

ORAUX DES CONCOURS 2017

ORAUX ENS

Lyon-Cachan pages 1 - 67

ULM pages 69 - 133

Nom : LÉCONTE Manon Concours : ENS (LC)

Épreuve : Physique LC

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

Examineurs: deux hommes (1 roux et 1 avec un petit accent), tous deux très gentils, surtout le 2^e.

Leçon: Donnez deux dispositifs pour mesurer la viscosité d'un fluide. Précisez les conditions expérimentales.

mon plan:
I. Viscosité (définition(s), ODG)
II. Chute d'une bille
III. Poiseuille

conclusion: Couette et viscosité pour les fluides non newtoniens.
(il n'y a pas eu de questions pendant l'exposé. J'ai tenu 15 min pile (☺))

questions: * de quoi dépend la viscosité pour un fluide non newtonien? comment pourrait-on la mesurer? (avec l'idée de fréquence, reprendre les 3 dispositifs évoqués)

* pour Poiseuille, comment évolue la vitesse de l'écoulement avec le rayon du cylindre, la pression, analogie avec le sang/cœur.

* chute d'une bille: temps pour atteindre la vitesse limite? Que se passe-t-il si $Re > 1$?

* γ intervient dans une équation de diffusion. Quelle est la grandeur qui diffuse? (j'ai répondu la vitesse mais c'était la quantité de mouvement).

conseils pour la leçon: • les livres à notre disposition sont très utiles pour les ODG, des ex physiques, etc. (j'ai utilisé de Durand PC avec cours)

• évitez les gros calculs et préférez les interprétations physiques, schémas, ODG... (c'est précisé dans les consignes)

• Et surtout, détendez-vous, souriez! (c'est plus agréable pour vous et pour les examinateurs).

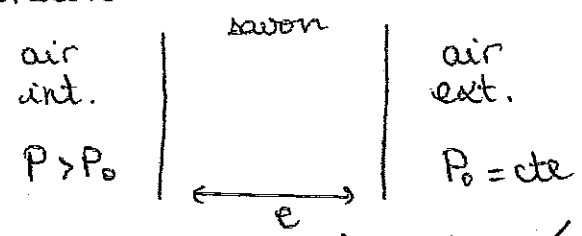
On considère une bulle de savon. Elle tend à disparaître. Pourquoi? Modélisez.

(les examinateurs m'ont prévenu qu'il fallait que je réfléchisse à voix haute et qu'ils me guideraient).

J'avais fait quelques exos en préparation sur des bulles de savon mais elles étaient chargées ou en contact avec quelque chose.

J'ai commencé par dire que la tension superficielle intervenait pour diminuer l'interface air-savon, donc diminuer le volume de la bulle. La pression dans la bulle doit donc augmenter (je m'égaré ensuite avec les forces de pression mais ils me remettent sur le droit chemin).

Ils me demandent de modéliser l'interface air int - savon - air ext.



Puis, ils me disent que $V_{bulle} \downarrow \Rightarrow P \uparrow$ (on fait l'hypothèse que $T = cte$). C'est donc n qui varie. Comment? l'air intérieur se dissout dans le savon. Quel phénomène observe-t-on alors? de la diffusion. A quoi est-elle due? à un déséquilibre entre la quantité de gaz dissous à l'intérieur et à l'extérieur de la couche de savon. Pourquoi? j'ai fini par penser à la loi des gaz parfaits.

$$C_g = \frac{P}{RT}$$

Ils m'ont demandé de traduire l'équilibre air (gaz)/air (dissous) à l'interface, en pensant à la chimie: $K = \frac{C_d}{C_g}$ constante de la réaction $air(g) \rightleftharpoons air(dissous)$.

Puis, il fallait relier P et P_0 . Ils m'étaient pas sûrs que c'était au programme. Ils m'ont donc donné la loi de Laplace: $P = P_0 + 4 \frac{\sigma}{a}$ (je leur ai dit que je ne la connaissais pas). σ = coef. de tension superficielle, a = rayon de la bulle.

Il fallait alors tout relier. J'ai donné Fick, fait l'hypothèse qu'on était en R.P. pour en déduire cd puis Φ . L'heure s'est terminée là, ils m'ont demandé ce qu'il fallait faire ensuite. Je ne savais pas mais j'ai fait mine de réfléchir. Un examinateur m'a dit « bien... ». J'ai su répondre « de matière » trop.

Conclusion: très bien pour la leçon, pas super pour l'exo, j'ai été beaucoup guidée (je n'aurais pas pu trouver seule)
Note attendue: 10-12 ; Note obtenue: 14

Nom : LEVEL-PERROT Hugo

Concours : ENS

Épreuve : Physique L1C

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

Leçon : Introduire la notion de facteur de Boltzmann à l'aide du modèle de l'atmosphère isotherme puis illustrer avec un autre domaine de la physique.

Plan: I- Modèle de l'atmosphère isotherme

A- Modélisation

B- Facteur de Boltzmann

II- Facteur de Boltzmann et paramagnétisme
(matériaux paramagnétiques)

Exercice : Donner les conditions optimales d'utilisation d'un Sismographe.

On attendait une modélisation, puis discussion avec les examinateurs concernant l'influence de la tension du ressort, de la masse.

Retours d'oraux [2017]

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. Vandembrouck - Lycée Louis Le Grand (casier 45) - 123 rue Saint Jacques - 75005 PARIS, ou par email : vandembrouck.francois@gmail.com

Toute correction, même partielle, est la bienvenue. Pensez à écrire avec un stylo noir sur fond blanc. Je compte sur votre contribution!

Concours : ENS

Epreuve : Oral Lyon - Cachan Examineur : 2 hommes \approx 50 ans

Leçon: Décrire l'équilibre liquide-vapeur d'un corps pur.
Conditions expérimentales d'observation ?
Expliquer le phénomène d'évaporation.

Exercice: Collision d'une comète avec la Terre
(Que des ordres de grandeur !) (Sans calculatrice)

diamètre $D = 100 \text{ m}$

→ Evaluer l'énergie cinétique de la comète avant la collision
 $\rho \sim 5 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ (donné par l'examineur, j'avais proposé $10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

⇒ on en déduit $m \sim 10^9 \text{ kg}$

Vitesse ? → Indication: quelle est la vitesse de la Terre autour du Soleil ?

$$\left. \begin{array}{l} d_{TS} = 8 \text{ minutes lumière} \\ \Omega = \frac{2\pi}{365 \text{ jours}} \end{array} \right\} \Rightarrow v = d_{TS} \Omega \sim 2 \cdot 10^4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

⇒ $v_{\text{comète}} / v_{\text{géocentrique}}$ du même ordre de grandeur

⇒ $E_c \sim 10^{17} \text{ J}$

Question: Est-ce que c'est beaucoup ?

