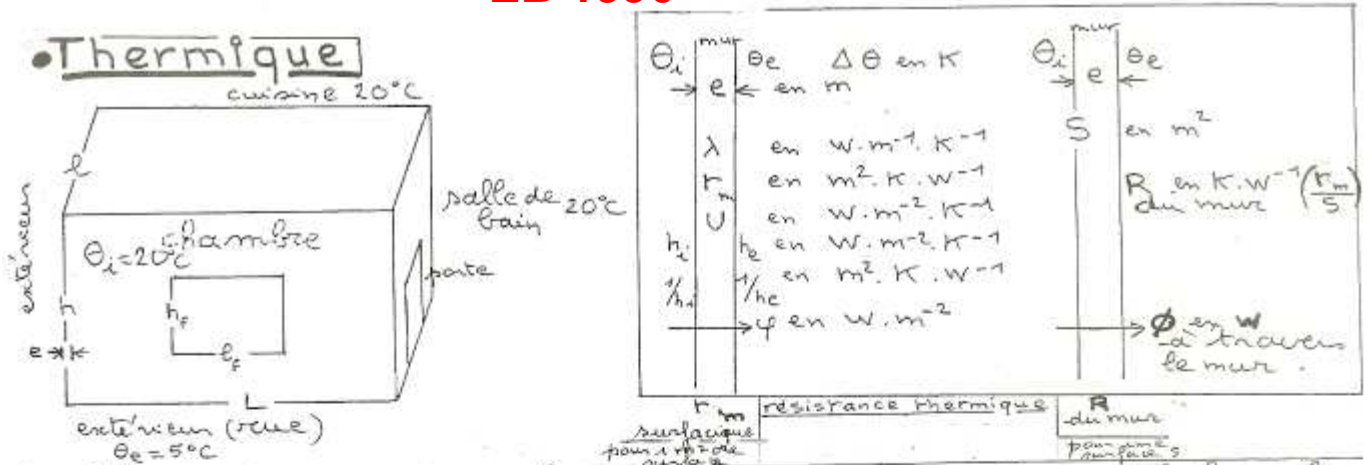


CORRIGES des SUJETS BTS

enveloppe du bâtiment

EB 1996



1 il faut bien utiliser les unités ... si on connaît mal les formules.

a) ϕ (W) = λ (W.m⁻¹.K⁻¹) S (m²) $\Delta \theta$ (K) e (m) = $\phi = f(\lambda, S, \Delta \theta, e)$

$\phi = \frac{W.m^{-1}.K^{-1} \dots}{\dots}$ (il faut enlever K) $\phi = \frac{W.m^{-1}.K^{-1} \cdot K}{\dots}$
 il reste S(m²) et e(m) $\phi = \frac{W.m^{-1}.K^{-1} \cdot K \cdot m^2}{\dots}$
 pour éliminer m $\dots \rightarrow m$

$$\phi = \frac{\lambda \cdot \Delta \theta \cdot S}{e}$$

b) ϕ (W) en fonction de U (W.m⁻².K⁻¹)
 il faut éliminer m² avec S et K⁻¹ avec $\Delta \theta$

$$\phi = U \cdot S \cdot \Delta \theta$$

c) ϕ (W) en fonction de R (K.W⁻¹) ... ϕ est inversement proportionnel à R

$$\phi = \frac{\Delta \theta}{R}$$

$$\phi(W) = \frac{\Delta \theta(K)}{R(K.W^{-1})}$$

et pour éliminer K, ϕ doit être proportionnel à $\Delta \theta$ $\phi(W) = \frac{\Delta \theta(K)}{R(K.W^{-1})}$

2 à travers la porte, le mur de la salle de bain, le mur de la cuisine, le sol et le plafond les flux thermiques sont nuls car en prenant n'importe laquelle des 3 formules précédentes ϕ est toujours proportionnel à $\Delta \theta$.

$$\Delta \theta = 0 \text{ donc } \phi = 0.$$

3 a) $S_f = l_f \cdot h_f$ $S_f = 0,77 \text{ m}^2$

b) $S_m = (l + L) \cdot h - S_f$ $S_m = 24,23 \text{ m}^2$... murs donnant sur l'extérieur

4 a) $r_m = \frac{e}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right)$ $\frac{1}{h_i}$ et $\frac{1}{h_e}$ représentent les résistances thermiques superficielles superficielles intérieur et extérieur.
 h_i et h_e étant les coefficients de transfert superficiel intérieur et extérieur, dus aux phénomènes de convection le long de la paroi.

$$r_m \approx 0,526 \text{ m}^2.K.W^{-1}$$

b) $\phi_m = \frac{\Delta \theta}{r_m} \rightarrow K$ $\phi_m \approx 28,5 \text{ W.m}^2$

c) $\phi_m = \phi_m \cdot S_m$ $\phi_m \approx 691 \text{ W}$

5 a) $\phi_f = \phi_m - P$ $\phi_f \approx 49 \text{ W}$

b) $\phi_f = \frac{\phi_f}{S_f} \rightarrow W$ $\phi_f \approx 64 \text{ W.m}^2$

• Acoustique

1 a)

bande d'octave	125	250	500	1000	2000
niveau d'intensité acoustique (dB)	71	70	66	65	57
intensité sonore (W.m^{-2})	$1,26 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-7}$

octave centrée sur $F = 500 \text{ Hz}$
 $\left(\frac{F}{\sqrt{2}}; F\sqrt{2}\right) (353,5 \text{ Hz}; 707 \text{ Hz})$

$$N = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

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

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

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

$$I_{125} = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N_{125}}$$

$$I_{250} = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N_{250}}$$

b) $I_g = I_{125} + I_{250} + I_{500} + I_{1000} + I_{2000}$ $I_g \approx 3,03 \cdot 10^{-5} \text{ W.m}^{-2}$

c) $N_g = 10 \cdot \log \frac{I_g}{I_0}$ $N_g \approx 74,8 \text{ dB}$

2 d) $\sigma_m = \rho_m \cdot e_m$ $\sigma_m \approx 420 \text{ kg.m}^{-2} > 150 \text{ kg.m}^{-2}$

kg.m^{-2} kg.m^{-3} m

b) $R_m = (40 \cdot \log \sigma_m) - 46$ $R_m \approx 58,9 \text{ dB}$

c) $R_m = 10 \log \frac{1}{\tau_m}$ $\log \frac{1}{\tau_m} = \frac{1}{10} \cdot R_m$ $\frac{1}{\tau_m} = 10^{0,1 \cdot R_m}$ $\tau_m = \frac{1}{10^{0,1 \cdot R_m}}$

$\tau_m = 10^{-0,1 \cdot 58,9}$ $\tau_m \approx 1,3 \cdot 10^{-6}$

3 a) $\sigma_v < 150 \text{ kg.m}^{-2}$

$R_f = (17 \cdot \log \sigma_v) + 4$ $R_f \approx 18,4 \text{ dB}$

b) $\tau_f = 10^{-0,1 \cdot R_f}$ $\tau_f \approx 1,445 \cdot 10^{-2}$

4 $D_b = 10 \cdot \log \frac{A}{\tau_m \cdot S_m + \tau_f \cdot S_f}$ $D_b \approx 31 \text{ dB}$

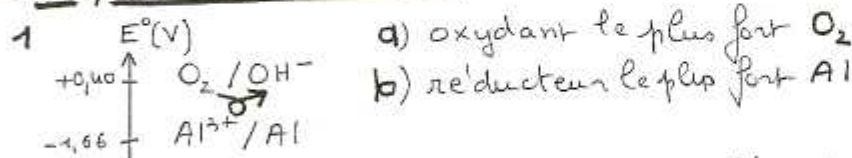
5 $N = N_g - D_b$ $N \approx 43,8 \text{ dB}$

R : indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi
 $\tau(\text{air})$: facteur de transmission d'une paroi

D : isolement bruit - il informe sur la situation réelle d'écoute

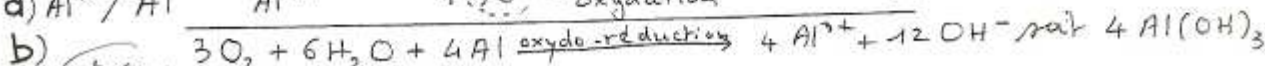
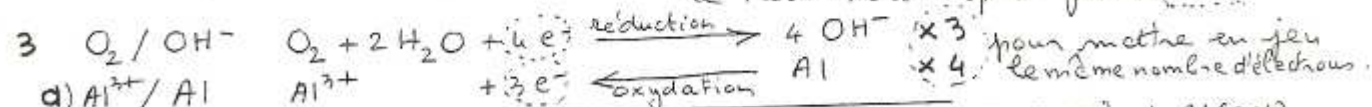
A : aire d'absorption équivalente - aire d'une paroi parfaitement absorbante ($\alpha = 1$) ayant la même absorption que les matériaux, les meubles, les occupants considérés

• Oxydo-réduction



ces 2 ions forment un produit solide l'oxyde d'aluminium $\text{Al}(\text{OH})_3$

2 O_2 réagit avec Al pour donner l'oxydant le plus faible Al^{3+} et le réducteur le plus faible OH^-



4 $\frac{n(\text{Al})}{4} = \frac{n(\text{Al}(\text{OH})_3)}{4}$ $m(\text{Al}) = 1 \cdot \frac{m(\text{Al}(\text{OH})_3)}{M(\text{Al}(\text{OH})_3)} \cdot M(\text{Al})$ $m(\text{Al}) = 5,4 \text{ g}$

• Acoustique

EB 1997

1 la « pondération acoustique » de type A est une correction destinée à : refléter la sensibilité de l'oreille.

2	fréquence $f(\text{Hz})$	500	1000	2000	4000	bande d'octave centrée sur 4000 Hz ($\frac{4000}{\sqrt{2}}$; $4000\sqrt{2}$) (2828 Hz ; 5656 Hz)
	niveau $L(\text{dB})$	90	90	90	90	
	pondération (A)	-3	0	+1	+1	
21	niveau pondéré $L_{dB(A)}$	87	90	91	91	on dit dB(A) - au phone.
22	intensité $I(\text{W.m}^{-2})$	$I_1 = 5 \cdot 10^{-4}$	$I_2 = 10^{-3}$	$I_3 = 1,26 \cdot 10^{-3}$	$I_4 = 1,26 \cdot 10^{-3}$	

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

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

$$I = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L} \rightarrow \text{dB(A)}$$

(niveau
N ou L)

23 Niveau global $L_g = 10 \log \frac{I_g}{I_0}$

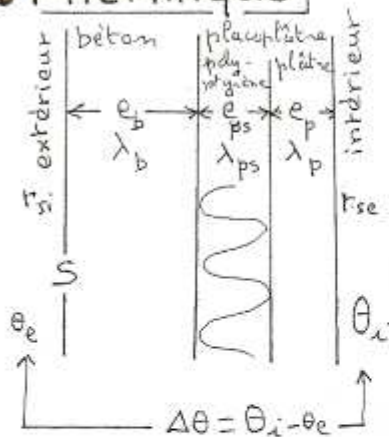
$$(L_e) \quad L_g = 10 \log \frac{I_1 + I_2 + I_3 + I_4}{I_0} \quad L_g \approx 96 \text{ dB}$$

3 a. $D_b = L_e - L_i$ $D_b(A) \approx 36 \text{ dB(A)}$ l'islement brut D_b informe sur la situation réelle d'écoute.

b. $D_n = D_b + 10 \log \frac{T}{0,5}$ T : durée de réverbération du local. il mesure le temps mis par un son, pour que son niveau soit abaissé de 60 dB

l'islement normalisé D_n correspond à un local normalement meublé

• Thermique



1 r résistance thermique surfacique (par unité de surface par m^2)

$$r = \frac{e_b}{\lambda_b} + \frac{e_{ps}}{\lambda_{ps}} + \frac{e_p}{\lambda_p} + (r_{si} + r_{se})$$

plaques juxtaposées (association de résistances en série)

$$r \approx 2,852 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

2 U coefficient de transmission thermique surfacique.

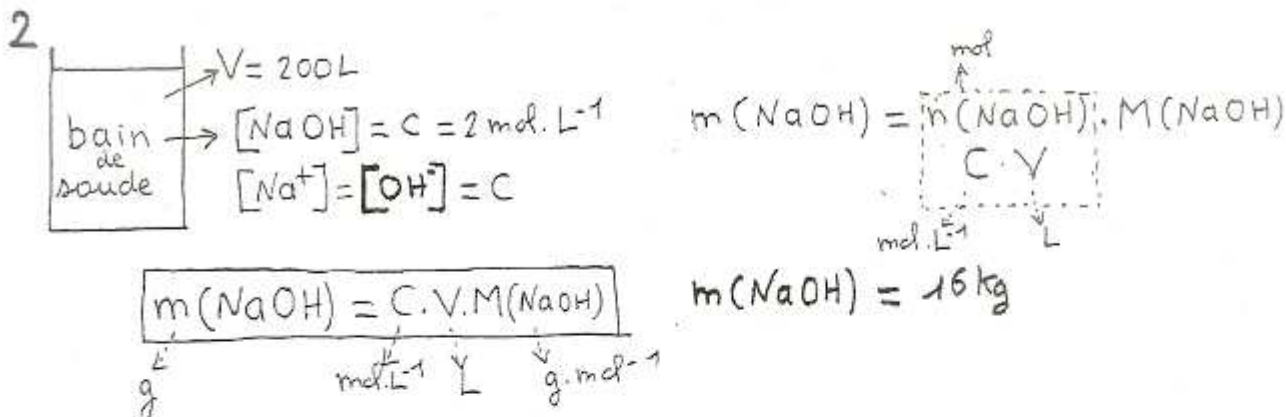
$$U = \frac{1}{r} \quad U \approx 0,354 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

3 P puissance du radiateur

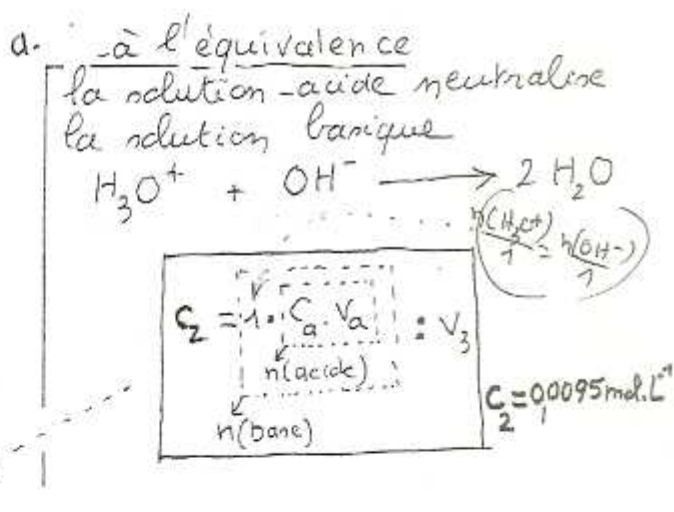
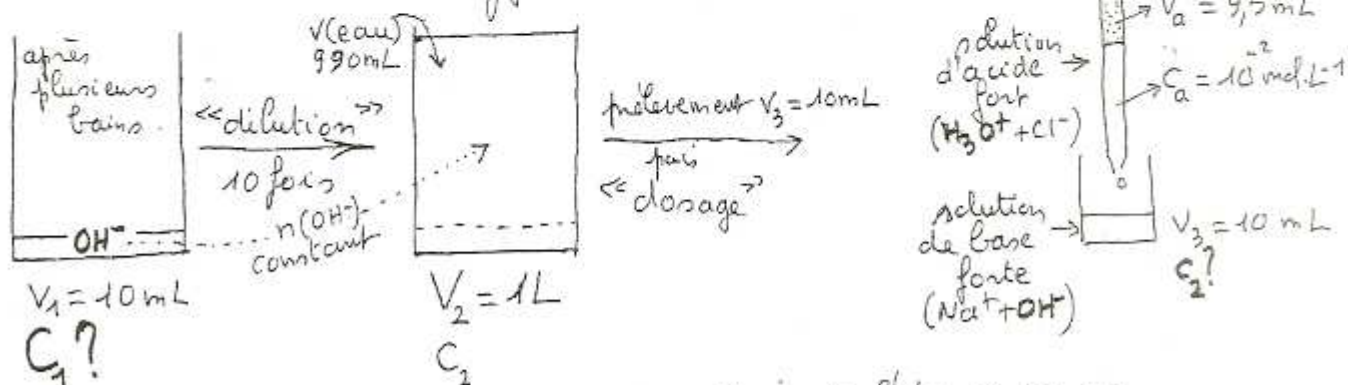
$$P = U \cdot S \cdot \Delta \theta \quad P = 2 \text{ kW}$$

Base forte solution / dosage par acide fort

1 hydroxyde de sodium ou soude NaOH $\text{NaOH} \xrightarrow[\text{dissolution dans l'eau}]{\text{« dissociation »}} \text{Na}^+ \text{ et } \text{OH}^-$ 1 mol 1 mol 1 mol
l'ion hydroxyde OH^- est responsable des propriétés basiques de la soude.



