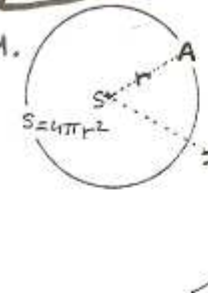


CORRIGES des SUJETS BTS

systèmes constructifs bois et habitat

Acoustique

SCBH 1992

1. 

$$1) N_A = 10 \log \frac{I_A}{I_0} \quad * I_A = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N_A} \approx 3,16 \cdot 10^{-6} \text{ W.m}^{-2}$$

$$2) I_A = \frac{P_A}{S} \quad P_A = I_A \cdot S = 4\pi r^2 \cdot I_A \approx 1,43 \cdot 10^{-5} \text{ W}$$

$$3) * \frac{I_B}{I_A} = \frac{r^2}{x^2} \quad I_B = I_A \cdot \frac{r^2}{x^2}$$

$$N = 10 \log \frac{I_B}{I_0} = 10 \log \frac{I_A}{I_0} \cdot \left(\frac{r}{x}\right)^2 = 10 \log \frac{I_A}{I_0} + 20 \log \frac{r}{x}$$

$$N_B = N_A + 20 \log \frac{0,6}{x}$$

$$x = 3 \text{ m} \rightarrow N_B \approx 51 \text{ dB}$$

4) la pression acoustique instantanée est la différence entre la pression (en un point donné) et la pression statique (qui existe en l'absence de toute vibration acoustique).

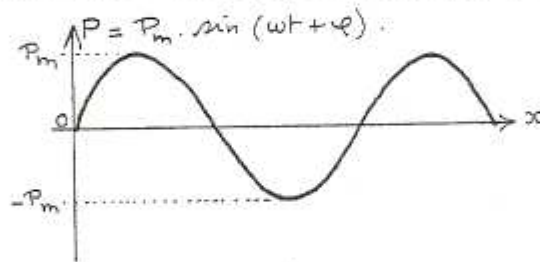
pression efficace

$$P_e = \frac{P_m}{\sqrt{2}} \quad (I = \frac{P_e^2}{\rho c})$$

$$N = 20 \log \frac{P_e}{P_0}$$

$$* P_e = P_0 \cdot 10^{0,05 \cdot N_B}$$

$$\approx 7,1 \text{ mPa}$$



$$2. P'_A = \frac{P_A}{4}$$

$$I'_A = \frac{P'_A}{4\pi r_A^2}$$

$$N'_A = 10 \log \frac{I'_A}{I_0} = 10 \log \frac{P'_A}{4\pi r_A^2 I_0} \approx 59 \text{ dB}$$

$$N'_B = 10 \log \frac{P'_B}{4\pi r_B^2 I_0} \approx 45 \text{ dB}$$

$$G_A = -6 \text{ dB}$$

$$G_B = -6 \text{ dB}$$

un gain est une quantité algébrique (diminution ou augmentation).

$$3. N''_A = 51 \text{ dB}$$

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

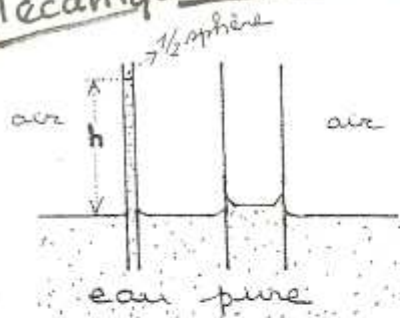
$$P''_A = I''_A \cdot 4\pi r_A^2$$

$$\frac{P''_A}{P_A} = \frac{I''_A \cdot 4\pi r_A^2}{I_A \cdot 4\pi r_A^2} = \frac{I''_A}{I_A} = \frac{I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N''_A}}{I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot N_A}}$$

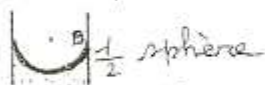
$$\frac{P''_A}{P_A} = 10^{0,1 \cdot (N''_A - N_A)} = 10^{0,1 \cdot (51 - 55)} \approx 0,04$$

$$P''_A = 4\% \cdot P_A$$

Mécanique des Fluides



2) tube capillaire



$\theta = 0$ (la tangente en B est confondue avec la paroi verticale)

l'eau mouille parfaitement

$$h = \frac{2 \cdot A \cdot \cos \theta}{\rho \cdot g \cdot r}$$

loi de Jurin

$$h \approx 0,1 \text{ mm}$$

$$3) \Delta P = \frac{2\gamma}{r}$$

$$\Delta P \approx 1,2 \text{ hPa}$$

1) capillarité ... car il existe une tension superficielle à l'interface eau-air

$$A = 6 \cdot 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

→ l'eau « escalade » les parois, car c'est un liquide mouillant.

(les forces d'attraction entre les molécules d'eau et de verre sont plus fortes que celles qui opèrent entre les molécules d'eau entre elles.)

la surface de l'eau est attirée vers le haut et plus aux abords du tube (ménisque concave).

(cette distance serait 10 fois plus petite dans le tube de 2 cm de diamètre)

4) l'eau ... humidité qui s'élève le long des parois verticales.

SCBH 1993

Phénomène vibratoire1/ signal transversal

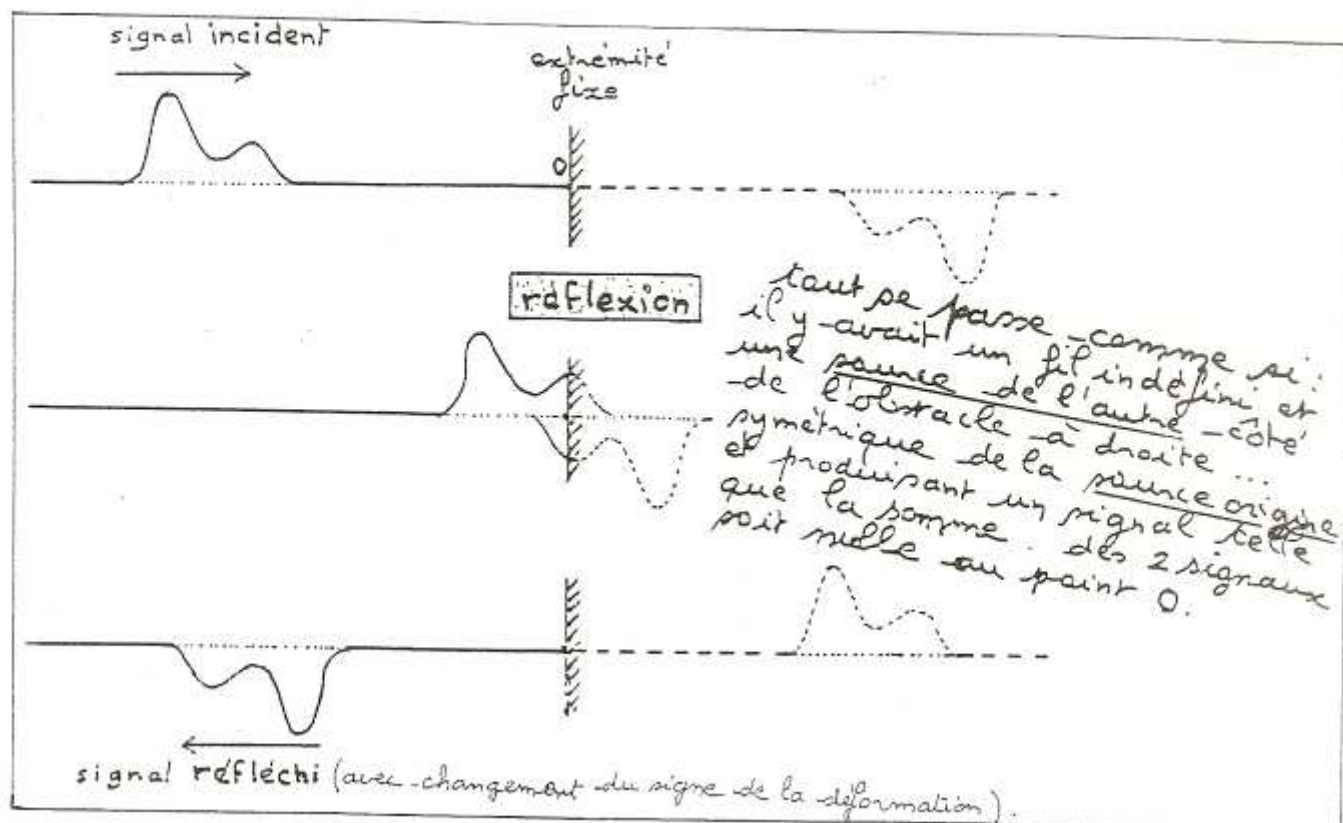
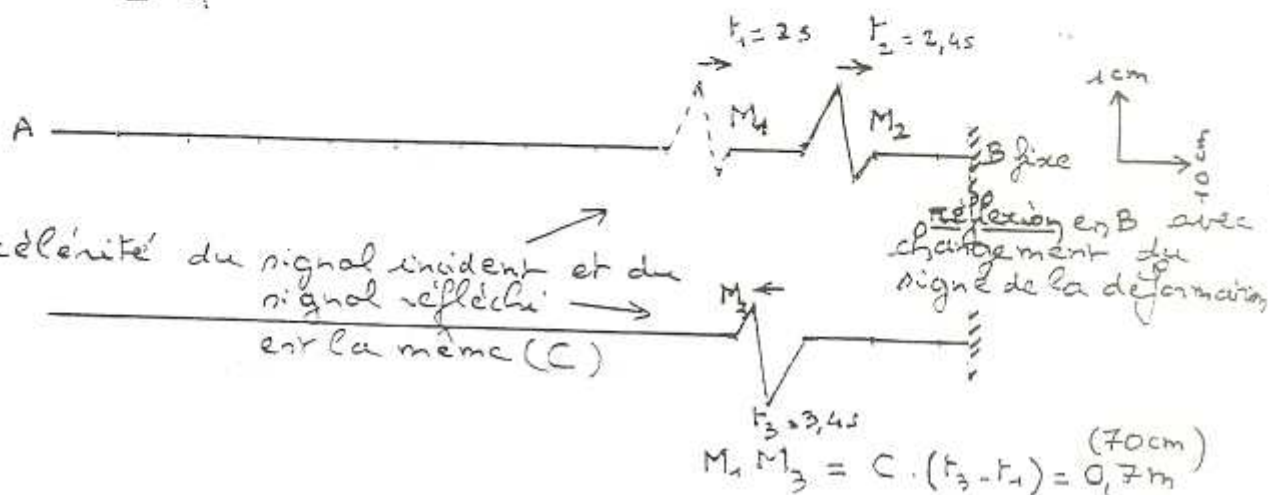
création d'une perturbation brève et locale,
le déplacement de M se fait dans une direction
perpendiculaire à la direction de propagation

2/ "célérité" d'un signal

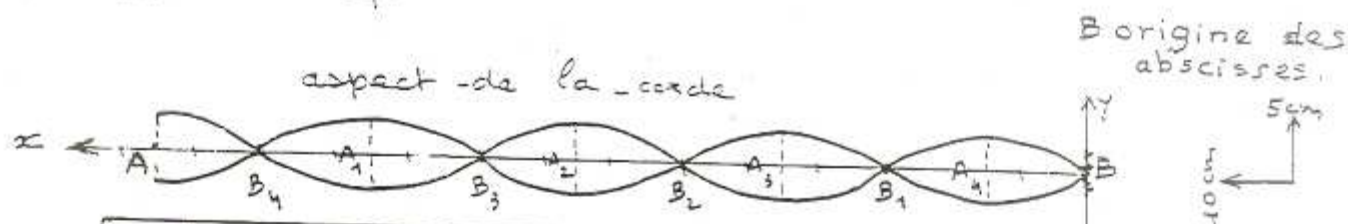
intensité de propagation du signal le long de la corde.

$$C = \frac{M_1 M_2}{t_2 - t_1} = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$$

3/



4/ $y_A = a \cdot \sin \frac{2\pi x}{\lambda}$



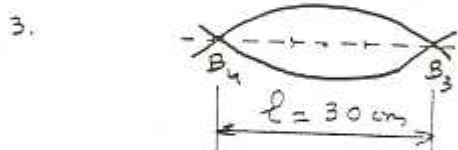
1. **ondes stationnaires** interférences d'ondes progressives se propageant en sens contraire dans la même direction.

la corde (la sinusoïde) se gonfle et s'aplatit sur place.

2. $A_1, A_2, A_3 \dots$ ventres
 $B_1, B_2, B_3 \dots$ nœuds



entre B_2 et B_3 2 nœuds consécutifs les points de la corde vibrent en phase de part et d'autre du nœud B_3 les points de la corde vibrent en opposition de phase



$c = 5 \text{ m.s}^{-1}$ après modification de la tension de la corde
 $(c = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \rightarrow \text{tension})$
 $(\mu \rightarrow \text{masse linéique})$

$$l = \frac{\lambda}{2}$$

$$\lambda = 2l = 60 \text{ cm}$$

$$\lambda = c \cdot T \quad T = 1/f \dots T = 0,12 \text{ s} \quad \text{ou} \quad f = 8,3 \text{ Hz}$$

Thermique

1/ $Q = m \cdot L_v \dots 867 \text{ kJ}$

$m = (\rho \cdot V)$ masse du fluide

2/ puissance ... énergie nécessaire pendant 1 seconde.
 $P = Q/3600 \dots 241 \text{ W}$ ($t_h = 3600 \text{ s}$)

3/ la chaleur permettant la vaporisation du fluide est prise à l'air intérieur.
 la température de celui-ci diminue.

4/ ... la paroi est donc « adiabatique », U est nul.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \dots 271 \text{ kJ} \quad t = \frac{Q}{P} \dots 18,7 \text{ min}$$

$m = \rho \cdot V$ masse d'air
 $V = L \cdot l \cdot h$

5/ U n'est plus nul

extérieur θ_e | intérieur θ_i flux ϕ quand $\phi = P$, la température intérieure reste constante.

6/ $\phi = U \cdot S \cdot \Delta\theta = P$

$$\Delta\theta = \frac{P}{U \cdot S} \dots 12,4^\circ\text{C}$$

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

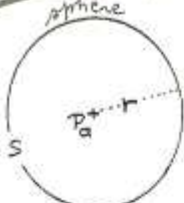
$$\theta_i = \theta_e - \Delta\theta \dots +12,6^\circ\text{C}$$

7/ $\Delta\theta = \theta_e - \theta_i' = 19^\circ\text{C} = \frac{P}{U \cdot S}$ il faut diminuer U

$$U = \frac{P}{S \cdot \Delta\theta} \dots 0,26 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

Acoustique

SCBH 1994

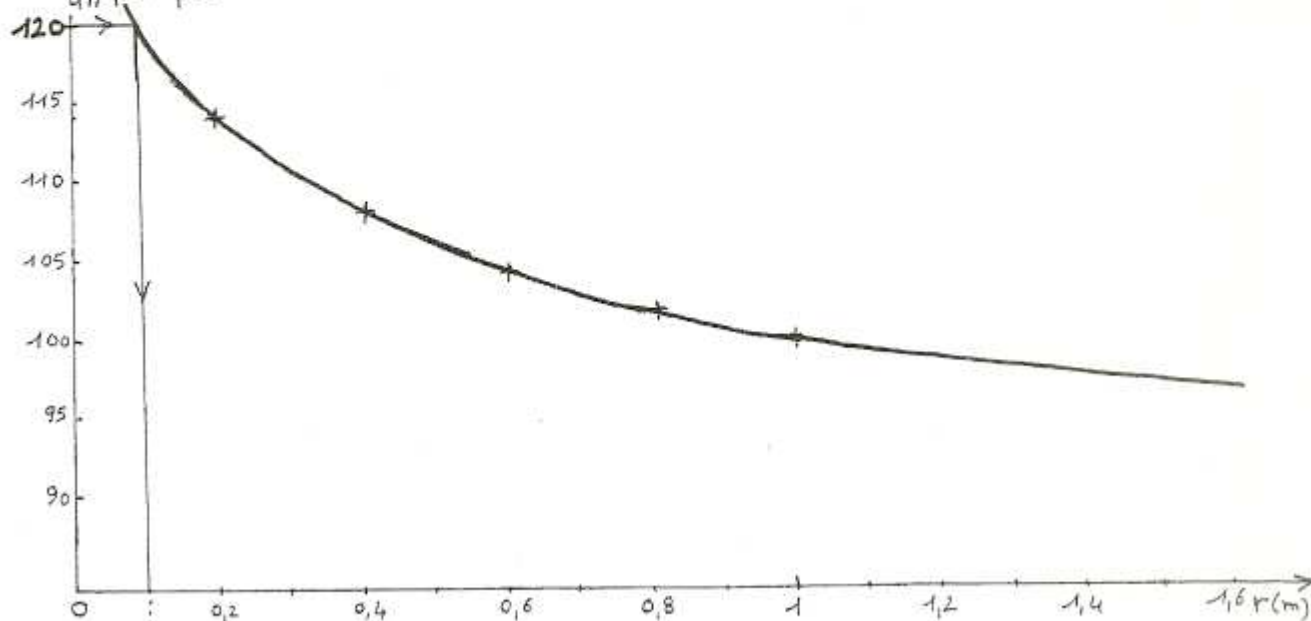
1. $4\pi r^2 = S$  $I = \frac{P_a}{S} = \frac{P_a}{4\pi r^2}$ $P_a = 4\pi r^2 \cdot I$ $I = I_0 \cdot 10^{0,1L}$ $(10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2})$ $P_a \approx 0,126 \text{ W}$

2. $\eta_a = \frac{P_a}{P_e} \approx 0,126 \text{ (12,6\%)}$

3.