~ énergie reçue par la Terre de la part du Soleil en 1s

~ 1000 bombes atomiques

Variation d'énergie potentielle gravitationnelle du même ordre
(vitesse de libération \sim vitesse initiale)

⇒ on néglige

Entrée dans l'atmosphère:

- Quelle altitude? $\Rightarrow \sim 700 \text{ km}$
- Que se passe-t-il? \Rightarrow force de frottements

$$Re \sim \frac{\rho V D}{\eta} \sim 10^{11}$$

$$\Rightarrow \vec{F} = -\frac{1}{2} C_x \rho \pi R^2 v \vec{v}$$

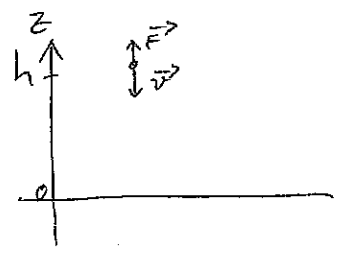
ordg de $\|\vec{F}\|$? (C_x sans dimension $\Rightarrow C_x \sim 1$)

$$\|\vec{F}\| \sim 10^{12} \text{ N} \Rightarrow \|\vec{P}\| \sim 10^{10} \text{ N}$$

Trajectoire de la comète? \Rightarrow reste rectiligne
 Vitesse lorsqu'elle arrive au sol?

⚠ Prendre le temps de bien paramétrer le problème et définir les grandeurs

(Se ne l'ai pas fait et j'ai eu une erreur de signe...)



$$\vec{v} = -v \vec{e}_z$$

PFD: $m \frac{d\vec{v}}{dt} = -\frac{1}{2} C_x \rho \pi R^2 v \|\vec{v}\| \vec{v} + \vec{mg}$

selon \vec{e}_z : $-\frac{dv}{dt} = +K v^2$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dz} \frac{dz}{dt}$$

$\underbrace{\quad}_{-v}$

$$\Rightarrow \frac{dv}{dz} - K v = 0$$

$$\Rightarrow v(z) = A e^{+Kz}$$

$$\Rightarrow \frac{v_f}{v_i} = \frac{v(0)}{v(h)} = e^{-Kh}$$

Thème

(le même qu'Alienor).

Expliquer les approximations faites en acoustique. Applications numériques pour comparer les différentes grandeurs qui interviennent.

Proposition de plan

I. le modèle acoustique

- a) champs à déterminer
- b) équations nécessaires.

II. Construction du modèle

- a) Hypothèses thermodynamiques

$$T = T_0 + T_1$$

$$p = p_0 + p_1$$

$$P = P_0 + P_1$$

$$v = v_1$$

avec $|p_1| \ll p_0$
 $v_1 \ll c$

- b) Hypothèses mécanique des fluides.

(i) $\frac{\|\nabla \Delta v\|}{\|(\vec{c} \cdot \text{grad}) v\|}$

(ii) $\frac{\|(\vec{c} \cdot \text{grad}) v\|}{\|\frac{\partial v}{\partial t}\|}$

- c) On obtient

$$p_1 = \chi p_0 p_1$$

$$\frac{\partial v_1}{\partial t} = c \Delta v_1$$

$$c = \frac{1}{\sqrt{\rho_0 \chi}}$$

III. Vérification

- a) Ordre de grandeur.

si $I = 60 \text{ dB}$, $f = 1000 \text{ Hz}$

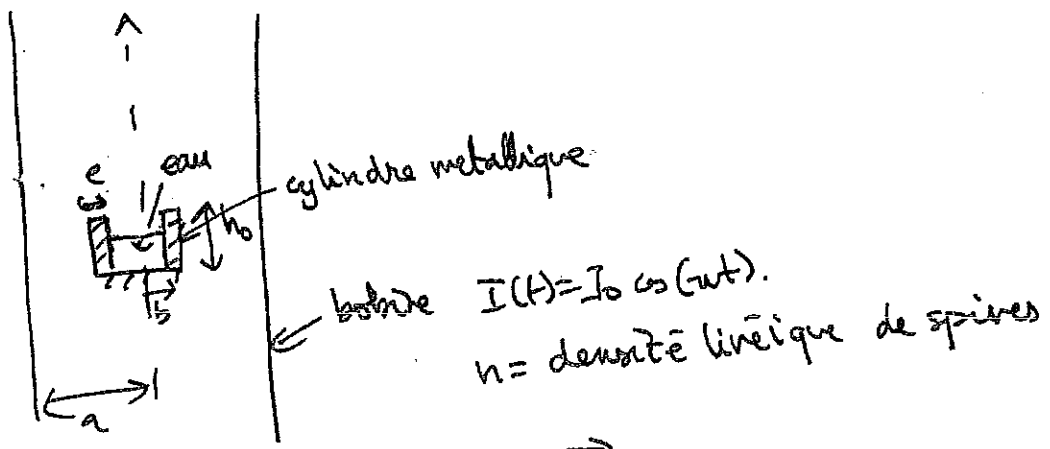
$$\Rightarrow p_1 = \dots ; \rho_1 = \dots ; v_1 = \dots ; T_1 = \dots$$

- b) Modèle isentropique

GP : $c = \sqrt{\frac{\chi T}{M}}$

isentropique $c = \sqrt{\gamma} \times \sqrt{\frac{\chi T}{M}}$

si $z_{diff} \gg \frac{\lambda}{c}$



(i) J'exprime $\vec{B}(t) = \mu_0 n I(t) \vec{e}_z$
 "Vous faites l'approximation: $B \sim I \rightarrow B(t) \sim I(t)$. Comment vous le justifier?"

On discute en l'admettant plus ou moins.
 (ii) J'essaie de comprendre ce qui peut se passer. Je pense à l'exo du diélectrique qui monte soumis à un champ. On discute, c'est pas su.
 Je patouille 10 minutes en proposant des idées toutes refusées... Puis.

$\vec{B} \rightarrow \vec{E} \rightarrow$ courant dans le cylindre
 \rightarrow échauffement
 \rightarrow l'eau est réchauffée.

M: "On peut chercher la température de l'eau en fonction du temps"
 E: "Oui. ok."

Je note T_0 température de l'eau initiale.
 J'ai le malheur de noter $Q_{th} = R i^2$ parce qu'en diffusion parfois on trouve $Q =$ "thermal power" homogène à une puissance. Évidemment:

$M = "P_{th} = Q_{th} \cdot \Delta t = R i^2"$

"C'est l'idée mais on ne peut pas faire un modèle de circuit filiforme!"

M = "Bien sûr, c'est volumique."

E = "Oui?"

Dans le cylindre: $\vec{J} = \gamma \vec{E}$

E = "gamma dépend pas de w?"

On discute: modèle de Drude.

M = "Je dis si: $\vec{J} = \frac{\gamma}{1 + i\omega\tau} \vec{E}$ "

Avec $\tau = 10^{-14}$ s, $\omega = 2 \cdot 10^5$ rad.s⁻¹ ← donné par l'examinateur

$\omega\tau \sim 10^{-9}$ rad. $\ll 1$

M = "D'où $\gamma \in \mathbb{R}$: donnée du problème"

Puis $P_{\text{onde}} \rightarrow \text{matière} = \vec{J} \cdot \vec{E} = \gamma \cdot E^2$

E = "Il ne faut pas oublier que..."

