Maelle de Patoul
6D

Cours de Physique

Septembre - Noel

2010 - 2011

FORMULAIRE DE PHYSIQUE - $6^{ème}$ sciences générales:

Rappels de mécanique:

$\boldsymbol{v} = \Delta \boldsymbol{x} / \Delta t$ $\quad$ $\boldsymbol{a} = \Delta \boldsymbol{v} / \Delta t$ $\quad$ $\mathbf{F} = m \cdot \boldsymbol{a}$ $\quad$ $\mathbf{F}_{A\ sur\ B} = - \mathbf{F}_{B\ sur\ A}$

$W = \Delta E$ $\quad$ $W = F_{parallèle} \cdot \Delta x$ $\quad$ $Puiss = W / \Delta t$

$E_{cin} = m\, v^2 / 2$ $\quad$ $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$ $\quad$ $E_{méca} = E_{cin} + E_{pot} = constante$ (*si pas de dissipation*)

Rappels d'électromagnétisme:

$I = Q / \Delta t$ $\quad$ $Q = \pm\, n \cdot e$ $\quad$ $e = 1{,}60\ 10^{-19}$ (C)

$P = U \cdot I$ $\quad$ $W = Q \cdot U$

$U = R \cdot I$ $\quad$ $C = Q / U$

$F_{el} = q\, E$ $\quad$ $F_{Laplace} = B \cdot I \cdot L \sin\alpha$ $\quad$ $F_{Lorentz} = q \cdot v \cdot B \sin\alpha$

$\Phi = B \cdot S \cdot \cos\alpha$ $\quad$ $U_{induit} = - N_{sp} \cdot \Delta\Phi / \Delta t = - L\, \Delta I / \Delta t$

$C_{plaques\ paral} = (\varepsilon_r \cdot \varepsilon_0) \cdot S / d$ $\quad$ $E_{el} = Q^2 / 2\,C$ $\quad$ $\varepsilon_0 = 8{,}85\ 10^{-12}$ (F/m)

$L_{solenoïde} = (\mu_r\, \mu_0) \cdot N_{sp}^{\ 2} \cdot S / l$ $\quad$ $E_{mag} = L\, I^2 / 2$ $\quad$ $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ (T m /A)

$R_{fil} = \rho \cdot L / S$ $\quad$ $P_{th} = R \cdot I^2$ $\quad$ $W_{th} = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$

Ondes:

$T = 1 / f$ $\quad$ $\omega = 2\, \pi f$

$y(t) = A \sin(\omega\, t + \varphi)$ $\quad$ $v(t) = y'(t)$ $\quad$ $a(t) = v'(t)$

$F = - k \cdot \Delta y$ $\quad$ $T_{ressort} = 2\, \pi \sqrt{(m / k)}$ $\quad$ $T_{pendule} = 2\, \pi \sqrt{(l / g)}$

$E_{cin} = m\, v^2 / 2$ $\quad$ $E_{pot} = k\, y^2 / 2$ $\quad$ $E_{tot} = m\, \omega^2 A^2 / 2 = k\, A^2 / 2$

$\lambda = v \cdot T = v / f$ $\quad$ $y_P(t) = A \sin(\omega\, t - 2\, \pi\, d / \lambda)$ $\quad$ $v = \sqrt{F / \mu}$

$y_P(t) = 2\, A \sin(2\, \pi\, x / \lambda) \cos(\omega\, t - 2\, \pi\, L / \lambda)$ $\quad$ $f_k = k \cdot v / 2\, L$ ou $(2k - 1) \cdot v / 4\, L$

$y_P(t) = 2\, A \cos(\pi\, (d_2 - d_1) / \lambda) \sin(\omega\, t - \pi\, (d_1 + d_2) / \lambda)$

$\beta = 10 \log_{10}(I / I_0)$ $\quad$ $f_b = |f_1 - f_2|$

$f' = f \cdot (v \pm v_{obs}) / (v \pm v_{source})$ $\quad$ $\sin\theta = v / v_{source}$

$v = c / n$ $\quad$ $\sin i / \sin R = v_1 / v_2 = n_{1\ vers\ 2} = n_2 / n_1$ $\quad$ $i = r$

$c = 299\ 792\ 458$ m/s $\quad$ $tg\ i_B = n$ $\quad$ $v = H \cdot D$

$i = \lambda \cdot D / a$ $\quad$ $\sin\theta_k = k\, \lambda / L$ $\quad$ $\sin\theta_k = k\, \lambda / a$ $\quad$ $x_k = D\ tg\ \theta_k$

$c = 1 / \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}$ $\quad$ $E_{el} = \varepsilon_0\, E^2 / 2$ $\quad$ $E_{mag} = B^2 / (2\, \mu_0)$ $\quad$ $S_{moy} = c\, \varepsilon_0\, E_{moy}^{\ 2}$

$h = 6{,}63\ 10^{-34}$ (J.s) $\quad$ $E = h \cdot f$ $\quad$ $h \cdot f = W_0 + E_{cin}$ $\quad$ $p = m\, v = h / \lambda$

$E = m_v\, c^2 = m_0\, c^2 / \sqrt{(1 - v^2 / c^2)}$

$m_{proton} = 1{,}0073$ uma $\quad$ $m_{neutron} = 1{,}0087$ uma $\quad$ $m_{éléctron} = 0{,}0005$ uma

1 uma = $1{,}6606\ 10^{-27}$ kg

$A = \lambda \cdot N$ $\quad$ $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ $\quad$ $T_{1/2} = \ln 2 / \lambda$

VALEURS REPERES en PHYSIQUE

distance

diamètre noyau atomique	$1 \cdot 10^{-15}$ m	(= 1 fermi)
diamètre atome hydrogène	$1 \cdot 10^{-10}$ m	(= 1 angström)
taille d'une cellule vivante typique	$2 \cdot 10^{-5}$ m	(= 20 microns)
rayon terrestre moyen	$6{,}38 \cdot 10^{6}$ m	
distance moyenne Terre Soleil	$1{,}50 \cdot 10^{11}$ m	= 1 UA (unité astronomique)
étoile la plus proche du soleil à	$4{,}0 \cdot 10^{16}$ m	= 4,2 années lumière
Rayon de notre galaxie (Voie Lactée)	$5 \cdot 10^{20}$ m	= 50 000 années lumière
galaxie la plus proche située à	$2 \cdot 10^{22}$ m	= 2 millions d'années lumière

masse

force par poids=mg

masse de l'électron	$9{,}11 \cdot 10^{-31}$ kg	(≈ m_{proton} / 1836)
masse du proton ≈ masse du neutron	$1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg	(≈ masse atome H)
masse d'un globule rouge	$1 \cdot 10^{-13}$ kg	0,1 ng
masse d'une aile de mouche	$5 \cdot 10^{-8}$ kg	50 µg
masse d'une maison typique	$2 \cdot 10^{5}$ kg	200 tonnes
masse de la Terre	$5{,}98 \cdot 10^{24}$ kg	= 81 masses lunaires
masse du Soleil (M_{Soleil})	$1{,}99 \cdot 10^{30}$ kg	= masse étoile typique
masse de notre galaxie (Voie Lactée)	$1{,}4 \cdot 10^{42}$ kg	= 520 milliards de M_{soleil}
* nombre d'étoiles dans notre galaxie	* 10^{11}	

vitesse

vitesse du son dans l'air à 20°C	343 m/s	= mach 1 (1235 km/h)
vitesse de la Lune autour de la Terre	$1{,}02 \cdot 10^{3}$ m/s	
vitesse de la Terre autour du Soleil	$3 \cdot 10^{4}$ m/s	
vitesse de la lumière dans le vide	$3{,}00 \cdot 10^{8}$ m/s	= c = 299 792 458 m/s
Aucun objet, aucun signal n'a une vitesse qui dépasse la constante universelle c.		

accélération

rotation de la Lune autour de la Terre	$2{,}72 \cdot 10^{-3}$ m/s^2	
maximum freinage auto	8 m/s^2	
chute libre à la surface terrestre(Uccle)	9,81 m/s^2	= g
balle de baseball frappée	$3 \cdot 10^{4}$ m/s^2	
ultracentrifugeuse	$3 \cdot 10^{6}$ m/s^2	

puissance

cellule vivante typique	10^{-9} W	
homme en travail continu	≈ 10^{2} W	= 1 ampoule de 100 watt
cheval en travail continu	≈ 735 W	(= 1 CV "cheval-vapeur")
voiture puissante	$5 \cdot 10^{4}$ W	50 kW
avion au décollage	$3 \cdot 10^{7}$ W	30 MW
centrale hydroélectrique moyenne	$5 \cdot 10^{8}$ W	0,5 GW

énergie

1 gramme de glucide (sucre)	$1{,}7 \cdot 10^{4}$ J	17 kJ
besoin journalier d'un homme	$1 \cdot 10^{7}$ J	10 MJ
1 litre d'essence	$4 \cdot 10^{7}$ J	40 MJ
fission d'un gramme d'Uranium 235	$8 \cdot 10^{10}$ J	80 GJ
bombe d'Hiroshima (fission)	$1 \cdot 10^{14}$ J	
consommation mondiale (1 an)	$5 \cdot 10^{20}$ J	
énergie reçue du Soleil (1 an)	$5 \cdot 10^{24}$ J	
explosion d'une étoile (supernovae)	$1 \cdot 10^{40}$ J	

08-09-2010

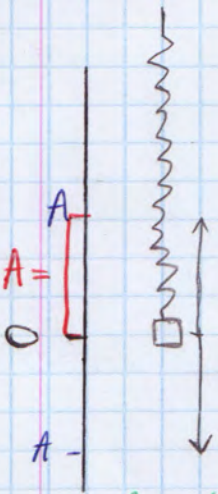
THEME I : MOUVEMENT OSCILLATOIRE

voir p. 11

Chap. 1 L'OSCILLATEUR HARMONIQUE

Intro

* vibration : un pt d'équilibre autour duquel l'objet se meut (bouge) de manière symétrique.



