PC* LOUIS-LE-GRAND

ORAUX DES CONCOURS 2015

ORAL ENS

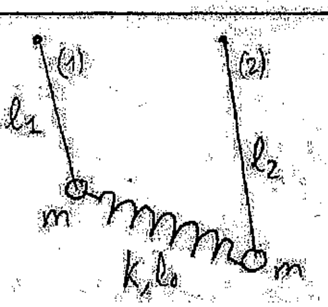
Retours d'oraux – 2015

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F Vandenbrouck - 21, rue Mallier - 94120 Fontenay-sous-bois, ou par email : vandenbrouck.francois@gmail.com

Toute correction, même partielle, est la bienvenue. Je compte sur votre contribution !

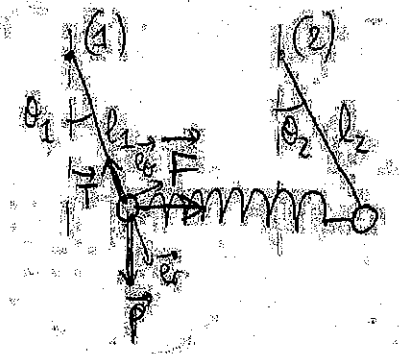
Concours : ENS Ulm Epreuve : Physique Examinateur :

- Énoncé :



Deux pendules (tiges rigides de longueurs différentes, mêmes masses), reliés par un ressort.
On excite le pendule (1), avec initialement $l_1 < l_2$
Puis on allonge progressivement l_1 jusqu'à avoir $l_1 > l_2$.
Étudier.

- Éléments de correction :



Approximations :
$\theta_1, \theta_2 \ll 1$
$|l_1 - l_2| \ll l_1, l_2$
$\Rightarrow$ ressort horizontal
($\vec{F} \sim$ horizontale)

PFD masse (1) projeté sur $\vec{e_\theta}$: $m l_1 \ddot{\theta}_1 = -mg\sin\theta_1 + k\cos\theta_1 (\underbrace{l_2\sin\theta_2 - l_1\sin\theta_1}_{\text{allongement du ressort / à la posit° d'éq (tiges verticales)}})$

Idem masse (2) :

$$m l_2 \ddot{\theta}_2 = -mg\sin\theta_2 - k(l_2\sin\theta_2 - l_1\sin\theta_1)\cos\theta_2$$

On pose : $\begin{cases} \omega_1 = \sqrt{\frac{g}{l_1}} \\ \omega_2 = \sqrt{\frac{g}{l_2}} \end{cases}$, $\begin{cases} \omega_m = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} \\ \delta = \omega_2 - \omega_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega_1 = \omega_m - \frac{\delta}{2} \\ \omega_2 = \omega_m + \frac{\delta}{2} \end{cases}$, et $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

On a les hypothèses : $\delta, \omega_0 \ll \omega_m$

Les 2 PFD donnent donc le système, une fois linéarisé :
$$\begin{cases} \ddot{\theta}_1 = -\omega_1^2\theta_1 + \frac{\omega_0^2}{\ell_1}(\ell_2\theta_2 - \ell_1\theta_1) \\ \ddot{\theta}_2 = -\omega_2^2\theta_2 - \frac{\omega_0^2}{\ell_2}(\ell_2\theta_2 - \ell_1\theta_1) \end{cases}$$

On cherche les pulsations de résonance du système ω :
on écrit $\underline{\theta_1} = \underline{A_1}e^{i\omega t}$ et $\underline{\theta_2} = \underline{A_2}e^{i\omega t}$

$$\Rightarrow \begin{cases} -\omega^2\underline{A_1} = -\omega_1^2\underline{A_1} + \frac{\omega_0^2}{\ell_1}(\ell_2\underline{A_2} - \ell_1\underline{A_1}) \\ -\omega^2\underline{A_2} = -\omega_2^2\underline{A_2} + \frac{\omega_0^2}{\ell_2}(\ell_2\underline{A_2} - \ell_1\underline{A_1}) \end{cases}$$

Soit $$\begin{pmatrix} \omega_1^2+\omega_0^2-\omega^2 & -\omega_0^2\frac{\ell_2}{\ell_1} \\ -\omega_0^2\frac{\ell_1}{\ell_2} & \omega_2^2+\omega_0^2-\omega^2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \underline{A_1} \\ \underline{A_2} \end{pmatrix} = 0$$

Pour qu'il existe des solutions $(\underline{A_1}, \underline{A_2})$ non nulles, on annule le déterminant de la matrice carrée : $(\omega_1^2+\omega_0^2-\omega^2)(\omega_2^2+\omega_0^2-\omega^2) - \omega_0^4 = 0$

Or $\omega_1 = \omega_m - \frac{\delta}{2}$ et $\omega_2 = \omega_m + \frac{\delta}{2}$

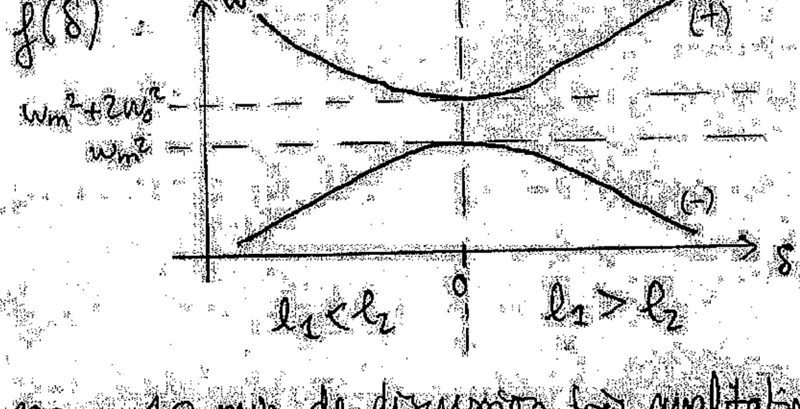
$\underset{\text{au 1}^{\text{er}}\text{ ordre}}{\Longrightarrow}$ $(\omega_m^2+\omega_0^2-\omega^2-\omega_m\delta)(\omega_m^2+\omega_0^2+\omega^2+\omega_m\delta) = \omega_0^4$

(forme $(a-b)(a+b)$)

Soit : $(\omega_m^2+\omega_0^2-\omega^2)^2 = \omega_0^4 + \omega_m^2\delta^2$

$$\Rightarrow \boxed{\omega^2 = \omega_m^2+\omega_0^2 \pm \sqrt{\omega_0^4+\omega_m^2\delta^2}}$$

On trace $\omega^2 = f(\delta)$:



L'oral s'est terminé par ~ 10 min de discussion très qualitative (et assez mystique...) sur le comportement du système lorsque $\ell_1 \nearrow$ et dépasse ℓ_2, notamment la répartition "statistique" des 2 modes propres (courbes du haut et du bas). L'examinateur répétait "ça se calcule, mais on n'a plus trop le temps".

Retours d'oraux – 2015

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F. Vandenbrouck - 21, rue Mallier - 94120 Fontenay-sous-bois, ou par email : vandenbrouck.francois@gmail.com

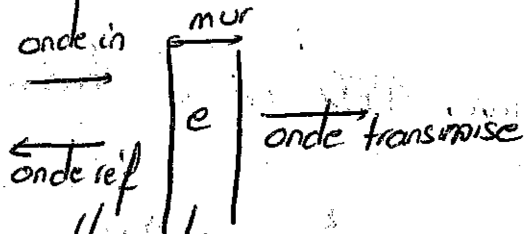
Toute correction, même partielle, est la bienvenue. Je compte sur votre contribution !

Concours : ULM   Epreuve : Physique   Examinateur : //

1/2

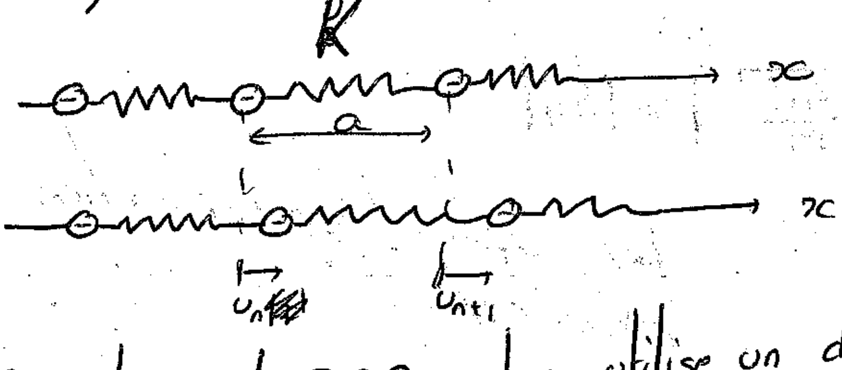
Sujet : on va étudier l'atténuation sonore au cours d'une traversée d'un solide

↳ là je commence là dessus :



J'explique tout ce qu'on peut calculer → l'atténuation moyenne.

Il me dit mouais, on va plutôt faire un modèle à étudier : microscopique. → discussion sur le modèle

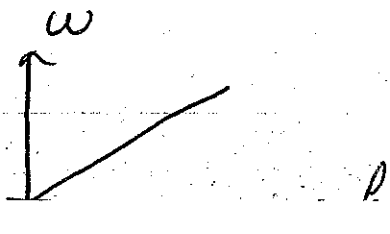


On applique le PFD et on utilise un dvlpt de Taylor à l'ordre 2

on trouve : $m \dfrac{d^2 u_n}{dt^2} = K a^2 \dfrac{d^2 u_n}{dx^2}$ éq d'Alembert

⇒ relation de dispersion $m\omega^2 = Ka^2 k^2$

$\Rightarrow \omega = \sqrt{\dfrac{Ka^2}{m}}\, k$



Question : Est-ce que c'est tout le temps linéaire

$u_n = A e^{i(\omega t - kna)}$

(4)

On veut $\frac{u_{n+1}}{u_n} \sim 1$ car $u_{n+1} - u_n = o(1)$

$\Rightarrow e^{-ika} \sim 1 \Rightarrow \cos(ka) \sim 1$

$\Rightarrow \boxed{ka \longrightarrow 0}$

Il demande si on ne peut pas se passer de l'approximation

$u_n = A e^{i(\omega t - kna)}$

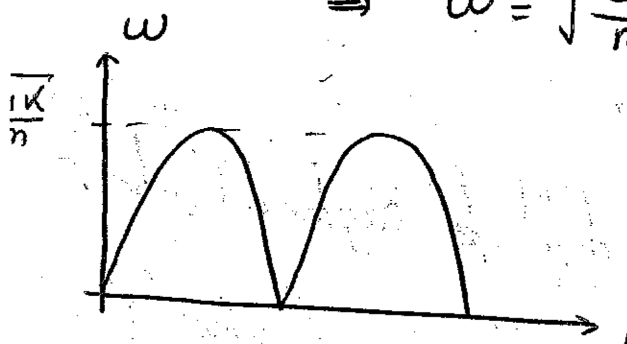
or avec PFD on a trouvé $m \frac{d^2 u_n}{dt^2} = -2K u_n + K u_{n+1} + K u_{n-1}$

$\Rightarrow -m\omega^2 = -2K + K e^{-ika} + K e^{ika}$

$\Rightarrow \omega^2 = 2\frac{K}{m} - \frac{K}{m}(e^{ika} + e^{-ika})$

$= \frac{2K}{m}(1 - \cos(ka)) = \frac{4K}{m} \sin^2(ka)$

$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{4K}{m}} |\sin(ka)|$



lien avec l'approximation précédente ?

On introduit un défaut dans le modèle cristallin

$\longrightarrow$ onde réfléchie et transmise

$\hookrightarrow$ on utilise le PFD

avec $u_{n-1} = A e^{i(\omega t - k(n-1)a)} + Ar\, e^{i(\omega t + k(n-1)a)}$

$u_{n+1} = At\, e^{i(\omega t - k(n+1)a)}$

Retours d'oraux — 2015

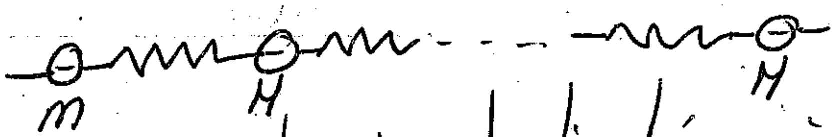
Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F. Vandenbrouck - 21, rue Mallier - 94120 Fontenay-sous-bois, ou par email : vandenbrouck.francois@gmail.com

Toute correction, même partielle, est la bienvenue. Je compte sur votre contribution !

Concours : Epreuve : Examinateur :

2/2

Si on n'a plusieurs défauts :



J'ai rien écrit mais juste discuté : à l'arrivé si k défauts on obtient une onde transmise avec un coeff t^k, $t^k r^2$, $t^k r^4$..

Analogie avec un Fabry-Pérot

↳ possibilité d'avoir un phénomène d'interférences constructives ou destructives.

SULEM Déborah

Oral physique ULM

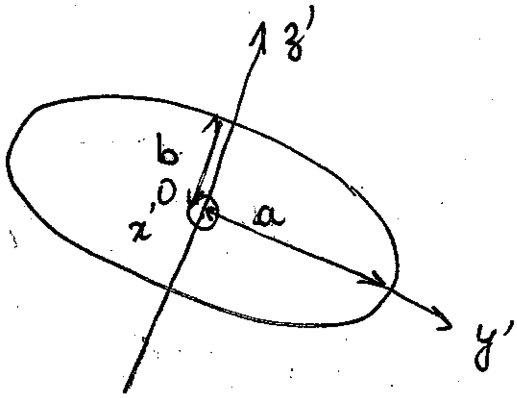
La durée du jour terrestre oscille sur une période d'environ 1 an
Expliquer.

6

Je propose 2 choses :
- effets de combinat° des attract° de la Lune et du Soleil
- la terre est une ellipsoïde ⇒ sa rotat° autour d'un axe n'est pas simple...

L'examinateur m'oriente vers la 2e voie. Il me dit que l'axe de rotation de la Terre n'est pas fixe (il me donne l'image de la toupie).

On considère



$\mathcal{R}'(O, x', y', z')$ ref tournant lié à la Terre en rotation % à un ref inertiel (O, x, y, z) $\mathcal{R}$

Je dis qu'on peut appliquer le TMC dans $\mathcal{R}$:

$$J\dddot{\theta} = 0$$

mais je vois pas trop où ça mène.

Il me dit que dans le cas où la rotation n'est plus % à un axe fixe, on a :

$$\vec{\sigma} = \begin{pmatrix} I_x & 0 & 0 \\ 0 & I_y & 0 \\ 0 & 0 & I_z \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \omega_x \\ \omega_y \\ \omega_z \end{pmatrix}$$

mom^t cinétique

avec I_x, I_y, I_z les composantes du mom^t d'inertie et $\omega_x, \omega_y, \omega_z$ celles du

$$\Rightarrow \frac{d\vec{\sigma}}{dt} = 0$$

7

$$\frac{d}{dt}\left(I_x \omega_x \vec{e_x'} + I_y \omega_y \vec{e_y'} + I_z \omega_z \vec{e_z'} \right) = 0$$

Là je bloque pcq les vecteurs $\vec{e_x'}$, $\vec{e_y'}$, $\vec{e_z'}$ dépendent du tps et je vois pas comment les exprimer.

Après m'avoir fait réfléchir sur la rotat° autour d'un axe fixe et en généralisant :

$$\frac{d\vec{e_x'}}{dt} = \vec{\omega_i} \wedge \vec{e_x} \qquad \text{(idem pour } \vec{e_y'} \text{ et } \vec{e_z'}\text{)}$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dt}(I_x\omega_x)\vec{e_x} + \vec{\omega} \wedge \vec{e_x} + \frac{d}{dt}(I_y\omega_y)\vec{e_y} + \vec{\omega} \wedge \vec{e_y}$$

$$+ \frac{d}{dt}(I_z\omega_z)\vec{e_z} + \vec{\omega} \wedge \vec{e_z} = \vec{0}$$

On projette selon les 3 axes :

$$\vec{\omega} \wedge \vec{e_x} = \begin{vmatrix} \omega_x \\ \omega_y \\ \omega_z \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 \\ \omega_z \\ -\omega_y \end{vmatrix}$$

$$\vec{\omega} \wedge \vec{e_y} = \begin{vmatrix} -\omega_z \\ 0 \\ \omega_x \end{vmatrix} \quad \text{et} \quad \vec{\omega} \wedge \vec{e_z} = \begin{vmatrix} \omega_y \\ -\omega_x \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{d}{dt}(I_x\omega_x) - I_y\omega_y\omega_z + I_z\omega_y\omega_z = 0 \\ \frac{d}{dt}(I_y\omega_y) + I_x\omega_x\omega_z - I_z\omega_z\omega_x = 0 \\ \frac{d}{dt}(I_z\omega_z) - I_x\omega_x\omega_y + I_y\omega_y\omega_x = 0 \end{cases}$$

Il me dit de déterminer I_x, I_y, I_z par analyse dimensionnell

$$I_z = M a^2$$

masse de la Terre

8

$$I_x = I_y = Mab.$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Ma^2 \dfrac{d\omega_z}{dt} = 0 \\ Mab \dfrac{d\omega_x}{dt} + Ma\,\omega_y \omega_z (a-b) = 0 \\ Mab \dfrac{d\omega_y}{dt} + \omega_x \omega_z Ma (b-b) = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{d\omega_x}{dt} + \dfrac{a-b}{b} \omega_z \omega_y = 0 & (1) \\ \dfrac{d\omega_y}{dt} - \dfrac{a-b}{b} \omega_x \omega_z = 0 & (2) \end{cases}$$

On pose $\underline{\omega} = \omega_x + i\omega_y$

(1) + i(2) : $\dfrac{d\underline{\omega}}{dt} - \dfrac{a-b}{b} \omega_z i \underline{\omega} = 0$

$$\Rightarrow \frac{d\underline{\omega}}{\underline{\omega}} = \frac{a-b}{b} \omega_z i \, dt$$

$$\Rightarrow \underline{\omega} = \underline{\omega}_0 \exp\left(i \frac{a-b}{b} \omega_z t\right)$$

$$\begin{cases} \omega_x = \omega_0 \cos\left(\dfrac{a-b}{b} \omega_z t\right) \\ \omega_y = \omega_0 \sin\left(\dfrac{a-b}{b} \omega_z t\right) \end{cases}$$

E : Période de ces oscillat° ?

$$T = \frac{2\pi}{\omega_z} \frac{b}{a-b}$$

9

E : "Pouvez-vous l'estimer ?"

$$a - b \simeq 6 \text{ km}$$

$$b \simeq 6400 \text{ km}.$$

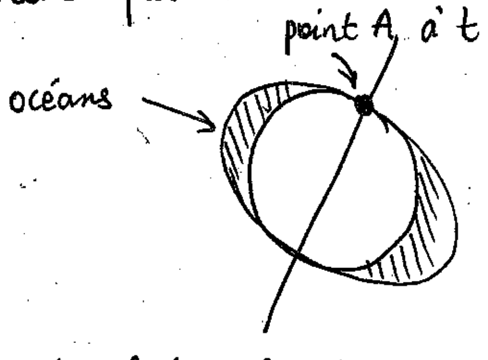
$$T = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{durée du jour}}}{T_j} \frac{6400}{6} \simeq 10^5 \times 10^3 \simeq 10^3 \text{ jours} \simeq 3 \text{ ans}.$$

E : "Pouvez-vous estimer la différence de hauteur des océans due à ce mvt ?".

Alors je commence à lui dire que je veux appliquer l'eq^t d'Euler et rajouter une force d'inertie supplémentaire due à la rotat° qu'on vient d'étudier...

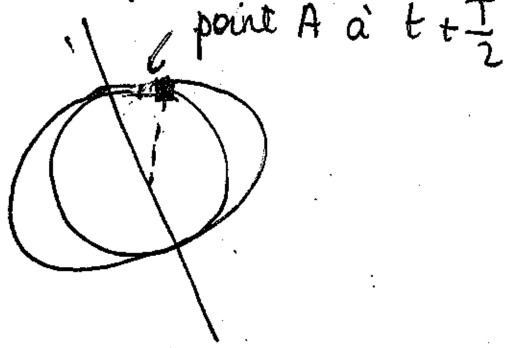
Mais il me dit que c'est juste géométrique.

Je commence à faire un dessin pour comprendre, mais je n'y arrive pas alors il se lève et fait le schéma lui-m̂ :



(la Terre est à nouveau sphérique...)

j'essaye de faire le dessin une demi-période plus tard (c'est un échec, je ne vois rien) :



Je n'arrive pas à voir de quelle hauteur ça varie

Il me dit : C'est juste l'eq^t d'une elli-pse

Comme j'ai du mal à la trouver, il me la donne :

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 .$$

10

Je bloque ...

C'est la fin de l'oral

Bilan : l'examinateur n'était pas très sympa et surtout pas très clair. Quand je bloquais, il allait sur son ordi et me laissait dans mon désarroi ...

11

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices, sujets de TP et d'ADS ou rapport de TIPE de manière la plus détaillée possible et les envoyer à l'adresse suivante : Pascal FRAJMAN 7b rue Christiani 75018 PARIS ou par mail : pascal.frajman@free.fr
Toute correction, même partielle, est plus que bienvenue ainsi que vos commentaires constructifs. Je compte sur votre contribution pour cette année de nouveaux programmes et de nouveaux types d'épreuves orales !
Pour les sujets avec documents, essayez de retenir les sources (nom de revue, année...)