M = "C'est une puissance volumique"

Un peu tout l'oral, à chaque formule, il me faisait pour des considérations de cet ordre que je trouvais un peu sans intérêt tant que ce que j'écris est homogène et juste.

D'où le cylindre reçoit $Q = \gamma E^2 \times V_{\text{cylindre}} \times \Delta t$.

M = "Il faut \vec{E} , or $r \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ "

Symétrie: $\vec{E} = E(r, t) \vec{e}_\theta$

E = "Je vous donne pas $r \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$ "

Je mets 3 minutes à retrouver: $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \left(\int \vec{B} \cdot \vec{n} ds \right)$

D'où on obtient: $\vec{E} = \frac{r}{2} \mu_0 n \left(\frac{-dI}{dt} \right) \cdot \vec{e}_\theta = \frac{1}{2} \mu_0 n \omega I_0 r \sin(\omega t) \vec{e}_\theta$

En fait, vrai si E est homogène. Sinon il faut écrire: $B = \int dP = \iiint \vec{J} \cdot \vec{E} dz$
 $= \int_{z=b}^{z=c} \gamma \cdot E(r)^2 \times 2\pi r dr \times h_0$
(Trouvé après l'oral).

On discute sur l'influence de w.

On résout l'exo à l'oral pour trouver $T_{\text{eau}}(t)$.

On discute sur le fait que dans $P = \gamma E^2$ γ est un scalaire homogène ou $E = E(\underline{r}, t)$ (9)

On discute effet de peau.

Fin de l'oral

CCL : À mon goût, ne pas se laisser trop enfermer dans les discussions stériles. À la fin de l'oral, on n'a l'impression d'avoir rien fait.

Retours d'oraux [2017]

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. Vandembrouck - Lycée Louis Le Grand (casier 45) - 123 rue Saint Jacques - 75005 PARIS, ou par email : vandembrouck.francois@gmail.com

Toute correction, même partielle, est la bienvenue. Pensez à écrire avec un stylo noir sur fond blanc. Je compte sur votre contribution!

Concours : ENS

Epreuve : Physique - Leçon

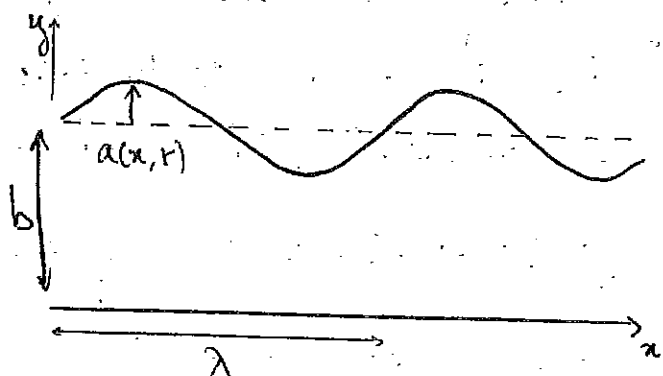
Examineur : 2 exa.

- Question de cours (à préparer pendant 1h avec toute la bibliographie que l'on veut):

"Décrire une machine thermique qui décrit un cycle fermé, on veillera à expliciter en détails chaque étapes du cycle"

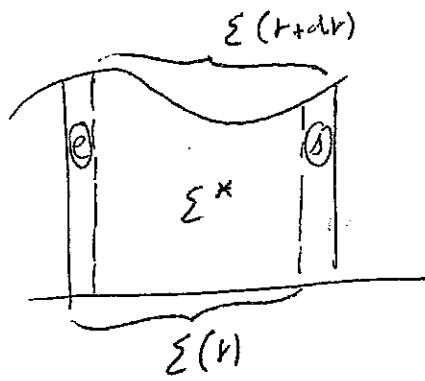
→ J'ai parlé du moteur diturne, cycle de Rankine avec pompe, chaudière, turbine et condenseur

- Exercice : (sans préparation)



Il dessin ce schéma au tableau et me dit que l'on cherche la relation de dispersion à la surface pour les ondes qui décrivent les vagueslettes.

En discutant sur la mica flu. je sens qu'il veut me faire faire un bilan énergétique. Je fais donc un bilan énergétique :



On met un système $\Sigma(t)$ pendant dt , Σ^* est une zone commune.

Un des examinateurs me demande si mon système est vraiment

judicieux, je comprend que non mais je n'vois pas pk... ah bah si la main à l'intérieure n'est pas est.

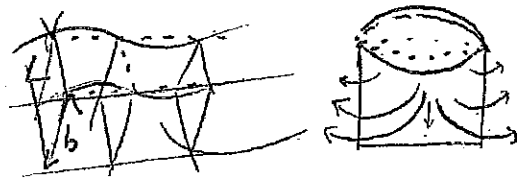
Ils me demande alors de prendre du recul et de comprendre physiquement pourquoi les vagues oscillent.

Je dit qu'il y a un gradient de pression qui "oscille", "c'est pour quelle énergie?", "énergie potentielle", "oui, il y a quoi d'autre alors?"

"Énergie cinétique", "ok, inutile, quoi d'autre", "une force de frottement?", "oui, due à quoi?", "à la viscosité", "ok, et quoi d'autre encore?", "..."

"qu'est-ce qui rend la surface bien lisse", "Ah! la tension superficielle?", "oui, ok, on a tous les ingrédients, on peut faire la recette" qu'il me dit

Énergie pot : $\Delta E_{pg} = \rho \cdot g \cdot L \cdot a^2(x,t) - 0$ (origine à 0)



"a² vous paraît logique!"
"oui, c'est une face de rappel"

Énergie de tension sup : $\Delta E_{pts} = \gamma \Delta S$ ← variations de surface air/eau

On a longtemps discuté de comment calculer qualitativement ΔS puis on a dû s'arrêter.

NOTA: TATHERAT VICTOIRE

(12) 9

ORAL: Physique

CONCOURS: ENS CACHAN & LYON

LIEU: ENS CACHAN

NOTE: 13/20

DEROULEMENT:

PREMIERE PARTIE: QUESTION DE COURS

Citer les différents modes de transferts thermiques. Comparer leur efficacité avec des exemples simples.

SECONDE PARTIE: EXERCICE

On prend une naine blanche. $T \sim 10^8$ K. Cette naine blanche est composée de noyaux de carbone qui peuvent fusionner. Discuter l'influence de la température sur la fusion des noyaux de carbone.