A ⇒ distance maximale entre le pt d'équilibre et l'étirement max de la masse (A ; -A) au cours de son mvt.

⚠

* ce qui se conserve : - le pt d'équilibre.
- le tps pour faire un aller retour.

⚠ définitions p. 12, 13

* la période : T durée en s pour un cycle complet d'oscillation.

↳ si je change la masse la période est modifié.

remarque : - si A change, T ne change pas

⇒ ISOCHRONATIE des oscillations

- si on change m, T varie

⇒ si m ↗↘ alors T ↗↘

* la fréquence : le nbr de cycle complet par unité de tps.

f → Hz → F Hertz All.

* lien entre f et T ⇒ $\underbrace{f}_{}^{\text{nbr cycle}} \cdot \underbrace{T}_{\text{durée cycle}} = 1 (s)$

ex $20 \cdot \frac{1}{20} = 1$ CQFD

FORMULES : $\boxed{f = \frac{1}{T}}$ la f est l'inverse de T

et donc $1\ Hz = \frac{1}{(s)}$ le Hz est l'inverse d'une s

$Hz = s^{-1}$

exercices : déterminer la f du pendule élastique

↳ on prend Δt de 10 oscillation divisée par 10 !

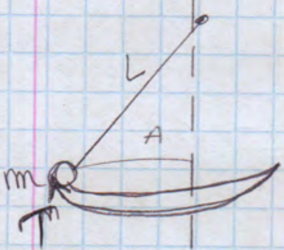
$10 . T = 9,33\ s \pm 0,2\ s$ } $:10$

$T = 0,93\ s \pm 0,02\ s$ } (incertitude de 0,2)

hypothèse : pendant les 10 oscillations la période ne change pas.

09-09-2010 PENDULE SIMPLE

↳ masse ponctuelle au bout d'un fil sans masse.



isochronicité apparente des oscillation

- si A ↗ ⇒ T reste cst.

→ par ailleur : - si L ↘ alors T ↘ donc f ↗

- si la m ↗ alors T cst.

voir p. 14-15 CINEMATIQUE DE L'OSCILLATEUR HARMONIQUE

étude mathématique du mvt A. fresnel.

la v du cercle est cst → la vitesse angulaire en rad/s ⇒ ω

FORMULES $\boxed{\omega = \frac{2\pi}{T} \left(\frac{rad}{s}\right)}$ ou $\boxed{\omega = 2\pi f}$

FORMULES $\boxed{\underset{rad}{\alpha(t)} = \underset{rad/s}{\omega} . \underset{s}{t} = rad}$

α après t — rythme de variat. — durée

Position

$\Rightarrow$ $y(t) = A \sin \alpha$

$\alpha = \omega . t$

voir p. 15 FORMULES $\boxed{y(t) = A \sin(\omega . t)}$ → trouver la position de l'objet!

position

$\Rightarrow$ $y\ max = A$.   ex hauteur d'eau.

$\Rightarrow$ $y(0) = ? = y(t = 1T)$

$$A \sin(\omega 0) \stackrel{?}{=} A . \sin(\omega T)$$
$$0 \stackrel{?}{=} A \sin\left(\frac{2\pi}{T} . T\right)$$
$$0 \stackrel{?}{=} A . \sin(0)$$
$$0 = 0$$

14-05-2010

$$y(t) = A(\sin(\omega t + \phi))$$

↳ constante de phase.

ϕ sert à décrire une oscillation qui ne passe pas par le pt d'équilibre lorsque $t = 0$

→ $y(0) = A \sin(\phi)$

Exercices 3 p. 26 → figure p. 17

→ A de la marée. (Amplitude) :

$$\max : \frac{10,4 - 1,6}{2} = 4,4\ m$$

→ T marée $16h51 - 4h32 = 12\ h\ 19$
$= 12 . 3600 + 19 . 60$
$= 44\ 340\ s$

$$\omega = \frac{2\pi}{44\,340(s)}\ (rad)$$

$\Rightarrow$ h eau en fct du tps $= 4,4 . \sin\left(\frac{2\pi}{44340} . t\right)$

exercices 10

a) $y = A(\sin(\omega t))$

$y(t) = 8,5 \sin \frac{2\pi}{46,5}\ \cancel{T}\, t$

b) $y(0,2) = 8,5 . \sin \frac{2\pi}{0,465}\ 0,2 = 3,61$ ok

$y(0,4) = 8,5 . \sin \frac{2\pi}{0,465} . 0,4 = -6,57$ ok   page suiv.

la vitesse

* la $\vec{v}$ est nulle à l'endroit ou l'A max
* au pt d'équilibre la $\vec{v}$ est max.

↳ a cause du ressort plus elle monte plus le ressort est petit donc ⊖ il donne de force à la masse.

* une vitesse est par def le taux de variation de la position en fonction du temps. = c'est la dérivée de la position en fct du tps.

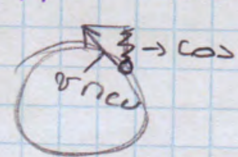
ex. $v(t) = \left(A \sin(\omega t)\right)' \to A\cos(\omega t).(\omega t)' + \underbrace{A' \sin(\omega t)}_{=0}$

$\to A\omega \cos(\omega t)$

FORMULES $\boxed{\vec{v}(t) = A\omega \cos(\omega t)}$

$\frac{m}{s} = m.\frac{rad}{s} = \frac{m}{s}$

rappel ds un mcu : $v$const $= \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi}{T} A = \boxed{\omega A}$



16-03-2010 ## l'accélération

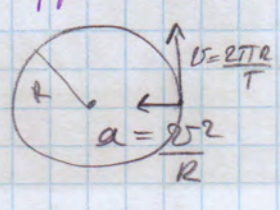
→ taux de variation temporel de $v(t)$ = dérivée de la $v(t)$ % au temps.

→ $\left(A\omega \cos(\omega t)\right)' = A\omega\left(\cos \omega t\right)'$

$= -A\omega^2 \sin \omega t$

FORMULES $\boxed{a(t) = -A\omega^2 \sin(\omega t)}$

rappel ds un mcu : $= -A\omega^2 \sin(\omega t)$



$= -\frac{A^2}{A}\frac{4\pi^2}{T^2} \sin(\omega t) = -\left(\frac{2\pi A}{T}\right)^2 \frac{1}{A} \sin \omega t$

$= -\frac{v_{mcu}^2}{R_{mcu}} \sin \omega t$

la Force

2^e loi de Newton : $F(t) = m \cdot a(t)$

$\Rightarrow -A\omega^2 \sin \omega t = -\omega^2 (A \sin \omega t) = -\omega^2 y(t)$

$F(t) = m a(t) = -m\, y(t)\, \omega^2$

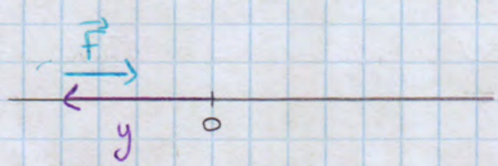
FORMULES : $\boxed{F(t) = m\,a(t) = -m\,\omega^2\, y(t)}$

de rappel ↙ opposé à votre déplacement.

linéaire ds l'écart % à l'équilibre.
ex $1\,N \to 1\,m$

remarque :

l'inverse est vrai aussi si la $\vec{F}$ résultante agissant sur un objet est linéaire de rappel par rapport au déplacement alors le mvt de l'objet est une sinusoïde → MOH



rappel

↳ le vecteur $\vec{F}$ est opposé au vecteur y. (déplacem).

remarque : $y(0) \Rightarrow F = 0$

Analyse du pendule élastique

masse + ressort

→ combinaison de $2\vec{F}$ ↗ cst : la pesanteur ↘ variable : rigidité du ressort.