NOM : PONT	Concours : ENS	Epreuve : Oral TIPE TP	Lieu du TP X : X ou ESPCI

08/07/15

Physique Ulm

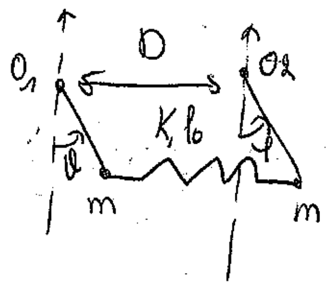
il dessine au tableau :

avec l_1 variable

il écrit EI $l_1 > l_2$

EF $l_2 > l_1$

1) je paramètre



et je pose $\omega_1 = \sqrt{\frac{g}{l_1}}$

$\omega_2 = \sqrt{\frac{g}{l_2}}$

$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

2) à PFD

$$m l_1 \ddot{\theta} = -mg\sin\theta + k(L-l_0)\cos\theta$$

$$m l_2 \ddot{\varphi} = -mg\sin\varphi - k(L-l_0)\cos\varphi$$

3) $L = D + l_2 \sin\varphi - l_1 \sin\theta$

il me dit $D = l_0$ et θ et φ petits et $\omega_1 = \omega_m + \frac{\delta}{2}$

$\omega_2 = \omega_m - \frac{\delta}{2}$

$$\Rightarrow \ddot{\theta} = -(\omega_1^2 + \omega_0^2)\theta + \omega_0^2 \varphi$$

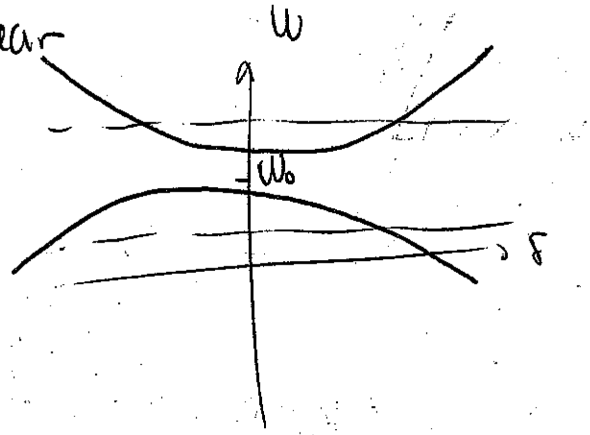
$$\ddot{\varphi} = -(\omega_1^2 - \omega_0^2)\varphi + \omega_0^2 \theta$$

12

on en déduit les modes propres

$$w^2 = w_m^2 \pm \sqrt{w_0^2 + (w_m\delta + w_0^2)^2}$$

il me demande quelle est la variable lorsque la varie et de tracer



puis on discute de ce qui se passe lorsque la varie.

13

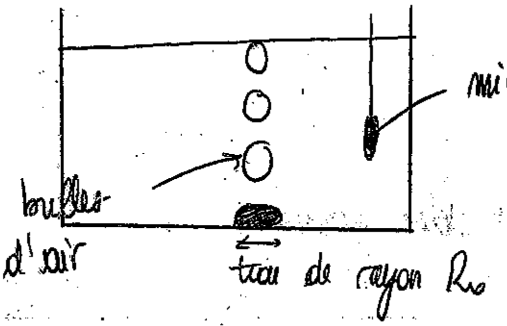
Retours d'oraux – 2015

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F. Vandenbrouck - 21, rue Mallier - 94120 Fontenay-sous-bois, ou par email : vandenbrouck.francois@gmail.com

Toute correction, même partielle, est la bienvenue. ***Je compte sur votre contribution !***

Concours : ENS   Epreuve : Physique Ulm   Examinateur : Plutôt sympathique, n'hésite pas à donner des indications. (Jury ①)

En entrant, l'examinateur me montre une vidéo :



On s'aperçoit que les bulles émettent un son ($f \sim 100/1000$ Hz).

On cherche donc à modéliser la propagation des ondes sonores.

On écrit directement l'équation de D'Alembert : $\frac{\partial^2 p}{\partial t^2} = c^2 \Delta p$ où $c = \sqrt{\chi \mu}$

On cherche donc p, la surpression dans l'eau, comme étant

$p(t) = \frac{A}{r} \exp(i(\omega t - kr))$ → ⚠ On considère bien une onde sphérique du fait de la géométrie de la bulle.

À partir de cette pression et d'Euler linéarisée, comme :

$$\mu \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = -\vec{\text{grad}}\, p \Rightarrow -\frac{\partial p}{\partial r} = \mu \frac{\partial v}{\partial t} \Rightarrow \frac{\partial v}{\partial t} = \frac{-A}{r\mu}\left(k + \frac{1}{r}\right)\exp(i(\omega t - kr))$$

D'où $v(t) = \frac{-A}{r\mu\omega}\left(k + \frac{1}{r}\right)\exp(i(\omega t - kr))$

On calcule donc maintenant la surpression dans la bulle.

Soit P_0, V_0 les valeurs des volumes et pressions de la bulle à l'équilibre. 15

On suppose que la bulle subit une transformation adiabatique et réversible :

$PV^\gamma = \text{cste} = P_0 V_0^\gamma$

D'où $(P_0 + P_1)(R_0 + R_1)^{3\gamma} = P_0 R_0^{3\gamma}$

surpression $|P_1| \ll P_0$; petit rayon, $R_1 \ll R_0$

$$\Rightarrow \left(1 + \frac{P_1}{P_0}\right)\left(1 + \frac{R_1}{R_0}\right)^{3\gamma} = 1$$

D'où $$1 + \frac{3R_1}{R_0} = \frac{1}{1 + \frac{P_1}{P_0}} = 1 - \frac{P_1}{P_0}$$

$$\Rightarrow \boxed{R_1 = -\frac{R_0}{3}\frac{P_1}{P_0}}$$

On écrit maintenant la continuité des vitesses et des pressions :

$$\begin{cases} P_1 = \dfrac{A}{R_0} \exp(i(\omega t - kR_0)) \\ \dfrac{dR_1}{dt} = \dfrac{-A}{\mu R_0 \omega}\left(k - \dfrac{1}{R_0}\right) \exp(i(\omega t - kR_0)) \end{cases}$$

D'où $$\begin{cases} R_1 = -\dfrac{A}{3P_0} \exp(i(\omega t - kR_0)) \\ \dfrac{dR_1}{dt} = \dfrac{-A}{\mu R_0 \omega}\left(k + \dfrac{1}{R_0}\right) \exp(i(\omega t - kR_0)) \end{cases}$$

Donc $$\frac{\cancel{A}\omega}{3P_0} = \frac{\cancel{A}}{\mu R_0 \omega}\left(k + \frac{1}{R_0}\right)$$

Ordre de grandeur : $k = \dfrac{\omega}{c} = \dfrac{10^3}{10^3} \sim 1\,\text{m}$

$R_0 = 1 \cdot 10^{-3}\,\text{m} \rightarrow \dfrac{1}{R_0} \gg k$

$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{3P_0}{\mu R_0^2} \Rightarrow \omega = \frac{1}{R_0}\sqrt{\frac{3P_0}{\mu}}$$

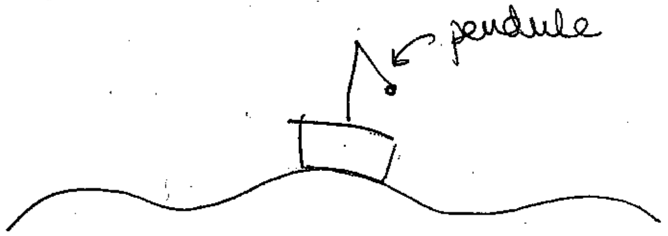
AN : $\omega = 10^4\ \text{rad.s}^{-1}$

$\rightarrow$ OK ! ☺

ROURIER
Lorraine

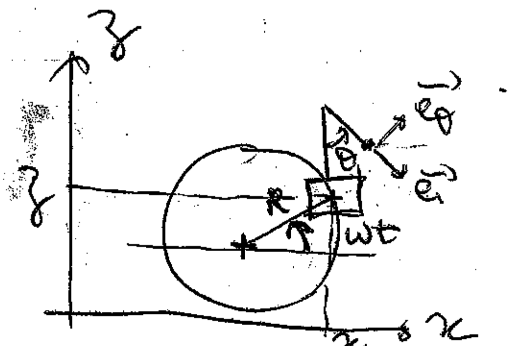
Physique ULM

15



→ comment récupérer l'énergie des vagues grâce au pendule ?

→ déjà il faut trouver quel type de translation subit le flotteur pr que le pendule oscille. J'ai qq idées mais ce n'est pas ça : il faut penser que le flotteur suit la m trajectoire que les particules dans la vague ie des cercles :



On paramètre, on projette selon $\vec{e_\theta}$:

$$m l\ddot{\theta} = \underbrace{-mg\sin\theta}_{\text{poids}} + \vec{f_{ie}} \cdot \vec{e_\theta}$$

$\vec{f_{ie}}$ → projeter selon $\vec{e_x}$ et $\vec{e_z}$ puis reprojeter $\vec{e_x}$ et $\vec{e_z}$ sur $\vec{e_\theta}$:

$$\vec{f_{ie}} = -mR\omega^2\left[\cos\omega t\,\vec{e_x} + \sin\omega t\,\vec{e_z}\right]$$

et $\vec{e_z} = \sin\theta\,\vec{e_\theta} - \cos\theta\,\vec{e_r}$ $\quad \vec{e_x} = \cos\theta\,\vec{e_\theta} + \sin\theta\,\vec{e_r}$

Donc $m\ell\ddot{\theta} = -mg\sin\theta - mR\omega^2 \sin\omega t \sin\theta$
$- mR\omega^2 \cos\omega t \cos\theta$ (16)

→ pr θ petit :

$$\ddot{\theta} + \left[\frac{g}{\ell} + \cancel{\frac{R\omega^2}{\ell}\sin\omega t}\right]\theta = -\frac{R\omega^2}{\ell}\cos\omega t$$

négligeable (R, ω petits = petites vagues ?)

→ en complexes,

$$\left[-\omega^2 + \frac{g}{\ell}\right]\underline{\theta_0} = -\frac{R\omega^2}{\ell}$$

$$\boxed{\underline{\theta_0} = \frac{R\frac{\omega^2}{\ell}}{\omega^2 - \frac{g}{\ell}}}$$

→ mais là il n'y a pas de terme qui permette de récupérer l'nrj ⇒ introduire une force de frottemts en $-\alpha\dot{\theta}$ ds l'équat

→ j'introduis Q → nouveau $\underline{\theta_0}$

ms il dit que ça ne sert à rien,

je pense à la puissance de la force de frottemts, or, on fait la moyenne :

$\langle P \rangle = \underline{m\ell}\,\alpha \frac{1}{2} \mathrm{Re}(\underline{\dot{\theta}}\,\underline{\dot{\theta}}^*) = \ldots$

pr que ça soit homogène à une puissance

en gros c'est max qd $\alpha \to 0$ et $\omega = \omega_0 \left(= \sqrt{\frac{g}{\ell}}\right)$

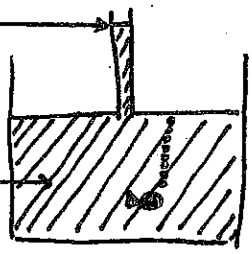
En gr, le pendule n'est pas optimal pr ~~[illegible]~~ prendre de l'nrj → choisir quoi ? (gd Q ⇒ résonance fine ⇒ ça marche bien pr juste qq ω et les vagues c'est aléatoire)

Je n'ai pas su répondre.: de l'oral. Note : 7

1

17

Élève : Raphaëlle PRADAL
Concours : Ulm
Note attendue : ~10/20
Note obtenue : 11/20



$h_0 \neq h_{eq}$

Étudier l'évolution de h.

Déroulement :

On a une énergie potentielle : $\mathcal{E}_p = hp(\gamma_{SL} - \gamma_{SV}) + mg\frac{h}{2}$
où p = périmètre du capillaire $= 2\pi a$

problème : $\frac{d\mathcal{E}_p}{dh}$ ne dépend pas de h $\Rightarrow$ pas de h_{eq} ?

C'est parce que le système que l'on considère est celui contenu dans le tube à l'instant initial. Quand h diminue, une partie de la masse est à l'altitude zéro (potentiel gravitationnel pris nul) donc la seule masse à considérer dans le potentiel est :
$m = \pi a^2 h \rho$

$$\Rightarrow \mathcal{E}_p = 2\pi a h(\gamma_{SL} - \gamma_{SV}) + \pi a^2 h^2 \frac{\rho}{2} g$$

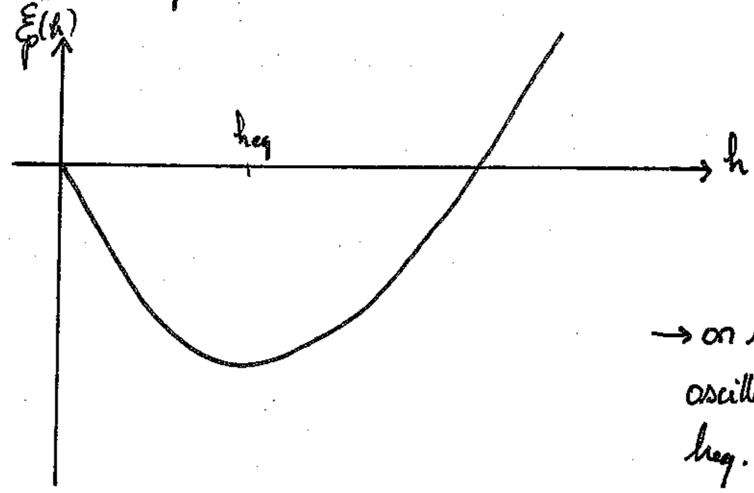
$$\frac{d\mathcal{E}_p}{dh} = 2\pi a(\gamma_{SL} - \gamma_{SV}) + \pi a^2 h \rho g \Rightarrow h_{eq} = \frac{2(\gamma_{SV} - \gamma_{SL})}{a\rho g} > 0$$

car si $\gamma_{SV} < \gamma_{SL}$ l'eau n'a pas de raison de vouloir monter dans le tube !

2

18

Allure de $\mathcal{E}_p(h)$



→ on s'attend à des oscillations autour de h_{eq}.

$$\mathcal{E}_m = 2\pi a h(\gamma_{SL} - \gamma_{SV}) + \pi a^2 h^2 \frac{\rho}{2} g + \frac{1}{2}\pi a^2 h \rho \, h'^2$$

il me dit de considérer le cas $h(0)=0$ $h'(t=0)=0 \Rightarrow \mathcal{E}_m = 0$

sans frottement : $\Delta \mathcal{E}_m = 0$

d'où je dérive $\mathcal{E}_m$ par rapport au temps (après avoir simplifié par h)

$$h' \pi a^2 \frac{\rho}{2} g + \pi a^2 \rho h' h''(t) = 0$$

$$\Rightarrow h''(t) = -\frac{g}{2} \quad \Rightarrow h(t) = -\frac{1}{4} g t^2 + At + B$$

a priori avec les conditions initiales j'ai $A = B = 0$ ...

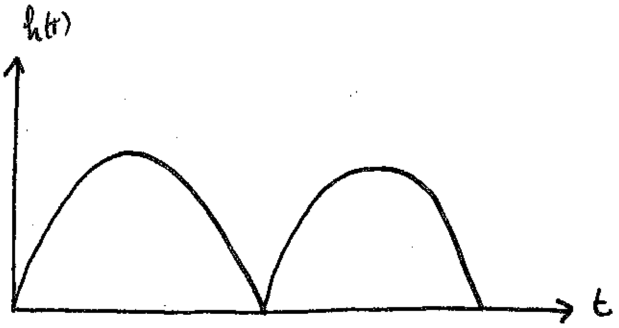
il me dit de repartir sur l'expression de $\mathcal{E}_m$ pour trouver la vitesse initiale :

$$0 = 2\pi a \varepsilon (\gamma_{SL} - \gamma_{SV}) + \pi a^2 \varepsilon^2 \frac{\rho}{2} g + \frac{1}{2} \pi a^2 \varepsilon \rho v_0^2$$

$$\text{pour } \varepsilon \to 0 \Rightarrow v_0^2 = 4a\frac{(\gamma_{SV} - \gamma_{SL})}{\rho} \Rightarrow v_0 = 2\sqrt{\frac{a(\gamma_{SV} - \gamma_{SL})}{\rho}}$$

d'où vient cette discontinuité ?

=> encore une fois du système considéré : à l'instant initial, on a une masse nulle d'où une accélération infinie.



Et si on considérer des frottements, d'où viendrait-ils ?
→ viscosité : profil de vitesse dépendant de r => force volumique de viscosité de la forme $\eta \Delta \vec{v}$
Et donc ça donnerait, sans calcul, une dépendance en quoi ? h ? h' ? h'' ?... => pas eu le temps de réfléchir.

<u>Remarque</u> : j'ai été assez lente pour un exercice pas très compliqué pour Ulm => je pense qu'il voulait passer plus de temps à parler des frottements ect...

20

Retours d'oraux – 2015

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F. Vandenbrouck - 21, rue Mallier - 94120 Fontenay-sous-bois, ou par email : vandenbrouck.francois@gmail.com

Toute correction, même partielle, est la bienvenue. Je compte sur votre contribution !

Concours : ENS **Epreuve :** Physique Ulm **Examinateur :** /

Même problème que celui posé à Elior Illouz, qui a bien mieux réussi que moi...

"Je prend une cuve d'eau, que je secoue de haut en bas. J'aimerais connaître la forme que va prendre la surface de l'eau !"

→ mécanique des fluides, ondes ...

↳ cf l'exercice sur la piscine dans le TD de révision mais ajouter une perturbation sinusoïdale (que l'on peut introduire dans notre relation de dispersion en faisant un changement de référentiel et en introduisant une force d'inertie)

Rq : - Examinateur assez sympathique.
- Exercice pas très compliqué sachant qu'il a été corrigé en TD mais il faut donc retrouver tout rapidement (ce que je n'ai pas réussi à faire ...)

PC*2 **Compte rendu d'oral** **Concours 2015**

Nom, Prénom : ORIOL Elie
Concours : ENS ULM
Epreuve : PHYSIQUE
Examinateur : Grand, sympa

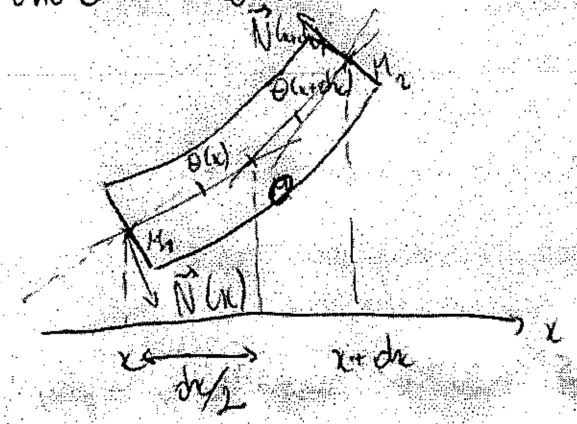
A renvoyer à M. Fagebaume , Lycée Louis-Le-Grand, 123 rue St-Jacques, 75005 Paris ou scanner et envoyer à pcetoile2@gmail.com

NOTE : 05 ... QUOI ? EXO TRÈS DUR, OU HORS PROGRAMME et en plus j'ai 5 c'est super.

J'entre, il me montre une bandelette de papier enroulée sur elle-même. Il la déroule sur la table en la tenant fixée sur la table par ses deux extrémités, en lâche une et me demande d'étudier la dynamique :

Tout de suite j'ai l'idée de modéliser sur le modèle de la corde vibrante en observant les actions exercées par une partie de la bandelette sur une autre en s'intéressant à une tranche de bandelette comprise entre x et $x + dx$.
Je sens bien qu'il s'agit d'un moment de rappel, mais je ne vois pas comment introduire ça. Il me dit qu'intuitivement ce moment est proportionnel à l'inverse du rayon de courbure local de la tranche R, que l'on note $K = \frac{1}{R}$. $\rightarrow \mathcal{M} = a(K - K_0)$ où K_0 est l'inverse du rayon de courbure à l'équilibre.
→ Euh OK...

② Ensuite il faut regarder les forces qui s'appliquent sur une tranche et leur moment :



On suppose $\theta << 1$ et alors les forces normales à chaque face de cette tranche s'annulent (ok...) donc on regarde les forces tangentielles.