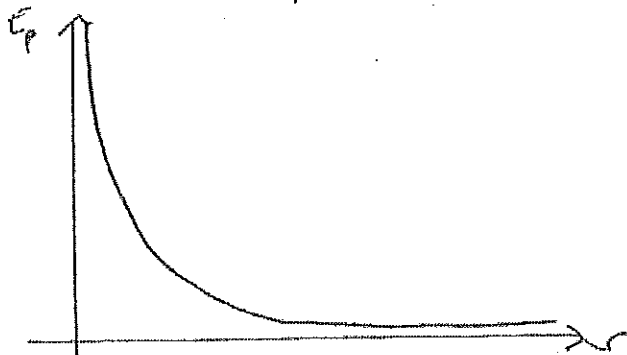
▷ 1^{re} idée: exprimer la vitesse en fonction de la température.

$$v = \sqrt{\frac{3k_B T}{m_C}} \quad \text{donc } v \uparrow \text{ avec } T.$$

▷ on a des noyaux de carbone donc des interactions électrostatiques on simplifie le problème et on considère 2 noyaux de carbone de charges Ze . L'un fixe et l'autre mobile.

On a alors $E_p = \frac{(Ze)^2}{4\pi\epsilon_0 r}$. Les noyaux sont de même charge

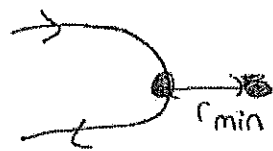
donc ils se repoussent.



► Pour avoir une idée de la trajectoire du noyau de carbone, il faut s'intéresser au signe de l'énergie mécanique. (2)

$$\text{or } E_m = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{(ze)^2}{4\pi\epsilon_0 r} > 0 \quad (13)$$

La trajectoire est donc une hyperbole.



Pour qu'il y ait collision des 2 noyaux de carbone, il faut que $r_{\min} < r_0$ où r_0 est le rayon de l'atome de carbone

on calcule donc ce rayon r_{\min} . Il n'y a pas de forces dissipatives, on utilise donc la conservation de l'énergie mécanique.

$$E_{m_{\infty}} = \frac{1}{2} m v_{\infty}^2 \quad (\text{car } E_{p_{\infty}} = 0)$$

$$\text{or } \frac{1}{2} m v_{\infty}^2 = \frac{3k_B T}{2} = \frac{3 \times 1,38 \times 10^{-23} \times 10^8}{2} \approx 3 \times 7 \times 10^{-24} \times 10^8$$

$$\frac{1}{2} m v_{\infty}^2 \approx 21 \cdot 10^{-16} \text{ J.}$$

$$\text{Puis, } \frac{1}{2} m v_{\infty}^2 = \frac{1}{2} m v_{\min}^2 + \frac{(ze)^2}{4\pi\epsilon_0 r_{\min}} \quad \text{On suppose que } v_{\min} = 0$$

$$\text{D'où } r_{\min} = \frac{(ze)^2}{\frac{4\pi\epsilon_0 m v_{\infty}^2}{2}} = \frac{(6,46 \cdot 10^{-19})^2}{21 \cdot 10^{-16} \times 4\pi \times 8,85 \cdot 10^{-12}}$$

$$r_{\min} \approx 3,9 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

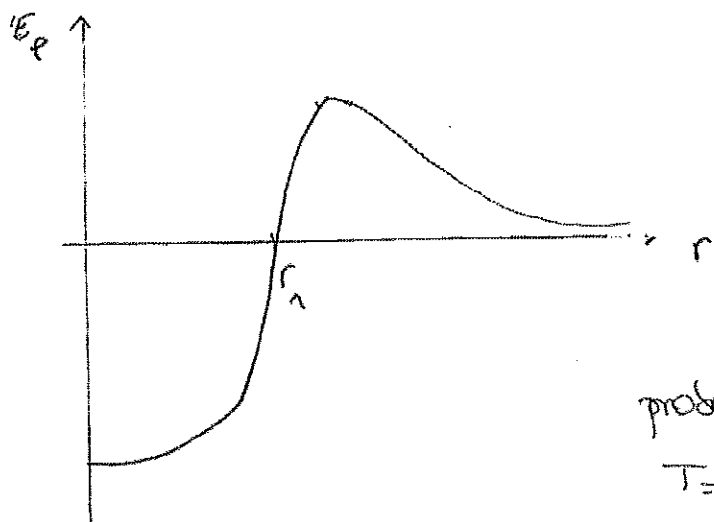
or $r_0 \approx 10^{-15} \text{ m}$ (rayon d'un noyau).

donc $r_{\min} \gg r_0$.

on trouve $r_{\min} > r_0$: il n'y a jamais collision. ABSURDE

(14) 3

▷ on considère une énergie liée à la fusion des noyaux de carbone. on obtient alors l'énergie potentielle suivante:



Pour $r < r_1$: on a un puit de potentiel → mécanique quantique.

probabilité de transmission:

$$T = \frac{16Z(V_0 - E)}{V_0^2} e^{-2a/\delta}$$

avec $a = r_1$ et $\delta = \frac{\hbar}{\sqrt{2m(V_0 - E)}}$

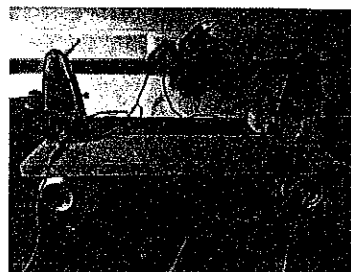
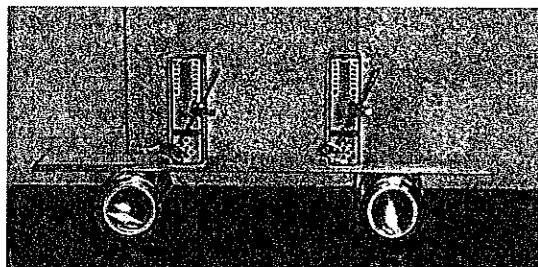
Pour qu'il y ait collision, il faut que $r_{\min} < r_1$.

FIN DE L'ORAL.

Physique ENS LC - Grégoire Le Lay (PC*2)

Leçon : Justifier le modèle scalaire de la lumière en explicitant les grandeurs physiques introduites. Discuter de ses limites avec un montage expérimental. (Même sujet que Matthieu DPDC et Gabrielle Quéran, je ne m'en souviens pas mot pour mot mais en substance c'était ça)

Exercice : Il était expliqué que 2 pendules peuvent se synchroniser. Il y avait 2 photos, qui étaient je crois celles-ci (J'ai ajouté les références).



(a) Trouvé dans Am. J. Phys. 70, 992 (2002) ; doi : 10.1119/1.1501118

(b) Trouvé sur <http://www.msc.univ-paris-diderot.fr/phyexp/pm-wiki.php/Synchro/SynchronisationSpontan%C3%A9e>

Ensuite il était dit que l'on considérait les pendules comme auto-entretenus, que les cannettes roulaient sans glissement et que le mouvement d'un pendule auto-entretenu seul (sur une base fixe) était régi par l'équation :

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{L} \sin\theta + \varepsilon \left(\left(\frac{\theta}{\theta_0} \right)^2 - 1 \right) \frac{d\theta}{dt} = 0$$

Les questions (écrites sur le papier) :

- Montrer qu'un pendule obéissant à l'équation ci-dessus peut avoir un mouvement d'amplitude constante
- Établir l'équation du mouvement des deux pendules
- Montrer qu'il peut y avoir synchronisation des deux pendules

Commentaires sur le déroulement de l'oral et éléments de correction

Deux examinateurs (les mêmes que Gabrielle 'No respect' Quéran et Salomé Laviolette en PC*3). L'un, la cinquantaine, avait l'air très blasé, l'autre, la trentaine, avait l'air très très blasé.