$r \text{ (m)}$	0,2	0,4	0,6	0,8	1	2
$I \text{ (W} \cdot \text{m}^{-2})$	$25 \cdot 10^{-2}$	$6,25 \cdot 10^{-2}$	$2,78 \cdot 10^{-2}$	$1,56 \cdot 10^{-2}$	10^{-2}	$0,25 \cdot 10^{-2}$
$L \text{ (dB)}$	114	108	104	102	100	94

$I = \frac{P_a}{4\pi r^2} = \frac{10^{-2}}{r^2}$ $L = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{10^{-2}/r^2}{10^{-12}} = \boxed{10 \log \frac{10^{-10}}{r^2} = L = f(r)}$



4. a) $r \approx 0,1 \text{ m}$

b) $L = 10 \log \frac{10^{-10}}{r^2}$ $\frac{10^{-10}}{r^2} = 0,12$ $r^2 = \frac{10^{-10}}{0,12}$ $r^2 = 10^{-2}$ $r = 0,1 \text{ m}$

Chimie organique

1. [motif] : monomère

remarque : ce terme est utilisé pour une polyaddition où il n'y a pas d'élimination.
ce terme, ici, est mal utilisé car c'est une polycondensation avec addition.

2. polymère : assemblage d'un grand nombre de motifs mis bout à bout.

3. $C_{12}H_{20}O_{10}$ la masse molaire du motif est
 $M(C_{12}H_{20}O_{10}) = 320 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

4.

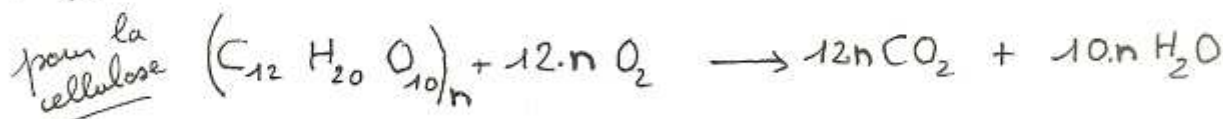
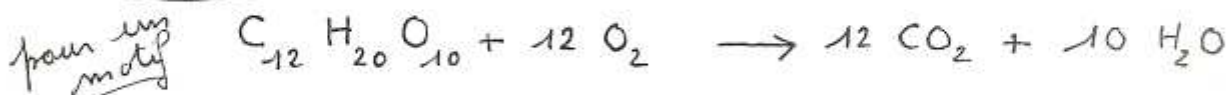
$$\begin{array}{l} 160 \text{ g} \\ \swarrow \\ 20 \text{ g} \end{array} \rightarrow \frac{160 \times 100}{M} \approx 49,4\%$$

$$\begin{array}{l} 144 \text{ g} \\ \swarrow \\ 20 \text{ g} \end{array} \rightarrow \frac{20 \times 100}{M} \approx 6,2\%$$

$$\rightarrow \frac{144 \times 100}{M} \approx 44,4\%$$

pourcentages
massiques
des éléments
Carbone
Hydrogène
Oxygène
de la cellulose.

5. combustion



6. a)

$$V(O_2) = 12 \cdot n \cdot \frac{m}{M} \cdot V_m$$

\downarrow
 $n(O_2)$

$$\frac{m(C_{12}H_{20}O_{10}) \cdot n}{M(C_{12}H_{20}O_{10}) \cdot n} = \frac{m(\text{cellulose})}{n \cdot M(C_{12}H_{20}O_{10})}$$

$$V(O_2) = 12 \cdot n \cdot \frac{m(\text{cellulose})}{n \cdot M(C_{12}H_{20}O_{10})} \approx 889 \text{ L} \quad (0,889 \text{ m}^3)$$

b) $V(\text{air}) = 5 \cdot V(O_2) \approx 4444 \text{ L}$

c) $V(CO_2) = V(O_2) \approx 889 \text{ L}$... le volume de O_2 consommé est égal au volume de CO_2 rejeté dans l'air.

Photométrie

SCBH 1995

Sources lumineuses

1. a) \rightarrow flux lumineux émis (lm)
 b) $e = \frac{\Phi}{P}$ \rightarrow puissance électrique consommée (W)
 \rightarrow efficacité lumineuse (lm.W⁻¹)

$$e \approx 72,2 \text{ lm.W}^{-1}$$

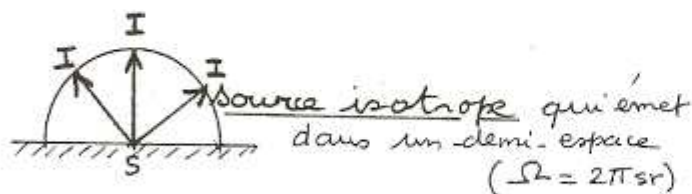
2. a) source lumineuse incandescente.
 (énergie thermique émise par rayonnement)

b) $e = \frac{\Phi}{P} = 25 \text{ lm.W}^{-1} < 72,2 \text{ lm.W}^{-1}$ (un tube fluorescent a une plus grande efficacité lumineuse).

c) $P = \epsilon_0 S \cdot T^4$
 $T^4 = \frac{P}{\epsilon_0 S}$
 $T = \sqrt[4]{\frac{P}{\epsilon_0 S}} = \left(\frac{P}{\epsilon_0 S}\right)^{1/4} \approx 2865 \text{ K}$
 la source se comporte comme un corps noir \leftarrow avec $S = \pi d \cdot \ell$ (cylindre)

d) $\lambda_{\max} \cdot T = 2,898 \cdot 10^{-3}$
 $\lambda_{\max} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{T} \approx 1,012 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1,012 \mu\text{m}$
 ultra-violet \leftarrow visible \leftarrow infra-rouge \rightarrow $\lambda(\mu\text{m})$

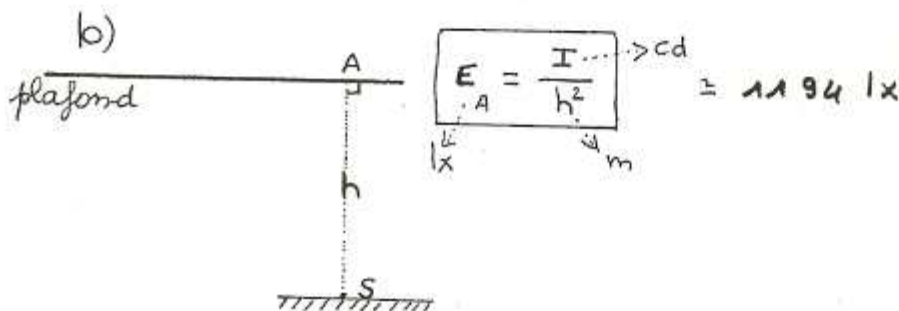
3. a)



$$\Phi = \Omega \cdot I$$

$$\Phi = 2\pi \cdot I$$

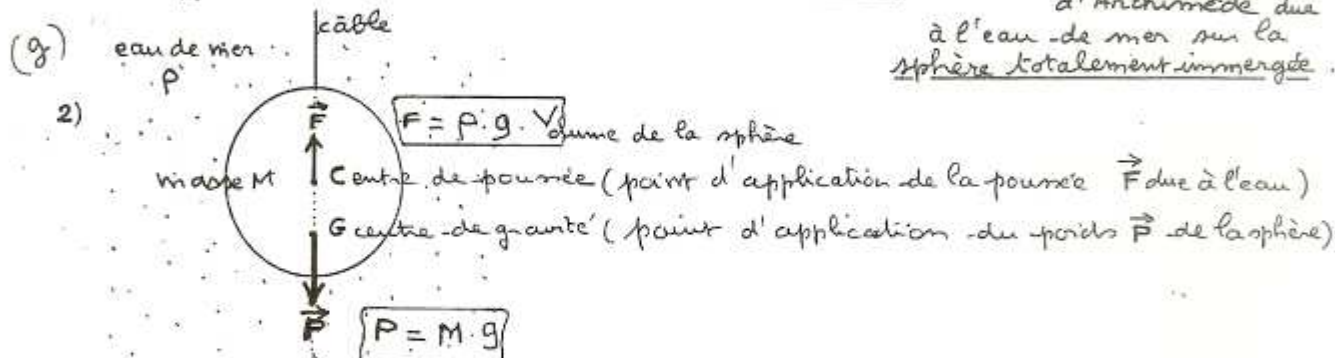
$$I = \frac{\Phi}{2\pi} \approx 1194 \text{ cd}$$



Mécanique des fluides

le rappel c'est le théorème d'Archimède

1) c'est la pousse d'Archimède due à l'eau de mer sur la sphère totalement immergée.



$$P = M \cdot g = 50\,000 \text{ N}$$

$\begin{matrix} \text{N} & \text{kg} & \text{m.s}^{-2} \end{matrix}$

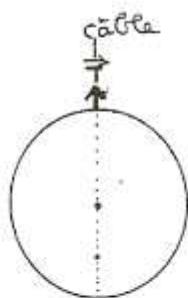
$$F = \rho \cdot g \cdot V = 30\,900 \text{ N}$$

$\begin{matrix} \text{N} & \text{kg.m}^{-3} & \text{m}^3 & \text{m.s}^{-2} \end{matrix}$

$$P > F$$

pour maintenir la sphère en équilibre sur câble est nécessaire (sinon elle coule).

3)

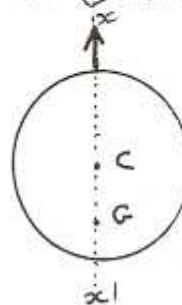


$$\vec{T} + \vec{P} + \vec{F} = \vec{0} \quad \text{à l'équilibre.}$$

$$T = P - F = 19\,100 \text{ N}$$

4) si $T = 22\,100 \text{ N} > 19\,100 \text{ N}$... l'engin remonte ... après c'est de la dynamique avec calculs de vitesse d'accélération de temps de montée.

a)



$$\vec{T} + \vec{P} + \vec{F} \neq \vec{0}$$

projection sur l'axe vertical (x'x)

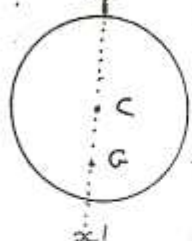
$$T + F - P \neq 0$$

$$= 3 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Mécanique

4) si $T = 22\,100\text{ N}$ ($> 19\,100\text{ N}$) ... l'engin remonte ... après c'est de la dynamique avec calculs de vitesse, d'accélération, de temps de montée.

a)



$$\vec{T} + \vec{P} + \vec{F} \neq \vec{0}$$

projection sur l'axe vertical ($x'x$)

$$T + F - P \neq 0$$

$$= 3 \cdot 10^3 \text{ N}$$

b)

$$\vec{T} + \vec{P} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

projection sur l'axe $x'x$:

$$T + F - P = m \cdot a$$

$$a = \frac{T + F - P}{m} = 0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

direction verticale
sens de bas vers haut

c) $v = a \cdot t + v_0$
 $(0) = \boxed{a \cdot t = v}$

$$v = 0,6 \cdot t$$

$$x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0$$

 $(0) = \boxed{\frac{1}{2} a \cdot t^2 = x}$

$$x = 0,3 \cdot t^2$$

d) $\boxed{t = \frac{v}{a}} \approx 8,33 \text{ s}$

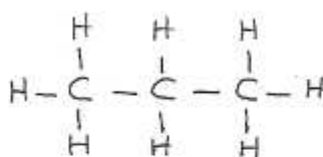
mouvement rectiligne uniformément accéléré.

$$x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \approx 20,8 \text{ m}$$

SCBH 1996

chimie organique

Calorimétrie

1) 1. propane C_3H_8 

2.



3.

$$\frac{n(C_3H_8)}{1} = \frac{n(O_2)}{5} \quad V(O_2) = 5 \cdot \frac{V(C_3H_8)}{n(C_3H_8)} \quad V_{\text{indane}} = 5 \cdot V(C_3H_8) = 2,4 \text{ m}^3$$

$$V(\text{air}) = 5 \cdot V(O_2) = 12 \text{ m}^3$$

$$1) Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = \delta \cdot p \cdot c \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

$$m = \delta \cdot p$$

$$2) Q' = n(C_3H_8) \cdot C$$

$$n(C_3H_8) = \frac{V(C_3H_8)}{V} : 7 \text{ (par minute)}$$

3. $Q' > Q$... car il y a des pertes de chaleur

$$\text{rendement : } \eta = \frac{Q}{Q'} \times 100 \approx 73,5\%$$

4. la puissance utile du chauffe-eau représente l'énergie utilisée par seconde

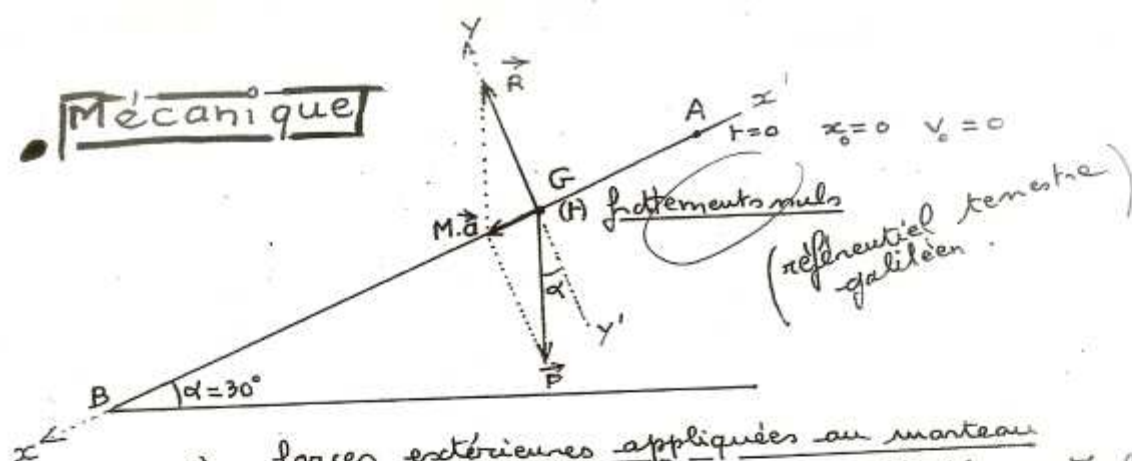
$$P = \frac{Q}{t} \approx 77 \text{ kW}$$

$$Q = 4620 \text{ kJ (par minute)}$$

mesure par l'eau
quantité de chaleur
produite par la combustion

$$Q' = 6285,7 \text{ kJ (par minute)}$$

chauffage de l'air
environnant le
serpentin -
chauffage des
matériaux constituant le chauffe-eau



- 1) forces extérieures appliquées au marteau

poids \vec{P} , force à distance | direction verticale
sens vers le bas
intensité $P = M \cdot g = 8 \text{ N}$

réaction du support \vec{R} , force de contact (ou de liaison)
direction perpendiculaire à la ligne de plus grande pente.
sens de y' vers y .

intensité : projection de la relation vectorielle
 $\vec{P} + \vec{R} = M \cdot \vec{a}$
sur l'axe $y'y$.

$$-P \cdot \cos \alpha + R = 0 \quad (\text{pas de mouvement suivant l'axe } y'y)$$

$$R = P \cdot \cos \alpha \approx 6,93 \text{ N}$$

- 2) relation fondamentale de la dynamique ...

$\sum \vec{F}_{\text{extérieures}} = M \cdot \vec{a}$
somme vectorielle des
forces extérieures qui
s'exercent sur le solide
de masse M .

$\vec{p} = M \cdot \vec{v}$
vecteur quantité
de mouvement
du solide.
vecteur accélération
du centre d'inertie
du solide

$$\vec{P} + \vec{R}$$

$$= M \cdot \vec{a}$$

... pour le
centre d'inertie d'un solide
ou pour un
solide ponctuel (point matériel)
ou pour un
solide animé d'un mouvement de
translation dans un référentiel galiléen.

constants

constante, le mouvement est rectiligne
uniformément
accéléré
suivant l'axe $x'x$.

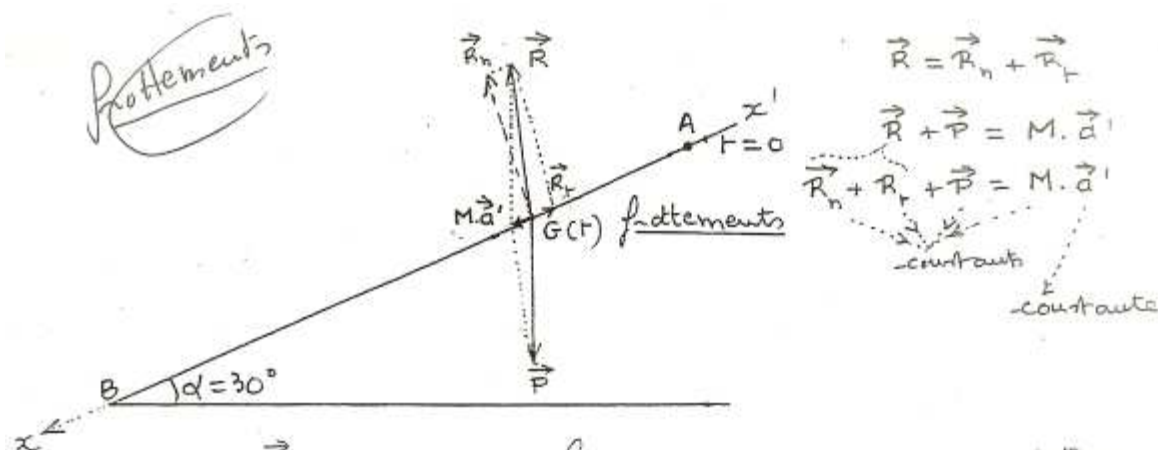
projetons la relation sur l'axe $x'x$

$$P \cdot \sin \alpha = M \cdot a$$

$$a = g \cdot \sin \alpha = 5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

4) toujours suivant l'axe $x'x$: $a = \frac{dv}{dt}$ $v = at + v_0 = at$
 $v = \frac{dx}{dt}$ $x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 t + x_0$
 $x = \frac{1}{2} a \cdot t^2$

$$\Delta t_1(t) = \sqrt{\frac{2x}{a}} \approx 0,894 \text{ s}$$



1) \vec{a}' - constante, le mouvement est rectiligne uniformément varié (accélération) suivant l'axe $x'x$.