3 description des différentes manipulations :



b-

$V_2 = 1\text{ L}$

$C_2 = 0,0095\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$n(\text{OH}^-) = C_1 \cdot V_1 \ll \dots \dots \dots n(\text{OH}^-) = C_2 \cdot V_2$

$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$

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

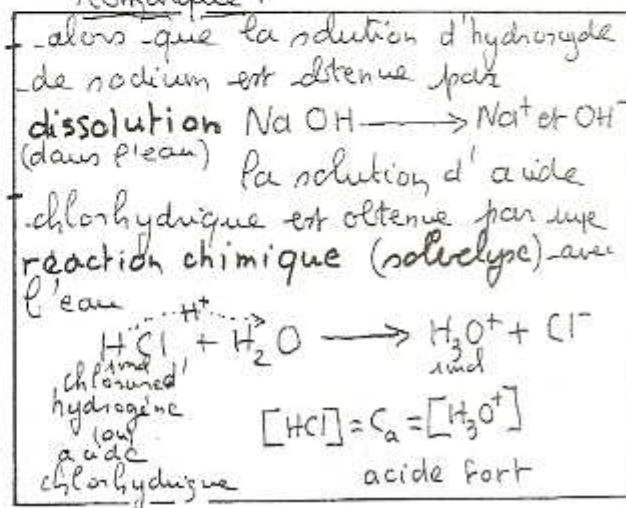
$C_1 = 0,95\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

c.

le bain n'est plus utilisable.

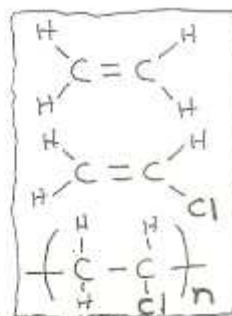
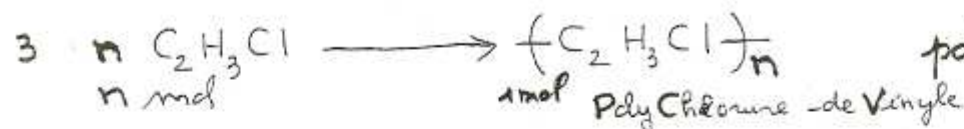
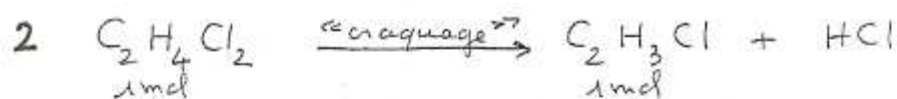
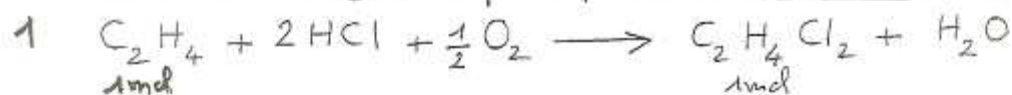
- car $C_1 = [\text{OH}^-] = 0,95\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} < 1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

remarque :



EB 1998

● Chimie organique polymérisation (PVC)



$$4 \quad m(\text{C}_2\text{H}_4)_{\text{théorique}} = n \cdot \frac{m(\text{PVC})}{M(\text{PVC})} \cdot M(\text{C}_2\text{H}_4) = n \cdot \frac{m(\text{PVC})}{n \cdot M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})} \cdot M(\text{C}_2\text{H}_4)$$

pour produire 1 mol de PVC
il faut utiliser n mol de $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ (3)
donc n mol de $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ (2)
donc n mol de C_2H_4 (1)

$$m(\text{C}_2\text{H}_4)_{\text{théorique}} = \frac{m(\text{PVC})}{M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})} \cdot M(\text{C}_2\text{H}_4)$$

rendement p

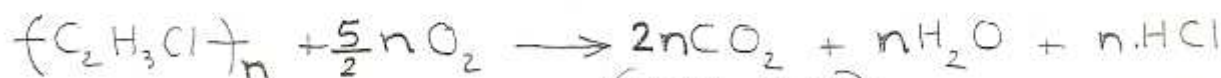
$$m_{\text{théorique}} = \frac{m_{\text{réelle}}}{p}$$

$$m_{\text{réelle}} = m_{\text{théorique}} \cdot p$$

$$m_{\text{réelle}}(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{m(\text{PVC})}{M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})} \cdot M(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot p$$

$$m_{\text{réelle}}(\text{C}_2\text{H}_4) \approx 63,1 \text{ kg}$$

5 combustion du PVC



$$m(\text{HCl})_{\text{théorique}} = n \cdot \frac{m(\text{PVC})}{M(\text{PVC})} \cdot M(\text{HCl}) = \frac{m(\text{PVC})}{M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})} \cdot M(\text{HCl})$$

la moitié du chlorure d'hydrogène HCl
produit reste fixé dans les cendres

$$m_{\text{réelle}}(\text{HCl}) = m_{\text{théorique}}(\text{HCl}) \times 0,5$$

$$m(\text{PVC}) = 150\,000 \times \frac{90}{100} = 135\,000 \text{ g}$$

masse de PVC dans les bouteilles.

$$m_{\text{réelle}}(\text{HCl}) = \frac{1}{2} \frac{m'(\text{PVC})}{M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})} \cdot M(\text{HCl})$$

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

Acoustique

1 $T = \frac{1}{f}$ $T = 10^{-3} s$ $\lambda = c \cdot T$ $\lambda = 0,3 m$

\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
s m m.s⁻¹ s

2 T_R temps de réverbération : temps mis par un son pour que son intensité sonore I soit divisée par 10^6 ... soit son niveau d'intensité N_2 baisse de 60 dB

3 3.1 $T_R = 0,16 \cdot \frac{V}{A}$ \rightarrow volume du local
 \rightarrow aire d'absorption équivalente
 (aire d'une paroi parfaitement absorbante ($\alpha=1$) ayant la même absorption que les matériaux, les meubles, les occupants considérés.)

formule de Sabine

T_R en s
 V en m³
 A en m²

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

3.2 $A = \sum \alpha_i \cdot S_i$

$m^2 \leftarrow A = \alpha_m \cdot S_{mur} + \alpha_p \cdot S_{plafond} + \alpha_s \cdot S_{sol} + \alpha_{po} \cdot S_{porte} + \alpha_f \cdot S_f$

\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 $L \cdot l$ $L \cdot l$ $L \cdot l$ $L \cdot l$ $L \cdot l$

$2 \cdot (L + l) \cdot h - (S_{porte} + S_{fenêtre})$

$A = 12,63 m^2$

3.3 $T_R = 0,16 \cdot \frac{V}{A}$ $T_R \approx 2,3 s$ (très grand) $T_R = 0,16 \cdot \frac{L \cdot l \cdot h}{A}$

4 \downarrow
 $T_R' = 0,5 s$

4.1 $A' = 0,16 \cdot \frac{V}{T_R'}$ $A' \approx 57,6 m^2$... au lieu de $A = 12,63 m^2$

4.2 \downarrow
 on recouvre le plafond d'un matériau isolant (α)
 (le plafond n'intervient plus pour le calcul de A')

$A' = A - \alpha_p \cdot S_p + \alpha \cdot S_p$

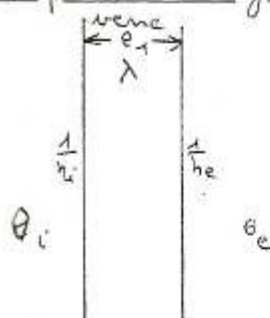
$\alpha \cdot S_p = A' - A + \alpha_p \cdot S_p$

$\alpha = \frac{A' - A + \alpha_p \cdot S_p}{S_p}$

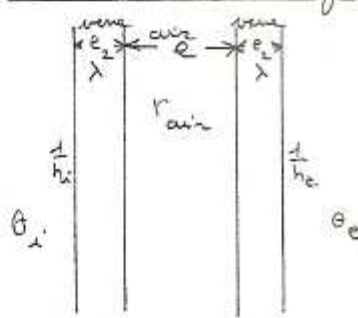
$\alpha \approx 0,8$
 soyeux

Thermique isolation / condensation

simple vitrage



double vitrage



1

a)
$$r_1 = \frac{e_1}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right)$$

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

$r_1 \approx 0,179 m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$

b)
$$U_1 = \frac{1}{r_1}$$

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

$U_1 \approx 5,60 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

c) (ϕ_1)
$$\varphi_1 = U_1 \cdot \Delta \theta$$

$W \cdot m^{-2}$ K $\Delta \theta = T_i - T_e$

$\varphi_1 \approx 83,9 W \cdot m^{-2}$

2

a)
$$r_2 = 2 \cdot \frac{e_2}{\lambda} + r_{air} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right)$$

$r_2 \approx 0,337 m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$

b)
$$U_2 = \frac{1}{r_2}$$

$U_2 \approx 2,97 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

c) (ϕ_2)
$$\varphi_2 = U_2 \cdot \Delta \theta$$

$\varphi_2 \approx 44,6 W \cdot m^{-2}$

(remarque : on désigne plutôt par ϕ_1 le flux thermique en W à travers toute la vitre)

3 $\varphi_2 < \varphi_1$ le double vitrage est un meilleur isolant thermique (pratiquement 2 fois de pertes)

4

$\theta_i = 20^\circ C$ θ_{si1} $\theta_e = 5^\circ C$

$\frac{1}{h_i}$ $\frac{1}{h_e}$

$\theta_i - \theta_{si1} = \varphi_1 \cdot \frac{1}{h_i}$

$$\theta_{si1} = \theta_i - \varphi_1 \cdot \frac{1}{h_i}$$

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

$\theta_{si1} \approx 10,8^\circ C$

$\theta_i = 20^\circ C$ θ_{si2} $\theta_e = 5^\circ C$

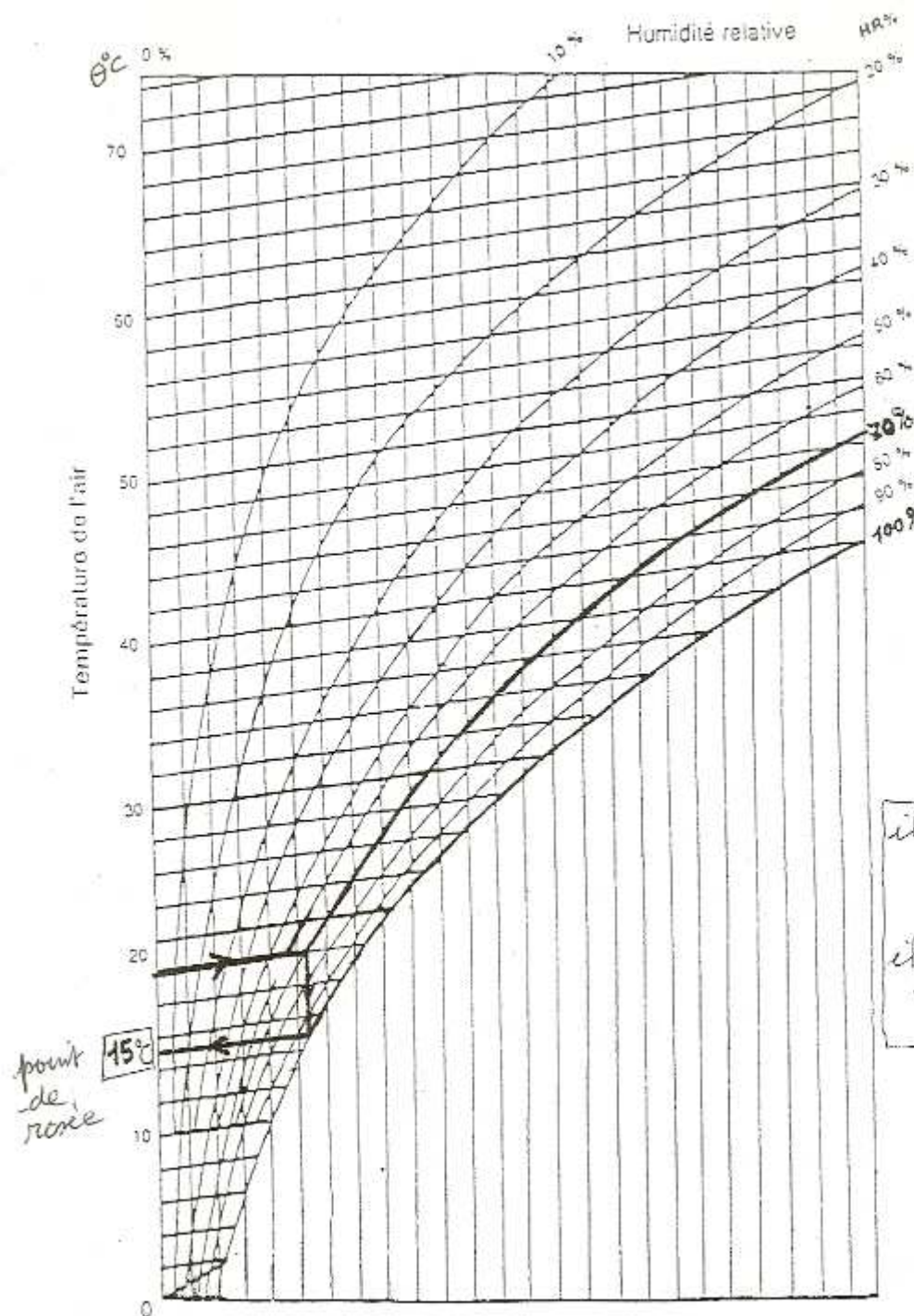
$\frac{1}{h_i}$ $\frac{1}{h_e}$

$\theta_i - \theta_{si2} = \varphi_2 \cdot \frac{1}{h_i}$

$$\theta_{si2} = \theta_i - \varphi_2 \cdot \frac{1}{h_i}$$

$\theta_{si2} \approx 15,1^\circ C$

5 HR (ou H_r) = 70% ... pour savoir s'il y a condensation sur la face intérieure utilisons le diagramme de l'air humide (diagramme de Mollier).



la condensation se produit dès que l'humidité relative H_r (hygrométrie relative) atteint 100%.

elle aura lieu dès que la face intérieure a une température $\theta_{si} = 15^\circ\text{C}$

il y a condensation pour le simple vitrage
 $10,8^\circ\text{C} < 15^\circ\text{C}$

il n'y a pas de condensation pour le double vitrage
 $15,1^\circ\text{C} > 15^\circ\text{C}$

Photométrie

1 source S ponctuelle isotrope (I constant dans toutes les directions) ... dans un demi-espace ($\Omega = 2\pi$).

indicateur d'émission est une demi-sphère centrée sur S et de rayon I .

la lampe est nue.

a)
$$E_M = \frac{I \cdot \cos \theta}{SM^2}$$
 $E_M \approx 158 \text{ lx}$

b) $d\phi = I \cdot d\Omega$
 I est constante
 $\phi = I \cdot \Omega$
 $\Omega = 2\pi \text{ sr}$

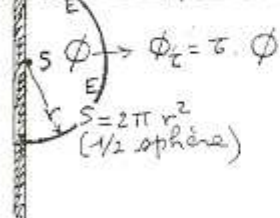
$\text{lm} \leftarrow \phi = 2\pi \cdot I$ $\phi \approx 12566 \text{ lm}$

c)
$$P = \frac{\phi}{K}$$
 $P \approx 601 \text{ W}$

d)

le flux lumineux ϕ ne s'exprime pas en watts (flux énergétique) parce que la sensibilité de l'œil dépend de la longueur d'onde de la lumière.

2 globe opalisé



il laisse passer 70% ($\tau = 0,7$) - du flux ϕ émis par l'ampoule

coefficient de transmission

diffusion orthogonale
 donc la luminance L de la source globe est la même dans toutes les directions (loi de Lambert)

a) éclairage interne du globe E

$\phi_{\tau} = M \cdot S$

M (exitance ou émittance du globe)

$M = \pi \cdot L$

$\phi_{\tau} = \pi \cdot L \cdot S$

$\phi_{\tau} = \tau \cdot E \cdot S$

$\tau \cdot E = \pi \cdot L$ $E = \frac{\pi \cdot L}{\tau}$ $E \approx 22 \mu\text{lx}$

b) $\phi_{\tau} = \pi \cdot L \cdot S$

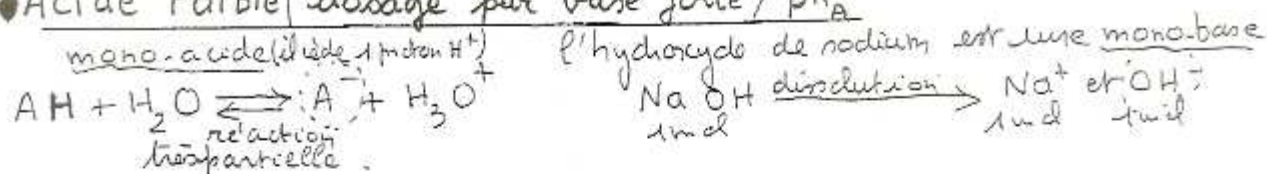
$\tau \cdot \phi = \pi \cdot L \cdot S = \pi \cdot L \cdot 4\pi \cdot r^2$

$\tau \cdot \phi = 4\pi^2 \cdot L \cdot r^2$

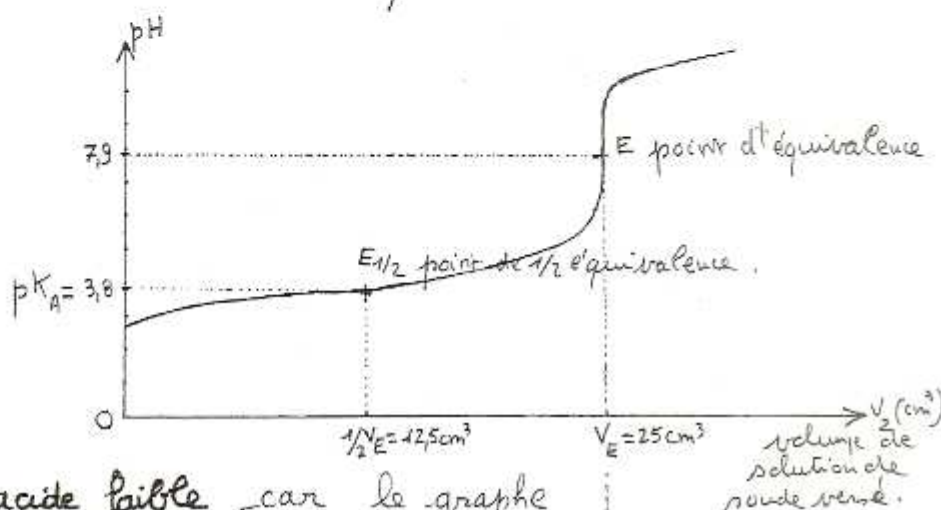
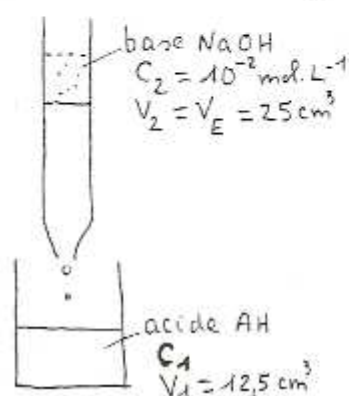
$$r = \sqrt{\frac{\tau \cdot \phi}{4\pi^2 \cdot L}}$$
 $r \approx 30 \text{ cm}$

c) - c'est une valeur maximum.