EXAMEN DE JUIN !

la loi de Hooke $\Rightarrow \vec{F}_{\text{rappel ressort}} = k \cdot \Delta L$

k : cst de raideur. de rigidité.
ΔL : allongement

→ k en $\frac{N}{m}$ → $N = \frac{?N\ \cancel{m}}{\cancel{m}}$

ex : $m = 50g$ → s'allonge de 14,5 cm

$(0{,}050 \cdot 9{,}81) = k \cdot 0{,}145$

$\boxed{k = 3{,}38}$

$\Rightarrow f(t) = -m\omega^2 \, y(t)$

donc ; $k = m\omega^2$

$= m \dfrac{4\pi^2}{T^2}$

$m = 0{,}070$

$T = 0{,}333$

$\hookrightarrow 0{,}07 \cdot \dfrac{4\pi^2}{(0{,}333)^2} = 3{,}17.$

FORMULES

$$\boxed{\begin{aligned} k &= m.\omega^2 \\ k &= \frac{\vec{F}_{rappel}}{\Delta L_{allong.}} \end{aligned}}$$

$\Rightarrow T = 2\pi$

FORMULES

$$\boxed{T_{ressort} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}}$$

ex 10 b.

$y = 8{,}5 \cdot \sin(\omega t)$ où $\omega = \dfrac{2\pi}{T}$ ou $T = 0{,}465$

b) $y(0{,}7) = 8{,}5 \cdot \sin \dfrac{2\pi}{0{,}465} \cdot 0{,}7 = -0{,}3$ ok !

ex 13

a) $k = m.\omega^2$

$k = 0{,}5 \cdot \dfrac{(2\pi)^2}{T^2}$ ou $T = 0{,}4$ s

$A = \cancel{8}\ 0{,}08$

$k = 0{,}5 \cdot 246.74$

$k = 123{,}37 \ \frac{N}{m}$ ✓

b) $\vec{F}$ quand A max $m = 500g = 0{,}5$ kg

$F = -m.\omega^2 \ y t \max$ $y(t) = A \cdot \sin(\omega t)$

$F = -0{,}5 \cdot \dfrac{(2\pi)^2}{T^2} \cdot \cancel{8{,}5}\ 0{,}08$ $y\max = 0{,}08$

$$\boxed{y(t)\max = A}$$

$F = -0{,}5 \cdot \cancel{8{,}5}\ \underset{0{,}08}{} \cdot \omega^2$

$= -\cancel{1048{,}64} \cdot \cancel{0{,}08}\ 9{,}86$ (N)

FORMULES

$$\boxed{\vec{F}_{max} = -k \cdot A}$$

⚠ exercices en juin

ex 12

$F = 0,068 \qquad A = 0,04 \qquad m = 0,2$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

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

$$\boxed{k . \Delta l = Fr = F}$$

$$k . 0,04 = F \iff k = \frac{0,068}{0,04} \frac{N}{m} = \boxed{1,7} \frac{N}{m} \Rightarrow \text{mou}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \iff T = 2\pi \sqrt{\frac{0,2}{1,7}} = \boxed{2,155 \ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,155} = \boxed{0,46 \ Hz}$$

ex 8.

FORMULES PENDULES

$$\boxed{T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}}$$

b) $2 = 2\pi \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{g}} \iff \frac{2}{2\pi} = \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{9,81}} \iff \frac{1}{\pi}\sqrt{9,81} = \sqrt{L}$

$\Rightarrow (\sqrt{L})^2 = (0,996)^2$

$\Rightarrow L = 0,994 \ m.$

a) $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ $\quad$ $s \;\; / \;\; \frac{m}{\frac{m}{s^2}}$ $\iff s = / \sqrt{\frac{m}{\frac{m}{s^2}}} \iff s \overset{ok}{=} \sqrt{s^2}$

ex 9

change 3 paramètres : A - k - m

influence :

a) la f $\Rightarrow f = \frac{1}{T}$ ou $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ - T

si m ↗ ; alors T ↗ donc f ↘
m ↘ ; alors T ↘ donc f ↗

si k ↗ ; alors T ↘ donc f ↗
k ↘ ; alors T ↗ donc f ↘

si A ↗

b) la v_{max} : $\cos(\omega t)$ $\frac{2\pi}{T} \cdot t$

ex 16

a) $f = \frac{3000}{60} = 50 \text{ Hz}$ $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} s = 0{,}02 s.$

b) $A = 5 cm = 0{,}05 m$

$v_{max} = \frac{2\pi A}{T} = \frac{0{,}05 \cdot 2\pi}{0{,}02} = 15{,}7 m/s.$

FORMULES :

$$\boxed{\begin{array}{l} v_{max} = \frac{2\pi A}{T} \\ v_{max} = A.\omega \end{array}}$$

$\to A\omega . \underbrace{\cos(\omega t)}_{max}$

$-1 \leq \omega t \leq \underbrace{1}_{MAX}$

FORMULES :

$$\boxed{\begin{array}{l} a_{max} = \frac{v^2}{R} \\ a\, max = \frac{4\pi^2 A}{T^2} \end{array}}$$

$\to 4{,}9 . 10^3 \ m/s^2$

$$\boxed{\text{ou } a_{max} = -A\omega^2}$$

$\to -A\omega^2 \sin(\omega t)$

$\underbrace{-1 \leq \omega t}_{} \leq 1$

$\hookrightarrow \ominus \to \oplus$

d) $F_{max} = m a_{max} = 0{,}100 \cdot 4{,}9 . 10^3 = 490 \ (N)$

29. 10 - 2010

p. 23

DÉPHASAGE ENTRE DEUX OSCILLATEURS H. DE m̂ f.

concordance de phase : lorsque lo ≠, le retard entre le départ de chacune des osciations est un multiple de la période. → passe à tt mmt par le m̂ état d'oscillation

$\Delta t = k . T$ ou $k = 0, 1, 2, \dots$

opposition de phase : le décalage tps entre les 2 début d'oscillation un multiple impaire de la demi période. → passe à tt mmt par un état opposé.

$\Delta t = (2k+1)\frac{T}{2}$ ou $k = 1, 2, 0, \dots$

Exercices 4, 5, 6

6. a) papillon, brasse

b) dos crawlé, crawl

4. aucune n'est en concordance ni en opposition de phase.

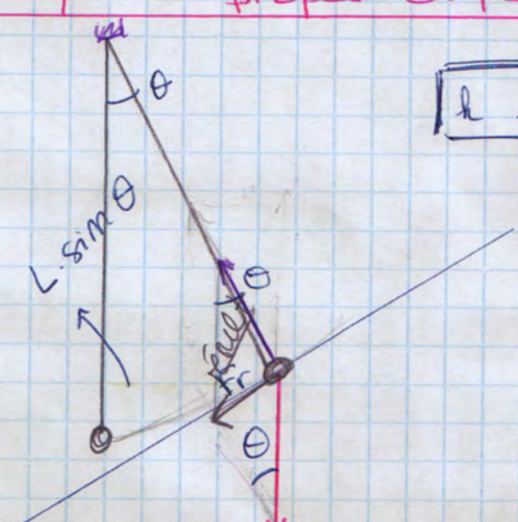
4b déphasage de $\frac{1}{4}$ de période. 2em retard

= QUADRATURE DE PHASE

a) (1) est en retard de $\frac{T}{5}$

d) (2) est en retard de $\frac{T}{8}$

remarque à propos du pendule simple.



si y est petit la sécante = corde

k : dépend de
- m
- L

$\boxed{k = m\omega^2}$ → $\frac{\cancel{m}g}{L} = \cancel{m}\omega^2$ $\omega = \sqrt{\frac{G}{L}}$

$F_r = k . y$

$f_r = P . \sin\theta$

$= mg \sin\theta$

hypothèse des petites oscillation
$L \sin\theta \approx y$

$f_r \approx mg \frac{y}{L}$

donc k pour le pendule $= mg/L$

9

30-08-2010

PES

Suplément OH et energie mécanique.

Quelle energie est stockée / en réserve dans un ressort?

(A) la variation de l'énergie = travail effectué pour étirer le ressort.

$\Rightarrow \Delta E_{pot} = W(\vec{F})$

$\Delta E_{pot\ grav} = W(\vec{F})$

$= F_{\parallel} \cdot \Delta x$

force . déplacement.

$= mg \cdot h$

FORMULES :

$$\boxed{\begin{array}{l} \Delta E = W \\ W = F_{\parallel} \cdot \Delta x = mg \cdot h \end{array}}$$

$\Rightarrow$ plus je tire plus la $\vec{F}$ est grande donc je ne peut pas utiliser simplement la formule $\Delta E = F_{\parallel} \Delta x$ car $\vec{F}$ change tout le tps $\Rightarrow$ INTEGRALE

↓

SOMMER DES CHOSES QUI CHANGE TT LE TPS.

(B) FORMULES :

$$\boxed{E_{OH} = \frac{1}{2} m (2\pi f)^2 \cdot A^2}$$

$\Rightarrow E_{cin\ max} = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2$

- $E_{pot} = E_{méca} - E_{cin}$
- $E_{méca} = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2$
- $E_{cin} = \left(\frac{1}{2} m\omega^2 A^2\right)(\cos^2 \omega t)$

$\left.\right] \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \left[1 - \cos^2 \omega t\right]$

remarque sur le pendule!