2)

$$x = \frac{1}{2} a' \cdot t^2$$

$$a' = \frac{2x}{\Delta t^2} \approx 2,37 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

3) projetons la relation sur l'axe $x'x$

$$0 - R_f + P \cdot \sin \alpha = M \cdot a'$$

$$R_f = P \cdot \sin \alpha - M a' \approx 2,1 \text{ N}$$

SCBH 1997

Acoustique

$$1. \boxed{I_1 = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_1}} = 10^{-3,9} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \approx 1,26 \cdot 10^{-4} \text{ mW} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\boxed{W = I_1 \cdot S} \approx 1,26 \cdot 10^{-8} \text{ W}$$

$$2. I_2 = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_2}$$

$$L = 10 \log \frac{I_1 + I_2}{I_0} = 10 \log \frac{I_0 (10^{0,1 \cdot L_1} + 10^{0,1 \cdot L_2})}{I_0}$$

$$\boxed{L = 10 \cdot \log (10^{0,1 \cdot L_1} + 10^{0,1 \cdot L_2})} \approx 85,8 \text{ dB}$$

3. 1) $85,8 \text{ dB} > 85 \text{ dB}$... la législation n'est pas satisfaisante.

- 2) casque antibruit
 isolation phonique - des machines ...
 - délimitation d'une zone interdite autour de la machine sans
 - casque de protection.

Thermodynamique

$$1. W_m = P \cdot \eta \cdot t \dots 4,59 \text{ MJ}$$

$$\left(\eta = \frac{P_u}{P} \right)$$

$$2. W_{c2} = m \cdot C \cdot \Delta T \dots -3,77 \text{ MJ}$$

$$3. W_{c1} = W_m + (-W_{c2}) \dots +8,36 \text{ MJ}$$

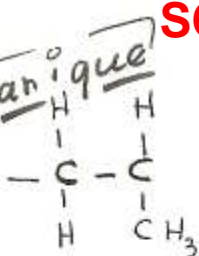
$$P = \frac{W_{c1}}{t} \dots 2,3 \text{ kW}$$

$$4. \frac{W_{c1}}{W_m} \dots 1,82$$

SCBH 1998

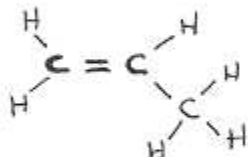
Chimie organique

1.1. motif



2. propène

3.

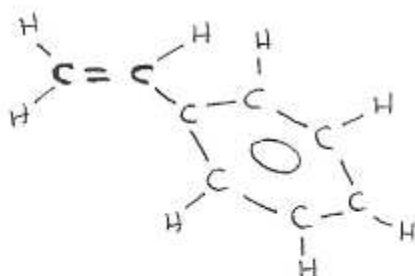
4. formule brute C_3H_6

$$M(\text{C}_3\text{H}_6) = 12 \times 3 + 1 \times 6 = 42 \text{ g.mol}^{-1}$$

5. polymère $\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{C} & - & \text{C} \\ | & | \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$ $n=3000$

$$M(\text{polymère}) = n \cdot M(\text{C}_3\text{H}_6) = 126 \text{ kg.mol}^{-1}$$

2.1.



2. ce monomère a pour nom le styrène

3. C_8H_8

$$4. \quad M(\text{motif}) = \frac{M(\text{polystyrène})}{n} = \frac{520\,000}{5000} = 104 \text{ g.mol}^{-1}$$

 C_xH_y

$$\rightarrow m(\text{H}) = 1 \times y = 104 \times \frac{7,7}{100}$$

$$y = 8$$

$$\rightarrow m(\text{C}) = 12 \times x = 104 \times \frac{92,3}{100}$$

$$x = 8$$

$$\left. \begin{array}{l} y = 8 \\ x = 8 \end{array} \right\} \text{C}_8\text{H}_8$$

Mécanique

$$1.1) W(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \cdot |\vec{AB}| \cdot \cos 0.$$

$$W(\vec{F}) = F \cdot AB$$

$$2) W(\vec{F}) = 80 \text{ J}$$

$$2. \quad \alpha = \frac{|\vec{AB}|}{r} \quad \alpha = 16 \text{ rad}$$

$$3. \quad E_c = \frac{1}{2} J \cdot \omega^2$$

4. La variation d'énergie cinétique d'un solide entre deux instants est égale à la somme algébrique des travaux des forces extérieures appliquées sur ce solide entre les deux instants.

$$5. \quad \frac{1}{2} J \cdot \omega_f^2 - 0 = W(\vec{F})$$

$$\omega_f = \sqrt{\frac{2 \cdot W(\vec{F})}{J}} \approx 28,3 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$6. \quad v = r \cdot \omega_f \approx 1,41 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$7. \quad P = \vec{F} \cdot \vec{v} = F \cdot v = P \approx 141 \text{ W}$$

$$\text{ou) } P = M \cdot \omega = F \cdot r \cdot \omega$$

puissance finale

$$\text{ou) } J \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2} = F \cdot r \quad \frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{F \cdot r}{J} \approx 25 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-2}$$

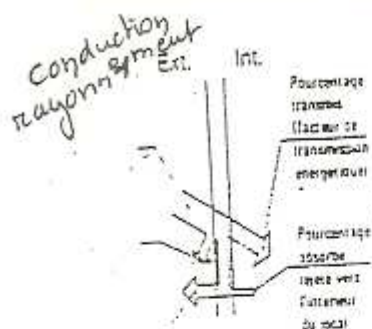
$$\omega = 25 \cdot t$$

$$t \approx 1,132 \text{ s}$$

$$P_{\text{moyenne}} = \frac{W}{t} \approx 70,7 \text{ W}$$

Thermique

SCBH 1999



$$2. U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_e}} = \frac{1}{\frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{1.0} + \frac{1}{25.0}} = 5.7 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

4. h_e change

d'ordre de
sur un vent de
au de S.T.). Le
la robe

$$3. \varphi = U \cdot \Delta \theta \dots 85.7 \text{ W.m}^{-2}$$

$$\Phi = P = 85.7 \text{ W} \cdot (4 \text{ pour } 1 \text{ m}^2)$$

5. ... une fenêtre en menuiserie bois de vitrage occupant 72 % de la surface totale, au coefficient K résiduel du verre et de la ... $1 \text{ W/m}^2.\text{K}$. Voir tableau ...

$$U = \frac{U_v \cdot S_v + U_m \cdot S_m}{S_v + S_m}$$

$$4.8 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

6. ... vitrages isolants est de deux lames d'air séparant les carreaux d'épaisseur d'air ...

7.

Effet de serre.
énergie solaire
et thermique

$$8.1. E_1 = 250 \times 0.8 \cdot t \dots 1.6 \text{ kWh reçue en 8h}$$

$$2. \Phi_2 = U \cdot \Delta \theta$$

$$E_2 = \Phi_2 \cdot S \cdot t \dots 1.12 \text{ kWh perdue en 8h}$$

3. $E_1 > E_2$, la fenêtre de toit présente un bilan positif pour le chauffage solaire de cette pièce.

les transmissions thermiques diminuent par conduction - et par irradiation - en un mauvais - conducteur de la chaleur -
simple vitrage $U = 5.7 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
double vitrage $U = 3.4$ ou 3.2 ou 3.1 ou $3.0 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
 U diminue quand l'épaisseur de la lame d'air augmente -
 $\Phi = U \cdot \Delta \theta$ diminue -

la vitre du vent augmente, la convection est plus importante, le coefficient de convection extérieur h_e augmente -
 U augmente
 P diminue

● ACOUSTIQUE

Oscillations et propagation

1. la fréquence propre d'un oscillateur est représentée par la fréquence de son mouvement d'oscillation quand il est écarté de sa position d'équilibre.
c'est donc la fréquence des oscillations libres.

2. $\sigma_3 = \rho_3 \cdot \omega_3^2 = 7,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

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

3. $F_0 = 84 \sqrt{\frac{1}{d} \cdot \left(\frac{1}{\sigma_1} + \frac{1}{\sigma_3} \right)} = 126 \text{ Hz}$

4. le son a une nature vibratoire -
signal longitudinal qui se traduit par une onde de pression ... élastique.

$$20 \text{ Hz} \leq f_{\text{audible}} \leq 16000 \text{ Hz}$$

5. le son peut provoquer une vibration de la paroi.
(oscillations forcées)

6.1) si la fréquence du son est celle de la paroi $F_0 = 84 \cdot \sqrt{\frac{1}{d} \cdot \left(\frac{1}{\sigma_1} + \frac{1}{\sigma_3} \right)}$ ³⁶
il y a résonance d'amplitude et de vitesse.

les amplitudes des oscillations des deux parois passeront par un maximum.
... d'autant plus que l'amortissement sera faible.

2) le taux de transmission de la double paroi augmente.
l'isolement acoustique de cette dernière diminue
(affaiblissement plus faible).

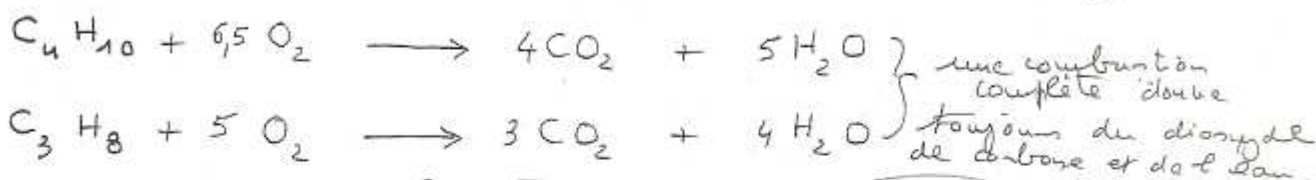
7. pour que F_0 soit la plus faible possible il faut :
... augmenter d , σ_1 et σ_3 .

Chimie organique

Autour du feu

SCBH 2000

1. le gaz naturel est constitué essentiellement de méthane CH_4 avec le propane, le butane il appartient à la famille des alcane (hydrocarbures naturels) de formule générale $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ $n \geq 1$



2.
$$V(\text{O}_2) = \frac{6,5}{1} \cdot \frac{m(\text{C}_4\text{H}_{10})}{M(\text{C}_4\text{H}_{10})} \cdot V_m \approx 5513,8 \text{ L}$$

$$V(\text{air}) = 5 \cdot V(\text{O}_2) \approx 27569 \text{ L} \dots$$
 car il y a environ 20% (1/5) de dioxygène dans l'air.

il faut prévoir un local avec une aération importante.

3. ($\text{P.C.I.} = -2635 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 → car la combustion dégage de la chaleur.

$$Q = \text{P.C.I.} \cdot n(\text{C}_4\text{H}_{10})$$

$$Q = \text{P.C.I.} \cdot \frac{m(\text{C}_4\text{H}_{10})}{M(\text{C}_4\text{H}_{10})} \approx -93133,6 \text{ kJ}$$

$$P = \frac{|Q|}{t} \approx 25,87 \text{ kW}$$

4.
$$\text{rendement de la chaudière} = \frac{\text{puissance reçue par l'eau}}{\text{puissance fournie par la combustion}}$$

$$0,925 = 92,5\% = \frac{P_{\text{utile}}}{P}$$

$$P_{\text{utile}} = 0,925 \cdot P \approx 24 \text{ kW}$$

5.
$$P = \frac{Q}{t} = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{t} \approx 22,9 \text{ kW}$$

puissance nécessaire à la fourniture d'eau chaude sanitaire
 puissance restante pour le circuit chauffage : $24 - 22,9 \approx 1,1 \text{ kW}$

6.
$$P = \frac{Q}{t} = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{t} \approx 29,3 \text{ kW}$$
 alors que la puissance de la chaudière est de 24 kW.
 ... une puissance supplémentaire est nécessaire ...

7. $PCS = PCI + m(H_2O) \cdot L$

→ chaleur latente morganue de liquéfaction de la vapeur d'eau.
 m: masse de vapeur d'eau produite par la combustion du butane

$$m(H_2O) = 5 \cdot n(C_4H_{10}) \cdot M(H_2O) \approx 90 \text{ g (0,09 kg)}$$

$$PCS = -2635 + 0,09 \cdot (-2,26 \cdot 10^3) \approx -2838,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

en valeur absolue: $PCS > PCI$ de $203,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\text{soit } \frac{203,4 \times 100}{PCI} \approx 8\%$$

l'avantage des chaudières à condensation est de récupérer environ 8% de chaleur.

ACOUSTIQUE

Ondes et oscillations

1. le son est une onde élastique car il entraîne à son passage dans l'air une variation de la pression statique de l'air (pression qui existait en l'absence de toute vibration acoustique)

variation perçue grâce à la grande sensibilité de l'oreille ... mais aussi en plaçant la main près d'un haut-parleur fonctionnant à pleine puissance (bouffées de pression).

2.

la vibration sonore transmise par l'air au microphone impose à la membrane sensible de celui-ci une vibration de même fréquence et de même forme $y = f(t)$ dont le graphe apparaît sur l'écran.

(le micro fait correspondre aux vibrations de l'air des vibrations électriques)

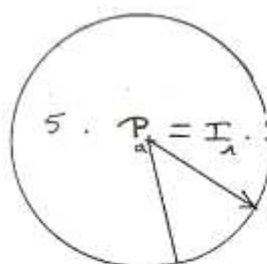


3. la longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde acoustique pendant une période T .

pour vérifier $f = 1860 \text{ Hz}$, on peut mesurer la période T ($T = \frac{1}{f}$)

$$4. \quad T = \frac{1}{f} \approx 5,4 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$\lambda = c \cdot T \approx 0,1828 \text{ m}$$



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

$$P_a = 4\pi \cdot I_0 \cdot R_1^2 \cdot 10^{0,1 \cdot N_1} \approx 5 \text{ W}$$

6. a) rendement acoustique = $\frac{P_{\text{acoustique}}}{P_{\text{électrique}}} \approx 20\% = \eta$

b) $R_2 = 10 \text{ m}$ $P_a = 4\pi \cdot R_1^2 \cdot I_1 = 4\pi \cdot R_2^2 \cdot I_2$

$N_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_0} = 10 \log \frac{I_1}{I_0} \cdot \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$ $I_2 = I_1 \cdot \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$

$= 10 \log \frac{I_1}{I_0} + 10 \cdot \log \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$

$= N_1 + 20 \log \frac{1}{10}$ $N_2 \approx 96 \text{ dB}$

7. a) $N=0 = 10 \log \frac{I}{I_0}$ entraîne $I = I_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

$$P_a = 4\pi \cdot R^2 \cdot I_0$$

$$R = \left(\frac{P}{4\pi \cdot I_0}\right)^{0,5} \approx 630,8 \text{ km}$$

b) en réalité, le son est "absorbé" par les couches d'air.
(l'énergie sonore transportée diminue avec les frottements).

SCBH 2001

● Mécanique des fluides

1) $F_p = m \cdot g$

$m = \rho_1 \cdot V$

$\rho_1 = \rho_0 \cdot \frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{T}{T_1}$

(poids de l'air
enfermé dans
le ballon)

$$N \leftarrow F_p = \rho_0 \cdot \frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T_1} \cdot V \cdot g$$

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

$F_p \approx 2,41 \cdot 10^4 \text{ N}$

2) $F_a = m' \cdot g$ (poids de l'air
extérieur déplacé)

$m' = \rho_2 \cdot V$

$$\rho_2 = \rho_0 \cdot \frac{P_2}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T_2}$$

$\frac{P_2}{P_0} = 1$ donc $\frac{T_2}{T_0} = 1$

$$F_a = \rho_0 \cdot \frac{T_0}{T} \cdot V \cdot g$$

$F_a \approx 2,56 \cdot 10^4 \text{ N}$

3) $\vec{\pi} = M_m \cdot \vec{g}$
poids limite soulevable

$\vec{\pi} + \vec{F}_p + \vec{F}_a = \vec{0}$, projection sur l'axe

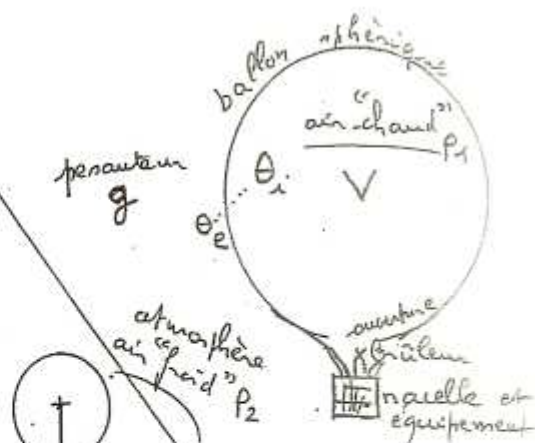
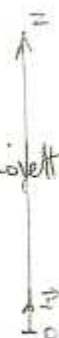
$-M_m \cdot g - F_p + F_a = 0$

$M_m \cdot g = F_a - F_p$

$$M_m = \frac{F_a - F_p}{g}$$

$$\approx 152 \text{ kg (on trouve 177 kg
puis prend la valeur
fournie dans l'énoncé
 $F_a = 2,58 \cdot 10^4 \text{ N}$)}$$

(Avec la valeur fournie
dans l'énoncé :
 $M_m = \frac{2,58 \cdot 10^4 - 2,406 \cdot 10^4}{9,81} \approx 177 \text{ kg}$)

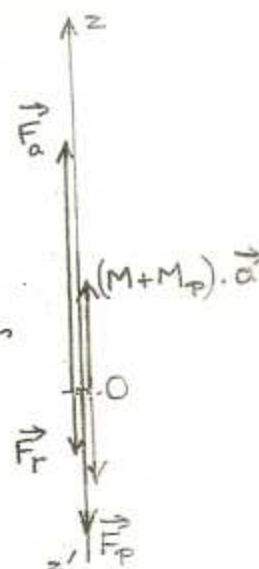
 F_p force de direction verticale
de sens vers le bas F_a force de direction verticale
de sens vers le haut

Mécanique

1) appliquons le principe fondamental de la dynamique.

$$\vec{F}_p + \vec{F}_a + \vec{\pi} + \vec{F}_r = (M + M_p) \cdot \vec{a}$$

\vec{F}_p : poids de l'air de l'enveloppe
 \vec{F}_a : poussée d'Archimède
 $\vec{\pi}$: poids de l'ensemble des équipements
 \vec{F}_r : force de frottement de l'air sur la montgolfière
 $(M + M_p)$: masse totale de l'ensemble des équipements
 \vec{a} : vecteur accélération



2) projection sur l'axe $z'z$:

$$-F_p + F_a - \pi - F_r = (M + M_p) \cdot a \quad (kv^2)$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{M + M_p} \cdot v^2 = \frac{F_a - F_p - \pi}{M + M_p}$$

$$\frac{dv}{dt} + A \cdot v^2 = B$$

$$(A = 23,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1} \quad B = 86,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2})$$

3) lorsque $\frac{dv}{dt} \rightarrow 0$
(la vitesse atteinte)
(vitesse limite)

$$A \cdot v_L^2 = B$$

$$v_L^2 = \frac{B}{A}$$

$$v_L = \sqrt{\frac{B}{A}} \approx 1,94 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

4) a) graphiquement: $v_L \approx 1,93 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
 résultats en accord, car les approximations proposées dans l'énoncé sont justifiées ($z < 300 \text{ m}$)

b) graphiquement, on constate que v croît "linéairement"
 le mouvement est pratiquement rectiligne uniformément accéléré

$$-F_p + F_a - \pi - F_r = (M + M_p) \cdot a$$

$$a = \frac{-F_p + F_a - \pi - F_r}{(M + M_p)} \approx 7 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

c) $v = a \cdot t_1 \approx 1,83 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} (94,5 \cdot v_L)$
 $t_1 = \frac{v}{a} \approx 40 \text{ s}$

d) $z_1 = 50 \text{ m}$ (voir graphique)

(F_r est négligeable)
 devant F_p, F_a, π lorsque v est faible

e) $E_{\text{mécanique}} = E_{\text{potentielle de pesanteur}} + E_{\text{cinétique de translation}}$

$$E_m = (M + M_p) \cdot g \cdot z_1 + (M + M_p) \cdot v^2$$

à l'altitude z_1

$$E_m = (M + M_p) (g \cdot z_1 + v^2) \approx 1,28 \text{ MJ}$$

au niveau
du sol

$$E_m = 0$$

f) l'énergie mécanique de la manutention ne se conserve pas :
car il faut fournir de l'énergie thermique pour réaliser cette opération (les forces de frottement effectuant un travail négatif ... etc...)