● Acide Faible dosage par base forte / pK_A



(remarque: « réaction de neutralisation »)
 $AH + OH^- \longrightarrow A^- + H_2O$



1 a) on a dosé un acide faible car le graphe possède 2 points d'inflexion $pH = f(V_2)$
 E et $E_{1/2}$

b)

$$C_1 = \frac{n(AH)}{V_1} = \frac{n(OH^-)}{V_2} \cdot \frac{C_2 \cdot V_E}{V_1} \quad \leftarrow \frac{n(AH)}{1} = \frac{n(OH^-)}{1}$$

$$C_1 = 0,02 \text{ mol.L}^{-1}$$

à l'équivalence
 toutes les molécules AH présentes dans le bécher sont neutralisées par les ions OH^- présents dans le volume de base versé.
 le $pH = 7,9$ est légèrement basique - car A^- est une base faible

2 a) à la $1/2$ équivalence $pH \approx 3,8$
 $pK_A \approx 3,8$

b) $pK_A = -\log K_A$
 $K_A = 10^{-pK_A} \quad K_A \approx 1,6 \cdot 10^{-4} \quad (\text{-acide formique})$

c) l'acide salicylique est le plus fort des acides cités.
 son K_A (constante d'acidité) est le plus élevé
 son pK_A est donc le plus faible.

Thermique

EB 2000

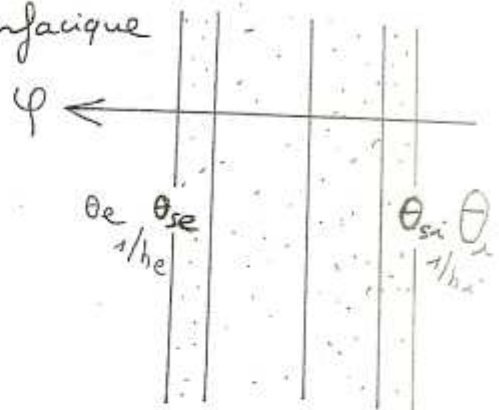
$$1. 1) \quad r = \frac{e_e}{\lambda_e} + \frac{e_b}{\lambda_b} + \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{e_p}{\lambda_p} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \approx 1,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$2) \quad U = \frac{1}{r} \approx 0,53 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

3) on dit pour φ densité de flux thermique

$$\varphi = U \cdot (\theta_i - \theta_e) \approx 11 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

ou flux thermique surfacique



$$2. 1) \quad \theta_i - \theta_{si} = \varphi \cdot 1/h_i$$

$$\theta_{si} = \theta_i - \varphi \cdot 1/h_i \approx 18,8^\circ\text{C}$$

$$2) \quad \theta_{se} - \theta_e = \varphi \cdot 1/h_e$$

$$\theta_{se} = \theta_e + \varphi \cdot 1/h_e \approx -0,3^\circ\text{C}$$

$$3. 1) \quad m_b = \rho_b \cdot V$$

$$V = e \cdot S$$

$$m_b = \rho_b \cdot e \cdot S = 3600 \text{ kg}$$

$$2) \quad Q = m_b \cdot c_b \cdot \Delta\theta \approx 4,968 \text{ MJ}$$

$$3) \quad \Delta t = \frac{Q}{\dot{Q}} \approx 2,76 \text{ h}$$

Dilatation

$$1. \quad \Delta S_v = \alpha_s \cdot S_0 \cdot \Delta\theta$$

$\alpha_s = 2 \cdot \alpha_L$ coefficient de dilatation linéique
coefficient de dilatation surfacique

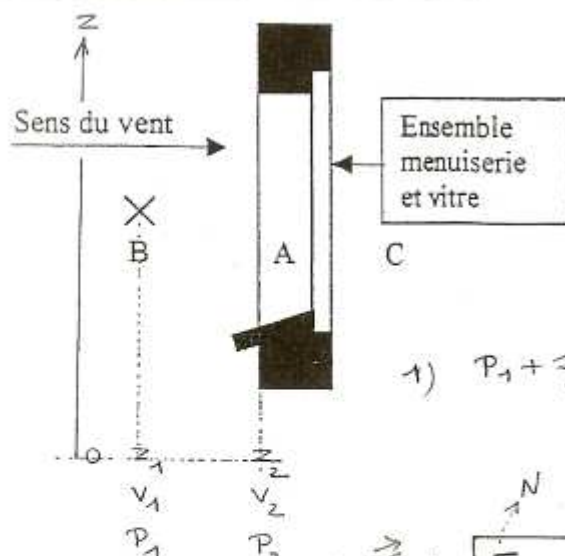
$$S_0 = L \cdot l$$

$$\Delta S_v = 2 \alpha_L \cdot L \cdot l \cdot \Delta\theta \approx 5,76 \text{ cm}^2$$

$$2. \quad \Delta S_m = 16,6 \text{ cm}^2 > \Delta S_v = 5,76 \text{ cm}^2 \dots \text{heureusement.}$$

par contre si la température chute de 20°C , la contraction est plus importante pour l'ouverture que pour la vitre ... la vitre peut « se casser » si elle est coincée par l'ouverture.

• HYDRODYNAMIQUE



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

$v_2 = 0$

$$P_2 - P_1 = \frac{1}{2} \rho \cdot v_1^2$$

$$\Delta P = (P_A - P_B) = 406,25 \text{ Pa}$$

(l'effet de la force 2)
est inverse par
rapport au sens
du vent

$$F = (P_A - P_B) \cdot S \quad (F = F_A - F_B)$$

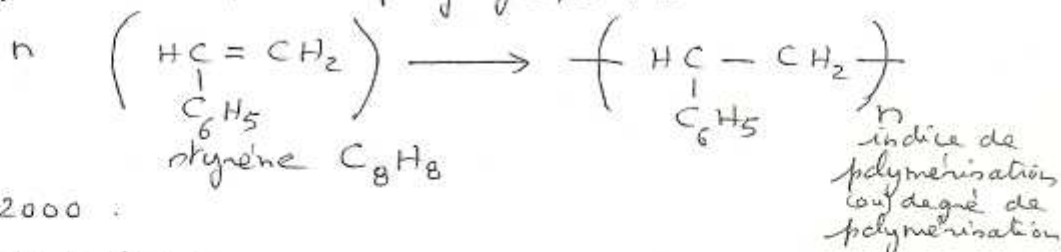
$$S = L \cdot l$$

$$\approx 731 \text{ N}$$

3) avec une dépression intérieure, la force aurait une intensité supérieure à 731 N.

CHIMIE ORGANIQUE

1°) polymérisation du polystyrène PS



2°) $n = 2000$:

on peut écrire



$$M(\text{PS}) = n \cdot M(\text{C}_8\text{H}_8) = 208 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$= 2000 \cdot (12 \times 8 + 1 \times 8)$$

3°) par combustion complète dans le dioxygène de l'air on obtient du dioxyde de carbone CO_2 et de l'eau H_2O



$$\frac{n(\text{PS})}{1} = \frac{n(\text{CO}_2)}{16000}$$

$$4^{\circ}) \quad m(\text{CO}_2) = 16000 \cdot \frac{m(\text{PS})}{M(\text{PS})} \cdot M(\text{CO}_2) \approx 17,6 \text{ kg}$$

remarque pour éviter des coefficients stoechiométriques aussi encombrants pour les calculs, on peut garder n .



$$m(\text{CO}_2) = 8n \cdot \frac{m(\text{PS})}{M(\text{PS})} \cdot M(\text{CO}_2)$$

$$\frac{n(\text{PS})}{1} = \frac{n(\text{CO}_2)}{8n}$$

$$M(\text{PS}) = n \cdot M(\text{C}_8\text{H}_8)$$

$$m(\text{CO}_2) = 8 \cdot \frac{m(\text{PS})}{n \cdot M(\text{C}_8\text{H}_8)} \cdot M(\text{CO}_2) = 8 \cdot \frac{5200}{104} \cdot 44$$

5°) le PS est utilisé comme isolant thermique (λ faible) isolant phonique.

EB 2001

THERMODYNAMIQUE

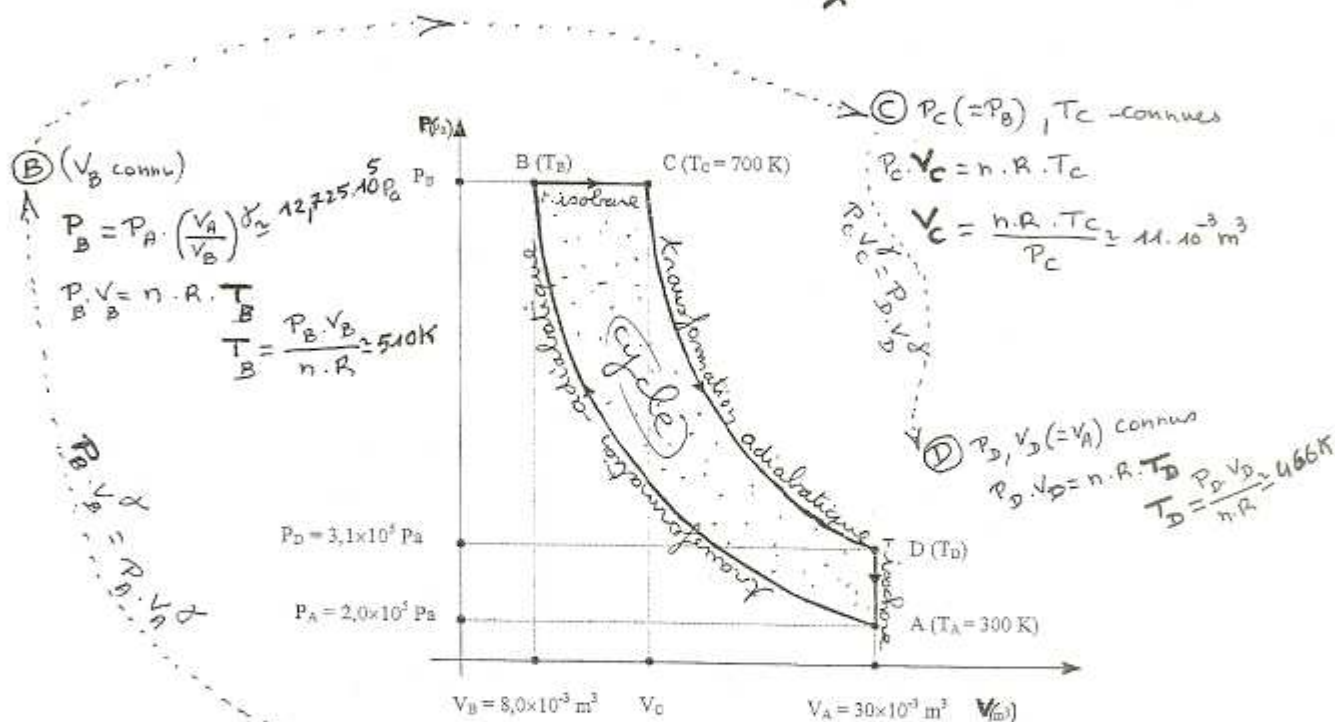
1. a) transformations :
- isobare : transformation à pression P constante
 - isochore : volume V constant
 - isotherme : température T constante
 - adiabatique : sans échange de chaleur ($Q=0$) avec le milieu extérieur.

b)

2. la quantité de gaz est connue :

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,40$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,40$$



① départ du cycle.
 (P_A, V_A, T_A connus).

	A	B	C	D
pression (Pa)	$2 \cdot 10^5$	$12,725 \cdot 10^5$	$12,725 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^5$
volume (m^3)	$30 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$11 \cdot 10^{-3}$	$30 \cdot 10^{-3}$
température (K)	300	510	700	466

Vérification :

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

$$\frac{3,1 \cdot 10^5 \cdot 30 \cdot 10^{-3}}{466} \stackrel{?}{=} \frac{2,0 \cdot 10^5 \cdot 30 \cdot 10^{-3}}{300}$$

$$\frac{19950}{466} \stackrel{?}{=} \frac{20000}{300}$$

c'est bon !

$$3. W_{AB} = \frac{P_A V_A - P_B V_B}{1 - \gamma} \approx 10450 \text{ J}$$

$$W_{BC} = P_B (V_B - V_C) \approx -3817,5 \text{ J}$$

$$W_{CD} = \frac{P_C V_C - P_D V_D}{1 - \gamma} \approx -11743,75 \text{ J}$$

$$W_{DA} = 0$$

$$W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA} \approx -5111 \text{ J}$$

$$4. Q_B = n C_p \Delta \theta = 2,4 \times 29,1 \times (T_C - T_B) \approx 1333 \text{ J}$$

● ACOUSTIQUE

1. a) $N = 10 \log \frac{I}{I_0}$

b) $*N_{\text{global}} = 10 \log \sum_i 10^{0,1 \cdot N_i}$

$N_{\text{global}} \approx 89,6 \text{ dB}$

2.

$T = 0,16 \cdot \frac{V}{A}$ \rightarrow volume du local parallélépipédique (m^3) $V = 3 \times 2 \times 2,4 = 14,4 \text{ m}^3$
 \rightarrow aire d'absorption équivalente (m^2) $A = \sum \alpha_i \cdot S_i = 0,04 \times 33,6 + 0,09 \times 2,4$
 $A = 1,56 \text{ m}^2$
 temps de réverbération (s) \rightarrow constante ($\text{s} \cdot \text{m}^{-1}$)

$T \approx 1,48 \text{ s}$ (pas très bon!)

3. l'aire d'absorption A va changer et devenir A'

$A' = A - \alpha \cdot S(\text{plafond} + \text{sol} + \text{mur}) + \alpha'' \cdot S(\text{pl} + \text{sol} + \text{mur})$

$A' = A + (-\alpha + \alpha'') \cdot S$

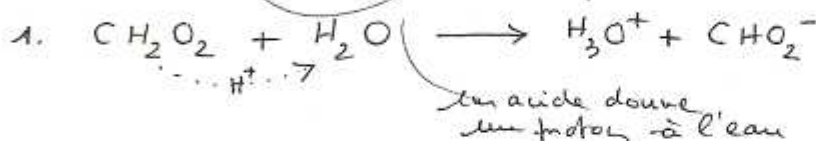
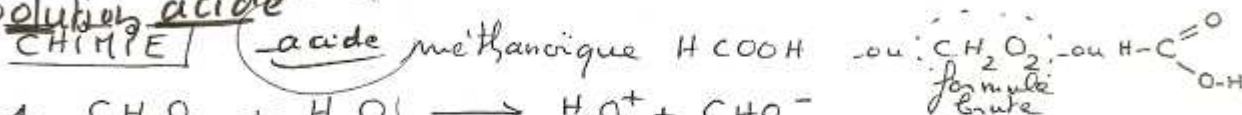
$A' = 1,56 + (-0,04 + 0,68) \cdot 33,6 \approx 23,06 \text{ m}^2$

$T' = 0,16 \cdot \frac{V}{A'} \approx 0,1 \text{ s}$ (-c'est nettement mieux!)

4. $\Delta N = 10 \log \frac{T'}{T} \approx -11,7 \text{ dB}$

$N'_{\text{global}} = N_{\text{global initial}} + \Delta N \approx 77,9 \text{ dB}$

● Solution acide



2. $[\text{CH}_2\text{O}_2] = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 2,3$
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Si CH_2O_2 était un acide fort $[\text{CH}_2\text{O}_2]$ serait égale à $[\text{H}_3\text{O}^+]$
 ce n'est pas le cas $[\text{CH}_2\text{O}_2] > [\text{H}_3\text{O}^+]$, l'acide n'a réagi que partiellement avec l'eau - c'est un acide faible
 donc $\text{CH}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CHO}_2^-$

3. a) les espèces chimiques présentes en solution sont:

H_3O^+ : ion hydronium

OH^- : ion hydroxyde

CHO_2^- : ion méthanoate

CH_2O_2 : acide méthanoïque qui n'a pas réagi!

- $[H_3O^+] = 10^{-2,3} \text{ mol.L}^{-1} \text{ (0,005 mol.L}^{-1}\text{)}$
 • $[OH^-] \cdot [H_3O^+] = 10^{-14}$ soit $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = 10^{-11,7} \text{ mol.L}^{-1} \text{ (1,995.10}^{-12}\text{)}$
 • la solution étant électriquement neutre
 $[CHO_2^-] + [OH^-] = [H_3O^+]$ $[CHO_2^-] = [H_3O^+] - [OH^-]$
 $(OH^- \text{ négligeables})$ $\approx 0,005 \text{ mol.L}^{-1} \text{ (10}^{-2,3}\text{)}$
 • $c(CH_2O_2)_{\text{restant}} = c(CH_2O_2)_{\text{initial}} - c(CH_2O_2)_{\text{ayant réagi}}$ $\left(\begin{smallmatrix} \text{chaque fois que } CH_2O_2 \text{ réagit} \\ \text{on obtient } CHO_2^- \end{smallmatrix} \right)$
 $\approx 10^{-1} \text{ (0,100)} - 10^{-2,3} \text{ (0,005)} \approx 0,095 \text{ mol.L}^{-1}$
 (en fait très peu de molécules ont réagi!)