Leçon : J'ai trouvé le sujet extrêmement creux : pas beaucoup d'ordres de grandeurs, très guidé, impossible de proposer un plan original et pour l'expérience je n'ai pas l'impression qu'il en existe des masses, ce sont toujours des histoires d'interférences en lumière polarisée ou bien hors des conditions de Gauss...

Exercice : Pour la première question, j'ai commencé à examiner des cas limites (avec bien sûr toujours des petits angles pour avoir $\sin\theta \approx \theta$) : Pour un mouvement d'amplitude $A \ll \theta_0$, on a un oscillateur divergeant : l'amplitude augmente. A l'inverse si $A \gg \theta_0$, on a presque tout le temps un oscillateur amorti, donc l'amplitude diminue. On peut donc raisonnablement penser qu'elle va se stabiliser. Mais je n'ai pas réussi à le montrer, j'ai essayé d'injecter une solution de la forme $\theta(t) = A \cos(\omega t)$ et deux ou trois autres choses mais j'ai été chaque fois bloqué par la non-linéarité. Un des examinateur m'a dit qu'on pourrait passer par l'énergie mais il s'est ravisé et m'a conseillé de passer à la suite.

Pour la suite, on repère par x la position du centre de masse de la planche (masse M). Les pendules sont donc sur un référentiel en mouvement avec une accélération \ddot{x} , on rajoute donc dans le membre de droite le terme $-\frac{\ddot{x}}{L} \cos\theta$. Ensuite il fallait dire que la quantité de mouvement horizontale se conserve et on obtient $\ddot{x} = \frac{m}{M+2m} (\ddot{\theta}_1 + \ddot{\theta}_2)$. Il faut ensuite travailler avec les variables $\theta_1 + \theta_2$ et $\theta_1 - \theta_2$. La résolution de l'équation n'est possible que numériquement.

Note obtenue : 16

Dedieu-Pierre

Lyon-Cachan Physique

Examineurs : un bruns avec des lunettes super bien rasé de 50 ans, un autre mal rasé, cheveux très courts du même age environ. Je ne dirai rien de leurs réactions dans le déroulé de l'épreuve pour ne pas que celui-ci se transforme en un récital de tout ce qu'un examinateur peut faire pour que vous passiez un mauvais oral (ça sera à la fin, ne vous inquiétez pas).

Leçon : donner un ou deux exemples d'ondes stationnaires obtenues par un phénomène de réflexion

I/ Généralités sur les ondes stationnaires

II/ Exemples d'ondes stationnaires obtenues par réflexion

1. Corde vibrante
2. Onde électromagnétique entre deux plasma
3. Puits de potentiel infini

Exercice : on lance une bille à la vitesse v_0 sur un matériau élastique, à quelle vitesse est-elle éjectée ? Je dis que la compression du matériau élastique va engendrer une force qui s'oppose à l'avancée de la bille. Après discussion on conclut qu'il faut utiliser un modèle de type acoustique : la compression crée un champ de pression p_1 associé à un champ de vitesse dans le matériau élastique. Après avoir donné le lien entre les deux à l'aide de l'impédance caractéristique, on écrit le PFD sur la bille :

$$m \frac{dv}{dt} = -p_1 S$$

ce qui donne l'équation différentielle :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{Z_0 S}{m} v = 0$$

Formellement, la bille est freinée au bout d'un temps infini, en réalité elle l'est au bout de quelques τ . On peut calculer :

$$\tau = \frac{m}{Z_0 S} \simeq \frac{0.1}{10^3 10^3 10^{-4}} = 1ms$$

Pour la détermination exacte de la vitesse d'éjection, il faut dire que le contact engendre une onde progressive dans le matériau : $v_i = f(t-x/c)$. Or, en $x=0$, $f(t)=v(t)$ donc $v_i(t)=v(t-x/c)$. Cette onde sera réfléchiée en : $v_r = g(t+x/c)$, et c'est l'amplitude de l'onde réfléchiée qui donne la valeur de la vitesse. On a : $g(t+L/c)+f(t-L/c)=0$ et $g(t)+f(t)=v(t)$. A partir de ça, on peut en déduire g (je ne sais pas comment mais bon...) et ensuite on écrit : $p_1 = Z_c(v_i(t)-v_r(t))$ puis on réutilise le PFD pour résoudre l'exo.

Remarques :

- pendant la leçon, j'avais préparé des équations et un peu de théorie, mais ils m'ont demandé de pas tout remonter et juste de faire du qualitatif
- pas de rétroprojecteur ni de flexcam pour la leçon, si vous avez des schémas ou des dessins il faut le refaire au tableau (tout en parlant...)
- l'exercice était vraiment intéressant, mais l'examineur... Le premier était super sympa, il pose des questions claires. Le second n'en a rien à faire, il soupire toutes les 30 secondes (et je n'exagère pas), il frappe du pied par terre, il fait du bruit avec son stylo, il souffle dès que tu fais une petite erreur ou que tu hésites, ses questions sont pas claires, il te prend de haut et il n'a pas laissé à l'autre la moindre chance de parler. J'ai eu le droit à : 'Comme vous êtes trop mauvais pour résoudre ça, on va oublier.' et 'Ce que vous dites est super con.'. Bref, quand tu as un examinateur comme ça en face de toi, je vous assure que les 45min d'oral sont très, très, très longues...

Note attendue : 14-15

THE HOUSE

It was a simple, one-story house with a gabled roof and a chimney on the left side. The house was built of brick and had a small porch on the right side.

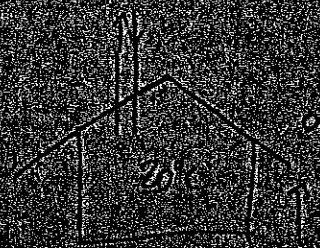
The house was built in the early part of the century and was one of the best examples of the style in the neighborhood.

It was built by a man who had made his money in the oil business and was one of the most successful of his kind.

The house was built on a small lot and was one of the best examples of the style in the neighborhood.

It was built by a man who had made his money in the oil business and was one of the most successful of his kind.

The house was built in the early part of the century and was one of the best examples of the style in the neighborhood.



House

The house was built in the early part of the century and was one of the best examples of the style in the neighborhood.

It was built by a man who had made his money in the oil business and was one of the most successful of his kind.

The house was built in the early part of the century and was one of the best examples of the style in the neighborhood.

Il y a une relation entre la fréquence et la longueur d'onde
dans un milieu donné.



Question: A partir de quelle relation de la page précédente
peut-on exprimer son effet?