• Photométrie

$$1) \tan \alpha = \frac{R}{H} = \frac{0,85}{2,5} \dots \alpha \approx 19^\circ$$

$$2\alpha \approx 38^\circ$$

$$2) E_c = \frac{I \cdot \cos \alpha}{H^2}$$

$$I_1 = 800 \text{ cd} \quad E_{c1} \approx 128 \text{ lx}$$

$$I_2 = 1600 \text{ cd} \quad E_{c2} \approx 256 \text{ lx}$$

$$I_3 = 2300 \text{ cd} \quad E_{c3} \approx 368 \text{ lx}$$

la lampe de puissance
50 W
convient.

$$3) E_B = \frac{I_3 \cdot \cos \alpha}{\ell^2} \quad \left(\cos \alpha = \frac{H}{\ell} \quad \ell = \sqrt{H^2 + R^2} \right)$$

$$E_B = \frac{I_3 \cdot H}{\ell^3} \approx 312 \text{ lx}$$

$$4) \Omega = 2\pi \cdot (1 - \cos \alpha) \quad \Omega \approx 0,342 \text{ sr}$$

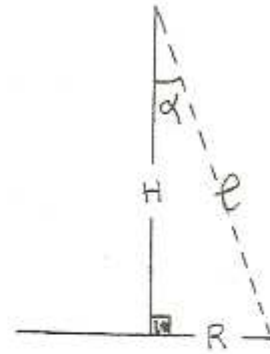
$$\alpha = \frac{38^\circ}{2} = 19^\circ$$

$$I = \frac{\Phi}{\Omega} \quad \Phi = I \cdot \Omega$$

$$\Phi \approx 787 \text{ lm}$$

$$5) r = \frac{\Phi}{P} \quad r \approx 15,7 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1} \quad (\text{on dit aussi efficacité lumineuse})$$

6) la lampe émet toutes les radiations du visible.
autre, aussi, un bon rendu des couleurs.



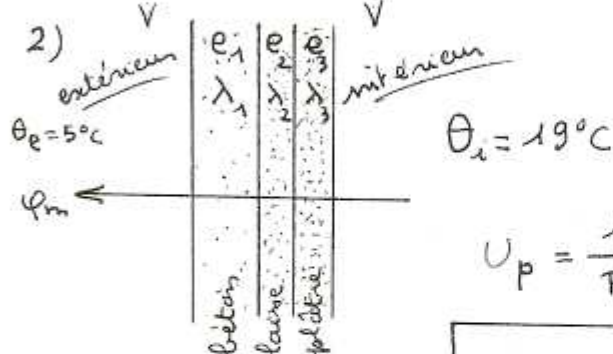
THERMIQUE

SCBH 2002

1) h_e et h_i : coefficients d'échanges radioconvectifs

transfert par rayonnement

transfert par convection



$$U_p = \frac{1}{R} \quad r = \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right)$$

$$U_p = \frac{1}{\frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right)} \rightarrow \text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

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

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

$$U_p \approx 0,638 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

3) $R_p = \frac{r}{S_p} \rightarrow \text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

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

$$(S_p = 4 \times 2,5 + 5 \times 2,5 - 1,3 \times 1,2 = 20,94 \text{ m}^2)$$

$$R_p \approx 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$$

4) 1) $\phi_p = U_p \cdot \Delta \theta$ ($\Delta \theta = \theta_i - \theta_e$) 2) $\phi_f = U_f \cdot \Delta \theta$

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

$$\phi_p \approx 8,9 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\phi_f \approx 59,5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

5) $\phi_p = \phi_p \cdot S_p$

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

$$\phi_p \approx 187 \text{ W}$$

$$\phi_f = \phi_f \cdot S_f$$

$(S_f = 1,3 \times 1,2 = 1,56 \text{ m}^2)$

$$\phi_f \approx 93 \text{ W}$$

dépendances
totales $\phi_p + \phi_f \approx 280 \text{ W} = D$

RAYONNEMENT

1) les transferts par rayonnement peuvent se faire dans le vide

2) $P = D + 15 \cdot V$ $P \approx 1031 \text{ W}$

$(V = L \cdot l \cdot h)$

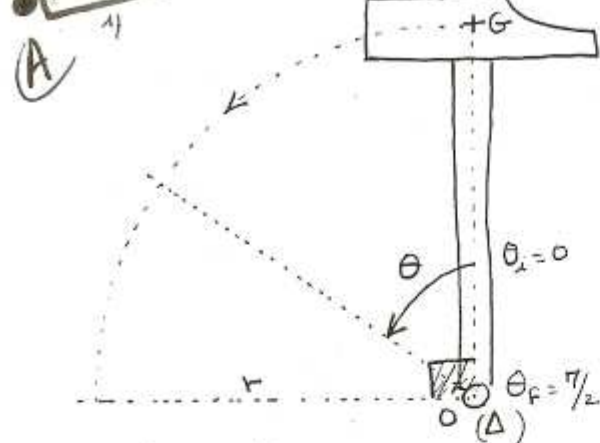
3) $M = 6 \cdot T^4$

$P = M \cdot S = 6 \cdot T^4 \cdot S$ théorique

Prédle = 30% $\cdot 6 \cdot T^4 \cdot S$

$$T = \sqrt[4]{\frac{P \times 0,3}{6 \cdot S}} \quad T \approx 323 \text{ K} \quad (\theta \approx 50^\circ\text{C})$$

Mécanique



a) $W_{\Delta} = J \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2} = J \cdot \ddot{\theta}$ *I dans le texte*
accélération angulaire

$$\ddot{\theta} = \frac{W_{\Delta}}{J} \approx 200 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-2}$$

b) mouvement de rotation autour de l'axe Δ avec une accélération angulaire constante
 « mouvement circulaire uniformément varié »

$$\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt}$$

(litère angulaire $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$)

$$\theta = \dot{\theta} \cdot t + \theta_0 \quad (-a \text{ à } t=0 \quad \theta_0 = 0)$$

$$\theta = \dot{\theta} \cdot t$$

$$\ddot{\theta} = \frac{d\dot{\theta}}{dt}$$

$$\dot{\theta} = \ddot{\theta} \cdot t + \dot{\theta}_0 \quad (a \text{ à } t=0 \quad \dot{\theta}_0 = 0)$$

$$\dot{\theta} = \ddot{\theta} \cdot t$$

$$\theta = \frac{1}{2} \cdot \ddot{\theta} \cdot t^2 + \dot{\theta}_0 \cdot t + \theta_0$$

$$\theta = \frac{1}{2} \cdot \ddot{\theta} \cdot t^2$$

équation horaire du mouvement du marteau. $\theta = f(t)$

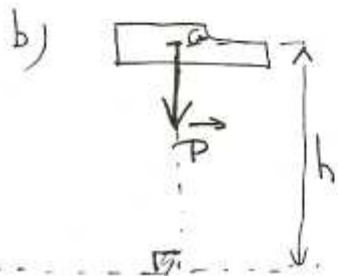
$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot \theta}{\ddot{\theta}}} \approx 0,125 \text{ s}$$

3) $\dot{\theta} = \ddot{\theta} \cdot t \approx 25,1 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} (\omega)$

$$v = \dot{\theta} \cdot r \approx 12,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

4) $E_c = \frac{1}{2} \cdot J \cdot \dot{\theta}^2 \approx 28,3 \text{ J}$

5) a) $\Delta E_c = E_{c_f} - E_{c_i} = W_e = \Delta E_c \approx 28,3 \text{ J}$ (\approx travail de toutes les forces extérieures)



$$W_{\vec{P}} = W_m = \vec{P} \cdot \vec{h} = m \cdot g \cdot h = W_m \approx 1,4 \text{ J}$$

il y a le poids \vec{P} et la force exercée par l'utilisateur.

c) $W_e = W_m + W_u$

$$W_u = W_e - W_m \approx 26,9 \text{ J}$$

$$6) \boxed{P = \frac{W_{\text{m}}}{t}} \approx 26,9 \text{ W}$$

(B)

$$1) P = \frac{77}{0,5} \approx 154 \text{ W}$$

$$2) E_c = 1/2 \cdot m \cdot v^2$$

$$\boxed{v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m}}} \approx 41,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$3) E_c = W = \vec{F} \cdot \vec{\ell} = F \cdot \ell$$

$$\boxed{F = \frac{W}{\ell}} \approx 3,85 \cdot 10^4 \text{ N}$$

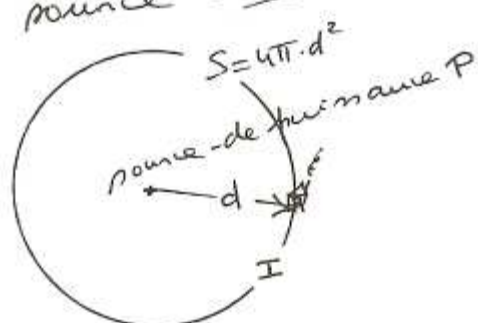
SCBH 2003

problème ①
● ACOUSTIQUE

① puissance sonore

source omnidirectionnelle

« le son se propage de manière identique dans toutes les directions de l'espace »



$$1. L_w = 10 \log \frac{P}{P_0}$$

$$\log \frac{P}{P_0} = \frac{L_w}{10} = 0,1 \cdot L_w$$

$$\frac{P}{P_0} = 10^{0,1 \cdot L_w}$$

$$2. I = \frac{P}{S}$$

$$S = 4\pi \cdot d^2$$

• si la distance est doublée
 $S = 4\pi (2d)^2$
 $S = 16\pi \cdot d^2$

$$3. L = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$L_1 \approx 63 \text{ dB} \quad \leftarrow \text{c'est beaucoup !!!} \rightarrow$$

4. longueur d'onde du son
 « distance parcourue par l'onde pendant une période $T = \frac{1}{f}$ »

$$\lambda = v \cdot T$$

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

→ m.s⁻¹
 → Hz (s⁻¹)

$$\lambda \approx 0,85 \text{ m}$$

puissance acoustique émise par la source :

$$P = P_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_w}$$

$$P \approx 10^{-2} \text{ W (10 mW)}$$

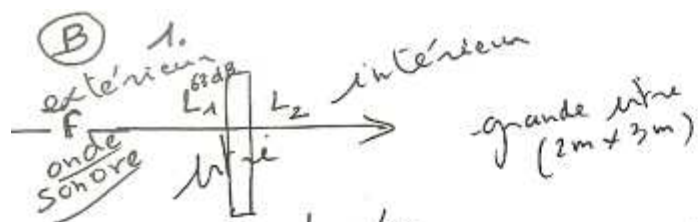
$$I = \frac{P}{4\pi \cdot d^2}$$

$$I \approx 2 \cdot 10^{-6} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$I = \frac{P}{16\pi \cdot d^2}$$

$$I \approx 5 \cdot 10^{-7} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

← (÷4) 4 fois moins !!!



indicateur
Bruit $D = L_1 - L_2$

simple vitrage
 $F > F_r$ ou applique la loi de masse

1) si la fenêtre était plus petite la diffraction est-ce phénomène lié à la nature ondulatoire du son va aussi intervenir ($\lambda \approx 0,8m$)

2) $m_s = \rho \cdot e$

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

• vitrage de 4 mm : $m_s = 10 kg \cdot m^{-2}$

• vitrage de 8 mm : $m_s = 20 kg \cdot m^{-2}$

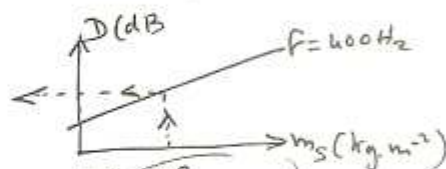
3) document 3 $D_1 \approx 25,5 dB$

4) $L_1 = 63 dB$ la réponse (c'est bien à la question (A) 3.)

$L_2 = L_1 - D$

• $L_2 \approx 37,5 dB$

• $L_2 \approx 34 dB$



parois
simple vitrage

5) document 1 il donne comme indice d'affaiblissement

simple vitrage

4 mm : $D_1 \approx 25,5 dB$

8 mm : $D_2 = 32 dB$

concordance pour le 4 mm
mais pas concordance pour le 8 mm.

2. lame f_r $f_c = \frac{v^2}{2\pi} \sqrt{\frac{m_s}{B}}$

haute $f(Hz)$

Fréquence de résonance ou fréquence critique

1) $B = k \cdot e^3$
 $k = \frac{B}{e^3}$

$k = \frac{1}{4\pi^2} \cdot \frac{m_s \cdot v^4}{e^3 \cdot f_c^2}$

$\sqrt{\frac{m_s}{B}} = 2\pi \cdot \frac{f_c}{v^2}$

$\frac{m_s}{B} = 4\pi^2 \cdot \frac{f_c^2}{v^4}$

le vitrage est moins isolant donc $D \downarrow$

$B = \frac{1}{4\pi^2} \cdot \frac{m_s \cdot v^4}{f_c^2}$

$$k = \frac{1}{4\pi^2} \cdot \frac{m_s \cdot v^4}{e^3 \cdot f_c^2}$$

équation aux dimensions

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

$$m_s = \rho \cdot e \rightarrow L$$

$$\rightarrow \frac{M}{L} = \frac{M}{L^3} = M \cdot L^{-3}$$

$$f_c = \frac{1}{T} = T^{-1}$$

$$e = L$$

$$k = \left(\frac{1}{4\pi^2} \right) \frac{M \cdot L^{-3} \cdot (L \cdot T^{-1})^4}{L^3 \cdot (T^{-1})^2}$$

unité, c'est une constante.

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

unités :

$$k \text{ s'exprime en } m^{-2} \cdot kg \cdot s^{-2}$$

$$k = 5,28 \cdot 10^9 m^{-2} \cdot kg \cdot s^{-2}$$

$$f_c = \frac{v^2}{2\pi} \sqrt{\frac{m_s}{k \cdot e^3}}$$

2) • simple vitrage (4mm)

$$f_c \approx 3165,9 \text{ Hz}$$

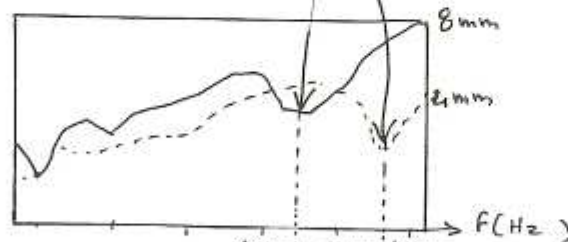
• simple vitrage (8mm)

$$f_c \approx 1582,5 \text{ Hz}$$

on est bien dans les hautes fréquences !

« $f = 1000 \text{ Hz}$ est au la fréquence de référence ».

3) dans le document 1



1000 2000 4000

il y a une concordance entre le calcul et le document.

4) quand $e \uparrow$, $m_s \uparrow$... on constate que $D \uparrow$ et que $f_c \downarrow$

- donc on se rapproche des fréquences communes (voix, chants, ...)

- donc ça ne sert à rien d'augmenter de trop l'épaisseur des simple vitrage !

(peut être qu'avec un double vitrage ça change)

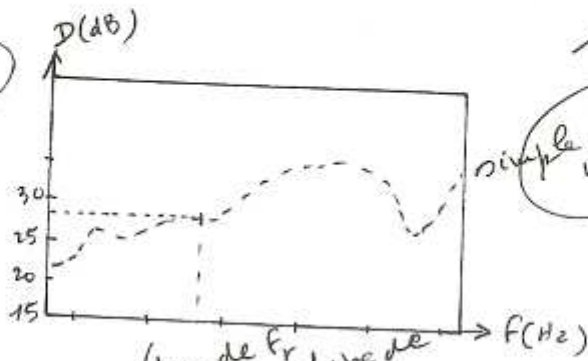
3. 1) double vitrage (4.12.4)
 (f=400Hz)
 L₁=63dB

4	12	4
air	12	air

les 2 vitres ne remplacent
 comme des oscillateurs couplés
 ... ce qui ne permet pas à D
 d'augmenter.