4. $K_a = \frac{[H_3O^+] \cdot [CHO_2^-]}{c(CH_2O_2)} \approx 2,6 \cdot 10^{-4}$

on

retrouve

les 4 phases pour

4 questions:

1. pH $\rightarrow [H_3O^+]$

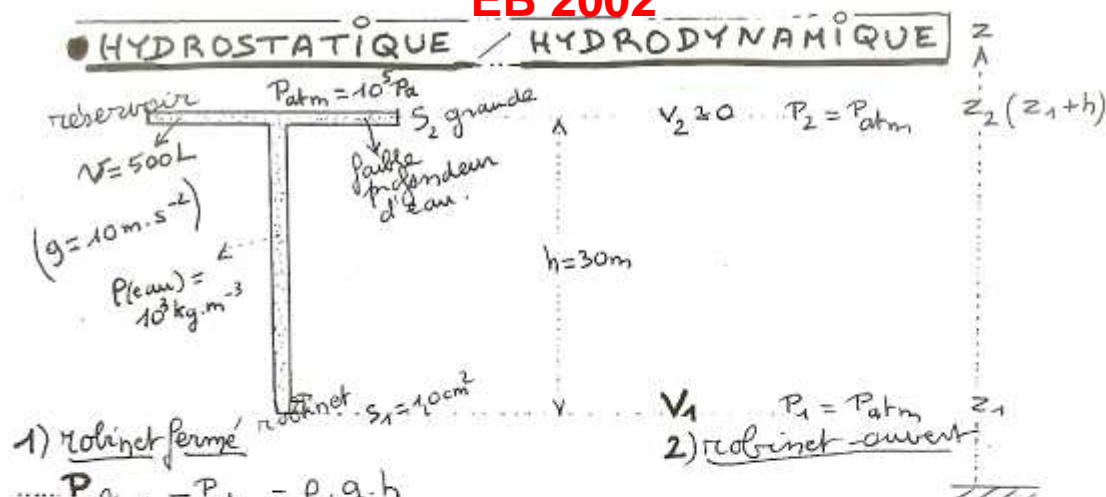
2. $K_i \rightarrow [OH^-]$

3. s.e.n $\rightarrow [CHO_2^-]$... solution électriquement neutre.

4. c.d.m $\rightarrow [CH_2O_2]$... conservation de la matière.

EB 2002

HYDROSTATIQUE / HYDRODYNAMIQUE



1) robinet fermé

$$P_{\text{robinet}} - P_{\text{atm}} = \rho \cdot g \cdot h$$

$$P_2 = P_{\text{atm}} + \rho \cdot g \cdot h$$

$$P_2 = P_{\text{atm}} + \rho \cdot g \cdot h$$

$$P = 400\,000 \text{ Pa}$$

principe de l'hydrostatique

2) robinet ouvert

approximation:

- $V_2 \approx 0$, car $S_2 \gg S_1$... le niveau d'eau dans le réservoir s'abaisse très très très lentement.
- $P_2 = P_1 = P_{\text{atmosphérique}} = 10^5 \text{ Pa}$ car tout liquide au contact de l'air est à la pression atmosphérique 10^5 Pa .

$$1. \quad \frac{1}{2} \rho V_1^2 + P_1 + \rho \cdot g \cdot z_1 = \frac{1}{2} \rho V_2^2 + P_2 + \rho \cdot g \cdot z_2$$

$$\frac{1}{2} \rho V_1^2 = \rho \cdot g \cdot (z_2 - z_1)$$

$$\frac{1}{2} \rho V_1^2 = \rho \cdot g \cdot h$$

$$V_1^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

$$V_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad \leftarrow \text{la vitesse d'écoulement dépend de la hauteur d'eau}$$

$$V_1 \approx 24,5 \text{ m.s}^{-1}$$

$$2. \quad Q_v = S_1 \cdot V_1$$

$$Q_v \approx 2,45 \text{ L.s}^{-1} \quad (2,45 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$$

$$3. \quad Q_m = \rho \cdot Q_v$$

$$Q_m \approx 2,45 \text{ kg.s}^{-1}$$

4. la vitesse d'écoulement V_1 peut être considérée comme constante pendant la vidange car h varie pratiquement pas (faible profondeur d'eau dans le réservoir).

$$t = \frac{V}{Q_v} \rightarrow \text{m}^3 \text{ (ou L)}$$

$$s \leftarrow t = \frac{V}{Q_v} \rightarrow \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ (ou L.s}^{-1})$$

$$t \approx 204,1 \text{ s} \quad (3,4 \text{ min})$$

ÉCHANGES THERMIQUES - Rayonnement

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

$J \leftarrow \begin{matrix} L \\ kg \end{matrix} \quad \begin{matrix} J \\ J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1} \end{matrix} \rightarrow ^\circ C (K)$

$(\rho(\text{eau}) = 1 \text{ kg} \cdot L^{-1})$

$$Q = 104,5 \text{ MJ}$$

2) à la température d'équilibre T_0 le capteur solaire réémet la même quantité d'énergie qu'il « reçoit »

$\left\{ \begin{array}{l} \dots \text{il « reçoit » } J_0 = 1,0 \text{ kW} \cdot m^{-2} \\ \dots \text{il « réémet » } J_0 = 1,0 \text{ kW} \cdot m^{-2} \end{array} \right.$

flux énergétique surfacique
ou
excitation énergétique M_0 } c'est pareil!

$$J_0 = \sigma \cdot T_0^4$$

$$T_0^4 = \frac{J_0}{\sigma}$$

$$T_0 = \sqrt[4]{\frac{J_0}{\sigma}} \quad \left(\frac{J_0}{\sigma} \right)^{0,25 \left(\frac{1}{4} \right)}$$

$\begin{matrix} W \cdot m^{-2} \\ W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4} \end{matrix}$

K (kelvin)

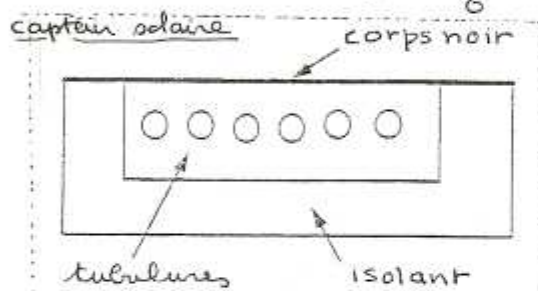
$$T_0 \approx 364,4 \text{ K}$$

$$T_0 = \theta_0 + 273,15$$

$$\theta_0 = T_0 - 273,15$$

$^\circ C \quad K$

$$\theta_0 \approx 91,25^\circ C$$



3) le capteur solaire réémet un spectre lumineux dont la longueur d'onde qui émet le maximum, est :

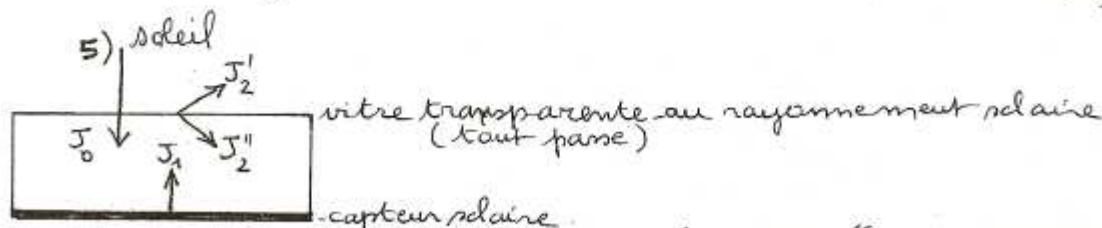
$$\lambda_{\max} \cdot T_0 = 3 \cdot 10^{-3}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{T_0}$$

$$\lambda_{\max} \approx 8,2 \cdot 10^{-6} \text{ m} \approx 8,2 \mu\text{m}$$

(micromètre)
 10^{-6} m

4) le rayonnement réémis se situe dans l'Infrarouge long.



1. à l'équilibre thermique le capteur « reçoit autant qu'il réémet »

$$J_0 + J_2 = J_1$$

égal

$$J_0 + J_2 = J_1$$

$$2. \text{ si } J_2 = J_2' \text{ alors } = \frac{J_1}{2}$$

$$J_0 + \frac{J_1}{2} = J_1$$

$$J_0 = J_1 - \frac{J_1}{2} = \frac{J_1}{2}$$

$$J_1 = 2 \cdot J_0$$

le capteur réémet 2 fois plus qu'il reçoit ! du soleil

$$J_1 = 6 \cdot T_1^4$$

$$T_1 = \sqrt[4]{\frac{J_1}{6}} = \sqrt[4]{\frac{2 \cdot J_0}{6}}$$

$$T_1 \approx 433,4 \text{ K}$$

$$\theta_1 \approx 160,2^\circ \text{C (c'est beaucoup!)}$$

on doit alors se trouver en plein Sahara
au réverb
en plein midi!

6) 1. $T_1 > T_0$

433,4 K 364,4 K

2. c'est l'effet de serre ...

● CHIMIE (oxydo-réduction)

potentiels standard
d'oxydo-réduction (V)

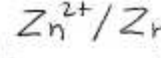
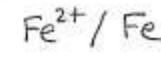
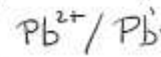
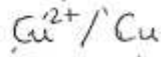
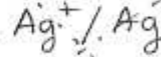
+0,80

+0,34

-0,13

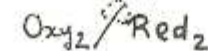
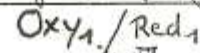
-0,44

-0,76

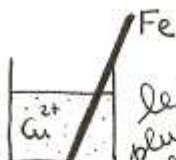


oxydant le plus en plus
réducteur le plus en plus fort

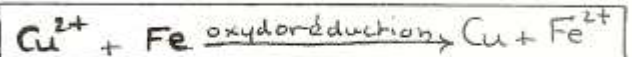
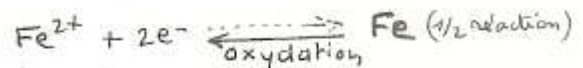
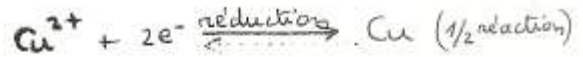
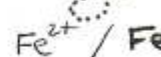
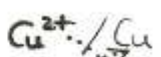
l'oxydant le plus fort du couple 1
réagit avec
le réducteur le plus fort du couple 2
pour donner
le réducteur le plus faible du couple 1
et l'oxydant le plus faible du couple 2



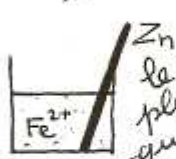
1)



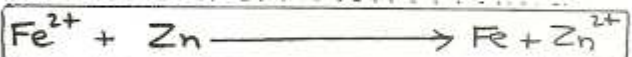
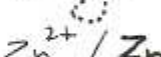
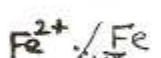
le Fer est
plus réducteur
que le Cuivre
il y a réaction



2)

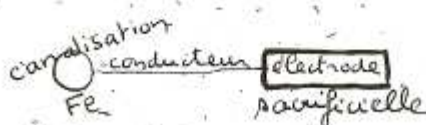


le zinc est
plus réducteur
que le Fer
il y a réaction



observer bien l'attitude d
oxydant ou réducteur selon qui il rencontre

3)

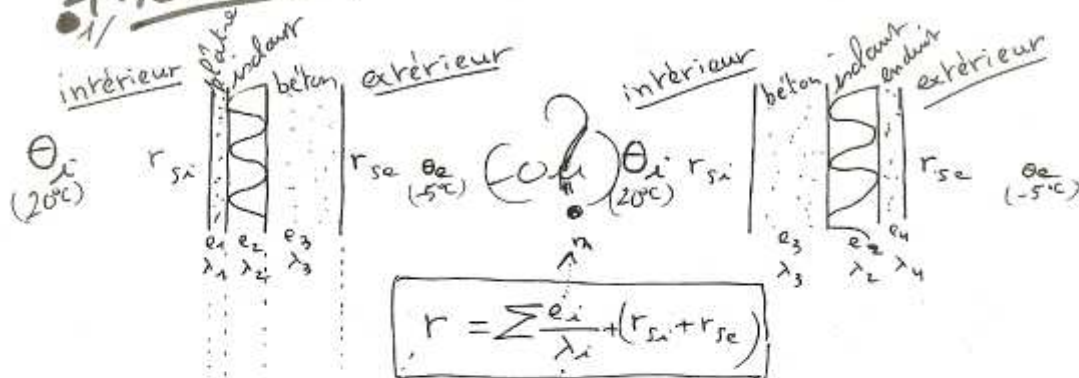


la canalisation en acier (Fer essentiellement)
peut être protégée par une électrode d'un
métal plus réducteur que le fer:

- le Zn par exemple
(pile électrochimique)
- surtout pas le Cu moins réducteur.

EB 2003

Thermique



$$r_i = \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3} + (r_{si} + r_{se})$$

$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
(résistance thermique surfacique)

$$r_i \approx 1,994 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$r_e = \frac{e_3}{\lambda_3} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_4}{\lambda_4} + (r_{si} + r_{se})$$

$$r_e \approx 1,715 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

2/ $r_i > r_e$
le flux de chaleur en plus faible dans ce cas
indiquant une meilleure qualité
mieux qualifiée
3/ (mais) on préfère en volume habitable!

φ : flux thermique surfacique
(W/m²) - densité de flux thermique

$$\varphi = \frac{\Delta \theta}{r}$$

$$\varphi = \frac{\theta_i - \theta_e}{r} \rightarrow \text{K}$$

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

$$\varphi_e = \frac{\theta_i - \theta_e}{r_e}$$

$$\varphi_e \approx 14,58 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\varphi_i = \frac{\theta_i - \theta_e}{r_i}$$

$$\varphi_i \approx 12,54 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$4/ \theta_i (20^\circ \text{C})$$

$$\theta_{si} \quad \theta_{pe}$$

$$\theta_{se} \quad \theta_e (-5^\circ \text{C})$$

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

$$\theta_{se} = \theta_e + \varphi \cdot r_{se} \approx -4,25^\circ \text{C}$$

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

$$\theta_{si} = \theta_i - \varphi \cdot r_{si} \approx +18,6^\circ \text{C}$$

$$\theta_{pb} - \theta_{se} = \varphi \cdot \frac{e_3}{\lambda_3} ; \theta_{pb} = \theta_{se} + \varphi \cdot \frac{e_3}{\lambda_3}$$

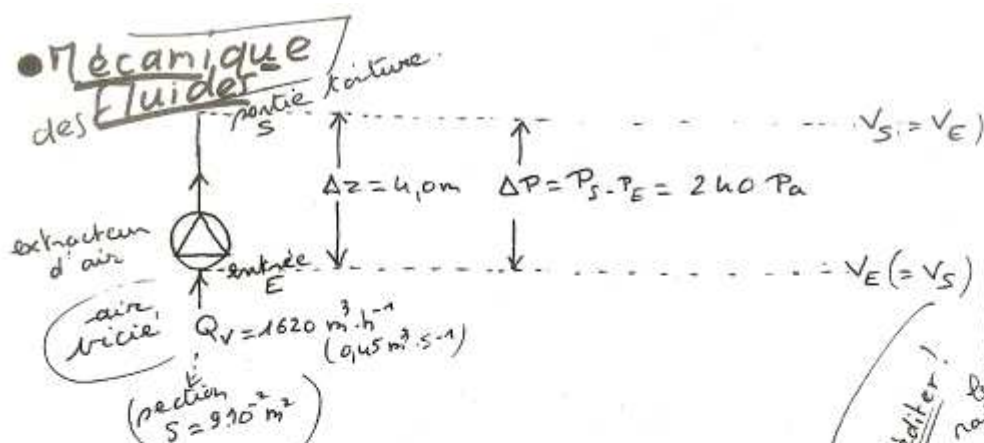
... mais n'importe pas le calcul de θ_{se} en fait θ_{pb} sera aussi faussé

$$\theta_{pb} - \theta_e = \varphi \cdot \left(\frac{e_3}{\lambda_3} + r_{se} \right) ; \theta_{pb} = \theta_e + \varphi \cdot \left(\frac{e_3}{\lambda_3} + r_{se} \right) \approx -2,46^\circ \text{C}$$

$$\theta_i - \theta_{pp} = \varphi \cdot \left(r_{si} + \frac{e_1}{\lambda_1} \right) ; \theta_{pp} = \theta_i - \varphi \cdot \left(r_{si} + \frac{e_1}{\lambda_1} \right) \approx +18,44^\circ \text{C}$$

!!!
pour vérifier:
 $\theta_{pp} - \theta_{pb} = \varphi \cdot \frac{e_2}{\lambda_2}$
 $\theta_{pp} - \theta_{pb} = 18,44 - (-2,46) = 20,9$
 $\varphi \cdot \frac{e_2}{\lambda_2} = 12,54 \cdot \frac{e_2}{\lambda_2} = 20,9$
c'est bon!!!