- FORMULES :

$$\boxed{\begin{aligned} &k = m\omega^2 \\ &k = \frac{mg}{L} \\ &\Rightarrow \cancel{m}\omega^2 = \frac{\cancel{m}g}{L} \Rightarrow \omega^2 = \frac{g}{L} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{L}} \\ &\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \end{aligned}}$$

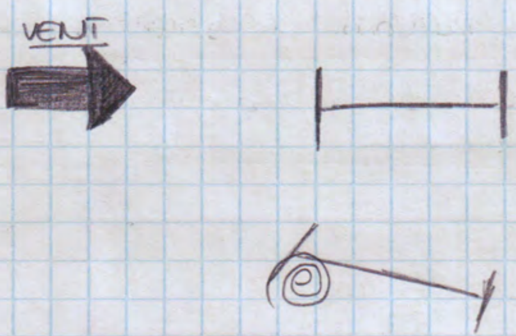
05-10-2010
p. 32

Chap 2 : la Résonance entre 2 oscillateurs

expériences faites en classe

voir livre p 30-31-32.

7-10-2010 pont de tacoma.



petite oscillation spontanée de l'obj

→ induir une force et au même rythme → fondée par l'objet.

→ tout dépend de la manière du pont a dissiper l'énergie

THEME II : ONDES ET ACOUSTIQUE

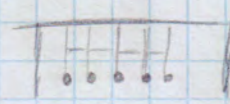
13-10-10

Chap. I: Généralités sur les ondes

1. lire le texte sur les chauves-souris p. 38-39-40 + répondre aux questions p.41.

1. Modèle d'une onde : un ensemble de pendules identique couplé.

périodicité tps et spaciale → longueur d'onde.

$\vec{v}$ la m̄ de part et d'autre → résaux de pendule. 

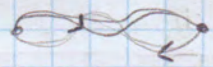
• Polarisat° de l'onde :

transversale → ∢ de 90° (2 degrés de ...)

⚠ voir def p. 38

↗ rigidité → ↗ $\vec{v}$

plus de matière par cm → ↘ $\vec{v}$

- phénomène d'inversion du signal 

• superposition d'ondes ok ! car pas de matières.
  linéaire : somme des 2 signaux. (Σ)

14-10-10 * Vitesse de propagation

→ ça dépend de la nature de l'onde

lumière et son ondes $\vec{v}$ très ≠
- ↗ lumière c = 300 000 km/s
- ↘ son = 340 m/s.

→ ça dépend du milieu (caractéristique) de propagation

↳ air 0°C (son) = 331 m/s } ≃ 3% + vite par 15°
15°C (son) = 340 m/s } ≃ 1% + vite par 5°

↳ eau 15°C (son) = 1500 m/s = 5400 km/h

↳ fonte 20°C (son) = 3570 m/s

VIDE → PAS DE SON !

→ ça dépend de l'amplitude du signal ⇒ JAMAIS

→ ça dépend de la f ⇒ PARFOIS ds ce cas le milieu est dispersif pour cette onde.

ex la lumière est "dispersé" par { le verre / l'eau }

$\vec{v} \neq$ pour $f \neq$

⇒ DISPERSION DES TRAJECTOIRES DES ≠ COULEURS CORRESPONDANTES A ≠ FREQUENCE !

en général : ds un milieu donné

* la $\vec{v} \nearrow$ si la rigidité $\nearrow$
* la $\vec{v} \nearrow$ si la densité de manière $\searrow$

Ex → son; air 1) si plus chaud → densité $\searrow$ → $\vec{v} \nearrow$

air; eau 2) densité x 1000

Πs passant d'un g. à un l
rigidité x bcp x bcp bcp (++)

⇒ donc la $\vec{v} \nearrow$

eau ~~eau~~; fonte 3) $\nearrow$ densité (x s)

Πs passer d'un l → s
rigidité x bcp bcp bcp bcp (+++)

→ donc la $\vec{v} \nearrow$

p.43 λ = distance parcourue pendant une T.

FORMULES $\boxed{\lambda = v \cdot T \quad \text{ou} \quad \lambda = \frac{v}{f}}$ ⊗ la longueur d'onde est propriété du milieu.

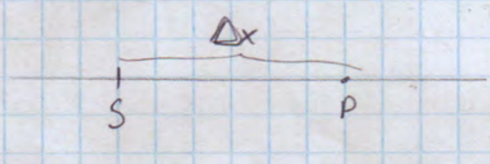
PES : la T° dehors

Ex $\lambda_{440\,Hz} = \frac{331}{440} = 0,752$ m

19-10-10 rajouter après p.45

$$y_p(t) = y_{source}\Big(t - \underbrace{\text{tps qu'il faut pour que le signal arrive en P}}_{\frac{\Delta x_{SP}}{v_{onde}}}\Big) = y_s\left(t - \frac{\Delta x_{SP}}{v}\right)$$

$\frac{m}{m/s}$ ok!



$$= A_s \cdot \sin\left(\omega\left(t - \frac{\Delta x}{v}\right)\right)$$

$$= A_s \sin\left(\omega t - \omega \frac{\Delta x}{v}\right)$$

$$= A_s \sin\left(\frac{2\pi}{T} t - \frac{2\pi \Delta x}{\underbrace{T v}_{\lambda}}\right)$$

FORMULES

$$\boxed{y_p(t) = A_s \sin\left(\underbrace{2\pi \frac{t}{T}}_{\text{périodicité temporelle}} - \underbrace{\frac{2\pi \Delta x}{\lambda}}_{\text{périodicité spatiale.}}\right)}$$

$(2\pi f \cdot t)$

remarque : si courte longueur d'onde → petite $\vec{v}$
si longue longueur d'onde → $\vec{v}$ plus gd.

si on divise par 5 λ et multiplie par 5 T
la $\vec{v}$ ne change pas.

ex 7 p.47

b) P descend puis remonte
Q monte et puis descend } opposition de phase.

⚠ pas dessiner un sin !

c) P monte

d) distance à parcourir $\Delta x = 60$ cm $\Delta t = \frac{0{,}6}{3} = 0{,}2$ s
or $v = 3{,}0$ m/s

e) $\lambda = v.T = 0{,}8$ m regarder sur le dessin.

$f = ?$ $\lambda = \frac{v}{f} \Leftrightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3}{0{,}8} = 3{,}75$ Hz $T = 0{,}267$ s.

ex p47-11 voir livres

$$\boxed{⚠\ v_{1pt} = A\omega}$$

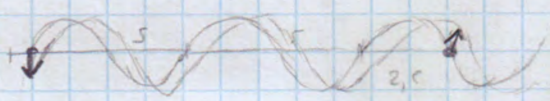
ex p47 - 10

$f = 50$ Hz $v = 2{,}50$ cm/s

a) $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2{,}5}{50} = 0{,}05$ cm $= 5$ cm

b) $\Delta x = 12{,}5$ cm $T = \frac{1}{50} = 0{,}02$ (s) $0{,}02$ s → 5cm

opposition de phase !



$2.\lambda + \frac{\lambda}{2} = \frac{5}{2}\lambda$ → parce qu'ils $\frac{k}{2}\lambda$ ou k est impair

va bcp plus vite → (16X) $2\pi f.t$

en plus ⇒ $y_1(x;t) = 3\sin(8\pi t - 4x)$ $(v_1) = \lambda_2 . f_2$

$y_2(x;t) = 8\sin\left(\frac{\pi t}{4} - 2x\right)$ $(v_2) = \lambda_2 . f_2$

comme $8\pi t = \frac{2\pi t}{T}$ $T_1 = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$ s → $v = \frac{\pi}{2} . 4 = 2\pi$ m/s

$\frac{\pi t}{4} = \frac{2\pi t}{T}$ $T_2 = 2.4 = 8$ s → $v = \frac{\pi}{8} = \frac{\pi}{8}$

comme : $4 = \frac{2\pi}{\lambda_1} \Leftrightarrow \lambda_1 = \frac{\pi}{2}$ | $2 = \frac{2\pi}{\lambda_2} \Leftrightarrow \lambda_2 = \pi$

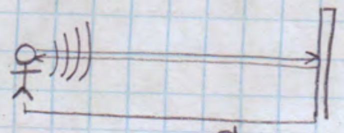
Exercice complémentaires

raisonne ! ds une pièce

le son aime vibrée a cette fr.

1. écho tjs présent mais pas tjs audible car :

Δt percept. humaine = 0,1 s



remarque : l'oreille ne perçoit pas 2 sons séparé de moins d' $\frac{1}{10}$ de s.

$$\Delta t_{\text{retard de l'écho}} = \frac{2 \cdot d}{\vec{v}_{son}} = \frac{2 \cdot d}{340}$$

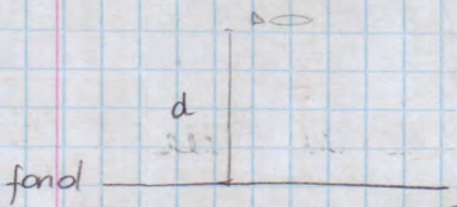
→ cas limite : $\Delta t_{\text{retard écho}} < \frac{1}{10}$ s

$$\hookrightarrow \frac{2 \cdot d}{340} = 0,1 \iff 2d = 0,1 \cdot 340$$

$$\iff 2d = 34$$

$$\iff \boxed{d = 17 \text{ m}}$$

3. $f = 80\,000$ Hz



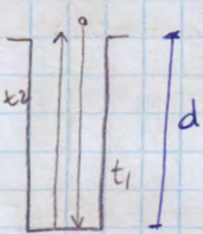
d = 95 m

$$\Delta t_{écho} = \frac{2d}{v_{son\ eau}} = \frac{2 \cdot 95}{1500}$$

$$= 0,127 \text{ s}$$

⊛ Non le clic devrait partir après 0,13 s pour éviter la superposition de l'écho avec le nouveau clic.