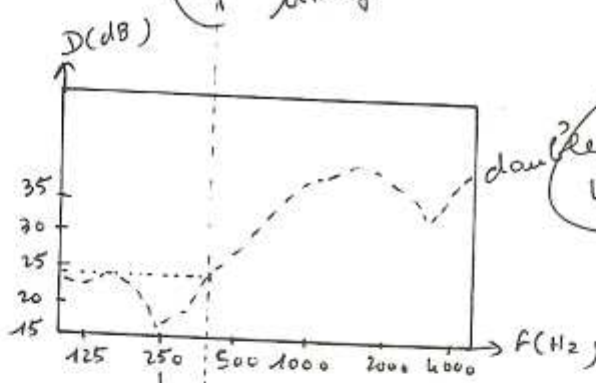
la fréquence de résonance $f_r \rightarrow \dots$ or peuvent devenir gênantes pour D.

d'après les documents



simple vitrage 4mm

(pas de f_r pour ce type de vitrage)



double vitrage 4.12.4 mm

→ basse fréquence
 chute importante de D.
 à la fréquence de résonance $f_r \approx 250$ Hz

$f = 400$ Hz

2) dans le document 3
 on trouve
 $D(u) \approx 25,5$ dB

$D(u) \approx 28$ dB
 $D(4.12.4) \approx 24$ dB

$L_2 = 60 - 28 \approx 32$ dB
 $L_2 = 60 - 24 \approx 36$ dB

le double vitrage
 est moins efficace !
 que le simple vitrage

Mécanique

1. 1) $\Omega = 2\pi \eta$
 rad.s^{-1} tr.s^{-1}

pour mesurer la vitesse angulaire on utilise un stroboscope, un tachymètre.

2) $v = \Omega \cdot R$
 m.s^{-1} m

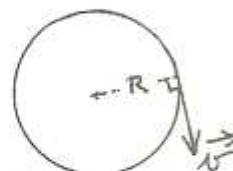
$v \approx 31,4 \text{ m.s}^{-1}$

3) $T_u = \frac{P_u}{\Omega}$ → W

$T_u \approx 5,35 \text{ N.m}$

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

$P_e \approx 1556 \text{ W}$



2. 1) $\sum \vec{M}_{F/D} = J \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2}$

$-T_r - T_p = J \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2}$

2) $t \approx 180$ la phase de ralentissement. durée de ... ce qui donne environ 85 tours.

3) $-T_r = J \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2}$
 effet de la résistance de l'air négligeable

$\int_{t_0}^t -T_r dt = \int_{t_0}^t J \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2} dt$

$-T_r \cdot t + B = J \cdot \Omega$

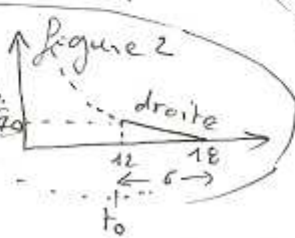
$\Omega = -\frac{T_r}{J} \cdot t + b$

$(B = b \cdot J)$

$(\Omega = -a \cdot t + b)$

$a = \frac{T_r}{J}$

4) $a \approx \frac{70 \times 2\pi}{60 \cdot 6} \approx 1,2$



$T_r = a \cdot J$ $T_r \approx 2,10^{-3} \text{ N.m}$

5) $W_r = -T_r \cdot \theta$

$W_r \approx -1,07 \text{ J}$

Chimie organique

SCBH 2004

1. monomère

→ molécule (petite) qui est à l'origine de la formation du polymère ... par association d'un grand nombre de ces petites molécules ... on obtient alors une macromolécule (résine)

2. 1) n monomère \longrightarrow polymère (résine alkyde)

$$M(\text{polymère}) = n \cdot M(\text{monomère})$$

↓
degré de polymérisation

$$M(\text{monomère}) = \frac{M(\text{polymère})}{n}$$

$$M(\text{monomère}) = 222 \text{ g.mol}^{-1}$$

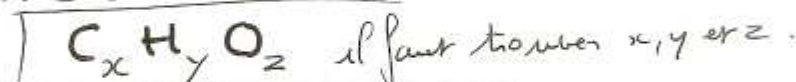
2)

59,5% de carbone

36% d'oxygène

ou $100\% - (59,5 + 36)\% = 4,5\%$ d'hydrogène

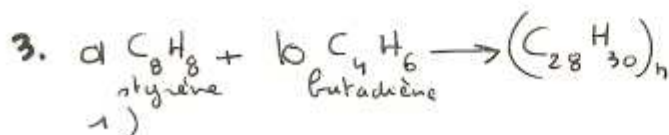
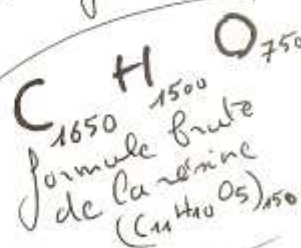
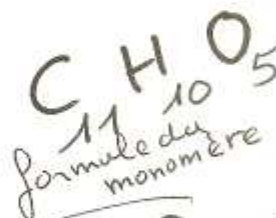
formule brute du monomère



• $x?$ $m(C) = \frac{59,5 \times 222}{100} = 132,09 \text{ g}$
 C_x $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ $\rightarrow x = \frac{132,09}{12} \approx 11$

• $z?$ $m(O) = \frac{36 \times 222}{100} = 79,92 \text{ g}$
 O_z $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ $\rightarrow z = \frac{79,92}{16} \approx 5$

• $y?$ $m(H) = \frac{4,5 \times 222}{100} = 9,99 \text{ g}$
 H_y $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ $\rightarrow y = \frac{9,99}{1} \approx 10$



1) $8a + 4b = 28n$ en simplifiant $2a + b = 7n$
 $8a + 6b = 30n$ $4a + 3b = 15n$

2) polymérisation
 union de molécules monomères sans élimination d'un produit de réaction

et $b = n$
 $a = 3n$

Mécanique

(fortement avec l'air négligeable)

↑ \vec{T} tension du crachot

(I.)



panneau de centre d'inertie G.

↓ \vec{P} poids du panneau

2.1) phase 1

accélération de G
 $a_1 = 0,2 \text{ m.s}^{-2}$

mouvement rectiligne uniformément varié (accélération $a_1 > 0$)

$$2) t_1^2 = \frac{z}{a_1}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{1,6}{0,2}}$$

$$t_1 = 4 \text{ s}$$

phase 1) 1,6m

$t = 0$

$$t = \sqrt{\frac{2z}{a_1}} \quad t^2 = \frac{2z}{a_1}$$

équations horaires

$$z = \frac{1}{2} a_1 t^2 + v_0 t + z_0$$

initiale $v_0 = 0$ altitude initiale $z_0 = 0$

$$z = \frac{1}{2} a_1 t^2$$

$$z = 0,1 t^2$$

$$v = a_1 t + v_0$$

$$v = a_1 t$$

$$v_1 = 0,2 t$$

3.1) phase 2

phase 2) mouvement rectiligne uniforme ($a_2 = 0$)

$t = 4 \text{ s}$

équations horaires

$$z = v t + z_0$$

initiale - constante $z_0 = 1,6 \text{ m}$ au départ de ce mouvement

$$v = 0,2 \cdot 4$$

$$v_2 = 0,8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$z = 0,8 t + 1,6$$

$$2) v_2 = 0,8 \text{ m.s}^{-1} \text{ en fin de phase 2)}$$

$$z = 0,8 \cdot 15 + 1,6$$

$$z = 13,6 \text{ m}$$

4.

(voir graphique page suivante)

durée totale du levage

$$t = 27 \text{ s}$$

$$t = 27 - 15 - 4 = 8 \text{ s}$$

durée de la phase 3

$t = 27 \text{ s}$

$t = 19 \text{ s}$

mouvement rectiligne uniformément varié (ralentissement) $a_3 < 0$

initiale finale nulle

équations horaires

$$v = a_3 t + v_0 = 0$$

$$a_3 t = -v_0$$

$$a_3 = -\frac{v_0}{t}$$

$$a_3 = -\frac{0,8}{8} = -0,1 \text{ m.s}^{-2}$$

phase 2

$t = 4 \text{ s}$

phase 1

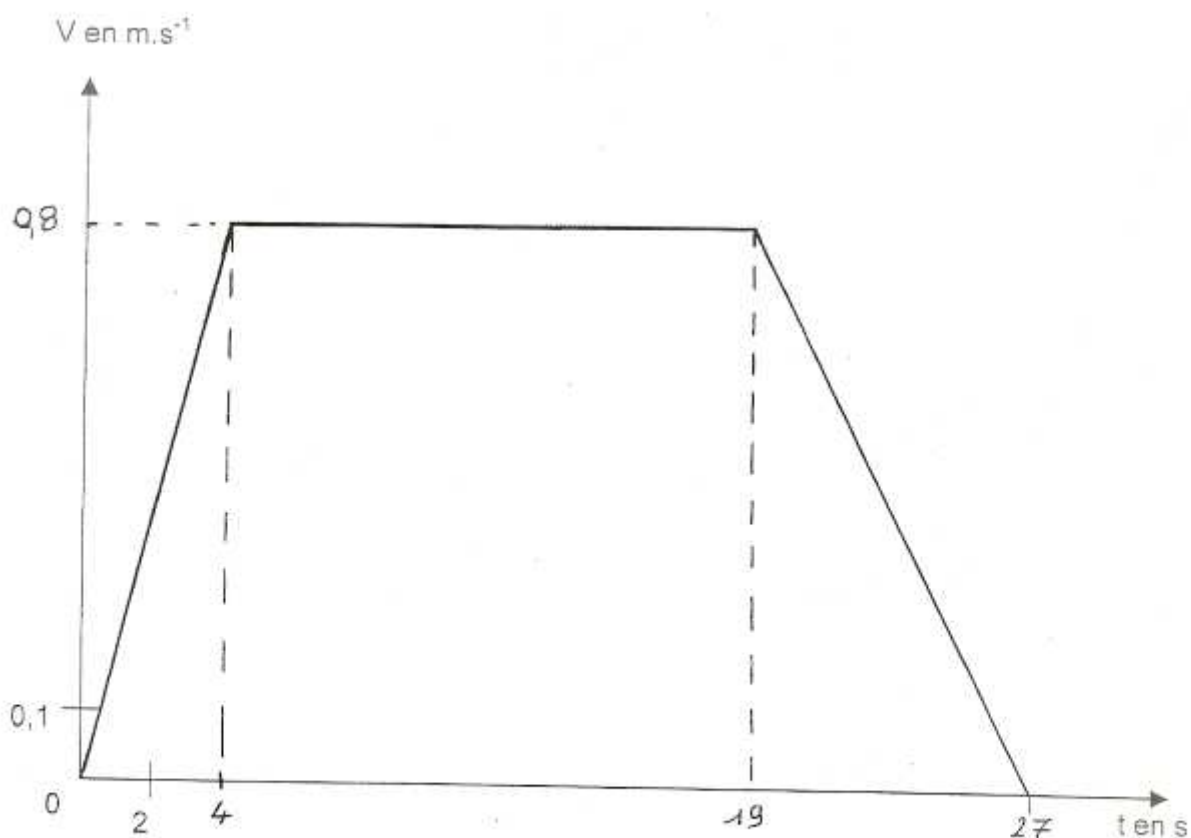
nd

on aurait pu demander l'altitude atteinte

$$z = \frac{1}{2} a_3 t^2 + v_0 t + z_0$$

$$z = \frac{1}{2} (-0,1) \cdot 8^2 + 0,8 \cdot 8 + 13,6$$

$$z = 16,8 \text{ m}$$



5. $\vec{P} + \vec{T} = m \cdot \vec{a}$ relation fondamentale de la dynamique $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$

$P = m \cdot g$

$a_3 < 0$
 -0.1 m.s^{-2}

$-P + T_3 = m \cdot a_3$ ③ $T_3 = m \cdot a_3 + P$ $T_3 = m \cdot a_3 + m \cdot g$ $\left| \begin{array}{l} T_3 = m \cdot (a_3 + g) \\ T_3 = 4850 \text{ N} \end{array} \right|$

$a_2 = 0$

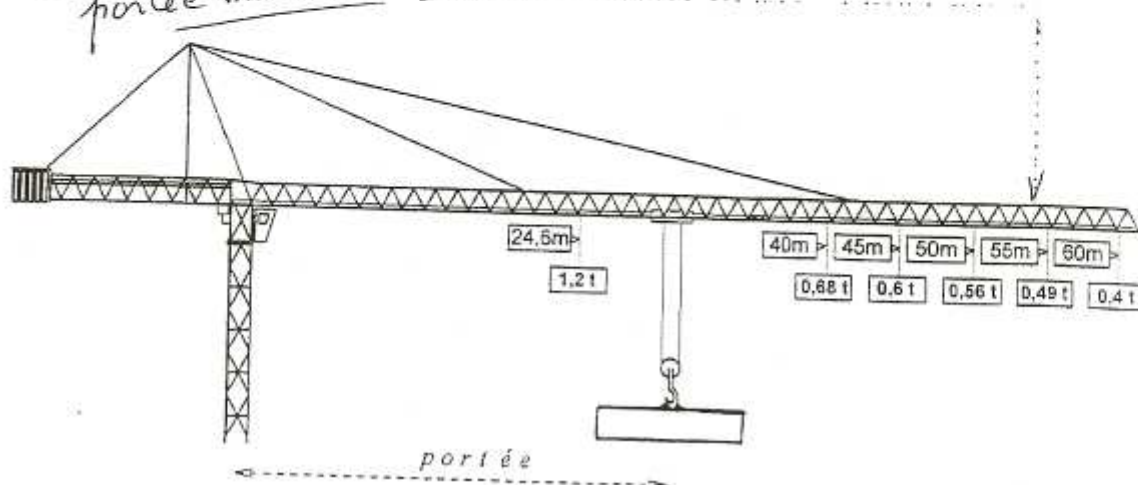
$(0) -P + T_2 = m \cdot a_2$ ② $T_2 = P$ $\left| \begin{array}{l} T_2 = m \cdot g \\ T_2 = 4900 \text{ N} \end{array} \right|$

$a_1 > 0$
 0.2 m.s^{-2}

$-P + T_1 = m \cdot a_1$ ① $T_1 = m \cdot a_1 + P$ $T_1 = m \cdot a_1 + m \cdot g$ $\left| \begin{array}{l} T_1 = m \cdot (a_1 + g) \\ T_1 = 5000 \text{ N} \end{array} \right|$

Sol

6. portée maximale $\approx 54 \text{ m}$



7.

$h = 1,6 \text{ m}$
 $t = 4 \text{ s}$

$\left\{ \begin{array}{l} \vec{T}_1 \\ \text{phase 1} \end{array} \right.$

$T_1 = 5000 \text{ N}$

$W_1 = \vec{T}_1 \cdot \vec{h} = T_1 \cdot h \quad (\cos \alpha = 1)$

$W_1 = 8000 \text{ J}$

Travail de la tension \vec{T}_1

puissance $P = \frac{W_1}{t} \quad P = 2000 \text{ W}$

résistance de l'air $\vec{R} = -k \cdot v^2 \cdot \vec{u}$

$(t'=0)$ $16,8 \text{ m}$

fin phase (3) est la chute

$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$

le fil vient de se casser!

1. $O'(t'=0)$ $x_1 - t_1$ $x_3 - t_3$ x

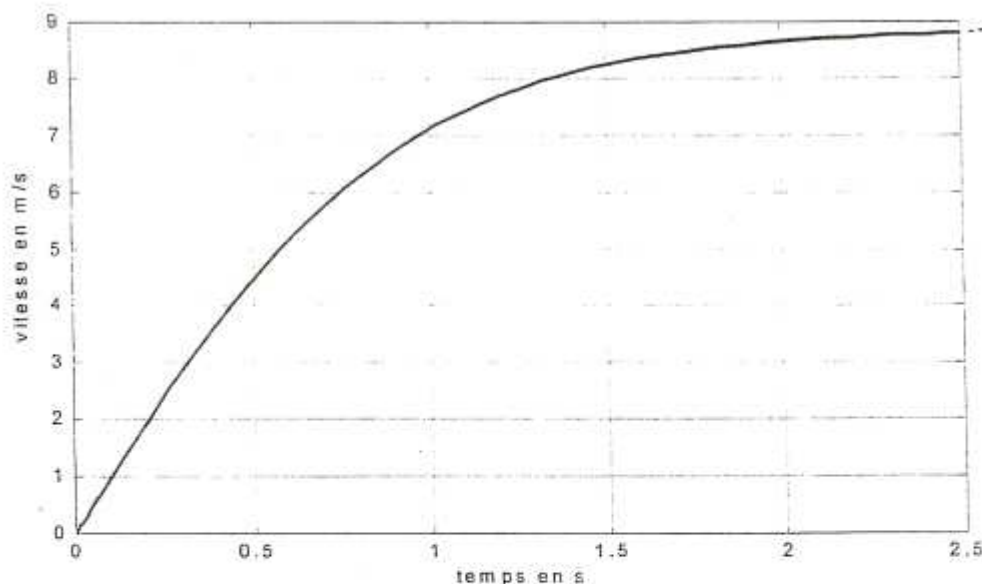
2. 1)

$$V_2 = \frac{x_3 - x_1}{t_3 - t_1}$$

2)