Mécanique des fluides



$$1/ \quad Q_V = S \cdot V$$

$$V = \frac{Q_V}{S} \rightarrow \frac{\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}}{\text{m}^2} \rightarrow \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$V = V_E = V_S = 5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

2/ entre E et S
il y a un ventilateur (pompe)

Bernoulli nous donne:

$$m \cdot \frac{V_S^2 - V_E^2}{2} + m \cdot \frac{P_S - P_E}{\rho} + m \cdot g \cdot (z_S - z_E) = W_{ES}$$

$$W = m \cdot \frac{\Delta P}{\rho} + m \cdot g \cdot \Delta z$$

$$W = m \cdot \left(\frac{\Delta P}{\rho} + g \cdot \Delta z \right)$$

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

$$W \approx 240\text{ J}$$

Δz ← énergie du ventilateur pour élever une masse d'air $m(\text{kg})$

pour $m=1\text{ kg}$

$$W = \frac{\Delta P}{\rho} + g \cdot \Delta z$$

$$3/ \quad Q_m = \rho \cdot Q_V$$

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

$$Q_m = 0,54\text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$$

m représente le débit massique Q_m , on obtient l'énergie dépensée par seconde donc c'est la puissance utile

$$P_u = Q_m \cdot \left(\frac{\Delta P}{\rho} + g \cdot \Delta z \right)$$

$$P_u = Q_m \cdot W \quad P_u = 129,6\text{ W} \quad (0,1296\text{ kW})$$

4/ rendement η du ventilateur

$$\eta = \frac{P_u}{P_a}$$

P_a : puissance absorbée, fournie

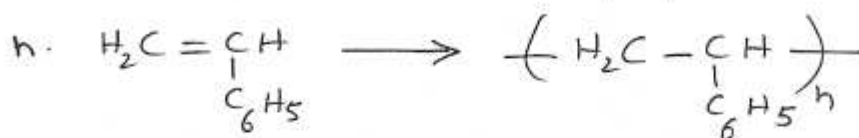
$$\eta \approx 54\%$$

Remarque: dans le tuyau le point S on ne sait pas où il se trouve... après le ventilateur, le tuyau manque de... précision... ni on le prend juste après le ventilateur il faudrait alors rajouter $\rho \cdot g \cdot \Delta z = 48\text{ Pa}$ alors on trouverait $W \approx 280\text{ J}$ au lieu de 240 J

A méditer!

chimie organique
polyaddition
 de polystyrène
 P.S

1/ $n \cdot \text{styrène} \longrightarrow \text{polystyrène}$



2/

$$M(\text{P.S.}) = n \cdot M(\text{styrène})$$

$$n = \frac{M(\text{P.S.})}{M(\text{C}_8\text{H}_8)}$$

$n = 2000$
 nombre de motifs (ou)
 degré de polymérisation
 du P.S

3/ l'initiateur est utilisé
 « initier » la polymérisation
 (pour la faire... démarrer en quelque sorte!)
 ↓
 1 mol de peroxyde de benzyle \longrightarrow 1 mole de P.S

$$m(\text{initiateur}) = 1 \cdot \underbrace{\left(\frac{m(\text{P.S.})}{M(\text{P.S.})} \right)}_{n(\text{P.S.})} \cdot M(\text{initiateur})$$

$n(\text{initiateur})$

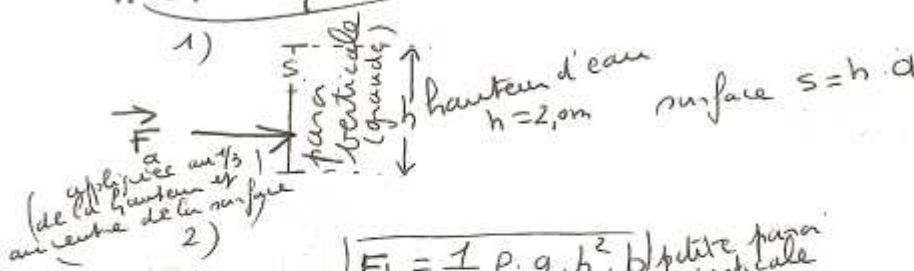
$$m(\text{initiateur}) \approx 1,21 \text{ kg} \dots \text{pour fabriquer } 1,04 \text{ t (1040 kg) de P.S. !!!}$$

EB 2004

mécanique des fluides

1. statique

dans l'énoncé
force pressante due à l'eau ... ?
pression de l'eau à mi-hauteur



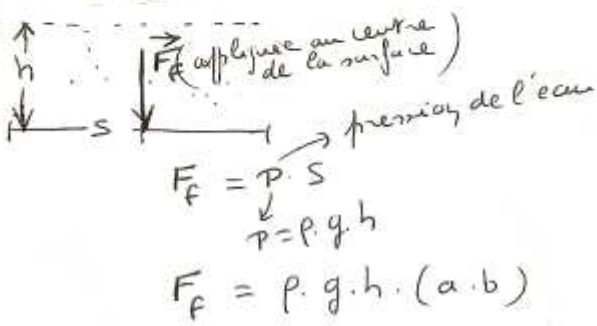
$$F_a = p \cdot S$$

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

$$F_a = \frac{1}{2} \rho \cdot g \cdot h \cdot (h \cdot a)$$

grande paroi verticale

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



$$F_f = \rho \cdot g \cdot h \cdot a \cdot b$$

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

- 3)
- $F_a \approx 490 kN$... grande paroi verticale
- $F_b \approx 294 kN$... petite paroi verticale
- $F_f \approx 740 kN$... fond
(7,4 MN)

remarque
on ne demande aucune démonstration ... donc le calcul intégral $F = \int p \cdot ds$ pour les parois verticales n'est pas à faire !!!

2. dynamique (écoulement forcé)

1) $Q_v = S \cdot v$

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

S (section circulaire)
 $S = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$

$$Q_v \approx 5,89 \cdot 10^{-3} m^3 \cdot s^{-1}$$

$$(5,89 L \cdot s^{-1}) \dots \approx 5,9 L \cdot s^{-1}$$

attention !
 $d = 50 mm$
 $= 50 \cdot 10^{-3} m$
 $= 0,050 m$

2) Volume d'eau de la piscine = $a \cdot b \cdot h$

$$V = 750 m^3 \quad (750 000 L)$$

temps de remplissage $t = \frac{V}{4 \cdot Q_v}$

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

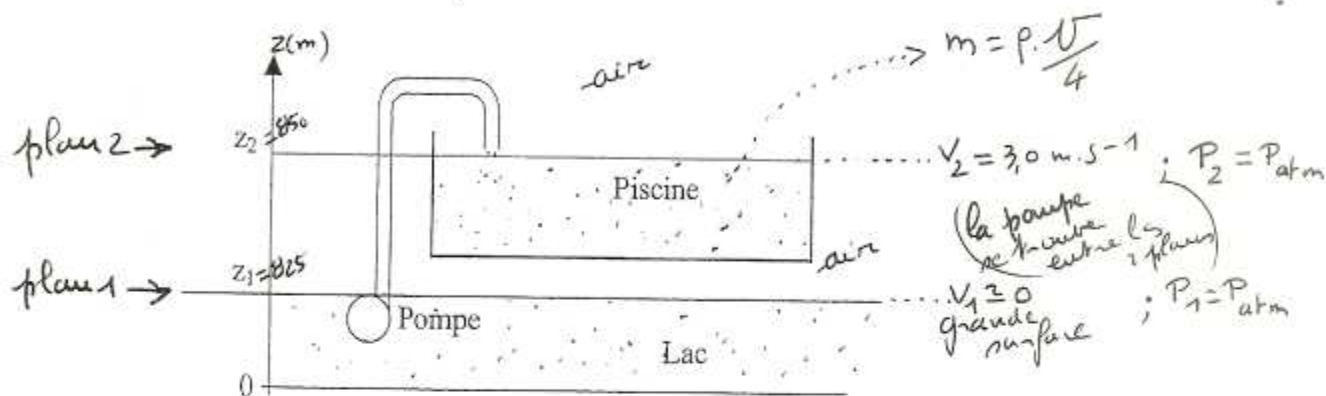
s u pompes

$$t \approx 3,18 \cdot 10^4 s$$

(8 h 50 min 34 s)

3) et voilà - Bernoulli! (e.b 2004)

$$m \frac{P_2 - P_1}{\rho} + \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) + m g (z_2 - z_1) = W_{12}$$



attention!
v : vitesse
V : volume

$$W_{12} = m \frac{P_{atm} - P_{atm}}{\rho} + \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) + m \cdot g \cdot (z_2 - z_1)$$

$$W_{12} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V \cdot v^2 + \rho \cdot V \cdot g \cdot (z_2 - z_1)$$

énergie cinétique énergie potentielle de pesanteur

$$W_{12} = \rho \cdot \frac{V}{4} \left(\frac{1}{2} v^2 + g(z_2 - z_1) \right)$$

$$W_{12} \approx 46,78 \text{ MJ}$$

il n'était pas nécessaire de connaître la valeur de la pression atmosphérique

la somme de ces 2 énergies correspond à l'énergie mécanique

puissance : énergie dépensée par seconde

$$P_{th} = \frac{W_{12}}{t}$$

$$P_{th} \approx 1,47 \text{ kW}$$

4) en réalité il y a des pertes (frottements, fluide réel...)

$$P_e = \frac{P_{th}}{0,8}$$

$$P_e \approx 1,84 \text{ kW}$$

Calorimétrie
ou
chimie organique

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \quad (m = \rho \cdot V)$$

$\text{J} \leftarrow \text{kg} \quad \text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \rightarrow ^\circ\text{C}$

$(\Delta\theta = 25 - 15 = 10^\circ\text{C})$

$$Q = 31,3875 \text{ GJ} \rightarrow \text{giga } (10^9)$$

2. $n = \frac{Q}{Q_0} \rightarrow \text{kJ}$
 $\text{mol} \leftarrow \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$n \approx 35266,9 \text{ mol} \quad (\text{quantité de méthane } \text{CH}_4 \text{ Hydrogène})$$

3. 1) il y a des pertes thermiques, donc il faudra consommer plus de méthane, pour produire davantage de chaleur $> 31,3875 \text{ GJ}$.

$$n_{\text{reel}} = \frac{n_{\text{théorique}}}{0,7} \approx 50381,2 \text{ mol}$$

soit une masse de méthane

$$m = n_{\text{reel}} \cdot M(\text{CH}_4)$$

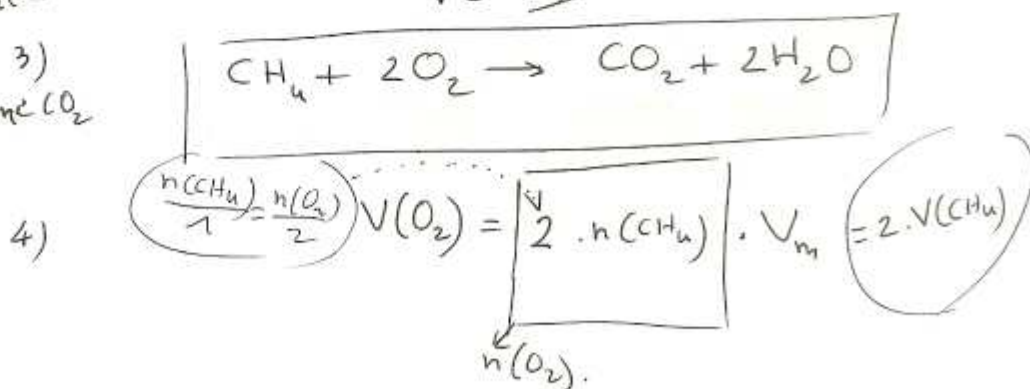
$$m(\text{CH}_4) \approx 806,1 \text{ kg}$$

2) $V(\text{CH}_4) = n_{\text{reel}} \cdot V_m$

$\rightarrow \text{volume molaire } 25 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$V(\text{CH}_4) \approx 1259,3 \text{ m}^3$$

combustion complète...
on obtient du 3)
dioxyde de carbone CO_2
et de l'eau H_2O



$$V(\text{O}_2) \approx 2518,6 \text{ m}^3$$

5) $V(\text{air}) = 5 \cdot V(\text{O}_2)$

$$V(\text{air}) \approx 12593 \text{ m}^3$$

Aoustique

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

émission $I_{125} = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_{125}} = 10^{-12} \cdot 10^{7,93} = 10^{-4,07} \approx 8,5 \cdot 10^{-5} \text{ W.m}^{-2}$

$I_{1000} = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_{1000}} \approx 6,0 \cdot 10^{-5} \text{ W.m}^{-2}$

2) $L_{eq} = 10 \log \Sigma 10^{0,1 \cdot L_e}$

$L_{eq} \approx 85,0 \text{ dB}$

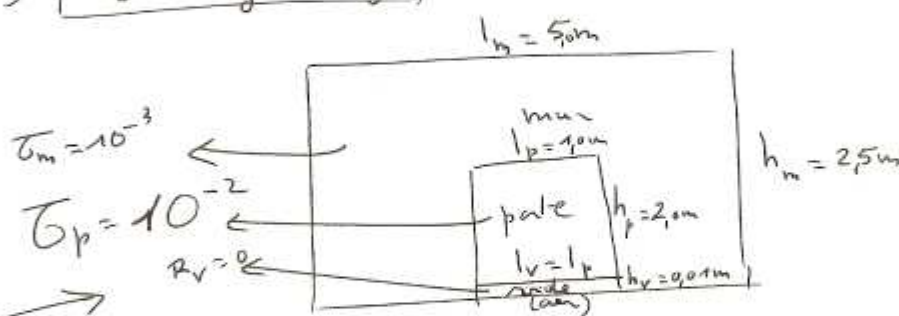
3) $L_{rg} = 10 \log \Sigma 10^{0,1 \cdot L_r}$

réception $L_{rg} \approx 53,3 \text{ dB}$

4) $D_b = L_{eq} - L_{rg}$

$D_b \approx 31,7 \text{ dB}$

2.



1) $S_p = l_p \cdot h_p = 2 \text{ m}^2$
 $S_v = l_v \cdot h_v = 0,01 \text{ m}^2$

2) $R = 10 \log \frac{1}{6} \dots ? \rightarrow \frac{R}{10} = \log \frac{1}{6} ; \frac{1}{6} = 10^{0,1 \cdot R}$

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

$\sigma_v = 10^{0,1 \cdot R_v} = 10^0 = 1$ (tout passe ...)

3) $\sigma = \frac{\Sigma \sigma_i \cdot S_i}{\Sigma S_i}$ facteur de transmission moyen de la paroi
 $\sigma = \frac{\sigma_m \cdot S_m + \sigma_p \cdot S_p + \sigma_v \cdot S_v}{S_m + S_p + S_v}$

$\sigma \approx 0,0032392 \dots$

$\sigma \approx 3,24 \cdot 10^{-3}$

et $R = 10 \log \frac{1}{\sigma} = 10 \log \frac{1}{3,24 \cdot 10^{-3}} \approx 24,9 \text{ dB}$

4) $D'_b = R + 10 \log \frac{A}{S} \quad D'_b \approx 28 \text{ dB}$

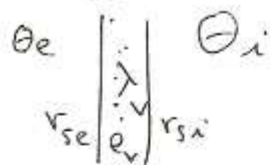
5) $D'_b < D_b \dots 28 < 31,7 \dots$ la poutre et le vide d'air constituent des ponts acoustiques

surface totale
 $l_m \cdot h_m$
 $12,5 \text{ m}^2$

EB 2005

Thermique

1) Simple (A) ← vitrage → (B) Double



paroi simple

$$r_A = \frac{e_v}{\lambda_v} + (r_{si} + r_{se})$$

$$r_A \approx 0,175 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$



paroi composite

$$r_B = 2 \frac{e_v}{\lambda_v} + r + (r_{si} + r_{se})$$

$$r_B \approx 0,600 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$r_B > r_A$$

2)



$$\phi_A = \frac{\theta_i - \theta_e}{r_A}$$

$$\phi_A \approx 142,9 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

une relation essentielle

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

$$\phi = \frac{\Delta \theta}{r}$$

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

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



$$\phi_B = \frac{\theta_i - \theta_e}{r_B}$$

$$\phi_B \approx 37,9 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

3)

Déperditions thermiques

puissance thermique
flux thermique

W

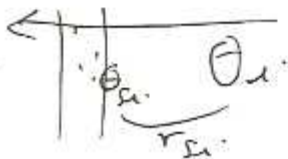
$$\phi_A = \phi_A \cdot S$$

$$\phi_A \approx 571,6 \text{ W}$$

$$\phi_B = \phi_B \cdot S$$

$$\phi_B \approx 151,6 \text{ W}$$

4)



$$\theta_{siA} \approx +4,3^\circ \text{C}$$

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

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

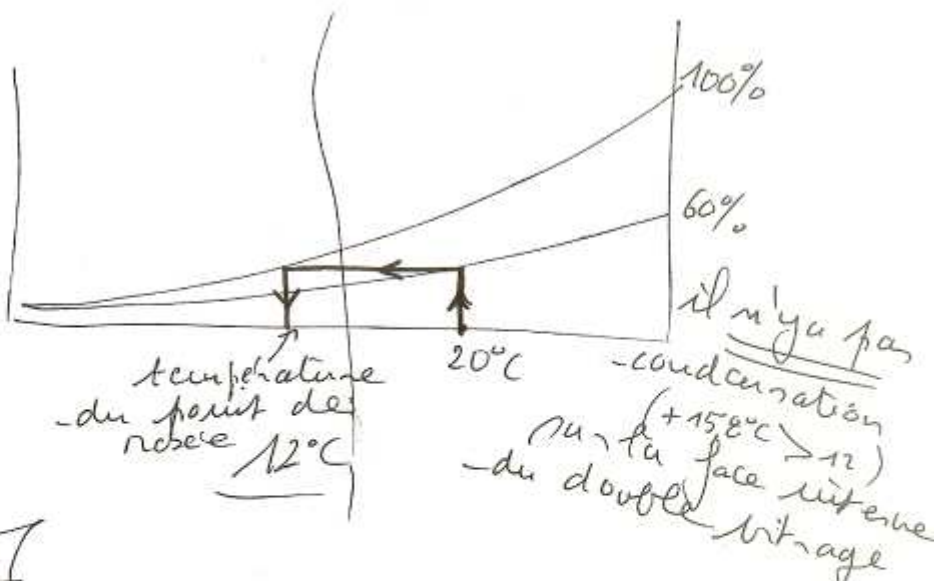
$$\theta_{si} = \theta_i - \phi \cdot r_{si}$$



$$\theta_{siB} \approx +15,8^\circ \text{C}$$

5.