On calcule le moment de $\vec{N}(x)$ et $\vec{N}(x+dx)$ et on va identifier à l'expression proposée, une différentielle apparaît, et on obtient quelque chose comme $\alpha \frac{\partial K}{\partial x} dx = N(x)\cos(\theta(x))\frac{dx}{2} + N(x+dx)\cos(\theta(x+dx))\frac{dx}{2}$

et on dit que $N(x)\underbrace{\cos\theta(x)}_{\simeq 1} = N(x+dx)\underbrace{\cos\theta(x+dx)}_{\simeq 1}$

$$\rightarrow \quad N(x) \simeq \alpha \frac{\partial K}{\partial x}$$

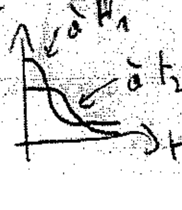
PFD sur la tranche... $\rightarrow \quad \alpha \frac{\partial^2 K}{\partial x^2} = \mu \frac{\partial^2 z}{\partial t^2}$

masse linéique

Là il s'attend à ce que je sache que l'inverse du rayon de courbure (ie K) est égal à $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$ (Ah bon)

$$\rightarrow \quad \alpha \frac{\partial^4 z}{\partial x^4} = \mu \frac{\partial^2 z}{\partial t^2}$$

Je calcule la relation de dispersion... Ce n'est pas une onde propagative. Il me demande à quoi on peut penser (d'Alembert, éq° diffusion) me dit de penser à ce qu'il se passe quand on allume une allumette (profil de T ?)



$\rightarrow$ gaussienne. Éq° (connais pas... $\rightarrow e^{-\frac{x^2}{Dt}}$, ok merci c'est nul...)

Fini là.

BOUSCAL
Adrien
PC* 2

Oral Physique ULM

23

"Alors on va s'intéresser à la propagation d'une OEM de très haute intensité dans un plasma et des effets non linéaires que ça engendre". Examinateur ouvert à la discussion

PFD aux électrons, j'essaye de voir si certaines approximations ne sont plus valables mais il me dit que la "haute intensité" n'interviendra que dans un second temps.

Je redémontre Klein Gordon (ordre de grandeur de ω_p ? ω pour de la lumière visible ?)

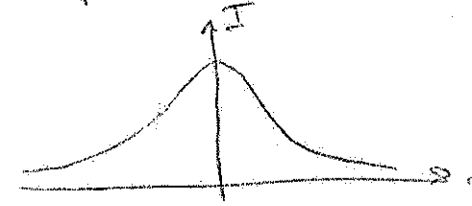
"Les électrons sont en fait repoussés par les fortes intensités"

— Début d'idée qui n'aboutit pas.

"Pas grave. On admettra qu'il sont soumis à $E_p(\vec{r}) = \alpha I(\vec{r})$"

On prend un laser : faisceau gaussien

$I(x)$ de la forme $I_{max}\, e^{-\frac{x^2}{L^2}}$



Electrons repoussés par E_p. Il me parle d'agitation thermique qui tend à uniformiser. n dépend donc de la position

Je propose $n(\vec{r}) = n_0 \exp\left(-\frac{E_p(\vec{r})}{k_B T}\right)$ pour tenir compte des effets antagonistes

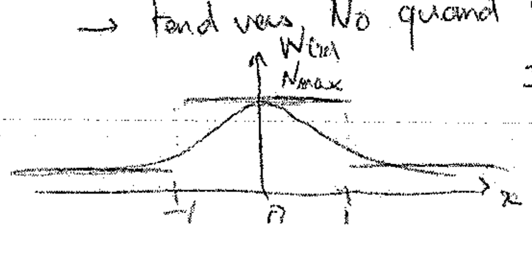
Donc l'indice optique $\underline{N}$ dépend de $\vec{r}$

$$\underline{N}^2(\vec{r}) = 1 - \left(\frac{\omega_p}{\omega}\right)^2 = 1 - \left(\frac{n_0 e^2}{m\varepsilon_0}\right)^2 e^{-\frac{2\alpha I(\vec{r})}{k_B T}}$$

Dans le plan orthogonal à la propagation

$$\underline{N}^2(x) = 1 - \left(\frac{n_0 e^2}{m\varepsilon_0}\right)^2 e^{-\frac{2\alpha I_{max}}{k_B T} e^{-\frac{x^2}{L^2}}}$$

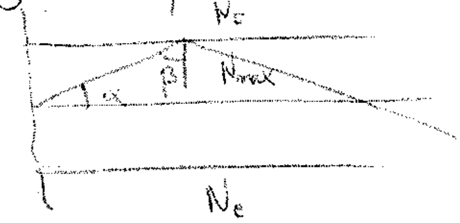
Tracé qualitatif → max en 0
→ paire
→ tend vers N_0 quand $x \to \pm\infty$



Il m'explique qu'on va modéliser ça par une fibre optique à saut d'indice

Optique géométrique

(24)

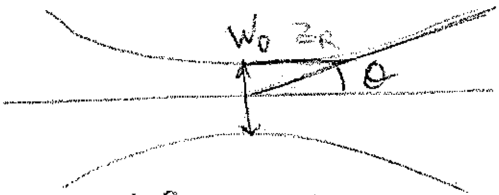


Réflexion totale

$$N_{max} \sin\beta \geq N_0$$

$$\cos\alpha \geq \frac{N_0}{N_{max}}$$

or faisceau gaussien



$$Z_R = \frac{\pi W_0^2}{\lambda_0}$$

$$\theta = \frac{W_0}{Z_R} = \frac{\lambda_0}{\pi W_0}$$

On peut identifier θ et α au moins en ordres de grandeur

Or θ petit

$$\cos\theta \simeq 1 - \frac{\theta^2}{2} \Rightarrow \frac{\lambda_0}{W_0} \underset{\uparrow \text{ cas limite}}{=} \pi\sqrt{2\left(1 - \frac{N_0}{N_{max}}\right)} \quad (1)$$

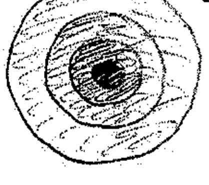
J'ai une condition sur le waist du faisceau pour que le "guidage" fonctionne. J'en profite pour identifier L et w_0

"En réalité, il y a un ajustement qui se fait naturellement pour que ça fonctionne. Donne moi w_0 à l'équilibre si je connais que λ_0, P_{laser} et n_0."

Je ne réalise pas de suite que I_{max} dépend de P

"Coupe" du faisceau gaussien

Intensité ↘ quand on s'éloigne



$$P = \iint_{(S)} \vec{\Pi}\cdot\vec{n}\, dS = \int_0^{+\infty} I_{max}\, e^{-\left(\frac{r}{w_0}\right)^2} 2\pi r\, dr$$

$$= w_0^2 \pi I_{max}$$

$$\boxed{I_{max} = \frac{P}{w_0^2 \pi}}$$

Gros calculs pour réordonner (1) de façon à pouvoir faire une discussion graphique de l'influence de P sur w_{0eq}. ($w_{eq} \nearrow$ qd $P \nearrow$)

"Comment aurait-on fait pour avoir ces résultats sans recours à l'optique géo?"

$\vec{E}(M,t) = E_0(x)\, e^{i(\omega t - k(x) y)}\, \vec{e_z}$ qu'on injecte dans l'équation de propagation. Je donne quelques pistes pour la suite. Fin de l'oral

Note attendue : 14-15 Il attend qu'on rebondisse rapidement

Note obtenue : 17

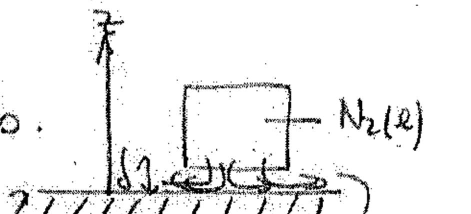
Retours d'oraux – 2015

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F. Vandenbrouck - 21, rue Mallier - 94120 Fontenay-sous-bois, ou par email : vandenbrouck.francois@gmail.com

Toute correction, même partielle, est la bienvenue. Je compte sur votre contribution !

Concours : ENS Ulm Epreuve : Physique Examinateur :

On considère une bulle d'azote liquide sur un support. Temps au bout duquel l'épaisseur est nulle ? (phénomène de caléfaction)



- Symétrie cylindrique pour simplifier le pb.
* Etude de l'écoulement de la vapeur. Champ de vitesse simplifié en $\vec{v} = v_r(r, z, t)\,\vec{e_r}$
* Equation de Navier/Stokes : ordres de grandeurs pour simplifier **la résolution**.
Calcul de $Re \sim 10^{-2} \ll 1$. (Poids négligé)
* Beaucoup d'ordre de grandeurs à donner, des graphes à main ($v_r(r)$, $v_r(z)$) qualitativement.
* On résout en régime stationnaire. (Il me donne l'expression du Laplacien en cylindrique)
* On fait apparaître $v_r = f(r, z)$.
Et, il faut déterminer $\frac{\partial p}{\partial r}$ qui intervient dans

Concours : Epreuve : Examinateur :

l'expression de v_r.

* Idée : bilan de matière. → OK. On introduit une sorte de "débit d'évaporation" qui est uniforme sur tout le "disque" de vapeur. Il le note D_p. (par unité de surface aussi)

Il faut écrire l'égalité des débits :

$$D_p \times \pi r^2 = D_v(r) \quad (*)$$

Et,
$$D_v(r) = \int_{z=0}^{\delta} v_r(r,z) \times 2\pi r \, dz$$

Rq : Pour que (*) soit homogène, il fallait introduire n_A et n_{N_2} car D_p était en fait un débit de particules surfacique.

On trouve : $\frac{\partial p}{\partial r}$, on injecte dans $v_r(r,z)$.

Puis, discussion sur le modèle ... Ordre de grandeur de τ ?

27

Retours d'oraux – 2015

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F. Vandenbrouck - 21, rue Mallier - 94120 Fontenay-sous-bois, ou par email : vandenbrouck.francois@gmail.com

Toute correction, même partielle, est la bienvenue. Je compte sur votre contribution !

Concours : ENS Cachan - Lyon   Epreuve : Physique   Examinateur :

- La "leçon" : " Dualité onde-corpuscule de la lumière. Développez en particulier l'aspect énergétique, et donnez également un exemple d'une expérience révélant cette dualité ".

- Exercice : Pas d'énoncé à proprement parler. L'examinateur vient au tableau et commence à discuter :

" — Quels modèles de gaz connais-tu ?
— Gaz parfait, gaz de Van der Waals...
— Quelle loi caractérise les GP ?
— $PV = nRT$
— OK. " Il écrit $P = \frac{nRT}{V}$ puis il dessine. ⊕ ⊖ ⊖ ⊕ ⊖ ⊕

" J'ai un gaz avec des particules chargées.
On peut le décrire par : $P = \frac{nRT}{V} + P_m$
où P_m est un terme de pression d'ajustement.
Comment exprimerais-tu P_m ? "

La suite de l'oral est une conversation avec l'examinateur qui attend des propositions, réagit et pose des questions pour développer les idées.

Éléments de correction:

(28)

▷ Paramètres en jeu : n_+ et n_- densité des charges,
e valeur de la charge (égale pour les + et −)
$\underbrace{T, V}$ ⇒ énergie libre F
car $dF = -SdT - PdV$ (relation demandée)

on va donc utiliser : $P = -\left.\dfrac{\partial F}{\partial V}\right|_{T\,\text{cte}}$.

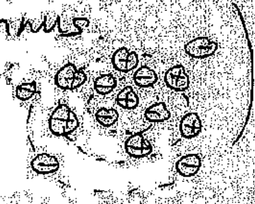
L'examinateur donne alors : $U = -T^2 \left.\dfrac{\partial (F/T)}{\partial T}\right|_{V\,\text{cst}}$ (analogue à Gibbs Helmholtz)

→ Il faut donc exprimer U, qu'on intègre /à T pour trouver F, puis on dérive F /à V pour trouver P et donc Pm.

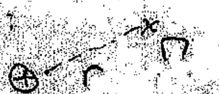
▷ Calcul de U :

• 1ère idée : $U = \dfrac{1}{2}\displaystyle\sum_{i=1}^{N}\sum_{\substack{j=1\\ j\neq i}}^{N}\dfrac{e_i e_j}{4\pi\varepsilon_0 r_{ij}}$ pour N particules.

MAIS pas adapté car les r_{ij} ne sont pas connus.
(il m'a demandé l'allure de la répartition des charges :



• 2e idée : $\operatorname{div}\vec{E} = \dfrac{\rho(r)}{\varepsilon_0}$ où r est :



1 charge

$$\Rightarrow \Delta V = -\frac{(n_+ - n_-)e}{\varepsilon_0}$$

Hyp : $n_+ = n_0 e^{-\frac{eV}{k_BT}}$, $n_- = n_0 e^{-\frac{(-eV)}{k_BT}} = n_0 e^{\frac{eV}{k_BT}}$ (là, pas mal de questions sur les distrib de Boltzmann, sens du quotient $\frac{eV}{k_BT}$ ...)

$$\Rightarrow \Delta V - \frac{n_0 e}{\varepsilon_0}\,\mathrm{sh}\Big(\underbrace{\frac{eV}{k_BT}}_{\text{hyp} \ll 1}\Big) = 0$$

$$\rightarrow V(r) = \frac{1}{r}\left(A e^{-Kr} + B e^{Kr}\right) \text{ où } K = \sqrt{\frac{n_0 e^2}{\varepsilon_0 k_B T}}$$

Puis calculs : $U = \iiint \rho V(r)\, d\tau$, puis F, puis P...

Remarque : Il y avait 2 examinateurs mais un seul s'occupait de l'oral : l'autre chassait les pigeons qui s'infiltraient par la fenêtre de la salle... Bienvenue à Cachan

29

Retours d'oraux – 2015

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F. Vandenbrouck - 21, rue Mallier - 94120 Fontenay-sous-bois, ou par email : vandenbrouck.francois@gmail.com

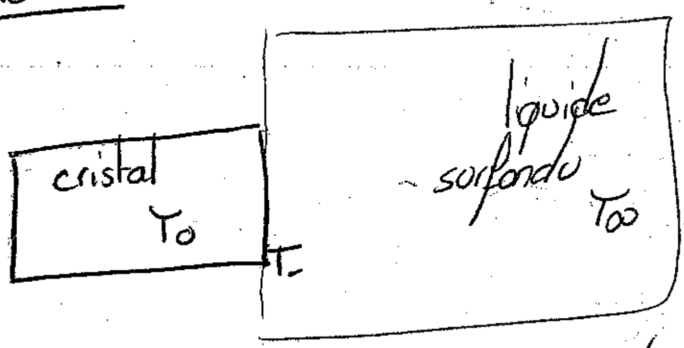
Toute correction, même partielle, est la bienvenue. Je compte sur votre contribution !

1/2

Concours : ENS Epreuve : leçon de Physique Examinateur :

Leçon : Analogies et différences entre le champ électrostatique créé par une molécule d'eau, et le champ magnétique créé par un atome dans le cadre d'une théorie planétaire

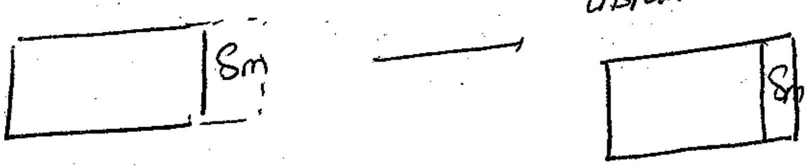
Exercice



A quelle condition la cristallisation peut se faire en régime permanent ?

cristal à l'instant t + un peu de liquide

instant $t+dt$: que du cristal



Bilan : 1 principe $\Delta H = Q$

$$\delta m\, c_p \Delta T + \delta m\, \ell_{sol} = Q$$

$$\delta m\, c_p (T_0 - T_-) + \delta m\, \ell_{sol} = Q$$

or $Q = \left(\iint \vec{j}_{th} \cdot \vec{n}\, dS\right) dt = \lambda S \left.\frac{dT}{dx}\right|_0 dt$

Il faut donc trouver le champ de température dans le liquide : $\dfrac{\partial T}{\partial t} = \dfrac{\lambda}{\rho c_0} \dfrac{\partial^2 T}{\partial x^2}$

or pour se placer en régime permanent, il faut se placer dans le ref lié à la paroi : (20)

$t \longrightarrow t' = t$

$x \longrightarrow x' = x - vt$

$$\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{\partial T}{\partial t'}\frac{\partial t'}{\partial x} + \frac{\partial T}{\partial x'}\frac{\partial x'}{\partial x} = \frac{\partial T}{\partial x'}$$

$$\Rightarrow \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 T}{\partial x'^2}$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial T}{\partial t'}\frac{\partial t'}{\partial t} + \frac{\partial T}{\partial x'}\frac{\partial x'}{\partial t} = \frac{\partial T}{\partial t'} - v\frac{\partial T}{\partial x'}$$

$$\Rightarrow \underbrace{\frac{\partial T}{\partial t'}}_{=0 \text{ car régime permanent}} - v\frac{\partial T}{\partial x'} = \frac{\lambda}{\rho c_0}\frac{\partial^2 T}{\partial x'^2}$$

$$\Rightarrow \frac{\partial^2 T}{\partial x'^2} + \underbrace{\frac{\rho c_0 v}{\lambda}}_{=1/\delta}\frac{\partial T}{\partial x'} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{\partial T}{\partial x'} = A e^{-x'/\delta}$$

$$\Rightarrow T(x') = -\delta A e^{-x'/\delta} + B$$

or $T(0) = T_-$ $\Longrightarrow T_\infty - \delta A = T_- \Rightarrow A = \dfrac{T_\infty - T_-}{\delta}$

$T(\infty) = T_\infty \Rightarrow B = T_\infty$

$$\Rightarrow T(x') = (T_- - T_\infty) e^{-x'/\delta} + T_\infty$$

$$\Rightarrow \delta m \left(\ell_{sol} + c_p (T_0 - T_-) \right) = \lambda S dt \, \frac{T_\infty - T_-}{\delta}$$

or $\delta m = \rho \times S v dt \Rightarrow \rho v \left(\ell_{sol} + c_p (T_0 - T_-) \right) = \lambda \dfrac{T_\infty - T_-}{\delta}$

31

Retours d'oraux — 2015

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F. Vandenbrouck - 21, rue Mallier - 94120 Fontenay-sous-bois, ou par email : vandenbrouck.francois@gmail.com

*Toute correction, même partielle, est la bienvenue. **Je compte sur votre contribution !***

2/2

Concours : ENS **Epreuve :** Leçon physique **Examinateur :**

avec cette expression on trouve T_- puis après on peut choisir T_∞ (le seul paramètre que l'expérimentateur peut choisir pour avoir une vitesse de cristallisation constante.

<u>Questions</u> : Pourquoi on néglige la diffusion thermique venant de la gauche ? → comparer D_{th} dans un liquide et un solide
→ on considère T uniforme dans le solide

/ SULEM Déborah

Physique LC

32

Thème : Introduire la not° de facteur de Boltzmann à travers le modèle de l'atmosphère isotherme. Puis donner un autre exemple d'un autre domaine de la physique où ce facteur apparaît et expliquer comm^t il intervient.

I. Modèle de l'atmosphère isotherme

1) Express° de la press° ou de la densité de particules en f^n de l'altitude

2) Généralisat°

II. Exemple d'un oscillateur optique : le LASER

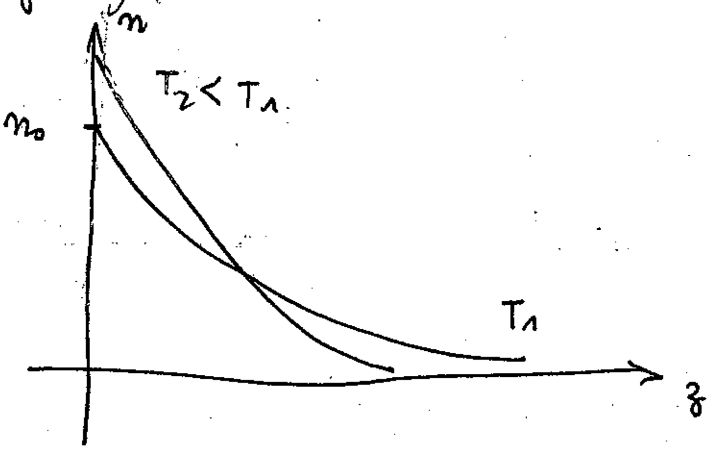
1) Populat° à l'équilibre

2) Pompage optique

3) Oscillateur.

Quest° :

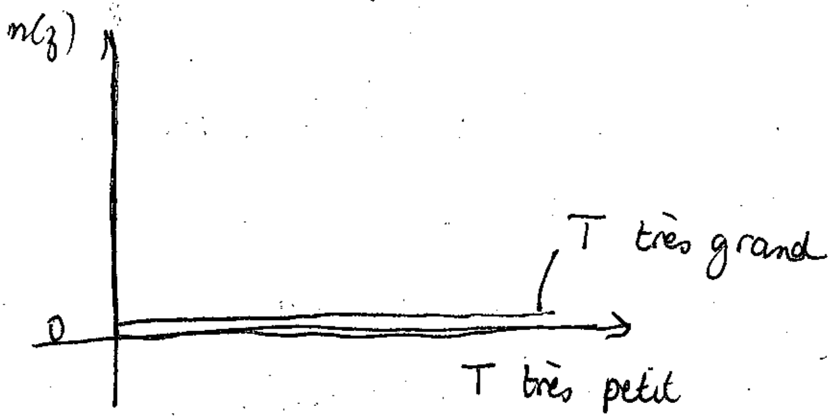
• Dessiner l'allure de $n(z)$ pour différentes T^ures (pour une atmosphère fixée) :



Quelle est l'expression de n_0 ?