$\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$ forme vectorielle

$m \cdot g - k \cdot v^2 = m \cdot a$ forme projetée sur l'axe Ox

3) pour $v = v_L \rightarrow a = 0$

$$m \cdot g - k \cdot v^2 = 0$$

$$k \cdot v^2 = m \cdot g$$

$$k = \frac{m \cdot g}{v_L^2}$$

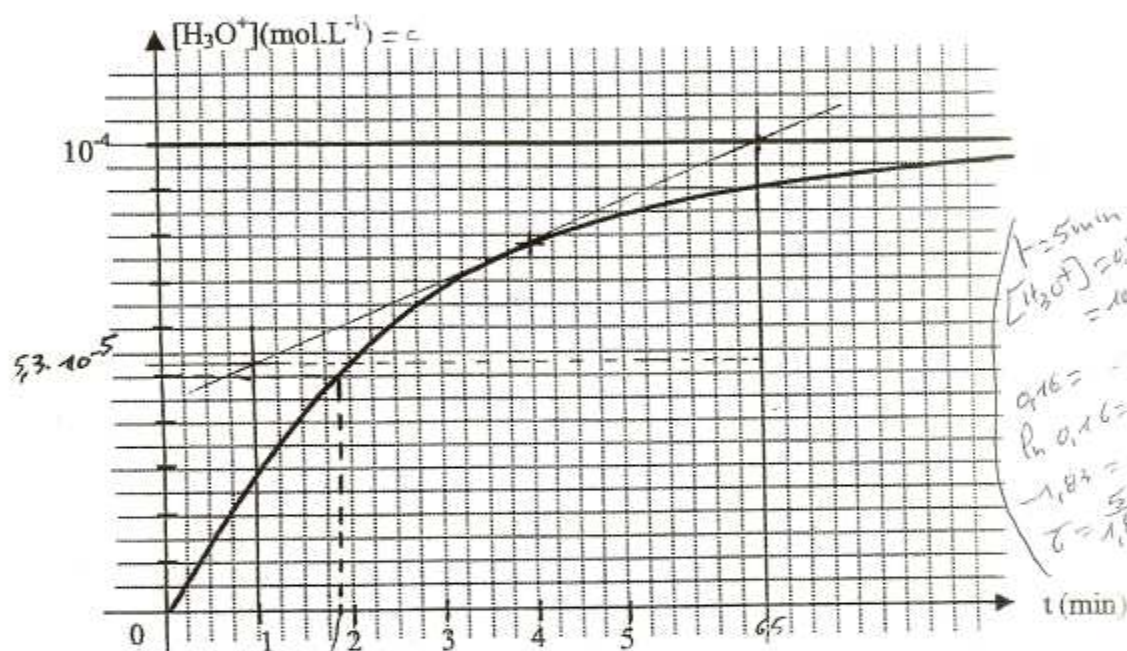
$$K \approx 63,3 \text{ N.s}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

SCBH 2005

CHIMIE
Cinétique chimique

- 1) pour coller les chantons on utilise des collés thermofusibles (hot melt)
- 2) Thermoplastique : polymère que l'on peut ramollir par chauffage (en refroidissant le polymère durcit)
le processus peut être répété indéfiniment (processus réversible)

3)



$$t = 5 \text{ min}$$

$$[H_3O^+] = 0.94 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$= 10^{-4} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

$$0.94 = 1 - e^{-\frac{5}{\tau}}$$

$$e^{-\frac{5}{\tau}} = 0.06$$

$$-\frac{5}{\tau} = \ln(0.06)$$

$$-\frac{5}{\tau} = -1.83$$

$$\tau = \frac{5}{1.83} \approx 2.8 \text{ min}$$

$$v_{H_3O^+}, t = 4 \text{ min} = \frac{dc}{dt} = \frac{10^{-4} - 5.3 \cdot 10^{-5}}{6.5 - 1.8}$$

$$v_{H_3O^+}, t = 4 \text{ min} \approx 0.85 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$4) t_{1/2} = 1 \text{ min } 53 \text{ s}$$

(113 s)

5) G_3 : la vitesse de réaction croît avec la température

6) la vitesse de réaction augmente si la concentration molaire des réactifs augmente

7) a - A valeur finale de la concentration molaire de

$$H_3O^+ : [H_3O^+] = A \left[1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right]$$

$$b - A = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$\tau = 2.8 \text{ min}$, c'est l'inverse de la constante de vitesse.

c - A : non — τ : oui

MÉCANIQUE

Étude dynamique

1) $\Delta E_c = E_{c \text{ finale}} - E_{c \text{ initiale}}$

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} M \cdot V_f - \frac{1}{2} M \cdot V_i \quad (V_f = V_i = \text{vitesse constante pendant la montée})$$

$$\Delta E_c = 0$$

2) $V = \frac{h}{T} \rightarrow m$
 $\leftarrow m \cdot s^{-1} \rightarrow s$
 $\leftarrow \Theta = \frac{h}{R_1} \rightarrow m$
 $\leftarrow rad \rightarrow m$

$$t(T) = \frac{h}{V} = 1000$$

$$\Theta = 1000 \text{ rad}$$

3) Travail du poids \vec{P}
 en négatif
 $W_{\vec{P}} = \vec{P} \cdot \vec{h} = P \cdot h \cdot \cos \alpha$
 $= M \cdot g \cdot h \cdot \cos \pi$

↑ déplacement
 $\alpha = \pi$
 $\downarrow \vec{P}$

$$W_{\vec{P}} = -2000 \text{ J}$$

4) $|M_{\vec{F}}| = F \cdot L \rightarrow m$
 $\leftarrow N \cdot m \rightarrow m$

$$M_{\vec{F}} = 25 \text{ Nm}$$

5) $W_{\vec{F}} = M_{\vec{F}} \cdot \Theta$

$$W_{\vec{F}} = 2500 \text{ J}$$

6) $\omega = \frac{\Theta}{t} \rightarrow rad$
 $\leftarrow rad \cdot s^{-1} \rightarrow s$

$$\omega = 1,00 \text{ rad} \cdot s^{-1}$$

7) $|\vec{P}| = |\vec{T}|$ car $\vec{T} + \vec{P} = M \cdot \vec{a} = \vec{0}$
 $(\vec{T} = -\vec{T}')$
 $\vec{a} = \vec{0}$, car c'est
 un mouvement rectiligne
 uniforme.
 projection sur l'axe vertical dirigé vers
 le haut

$$T - P = 0$$

$$T = P$$

$$(T = T')$$

8) Potentiels

a- la variation de l'énergie cinétique d'un solide entre deux instants est égale à la somme algébrique des travaux des forces extérieures qui s'exercent sur le solide entre ces deux instants.

$$\Delta E_c = 0 = +2500 - 2000 + W_{\text{forces de frottement}}$$

(- elle effectue un travail négatif.)

$$\Delta E_c = W_F + W_{\vec{T}} + W_{(\vec{w}_P)}$$

→ ou couple de forces

$$W_F = -500 \text{ J}$$

b-

$$W_f = -M_f \cdot \theta$$

$$M_f = \frac{W_f}{\theta} = \frac{-500}{100}$$

$$M_f = 5,00 \text{ N.m}$$

9) il faudra exercer une force de valeur plus importante pour obtenir le même résultat.



$$M_F = F \cdot L \cdot \sin \alpha$$

(donc $M_F < F \cdot L$)

II Etude énergétique

1) a - $P_a = \frac{W_F}{t} = \frac{-500}{20} = -25 \text{ W}$

$$P_a = \frac{F \cdot L \cdot \sin \alpha}{t}$$

$$F \cdot L \cdot \sin \alpha = P_a$$

rad.s⁻¹

$$P_a = 25 \text{ W}$$

b - $P_u = \vec{T} \cdot \vec{v}$

$$P_u = M \cdot g \cdot v$$

$$P_u = 20 \text{ W}$$

2).

Potentiels

$P_u = M \cdot g \cdot v$ - cette puissance est constante si M et v sont des constantes.

P_u n'est pas modifiée

SCBH 2006

ACOUSTIQUE

1. source ponctuelle omnidirectionnelle
 puissance acoustique
 $P = I \cdot S$
 $S = 4\pi R^2$

$$P = I \cdot 4\pi R^2$$

$\frac{W}{m^2} \quad \frac{m}{m}$

$$\begin{cases} P_1 \approx 6 \cdot 10^{-2} W \\ P_2 \approx 8 \cdot 10^{-2} W \\ P_3 \approx 6 \cdot 10^{-2} W \end{cases}$$

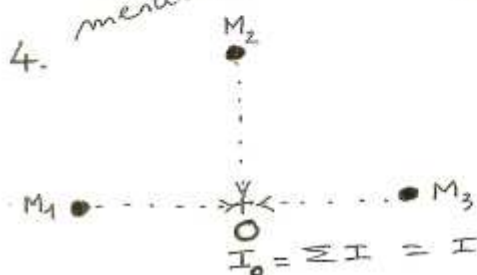
2.

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

dB

$$\begin{cases} L_1 = 85 \text{ dB} \\ L_2 = 86 \text{ dB} \\ L_3 = 85 \text{ dB} \end{cases}$$

3. on utilise un sonomètre pour mesurer le niveau sonore L en dB



$$I_0 = \Sigma I = I_{1(0)} + I_{2(0)} + I_{3(0)} \quad L_0 = 10 \log \frac{I_0}{I_0} = 90 \text{ dB} (L_0)$$

$$(I = \frac{P}{S})$$

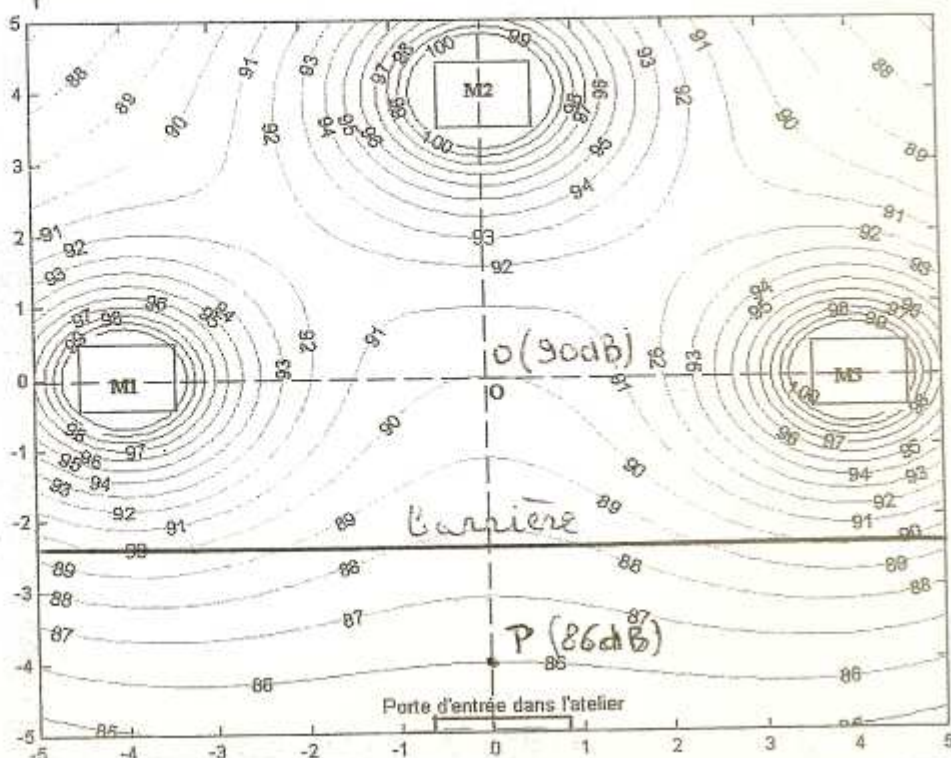
$$I_p = \Sigma I = I_{1(p)} + I_{2(p)} + I_{3(p)}$$

$$I_p = \frac{P_1}{4\pi \cdot M_1^2} + \frac{P_2}{4\pi \cdot M_2^2} + \frac{P_3}{4\pi \cdot M_3^2}$$

$$L_p = 10 \log \frac{I_p}{I_0} \approx 86 \text{ dB} (L_p)$$

5.1) A 2m des machines, le niveau sonore est > 90dB
 donc obligation de porter des protecteurs individuels.

2) 90dB
 on peut dire que la possibilité de porter des protecteurs individuels n'est pas possible car la barrière de 25m de la porte d'entrée.



PHOTOMÉTRIE

1. Lampe 26865 VWFL

$I = 650 \text{ cd}$ (candelas)

dans le système international (S.I.)

2. Lampe à incandescence

principe : le filament placé dans une ampoule évacuée, est porté à l'incandescence ($T \approx 3000 \text{ K}$) par effet Joule, le passage du courant dans un résistor entraîne la transformation totale de l'énergie électrique en énergie thermique.

A cette température, le filament émet toutes les radiations du visible, donc émission d'une lumière blanche à spectre continu du rouge jusqu'au violet.

Cependant le maximum d'émission se situe dans l'IR.

L'ampoule est le plus souvent remplie d'un gaz inerte (argon, krypton, diazote) pour empêcher la combustion du filament.

autres procédés

• lampes à décharge : décharge électrique entre 2 électrodes aux 2 extrémités d'un tube rempli d'un gaz (argon, hélium, néon, H_2 ...) avec

parfois une faible quantité de métal (sodium, mercure...) qui se retrouve sous forme de vapeurs métalliques (lorsque la lampe est en régime permanent), ce qui entraîne l'émission d'une lumière à spectre de raies (les raies étant caractéristiques de l'atome émetteur).

- tubes fluorescents
- néons (chimiluminescence) ... etc

3. on suit la série "10, 38, 60, 100..."

4.

h	$E_{\text{au centre}}$	$X = E \cdot h^2 \text{ (lx)}$
0,3	7220	650
0,5	2600	650
1,0	650	650
2,0	160	640

les éclairages donnés sont des éclairages moyens des

Yach -

$$E_{\text{au centre}} = \frac{I \cdot \cos \alpha}{h^2} \approx 162,5 \text{ lx}$$

$$E_{\text{point}} = \frac{I \cdot \cos \alpha}{d^2} \quad (\cos \alpha = \frac{h}{d})$$

$$= \frac{I \cdot \cos^3 \alpha}{h^2} \approx 105,5 \text{ lx}$$

1) ≈ 650 (constante) suivant la droite verticale issue de la source, la grandeur X doit être constante (elle représente l'intensité lumineuse I suivant cette direction), l'absorption dans l'air sur un évier

2) u ?

($\text{lx} \cdot \text{m}^2$ ou la cd)

3) X représente I

4) la candela (cd) :

négligeable $I = 650 \text{ cd}$

SCBH 2007

THERMIQUE

A. 1. Au bout de 2h $\rightarrow \theta_{int} \approx 11,25^\circ\text{C}$

2. $t=0 \quad e=1 \quad \theta_{int}(0) = \theta_0 - \theta_{ext} + \theta_{ext} = \theta_0 = 20^\circ\text{C}$

$t \rightarrow \infty \quad e \rightarrow 0 \quad \theta_{int}(\infty) \rightarrow \theta_{ext} \rightarrow 0^\circ\text{C}$

3. La chaleur passe de la zone chaude (intérieure) vers la zone froide (extérieure).

Lorsque les 2 températures deviennent égales

 $\theta_{int}(\infty) = \theta_{ext} = 0^\circ\text{C}$, il n'y a plus globalement d'échange thermique.B. 1. conduction transfert de chaleur sans transfert de matièreconvectionrayonnement

transfert par l'intermédiaire d'ondes électromagnétiques.

2. a)

PS épaisseur

pour paing

$R (\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1})$		
1,0	2,6	
0,101		

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

b)

mm M_1
 M_2

$R_e (\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1})$	$\varphi (\text{W} \cdot \text{m}^{-2})$	$P (\text{W})$
1,18	16,9	1758
3,5	5,7	594

c) $\frac{\Delta \theta}{\lambda}$ d) $\varphi \cdot S$

$$R = \sum R_e$$

les résistances thermiques
surfaces superficielles intérieure
et extérieure des parois ne
sont pas données.

e) $P_{1 \text{ totale}} = 6,23 \cdot 10^3 \text{ W}$

$P_{2 \text{ totale}} = 1,20 \cdot 10^3 \text{ W}$

moins de perte thermique.

f) $\hat{C}_{out} = E \cdot 0,0856 \approx 198,47 \text{ €}$

$E = P \cdot t$

$w_h = \frac{E}{w} \quad w = \frac{V}{h}$

CHIMIE

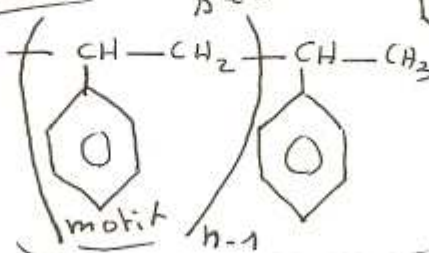
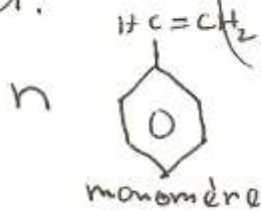
(polystyrène)

« normalement »

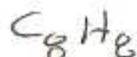
le cycle aromatique s'écrit:



1.



2.