il y a condensation sur la face interne du double vitrage ($+4^{\circ}\text{C} < 12$)



• Acoustique

1) bande d'octave centrée (Hz)	125	150	500	1000	1000	4000
niveau sonore (dB)	71	70	66	65	63	57
Pondération du type A	-16	-8,5	-3	0	+1	+1
Niveau d'intensité (dB _A)	$N_1 55$	$N_2 61,5$	$N_3 63$	$N_4 65$	$N_5 64$	$N_6 58$

b. $N_{rA} = 10 \log \frac{I_r}{I_0} = 10 \log \frac{\sum I_i \cdot 10^{0,1 \cdot N_i}}{I_0} = 10 \log \sum 10^{0,1 \cdot N_i} = N_{rA}$

$N_{rA} \approx 70,0 \text{ dB}_A$

2) a. $G_b = \rho_b \cdot e_b$

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

$G_b = 460 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ (> 150)

$R_b = 40 \log G_b - 46$

$R_b \approx 60,5 \text{ dB}_A$

not $T_b = 10^{-0,1 \cdot R_b} = 10^{-6,05}$

b. $G_v = \rho_v \cdot e_v$

$G_v = 14,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ (< 150)

$R_v = 17 \log G_v + 4$

$R_v \approx 23,7 \text{ dB}_A$

not $T_v = 10^{-\frac{R_v}{10}} \approx 10^{-2,37}$

c. Pour calculer R , il faut d'abord calculer G (facteur de transmission moyen de la paroi discontinuée)

$G_{\text{moyen}} = \frac{\sum G_i \cdot S_i}{\sum S_i} = \frac{G_b \cdot S_b + G_v \cdot S_v}{S_b + S_v}$

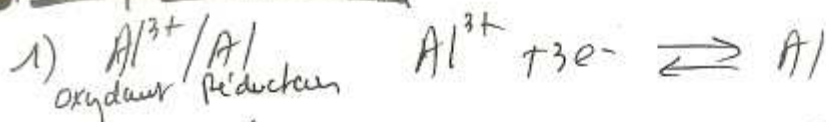
$G_{\text{moyen}} \approx 7,1 \cdot 10^{-4}$

$R = 10 \log \frac{1}{G_{\text{moyen}}}$

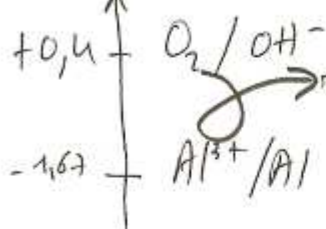
$R \approx 31,5 \text{ dB}_A$

le que donne le niveau résultant de la paroi $70,0 - 31,5 \approx 38,5 \text{ dB}_A$

Oxydoréduction

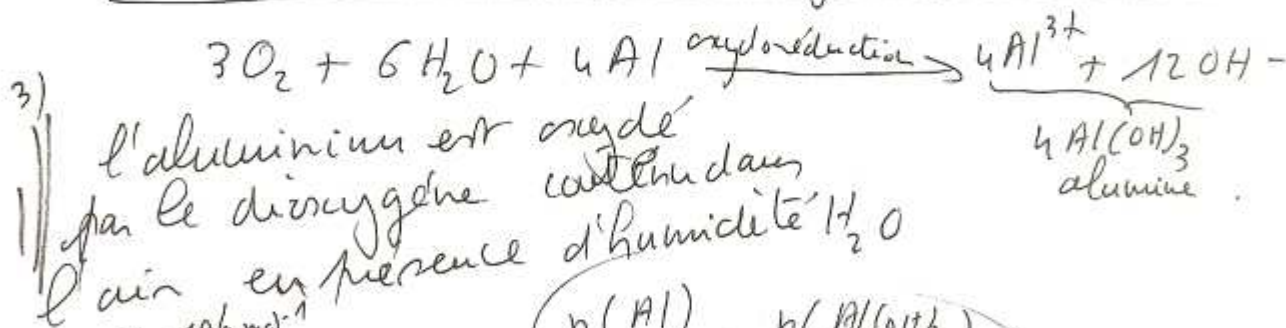
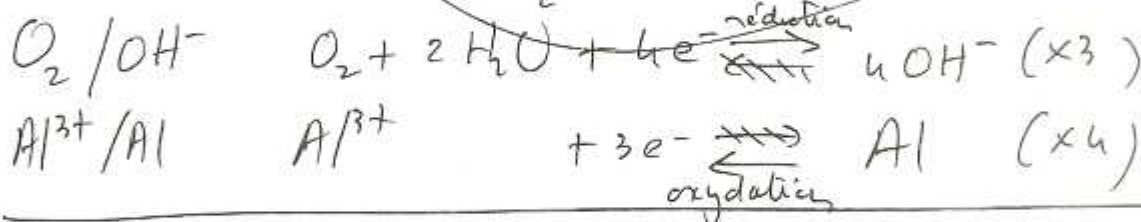


2) Potentiel
Standard (V)



regle de gamme

le dioxygene O_2 l'oxydant le plus fort
réagit avec l'aluminium Al
le réducteur le plus fort
pour donner OH^- le réducteur
le plus faible et Al^{3+} l'oxydant
le plus faible... en présence
d'humidité H_2O



a- $M(Al(OH)_3) = 78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

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

c- $m(\text{alumine}) = \frac{m(Al)}{M(Al)} \cdot M(Al(OH)_3)$

b- $n(Al(OH)_3)$

$m(\text{alumine}) \approx 288,9 \text{ g}$

$$\frac{1}{2g} (v^2 - v_F^2) + \frac{P_B - P_A}{\rho \cdot g} = 0 \rightarrow \rho \cdot g \cdot h'$$

$$\begin{aligned} v_F &= \sqrt{2gh} \\ v_F^2 &= 2gh \end{aligned}$$

$$\frac{v^2}{2g} - \frac{2gh}{2g} + \frac{\rho \cdot g \cdot h'}{\rho \cdot g} = 0$$

$$\frac{v^2}{2g} = h - h' = \Delta h$$

$$3) \Delta h = 10^{-3} \text{ m} \quad (1 \text{ mm})$$

4)

car $\Delta h = 1 \text{ mm} < 5 \text{ mm}$
est trop petit alors il faut une vitesse en B plus grande, ce qui va entraîner une section de sortie plus grande.

$$\Delta h = 5 \text{ mm} \rightarrow v_0^2 = 2 \cdot g \cdot \Delta h$$

$$v_0 = \sqrt{2g \cdot \Delta h} \approx 0,316 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} (> 0,14 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})$$

$$v_0 = v_F \cdot \frac{S_0}{S} \rightarrow S_0 = S \cdot \frac{v_0}{v_F}$$

$$S_0 \approx 2,24 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$S_0 \approx 2,24 \text{ mm}^2 (> 1 \text{ mm}^2)$$

• Photométrie / ÉCLAIRAGE

Lampe	Puissance en W	Efficacité lumineuse en $\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}$	Durée de vie moyenne en heures	Prix d'achat en euros
à incandescence	60	10	1000	1
fluorescente compacte	10	60	8000	14

On veut obtenir la même efficacité lumineuse soit six lampes à incandescence pour une lampe fluorescente compacte et une même durée de vie.

1) pour avoir 8000h d'éclairage il faut 8 lampes

coût de consommation : $0,076 \times E$

coût d'achat : $14 \times 8 = 8 \text{ €}$

coût total

$$36,48 + 8 = 44,48 \text{ €}$$

2) il faut 1 lampe

$$\text{coût total} = 0,076 \times 0,1 \times 8000 + 14 = 20,08 \text{ €}$$

3) l'utilisation des lampes fluorescentes revient sensiblement

2 fois moins cher.

4) lampe à incandescence

prix d'achat faible

efficacité lumineuse faible

coût de fonctionnement élevé

avantage

inconvénient

lampe fluorescente

efficacité lumineuse élevée

prix d'achat élevé

cette phrase est fautive

quelques soit le nombre de lampes

efficacité lumineuse

ne peut pas changer

!! elle était dans l'énoncé le jour de l'examen « je l'ai supprimé »

elle était dans l'énoncé le jour de l'examen

« je l'ai supprimé »

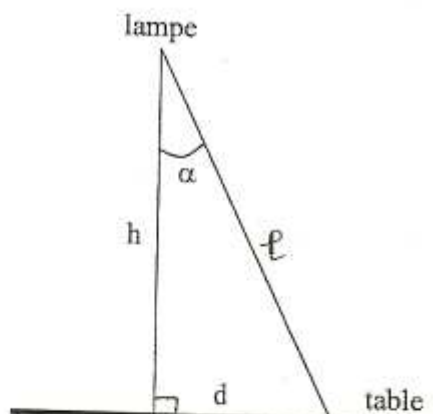
elle était dans l'énoncé le jour de l'examen

« je l'ai supprimé »

elle était dans l'énoncé le jour de l'examen

« je l'ai supprimé »

2. source isotrope
l'intensité I est la même
dans toutes les directions. ($\Omega = 4\pi \text{ sr}$)



1) $\cos \alpha = \frac{h}{r}$
 $E_0 = \frac{I \cdot \cos \alpha}{h^2}$
 2) $E_A = \frac{I \cdot \cos \alpha}{r^2}$
 $r^2 = h^2 + d^2$

$E_A = \frac{I \cdot (\frac{h}{r})}{r^2} ; E_A = \frac{I \cdot h}{r^3}$
 $(I = \frac{P \cdot e}{4\pi})$

E : éclairement
lux (lx)
 ϕ : flux lumineux
lumen (lm)
 I : intensité lumineuse
candela (cd)

puissance (w) $\phi = P \cdot e$ (600lm)

$E_0 = \frac{P \cdot e}{4\pi \cdot h^2}$ \rightarrow efficacité lumineuse ($\text{lm} \cdot \text{w}^{-1}$)

$E_0 \approx 28,3 \text{ lx}$

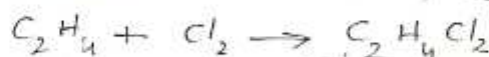
$E_A = \frac{P \cdot e \cdot h}{4\pi \cdot r^3}$

$r = \sqrt{h^2 + d^2} \approx 1,64 \text{ m}$

$E_A \approx 14,1 \text{ lx}$

CHIMIE organique et solution acide et dosage (rien que ça !!!)

1. 1) réaction 1

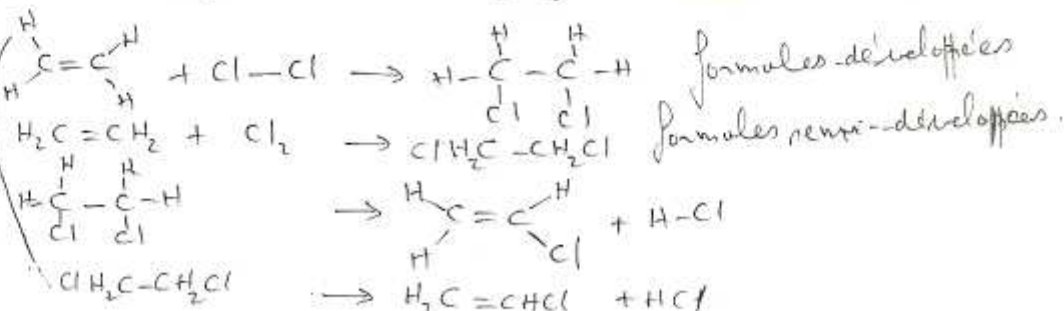


réaction 2

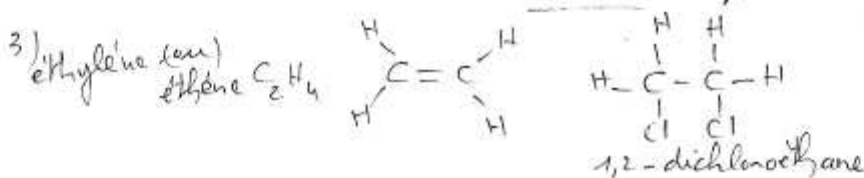


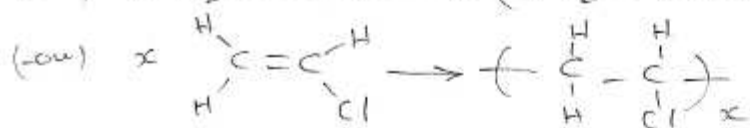
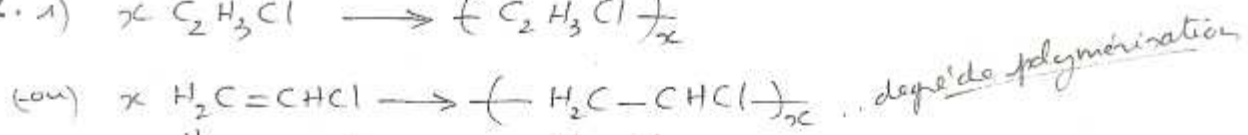
formules brutes

Amide de C_2H_4
produit
Amide de $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$



2) réaction 1: réaction d'addition
 (réaction 2: réaction d'élimination)





chlorure de vinyle
(ou chloroéthène)

polychlorure de vinyle
(P.V.C)

monomère

polymère

cette polymérisation est une polyaddition

$$2) x = \frac{M(\text{P.V.C})}{M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})} \quad x = \frac{94000}{62,5} \left(\frac{\text{g.mol}^{-1}}{\text{g.mol}^{-1}} \right) \quad \left(x = \frac{M(\text{polymère})}{M(\text{monomère})} \right)$$

$$x = 1504$$

3) rendement 100%

1 mol d'éthylène (éthène) produit 1 mol de chlorure de vinyle
 C_2H_4 $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$

x mol de $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ produisent 1 mol de PVC

il faut donc x mol de C_2H_4 pour produire 1 mol de PVC

$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = n(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_4)$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_4) = x \cdot n(\text{P.V.C})$$

$$n(\text{P.V.C}) = \frac{m(\text{P.V.C})}{M(\text{P.V.C})}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = x \cdot \frac{m(\text{P.V.C})}{M(\text{P.V.C})} \cdot M(\text{C}_2\text{H}_4)$$

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

$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = x \cdot \frac{m(\text{P.V.C})}{x \cdot M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})} \cdot M(\text{C}_2\text{H}_4)$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = m(\text{P.V.C}) \cdot \frac{M(\text{C}_2\text{H}_4)}{M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = 672 \text{ kg}$$

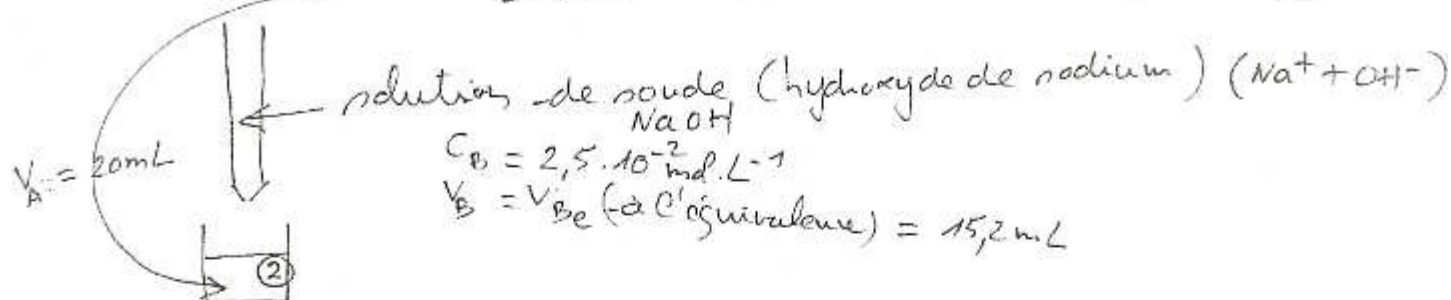
3. chlorure d'hydrogène
 HCl il réagit avec l'eau



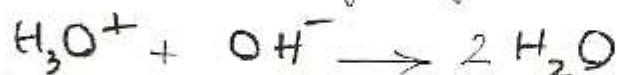
il donne H^+
un proton à l'eau

on obtient une solution d'acide chlorhydrique

2) dosage de la solution ①
dilué ... on obtient la solution acide ②



2)1. $(\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-) + (\text{Na}^+ + \text{OH}^-) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + (\text{Na}^+ + \text{Cl}^-)$
bilan: les ions hydronium H_3O^+ et les ions hydroxyde OH^- se neutralisent
ions spectateurs



2)2. -à l'équivalence $\left(\frac{n(\text{H}_3\text{O}^+)}{1} = \frac{n(\text{OH}^-)}{1} \right)$
 $n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$
 $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B$

$$C_A = C_B \cdot \frac{V_B}{V_A}$$

$$C_A = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

2)3. solution ②

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = C_A = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

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

$$\text{pH} = 1,7$$

EB 2007

1) Hydrostatique

$$1) F_1 = P \cdot S_1 = \rho \cdot g \cdot h \cdot S_1 = \rho \cdot g \cdot h \cdot L \cdot l \quad F_1 = 1,12 \cdot 10^6 \text{ N}$$

$$2) F_2 = (\text{pression à mi-hauteur}) \cdot S_2 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot l \cdot h \quad F_2 = 2,80 \cdot 10^5 \text{ N}$$

$$3) F_3 = (\quad) \cdot S_3 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot L \cdot h \quad F_3 = 6,76 \cdot 10^5 \text{ N}$$

2) Le centre de poussée sur une paroi verticale se trouve au $\frac{1}{3}$ de la hauteur en partant du fond horizontal.