$\Rightarrow$ $n_0 V$ est le nbre total de particules $\Rightarrow$ on intègre sur tt le volu

Dessiner l'allure de $n(z)$ dans les 2 cas limites : T très grand et T très petit :

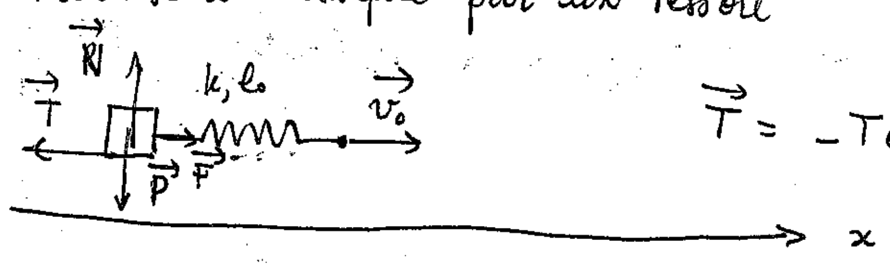


- Quelle est l'origine microscopique du facteur de Boltzmann ?

Exercice

L'examinateur tire sur un élastique attaché à un bloc de plastique à vitesse constante
à faible vitesse, le bloc avance par à-coups
à vitesse élevée, il avance continument.
Expliquer.

On modélise l'élastique par un ressort



$\vec{T} = -T\vec{e_x}$

Au départ : $\vec{v}(\text{bloc}) = \vec{0}$

PFD au bloc projeté sur $\vec{e_x}$:

$$0 = +k(l - l_0) - T$$

$$\Rightarrow k(l_0 + v_0 t - l_0) = T$$

$$\Rightarrow k v_0 t = T \quad \text{tant que } \vec{v} = \vec{0} \Rightarrow T \leq f_s m g$$

$\vec{v} = \vec{0}$ tant que $t \leqslant \underbrace{\frac{f_s mg}{k v_0}}_{\tau}$

34

À $t = \tau$, le bloc bouge. $\Rightarrow T = f_d\, mg$

PFD au bloc projeté sur $\vec{e_x}$:

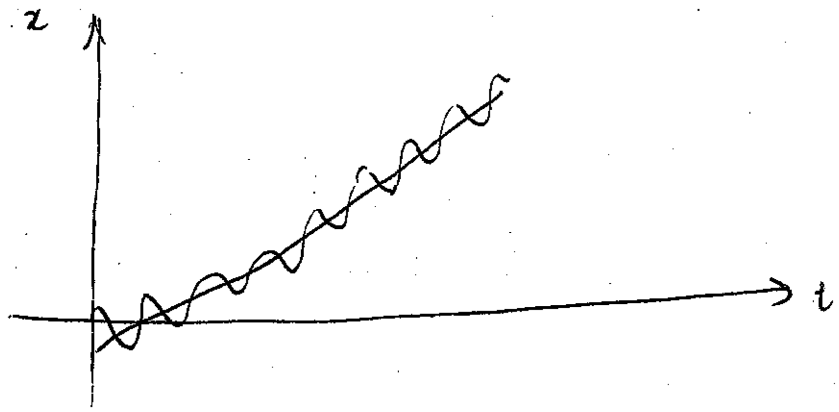
$$m\ddot{x} = k(\ell_0 + v_0 t - x - \ell_0) - T$$

$$m\ddot{x} = k(v_0 t - x) - f_d\, mg$$

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = \omega_0^2 v_0 t - f_d g \quad \text{avec } \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\Rightarrow x(t) = A\cos(\omega_0 t) + B\sin(\omega_0 t) + v_0 t - \frac{f_d g}{\omega_0^2}$$

Allure de $x(t)$



On pose $X = x(t) - v_0 t + \frac{f_d g}{\omega_0^2}$ (Je suis plus très sure de l'express°...)

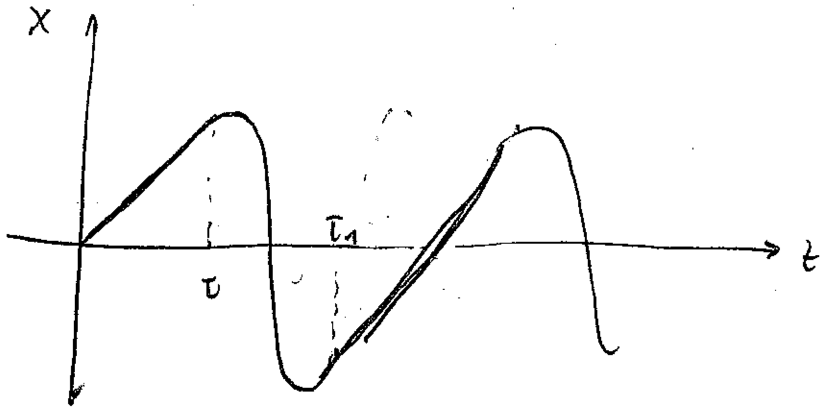
$$\Rightarrow X = A\cos(\omega_0 t) + B\sin(\omega_0 t)$$

CI : à $t = \tau$, $\begin{cases} \dot{x} = 0 \\ x = 0 \end{cases}$

$$\Rightarrow x(t) = \frac{(f_d - f_s)g}{\omega_0^2}\cos(\omega_0 t) + v_0 \omega_0 \sin(\omega_0 t) + v_0 t - \frac{f_d g}{\omega_0^2}$$

Quand le bloc s'arrête de nouveau : $\dot{x} = 0 \Rightarrow \dot{X} = v_0$

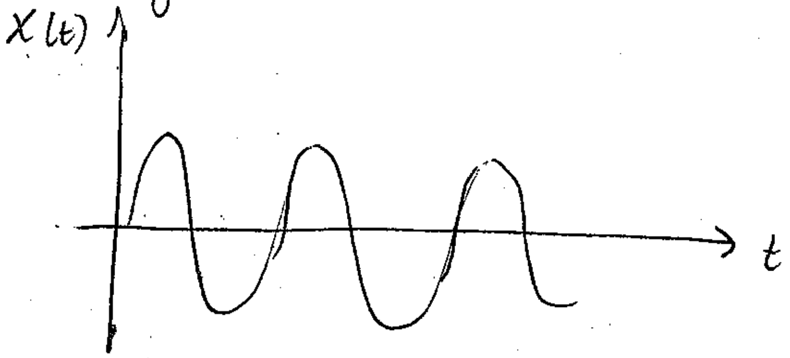
Allure de $X(t)$



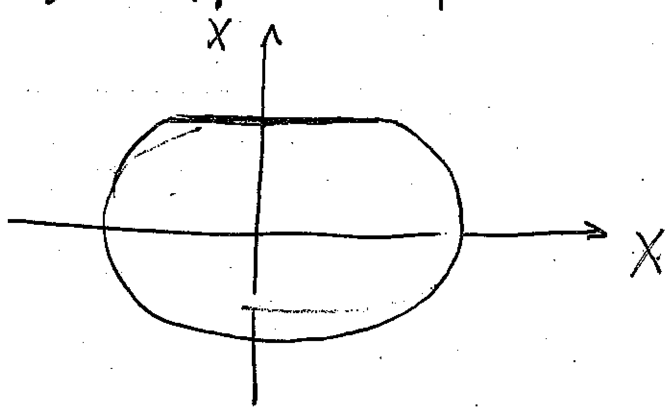
— bloc immobile

35

"Dessinez le cas limite où v_0 est très gd."



"Dessinez le portrait de phase."



"Dernière quest° qui ne compte pas ds la notat° (oui certes...) : quelle école visez-vous ?"

Bilan : 2 examinateurs dont un très sympa.

L'exercice n'était pas très difficile mais ce qu'ils apprécient c'est qu'on voit des applicat° courantes de ce qu'on étudie (ici le stick-slip peut s'appliquer aux instruments à cordes frottées par un archet)

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices, sujets de TP et d'ADS ou rapport de TIPE de ~~manière la~~ plus détaillée possible et les envoyer à l'adresse suivante : Pascal FRAJMAN 7b rue Christiani 75018 PARIS ou par mail : pascal.frajman@free.fr
Toute correction, même partielle, est plus que bienvenue ainsi que vos commentaires constructifs. Je compte sur votre contribution pour cette année de nouveaux programmes et de nouveaux types d'épreuves orales !
Pour les sujets avec documents, essayez de retenir les sources (nom de revue, année...)

NOM : PONT	Concours : ENS	Epreuve : Oral TIPE TP	Lieu du TP X : X ou ESPCI

ENS physique Lyon-Cachan

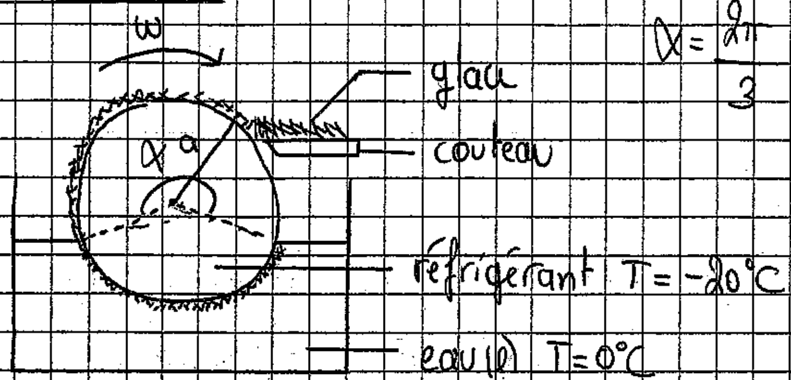
Q cours dynamique dans un ref en rotation autour d'un axe fixe et influence de la rotation de la Terre sur les courants atmosphériques

Ex atomes dans le champ $\vec{E} = E_0 \sin(kz)\cos(\omega t)\vec{e_x}$

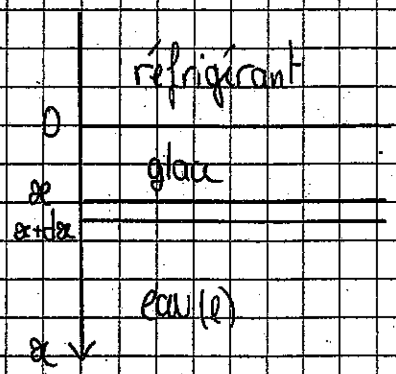
appliquer le PFD aux e^- pour trouver les pos. d'équilibre.

2) Exercice thermo

37



(i) justifiez que le dispositif est équivalent à :



avec $T(x,t)$ dans l'AEQS

→ il suffit a grand

(ii) donner le temps nécessaire à former 1cm de glace sur le couteau

→ 1^er pcp au système {tranche entre x et x+dx}

Rq λ_H, l_{fus} donnés

(iii) à quelle vitesse le cylindre doit-il tourner ?

(iv) prise de tête et pas claire, je ne m'en souviens plus exactement

KASSIMI Sarah PC* 2

38

Retours d'oraux – 2015

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F. Vandenbrouck - 21, rue Mallier - 94120 Fontenay-sous-bois, ou par email : vandenbrouck.francois@gmail.com

*Toute correction, même partielle, est la bienvenue. **Je compte sur votre contribution !***

Concours : ENS Epreuve : Physique L/C Examinateur : ? Jury ②

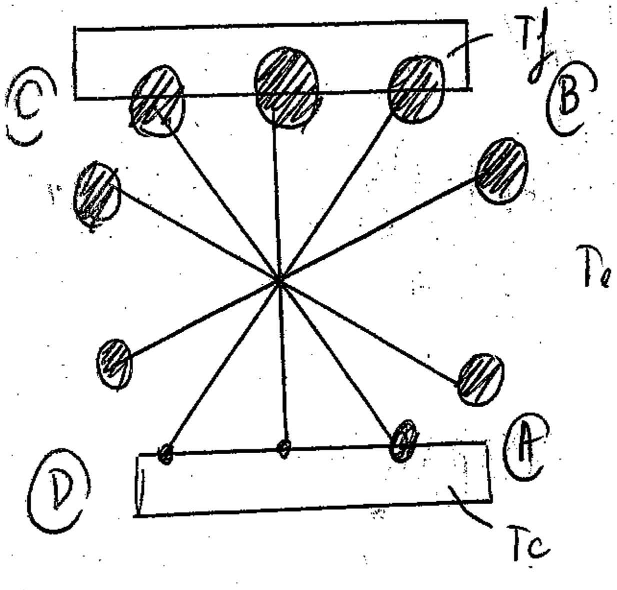
Examinateur d'une quarantaine d'années, plutôt gentil
un autre d'une cinquantaine ou soixantaine d'années, plus renfrogné...

I) Question de cours : ARQS pour une bobine parcourue par i variable.

(Penser, après la résolution, à vérifier les hypothèses et à donner la condition sur le temps caractéristique de variation de i)

Les examinateurs m'ont laissée parler pendant 5/10 min seule, puis sont intervenus plus souvent ensuite.

II) Exercice



▷ Ballons remplis d'Hélium, n moles

▷ Hypothèses : Transferts thermiques uniquement aux sources, Te uniforme en dehors.

1) La machine tourne-t-elle d'elle même ? Pourquoi ?

2) Calculer le rendement de cette machine thermique.

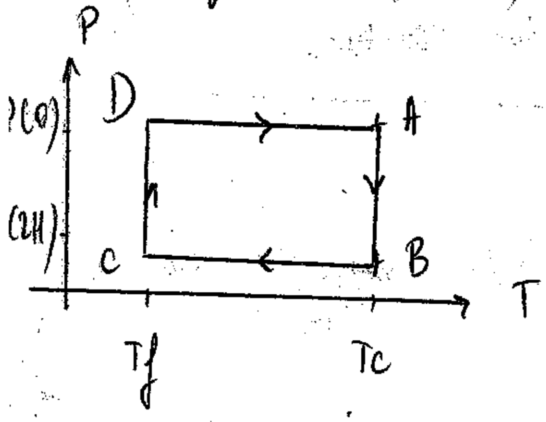
hauteur : 2H
(rayon H)

1) Le poids n'intervient plus (les composantes s'annulent 2 à 2).
En revanche, poussée d'Archimède ! (⚠ Il ne faut pas faire l'erreur, comme moi, de considérer P uniforme à l'échelle de la machine → pression hydrostatique).
(Au passage, ils me demandent comment vole une montgolfière...)

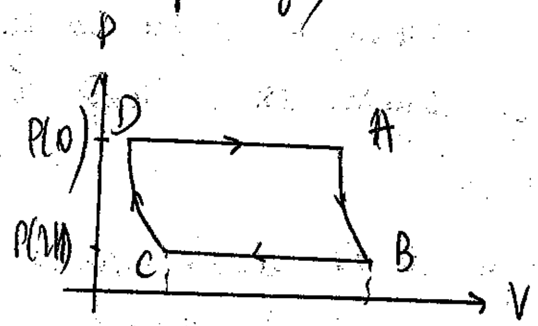
2) Calcul du rendement ?

Sur un cycle, $\Delta U = W + Q = 0$, car les transferts thermiques s'annulent (on considère que les ballons ont une température T_c après T_c jusqu'à T_f, et après T_f)

D'où $W_{fourni} = W_{pression}$
($W = -W_{fourni} + W_{pression}$)



$\Longrightarrow$



$$W = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA} \qquad \begin{cases} W_{BC} = P(2H)(V_B - V_C) \\ W_{DA} = P(0)(V_D - V_A) \end{cases}$$

$$W_{AB} = -\int_{V_A}^{V_B} P\,dV = -nRT_c \int_{V_A}^{V_B} \frac{dV}{V} = nRT_c \ln\left(\frac{V_A}{V_B}\right)$$

$$W_{CD} = nRT_f \ln\left(\frac{V_C}{V_D}\right), \quad \text{Or} \begin{cases} PV = nRT \\ P(z) = P_0 \exp\left(-z\frac{Mg}{RT}\right) \end{cases}$$

$$\text{D'où } V(z) = \frac{nRT}{P_0} \exp\left(z\frac{Mg}{RT_0}\right)$$

$$\Longrightarrow W = n\cancel{R}T_c \frac{2H\,Mg}{\cancel{R}T_0} - \frac{n\,2H\,Mg\,T_f}{T_0} + \dots \text{(etc)}$$

rendement $= \left\| r = \dfrac{W}{Q_c} \right.$) transfert à la source chaude $= \Delta H$ (1er principe)

À la fin, quelle application dans la vie courante des différences de température

ROEMER
Lorraine
PC*2

ENS LC Leçon de physique.

40

Q cours : En déterminant les coeff de réflexion et transmission d'une onde plane arrivant en incidence normale sur une interface entre 2 milieux de prop. différentes, montrer la conservat° de l'NRJ.
Le faire ds 2 domaines de la phys-

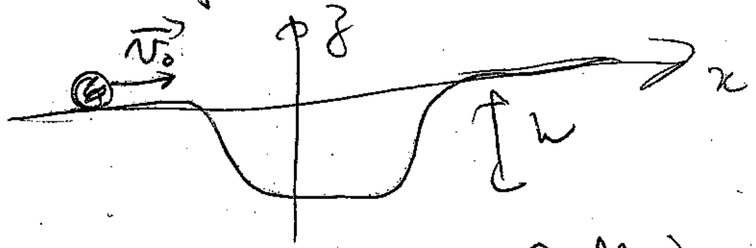
mon plan : I ondes acoustiques
II. onde transversale sur une corde.

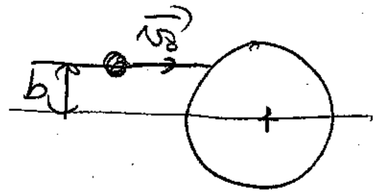
(marche aussi en méca Q marche de potentiel / ac le câble coaxial).
↓
ici $\vec{R}$ J = densité de courant de proba).

Questions : les cas limites pr les coeffs de réflexion / transm en amplitude ? Applis ?
Peuvent-ils être complexes ?
Et avec $\vec{E}$ et $\vec{B}$ ça marche aussi ?
Cas d'incidence pas normale ? → j'ai fini par sortir l'incidence de Brewster, c'est ce qu'il attendait.

<u>Exo</u> : « C'est la saison de la pétanque, alors on lance une boule, et elle arrive sur un trou cylindrique → trajectoire ? »

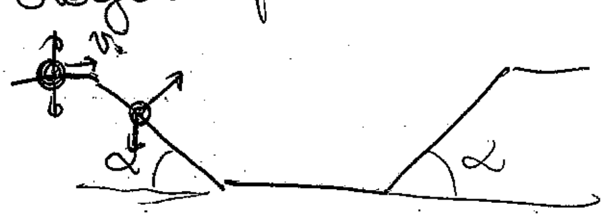
de haut





Je croyais qu'elle décollait mais non

modèle →



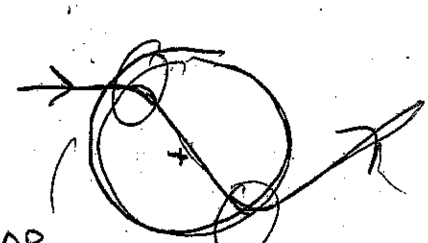
→ avoir v par cinématique
→ pas ce qu'il veut

→ Je propose conservat° de l'énerg méca

$$\rightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 + mgh = \frac{1}{2} m v^2$$

→ « c'est la norme de la vitesse ? Et son orientation ? »

→ en fait,



il se passe quoi ?

modéliser le tt par un potentiel qui dépend juste de r (sym cylindrique) $\Rightarrow \boxed{\vec{F} = -\frac{dV}{dr}\vec{e_r}}$

(non nulle juste sur les pentes du trou = au milieu trajectoire rectiligne).

Je dis force centrale → moment cinétique conservé

« Càd ? » → il voulait que je dise qd mvmt selon $\vec{e_z}$ conservée,  $m v_0 \sin\alpha = \ldots$

(1)

42

Élève : Raphaëlle PRADAL
Concours : ENS Lyon-Cachan
Note attendue : ~ 12/20
Note obtenue : 14/20

1| Thème

a) Énoncé

Discuter de l'existence et de l'intérêt de quantités conservées en mécanique à l'aide d'un exemple simple

b) Déroulement

Ils m'ont laissé aller jusqu'au bout puis ont posé des questions sur ce que j'avais dit (ou oublié de dire)

Plan :

I - Conservation de l'énergie
  1) Différentes formes d'énergie
  2) Théorème de l'énergie mécanique
  3) Intérêts dans la résolution
  4) Exemple du pendule pesant.

II - Conservation du moment cinétique pour les forces centrales
  1) Définition d'une force centrale et exemples
  2) Moment cinétique et constante des aires
  3) Exemple : la trajectoire d'une planète.

Questions :

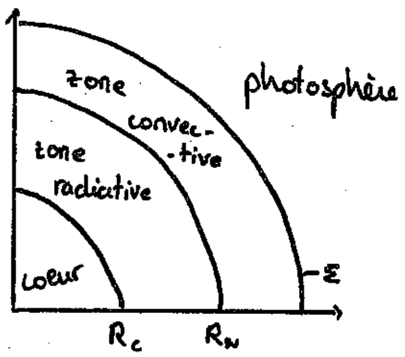
→ autres quantités conservées ?