2.



$t_1 = ?$

$t_1 + t_2 = 3$

$\boxed{\frac{1}{2} g t_1^2} = d$ chute libre

$t_2 = \frac{d}{\vec{v}}$

hypothèse : t_1 franchement plus petit que t_2

$\frac{1}{2} t_1^2 g = d$ avec $t_1 = 3$ s

$\frac{1}{2} \cdot 3^2 g = d$

↳ 44,1 m

$$\hookrightarrow t_2 = \frac{d}{340} = \frac{44,1}{340} = \boxed{0,13 \text{ s}} \Rightarrow \text{tps total} = 3,13 \text{ s}$$

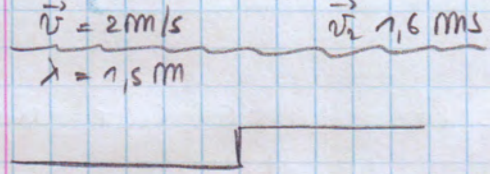
= FORMULES CHUTE LIBRE

$$\boxed{d = \frac{1}{2} g t^2}$$

(en résolvant les 3 eq à 3 inconues $d \simeq 40$ m)

4. $\lambda_1 = 1{,}5$ m $\quad \vec{v}_1$ 2 m/s $\quad \vec{v}_2 = 1{,}6$ m/s

les ondes $\vec{v} \nearrow$ si la profondeur $\nearrow$! (ds l'eau)



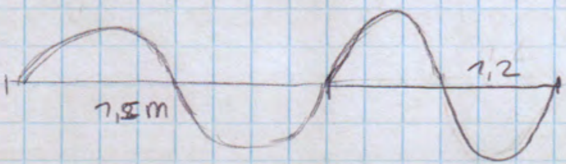
$\lambda_1 = v_1$ T → reste inchangé $\Rightarrow \quad \lambda_2 = v_2 \cdot T$

$1{,}5 = 2 \cdot T \Leftrightarrow T = \frac{1{,}5}{2}$ (s) $\quad \lambda_2 = v_2 \frac{\lambda_1}{v_1}$

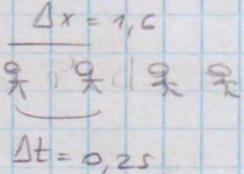
$\lambda_2 = \frac{v_2}{v_1} \cdot \lambda_1$

$\lambda_2 = \frac{1{,}6}{2} \cdot 1{,}5$

$\boxed{\lambda_2 = 1{,}2 \text{ m}}$



5.



$\vec{v} = \frac{1{,}6}{0{,}25} = 6{,}4$ m/s

$\lambda = v \cdot T \rightarrow 3$ s

$\lambda = 6{,}4 \cdot 3 = 19{,}2$ m $\quad \simeq$ sur un gradin (4/s)

↳ diminuer le tps de réaction

$\simeq 0{,}1$ (s) → 2x plus vite

↳ ou augmenter la période !

26-10-10

p. 48

Chap. 2 : l'onde sonore

1. n'importe quel objet en contact avec de l'air et qui vibre → onde sonore.

2. figure 2.3 p. 49
   ↳ compression - depression... de l'air.

⇒ valeur qui oscille autour de la valeur standard
↳ $PV = nRT$

densité $= \frac{m}{V} = \frac{P}{RT}$

10-11-10 ★ HAUTEUR D'UN SON

↳ lié a la periodicité minimum de → T le plus long. On va lui attribuer une f.

$\lambda = 2\pi f$

si f ↓ (500 Hz) son grave (période ↑ → f ↓)
si f ↑ (2000 Hz) son aigue

→ son pur : vrai sinus, sifle un i ou un diapason.

→ son complexe : periodique, mais pas sinusoïdale
son musical

→ bruit : pas de fct périodique, ni sinusoïdale.

remarque : si la T = T l'I ↑ ou ↓

si dessin ≠ T = T → f = f

INTENSITE D'UN SON p. 53-54

dépend : - la source
- la distance source - auditeur.
- humidité de l'air

def p. 54.
- fct de la puissance accoustique.

ex 0,1 watt → 10. sur une surface d'un m²

I = l'énergie accoustique reçue (W/m^2)

I_0 = seuil d'audition humaine à 1000 Hz

$$\boxed{I_0 = 10^{-12} \ \frac{W}{m^2}}$$

↳ conversation normale ∓ $3 \cdot 10^{-6} \ \frac{W}{m^2}$

↳ concert rock ... = $10^0 = 1 \ \frac{W}{m^2}$

] voire le tableau p. 56.

* niveau d'intensité sonore se mesure en décibel β

FORMULE $\boxed{\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \ dB}$

④ si $\beta = 0$ l'hô peut l'entendre si la f ↗

④ par contre un son de 20dB n'est pas perçu → son GRAVE !

SITUATION 1 HP produit à un endroit 80 dB = β_1
2 HP " à un endroit ? = β_2

⇒ ce qui est doublé c'est $I_2 = I_1 \times 2$ car énergie doublée

donc $\beta_2 = 10 \log \frac{2 I_1}{I_0} = 10 \log 2 + \underbrace{10 \log \frac{I_1}{I_0}}_{\text{niveau sonore à une intensité } I_0 = \beta_1}$

$\Leftrightarrow 10 \log 2 + \beta_1 = 10 \log 2 + 80$

$= 3 + 80 = \boxed{83 \ dB}$

16-11-10 exercices 3d !

$10 \log \frac{I}{I_0} = 60 \, dB \xrightarrow{-20 \, dB}$ et $10 \log \frac{I_2}{I_0} = 40 \, dB$

$10 \log \underbrace{\frac{I}{10^{-12}}}_{= 10^6} = 60 \, dB \quad \frac{60}{10} = 6$ $\qquad 10 \log \underbrace{\frac{I_2}{I_0}}_{= 10^4} = 40 \, dB$

↓ ↓

$I = 10^{-6}$ $\qquad I_2 = 10^{-8}$

10^{-2} ⇒ 100 x ⊖ intense !

$$10^{\frac{\beta}{10}} = 10^{\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)} = \frac{I_1}{I_0} = I_1 = I_0 \cdot 10^{\frac{\beta_1}{10}}$$

6. 70 dB $\longrightarrow$?

$$\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad \left(\frac{10^{-5}}{10^{-12}}\right)^{-5\;55?} \rightarrow 10^{7}$$

$I_1 = 10^{-5} \left(\frac{W}{m^2}\right)$

$I = 10^{-5} - (10^{-5} ; 100 \times 55)$

$\Rightarrow I_2 = 10^{-7} \Rightarrow \beta_2 = 10 \log\left(\frac{10^{-7}}{10^{-12}}\right) \quad \frac{-7+12}{5}$

$= 50 \text{ dB}$

Ex. supl.

1. $\beta = 90 \text{ dB} \rightarrow \beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$

$\frac{I}{I_0} = 9 \Leftrightarrow \frac{10^{-3}}{10^{12}} \Rightarrow I = 10^{-3} \frac{W}{m^2}$

2. $\boxed{X}_1$ $\boxed{X}_2$ $\boxed{X}_3$ $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = \beta$

60 dB +3 +3 $60 + 3 + 3 = \boxed{66 \text{ dB}}$

3. $105 \text{ dB} = I_0 \cdot \underset{10^{-1,5}}{\overset{\shortparallel}{I_1}} = 10^{12} \cdot 10^{x} = 10,5$

I une source ; $10^{-1,5}$

I 2 sources ; $10^{-1,5} \cdot + \underbrace{3 \text{ dB}}_{0,3}$ $10^{12} \cdot 10^{-x}$

$x = 0,3 - 12 = \boxed{11,7}$

$10^{-11,7}$

$I_1 + I_2 = 10^{-1,5} + 10^{-11,7}$

$= 0,0316 \frac{W}{m^2} \rightarrow 10 \log \frac{I}{I_0} = 105 \text{ dB}$

17-11-10 7 livres p. 61

Imprimante

$60\,dB = \beta$

$\frac{60}{10} = 10^{-12} \cdot 10^{6}$

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

ventilateur

$50\,dB = \beta$

$5 = 10^{-12} \cdot 10^{5}$

$I = 10^{-7}\ \frac{W}{m^2}$

$I\ total = 10^{-6} + 10^{-7} = 1{,}1 \cdot 10^{-6}\ \frac{W}{m^2}$

$\beta tot. = 10 \log \left(\frac{1{,}1 \cdot 10^{-6}}{10^{-12}} \right) = \boxed{60{,}414\ dB}$ ☑

FORMULES $\boxed{I = I_0 \cdot 10^{\frac{\beta}{10}}}$

FORMULES $\boxed{I = \frac{\text{puissance acoustique}}{\text{surface}}\ \frac{W}{m^2}}$ $\boxed{\frac{P}{4\pi R^2}}$

⊗ Exercices suplémentaires

4. puiss acoustique = 12,6 watts.