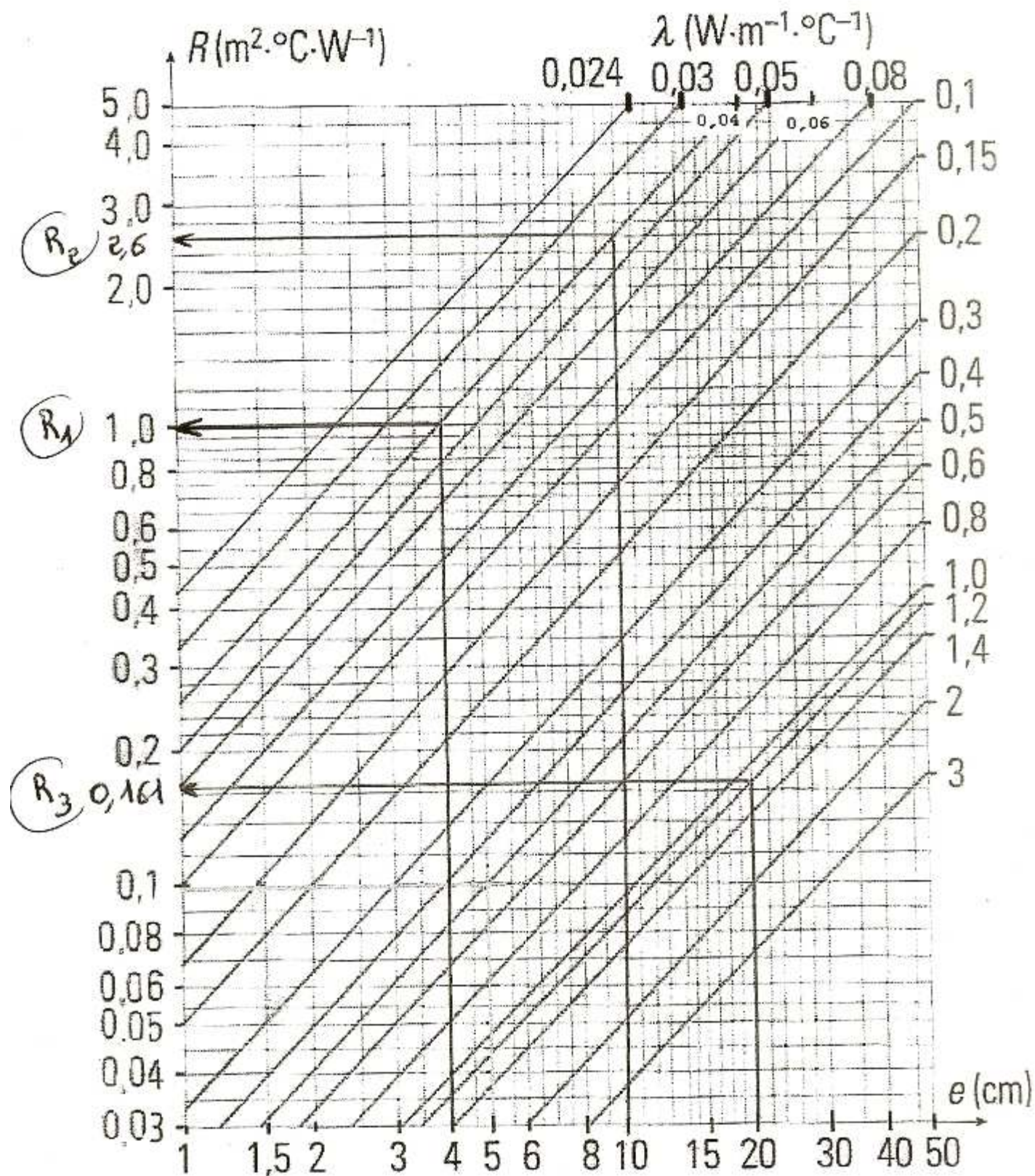


$M(\text{C}_8\text{H}_8) = 104 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

polymère

$M(\text{P.S.}) = n \cdot M(\text{sty-rène})$

$= 1,04 \cdot 10^6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

ANNEXE 3**Abaque 1**

3. polyaddition : le polymère se forme par addition de molécules monomères sur elles mêmes, celles-ci comportent une double liaison.

polycondensation : réaction entre 2 types de molécules comportant deux fonctions chimiques identiques pour 1 type de molécules et deux fonctions chimiques identiques pour l'autre type de molécules... avec élimination d'une petite molécule.

P.S

4. cellulose

5. matériau fiable -
très faible résistance mécanique.
opaque
faible masse volumique
facilement inflammable.
peu rigide
excellent isolant thermique

6. la présence de bulles du gaz carbonique fait du PS expansé

Chimie organique / Combustion

SCBH 2008

Calorimétrie

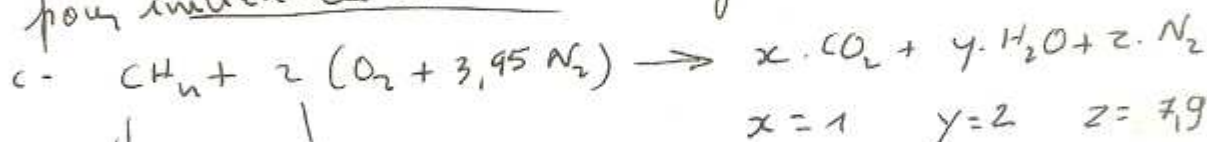
a. N: élément azote.

$(O_2 + 3,95 N_2)$: 1 volume de dioxygène O_2
 pour 3,95 volumes de diazote N_2
 air sec $\frac{3,95}{3,95 + 100} \approx 79,8\%$ pour N_2
 (20,2% pour O_2)

(Pureté)
 N_2 : 78%
 O_2 : 21%
 autres: 1%

b. combustible: CH_4 le méthanecomburant: O_2 le dioxygène

pour initier la combustion: flamme, étincelle.



d. famille des ALCANES.
 Autres combustibles: butane C_4H_{10} , ...

e. 1 mde \downarrow 2 mols d'air

$$n(CO_2) = n(CH_4)$$

$$m(CO_2) = n(CO_2) \cdot M(CO_2)$$

$$m(CO_2) = 44g$$

f. $m(CO_2) =$

$1 \cdot \frac{V(CH_4)}{V_{\text{volume induit}}}$

$n(CH_4)$ $n(CO_2)$

$$M(CO_2) \quad m(CO_2) \approx 1,96 \cdot 10^4 \text{ kg}$$

(19,6 t)

- effet de serre
 - croissance plus rapide
 des plantes chlorophylliennes...

g-1) « exothermique »

: qui dégage de l'énergie thermique.

$$2) E = \frac{1,96 \times 3,6 \cdot 10^6 \times 22,4}{1000}$$

(pour 1 mde)

$$1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$$

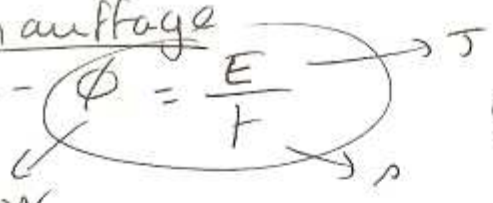
$$1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$E \approx 803 \text{ kJ.mol}^{-1} (\approx 800)$$

h. combustion incomplète: au lieu de CO_2 le diag. de
 decarbone, il se forme un gaz: $\left(\begin{smallmatrix} \text{incendie} \\ \text{inodore} \\ \text{mortel} \end{smallmatrix} \right)$ monoxyde de
carbone: CO .

i. Par manque d'air, les suies sont constituées
 de l'élément carbone C.

2) Chauffage

$$a - \phi = \frac{E}{t}$$


$$\phi = \frac{9,96 \times 3,6 \cdot 10^6 \times 5}{3600}$$

$$\phi \approx 4,98 \cdot 10^4 \text{ W}$$

$$b - \phi' = \phi - 34800$$

$$\phi' \approx 1,50 \cdot 10^4 \text{ W}$$

$$c - Q = m \cdot c \cdot (\theta_f - \theta_i)$$

$$\theta_f - \theta_i = \Delta \theta = \frac{Q}{m \cdot c}$$

$$(\Delta T = 10 \text{ K})$$

$$\Delta \theta = \frac{34800 \times 60}{50 \times 4,18 \cdot 10^3}$$

$$\Delta \theta \approx 10^\circ \text{C} (10 \text{ K})$$

Mécanique

1- Derivage

$$a - M = D \cdot p \cdot t$$

kg m³·s⁻¹ kg·m⁻³ s

$$M = 10\,000 \text{ kg (en 1 seconde)}$$

$$b - M_j = M \cdot t$$

(2 x 2 x 3600)
secondes

$$M_j = 1,44 \cdot 10^8 \text{ kg}$$

$$c - \Delta W_{P, M_j} = M_j \cdot g \cdot (z_B - z_A)$$

$$\Delta W_{P, M_j} = -1,728 \cdot 10^{11} \text{ J}$$

$$d - W_E = \frac{\Delta W_{P, M_j}}{\text{rendement}}$$

$$W_E = \frac{1,728 \cdot 10^{11} \times 0,15}{3,6 \cdot 10^6}$$

$$W_E \approx 3,6 \cdot 10^6 \text{ kWh}$$

e. Revenu quotidien: $3,6 \cdot 10^4 \times 0,30 \approx 1,08 \cdot 10^4 \text{ €}$

Revenu mensuel: $1,08 \cdot 10^4 \times 30 \approx 3,24 \cdot 10^5 \text{ €}$

f. Volume de pétrole économisé par jour: $\frac{3,6 \cdot 10^4}{11,6 \times 0,84} \approx 3,69 \cdot 10^3 \text{ L}$
(3,69 m³)

Le mode intéressant de stockage d'énergie, qui est déjà réalisé par certains sites en France.

2) Stockage

a - $D_v = \frac{M_j}{t}$ $\rightarrow m^3$

$$D_j = \frac{1,44 \cdot 10^8 \cdot 10^{-3}}{8 \times 3600}$$

$$D_j \approx 5,00 \cdot 10^{-3} m^3 \cdot s^{-1}$$

b - $\Delta W'_{P, H_j} = M_j \cdot g \cdot (z_2 - z_0)$

$$= 1,44 \cdot 10^8 \times 10 \times (1170 - 980)$$

$$\Delta W'_{P, H_j} = 2,016 \cdot 10^{11} J$$

c - $W_{EJ} = \frac{\Delta W'}{r}$

$$W_{EJ} = \frac{2,016 \cdot 10^{11}}{3,6 \cdot 10^6 \times 0,9}$$

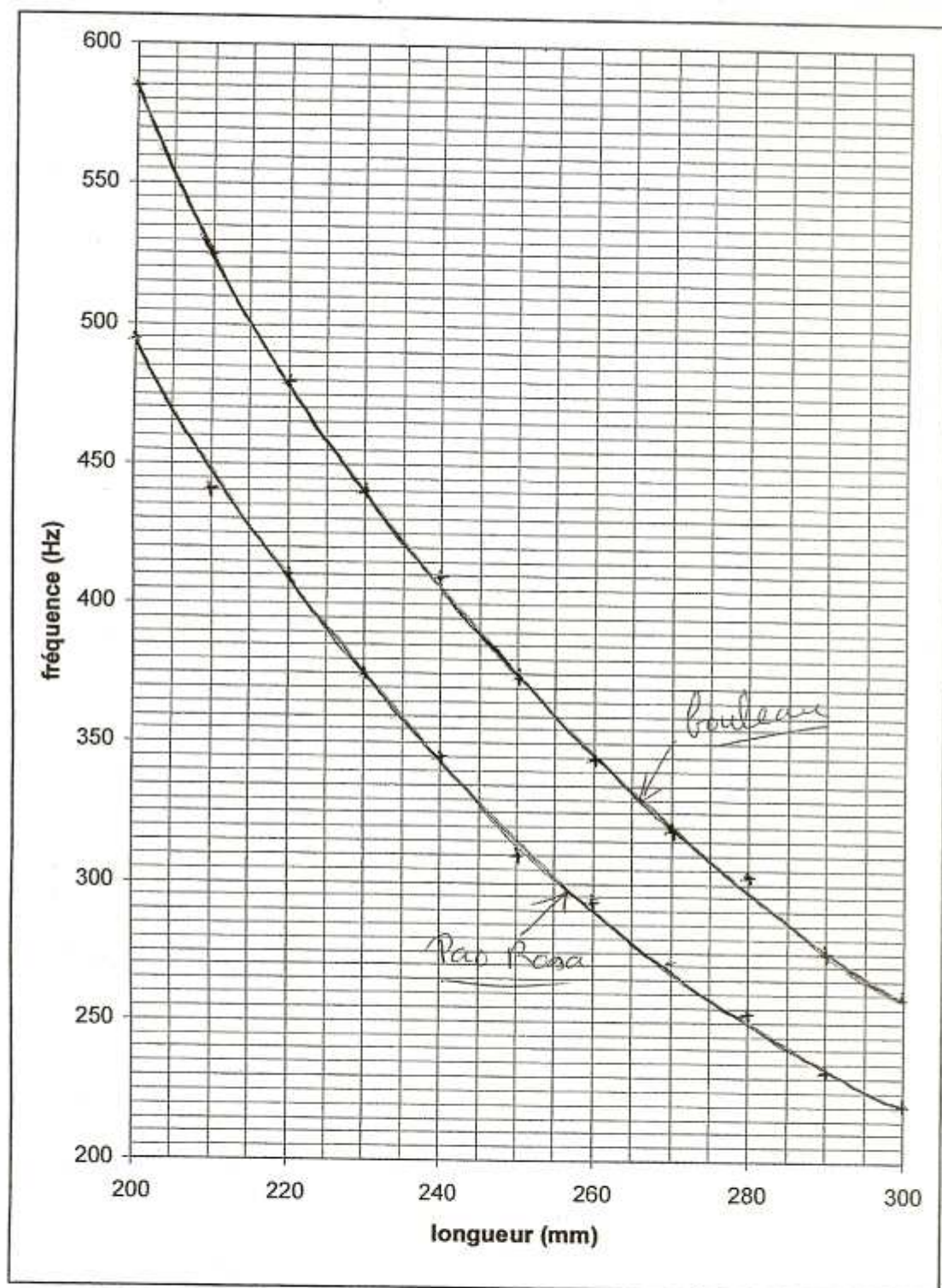
$$W_{EJ} \approx 6,22 \cdot 10^4 kWh$$

d - $(C_{ut}) : 6,22 \cdot 10^4 \times 0,03 = 1867 \text{ €}$

$(W_{EJ} \times 0,03)$

• Acoustique SCBH 2009

1) a-



- b- « Lorsque l'on prend des lames de plus en plus grandes, la fréquence naturelle de vibration de la lame : diminue de plus en plus grave »
- c- Pour une fréquence donnée, il faut une lame de Bouleau plus longue qu'une lame de Pao Rosa.

2) a - Ondes stationnaires

b - « La 4 », $f = 440 \text{ Hz}$, $c = 342 \text{ m.s}^{-1}$.

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad \lambda = 0,777 \text{ m}$$

c - $L = \frac{\lambda}{4} = 0,194 \text{ m}$ (194 mm)

d - le bouchon coulisant sert à accorder le résonateur, car c dépend des conditions atmosphériques (humidité, ...)

3) a - sonomètre

b -

	$L \text{ (dB)}$	$I \text{ (W.m}^{-2}\text{)}$	$P \text{ (W)}$
Avec résonateur	105 (L)	•	$P = 9,4 \text{ W}$
Sans résonateur	90 (L')	•	(P')

$$I = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L} \quad \left\{ \begin{array}{l} 3,16 \cdot 10^{-2} \\ 1, \cdot 10^{-3} \end{array} \right.$$

$$P' = I' \cdot S = 1,26 \cdot 10^{-2} \text{ W}$$

$$S = 4\pi R^2 \quad (R = 1 \text{ m})$$

c - $I'' = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L''} = 10^{-3} \text{ W.m}^{-2}$ ($L'' = 90 \text{ dB}$)

pour avoir $P = 0,4 \text{ W}$

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

$$R = \sqrt{\frac{P}{4\pi I}} \quad R \approx 5,64 \text{ m}$$


• Mécanique

1) $m_p = \rho \cdot V$ $m_p = 76 \text{ kg}$

$\text{kg} \quad \text{kg.m}^{-3}$

$$M_p = 20 \cdot m_p$$

$$M_p = 1520 \text{ kg} (1,52 \text{ t})$$

2) a -  \vec{R} : réaction du support
 \vec{P} : poids

b - $F = \frac{M_p \cdot g}{4}$ $F = 3800 \text{ N}$

c- équilibre

$$\vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \quad (P=R)$$

sans panneaux $\rightarrow \frac{1}{4} (M_T - M_P) \cdot g = R_{\text{vide}}$

avec panneaux $\rightarrow \frac{1}{4} M_T \cdot g = R_{\text{charge}}$

$$R_{\text{charge}} - R_{\text{vide}} = k \cdot \Delta h = R(F)$$

$$\left| \Delta h = \frac{M_P \cdot g}{4 \cdot k} \right| = \frac{1}{4} M_P \cdot g$$

$$\Delta h = 2,04 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$(2,04 \text{ cm})$$

3) $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{M_T}}$

$$\omega_0 = 2\pi \cdot f_0 = \frac{2\pi}{T_0}$$

$$\left| f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{K}{M_T}} \right|$$

$$f_0 = 2,26 \text{ Hz}$$

$$T_0 = 0,443 \text{ s}$$

4) $V_r = \lambda \cdot f_r$

$$V_r = 27 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$97,2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

5) $\frac{f_r}{f_2} = 0,635$

$$(68,7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1})$$

$$f_r \cdot \sqrt{2} = 1,27 \text{ Hz}$$

$$(137,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1})$$

intervalle à éviter

SCBH 2010

Mécanique

1) $v_0 = 45 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 12,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$v_0' = 130 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 36,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$$r_F = \frac{D_F}{v_0}$$

 $r_F = 1,0 \text{ s}$, indépendant de la vitesse2) Fatigue, médicaments, alcool (D_F)
Etat de la chaussée, verglas, neige, gravillons, nitene

3) a- $E_{ci} = \frac{1}{2} M \cdot v_0^2$
 \downarrow J \downarrow kg $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

$E_{ci} = 6,56 \cdot 10^5 \text{ J}$

b- $E_{cf} = \frac{1}{2} M \cdot v_f^2$

$E_{cf} = 0 \text{ J}$

c- $\Delta E_c = E_{cf} - E_{ci} = -6,56 \cdot 10^5 \text{ J}$

4) a- $w(\vec{P})$ or $w(\vec{R}_N)$ pour nuls car \vec{P} et \vec{R}_N sont
orthogonales à la nitene du véhicule.