Réponse: Le son est une onde élastique longitudinale
Il peut donc traverser un milieu matériel
longitudinal. Il est.

Réponse: Il est une onde élastique longitudinale
entière, mais on dit que les densités

$$\Delta \rho = \rho \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} = -\rho \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2}$$

$$\Delta \rho = -\rho \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2}$$

C'est simple à pratiquer maintenant.

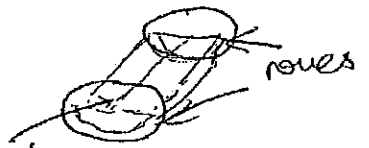
Quelle est la fréquence de vibration?

Question de cours: " Dans un domaine de votre choix, décrivez la propagation d'une onde sphérique, ainsi que les aspects énergétiques. + localement loin de la source. "

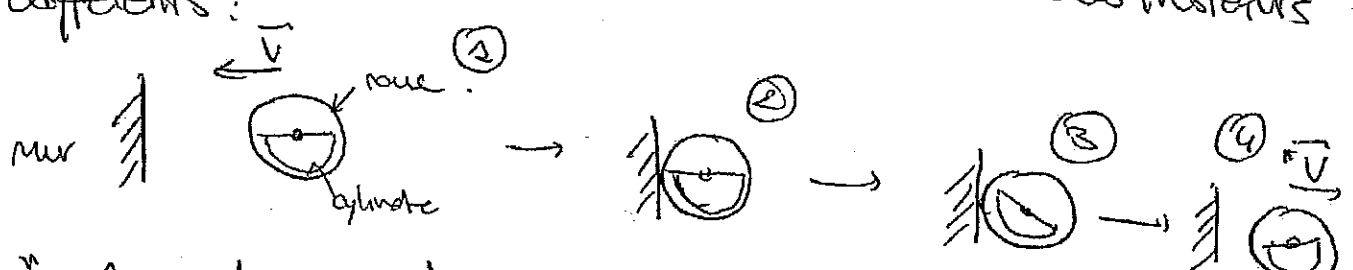
→ ondes acoustiques. (9°: " et en électromagnétisme? ")

EXO: d'examinateur me montre

On suppose que le tout se déplace à vitesse constante et cogne le mur. Donner l'équation du mouvement en négligeant la dissipation.

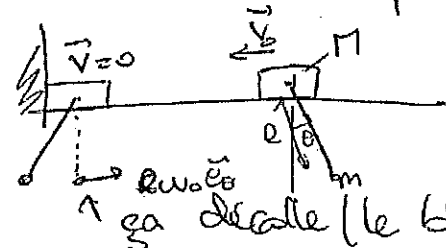


Il me dit de faire des dessins à des instants différents:



" A quel moment ça se décolle du mur? "

Je ne trouve pas, jusqu'à qu'il dessine.



← je dessine lors du choc

ça décale (le bloc) → idem par le 1/2 cylindre

par le modèle plus simple. → 2 degrés de liberté. il faut 2 équations. → je dessine les forces.

{ bloc + perchoir + tige } = conservation du $\vec{p} \cdot \vec{e}_x$.

⊕ conservation de l'énergie

(j'ai dit conservation du moment! HORREUR!!).

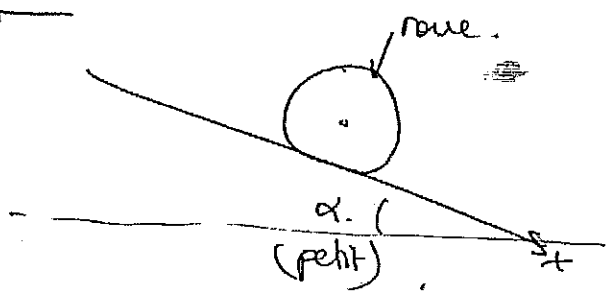
$\vec{p}_{tot} = \Pi \vec{v} + m(\vec{v} + l\vec{\omega} \vec{e}_\theta)$ on suppose des petites oscillations

$\Rightarrow \vec{0} + m l \vec{\omega} = (\Pi + m) \vec{v} + m l \vec{\omega}$ (1)

Il me demande de dessiner une roue sans glissement et donner son énergie cinétique :

$E_c = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} J \omega^2$
 $= \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} \frac{J v^2}{R^2} = \frac{1}{2} v^2 \left(m + \frac{J}{R^2} \right)$

puis:



$m \ddot{x} = m g \sin \alpha$
↳ la roue roule
 $\Rightarrow \left(m + \frac{J}{R^2} \right) \ddot{x} = m g \sin \alpha$
masse effective ≠ !

donc dans le cas du cylindre troué $\Rightarrow \Pi = m_{roue} + \frac{J_{roue}}{R^2}$

conservation de Em:

(2) $\frac{1}{2} \Pi v^2 + \frac{1}{2} m (l \dot{\theta})^2 + \frac{1}{2} J \omega^2 + m g (1 - \cos \theta) = \frac{1}{2} J \omega_0^2$

↳ Equation du mouvement? → il faut dériver les Equations :

$0 = (\Pi + m) \ddot{x} + m l \ddot{\theta}$ (1)'

$0 = \Pi \ddot{x} \dot{x} + m (\dot{x} + l \dot{\theta}) (\ddot{x} + l \ddot{\theta}) + J \ddot{\theta} \dot{\theta} + m g \sin \theta \dot{\theta} = (2)'$

avec l'Equation (1) → Equ diff de θ .

Res: * pour la question de cours ils m'ont dit d'aller vite, à la fin je n'avais plus besoin d'écrire au tableau
* ils n'ont lâché au bout de 45 min
(peut-être parce que dernier oral d'un samedi aprem?)

Retours d'oraux [2017]

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. Vandembrouck - Lycée Louis Le Grand (casier 45) - 123 rue Saint Jacques - 75005 PARIS, ou par email : vandembrouck.francois@gmail.com

Toute correction, même partielle, est la bienvenue. Pensez à écrire avec un stylo noir sur fond blanc. Je compte sur votre contribution!

Concours: ENS ULN Epreuve: Physique Examineur: gentil avec des lunettes

J'arrive et l'examineur présente l'oral, il dit que c'est plus le raisonnement qui est noté et non le résultat y a pas mal de dialogues.

E: " donner un champ électrique d'une onde plane "

J'écris $\vec{E} = E_0 \cos(\omega t - kx) \vec{e}_y$ (plane + progressive)

E: " vous savez ce qu'est un dipôle ? "

" Dans le cas des molécules, barycentre des charges négatives et charges \oplus disjointes ? "

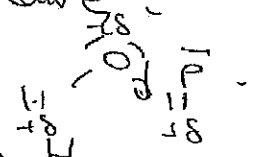
" Y a-t-il des moment dipolaire ? "

J'ai parlé des forces de VdW, avec dipôle induit... et polarisabilité.

E: " Connaissez-vous une molécule polaire ? "

→ H₂O. " pourquoi polaire ? " →

" interactions dipolaires ? " → liaison H.