β? a) 1m b) 100 m c) 10km

Surface de la sphère $\boxed{4\pi R^2}$

a) $I = \frac{P}{4\pi R^2} = \frac{12{,}6}{4\pi \cdot 1} = 1{,}0026\ \frac{W}{m^2}$

$\Rightarrow \boxed{120\ dB}$ aie!

100× plus loin -40 dB

b) $= \frac{12{,}6}{4 \cdot \pi \cdot (100)^2} = 1{,}0026\,10^{-4} \Rightarrow 10 \log \frac{I}{I_0} = \boxed{80{,}01\ dB}$

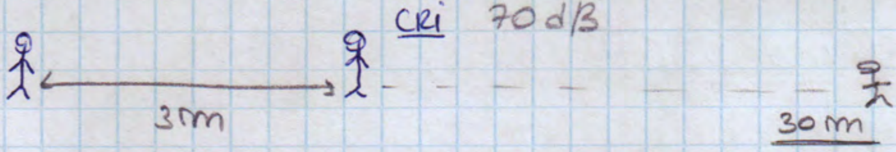
d) $\frac{12{,}6}{4\pi \cdot (10000)^2} = 1{,}0026 \cdot 10^{-8} \Rightarrow \boxed{I = 40{,}01}$

remarque

⊗ l'air humide (molécule d'eau) diminue moins l'Intensité.

⊗ l'I dépend aussi de la T°

5.



a) $70\,dB \Rightarrow I = 10^{-12} \cdot 10^{7} = 10^{-5}\ \frac{W}{m^2}$

a) $I = \frac{P}{m^2} \Leftrightarrow 10^{-5} = \frac{P}{4\pi 9} \Leftrightarrow P = 10^{-5} \cdot (4\pi 9)$

$P = 1{,}130 \cdot 10^{-3}\ \frac{W}{m^2}$

b) $I = \frac{P}{m^2} \Leftrightarrow I = \frac{1{,}130 \cdot 10^{-3}}{4\pi 900} =$

$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 49{,}87\ dB$

6. max $\beta_1 = 90\ dB$ pdt 8h00

si $\beta_2 = 93\ dB$ pdt 4h00

$$I_1 = 10^{-3}\ \frac{W}{m^2}$$

$$I_2 = 2 \cdot 10^{-3}\ \frac{W}{m^2}$$

$$I_2 = 2 \cdot I_1$$

$$I_1 \cdot \Delta t_1 = \frac{\overset{W.s}{\text{énergie}}}{\text{unité surface } (m)^2} \quad \frac{J}{m^2}$$

$$\longrightarrow I_2 \cdot \Delta t_2 = I_1 \cdot \Delta t_1$$

7. $\beta = 105\ dB$

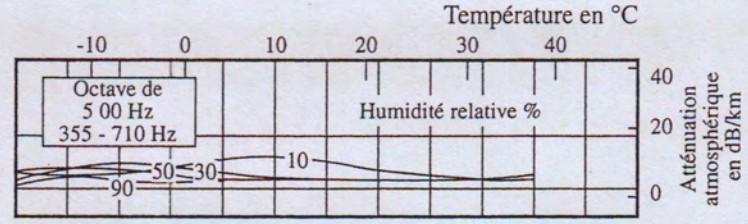
90 dB → 8h
93 dB → 4h

$$I = \frac{3+3+3+3+3}{2\times 2\times 2\times 2\times 2} \times 32$$

$$90 + 15\ dB = 105\ dB$$

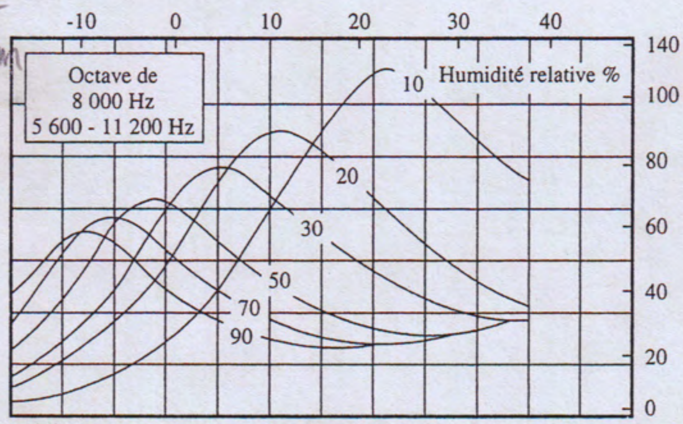
$$\Delta t\ \frac{8}{32} = \frac{1}{4}\ h = \underline{15 \text{ minutes}}$$

les collons / Tyon 2000



a 20°C + l'humidité est élevée moins l'atténuation est fol

-> on perçoit mieux les sons lorsqu'il fait humide.



dB/km

humidité faible à 30% à 500 Hz — 5dB/km

à 4000 Hz — 50dB/km

à 70% à 4000Hz — 20dB/km

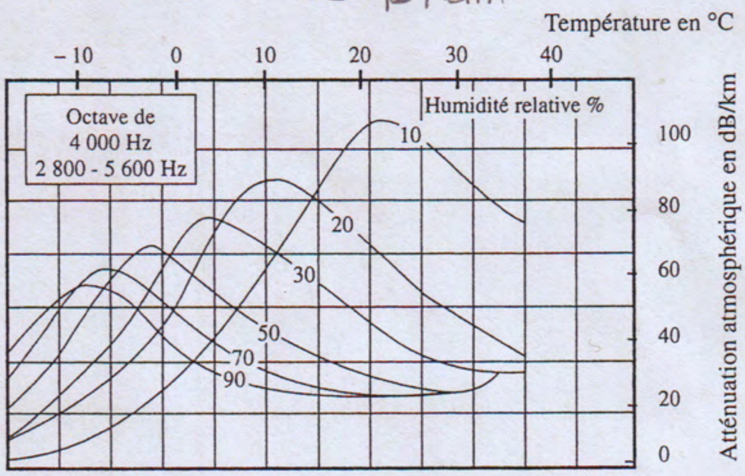


Fig. II.15. Atténuation du niveau sonore par dissipation.

Exercices supplémentaires d'acoustique

1. Quelle est l'intensité sonore produite par une source unique lorsque le niveau sonore perçu est de 90 dB ? Pouvez-vous sur base de cette information déduire la puissance acoustique de la source ? Si oui, quelle est-elle, si non de quelle(s) information(s) supplémentaire(s) avez-vous besoin ?

2. Quel est le niveau sonore qui correspond à un ensemble de trois sources identiques produisant chacune séparément 60 dB ?

3. Si le niveau sonore d'une source est de 105 dB (attention à vos oreilles !), quelle est l'intensité sonores de deux telles sources mises côte à côte ?

4. Une source émet une puissance acoustique totale de 12,6 watts. Quel est le niveau sonore théorique de cette source perçu (a) à 1 m , (b) à 100 m (c) à 10 km ? Ne tenez compte que de l'atténuation géométrique des ondes.

5. Un cri perçu à 3 m correspond à un niveau de 70 dB. Déduisez la puissance acoustique de ce cri ? Que devient le niveau sonore à 30 m de la source ?

6. En Belgique, l'exposition de travailleurs à des bruits de niveau sonore de 90 dB pendant huit heures par jour est considérée légalement comme le plafond à ne pas dépasser. Pour un niveau sonore de seulement 3 dB en plus, la durée d'exposition doit être réduite de moitié, soit quatre heures maximum. Justifiez la logique de cette règle.

7. Le niveau sonore dans une discothèque atteint 105 dB . En vous basant sur la règle de l'exercice 6) , calculez la durée maximale de l'exposition à ce « bain musical » qu'il est raisonnable de prendre quotidiennement ?

8. Certains grands mammifères (éléphants, baleines) utilisent les infrasons pour communiquer efficacement sur de très longues distances. Utilisez cette information pour choisir entre ces deux propositions concernant l'atténuation des ondes sonores par l'atmosphère:
---> l'atténuation est proportionnelle au carré de la fréquence;
---> l'atténuation est inversement proportionnelle au carré de la fréquence.

<u>Réponses:</u>

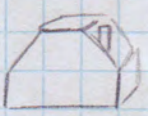
1) 10^{-3} W/m^2 non, au minimum la distance de la source
2) 64,8 dB
3) 108 dB
4) a)120 dB b)80 dB c) 40 dB (peu réaliste à cause de l'atténuation par absorption)
5) 1,1 10^{-3} W (c'est très faible comme puissance !)
l'intensité est divisée par 100, donc le niveau baisse de 20 dB, soit 50 dB dans ce cas.
6) L'intensité sonore est doublée, en divisant le temps par deux , le total de l'énergie sonore reçue reste le même. On peut supposer que pour les effets à long terme sont directement fonction de ce total d'énergie et pas de la puissance instantanée tant que celle-ci ne dépasse pas un seuil critique de blessure immédiate des organes de perception.
7) Un quart d'heure !
8) La première proposition est OK car dans ce cas, l'atténuation des petites fréquence est très faible et les infrasons sont de toutes petites fréquences (f < 20Hz).