⇒ quantité de mouvement lorsqu'il n'y a pas de forces ou dans le modèle des chocs élastiques

→ dans l'exemple de la gravitation on a 2 corps mais je n'ai considéré qu'une variable. Pourquoi ?

⇒ on se place dans le référentiel galiléen barycentrique et on étudie une particule fictive de masse réduite $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ ...

2] Exercice



$\begin{cases} 75\% \text{ de } H \\ 25\% \text{ de } He \end{cases}$

zone radiative : $T(r)$? $\rho(r)$?
photosphère : T_Σ ? nature du gaz ?

Vous commencez par ce que vous voulez.

• je commence par $T(r)$ en zone radiative.

On discute des différents transferts thermiques :

→ convection ⇒ pas dans la zone radiative

→ radiation ⇒ milieu transparent ⇒ NON

⇒ diffusion

On dérive sur le "moteur" du coeur (= comment il chauffe)
je parle de réaction nucléaire transformant H en He
On revient à la diffusion en régime stationnaire
j'écris $\Delta T = 0$

1) il ne fournit pas le Laplacien en sphérique

2) en écrivant cela je fais une hypothèse → laquelle ?

⇒ je passe par le flux à travers une sphère :

$$\delta\phi_e = 4\pi r^2 j(r)\, dt \qquad \delta\phi_s = 4\pi (r+dr)^2 j(r+dr)\, dt$$

$$\Rightarrow \frac{d(r^2 j(r))}{dr} = 0$$

or $\vec{j}(r) = -\lambda \, \vec{\text{grad}}\, T = -\lambda \frac{dT}{dr} \vec{e_r}$

⇒ on doit faire l'hypothèse que λ indépendant de r (ce qui n'est pas évident à cause des différences de température importantes entre R_c et R_N)

$$\Rightarrow r^2 \frac{dT}{dr} = A \quad \Rightarrow T(r) = -\frac{A}{r} + B.$$

on prend $R_c = \frac{1}{2} R_N \quad T_c = 2 T_N$

$$\Rightarrow T(r) = T_N \frac{R_N}{r}$$

. Comment avoir accès à T_Z depuis la Terre ? ⇒ longueur d'onde du rayonnement émis.

45

Retours d'oraux – 2015

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F. Vandenbrouck - 21, rue Mallier - 94120 Fontenay-sous-bois, ou par email : vandenbrouck.francois@gmail.com

*Toute correction, même partielle, est la bienvenue. **Je compte sur votre contribution !***

Concours : ENS **Epreuve :** Physique L-C **Examinateur :** /

Première partie :

Présenter les forces d'inertie en jeu dans un référentiel en rotation autour d'un axe fixe et discuter de leurs influences dans le cadre des écoulements de fluides à la surface de la Terre (écoulements atmosphériques et océaniques)

Plan proposé : I. Les forces d'inertie prises en compte
II. Application dans le cas de la Terre
III. Influence sur les écoulements

Rq : → je pense que j'ai écrit "trop" de formules, ne privilégiant pas l'explication qualitative ...

Exercice :

→ "connaissez vous l'approximation des gaz parfaits ?"
"En quoi consiste cette approximation ?"

→ " On veut connaître la pression dans cette salle. Comment faire ?"
↳ en fait exercice de thermodynamique ? Je propose une approche cinétique des gaz.

" Mais cela ne va pas nous permettre d'avancer, puisqu'on va retomber sur $PV = nRT$! En fait $P = \frac{nRT}{V}$ est comme le premier terme d'un développement de P. D'après vous, comment va s'écrire le second terme (P va être un développement en puissance de quel paramètre) ?"
↳ longue discussion, qui n'avance pas beaucoup car dès que je propose un paramètre, ils tentent de me faire douter... finalement en puissance de n.

→ " Quelle grandeur est appropriée lors d'une étude isotherme / isochore ?"
↳ $F = U - TS$ ...
↳ Ainsi on peut relier P à F (en intégrant) et on peut relier F à U. Donc en travaillant avec U, on peut remonter à P.

→ longue discussion sur le système à prendre en compte, différence avec une étude "classique" d'un gaz dans une enceinte

→ ensuite on me propose de modéliser les molécules comme des particules chargées. Ainsi, U est composé d'une partie "thermique" et d'une partie due aux interactions électrostatiques. J'écris la forme d'une "énergie de constitution" du gaz.

→ je n'ai pas le temps d'aller plus loin ...

BOUSCAL
Adrien
PC*2

Physique Lyon-Cachan

47

Thème : Etablir et discuter l'expression de la conductivité électrique dans un métal dans le cadre d'un modèle simple. On précisera les hypothèses effectuées (ARQS, électroneutralité) ainsi que les ordres de grandeur pertinents.

Sujet très précis → Modèle de Drude

I] Cadre du modèle (hypothèses, méca classique)

II] Expression de γ, loi d'ohm locale

III] Limites du modèle et interprétations erronées.

Questions sur l'électron (méca Q plutôt que méca classique pour décrire son mvt → pb dans Drude) λ_{DB} ...

"Exercice" : Le deuxième examinateur s'en occupe

"On va parler des trous noirs".

Décrits par leur masse et leur surface (horizon des evts)

→ Décrits par leur masse et leur surface. Questions pas claires. Interrompt

Trouver un lien entre les 2. Questions pas claires. Interrompt

en permanence alors qu'il suffisait de faire une analyse

dimensionnelle (en faisant intervenir G et c). Ne prête pas

vraiment attention à ce qu'on fait. M'a même dicté une

formule non homogène au début. $M^2 = \frac{c^4}{G^2} A$

M'a ensuite demandé d'admettre plein de formules sur

l'entropie du trou noir ($S \propto A$), sa température ($T \propto \frac{1}{M}$)

son e^ie ($E = Mc^2$). Le trou noir rayonne

→ Loi de Stefan-Boltzmann (il était content !)

J'explique qu'il perd de l'e^ie donc de la masse

Je bidouille toutes les équations et j'intègre pour avoir

une expression de M en fonction du temps. Fin de l'oral

Je n'ai finalement pas fait grand chose d'autre que manipuler les

équations données et écrire $\Phi = \sigma T^4$ ... Note : 12

48

Retours d'oraux - 2015

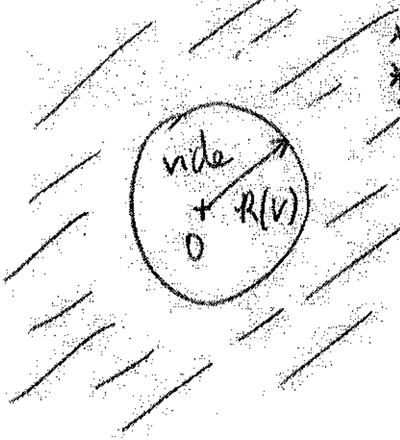
Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F Vandenbrouck - 21, rue Mallier - 94120 Fontenay-sous-bois, ou par email : vandenbrouck.francois@gmail.com

Toute correction, même partielle, est la bienvenue. Je compte sur votre contribution !

Concours : ENS L/C Epreuve : Oral Physique Examinateur :

Leçon : " Différences et analogies entre le champ électrostatique créé par une molécule d'eau et le champ magnétique créé par un atome (modèle planétaire). "

Exo :



* fluide.
* écoulement incompressible

à $t=0$: $R = R_0$.

Calculer τ au bout duquel la bulle implose.

* Symétrie sphérique du pb, conservation du débit volumique. (poids négligé).

Ecoulement généré dans le fluide : $v_1(r) = \dfrac{R^2 \dot{R}}{r^2}$

* Equation d'Euler :

$$\rho \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + \rho(\vec{v}\cdot\overrightarrow{grad})\vec{v} = -\overrightarrow{grad}\, p + \rho\vec{g}$$

Soit $$\rho \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + \rho\left(\overrightarrow{grad}\left(\frac{v^2}{2}\right) + \overrightarrow{rot}\,\vec{v} \wedge \vec{v}\right) = -\overrightarrow{grad}\, p$$

<u>Faire "circuler" de R à +∞</u> (intégrer)

* On trouve une équation diff. vérifiée par $R(r)$.

Il me donne le changement de variables : $u(R) = \dot{R}^2$

Equation du 1er ordre en u (séparation des variables par ex. pour résoudre)

→ On tire τ. ($R(\tau)=0$)

Comment former des bulles de vide au sein d'un fluide ?

→ penser aux hélices d'un bateau.

Discussion sur la caléfaction.

BRIOLE Alice

50

Lycée Louis Le Grand [PC*2]

Retours d'oraux – 2015

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F. Vandenbrouck - 21, rue Mallier - 94120 Fontenay-sous-bois, ou par email : vandenbrouck.francois@gmail.com

*Toute correction, même partielle, est la bienvenue. **Je compte sur votre contribution !***

Concours : ENS LC   Epreuve : Physique   Examinateur : 2 hommes, très gentils

Leçon : Montrer que, pour des conditions initiales particulières, le mouvement d'une particule dans un champ magnétique uniforme est circulaire. Préciser si l'on tient compte des effets relativistes. On s'appuiera sur des ordres de grandeur et des exemples comme les accélérateurs de particules et en particulier le LHC

Remarque Je n'ai trouvé aucune information sur le LHC dans les livres à disposition, on m'a juste posé une question dessus : l'ordre de grandeur de l'énergie qu'acquiert une particule dedans
La réponse était $E \sim \text{TeV} = 10^{12}\,\text{eV}$ ...

Plan :

I Etude du mouvement avec $\vec{v_0} \perp \vec{B}$

1°) Mouvement plan
2°) Mouvement uniforme (v = cte)
3°) Mouvement circulaire.

II Accélérateurs de particule et ordres de grandeur

1°) Champ $\vec{E}$ uniforme
2°) Le cyclotron
3°) Ordres de grandeur de v atteinte

III Prise en compte des effets relativistes.

51

- On m'a laissé faire la leçon sans interruption (sauf à la fin)
- Je n'avais pas grand chose à dire sur les effets relativistes

<u>Questions</u>

▷ E dans le LHC ?
↳ energie

▷ Pourquoi utiliser un cyclotron plutot que E uniforme ?

▷ A quoi ça sert d'accelerer une particule ?

Grandeur liée ? → $p = \frac{h}{\lambda}$ Si $p \nearrow$, $\lambda \searrow$

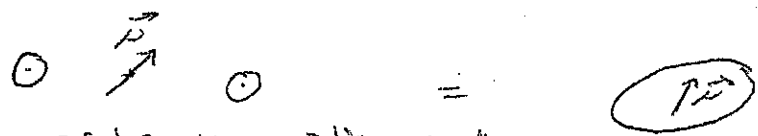
⇒ Dans un microscope observations de l'ordre de λ

→ super precis

▷ Mouvement change avec les effets relativistes ?
Pulsat° cyclotron change ? En fait elle devient dépendante de la vitesse...

<u>Exercice</u>

Un anneau métallique avec une petite aiguille assimilée à $\vec{\mu}$ libre de tourner autour de son axe. L'aiguille est au centre de l'anneau



" On donne une pichenette à l'aiguille "
Trouver θ_0 minimal pour que l'aiguille fasse un tour.

J'explique ce qu'il se passe : $\vec{\mu}$ bouge ⇒ orientat° de $\vec{B}$ créé par $\vec{\mu}$ change ⇒ ϕ_{B_μ} varie

⇒ $e_{ind} = -\frac{d\phi_{B_\mu}}{dt} = Ri$ ⇒ courant dans l'anneau → crée $\vec{B}$ qui s'oppose au mvt de l'aiguille d'après la loi de modération de Lenz

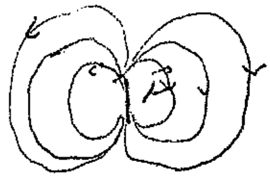
52

- Je propose de trouver $\vec{B}$ créé par $\vec{\mu}$ par analogie avec un moment dipolaire

$$V = \frac{p\cos\theta}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

Ils me disent que c'est trop calculatoire et que j'y arriverai jamais là finir l'exo comme ça !.

- Ils me demandent les lignes de champs de $\vec{\mu}$.



- Ils me demande $\vec{B}$ créé par l'anneau parcouru par i en son centre (là où est l'aiguille).
Ils savent que ça n'est plus au programme.
Mais on sait avec les symetries que $\vec{B}$ est selon $\vec{e_z}$ et par analyse dimensionelle $\vec{B_A}(0) = k\frac{\mu i}{a}\vec{e_z}$
Ils me disent $k = \frac{1}{2} \Rightarrow \vec{B_A}(0) = \frac{1}{2}\frac{\mu i}{a}\vec{e_z}$.
- Je propose $\vec{F} = (\vec{\mu}.\vec{grad})\vec{B_A}$ mais BA uniforme
$\Rightarrow$ $\vec{F}$ nulle.
- J'ai du mal à voir qu'il y a en fait en moment / Couple qui s'exerce ! Je finie par le voir (d'ailleurs ça tourne) $\vec{\Gamma} = \vec{\mu} \wedge \vec{B_A} = -\mu B_A \sin\theta\, \vec{e_y}$

$\Rightarrow$ TMC $\quad J\ddot{\theta} = -\mu B_A \sin\theta$. avec B qui depend de i donc de Φ_{B_0}

$\rightarrow$ Pas eu le temps de résoudre tout ça ...

- "Quelles approx on a fait ?"
  - $\rightarrow$ on a negligé l'auto-inductance
  - $\rightarrow$ On est aussi dans l'approx magnetostatique
  - $\Rightarrow$ ARQS ... des temps caract à comparer

  Va dependre de a mais je ne suis pas allée plus loin.

Retours d'oraux – 2015

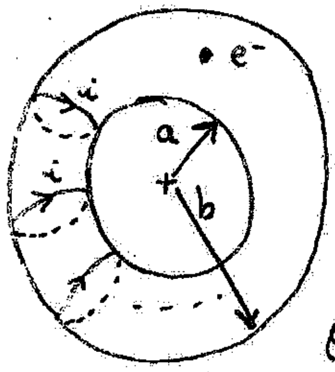
Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F. Vandenbrouck - 21, rue Mallier - 94120 Fontenay-sous-bois, ou par email : vandenbrouck.francois@gmail.com

Toute correction, même partielle, est la bienvenue. Je compte sur votre contribution !

Concours : ENS L/C Epreuve : Physique Examinateur :

I Thème Equation de D'Alembert, caractéristiques, résolution dans le cas unidimensionnel.

II Exercice. le tokamak



(un tokamak, c'est un doughnut)

N spires parcourues par un courant I constant

On a un e^- dans le tokamak, avec une vitesse initiale. Quid de l'évolution ?

On parle vite-fait de l'usage d'une telle machine (réactions nucléaires) et donc la nécessité d'avoir des trajectoires bornées.

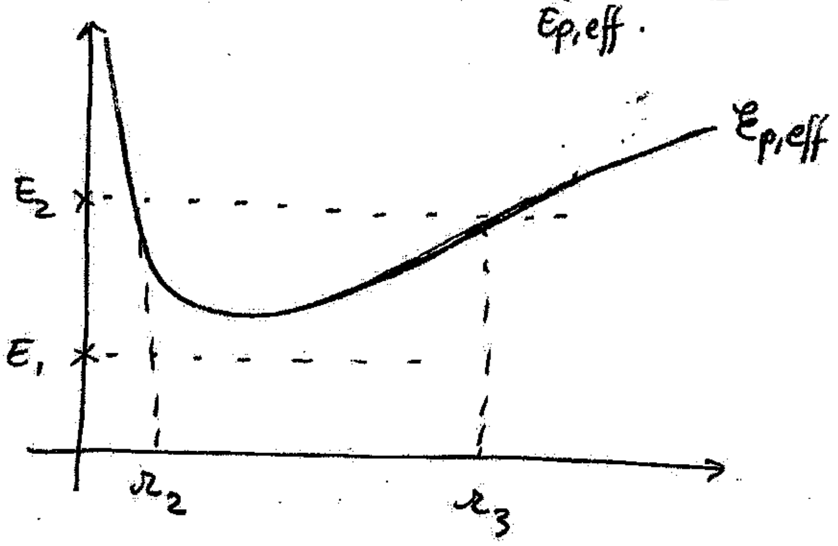
* calcul du champ magnétique.

Je le calcule en prenant le tokamak biseauté, sinon c'est galère :

* la projection du PFD appliqué à la particule (54) permet d'avoir des infos sur la trajectoire si on couple avec l'energie mécanique.

De mémoire : $E_m = \frac{1}{2}m\dot{r}^2 + \underbrace{\frac{ER^2}{r^2} + E_1\left(\ln\left(\frac{r}{r_1}\right)\right)^2}_{E_{p,eff}}$.

d'où :



si $r_2 \geq a$ et $r_3 \leq b$, c'est bon.

On a donc la possibilité d'avoir des trajectoires bornées. L'oral s'arrête là.

note obtenue : 14,5

55

Lecon - ENS

2 examinateurs, un qui s'occupe de la question de cours, l'autre de l'exercice.

Question de cours : 1 h de préparation avec tous les ouvrages classiques de prépa, sur « *Déterminez et commentez l'expression de la conductivité dans un métal. On précisera les hypothèses (ARQS,...)* ». Même sujet que Elie Oriol me semble-t-il. Quelques questions : l'effet de l'ARQS sur l'équation de Maxwell-Faraday. A quoi est due la conduction dans le modèle de Drude ? Et si on réfléchi en mécanique quantique ?

Exercice :
Déterminez le mouvement de la Lune sachant que

- on considère le référentiel héliocentrique comme galiléen
- on considère la trajectoire de la terre comme circulaire uniforme
- le plan de l'ellipse de la Lune est incliné par rapport au plan de l'ellipse de la Terre.

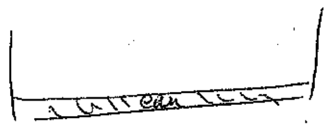
On commence par déterminer la vitesse de rotation de la Terre, puis on écrit le PFD pour la lune. L'examinateur propose de comparer les termes d'attraction de la Terre et du Soleil comme indice pour ne pas oublier les forces d'inertie : les deux termes sont du même ordre de grandeur, et pourtant l'orbite est quasi circulaire.

Oral de physique Ulm — Elior ILLOUZ

Examinateur assez cool : il a beaucoup parlé, je m'y attendais vraiment pas du
out à ce point là.

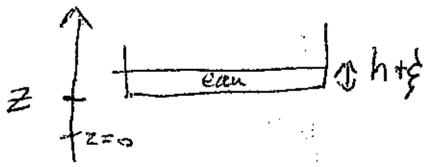
56

Exo



→ avec excitation sinusoïdale, qu'est ce qui se passe.

je redessine



$Z(t) = Z_m \cos(\omega t)$

Idée 1 : - l'eau peut décoller : il dit que ce sera pas si violent.

près je me doutais qu'il pourrait y avoir des vagues mais je voyais pas d'où elles viendraient.

- excitation un peu horizontale ?
- effet des bords → je pense à la tension superficielle ?

Il me dit que ça marche même si la cuve est infinie.

"Commence par imaginer qu'il n'y a pas d'excitation." → Alors il se passe rien selon moi, puis
j'ai compris qu'il faut imaginer une micro perturbation avec l'état plan instable
ça ressemble à un DM de l'année je crois) et des limitations d'autres types comme
la tension superficielle : il dit qu'on aura pas le temps d'aller jusque là.

→ Je lui sors $c = \sqrt{gh}$. il est un peu étonné, demande en gros d'où ça sort
Modèle de saint Venant $\vec{V} = V(x,t)\vec{u}_x$, bilan sur une épaisseur. Il dit : si tu connais, très bien, alors maintenant
c'est ce qui se passe avec l'excitation. * Je voyais pas vraiment ce qui changeait si j'adoptais
même démarche du bilan donc je l'ai fait, en tout cas j'ai commencé pour voir. Il a dit avoue que
mais c'est dommage de perdre du temps on écrit direct : $\partial_t^2 \xi + (hg(t))\partial_x^2 \xi = 0$
* J'ai oublié : avant j'ai écrit Navier Stokes → apparition d'une "pesanteur modifiée" $g(t) = g + Z_m \omega^2 \cos(\omega t)$
→ là ça devient en gros des maths.

① $e^{j\omega t - jkx}$ → en fait absurde la relation de dispersion dépend du temps

② je lui propose $\xi(x,t) = \sum_{k=0}^{+\infty} \left(e^{j\omega_k t - jkx} A_k\right)$ avec $2\cos(\omega t) = e^{j\omega t} + e^{-j\omega t}$.

t j'explique pourquoi ça peut marcher pas mal : il est pas totalement contre mais trouve ça
un peu compliqué : je dis que je pourrais faire des approximations pour enlever certaines harmoniq.
par exemple : les grandes à cause ~~de la~~ du fait que c'est un système mécanique → toujours pas
en gros il m'a plus ou moins indiqué la séparation des variables $\xi(x,t) = f(t)\,v(x)$

$$\rightarrow \quad \frac{\partial_x^2 v}{v} = \frac{\partial_t^2 f}{f}\frac{1}{hg(t)} = -k^2$$

j'avais pas mis le ⊖ au début et j'ai compris après
avoir écrit $v(x) = Ae^{kx} + Be^{-kx}$

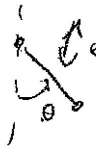
en fait ... Ae^{-ikx} Be^{ikx} → ondes usuelles

... équation ... $(\ddot{\theta}\ ...(g + \omega^2 z_m \cos(\omega t))\,\theta(t) = 0$ → pas facile direct.