3) pression absolue = pression atmosphérique + $\rho \cdot g \cdot \Delta z$
 $= 3,06 \cdot 10^5 \text{ Pa} = p_3$

4) hydrodynamique (q_v ou Q_v)

$$q_v = S_2 \cdot V_2 \quad V_2 = \frac{q_v}{S_2} \quad (S_2 = \pi \cdot \frac{d^2}{4}) \quad V_2 \approx 7,85 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

5) Appliquons l'équation de Bernoulli

$$g(z_2 - z_1) + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + \frac{p_2 - p_1}{\rho} = 0$$

$$V_1 = 0$$

$$p_1 = p_{\text{atmosphérique}}$$

$$p_2 = p_1 \left[-\frac{V_2^2}{2} + g(z_1 - z_2) \right] \cdot \rho$$

$$p_2 \approx 3,635 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

6) ($q_m = \rho \cdot q_v$) $q_m = 16,7 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$

7) Appliquons l'équation de Bernoulli entre 3 et 2

$$g(z_3 - z_2) + \frac{V_3^2 - V_2^2}{2} + \frac{p_3 - p_2}{\rho} = \frac{P_{1 \rightarrow 3}}{q_m}$$

$$z_3 = z_2$$

$$V_3 = V_2$$

$$P_{1 \rightarrow 3} = \frac{q_m \cdot (p_3 - p_2)}{2}$$

$$P_{1 \rightarrow 3} \approx 958 \text{ W}$$

• Thermique

A) 1) $m = \rho \cdot V = \rho \cdot L \cdot l \cdot h$

$$m = 1,14 \cdot 10^5 \text{ kg}$$

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

$$Q = 1,06 \cdot 10^{10} \text{ J} \quad (10,6 \text{ GJ})$$

3) $P_u = \frac{Q}{t}$

$$P_u = 1,47 \cdot 10^6 \text{ W} \quad (1,47 \text{ MW})$$

4) $\eta = \frac{P_u}{P_e}$

$$P_e = \frac{P_u}{\eta}$$

$$P_e = 1,77 \cdot 10^6 \text{ W} \quad (1,77 \text{ MW})$$

B) 1) 1. $r = \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \sum \frac{1}{h_i}$

$$r_1 = \frac{e_r}{\lambda_r} + \frac{e_b}{\lambda_b} + \frac{1}{h_{\text{eau}}} + \frac{1}{h_{\text{air}}}$$

$$r_1 \approx 0,176 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

2. $r_2 = r_1 + \frac{e_{\text{isolant}}}{\lambda_{\text{isolant}}}$

$$r_2 \approx 2,89 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

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

2.

$$\varphi_1 = \frac{\theta_1 - \theta_{\min}}{r_1}$$

$$\varphi_2 = \frac{\theta_2 - \theta_{\min}}{r_2}$$

$$\varphi_1 \approx 75,0 \text{ W.m}^{-2}$$

$$\varphi_2 \approx 4,57 \text{ W.m}^{-2}$$

$$3) 1. \Phi = \varphi \cdot S$$

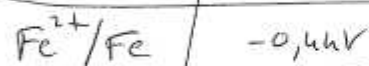
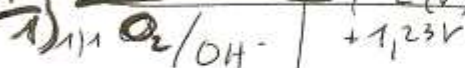
$$\Phi_2 = \varphi_2 \cdot S$$

$$\Phi_2 \approx 154 \text{ W}$$

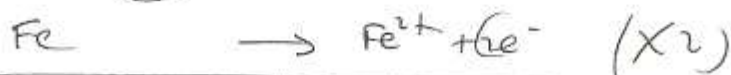
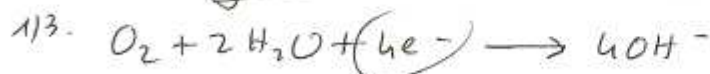
$$E \approx 554 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$2. E = \varphi_2 \cdot t$$

• Oxydoréduction / $E^\circ(\text{V})$



O_2 : oxydant le plus fort.



$2\text{Fe}(\text{OH})_2$
hydroxyde de fer

$$2) n(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{M(\text{Fe})} = 16,6 \text{ mol}$$

$$3) m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2)$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} n(\text{Fe})$$

$$m(\text{O}_2) = \frac{1}{2} n(\text{Fe}) \cdot M(\text{O}_2)$$

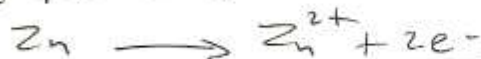
$$m(\text{O}_2) = 266 \text{ g}$$

2) 1) protection électrochimique « cathodique », avec anode sacrificielle.

2) Zn réducteur plus puissant que le fer $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} \quad -0,44 \text{ V}$
Tant qu'il restera du zinc, le fer sera protégé (il ne s'oxyde pas) $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} \quad -0,76 \text{ V}$



demi-réaction de réduction



d'oxydation



$$4) n(\text{Fe}) = n(\text{Zn})$$

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

$$m(\text{Zn}) = 1088 \text{ g}$$

potentiel
cathodique
du réducteur

EB 2008

Thermique / Calorimétrie

1. a - Volume d'un bloc de béton

$$V = \left[(7,6 + 0,7 + 0,7) \times (7,6 \times 0,7 \times 0,7) - (7,6 \times 7,6) \right] \times 2,00$$

$$V = 46,48 \text{ m}^3$$

b. $m = \rho \cdot V$

$$\rightarrow 350 + 170 + 1900 + 17 = 2437 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$m \approx 1,133 \cdot 10^5 \text{ kg}$$

2. a. $\varphi = \frac{\Delta \theta}{r}$ $\varphi_1 = \frac{\theta - \theta_r}{r} = \frac{\theta - \theta_r}{\frac{e}{\lambda}}$

b. $\varphi_1 \approx 82 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

c. $\varphi_2 = \frac{\theta - \theta_i}{r}$

d. $\varphi_2 \approx 837 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ superficielle

e. $\varphi_2 \approx 10 \cdot \varphi_1$. En première approximation on peut négliger φ_1 devant φ_2 .

3. a volume du revêtement :

$$(7,6 \times 7,6 - 7,594 \times 7,594) \times 2 = 0,182 \text{ m}^3$$

Plaque : $m = \rho \cdot V$

$$m \approx 18,2 \text{ kg}$$

b. $|Q| = m \cdot c \cdot (\theta_p - \theta_i)$ $Q = 18,2 \times 3500 \cdot (15 - 65)$

$$Q = -3,185 \cdot 10^6 \text{ J}$$

car la chaleur est donnée.

Calorimétrie

c - Durée minimale : $\frac{50}{10} = 5 \text{ h}$

d. $|Q'| = \frac{3,185 \cdot 10^6 \times 3,2 \cdot 10^3}{2} = 5,096 \cdot 10^9 \text{ J}$

$P = \frac{|Q'|}{t}$

$$P = \frac{5,096 \cdot 10^9}{5 \times 3600} \approx 2,83 \cdot 10^5 \text{ W}$$

Photométrie

- 1) aspects positifs: ambiance lumineuse agréable,
pas de risques d'éblouissement
aspects négatifs: absorption plus importante de
la lumière par les parois
et moins bien éclairé.

2) $E = \frac{\Phi}{S}$ \rightarrow lm \rightarrow m² $\Phi = E \cdot S$ $\Phi = 8,00 \cdot 10^3 \text{ lm}$

3) $L = 50 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$
Loi de Lambert: $M = \pi \cdot L$ $M = 157 \text{ lm} \cdot \text{m}^{-2}$

4) a- $M = r \cdot E$ $r = \frac{M}{E}$ $r = 0,785$ (78,5%)
b. jaune blanche

5) a- flux lumineux émis par 1 lampe
 $100 \times 10 = 1000 \text{ lm}$

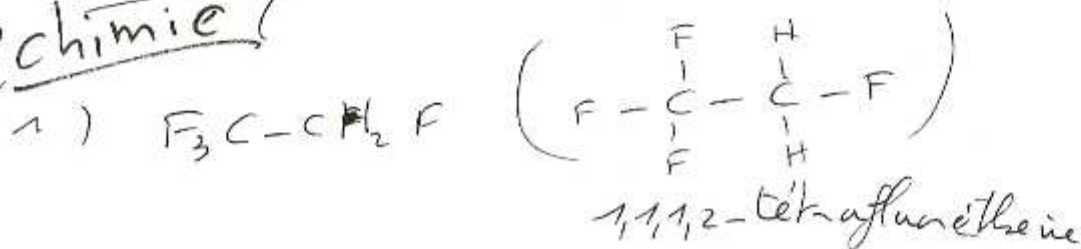
b- il y a donc 8 lampes - Puissance totale
 $P = 100 \times 8 = 800 \text{ W}$

6) Energie consommée
 $E = P \cdot t$ $= \frac{800 \times 20 \times 3600}{3,6 \cdot 10^6} \approx 16 \text{ kWh}$

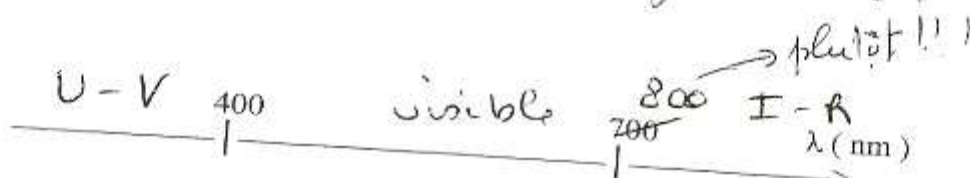
$(1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J})$
 $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$

Coût: $16 \times 90 + 8 \approx 175 \text{ €}$

chimie



2)



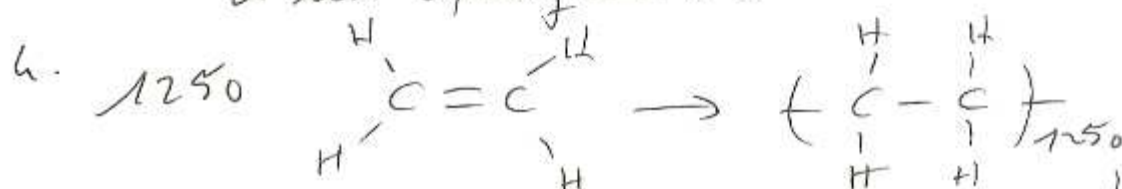
3. a - Thermoplastique : se dit d'un polymère qui ramollit (et peut même se fluidifier) par chauffage.
« phénomène réversible »

b. PVC, PP, PS...

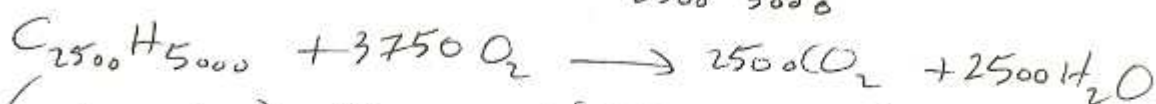
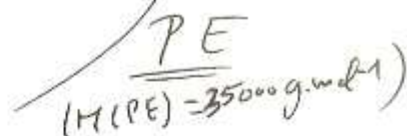
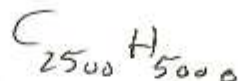
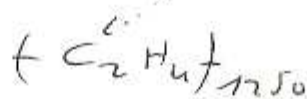
c - ignifuge : rendre incombustible (ou très peu combustible) le matériau traité.

d. Matériau bon marché, facile à poser, pas de risque d'incendie.

e. adjuvant : permet d'améliorer les propriétés physiques et chimiques d'un polymère.



5. a.



b. $n(\text{PE}) = \frac{m}{M(\text{PE})} = \frac{35000}{12 \times 1250 + 1 \times 5000} = 1 \text{ mol}$

$\frac{n(\text{PE})}{1} = \frac{n(\text{O}_2)}{3750} = \frac{n(\text{CO}_2)}{2500} = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{2500}$
 $n(\text{CO}_2) = 2500 \cdot n(\text{PE}) = 2500 \text{ mol}$

$V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot V_{\text{mole molaire}}$

$V(\text{CO}_2) = 60000 \text{ L}$
(60 m³)

d. CO_2 : effet de serre : réchauffement global de la terre, car CO_2 ne laisse pas passer l'IR au-delà environ $\lambda \approx 4000 \text{ nm}$.

EB 2009

• Mécanique des fluides (hydrostatique)

1) a - dans l'énoncé (litre), donc volume V
 donc $(L \cdot m^{-2} \cdot h^{-1})$ $V = (\text{longueur})$
 \downarrow engendrées
 $L^3 \cdot L^{-2} \cdot T^{-1}$

b - soit $[L \cdot T^{-1}]$, c'est bien une vitesse d'écoulement ($m \cdot s^{-1}$)
 $V = \pi \cdot R^2 \cdot h$

c - de particules réciprèes $90 m^2 \times 3 L \cdot m^{-2} = 270 L = 0.270 m^3$
 Il faut que la pluie dure $\frac{V}{0.270} = t$ $t \approx 7.56 h$
 $7h33min36s$

2) a - $P_{absolue} = P_0 + (\rho \cdot g \cdot h)$
 (pression atmosphérique) \rightarrow pression relative (effective), uniquement due à l'eau
 $P_{abs} \approx 1.16 \cdot 10^5 Pa$

b - $P_{rel} \approx 1.47 \cdot 10^4 Pa$
 $P_{rel} = \rho \cdot g \cdot h' \approx 4.91 \cdot 10^3 Pa$

c - $\Delta P = P' - P$ $\Delta P = -9.81 \cdot 10^3 Pa$

• Calorimétrie

1) a - $Q = m \cdot c \cdot \Delta \theta$ $\rightarrow K(^\circ C)$
 $Q = m \cdot c \cdot (\theta_{finale} - \theta_{initiale})$
 \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 J kg $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ kg
 $Q = 5.85 \cdot 10^7 J$ $(m = \rho \cdot V) \rightarrow h^3$
 kg $kg \cdot m^{-3}$

b₁ - $Q_0 = m \cdot c \cdot \Delta \theta$ $Q_0 = -1.0 \cdot 10^8 J$
 ($\Delta \theta < 0$)

b₂ - $Q_1 = m \cdot L_{solidification}$ $= -m \cdot L_{fusion} = Q_1$
 ($L_{sol} = -L_{fusion}$)
 $Q_1 = -666 \cdot 10^8 J$

Solution acide

2) a- elle est légèrement acide
 $\text{pH} < 7$ à 25°C

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

* $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1} (10^{-6,7})$

* $[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$

$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$

$[\text{OH}^-] = 10^{-7,3} \text{ mol L}^{-1}$
 $(5 \cdot 10^{-8})$

c- Il doit fournir pH^+ à base de soude
 afin de augmenter le pH de l'eau de pluie
 $(6,7 \rightarrow 7,4)$

d- $m = 7 \cdot \frac{0,500 \times 2,00}{50,0} = 0,14 \text{ g}$
 $\frac{140 \text{ g}}{100 \text{ g}}$
 (de 9,7 à 7,4)

EB 2010

Thermique / A

1) a- conduction : dans les solides - pas de déplacement de matière
convection : dans les fluides - déplacement de matière
rayonnement : par les ondes électromagnétiques - dans les milieux transparents et le vide.

b- $r_m = \sum_i \frac{e_i}{\lambda_i} + (r_{se} + r_{sc})$ $r_m \approx 2,22 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

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

c- $\phi_m = \frac{\Delta \theta}{r_m}$ $\rightarrow \text{K}$ $(\Delta \theta = \theta_i - \theta_e)$ $\phi_m \approx 11,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

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

d- $\theta_i - \theta_{mse} = \phi_m \cdot r_{se}$ $(\theta_{mse} = \theta_i - \phi_m \cdot r_{se})$ $\theta_{mse} \approx 18,8^\circ \text{C}$

$\theta_{mse} - \theta_e = \phi_m \cdot r_{sc}$

$\theta_{mse} = \theta_e + \phi_m \cdot r_{sc}$

$\theta_{mse} \approx -4,33^\circ \text{C}$

e- $\phi_m = \frac{\phi_m \cdot S_m}{S_m}$ W $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ m^2

$\phi_m \approx 269 \text{ W}$ (2270 W) (2 m^2)

B

2) a- $\phi = \phi_m + \phi_v$

$\phi = 353 \text{ W}$

b- $Q = P \cdot t$ kWh W h

$P = 353 \text{ W}$

$Q \approx 0,47 \text{ kWh}$

$\text{coût } Q \times 0,078 \text{ €} \approx 0,660 \text{ €}$

c- l'isolation est excellente grâce à l'utilisation du liège expansé dans le mur et du gaz krypton dans le double vitrage - Le krypton est un gaz dense: par son inertie, il limite les mouvements de convection entre les deux lames.

d- pont thermique: zone de la construction qui présente une faible résistance thermique surfacique - jonction entre deux matériaux différents - angles
 Si le balcon est solide au mur, les ponts thermiques y sont accumés car $R_{\text{balcon}} \ll R_m$ et la chaleur passe plus facilement vers l'extérieur.

Acoustique (A)

Matériau	$S_i (m^2)$	α	$A_i (m^2)$
Mur et Cloison	96,8	0,0200	2,904
Plafond	80	0,670	49,6
Plancher	80	0,0470	3,36
Double vitrage	6	0,110	0,66
Portes	5,2	0,09	0,468
Utilisateurs	/ / / / /	/ / / / /	1,80
Employés	/ / / / /	/ / / / /	1,55
			$A = 60,3 m^2$

b- T_R : Durée entre le moment où la source cesse d'émettre et celui où le niveau d'intensité sonore a décroché de 60 dB.