8. infrasson ⇌ f faible (< 20 Hz)

→ atténuation faible → son se propage bcp plus loin.

si 4000 Hz → (200x plus grand)^2

atténuation <u>énorme</u> !



1 source qui a 1 m → 120 dB

	1 m	10m	100m	1km	4 km	10km
+ atténuat° géom. B	120 dB	100 dB	80 dB	60 dB	48 dB	40 dB
att par abs. fr 500 Hz	120	100	79,5	55 dB	28 dB	-10 dB
f ~ 4000Hz 30%	120	100	75	~~40~~	/	/
f ~ 4000 Hz 70%	120	100	78	40	/	/

$I \rightarrow \frac{1}{d^2}$ 1km $\xrightarrow{\times 2}$ 2km $\xrightarrow{\times 2}$ 4km si $\frac{I}{4} \rightarrow -6$ dB

$I \cdot \frac{1}{4}$ $I \cdot 1/4$

Timbre d'un instrument de musique

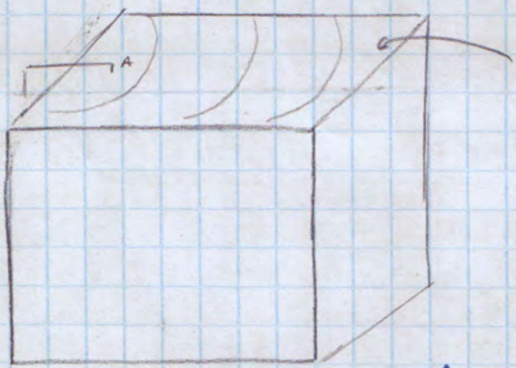
multiple entier de la f de base = harmonique.

30-11-10

Chap 3 : des ondes à deux dimensions

↳ visible grâce à des cuves à ondes

* variation de pression à la surface de l'eau → onde
crête : claire / creux - sombre.



* creux / crête = front d'ondes lieu de tous les points qui ont le même état de vibration (ensemble de pt)
* la direction est ⊥ au front d'onde. (propagation)
* si la $f \nearrow$ la $\lambda \searrow$
* onde plane = front d'onde linéaire.

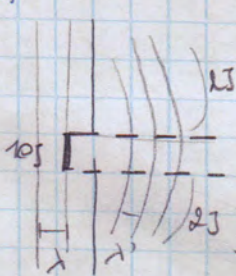
* la vitesse dépend de la profondeur

FORMULES $\boxed{v = \sqrt{g \cdot d}}$ où d = profondeur

si $d \nearrow$ la $\vec{v} \nearrow$
si $d \searrow$ la $\vec{v} \searrow$

° si la profondeur est plus petite que la λ (cuve à ondes ok !)

1-12-10 * diffraction : dispersion de la propagation de l'onde.



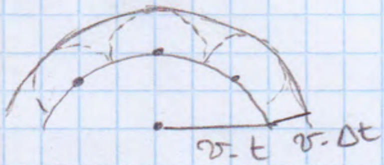
- diminue l'I
- diminue l'A
- la $\lambda = \lambda'$
- l'énergie $\searrow$

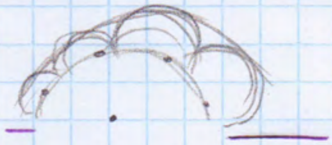
22

PRINCIPE DE HUYGENS

* pourquoi il y a-t-il des ondes planes / circulaires ?

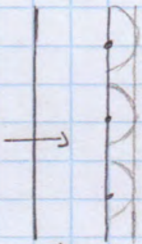
- il faut qu'il y ai le m̂ niveau partout sinon :





moins profond $\Rightarrow \vec{v} \searrow$ plus profond $\Rightarrow \vec{v} \nearrow$

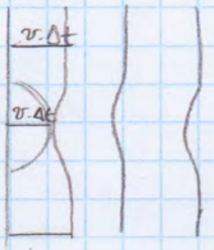
* une onde | circulaire | plane n'existe que dans un milie homogène.



si la $\vec{v}$ est la m̂

$\longleftrightarrow$

$v.\Delta t$



↳ milieu plus profond.

7-12-10

vent : direction.

d'∡ I → par rapport à la normale

<u>thèse I = R</u>

rotation de 90° des segments.

<u>donc I' = R'</u>

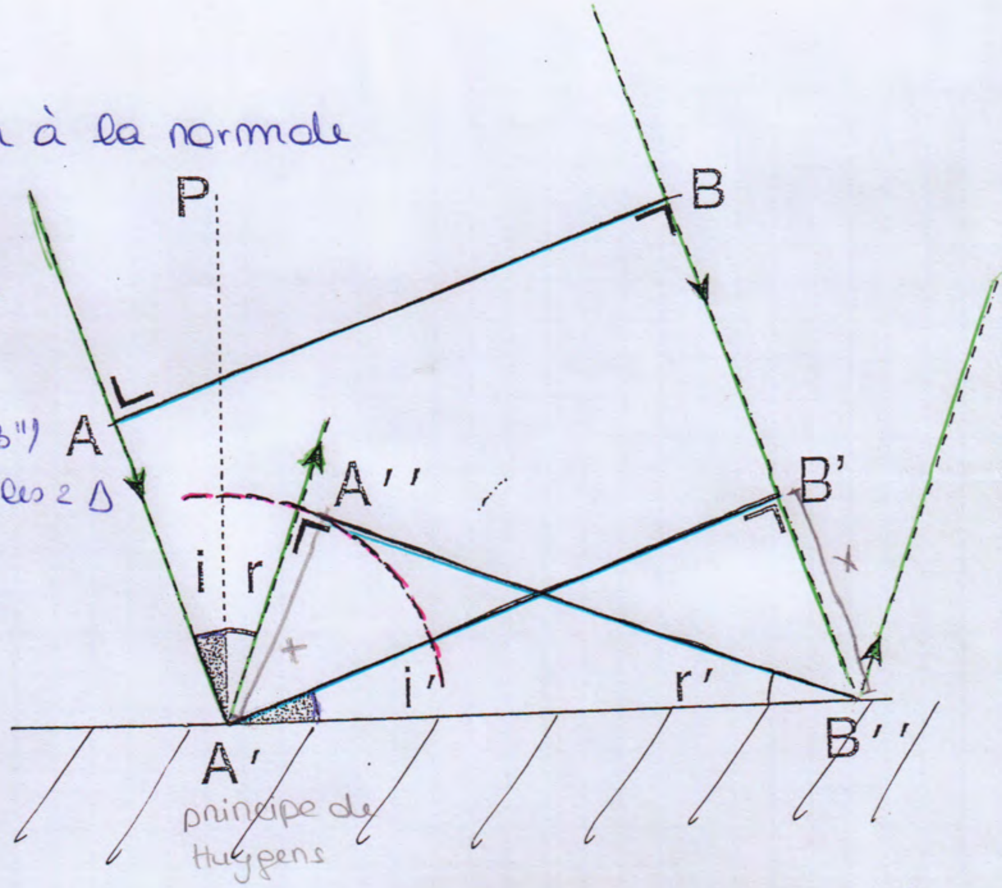
Δ(A'B'B'') comparé (A'A''B'')

↳[A'B''] est le m̂ pour les 2 Δ

↳[A'A''] = [B'B'']

↳ la vitesse uniforme dans le milieu

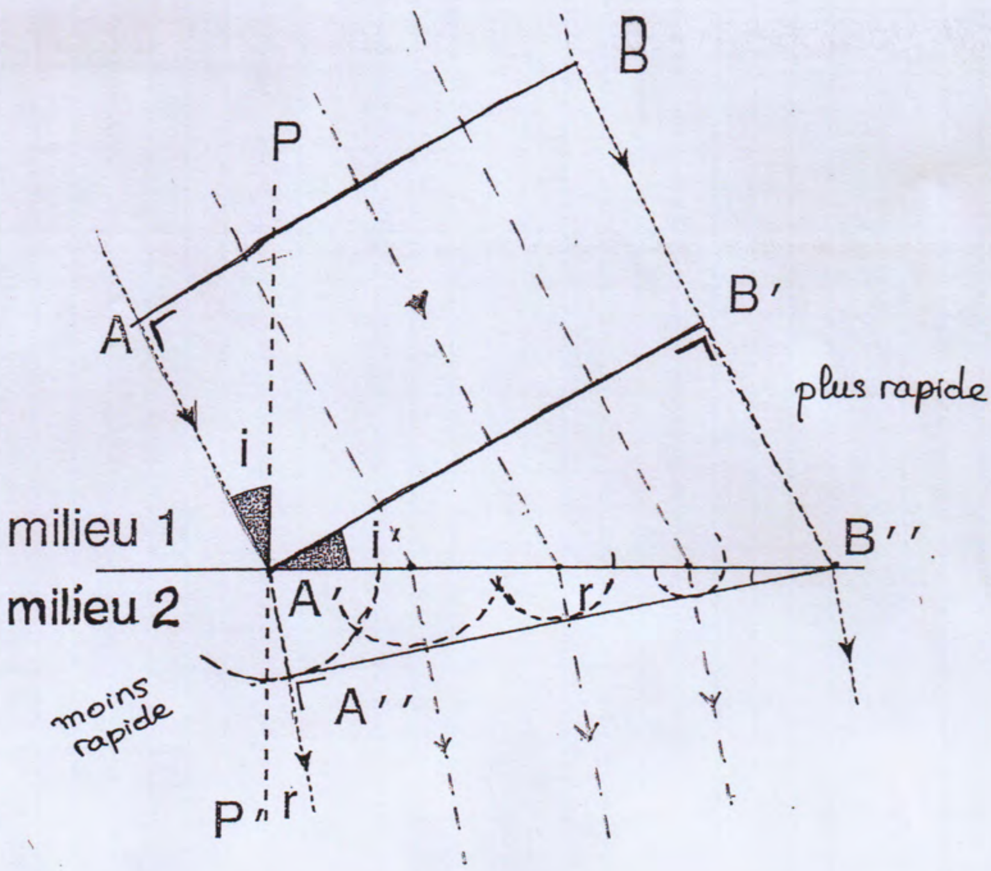
<u>donc</u> R = I



↳ en prenant un compas, en faisant un cercle en A' dont le rayon [B', B''] on a l'endroit où se trouve l'onde (HUYGENS)