E: " Quel est le déplacement d'un atome sous l'influence d'un champ \vec{E} ? " → $\vec{p} = \epsilon_0 \alpha \vec{E}$

" Y a-t-il un champ créé par le dipôle ? "

je connais V dipôle j'ai deduis E dipole

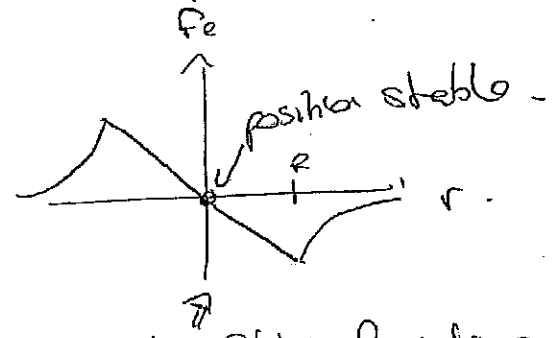
E: "on se place dans le cadre de Thomson" quel est le champ cree par une boule uniformement chargee (ici le rayon) ?"

↳ th. de Gauss: ↳ de rayon R.

$$\begin{cases} r \geq R. \vec{E} = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{e}_r \\ r \leq R. \vec{E} = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 R^3} r \vec{e}_r \end{cases}$$

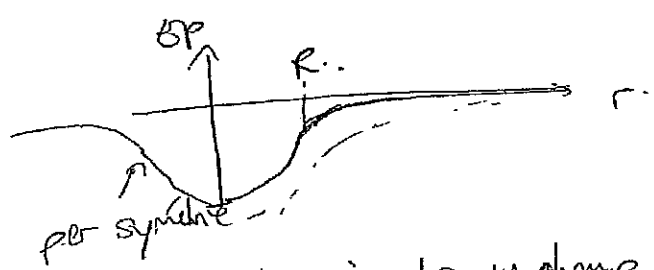
E: "Tracer la force electrostat. en fonction de r et selon pour Eelec" (sur l'electron)

$$\vec{F} = -e\vec{E} = \begin{cases} -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{e}_r \\ -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R^3} r \vec{e}_r \end{cases}$$

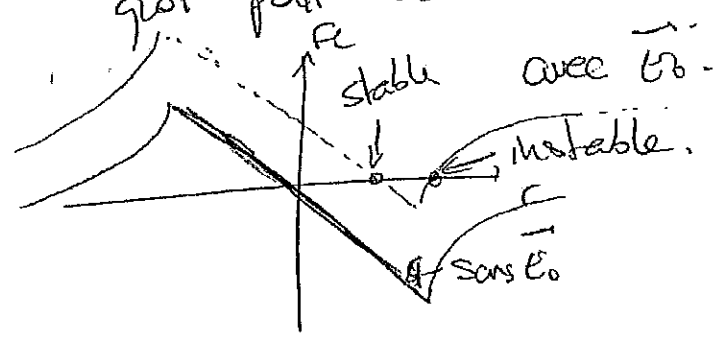


j'avais dessiné norme de F mais il prefere la valeur algebrigue de F

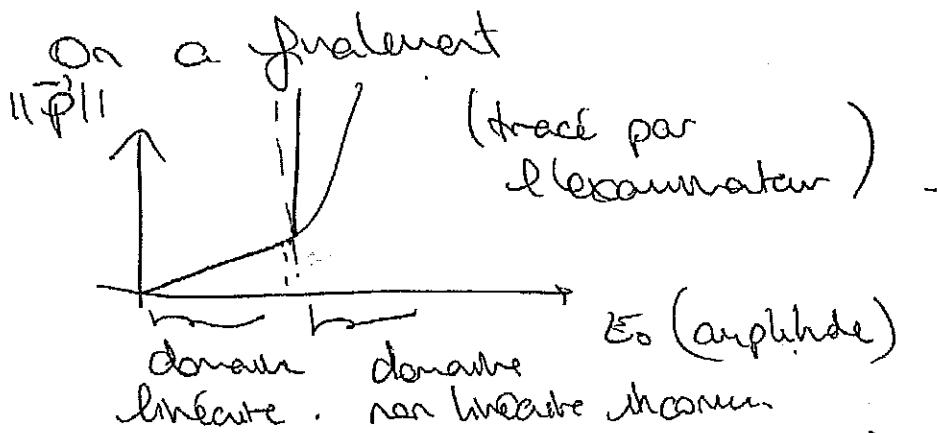
Epelec =
$$\begin{cases} -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \\ +\frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 R^3} r^2 + C \end{cases}$$
 chois E_p = 0 à l'∞. défini par continuité.



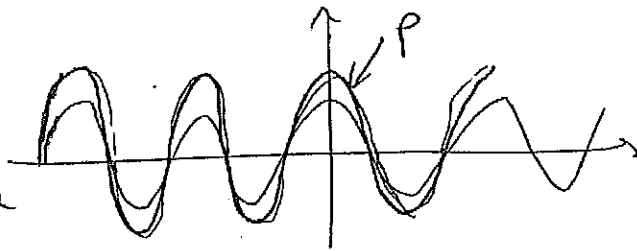
E: "Si on ajoute un champ incident E_0 = cste, q charge qoi pour les courbes?" "position d'equilibre?" "stabilité)"



- si ||E|| ↑ ⇒ plus de position d'equilibre. → ionisation. pas de definition de p.
- Il m'avait demande de retrouver $\vec{p} = \alpha \epsilon_0 \vec{E}$ (en cherchant l'expression à trouver)

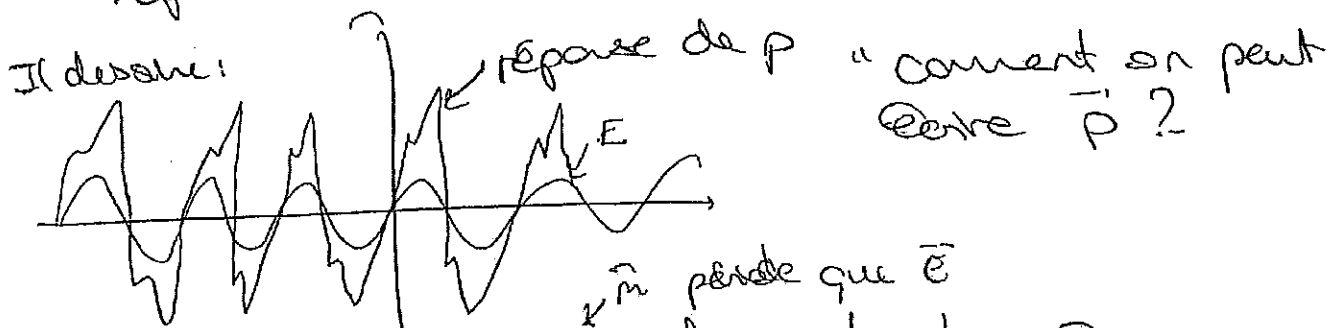


J'ai tracé signal de \vec{E} si amplitude faible.



