn) \cdot M(Zn) = \frac{1}{2} n(e^-) \cdot M(Zn) = 3200 \text{ g} = 3,2 \text{ kg}$$

B 2012

THERMIQUE

1) a-

$$r = \sum_{i=0}^n \frac{e_i}{\lambda_i} + \sum_{j=1}^m r_{sj}$$

\downarrow
 $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ \downarrow
 $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$$r_{VA} = 3 \cdot \frac{e_v}{\lambda_v} + \frac{e_{air}}{\lambda_{air}} + (r_{si} + r_{se})$$

$$r_{VA} \approx 0,66 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$r_{VB} = 2 \cdot \frac{e_v}{\lambda_v} + \frac{e_{argon}}{\lambda_{argon}} + (r_{si} + r_{se})$$

$$r_{VB} \approx 1,07 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

b.

$$\varphi = \frac{\Delta \theta}{r}$$

\downarrow
 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$

$$\varphi_A = \frac{\theta_i - \theta_e}{r_{VA}}$$

$$\varphi_A \approx 23 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\varphi_B = \frac{\theta_i - \theta_e}{r_{VB}}$$

$$\varphi_B \approx 14 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

c. $\varphi_B < \varphi_A$: le vitrage B est plus performant que le vitrage A.

2) a- $\Delta \theta = \varphi \cdot r$

$$\theta_i - \theta_{si} = \varphi \cdot r_{si}$$

$$\theta_{si} = \theta_i - \varphi \cdot r_{si}$$

$$\theta_{siA} = \theta_i - \varphi_A \cdot r_{si} \quad \theta_{siA} \approx 10^\circ \text{C}$$

$$\theta_{siB} = \theta_i - \varphi_B \cdot r_{si} \quad \theta_{siB} \approx 20^\circ \text{C}$$

b. θ_{si} élevée : confort pour les habitants, condensation évitée

3)

$$\Delta \phi = \Delta \varphi \cdot S$$

\downarrow
 W \downarrow
 m^2

$$\Delta \phi \approx 1,7 \cdot 10^2 \text{ W}$$

4) a-

$$\eta = \frac{P_u}{P_{elec}} \times 100$$

$$\eta = 80\%$$

$$E_{elec} = \frac{P_{elec} \cdot t}{\dot{W}_h}$$

\downarrow
 Wh

$$E_{du} = 8,1 \cdot 10^5 \text{ Wh}$$

$$E_{du} \approx 8,1 \cdot 10^2 \text{ kWh}$$

$$(t = 5 \times 30 \times 24)$$

c. Economie = $E_{elec} \times 0,11 \text{ €}$
Economie = 89 €

ACOUSTIQUE

1) $L_e = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_i}$ $L_e = 10 \log (10^{0,1 \cdot 86} + \dots + 10^{0,1 \cdot 72})$
 $L_e \approx 90 \text{ dB}$

2) a-

Valeur centrale de la bande d'octave (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Niveau A (dBA)	64	60	49	40	35	27
Niveau B (dBA)	66	68	56	45	41	41

(Niveau = Niveau - affaiblissement R)

b- $L_{rvA} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_i}$

$L_{rvA} \approx 66 \text{ dB}$

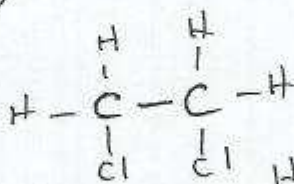
$L_{rvB} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_i}$

$L_{rvB} \approx 70 \text{ dB}$

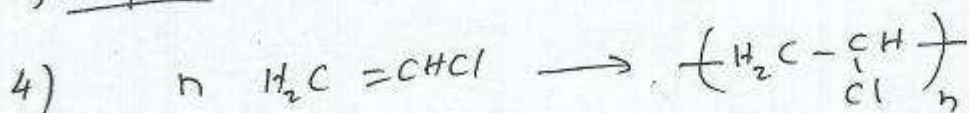
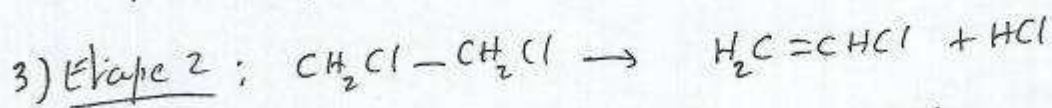
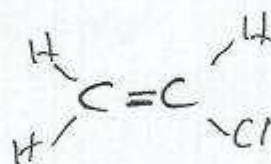
c- vitrage A plus performant au niveau acoustique car $L_{rvA} < L_{rvB}$

CHIMIE ORGANIQUE

1) dichloroéthane
 $C_2H_4Cl_2$



chlorure de vinyle
 C_2H_3Cl



5) $M(C_2H_3Cl) = M(\text{motif}) = 2 \cdot M(C) + 3 \cdot M(H) + M(Cl)$
 $= 62,5 \text{ g.mol}^{-1}$

6) $\left(n = \frac{M(PVC)}{M(\text{motif})} \right) \quad n \approx 3200$