J'ai proposé 2 idées : - les exponentielles en série voire la 1ère exponentielle seulement
- résoudre pour $z_m\omega^2 = 0$ puis réintroduire la perturbation après

Il m'a dit ok pour les exponentielles mais il m'a pas vraiment laissé faire : il dit : quelle analogie vous pouvez faire : je sentais les changements de référentiels en méca.

→ je propose  ↕ excitation en fait ça marche pas il faut faire le pendule

 ce qui fait une gravité "fictive."

Là je crois qu'il espérait que je vois ce qu'il faut faire direct en supposant que j'avais fait l'exo. la seule chose que j'ai dit c'est : l'excitation doit être reliée à $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$ par exemple des multiples : il attendait ~~le mot~~ "résonance".

→ Indication : excitation → mouvement en $\cos(\Omega t)$ quelles sont en gros les conditions sur Ω

En fait mathématiquement il faut que le terme en $\cos(\omega t)\cos(\Omega t)$ soit compensé ailleurs : j'écris :
$= \frac{1}{2}\left(\cos((\Omega-\omega)t) + \cos((\omega+\Omega)t)\right)$. là je vois pas comment avec $\cos(\Omega t)$ ça peut se compenser

en fait $\Omega - \omega = \pm\Omega$ donne → $\boxed{\Omega = \frac{\omega}{2}}$. Je lui parle du $\omega+\Omega = \frac{3}{2}\omega$ en fait on le considèra pas : il avait l'air de dire parce que empiriquement c'est ça.

→ On réinjecte dans l'équation $\omega^2(1 - 2k^2 h z_m) = (2\omega_0)^2$ avec $\omega_0 = ck = \sqrt{gh} \times k$

→ Je dis $\omega \approx 2\omega_0$ et on peut faire un DL_1

Il demande si je connais le nom de ce phénomène : il me l'a dit à la fin :
Résonance paramétrique : il parle de la balançoire : il faut exciter à 2ω pour un mouvement à ω, c'est ce que je trouve ici, puisque $\omega = 2\omega_0$ et $\Omega = \frac{\omega}{2} = \omega_0$ avec un peu de perturbation

→ on trouve des ondes dans la cuve. $\cos(\Omega t)\cos(kx)$ en gros

Conclusion Oral où il a beaucoup parlé, surtout pour pas que j'explore des pistes où il voulait pas aller, j'aurais peut être dû faire semblant de redécouvrir Saint Venant mais j'espérais gagner du temps pour la suite, et j'avais pas envie de simuler, du coup, l'explication à l'oral rapidement ça lui a suffit : il a vu que je savais faire. Il s'attendait plus à ce que je connaisse les exos sur les pendules, balançoires ... etc je pense.
J'ai écrit très peu de calculs ou d'équations pendant l'oral parce que je voyais pas où ça menerait je crois qu'il tenait quand même un peu aux calculs : surtout au début Navier-Stokes je l'ai écrit parce qu'il voulait une équation et finalement c'était utile.

Note attendue > 14

Note obtenue : 14, ça va.

58

GARNIER David-Henri PC*3

Oral Physique Lyon/Cachan :

Examinateurs : L'un s'occupe de la leçon et l'autre de l'exercice, il sont très sympas

Leçon :

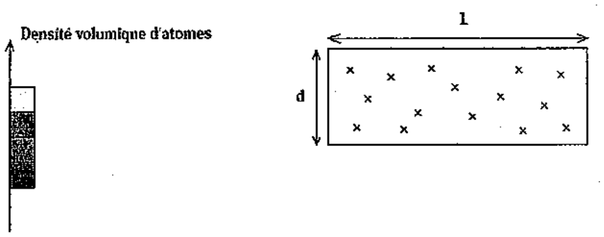
Présenter une machine ditherme. Faire le lien avec sa réalisation pratique.

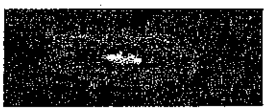
La leçon n'en est pas vraiment une, l'examinateur vous coupe au bout de 2 minutes pour vous poser les questions qu'il veut vous poser et malgré le joli plan et les jolies choses que vous aviez prévu de lui dire, cela se termine en un véritable question-réponse. Ce n'est pas dérangeant, au contraire ça permet de vous réveiller un peu avant de passer à l'exercice.

Énoncé de l'exercice :

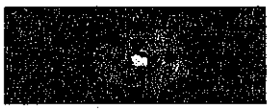
L'examinateur me parle d'une expérience : on place $N = 10^5$ atomes de ^7Li dans un cylindre de diamètre $d \sim 0.05$ mm et de longueur $L \sim 0,5$ mm.
Il me montre alors des photos de répartition à différentes températures sur son ordi :

Files/MiKTeX 2.9/Rpartition Li.png

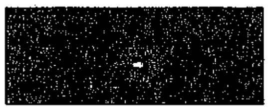




T=800 nK



T=500 nK



T=200 nK

Il me demande d'expliquer et me dit que ce sera surtout qualitatif.

59

Déroulement de l'exercice :
Je commence par évoquer le principe de Nernst, l'ordre tend à devenir maximal lorsque T tend vers 0, seul un microétat est possible, celui pour lequel tous les atomes sont concentrés au centre du cylindre.
Il ne réagit pas vraiment donc je continue en lançant plusieurs idées : je lui parle d'un facteur de Boltzmann en $exp(\frac{-E}{k_BT})$, ça lui plait. Je prends pour E l'énergie cinétique : $E = \frac{1}{2}mv^2$ donc le facteur de Boltzmann s'écrit : $exp(\frac{\frac{1}{2}mv^2}{k_BT})$.
Le facteur de Boltzmann (à un coefficient de normalisation prêt) représente la probabilité de trouver un atome à la vitesse v donnée. Donc lorsque $T \longrightarrow 0$, $exp(\frac{\frac{1}{2}mv^2}{k_BT}) \longrightarrow 0$ sauf si $v = 0$.
Donc pour expliquer l'expérience il faudrait que toutes les molécules de vitesse nulle se situent au centre, ce qui n'a a priori aucune raison d'être vrai...
Étant un peu dans une impasse il me met sur la piste : "Pour l'instant vous avez envisagé un modèle classique..."
Damn ! Encore de la mécanique quantique !
Il me demande de savoir comment faire pour savoir si le modèle ondulatoire est ici pertinent, je lui répond qu'il faut certainement comparer la longueur d'onde de matière de De Broglie avec la distance inter-atome (que l'on évalue de la sorte : $l \sim (\frac{\pi\frac{d^2}{4}L}{N})^{\frac{1}{3}}$). Il est d'accord et comme il ne veut pas perdre de temps il me donne directement les résultats : on trouve que les deux valeurs sont de l'ordre du μm, c'est donc pertinent d'étudier l'aspect ondulatoire.
Je modélise donc mon truc par un puit infini de longueur L puis je refais le cours : équation de Schrödinger pour la partie spatiale, résolution et conditions aux limites, on trouve que la fonction d'onde se met sous la forme :

$$\varphi_n(x) = A_n \sin(\frac{n\pi x}{L})$$

et l'énergie correspondante :

$$E_n = \frac{2m\hbar^2n^2\pi^2}{L^2}$$

La condition de normalisation permet d'obtenir complètement la fonction d'onde et donc la densité linéique de probabilité correspondante :

$$\varphi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin(\frac{n\pi x}{L})$$

$$\frac{dp_n}{dx} = \frac{2}{L} sin^2(\frac{n\pi x}{L})$$

Si l'on trace les courbes de $\frac{dp_n}{dx}$ pour différents n on constate que seulement pour n=1 on a un unique maximum en $\frac{L}{2}$ donc on a l'impression que lorsque $T \longrightarrow 0$ seul l'état d'énergie correspondant à $n = 1$ est possible...
D'autre part, il me rappelle que p_n est également de la forme :

$$p_n = \frac{1}{Z(T)} exp(\frac{-E_n}{k_BT})$$

$\frac{1}{Z(T)}$ est le facteur de normalisation qui dépend aussi de la température.

60

En explicitant $Z(T)$ on doit donc pouvoir montrer que seul l'état correspondant à $n = 1$ est possible...

Note attendue : ≥ 15 car l'oral s'est plutôt bien déroulé. J'ai personnellement trouvé que l'épreuve de Physique de Lyon/Cachan était la plus agréable de toutes celles que j'ai faites, l'exercice est intéressant, on passe son temps à discuter avec les examinateurs qui ne sont pas là pour nous éclater mais vraiment pour discuter avec nous. Si les autres concours pouvaient s'en inspirer...

Note obtenue : 15 tout pile !

61

GARNIER David-Henri PC*3

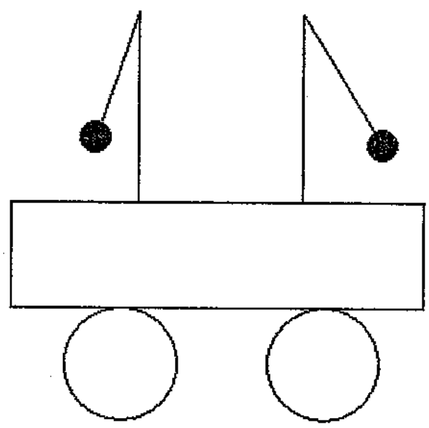
Oral Physique Ulm :

Examinateur : Sylvain Nascimbene, cool et tranquille

Énoncé :

L'examinateur me dit qu'on va étudier un phénomène qu'a observé Huygens : lorsqu'on accroche deux pendules (des horloges avec un pendule quoi) à un mur, on constate que les pendules finissent par osciller en phase au bout d'un certain temps, quelle que soit la situation dans laquelle ils étaient au départ. Il s'agit donc de comprendre comment ces pendules peuvent se synchroniser. Avant que je propose toute modélisation, il m'en donne une en me disant que les vibrations dans le mur seraient beaucoup trop compliquées à étudier. Il modélise alors cela simplement par une table qui peut rouler sur le sol sans frottement sur laquelle on a planté deux tiges et auxquelles on a pendu sur chacune une boule avec un fil de façon à obtenir deux pendules liés à une table roulante. Il me fait ce dessin au tableau :

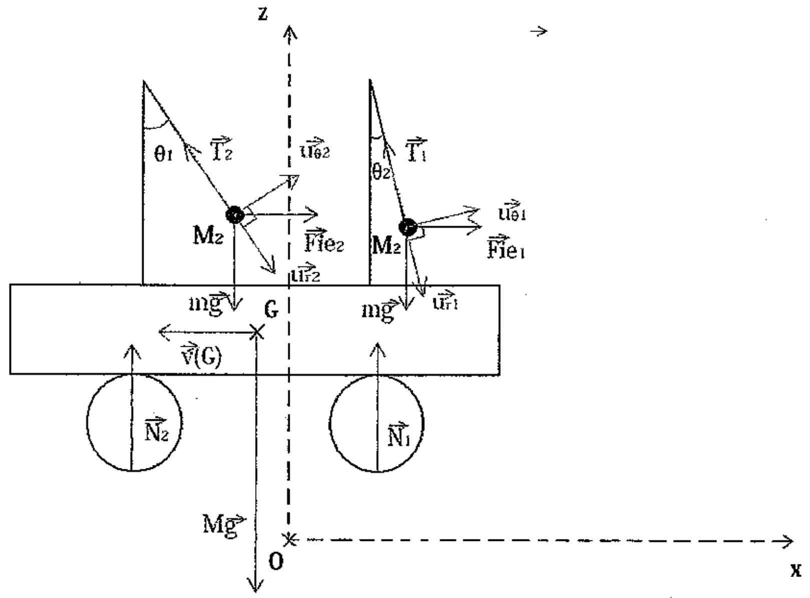
Files/MiKTeX 2.9/Dessin examinateur.png



Déroulement de l'oral :

Pour un exercice d'Ulm je suis étonné car je ne suis pas vraiment perdu, ce n'est rien d'autre qu'un exercice d'oscillateurs couplés. Ce n'est pas simple non plus, mais j'ai des méthodes. Dès le début il m'annonce que l'on aura pas le temps de finir car c'est long.
Je commence donc par effacer le dessin qu'il m'a fait pour en refaire un énoooooooorme sur lequel je place toutes mes forces et mes axes :

Files/MiKTeX 2.9/Mon dessin.png



Les deux fils sont de même longueur l. (R_O) est le référentiel lié au point O (référentiel absolu) et (R_G) le référentiel lié au point G (référentiel barycentrique).
Les inconnues sont x_G, θ_1 et θ_2, on a donc besoin de 3 équations.
J'écris les lois de composition des vitesses et ce que valent les forces d'inertie (en précisant qu'il n'y a pas de forces de Coriolis ici):

$$\left\{ \begin{array}{l} \overrightarrow{v}(M_1) = \dot{x}_G \overrightarrow{u_x} + l\dot{\theta}_1 \overrightarrow{u_{\theta_1}} \\ \overrightarrow{v}(M_2) = \dot{x}_G \overrightarrow{u_x} + l\dot{\theta}_2 \overrightarrow{u_{\theta_2}} \end{array} \right.$$

$$\overrightarrow{Fie_1} = -m\overrightarrow{a}(G) = \overrightarrow{Fie_2}$$

Après avoir posé les choses, je dis que je vais réfléchir à quel(s) théorème(s) de la mécanique je vais utiliser ici. L'énergie ou le TMC ne sont pas intéressants ici. Il ne me reste donc plus que le PFD.
J'applique donc le PFD à M_1 et M_2 dans (R_G) et je projette les équations sur $\overrightarrow{u_{\theta_1}}$ et $\overrightarrow{u_{\theta_2}}$:

63

$$\begin{cases} -l\ddot{\theta_1} = g\sin(\theta_1) - \ddot{x_G}\cos(\theta_1) \quad (1) \\ -l\ddot{\theta_2} = g\sin(\theta_2) - \ddot{x_G}\cos(\theta_2) \quad (2) \end{cases}$$

Je lui dis qu'il me faut alors une autre équation, je cherche un peu et il finit par me dire d'appliquer le PFD à tout (Ça j'aurais quand même pu le trouver tout seul).
J'applique donc le PFD à l'ensemble du système dans (R_O) :

$$\frac{d\overrightarrow{p}}{dt} = (M+2m)\overrightarrow{g} + \overrightarrow{N_1} + \overrightarrow{N_2} \quad //\overrightarrow{u_z}$$

donc p_x se conserve :

$$\begin{aligned} p_x &= M\dot{x_G} + \overrightarrow{v}(M_1).\overrightarrow{u_x} + \overrightarrow{v}(M_2).\overrightarrow{u_x} \\ &= (M+2m)\dot{x_G} + ml\dot{\theta_1}\cos(\theta_1) + ml\dot{\theta_2}\cos(\theta_2) = cste \end{aligned}$$

On dérive cette dernière relation :

$$(M+2m)\ddot{x_G} + ml(\ddot{\theta_1}\cos(\theta_1) + \ddot{\theta_2}\cos(\theta_2) - \dot{\theta_1}^2\sin(\theta_1) - \dot{\theta_2}^2\sin(\theta_2)) = 0 \quad (3)$$

Avant que je lui propose il me demande de linéariser les équations :

$$\begin{cases} l\ddot{\theta_1} + g\theta_1 = \ddot{x_G} \quad (1') \\ l\ddot{\theta_2} + g\theta_2 = \ddot{x_G} \quad (2') \\ \ddot{x_G} = -\frac{ml(\ddot{\theta_1}+\ddot{\theta_2})}{M+2m} (3') \end{cases}$$

soit :

$$\begin{cases} l\ddot{\theta_1} + g\theta_1 + \frac{ml(\ddot{\theta_1}+\ddot{\theta_2})}{M+2m} = 0 \quad (1'') \\ \\ l\ddot{\theta_2} + g\theta_2 + \frac{ml(\ddot{\theta_1}+\ddot{\theta_2})}{M+2m} = 0 \quad (2'') \end{cases}$$

On pose alors classiquement :

$$\begin{cases} \sigma = \theta_1 + \theta_2 \\ \delta = \theta_1 - \theta_2 \end{cases}$$

Ce qui permet d'aboutir à:

$$\begin{cases} \ddot{\sigma} l(1 + \frac{m}{M+2m}) + g\sigma = 0 \\ \\ l\ddot{\delta} + g\delta = 0 \end{cases}$$

Puis on pose :

$$\omega_0^2 = \frac{g}{l}$$

et

$$\varepsilon = \frac{m}{M+2m}$$

On suppose que $m \ll M$ soit $\varepsilon \ll 1$ ce qui permet d'écrire :

$$\frac{g}{l(1+\frac{m}{M+2m})} \simeq \frac{g}{l}(1-\frac{m}{M+2m}) = \omega_0^2(1-\varepsilon)$$

Les équations se réécrivent alors :

$$\begin{cases} \ddot{\sigma} + \omega_0^2(1-\varepsilon)\sigma = 0 \\ \ddot{\delta} + \omega_0^2\delta = 0 \end{cases}$$

d'où:

$$\begin{cases} \sigma(t) = \sigma_m \cos(\omega_0\sqrt{1-\varepsilon}t + \varphi) \\ \delta(t) = \delta_m \cos(\omega_0 t + \psi) \end{cases}$$

Ceci donne accès à θ_1 et θ_2 si l'on fait la demi-somme et la demi-différence des deux.
Il m'arrête alors pour me dire que cela ne suffit pas pour comprendre pourquoi ils oscillent en phase au bout d'un certain temps (il manque un effet non linéaire). On s'intéresse alors à un seul pendule, il y a en réalité un système d'auto-entretien des oscillations. Ceci peut se modéliser de la façon suivante : un frottement qui dépend d'un certain angle critique θ_0, lorsque $\theta > \theta_0$ le coefficient de frottement est négatif (cela freine le mouvement) et lorsque $\theta < \theta_0$ le coefficient de frottement est positif (cela relance le mouvement). L'équation du pendule simple est alors modifiée en :

$$\ddot{\theta} - \lambda((\frac{\theta}{\theta_0})^2 - 1)\dot{\theta} + \omega_0^2\theta = 0$$

Il me dit "montre moi qu'il y a encore des oscillations". Je lui propose alors une solution de la même forme que celle du pendule simple mais avec une amplitude qui dépend du temps :

$$\theta(t) = A(t)\cos(\omega_0 t)$$

Là on fait bien comme fait monsieur Olivier, on écrit toutes les dérivées séparément avant de les injecter dans l'équation :

$$\begin{cases} \theta(t) = A(t)\cos(\omega_0 t) \\ \dot{\theta}(t) = \dot{A}(t)\cos(\omega_0 t) - A(t)\omega_0\sin(\omega_0 t) \\ \ddot{\theta}(t) = \ddot{A}(t)\cos(\omega_0 t) - 2\dot{A}(t)\omega_0\sin(\omega_0 t) - A(t)\omega_0^2\cos(\omega_0 t) \end{cases}$$

Après simplification dans l'équation on obtient :

$$\ddot{A}(t)\cos(\omega_0 t) - 2\dot{A}(t)\omega_0\sin(\omega_0 t) - \lambda(\frac{A^2(t)}{\theta_0^2}\cos^2(\omega_0 t) - 1)(\dot{A}(t)\cos(\omega_0 t) - A(t)\omega_0\sin(\omega_0 t)) = 0$$

Me rappelant un exercice ignoble de Centrale que l'on avait fait pendant la révision des oraux, je lui ai dit qu'il faut faire des simplifications en discutant de la vitesse d'oscillation de A(t). En gros si l'on voit A(t) comme une sorte d'enveloppe lentement variable on a :

$$A(t) = A_0\cos(\varepsilon t)$$

65

$$\dot{A}(t) = -A_0\varepsilon \sin(\varepsilon t)$$
$$\ddot{A}(t) = -A_0\varepsilon^2 \cos(\varepsilon t)$$

donc

$$\ddot{A} \ll \dot{A} \ll A$$

Et donc en simplifiant le terme en $\ddot{A}$ devant celui en $\dot{A}$ et celui en $\dot{A}$ devant celui en A dans la parenthèse on obtient finalement :

$$\dot{A}(t) - \frac{\lambda A^3(t)}{2\theta_0^2}\cos^2(\omega_0 t) + \frac{\lambda}{2}A(t) = 0$$

Il m'a demandé qu'est ce que je ferais maintenant mais comme je ne savais pas quoi faire on s'est arrêté là.
Par curiosité je lui ai demandé ce qu'il aurait fallu faire, il m'a répondu qu'il fallait remplacer le $\cos^2(\omega_0 t)$ par sa moyenne temporelle sur une période car il varie rapidement devant A^3...

Note attendue : autour de 12-13, je ne connais pas vraiment la notation d'Ulm mais bon l'oral s'est plutôt bien passé sans être exceptionnel non plus.
L'examinateur était calme et intervenait seulement pour signaler une erreur ou pour relancer l'oral, en revanche il n'acquiesce jamais même si l'on est sur la bonne piste.

Note obtenue : 16 ! La méca sélectionne aussi à Ulm...

