Exercice 01:

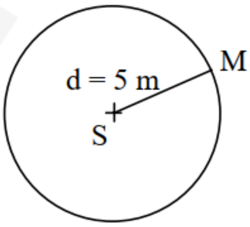
1. On a : $\boxed{L_W = 10\log\frac{P}{W_0}}$ avec : P : puissance sonore de la source

et $W_0 = 10^{-12}\ \mathrm{W}$: puissance sonore de référence.

$$\text{A.N.}: L_W \cong 107\ \mathrm{dB}$$

2. L'intensité sonore, au point M, situé à la distance d = 5 m de la source est désignée par $I(M)$:

$$I(M) = \frac{P}{4\pi d^2} \quad \text{(champ direct)}$$



P = 0,05 W (puissance sonore émise par la source)

Le niveau de puissance, au point M, s'écrit, alors :

$$\boxed{L_I(M) = 10\log\frac{I(M)}{I_0} = 10\log\frac{P}{4\pi d^2}\times\frac{1}{I_0}} \quad (A) \qquad \text{A.N.}: L_I(M) \cong 82\ \mathrm{dB}$$

Remarque : Comme $I_0 = \frac{W_0}{1\,\mathrm{m}^2}$, on peut écrire, également :

$$L_I(M) = 10\log\frac{P}{4\pi d^2}\times\frac{1\,\mathrm{m}^2}{W_0} \quad \text{puis :} \quad L_I(M) = 10\log\frac{P}{W_0} - 10\log 4\pi d^2$$

$$\boxed{L_I(M) = L_W - 10\log 4\pi d^2} \qquad (B)$$

Sous cette forme, cette relation nous sera plus utile pour la question suivante.

3. La distance cherchée est désignée par x. On a :

$$L_I(M) = L_W - 10\log 4\pi d^2 \quad \text{et} \quad L_I(M) - 6\ \mathrm{dB} = L_W - 10\log 4\pi x^2 \quad (C)$$

$$(B)-(C) \ \text{s'écrit :} \ +6\ \mathrm{dB} = +10\log 4\pi x^2 - 10\log 4\pi d^2 \quad (D)$$

On simplifie l'expression : $+6\ \mathrm{dB} = +10\log\frac{\cancel{4\pi}\,x^2}{\cancel{4\pi}\,d^2} = 20\log\frac{x}{d}$

On en déduit : $\boxed{x = d\times 10^{\frac{6\ \mathrm{dB}}{20}}}$ $\qquad \text{A.N.}: x \cong 10\ \mathrm{m}$

Remarque : Le calcul précédent est facile à généraliser pour une atténuation quelconque (due à l'éloignement de la source omnidirectionnelle) :

Atténuation $(\mathrm{dB}) = 20\log\frac{x}{d}$; les résultats sont regroupés dans un tableau.

Rapport $\frac{x}{d}$	1	1,5	2	2,5	3
Atténuation (dB)	0 dB	3,5 dB	6 dB	8 dB	9,5 dB

4. a) La formule de Sabine nous donne : $T_R = 0{,}16 \times \dfrac{V}{A_1}$

On en déduit : $\boxed{A_1 = 0{,}16 \times \dfrac{V}{T_R}}$ A.N. : $A_1 \cong 64\ m^2$

b) L'aire d'absorption équivalente A_1 s'écrit : $A_1 = S \times \alpha_1$

S désigne la surface des parois du local : $S = 2[h \times \ell + L \times h + L \times \ell]$

ce qui donne : $\boxed{\alpha_1 = \dfrac{A_1}{S}}$ A.N. : $\alpha_1 \cong 0{,}11$ $(S = 580\ m^2)$

c) $\boxed{A_S = (L \times \ell) \times \alpha_1}$ A.N. : $A_S \cong 22\ m^2$

d) Le cas du champ réverbéré est donné par le texte :

$\boxed{L_p = L_W + 6\ dB - 10 \log A_1}$ A.N. : $L_p \cong 95\ dB$

Exercice 02:

1.1) Définition des paramètres :

T_R : temps de réverbération. En s.

V : volume de la salle. m^3.

A : aire d'absorption équivalente. m^2.

0,16 : coefficient. Inverse d'une vitesse, $s.m^{-1}$.

1.2) $A = 0{,}16.V/T_R$

$A = 34{,}9\ m^2$

2.1) **0,5 s : salle de classe.** **1,5 s : salle de concert.**

2.2) $A' = 0{,}16\ V/T_R = \alpha_1.S_{plafond} + \alpha_0.S_{murs}$

$\alpha_1 = (0{,}16.V/T_R - \alpha_0 S_{mur})/S_{plafond}$

$\alpha_1 = 0{,}128$

Exercice 03:

1. Le facteur de transmission acoustique τ_v est relié à l'affaiblissement acoustique R_v par la relation : $R_v = 10 \log \dfrac{1}{\tau_v}$. On en déduit :

$\boxed{\tau_v = 10^{-\frac{R_v}{10}}}$ A.N. : $\tau_v \cong 2{,}51 \times 10^{-3}$

Maths : $R_v = 10 \log \dfrac{1}{\tau_v} = -10 \log \tau_v$

2. a) On note $S = S_b + S_v$ la surface totale de la paroi composée. Le facteur de transmission τ de cette paroi s'écrit :

$\boxed{\tau = \dfrac{S_b \times \tau_b + S_v \times \tau_v}{S_b + S_v}}$ avec $S_b = \dfrac{80}{100} S$ et $S_v = \dfrac{20}{100} S$

b) L'expression précédente devient : $\tau = \dfrac{\dfrac{80}{100} \times \cancel{S} \times \tau_b + \dfrac{20}{100} \times \cancel{S} \times \tau_v}{\cancel{S}}$

puis, enfin : $\boxed{\tau = \dfrac{80}{100} \times \tau_b + \dfrac{20}{100} \times \tau_v}$ A.N. : $\tau \cong 3{,}94 \times 10^{-3}$

3. a) L'affaiblissement acoustique total R de la paroi s'écrit :

$$\boxed{R = 10\log\frac{1}{\tau}} \qquad \boxed{A.N. : R \cong 24\ dB(A)}$$

b) L'affaiblissement acoustique de la paroi est inférieur à celle préconisée par la réglementation ; il faut donc améliorer l'isolation de cette paroi.

c) Les calculs précédents sont repris avec $R'_v = 38\ dB(A)$:

$$\tau'_v = 10^{-\frac{R'_v}{10}} \text{ puis } \tau' = 0{,}8\times\tau_b + 0{,}2\times\tau'_v \text{ et } R' = 10\log\frac{1}{\tau'}$$

On obtient : $\tau'_v \cong 4{,}3\times10^{-3}$ puis $\boxed{A.N. : R' \cong 24{,}6\ dB(A)}$

L'amélioration est médiocre et insuffisante !

4 On doit obtenir : $R'' = 10\log\frac{1}{\tau''} = 30\ dB(A)$ ce qui donne, pour le facteur de transmission total de la paroi : $\tau'' = 10^{-\frac{R''}{10}} = 10^{-3}$.

Soit τ''_b le nouveau facteur de transmission de la partie non vitrée :

$\tau'' = 0{,}8\times\tau''_b + 0{,}2\times\tau'_v$ avec $\tau'_v \cong 4{,}3\times10^{-3}$

On a : $0{,}8\times\tau''_b = \tau'' - 0{,}2\times\tau'_v$ puis : $\boxed{\tau''_b = \frac{\tau'' - 0{,}2\times\tau'_v}{0{,}8}}$ $\qquad \boxed{A.N. : \tau''_b \cong 1{,}75\times10^{-4}}$