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

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

$$T_R \approx 0,6365$$

(B)

2) a- R exprimée en dB

$$b- D_b = L_{ext} - L_{int}$$

$$c- R = D_b - 10 \log \frac{A}{S}$$

d- 45 pour cirer pour les plus affaiblis.

$$D_b = 44,0 dB$$

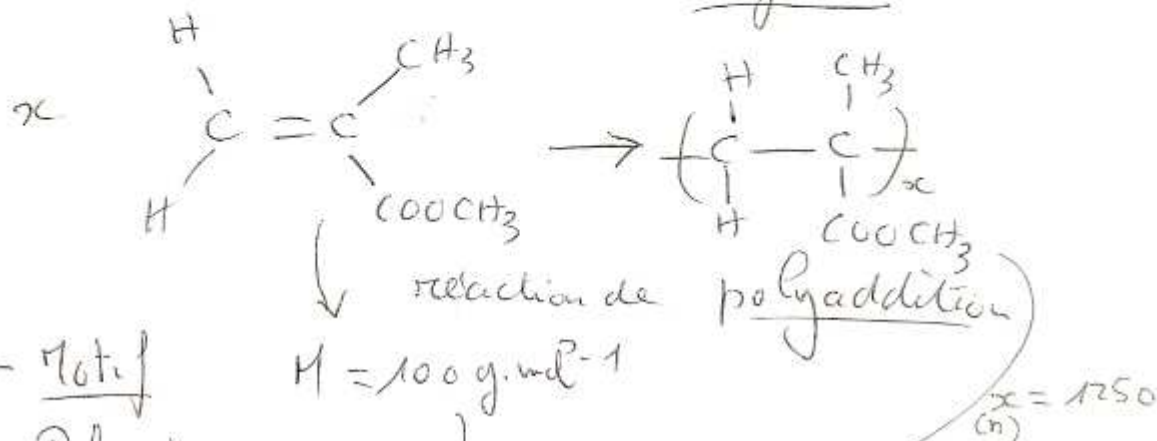
$$R = 41,0 dB$$

Chimie organique

1) polymère: molécule de grande dimension obtenue par réaction de polymérisation entre monomères.

matière plastique: association d'un polymère et d'additifs

2)

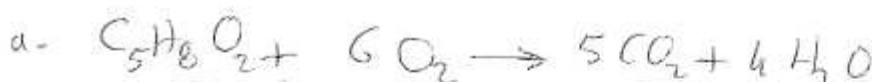


3) a- Notif

$$M = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

b- Polymère $M = x \cdot \downarrow = 125 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

4)



$$\frac{n(\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2)}{1} = \frac{n(\text{O}_2)}{6} = \frac{n(\text{CO}_2)}{5} = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{4}$$

b.

$$\begin{aligned}
 m(\text{CO}_2) &= n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) \\
 n(\text{CO}_2) &= 5 \cdot n(\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2) \\
 n(\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2) &= \frac{m}{M}
 \end{aligned}$$

$$m(\text{CO}_2) = 5 \cdot \frac{m(\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2)}{M(\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2)} \cdot M(\text{CO}_2)$$

$$m(\text{CO}_2) \approx 110 \text{ kg}$$

c- effet de serre

EB 2011

THERMIQUE

1) Simple vitrage $\rightarrow m$

$$a- \left| r_s = \frac{e_s}{\lambda} + \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right|$$

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

$$r_s = 0,176 \, m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$$

b- On dit densité de flux thermique φ
(ou) flux thermique surfacique

$$\varphi = \frac{\Delta \theta}{r} \quad \left| \varphi_s = \frac{\theta_i - \theta_e}{r_s} \right| \rightarrow K$$

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

$$\varphi_s = 96,3 \, W \cdot m^{-2}$$

$$c- \left| \phi = \varphi \cdot S \right| \quad S = L \cdot H \quad \left| \phi_s = \varphi \cdot L \cdot H \right|$$

$\frac{W}{m^2} \cdot m^2$ $\frac{W \cdot m^{-2} \cdot m^2}{m^2}$

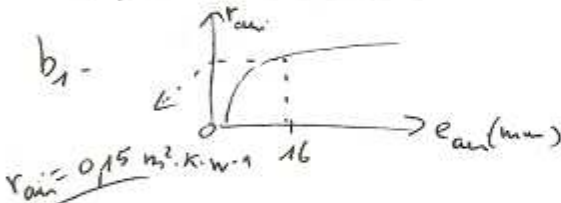
$$\phi_s = 57,8 \cdot 10^2 \, W$$

2) Double vitrage

• solution 1

$$\left| e \right|_{\lambda} \left| a_{in} \right|_{\lambda} \left| e \right|_{\lambda}$$

$$a- \left| r = \frac{2e}{\lambda} + r_{air} + \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right|$$



$$c- \varphi = \frac{\Delta \theta}{r} = \frac{\theta_i - \theta_e}{r}$$

• solution 2

$$\text{extérieur} \left| e' \right|_{\lambda} \left| a_{in} \right|_{\lambda} \left| e \right|_{\lambda} \text{intérieur}$$

$$a- \frac{e_1}{\lambda} + \frac{e_2}{\lambda} + r_{air} + \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = r$$

$$\left| r' = \frac{e_1 + e_2}{\lambda} + r_{air} + \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right|$$

$$r = 0,326 \, m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$$

$$r' = 0,332 \, m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$$

b₂- solution 1

solution 2

solution 1

solution 2

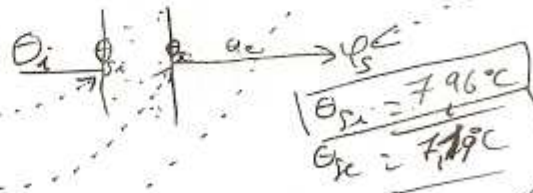
$$\varphi = 52,1 \, W \cdot m^{-2}$$

$$\varphi' = 51,2 \, W \cdot m^{-2}$$

d. températures de surface du simple vitrage

$$d_1- \left(\Delta \theta = \varphi \cdot r \right) \quad \left(\theta_i - \theta_e = \varphi \cdot r \right) \quad \left| \theta_{si} = \theta_i - \varphi \cdot \frac{1}{h_i} \right|$$

$$\left| \theta_{se} = \theta_e + \varphi \cdot \frac{1}{h_e} \right|$$

e₁- intérêt double vitrage

Les pertes thermiques sont réduites avec le double vitrage
 $52,1 \text{ ou } 51,2 < 96,3 \, W \cdot m^{-2}$

e₂- intérêt du double vitrage asymétrique

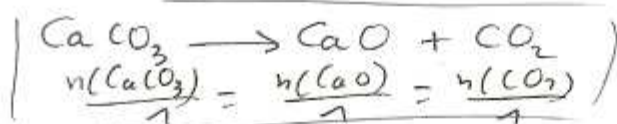
• θ_{si} plus importante avec le double vitrage
(13,5 > 10,9°C) vitrage
amélioré: moins de pertes thermiques par rayonnement:

pas beaucoup plus performant... et plus cher!!!

au lende 13,5°C

CHIMIE

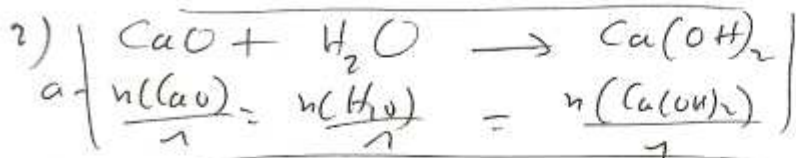
1) a-



$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{10 \text{ g}}{100 \text{ g/mol}} = 0.1 \text{ mol}$$

$$V(\text{CO}_2) = 2.40 \text{ L}$$

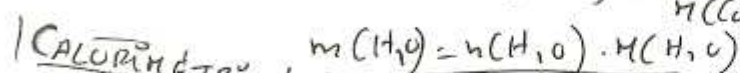
$$b) V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot V_m$$



b-

$$n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CaO})$$

$$n(\text{CaO}) = \frac{m(\text{CaO})}{M(\text{CaO})} = \frac{17.9 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}}$$



$$m(\text{H}_2\text{O}) = 321 \text{ g}$$

juste nécessaire

$$m'(\text{H}_2\text{O}) = 447 \text{ g}$$

CALORIMÉTRIE

$$3) a - Q = m' \cdot c \cdot \Delta\theta + m' \cdot L_v$$

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

$$Q = m' (c \cdot \Delta\theta + L_v) \quad \left| m' = \frac{Q}{c \cdot \Delta\theta + L_v} \right|$$

échauffement de l'eau de 20°C à 100°C vaporisation de l'eau

b - utilisation de la chaux vive:

- pas de contact avec la peau
- lunettes
- gants
- blouse

MÉCANIQUE des FLUIDES

1) Hydrostatique: loi fondamentale

$$DP = \rho \cdot g \cdot h \quad (DP = P - P)$$

$$2) P_A - P_B = P_C - P_D = \rho_{Hg} \cdot g \cdot h = P_A - P_B$$

Hydrodynamique

$$3) P_A + \rho \cdot g \cdot z_A + \frac{1}{2} \rho \cdot v_A^2 = P_B + \rho \cdot g \cdot z_B + \frac{1}{2} \rho \cdot v_B^2$$

$(v_A = 0)$

$z_A = z_B$

$P_A = P_B$

$$P_A - P_B = \frac{1}{2} \rho \cdot v_B^2$$

$$4) \rho_{Hg} \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \rho_{air} \cdot v_B^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2} \frac{\rho_{air} \cdot v_B^2}{\rho_{Hg} \cdot g}$$

$$5) h = \frac{\rho_{\text{air}} \cdot V_B^2}{2 \cdot \rho_{\text{Hg}} \cdot g}$$

$$\vec{V}_B \rightarrow \left. \begin{array}{c} \uparrow d \end{array} \right\} \text{débit volumique}$$

$$Q_V = S \cdot V_{\text{itesse}}$$

$$(\pi \cdot r^2) \cdot V$$

$$\frac{\pi d^2}{4}$$

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

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

$$V_B = 1.18 \text{ m.s}^{-1}$$

$$h = \frac{\rho_{\text{air}} \cdot \left(\frac{4}{\pi} \cdot \frac{Q_V}{d^2} \right)^2}{2 \cdot \rho_{\text{Hg}} \cdot g}$$

$$h = \frac{8}{\pi^2} \frac{\rho_{\text{air}} \cdot Q_V^2}{(\rho_{\text{Hg}}) \cdot g \cdot d^4}$$

6)

$$h = 6.23 \cdot 10^{-6} \text{ m (6.23 } \mu\text{m)}$$

7) La sensibilité peut être améliorée en utilisant un autre liquide de manœuvre volumique ρ plus faible que ρ_{Hg} pour accroître h .

EB 2012

(THERMIQUE)

1) Modes de transfert de la chaleur

- conduction
- convection
- rayonnement

$$2) \left| r_{\text{mur}} = \sum_{j=1}^m \frac{e_j}{\lambda_j} + \sum_{k=0}^n r_{s_k} \right|$$

$$r_{\text{mur}} = \frac{e_{pl}}{\lambda_{pl}} + \frac{e_{xi}}{\lambda_{xi}} + \frac{e_{pa}}{\lambda_{pa}} + \frac{e_e}{\lambda_e} + (r_{si} + r_{se})$$

$$e_{xi} = \lambda_{xi} \cdot \left[r_{\text{mur}} - \left(\frac{e_{pl}}{\lambda_{pl}} + \frac{e_{pa}}{\lambda_{pa}} + \frac{e_e}{\lambda_e} + r_{si} + r_{se} \right) \right]$$

$$e_{xi} \approx 0.18 \text{ m (18 cm)}$$

$$3) S_v = 17\% \cdot S \text{ (Ll)} \quad S_v = 20.4 \text{ m}^2$$

$$4) S_m = 2 \cdot (L + l) \cdot h - S_v \quad S_m = 90 \text{ m}^2$$

$$5) a - \left| \phi_v = U_v \cdot \Delta \theta \cdot S_v \right| \quad \phi_v = 2.1 \cdot 10^2 \text{ W (} \Delta \theta = \theta_{xi} - \theta_e \text{)}$$

$$b - \left| \phi_m = \frac{\Delta \theta \cdot S_m}{r_{\text{mur}}} \right| \quad \phi_m = 2.0 \cdot 10^2 \cdot \text{W}$$

$$6) \left(\phi_{\text{totale}} = \sum_{i=1}^n \phi \right)$$

$$\phi = \phi_{\text{sol}} + \phi_{\text{rot}} + \phi_v + \phi_{\text{min}}$$

$$\phi = 8,3 \cdot 10^2 \text{ W} \\ (< 1190 \text{ W})$$

$$7) \left| E_{ch} = \frac{\phi_{\text{rot}}}{\omega} \cdot t \right| \quad \left(t = 210 \times 24 \right)$$

$$E_{ch} = 4,2 \cdot 10^6 \text{ Wh} \\ 4,2 \cdot 10^3 \text{ kWh}$$

$$8) \left(C_{ech} = \frac{E_{ch}}{S_{hab}} \right) = 35 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{an}^{-1}$$

$$\left(C_{ech} = 70\% C_{ep} \right) \quad \left| C_{ep} = \frac{C_{ech}}{0,7} \right| = 50 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{an}^{-1}$$

(habitation conforme!)

MÉCANIQUE DES FLUIDES

$$1) \left| \dot{Q}_m = \rho \cdot \dot{Q}_v \right|$$

$\text{kg} \cdot \text{h}^{-1} \quad \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} \quad \text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

$$\dot{Q}_m = 9000 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$\dot{Q}_m = \frac{9000 \cdot 10^3}{3600} \approx 2,50 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$2) \left. \begin{array}{l} \dot{Q}_v = S \cdot v \\ \left| v = \frac{\dot{Q}_v}{S} \right| \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \\ \text{m}^2 \end{array} \quad \left(S = \pi \cdot R^2 = \pi \frac{D^2}{4} \right)$$

$$v = \frac{9000}{3600} \cdot \frac{4}{\pi \cdot 14^2}$$

$$v \approx 1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

3) Théorème de Bernoulli

Ecoulement libre

$$\left| p + \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 + \rho \cdot g \cdot z = \text{constante} \right|$$

pression vitesse altitude

4) entre A et B

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

pression atmosphérique $v_A^2 = 0$

$$\left| p_B = p_{\text{atm}} + \rho \cdot g \cdot (z_A - z_B) - \frac{1}{2} \rho \cdot v_B^2 \right|$$

$$p_B \approx 10,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

5) entre A et C

$$p_A + \frac{1}{2} \rho \cdot v_A^2 + \rho \cdot g \cdot z_A = p_C + \frac{1}{2} \rho \cdot v_C^2 + \rho \cdot g \cdot z_C$$

pression p_{atm}

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

$$v_C^2 = 2 \cdot g \cdot (z_A - z_C) \quad \left| v_C = \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \right|$$

$$v_C \approx 153 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$6) \quad P_r = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

ρ (kg.m⁻³.s⁻²)
 g (m.s⁻²)
 Q (m³.s⁻¹)
 H (m)
unit W

$$P_r = 1000 \times 9,81 \times \frac{9000}{3600} \times (1250 - 1150)$$

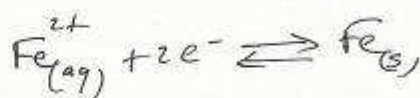
$$P_r = 2,45 \cdot 10^6 \text{ W}$$

$$7) \quad P_{elec} = \eta_t \cdot \eta_a \cdot P_r$$

$$P_{elec} = 2,05 \cdot 10^6 \text{ W}$$

1) OXYDOREDUCTION

1) demi-équation d'oxydation
du couple Fe^{2+}/Fe



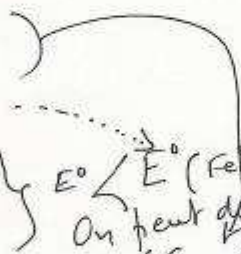
2) Oxydation du fer Fe
Réduction du dioxygène O_2

3) Protection par anode sacrificielle :
on relie le métal à protéger

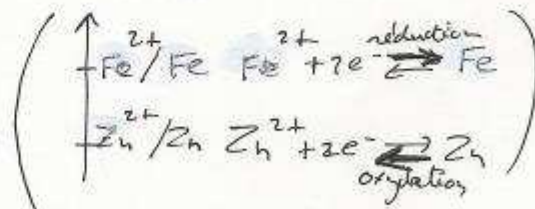
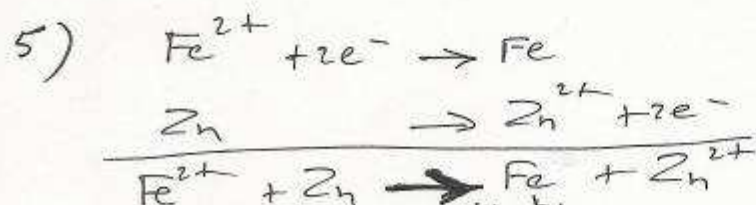
... car le fer a un potentiel plus réducteur (E° plus petit)
de telle sorte à ce que ce soit ce métal qui
s'oxyde en priorité.

4) $E^\circ(\text{V})$

0,80	Ag^+/Ag
0,34	Cu^{2+}/Cu
-0,44	Fe^{2+}/Fe
-0,76	Zn^{2+}/Zn
-2,37	Mg^{2+}/Mg



On peut donc choisir comme protection du fer
(Cu et Ag pour moins réducteurs, le fer)
donc Zn et Mg sont plus réducteurs.
donc ne protégeant pas le fer)



$$6) \quad n(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{M(\text{Fe})} \quad \text{oxydation}$$

$$n(\text{Fe}) = 1,8 \cdot 10^2 \text{ mol}$$

7)

$$n(\text{Zn}) = n(\text{Fe})$$

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

$$m(\text{Zn}) = 12 \text{ kg}$$