PC * 3, Louis-Le-Grand, Concours 2015 - Fiche d'oral

66

Nom, prénom : DERUMIGNY Nicolas

Concours : ENS B

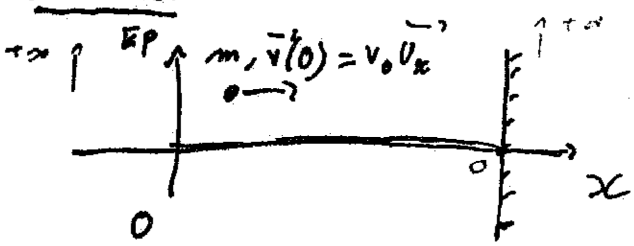
Epreuve : Physique LC

Examinateur : 2 × ♂, jeunes, très sympathiques.

A renvoyer à l'adresse suivante : Jean-Claude SIFRE 21 rue de la Fontaine au Roi 75011 Paris, ou à Professeur Jean-Claude SIFRE lycée Louis-Le-Grand 123 rue Saint Jacques 75005 Paris, ou encore par courrier électronique à : jean-claude.sifre@orange.fr

<u>Leçon</u> : Caractère irréversible de l'équation de diffusion et illustrer par un exemple.) → passer aux unités !! et ordres de grandeur.

<u>Exercice</u> :



$\ell(t)$ « varie lentement »

On cherche une relation

$$E^{\alpha} \ell^{\beta} = cste$$

où E est l'E_c.

<u>1ère idée</u> : méca q

examinateur : → pourquoi ?

moi : - confinement ?

- comment savoir ?
- numérique ?
- Quelle grandeur exactement ?
- Eisenberg : $\Delta x \Delta p$?
- oui, vous allez [illegible] ... mais sinon ?

→ je finis par trouver : L'

comparer la longueur d'onde de De Broglie et l.

67

– Pourquoi méca q ?

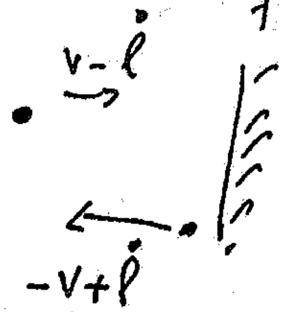
moi : – dans le cas classique, la particule rebondit, choc élastique, la vitesse se conserve, et ...

– en êtes-vous sûr ?

– ah non ! changer le référentiel !

2ème idée : choc

Dans R' référentiel de la plaque en translation :



Bilan de quantité de mouvement
(d'Ec en fait)

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m \, \Delta v$$

$= \dots$

$=$ pb ! Ouch !

je me corrige :

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m \left(v'^2 - v^2\right) = \frac{1}{2} m \left(v^2 - 2\dot{l}v + \dot{l}^2 - v^2\right)$$

$$= \frac{1}{2} m \left(\cancel{\dot{l}^2} - 2\dot{l}v\right)$$

négligé devant $2v$.

68

Dans le cas de mica q : que se passe-t'il ?

→ mhm... énergie quantifiée ?

→ oui, vous la connaissez ?

→ euh... comme la corde de melde ?

→ oui... enfin je vous la donne :

$$E_n = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{l^2 2m}$$

→ donc $E_n l^2 = \dfrac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2m}$

↳ "Vous concluez ?"

↳ on retrouve ce qu'on avait ?

↳ plus précisément ?

↳ ah, n reste constant !

↳ oui ; on "accroche" la longueur d'onde, si l reste petit.

fin de l'oral :

Ccl : Sans de catastrophe, ouf !

Le courant est bien passé avec l'examinateur, je n'ai pas fait (trop) de bêtise (et quelle chaleur il faisait !). Un oral moyen donc

Note espérée : ~ 10-12. (je le souhaite en tout cas...)

$\boxed{\Delta E_c = - \quad m \dot{l} v}$

69

je pense à séparer les variables.

On me suggère de noter δE_c du coup...

donc $\delta E_c = - m \dot{l} v$.

δE_c varie pendant τ_1, durée d'un choc.

→ aide de l'examinateur: trouver un ordre de grandeur de $\dot{l}$.

→ hé bien... $\dot{l} \simeq \frac{\Delta l}{\tau_1}$?

→ Non, en fait τ_1 c'est plutôt la durée entre deux chocs (puisque δE_c varie entre deux chocs!)

donc $\tau_1 = 2l/v$

donc $\dot{l} \simeq \frac{\Delta l}{2l} \times v$ (en fait, $\frac{\delta l}{2l} v$)

donc $\delta E_c = - m \frac{\delta l}{2l} v^2$

donc $\frac{\delta E_c}{\frac{1}{2} m v^2} = - \frac{\delta l}{l}$ → dérivée log:

$E_c \times l = cste$

→ l'examinateur me corrige: c'est $El^2 = cste$: erreur qq part.

COMPTE RENDU ORAUX 2015

Florent
PC*3
70

ENS ULM

Examinateur : jeune avec une boucle d'oreille.

Exercice : « Une goutte d'azote liquide » (le même que Morgan Kazmierac)

Il précise immédiatement « c'est le même effet que de l'eau sur une plaque chauffante ».

Exercice vu en classe,dansles polys d'oraux de l'année dernière, mais dont je n'avais pas un souvenir très précis. Je traite rapidement l'aspect de diffusion de temperature qui entraine le changement d'état de l'azote, et donc l'écoulement gazeux en dessous de la goutte qui lui permet de « léviter ».

L'aspect quantitatif ne se faisait que par des ordres de grandeur : heureusement j'en connaissais pas mal et j'ai réussi à retrouver les autres (notamment grace à des observations 'cuisine' du genre « l'eau des pates mets environ 5 min à bouillir ») .

C'est arrivé à l'écoulement que l'examinateur s'est impliqué : Il fallait trouver l'ordre de grandeur des termes de viscosité, et d'acceleration de l'écoulement pour en déduire les forces de pression compensant le poids de la goutte, et il fallait notamment caractériser la forme de l'écoulement (pour pouvoir utiliser le laplacien par exemple).

Conclusion : examinateur pas très loquace, mais plutôt sympathique. Je n'avais aucune idée de ce que valait mon oral en sortant.

Note attendue : 13-14, note obtenue 18

ENS LYON CACHAN

Morane PC*3 (91)

Leçon : montrer les analogies et les différences entre les dipoles magnétiques (modèle de l'atome planétaire) et les dipoles élétrostatiques (modèle de la molécule d'eau).

Pas grand-chose à dire, si ce n'est que les équations de Maxwell sont semblables dans le vide pour B et pour E.

De toute façon il ne faut pas préparer un énorme truc : ils coupent vite et posent des questions dès le plan exposé.

J'ai trouvé les examinateurs très spéciaux, un peu sarcastiques, blasés (« ca à l'air très très intéressant mais » avec un petit sourire était la phrase favorite de celui qui me posait des questions pendant la leçon.) LE second ne s'est réveillé que pour l'exercice.

Enoncé : je dépose un germe dans un fluide métastable. Quelle est la condition pour avoir un front de solidification stationnaire (on se placera en géométrie carthésienne) ?

Le principe n'était pas très compliqué mais j'ai gaspillé pas mal de temps sur l'analyse qualitative pour une histoire stupide ; alors que je disais « la diffusion de chaleur entraine la cristallisation, l'examinateur m'a dit « c'est le contraire » et a argumenté assez longtemps la dessus (discussion qui m'a marqué parce que c'était assez long et surtout complètement stérile). Ensuiteil m'a encore retenu 5 min pour que je sorte le mot « chaleur latente » (je disais enthalpie de changement d'état/de solidification).

Exercice déjà présent dans la feuille précédente il me semble.

Note attendue : 9 Note obtenue 14 (comme quoi ca ne sert strictement à rien de se mettre trop de pression après un oral qu'on pense avoir raté)

II.2. Ecoles Normales Supérieures (Lyon & Cachan)

3 juillet – 14h ENS de Cachan. L'oral dure 60 minutes (25 minutes sur un "thème" de cours +35 min sur un exercice). Deux examinateurs : un qui note tout et un qui discute. On a accès à beaucoup de livre de prépa pour préparer la 1ère partie.

• **"Thème de Physique"** : Démontrer simplement que le mouvement d'une particule chargée est circulaire pour des conditions initiales qu'on précisera. Montrer que dans des situations de grandes énergies on doit tenir compte des effets relativistes – on pourra par exemple s'intéresser à des exemples concrets (comme le LHC), et proposer des ordres de grandeur pertinents ».

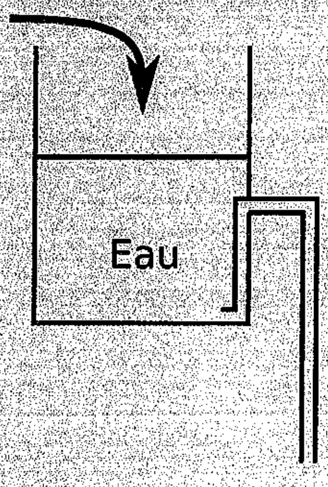
→ Plan :

1) Mise en équation : Ordres de grandeur pour négliger le poids devant la force magnétique.
2) Résolution : On découple via $\underline{v} = v_x + i.v_y$. On retrouve la pulsation cyclotron.
3) Corrections relativistes : Calcul de l'ordre de grandeur de $\|\boldsymbol{v}\|$ pour le LHC (Rayon ~ 10aine de km) on trouve $\|\boldsymbol{v}\| \gg c$. On a alors $\boldsymbol{p} = \gamma m \boldsymbol{v}$, et on reprend le PFD : γ est constant car $W(\boldsymbol{F_L}) = 0$. On résout, et j'ai trouvé :
$\|\boldsymbol{v}\| \approx 1.10^8 m.s^{-1} \leq c$.

Les questions :

- Est-ce que c'est surprenant d'avoir $\|\boldsymbol{v}\| \leq c$?
- Et si on rajoute un champ **E** à **B**, il se passe quoi ?
- A quoi ça sert le LHC ? Pourquoi est-ce qu'on se place à haute énergie ? En quoi est-ce que le LHC se rapproche d'un cyclotron, et en quoi est-ce qu'il en diffère ? (celle-là j'ai pas su y répondre)
- Est-ce que la pulsation cyclotron est modifiée par les effets relativistes ? (oui : dilatation des durées). Et la dilatation des longueurs elle fait varier le rayon cyclotron dans quel sens ? (celle-là non plus j'ai pas su y répondre).

• **Exercice** : Le vase de Tantale.



L'examinateur se lève et dessine ce schéma au tableau. Il me demande d'étudier. Mais il me guide pendant tout l'oral: le but du jeu c'est de parler le plus possible et d'en écrire le moins possible. Il s'intéresse uniquement à la manière dont on paramètre le problème et dont on le met en équation.

→ Coup de chance : exo. et manip déjà faite en classe… Par contre je me grille tout seul quand il me dit :

- « Vous savez ce que c'est un vase de Tantale ? »
- « Ouais, c'est un vase qui se remplit puis se vide ? »

- « Ah, vous connaissez l'exo ? »
- *[Je tente de rattraper le coup]* « Non, mais vu le nom ça ne peut être que ça. »

Je ne me rappelais plus trop de la manière dont on finit l'exercice, mais j'ai fait l'acteur studio au début : comme si j'avais de gros doutes et que je réfléchissais. Mais bon il était sûrement pas dupe …
Il a aussi beaucoup traîné en longueur sur la discussion (je n'ai pas eu le temps de résoudre les équations alors qu'en 25 minutes + en connaissant l'exo, on pouvait le terminer en ayant étudié toutes les situations).

Je ne détaille pas puisqu'il doit être dans les annales, mais pour la résolution :

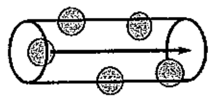
- Remarquer qu'on va avoir un phénomène périodique avec 2 phases distinctes, et que le bon paramètre c'est la hauteur d'eau.
- Faire les hypothèses pour appliquer Bernoulli + incompressible + quasi-stationnaire.
- Trouver une équation différentielle (non linéaire) vérifiée par la hauteur d'eau.
- Pour la $1^{ère}$ phase l'équation est en fait linéaire. Pour la 2^{nde}, on peut chercher une solution stationnaire.
- Ensuite il m'a fait prévoir qualitativement ce qu'il se passe selon que : le débit est faible ; fort ; moyen (compris dans un intervalle qui est donné par la solution stationnaire).
- On s'est arrêté là, mais on peut résoudre l'équation en séparant les variables.

• **<u>Cadeau</u>** : J'ajoute un exercice que j'ai vu aux oraux de l'année dernière (en **2014**) – posé à **<u>ULM</u>**.

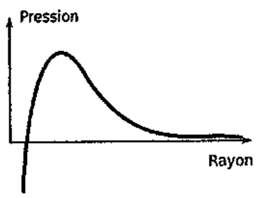
L'examinateur se pose tranquillement devant le candidat, croise les bras, et lui dit : " **On considère une partie de l'Espace. Il y a une densité n^* de particules. Pourquoi est-ce que des étoiles se forment ? Et surtout, pourquoi est-ce qu'on forme plusieurs petites étoiles, et pas une seule étoile énorme** ".

→ Classique d'ULM ?

Je ne me souviens plus dans les détails de sa résolution, mais il a pris 3min de réflexion, et ensuite il a dit "C'est peut-être dû aux chocs entre particules, ça forme des espèces d'agrégats". Pas de chance c'est pas ça, l'examinateur avait l'air déçu : "Ah ... Vous savez pas ...". Il lui demande quand même de montrer pourquoi ça peut pas être ça : modèle de chocs en thermo où on prend un cylindre de rayon 2*(celui de la particule), et on évalue le nombre de chocs par seconde – il lui demande des applications numériques, ordres de grandeur, etc.



Au passage, les particules ce sont des protons, des neutrons, pas des grains de sable, et l'ordre de grandeur de n^* est assez élevé. Le candidat qui passait l'oral avait l'air d'y aller au talent en donnant un peu n'importe quoi comme ordre de grandeur et pour les valeurs des constantes fondamentales. Le moteur de la formation des étoiles c'est l'attraction gravitationnelle (il a défini un potentiel gravitationnel à un moment donné – calculé avec un théorème de Gauss). Il faut aussi traiter l'ensemble des particules comme un gaz (on se donne l'équation d'état des GP au début, et ensuite quand les particules sont trop proches et la pression trop forte il faut prendre l'équation des gaz de Van der Waals...). Normalement on finit par atteindre une température de fusion qui enclenche la réaction nucléaire et la "naissance de l'étoile". A un moment donné il a obtenu cette courbe (je ne garantis rien par rapport aux grandeurs en abscisse et ordonnées) :



A un moment la pression est négative – ça a gêné le candidat – mais pas l'examinateur

Globalement l'examinateur a été sympa. Il guidait pas mal, sans non plus lui dicter ce qu'il fallait faire. Il corrigeait aussi les calculs faux. Il a aussi l'air d'être un grand fan de la recherche d'expression par analyse dimensionnelle.

PC * 3, Louis-Le-Grand, Concours 2015 - Fiche d'oral

75

Nom, prénom : Doré Claire

Concours : ENS Lyon /Cachan

Epreuve : Physique

Examinateur :

A renvoyer à l'adresse suivante : Jean-Claude SIFRE 21 rue de la Fontaine au Roi 75011 Paris, ou à Professeur Jean-Claude SIFRE lycée Louis-Le-Grand 123 rue Saint Jacques 75005 Paris, ou encore par courrier électronique à : jean-claude.sifre@orange.fr

<u>Question de cours</u> :

"Présenter la propagation des OEm dans les plasmas, hypothèses faites, ... etc. et les applications"

Je connaissais bien mon cours sur les plasmas, je refais tout. Par contre, pas d'idée pour les applications.

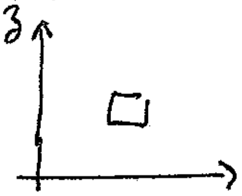
L'examinateur chargé de la q° de cours me demande.

" Où trouve-t-on un plasma dans la vie de tous les jours ? "

flamme des bougies.

L'application attendue est communication sous la ionosphère par réflexion totale pour $\omega < \omega_p$

<u>Exercice</u> : " On va prendre un fluide stratifié .... Et on s'intéresse à ... sa stabilité. "



" Intuitivement ρ doit décroître avec z pour que ce soit stable."

L'examinateur me demande de le montrer.

on effectue une petite perturbation à une pf initialement à z.

$\rightarrow z + z_1 \quad z_1/z \ll 1.$

$$\rho(z)\ddot{z}_1 = -\rho(z)g + \underbrace{\rho(z+z_1)g}_{\vec{\Pi}_A}$$

$$= \left.\frac{d\rho}{dz}\right|_z \times z_1 g$$

$$\ddot{z}_1 - \frac{d\rho}{dz}\frac{g}{\rho(z)} z_1 = 0 .$$

Equilibre stable si $\frac{d\rho}{dz} < 0$.

« On cherche à savoir si on peut propager $\frac{d\rho}{dz}$ une onde dans ce milieu »

Après une discussion avec l'examinateur j'en conclue qu'il faut procéder comme pour le son.

$$p(x,z,t) = p_0(z) + p_1(x,z,t)$$

$$\vec{v}(x,z,t) = \vec{v}_1(x,z,t) \qquad v_{1x} \text{ et } v_{1z}$$

$$\rho(x,z,t) = \rho_0(z) + \rho_1(x,z,t)$$

4 inconnues, il faut 4 equations.

eq Euler → 2 eq

conservat° masse → 1 eq

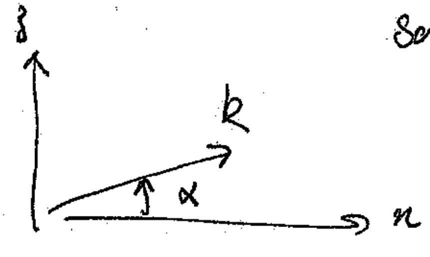
et .... je sais plus d'où venait la dernière.

L'examinateur m'épargne calculs et linéarisation et donne

$$\frac{\partial^4 p_1}{\partial t^2 \partial x^2} + \frac{\partial^4 p_1}{\partial t^2 \partial z^2} = \omega_0^2 \frac{\partial^2 p_1}{\partial x^2}$$

Je cherche une OPPH et j'obtiens en notat° complexe la relat° de dispersion :

$$(j\omega)^2(-jk_x)^2 \underline{p_1} + (j\omega)^2(-jk_z)^2 \underline{p_1} = \omega_0^2 (-jk_x)^2 \underline{p_1}.$$



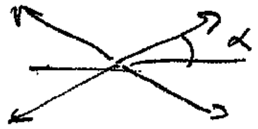
$$\text{Soit } \omega^2 k^2 = \omega_0^2 k_x^2.$$

$$\text{or } \cos\alpha = \frac{k_x}{k}.$$

$$\boxed{\omega^2 = \omega_0^2 \cos^2\alpha}$$

Je commente : on peut propager seulement pour

$\omega < \omega_0$ et ω donné ⇒ 4 directions déterminées.



et, en plus, à priori, $\omega_0(z)$ ...

L'oral se termine.

Note obtenue : 15.

76

BOUDIER - PC$^*_3$

* leçon :

Présenter une machine ditherme de votre choix.
On insistera sur le lien entre le modèle et la réalisation pratique

77

* Exercice.

A T_0 qui sera la température de travail on a :

Une couronne de rayon interne $R_2^-(T_0)$ et un disque de rayon $R_1^+(T_0)$ avec $R_2^-(T_0) < R_1^+(T_0)$

Pour assembler ces deux pièces, on refroidit les pièces de ΔT pour que

$$R_2^-(T_0-\Delta T) = R_1^+(T_0-\Delta T) = R$$

On revient à T_0 :

les deux pièces ont le même coefficient d'élasticité et de dilatation thermique.

On communique une vitesse angulaire ω au disque intérieur.
Quel est le couple maximum que l'on peut transférer à la couronne ?

Je ne suis arrivé à rien sur cet exercice. les examinateurs m'ont fait représenter les évolutions des Rayons lors des refroidissement et réchauffement. Mais après je n'ai eu que peu d'idées donc peu d'aide.

TOUATI PC*3

Oral ULM 2015
PHYSIQUE

Examinateur : Sylvain Nascimbène, était sympa car totalement inexpressif

Énoncé : Avec une plaque de cuisson, peut-on observer des mirages ?

Solution : je reformule la question : la plaque impose un gradient de température, qui implique un gradient d'indice, qui peut courber la lumière, est-ce que ce gradient d'indice est suffisamment fort pour que la déviation soit visible ?

1° étape : modéliser le gradient de température, on prend $T(z=+\infty) = T_\infty$ = température ambiante
Dans l'air le flux thermique se conserve donc $T(z)$ est affine :

$$T(z) = T_{plaque} - \frac{\phi}{S\lambda} z$$

Valide jusqu'à δ tq $T(z=\delta) = T_\infty$
Pour T_{plaque}, il fallait penser que la puissance de la plaque est surtout rayonnée donc j'ai donné la loi de Stefan $\phi = \sigma T_{plaque}^4$
où $\phi \simeq 1\ kW$ (il m'a demandé cet ordre de grandeur, j'ai dit 1W il m'a dit non...), d'où T_{plaque}, vérifier $T_{plaque} > T_\infty$

Ensuite, il fallait modéliser la trajectoire du rayon lumineux.