↳ le front d'onde = perpendiculaire → ~~tg~~ au cercle qui passe par B'' (enveloppe toutes les ondelettes).

LE PRINCIPE D'HUYGENS



chap 1. Exercices complémentaires

1) À quelle distance minimale doit-on se placer pour percevoir l'écho renvoyé par un obstacle de grande taille (grand mur, paroi rocheuse), sachant que la perception d'un écart temporel entre deux sons n'est possible que si cet écart dépasse le dixième de seconde ?

2) Quelle est la profondeur du puit sachant que l'écho de l'impact du caillou jeté au fond nous parvient trois secondes après l'avoir lâché ?

3) L'écholocation des dauphins utilise les ultrasons de fréquence 80 000 Hz émis en "clics" successifs à intervalles réguliers. Après combien de temps le dauphin perçoit-il l'écho du fond de la mer si celui-ci est distant de 95 m ? Les "clics" successifs peuvent-ils être émis tous les dixièmes de secondes ?

4) Dans un canal une onde de 1,5 m de longueur d'onde se propage à la vitesse de 2 m/s. Que devient cette longueur d'onde lorsque celle-ci passe dans une partie moins profonde du canal où la vitesse de propagation est réduite à 1,6 m/s ?

5) Estimez la longueur d'onde des "vagues" créées par les spectateurs enthousiastes dans un stade de football. Les spectateurs sont distants de 1,5 m et leur temps de réaction est estimé à 1/4 de seconde. Le signal complet a une durée de trois secondes. Pour avoir une vague plus longue dans le stade faut-il que

   a) le signal soit plus bref ?

   b) le temps de réaction soit plus bref ?

DONNEES :	vitesse du son dans l'air	340 m/s
	vitesse du son dans l'eau	1500 m/s

Supplément O.H et énergie mécanique

l'énergie mécanique totale d'un système isolé est conservée au cours du temps

$$E_{méca}(t) = \text{constante}$$

$$E_{cin}(t) + E_{pot}(t)$$

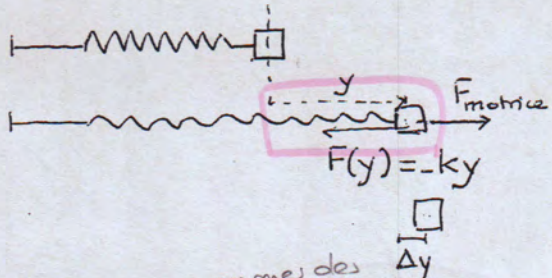
$$\frac{1}{2} m v^2(t) + \ ?$$

dépend de $y(t)$

choix $E_{pot} = 0$ si à l'équilibre

E_{pot} du ressort va augmenter si le ressort est étiré ou raccourci.

(A) $\Delta E_{pot} = W_{\text{effectué par étirer ce ressort}} = - W_{\text{de la force du ressort}}$
de $y=0 \longrightarrow y = y_f$



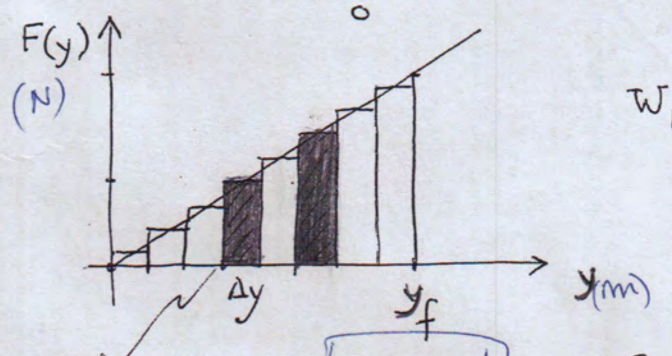
la force n'est pas constante
elle grandit si y grandit
le travail est à chaque fois « plus dur » pour l'allonger d'un mm

sommes des petits morceaux!

car $F_{motrice}$ et y sont de même sens

$$\leadsto W_{total} = \sum \Delta W = \oplus \sum \boxed{F_{motrice}(y)\,\Delta y} = + \sum k y \Delta y = +k \sum y \Delta y$$

$$= +k \int_0^{y_f} y\, dy = +k \left[\frac{y^2}{2}\right]_0^{y_f} = +k \frac{y_f^2}{2}$$



ΔW = surface = $F(y) \cdot \Delta y$ – ✓ Joule!

W_{total} = aire sous la droite
= aire du triangle

$$= \frac{1}{2} y_f \cdot (k y_f) = \frac{1}{2} k y_f^2$$

$$\Downarrow$$

E_{pot} du ressort $= \frac{1}{2} k y^2$; y: allongement % à l'équilibre

14h00 → 15h30
↳ Latin
↳ 15h35 → 16h 50 NDLS
↳ 17h00 → 18h 20 GEO
↳ MPP

→ Géo
→ Boulogne (livre) résumé
→ Schengen (résumé hist.)
. articles, tableaux, cartes!!

- CIRCULATION DES PERSONNES!
Quelles sont les facilités engendrées par la politique de circulation des personnes en Europe. Quels sont les problèmes?

(B) $E_{méca}(t=0, T, 2T \dots)$ v est max ; $y=0$ (équilibre)

$$= \boxed{E_{cin\,max}} = \frac{1}{2} m v_{max}^2 = \boxed{\frac{1}{2} m \omega^2 A^2}$$

à d'autres instants t quelconques que vaut E_{cin} ?

$$E_{cin}(t) = \frac{1}{2} m v^2(t) = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \cos^2(\omega t)$$

ainsi on peut déduire que

$$E_{pot}(t) = E_{méca} - E_{cin}(t)$$

$E_{cin}(t) = \left(\frac{1}{2} m w^2 A^2\right)(\cos^2 wt)$

$$= \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \left[\underbrace{1 - \cos^2(\omega t)}_{\sin^2(\omega t)}\right]$$

$$= \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \sin^2(\omega t)$$

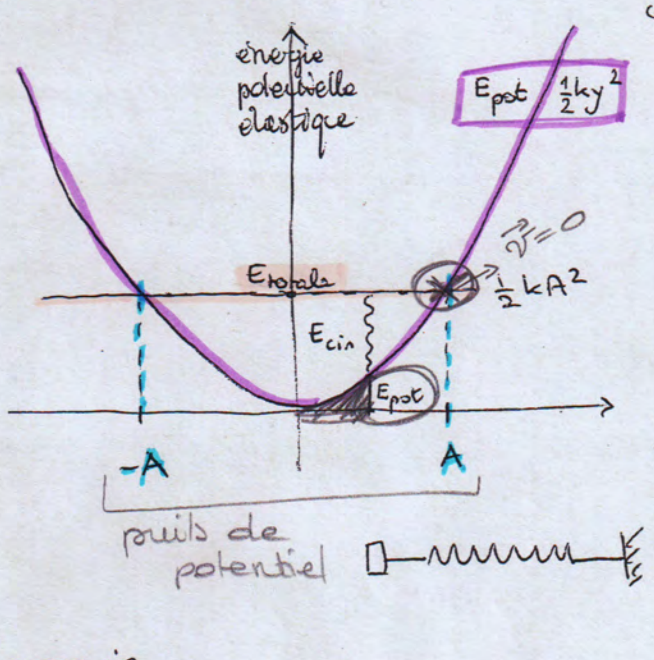
$$= \frac{1}{2} k \, y^2(t)$$

DONC,

l'énergie potentielle élastique stockée dans un ressort de rigidité k et étiré {raccourci} de A est

$E_{pot\,max} = \frac{1}{2} k A^2$ ici $v=0$ et $y = y_{max}$

il y a CONVERSION PERPETUELLE potentiel «élastique» $\rightleftharpoons$ cinétique



UTILE A RETENIR

$$\text{Energie}_{OH} = \frac{1}{2} m \cdot (2\pi f)^2 \cdot A^2$$

formule classique de l'énergie d'une masse vibrante.