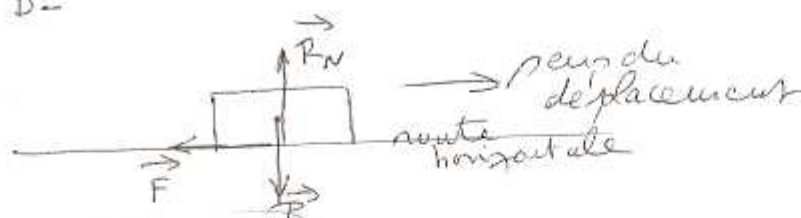
b- $\Delta E_c = W_F = -F \cdot D_F$
 \downarrow J \downarrow N \downarrow m

$F = -\frac{\Delta E_c}{D_F}$

$F = 6,31 \cdot 10^3 \text{ N}$

5) a- $M \cdot \vec{a} = \vec{P} + \vec{R}_N + \vec{F}$

b-



$$M \cdot a = -F$$

$$a = -\frac{F}{M}$$

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

$$a = -6,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

c- $v = a \cdot t + v_0$
 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ s $t = \frac{v}{a}$

Mécanique des fluides

6) a- $F_1 = F \times \text{amplification}$ $F_1 = 6,9 \cdot 10^2 \text{ N}$

b- $p = \frac{F_1}{S}$
 Pa N m^2

$p = 9,76 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

c- $F_2 = p \cdot S_2$

$F_2 = 1,92 \text{ kN}$

1 Acoustique

1) a - bruit routier : plus riche en basse fréquence car les intensités sont plus élevées pour les sons de basses fréquences.

b - $\lambda = \frac{c}{f}$ $\rightarrow m.s^{-1}$ $f \rightarrow Hz$ $\lambda = 0,340m$

c - sonomètre

d - elle prend en compte la courbe de sensibilité de l'oreille.

e - $I_{1000} = I_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L}$ $I_{1000} = 1,0 \cdot 10^5 W.m^{-2}$

f - $N_{total} = 10 \log \sum_i 10^{0,1 \cdot L_i} = 80,1 dB$

2) a - $D = N_{ext} - N_i = N_t - N_r$ $D = 31,1 dB$

b - pour diminuer T , il faut augmenter le coefficient d'absorption (α) des surfaces (avec rétro-réflexion adaptée)

$T = 0,16$
 $A = \sum \alpha_i S_i$

c - $D_h = D + 10 \log \frac{I}{0,5}$ $D_h = 28,9 dB$

3) a - $S_v = 1,5 m^2$

$S_m = 13,5 m^2$

b - $R_m = 41 dB$

c - $\tau_m = 10^{-\frac{R_m}{10}}$ $\tau_m = 7,9 \cdot 10^{-5}$

d - $R_v = R_w + C_m$ $R_v = 32 dB$

e - $\tau_v = 10^{-0,1 \cdot R_v}$ $\tau_v = 6,3 \cdot 10^{-4}$

f - $\tau_g = \frac{\sum \tau_i R_i}{\sum S_i}$ $\tau_g = \frac{\tau_m R_m + \tau_v R_v}{S_m + S_v}$ $\tau_g \approx 1,3 \cdot 10^{-4}$

$R_g = 10 \log \frac{1}{\tau_g} (-10 \log \tau_g) = 39 dB$

g - $D'_h = R_g + 10 \log 0,32 V_{5p}$ $D'_h = 39 dB$

SCBH 2011

MECANIQUE des FLUIDES

1) loi hydrostatique. ($\Delta P = \rho \cdot g \cdot h$)

$$a - \left\{ \begin{array}{l} P_M = P_{atm} + (\rho_{eau} \cdot g \cdot h) \\ \text{pression (absolute)} \end{array} \right.$$

$$b - \left\{ \begin{array}{l} P_{poupe} = P_s + \rho \cdot g \cdot H \\ (P_s = P_{atm} + 70 \text{ kPa}) \end{array} \right.$$

$$P_{poupe} = 263\,473 \text{ Pa}$$

pression relative : pression uniquement due au fluide ($\rho \cdot g \cdot h$)

$$\Rightarrow p_M = P_M - P_{atm}$$

2) a- $P_M = 200\,000 \text{ Pa} = \rho \cdot g \cdot H_{max}$

$$9,81 \cdot m \cdot s^{-2}$$

$$H_{max} = \frac{P_M}{\rho \cdot g}$$

$$H_{max} = 20,4 \text{ m}$$

$$b - \left\{ \begin{array}{l} \Delta E_p = m \cdot g \cdot H \\ \rightarrow 13,3 \text{ m} \\ 3000 \text{ kg d'eau} \end{array} \right.$$

$$\Delta E_p = 39\,141,9 \text{ J}$$

$$391,42 \text{ kJ}$$

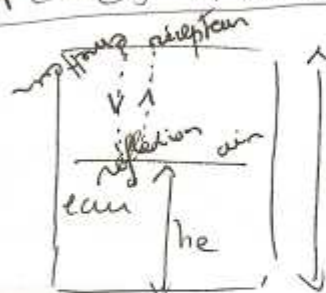
$$c - \eta = \frac{\Delta E_p}{E} \quad \left| E = \frac{\Delta E_p}{\eta} \right|$$

$$E_{poupe} = 1\,223\,184 \text{ J}$$

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

$$0,340 \text{ kWh}$$

ACOUSTIQUE



$$1) a - \left| t_1 = \frac{(L_R - h_e) \cdot 2}{c_e} \right|$$

$$b - t_1 = \frac{(3 - 2) \cdot 2}{336} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ s} \quad (6 \text{ ms})$$

2) a- $t_1 = 2 \cdot t_0$ (au moins)

la hauteur d'eau limite qui fixe t_1 quand est : $(0,3 \text{ m} < h_e < 2,70 \text{ m})$

$$\begin{array}{l} * h_e \nearrow \Rightarrow (L_R - h_e) \searrow \Rightarrow t_1 \nearrow \\ * h_e \searrow \Rightarrow (L_R - h_e) \nearrow \Rightarrow t_1 \searrow \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} t_1 \text{ min pour la plus grande} \\ \text{valeur de } h_e \end{array} \right\} \quad \left| h_{e \text{ limite}} = 2,7 \text{ m} \right|$$

$$t_1 = 2 \cdot \bar{t}$$

$$\bar{t} = \frac{t_1}{2} = \frac{2(L_R - h_e)}{2 \cdot c_e}$$

$$\bar{t} = \frac{3 - 2,7}{336} = 8,9 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$\bar{t} = \underline{0,89 \text{ ms}}$$

$$b - T \geq 2 \cdot t_1$$

Terminale pour t_1 minimale
ou t_1 minimale quand h_e est maximale.

$$T = 2 \cdot t_{1 \min} = 2 \cdot \frac{2(L_R - h_{e \max})}{c_e}$$

$$T = \frac{4(3 - 2,7)}{336} = 3,57 \cdot 10^{-3} \text{ s} \quad \underline{T = 3,57 \text{ ms}}$$

$$3) \theta = 6^\circ \text{C} = 277 \text{ K} \Rightarrow c = 333 \text{ m.s}^{-1}$$

$$t_1' = \frac{2(L_R - h_e')}{c_e} \Rightarrow \left(\begin{array}{l} c' = 336 \text{ m.s}^{-1} \\ h_e' = L_R - c_e \cdot \frac{t_1'}{2} \end{array} \right)$$

$$* \text{ pour } c_e = 333 \text{ m.s}^{-1} \Rightarrow h_{e1}' = 1,51 \text{ m}$$

$$* \text{ pour } c_e = 336 \text{ m.s}^{-1} \Rightarrow h_{e2}' = 1,49 \text{ m}$$

$$\Delta h = h_{e1}' - h_{e2}' = 0,02 \text{ m}$$

$$\Delta h = 2 \text{ cm (correction inutile)}$$

erreur relative

$$\frac{\Delta h}{h'} = 0,01 \%$$

Thermique

$$1) U_{\text{bat}} = \frac{\sum_{i=1}^n U_i \cdot S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

$$U_{\text{bat}} = \frac{U_e \cdot S_e + U_o \cdot S_o}{S_e + S_o}$$

$$U_{\text{bat}} = 0,1885 \text{ W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$$

$$2) \Delta \theta = 35^\circ \text{C} (35 \text{ K})$$

$$\phi = U_{\text{bat}} \cdot S \cdot \Delta \theta$$

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

$$(S_e + \frac{4}{100} \cdot S_e)$$

100 + 44

$$\phi = 7546 \text{ W}$$

$$\phi = (U_e \cdot S_e + U_o \cdot S_o) \cdot \Delta \theta$$

Calorimétrie

$$3) a - C = m \cdot c_p$$

\downarrow \downarrow \downarrow
 $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ kg $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$$m = \rho \cdot V$$

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

$$C = \rho \cdot V \cdot c_p \quad C = 36,613,500$$

36,6 MJ · K⁻¹

$$b - Q_1 = P \cdot t$$

\downarrow \downarrow \downarrow
 Wh W s

$$Q_1 = 84 \text{ kWh} \quad (1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J})$$

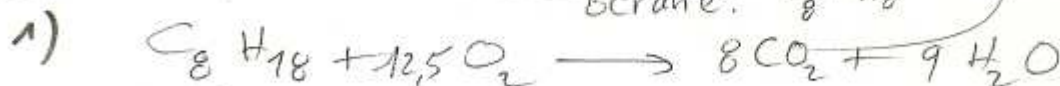
(302,4 MJ)

$$c - Q_1 = C \cdot \Delta \theta \quad C \cdot \Delta \theta = P \cdot t$$

$$\Delta \theta = \frac{Q_1}{C} \quad \Delta \theta = 83^\circ \text{C}$$

Chimie Organique

Octane: C_8H_{18}



$$\frac{n(\text{C}_8\text{H}_{18})}{1} = \frac{n(\text{O}_2)}{12,5} = \frac{n(\text{CO}_2)}{8} = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{9}$$

$$2) a - m = \frac{n}{M}$$

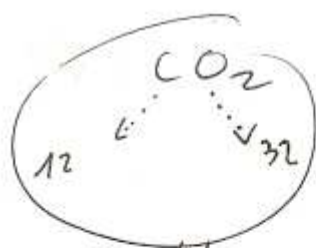
$$m_{\text{C}_8\text{H}_{18}} = \frac{1800000}{114} = 15790 \text{ g} \quad (158 \text{ kmol})$$

$$b - m(\text{O}_2) = 8 \cdot n(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 1263,2 \text{ mol}$$

$$m_2 = m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 55579 \text{ g}$$

55,579 · 10³ kg
(55,6 t)

3) a-

44 g.mol⁻¹

12 g de carbone pour 32 g de dioxyde de carbone

$$\left(\text{ou } m_3 = n(C) \cdot M(C) \right)$$

$$\left(\text{ou } m_3 = \frac{1263,2 \times 10^3}{12} \right)$$

$$m_3 = 55579 \times \frac{12}{44} = 15158 \text{ g de carbone}$$

$$15,158 \cdot 10^3 \text{ (refuge)}$$

$$(15 \text{ tonnes})$$

b-

mainum: $31,1 \cdot 10^3 \text{ kg de } \text{CO}_2$

pour $31,1 \cdot 10^3$

$$\times \frac{12}{44} = 9,48 \cdot 10^3 \text{ kg carbone}$$

équivalent à (9,48 tonnes)

SCBH 2012

TRANSFERTS THERMIQUES ①

Calorimétrie

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

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

$$m = \rho \cdot V$$

$$Q = \rho \cdot V \cdot c_m \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

$$Q = 1,02 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$2) Q = P_a \cdot t$$

$$P_a = \frac{Q}{t}$$

$$P_a = 189 \text{ W}$$

Thermique

3)

$$\left. \begin{aligned} \phi &= U \cdot S \cdot \Delta\theta \\ \phi &= U_b \cdot S_b \cdot (\theta_i - \theta_e) \\ \phi &= U_r \cdot S_r \cdot (\theta_i - \theta_e) \end{aligned} \right\}$$

$$(\theta_b = \theta_r = \theta_e)$$

$$\phi_b = 79,2 \text{ W}$$

$$\phi_r = 144 \text{ W}$$

$$4) a - P = P_a + \phi_b + \phi_r$$

$$P = 412 \text{ W}$$

$$b - E = P \cdot t$$

$$E = 9,90 \cdot 10^3 \text{ Wh} = 9,90 \text{ kWh / jour}$$

$$\text{Cout } E \times 0,121 = 1,20 \text{ €}$$

CHAUDIERE & CONDENSATION

Calorimétrie

1) Cette chaudière permet de réduire la consommation d'énergie par rapport à une chaudière traditionnelle, car elle permet de récupérer en plus de l'énergie provenant de la condensation de la vapeur d'eau.

2) Chimie organique



3)

• produits de combustion
 CO_2 gazeux, H_2O gazeux

• condensats H_2O liquéfiée.

$$4) a - |E_f = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_8) \cdot P_c}{L_f}$$

$\frac{\text{kg}}{\text{J}} \quad \frac{\text{kg}}{\text{kg}} \quad \rightarrow \text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$

$$E_f = 1,16 \cdot 10^{11} \text{ J}$$

$(m(\text{C}_3\text{H}_8) = 2,8 \cdot 10^3)$

$$|E_v = \frac{m(\text{H}_2\text{O}) \cdot L_v}{L_v}$$

$\frac{\text{kg}}{\text{J}} \quad \frac{\text{kg}}{\text{kg}} \quad \rightarrow \text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$

$(m(\text{H}_2\text{O}) \cdot L_{\text{vaporisation}})$

$$E_v = 8,51 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$(m(\text{H}_2\text{O}) = 1,63 \times 2,3 \times 10^3)$

$$E_s = E_f - E_v \approx 1,07 \cdot 10^{11} \text{ J}$$

b. $E = E_s = 1,07 \cdot 10^{11} \text{ J}$

$$P_c = 50,4 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$$

$$m(\text{propane}) = \frac{E_s}{P_c} \approx 2,13 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$(2,13 \text{ t})$

c- Economie : $\frac{2,30 - 2,13}{2,30} = 7,3\%$

Différence entre cette économie et celle évoquée dans la publicité, due peut-être, à un mauvais réglage du brûleur.

(2)

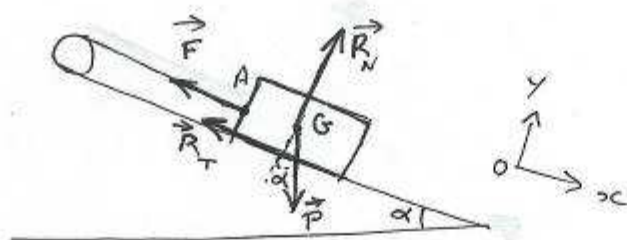
MÉCANIQUE

Étude statique

1) $\tan \alpha = \frac{H}{L}$ $\left(\alpha = \arctan \frac{H}{L} \right)$ $\alpha = \arctan \frac{3,00}{5,00}$

$\alpha \approx 31,0^\circ$

2)



3) Condition d'équilibre

$$\sum \vec{F}_{\text{extérieurs}} = \vec{0}$$

$$\vec{F} + \vec{P} + \vec{R}_N + \vec{R}_T = \vec{0}$$

4) a) Projection sur Ox :

$$(P = mg)$$

$$-F + P \cdot \sin \alpha - R_T = 0$$

$$R_T = P \cdot \sin \alpha - F = 100 \times 9,81 \times \sin 31 - 400$$

$$R_T \approx 105 \text{ N}$$

• Projection sur Oy :

$$-P \cdot \cos \alpha + R_N = 0$$

$$R_N = P \cdot \cos \alpha = 100 \times 9,81 \times \cos 31$$

$$R_N \approx 841 \text{ N}$$

b - coefficient de frottement statique :

$$\mu_s = \tan \varphi = \frac{R_T}{R_N} = \frac{105}{841} \approx 0,125$$

Etude dynamique

$$1) \left(\sum \vec{F}_{\text{extérieurs}} = m \cdot \vec{a} \right)$$

$$\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{R}_T = m \cdot \vec{a}$$

2) a) Projection sur Ox :

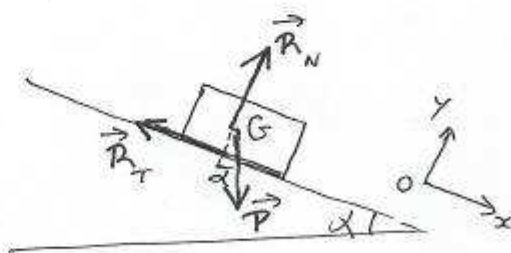
$$(P = mg)$$

$$P \cdot \sin \alpha - R_T = m \cdot a$$

$$a = \frac{m \cdot g \cdot \sin \alpha - R_T}{m}$$

$$|a = g \cdot \sin \alpha - \frac{R_T}{m}| \quad a \approx 4,55 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

b - Mouvement rectiligne uniformément accéléré.



c - date t_1 (frein de secours) : $v = 2,00 \text{ m.s}^{-1}$

• $a = \text{constante } (4,55 \text{ m.s}^{-2})$

• $v = at + (v_0)$
vitesse initiale nulle.

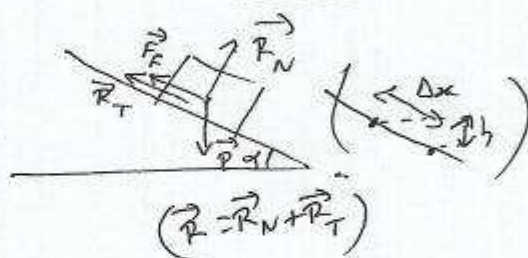
$$\left| t = \frac{v}{a} \right| \quad t = \frac{2,00}{4,55} \approx 0,440 \text{ s}$$

• $x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0$

$v_0 = 0 \quad x_0 = 0$ (conditions initiales)

$$\left| x = \frac{1}{2} at^2 \right| \quad x = \frac{1}{2} \times 4,55 \times 0,440^2 \approx 0,440 \text{ m}$$

3) a - $\left| \begin{aligned} W_{\vec{P}} &= P \cdot h = m \cdot g \cdot h \\ &= m \cdot g \cdot \Delta x \cdot \sin \alpha \end{aligned} \right|$



$$\left| \vec{W}_{\vec{F}} = \vec{F} \cdot \Delta x \right|$$

$$\left| W_{\vec{R}} = R_T \cdot \Delta x \right| \quad (W_{\vec{R}} = W_{\vec{R}_T}, W_{\vec{R}_N} = 0)$$

b. Théorème de l'énergie cinétique

$$\Delta E_c = \sum W_{\text{Forces motrices}}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} m \cdot v_f^2 - \frac{1}{2} m \cdot v_i^2 &= W_{\vec{P}} + W_{\vec{F}_f} + W_{\vec{R}} \\ (v_f = 0) &= \Delta x (m \cdot g \cdot \sin \alpha + F_f + R_T) \end{aligned}$$

$$-\frac{1}{2} m v_i^2 - \Delta x (m \cdot g \cdot \sin \alpha + R_T) = F_f \cdot \Delta x$$

$$\left| -\frac{1}{2} \cdot \frac{m \cdot v_i^2}{\Delta x} - m \cdot g \cdot \sin \alpha - R_T = F_f \right|$$

$$F_f \approx -128 \cdot 10^3 \text{ N}$$