Loi de réfraction entre z et $z+dz$:

$$n(z)\sin\theta(z) = \text{cte} = K$$

Ensuite

$$\sin^2\theta(z) + \cos^2\theta(z) = 1$$

donc $$1 + \frac{1}{\tan^2\theta(z)} = \frac{1}{\sin^2\theta(z)}$$

donc $$1 + \frac{1}{\left(\frac{dz}{dx}\right)^2} = \frac{n^2(z)}{K}$$

Ensuite lien entre grad T et grad n, j'ai pensé à la loi de Gladstone :

$$n(z) - 1 = (n_0 - 1)\,\rho(z)$$

où $\rho(z) = \frac{P(z) M_{air}}{R\,T(z)}$, $P(z) \simeq P_0$, $M_{air} = 29$ g/mol

donc $$n(z) = (n_0 - 1)\frac{P_0 M_{air}}{R\left(T_{plaque} - \frac{\Phi}{S\lambda} z\right)} + 1$$

donc

$$\frac{dz}{dx} = \left(\frac{1}{K}\left(\frac{(n_0-1)P_0 M_{air}}{R\left(T_{plaque} - \frac{\Phi}{\lambda S} z\right)} + 1\right)^2 - 1\right)^{-1/2}$$

Et c'était fini ! Déçu de pas être allé plus loin...

Note obtenue : 12

TOUATI 80
PC*3

Oral LYON-CACHAN 2015
PHYSIQUE

Examinateurs : 2 mecs sympas

Leçon : illustrer les effets positifs et négatifs de l'inertie en physique.

J'ai pensé à méca et élec.
Effet positif : méca : dans les moteurs, on peut mettre des structures tournantes pour lisser les irrégularités du moteur, idem en ~~élec~~ élec, l'inertie du au condensateur ou à bobine lisse les irrégularités du signal d'entrée.
Effet négatif : ça ralentit charge d'un condensateur, mise en place du courant etc.

Exo : j'ai eu l'exo sur les boules de fluides chargées qui se divisent spontanément en plusieurs boules plus petites, on l'avait corrigé pendant la préparation aux oraux, j'ai déroulé.

Note obtenue : 20

N Clément
PC*3

PHYSIQUE ENS ULM

81

Etudier la croissance d'une bulle dans une bouteille de champagne.

1ère idée : la bulle monte dans la bouteille, et la pression dans le liquide étant de plus en plus faible, la bulle grossit.

TQM : poids + poussée d'Archimède + traînée quadratique (hypothèse d'une évolution lente)

→ Equa diff à variable séparable.

J'obtiens une vitesse limite en supprimant les dérivées temporelles.

Puis, une discussion autour de la bulle de champagne (CO_2, concentrations), tout ça pour me faire deviner qu'il s'agit d'un problème de diffusion de particules.

$\Delta n = 0$ en régime stationnaire

$n = \frac{\alpha}{r} + \beta$ en sphérique.

$n_\infty = \beta = C_0$ = concentration initiale

$n(r=R) = \frac{\alpha}{R} + C_0 = C_S$ concentration seuil d'apparition des bulles (introduite par l'examinateur)

$n(r) = C_0 + \frac{C_S - C_0}{r} R(t)$ $R(t)$: rayon de la bulle à t.

$\delta N = \iint \vec{j} \cdot \vec{dS}\, dt = \frac{(C_S - C_0) R(t)}{R^2(t)} 4\pi R^2(t)\, dt$

$dV = dN \frac{k_B T}{P}$

$\Rightarrow 4\pi R^2(t)\, dR = \frac{k_B T}{\underbrace{P}_{\text{considérée comme constante}}} (C_S - C_0) R(t) 4\pi\, dt$

On intègre donc obtient $R(t)$.

Dernières minutes : Que feriez vous si on prenait en compte le mouvement de la bulle ? 82

Il y a de la convection et on pourrait tenter de calculer un $\vec{J}$ convectif.

83

Nom, prénom : DERUMIGNY Nicolas

Concours : ENS B

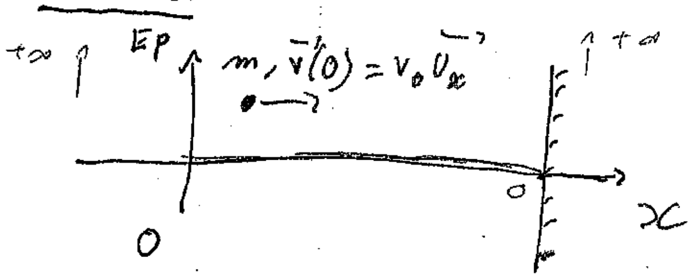
Epreuve : Physique LC

Examinateur : 2 × ♂, jeunes, très sympathiques.

A renvoyer à l'adresse suivante : Jean-Claude SIFRE 21 rue de la Fontaine au Roi 75011 Paris, ou à Professeur Jean-Claude SIFRE lycée Louis-Le-Grand 123 rue Saint Jacques 75005 Paris, ou encore par courrier électronique à : jean-claude.sifre@orange.fr

Leçon : Caractère irréversible de l'équation de diffusion et illustrer par un exemple.) → penser aux unités !! et ordres de grandeur.

Exercice :



$\ell(t)$ « varie lentement »

On cherche une relation

$$E^\alpha \ell^\beta = \text{cste}$$

où E est l'E_c.

1ère idée : méca q

examinateur : → pourquoi ?

moi : - confinement ?

- comment savoir ?

- numérique ?

- Quelle grandeur exactement ?

- Eisenberg : $\Delta x \Delta p$?

- oui, vous allez retomber dessus... mais sinon ?

—, je finis sur moment.

comparer la longueur d'onde de De Broglie et l.

84

— Pourquoi méca q ?

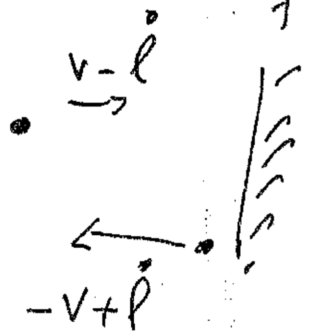
moi : — dans le cas classique, la particule rebondit, choc élastique, la vitesse se conserve, et...

— en êtes-vous sûr ?

— ah non ! changer le référentiel !

2ème idée : choc

Dans R' référentiel de la plaque en translation :



Bilan de quantité de mouvement : (d'Ec en fait)

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m \, \Delta v$$

$= \ldots$

$=$ pb ! Ouch !

je me corrige :

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m \left(v'^2 - v^2\right) = \frac{1}{2} m \left(v^2 - 2\dot{l}v + \dot{l}^2 - v^2\right)$$

$$= \frac{1}{2} m \left(\cancel{\dot{l}^2} - 2\dot{l}v\right)$$

négligé : l varie "très lentement" donne $2v$.

$\Delta E_c =$

(85)

je pense à séparer les variables.

On me suggère de noter δE_c du coup...

donc $\delta E_c = - m \dot{\ell} v$.

δE_c varie pendant τ_1, durée d'un choc.

→ aide de l'examinateur: trouver un ordre de grandeur de $\dot{\ell}$.

→ hé bien... $\dot{\ell} \simeq \dfrac{\Delta \ell}{\tau_1}$?

→ Non, en fait τ_1 c'est plutôt la durée entre deux chocs (puisque δE_c varie entre deux chocs!)

donc $\tau_1 = 2\ell / v$

donc $\dot{\ell} \simeq \dfrac{\Delta \ell}{2\ell} \times v$ (en fait, $\dfrac{\delta \ell}{2\ell} v$)

donc $\delta E_c = - m \dfrac{\delta \ell}{2\ell} v^2$.

donc $\dfrac{\delta E_c}{\frac{1}{2} m v^2} = - \dfrac{\delta \ell}{\ell}$ → dérivée log:

$E_c \times \ell = cste$

→ l'examinateur me corrige: c'est $E\ell^2 = cste$: erreur qq part.

"Dans le cas de méca Q : que se passe-t'il ?

→ mhm... énergie quantifiée ?

→ oui, vous la connaissez ?

→ euh... comme la corde de melde ?

→ oui... enfin je vous la donne :

$$E_n = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{l^2 2m}$$

→ donc $E_n l^2 = \dfrac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2m}$

↳ "Vous concluez ?"

↳ on retrouve ce qu'on avait ?

↳ plus précisément ?

↳ ah, n reste constant !

↳ oui ; on "accroche" la longueur d'onde, si l reste petit.

<u>fin de l'oral</u>.

<u>Ccl</u> : Pas de catastrophe, ouf !

Le courant est bien passé avec l'examinateur, je n'ai pas fait (trop) de bêtise (et quelle chaleur il faisait !). Un oral moyen donc

<u>Note espérée</u> : ~ 10 - 12. (je le souhaite en tout cas...)

Note obtenue : 9 ← conforme à mon attente bane...

CHEN Jeremy
2015 PC*3

Concours : ENS Lyon - Cachan

Epreuve : Leçon de Physique

Lieu : ENS Cachan

87

---

2 examinateurs : 1 s'occupe de la leçon, l'autre de l'exo.

Leçon : Vous présenterez une machine ditherme de votre choix en faisant le lien entre le diagramme et sa réalisation concrète.

c'était pas trop ma tasse de thé, heureusement qu'il y avait des ouvrages de Sup.

Exo : ~~On~~ On considère un milieu stratifié, dont la densité ~~varie ainsi~~ : $d(z) = d_0 + \alpha z$.

z

Etudier.

- stabilité d'une particule de fluide selon le signe de α.
- si $\alpha > 0$ stable, oscillateur : $\ddot{\xi} + \omega^2 \xi = k$.
- on peut donc envisager de faire propaga des ondes bidimension.

on cherche donc une équat° de type D'Alembert.

mais c'est différent du cours d'acoustique.

L'examinateur donne : $\frac{\partial^4 v_x}{\partial x^2 \partial t^2} + \frac{\partial^4 v_x}{\partial z^2 \partial t^2} = \Omega^2 \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2}$

(qqch comme ça, pas sûr)

Oral 4. ENS Lyon Cachan 2015.

mardi 23/06/15

88

- Leçon (15 min puis 10 min de questions dessus) :

Présenter une machine ditherme de votre choix en explicitant le lien entre la modélisation du cycle et la réalisation concrète de la machine.

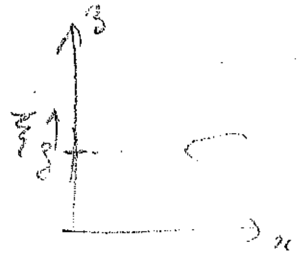
(Détendeur [illegible] Joule Kelvin

- Exo : (25 min)

Un fluide stratifié / densité dépend de la verticale.
masse volumiq

selon la loi : $\rho(z) = -\alpha z + \rho_0$ avec $\alpha > 0$

Etudier (l'équilibre d'une particule de fluide)



→ donne un oscillateur :

$$\ddot{\xi} + \omega^2 \xi = 0$$

On peut envisager de faire propager des ondes bidimensionnelles dans ce fluide.

" comme en acoustique pour montrer l'équat° de d'Alembert, on trouve qq. ch de la forme :

$$\frac{\partial^4 v_x}{\partial x^2 \partial t^2} + \frac{\partial^4 v_x}{\partial z^2 \partial t^2} = \Omega^2 \frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2}$$ (pas sûr de cette éq°)

idem pour v_x, v_z, ρ, pression.

- ondes planes : $v_x = V_0 \cos(\omega t - k_x x - k_z z)$

en complexe.

éq° de dispersion : $(k_x^2 + k_z^2)\,\omega^2 = \Omega^2 k_z^2$ (ou $\Omega^2 k_x^2$?

même équation pour V_z, densité, et pression

On cherche $V_x = V_0 \cos(\omega t - k_x x - k_z z)$ onde propag.

89

Complexes .....

→ éq° de dispersion ; commenter.

Fin de l'oral.

Oral pas très bien réussi, — j'étais un peu perdu.

Note obtenue : 14/20 Surprise !

ZHANG Julie PC*3
ENS Lyon
Leçon de physique.

98

Q. de cours : présenter et expliquer le phénomène d'induction. Illustrer notamment à l'aide de 2 exemples simples

J'ai pris le DUNOD PCSI et ai recopié pratiquement le cours sur l'induction

I Le phénomène d'induction
II Bobine et autoinduction
III Rail de Laplace

(ils ont écouté jusqu'au bout).

* Exercice : On a un plongeur et on veut évaluer si il risque d'être en hypothermie dans l'eau ou non

. problème de diffusion thermique avec ARQS à justifier.
. l'examinateur introduit ensuite, après que j'ai paramétré le problème, la couche de sa combinaison
. Il ne faut pas oublier que le corps humain dissipe naturellement de la chaleur...

* Note obtenue : 14/20.

CANDAU-TICA
Jules
ENS de Lyon et Cachan
Leçon de Physique.

Rapport du concours 2015

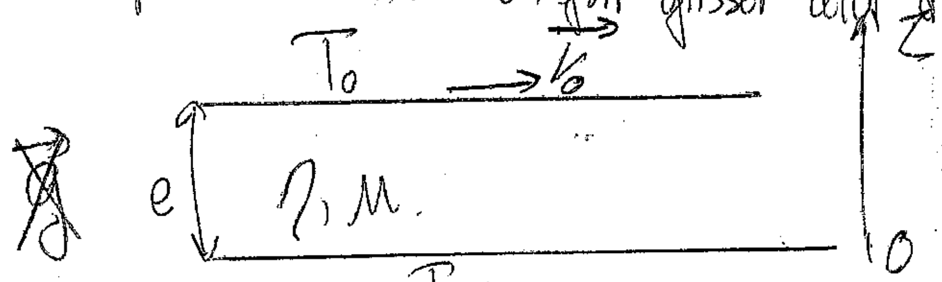
<u>Examinateurs :</u> 2 hommes, âgés, l'un discret et aimable, l'autre cynique et pressant, presque agressif.

① <u>Leçon :</u> Présenter les principes de l'optique géométrique. Illustrer à l'aide de l'étude d'un appareil optique simple.

- L'OG. est peu agréable mais l'avoir en leçon signifie qu'on ne l'aura pas en exercice. Sinon, je conseille de prendre la lunette astronomique comme exemple, c'est simple et on ne se fait pas piéger dessus (contrairement au microscope ou au goniomètre).

- Pour le plan, pour donner une idée j'ai fait :
  - I Postulats et approximations fondamentaux de l'OG
  - II Application : la lunette astronomique
  - III Les limites de l'OG : vers l'optique physique

② <u>Exercice :</u> On considère un fluide de viscosité η entre deux plans horizontaux. On fait glisser celui du haut, à vitesse $\vec{V_0}$.



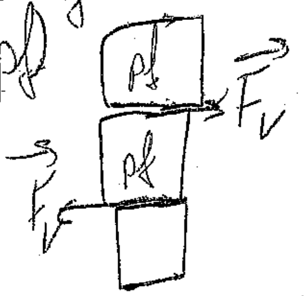
Déterminer la température T en tout point du fluide et le point où elle est maximale.

• Il s'agit du bout de cours sur l'écoulement de Couette (hors-programme, mais : il est de bon goût d'avoir réfléchi dessus avant de passer les oraux des ENS).

J'ai tout à modéliser : poser μ, e, négliger la pesanteur, supposer l'écoulement stationnaire, considérer que la température extérieure est constante égale à T_0 ("on ventile" m'a-t-on dit).

• Pour la résolution :

- évaluer la puissance des forces de viscosité s'exerçant sur une particule de fluide (pf)



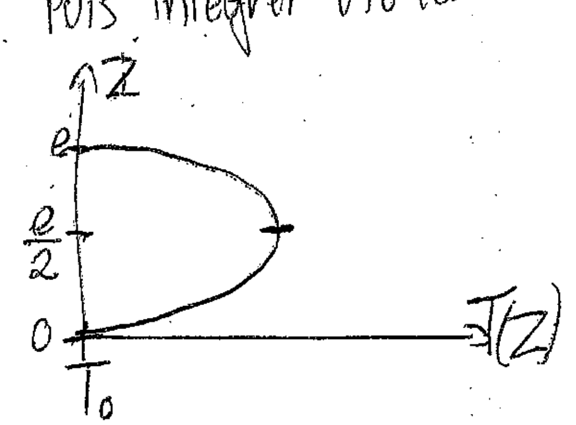
$V(z) = V_0 \cdot \frac{z}{e}$.

puis $\frac{dP_{F_v}}{d\tau} = \eta \frac{V_0^2}{e^2}$.

- faire un bilan de chaleur échangée (1^{er} pp à une pf) sans oublier la chaleur échangée avec l'extérieur pour trouver une équation de diffusion thermique avec source...

Soit $\frac{dT^2}{dz^2} = K$. Puis intégrer via les conditions aux limites.

On a un profil parabolique.



T est max en $\frac{e}{2}$. Qualitativement, par symétrie (changer z en $-z$) on peut le trouver dès qu'on néglige la pesanteur.

ORAUX 2015

Nom : LAURENT Mathilde Concours : ENS Lyon-Cachan

Épreuve : Physique

à retourner le plus rapidement possible par mél à ch.poux@gmail.com ou par courrier à Christelle Poux, 20 rue de l'espérance, 94000 Créteil

93

Merci d'écrire lisiblement en noir

Leçon : Décrire et expliquer les phénomènes d'induction.

Intro : Expérience de Faraday

I - Lois régissant inductions / Neumann et Lorentz)
Faraday, Lenz (avec expérience explicative)

II - Effets inductifs pour ↗ un rail ↘ une bobine

mise en évidence
conversion élec ⟷ méca

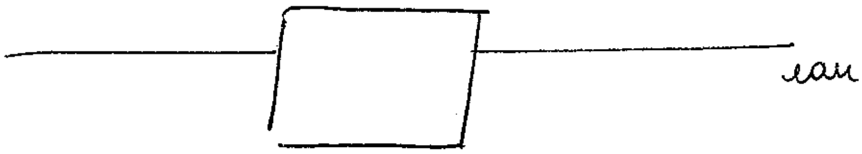
III - Applications ⇉ transformateur, freinage, X^n électricité, plaques à induction, puces

Interruptions tout au long de l'exposé en rebondissant sur ce que je disais

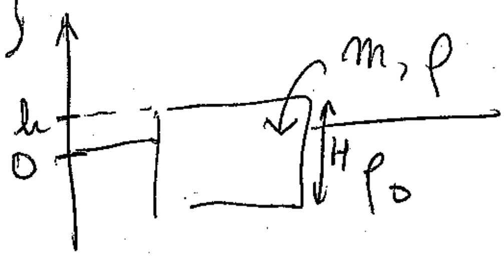
dont : - Neumann et Lorentz relatifs ? (éq par changement de référentiel)
- comment fonctionne production d'électricité dans une centrale ?
- courants qui apparaissent lors du freinage par induction ? (→ Foucault)

objet type rond de bois !!

94



→ caractériser les oscillations



ce que j'ai essayé : CNS $\rho < \rho_0$

1) modèle sans frottements

on suppose.
idu d'appl
e Poussée
rchimède
érifié.
là vérifier...)

PFD → oscillations non amorties
≠ réalité

$$\ddot{h} + \underbrace{\frac{g}{H}}_{\omega_0^2} h = \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1\right) g$$

2) frottements à ajouter

→ supposer modèle linéaire $\vec{f} = -AH\eta\vec{v}$

⇒ facteur de qualité Q

$$Q = \sqrt{\frac{g}{H}} \wedge \frac{m}{AH\eta}$$

ODG $Q \sim 10^3$

or glaçon d'eau : ~ 8 oscillations

Ne convient pas.

3) L'examinateur me dit alors de dessiner le mouvement de l'eau lorsqu'on enfonce glaçon

→ étudier en termes d'ondes...

Fin

5 (non noté)

(95)

ORAUX 2015

Nom : LI Chang-Ling Concours : ENS

Épreuve : TP CP

à retourner le plus rapidement possible par mél à ch.poux@gmail.com ou par courrier à Christelle Poux, 20 rue de l'espérance, 94000 Créteil

Merci d'écrire lisiblement en noir

Énoncé :

1) Tracer la courbe $\Phi_S = f(L)$ où Φ_S est la puissance surfacique émise par la lampe et L la distance lampe-pile.

2) Quel(s) régime(s) peut être décrit par une loi simple ?

3) Placer la cellule à une distance L correspondant à $\Phi_S = 1 kW/m^2$. Elle se comporte comme un générateur à courant c°

Tracer la caractéristique courant-tension de la cellule

4) On obtient théoriquement :

$$I(V) = I_{cc} + I_S \left(e^{V/NV_0} - 1 \right)$$

I_{cc} et I_S constantes, V_0 tension de seuil du silicium ($V_0 = 0,6 V$), N : nombre de cellules.

Retrouver N

5) En branchant une boîte à décades aux bornes de la cellule, déterminer R telle que la puissance fournie par la cellule soit maximale.

6) Calculer le rendement de la cellule, comparer à la valeur donnée par le commerçant 17%.

Déroulement :

2 examinateurs. Ils viennent régulièrement (toutes les 40 minutes environ) pour voir l'avancement du TP, poser des questions et donner des conseils /indications.