Je donne alors la réponse linéaire de \vec{P} .
 Es " y a-t-il un déphasage possible? "

→ Oui si α complexe, due à un retard de réponse.




J'ai dit périodique donc transform. Fourier.

$$P(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} P_n \cos(2\pi n f t + \varphi_n)$$

On prend cas simple $P(t) = p_1 \cos(2\pi f t + \varphi_1) + p_2 \cos(2\pi 2 f t + \varphi_2)$

Comment on peut déduire la propagation d'une onde (OPPT) ? J'ai pas vu ce qu'il fallait dire, il a l'air de donner les équations de Maxwell

FM de l'oral, il m'explique rapidement (25)
 on supposant $|p_2| \ll |p_1|$.

\rightsquigarrow onde \rightarrow 
 percourt ω et 2ω \Rightarrow produit en 2ω et 4ω
 réponse en ω et 2ω | qui oûe à leur tour en ω et 2ω (amplitude en p_2)
 technique en ω et 2ω

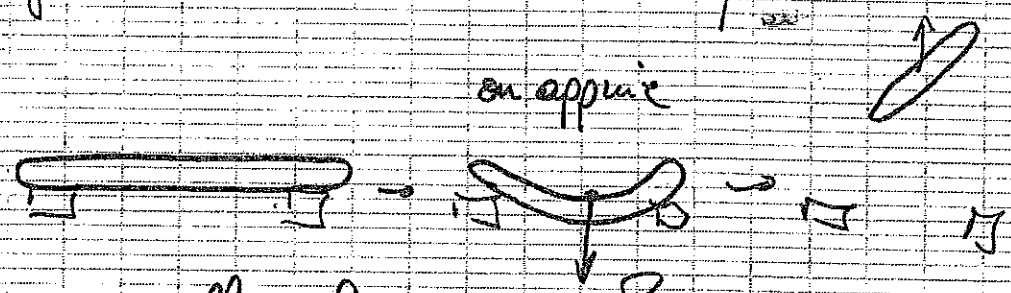
etc... \rightarrow on en déduit que les ondes en $2^n \omega$ vont s'atténuer sauf 2ω reproduit à chaque fois
 (Explication qualitative, mais je suis toujours pas ce qu'il attend avec les équations de Maxwell.)

BESERMAN
Noë

Physique ENS L/C

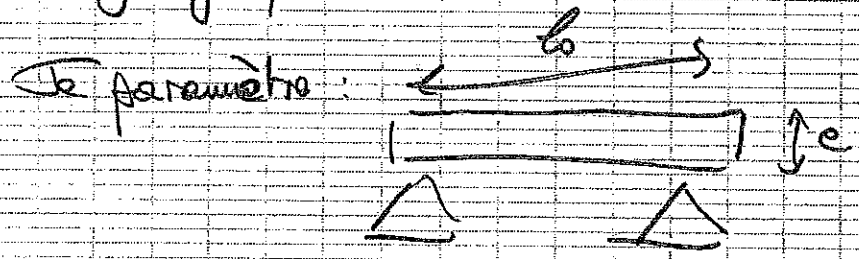
Question de Cours: la conductivité dans les Métaux.

Exo: Un des examinateurs présente l'expérience, faite avec des bâtonnets d'équilibreux:

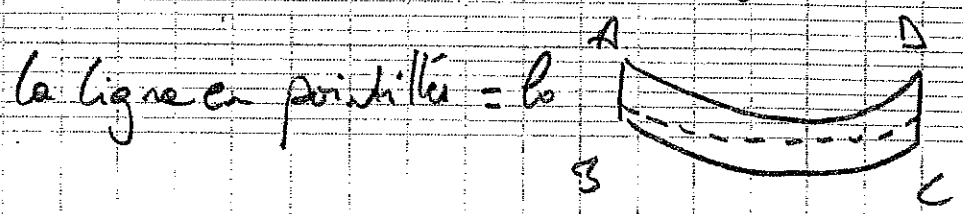
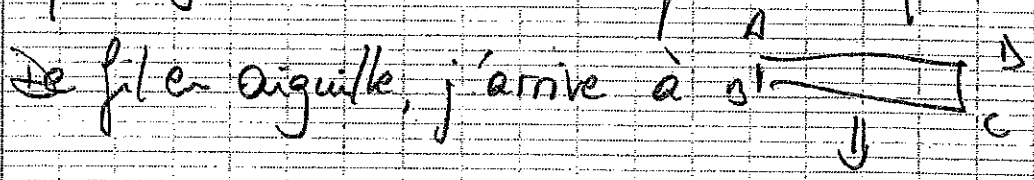


Question: quelle hauteur ?

On parle un peu de tors à parler: je parle d'énergie électrique; d'une résultante des forces horizontales qui se compensent. du module d'Young q - internement. Ils sont contents -



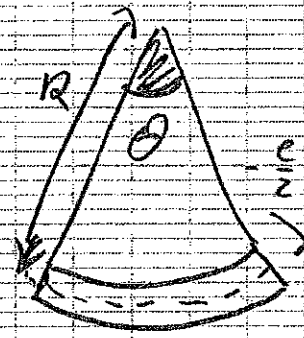
On parle Compression. De me font comprendre que globalement c'est pas comp rime.



Mais j'écris: $F = \frac{E \Delta l}{l_0} e_3$

$$\Rightarrow \boxed{\tau_p = \frac{1.65}{2l_0} \Delta l^2}$$

Mais Δl varie en fonction de l'épaisseur où on se trouve. Du coup je propose:

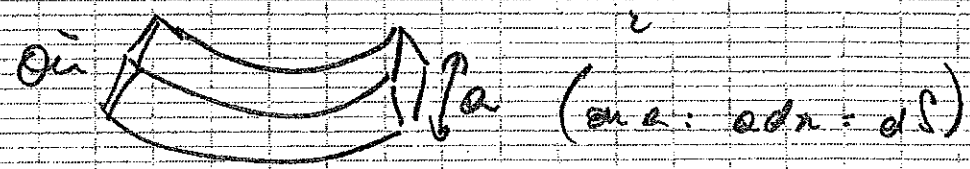


$$\Delta l = (R + r) \theta - l_0$$

$$\text{Or: } R\theta = l_0$$

$$\text{C.L. } \boxed{\Delta l = r\theta}$$

$$\text{Donc: } d\tau_p = \frac{1}{2} \frac{E e}{l_0} \int_0^{\frac{e}{2}} (r\theta)^2 dr$$

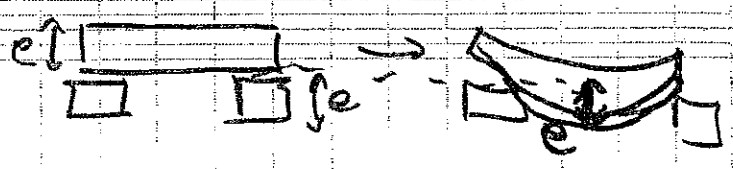


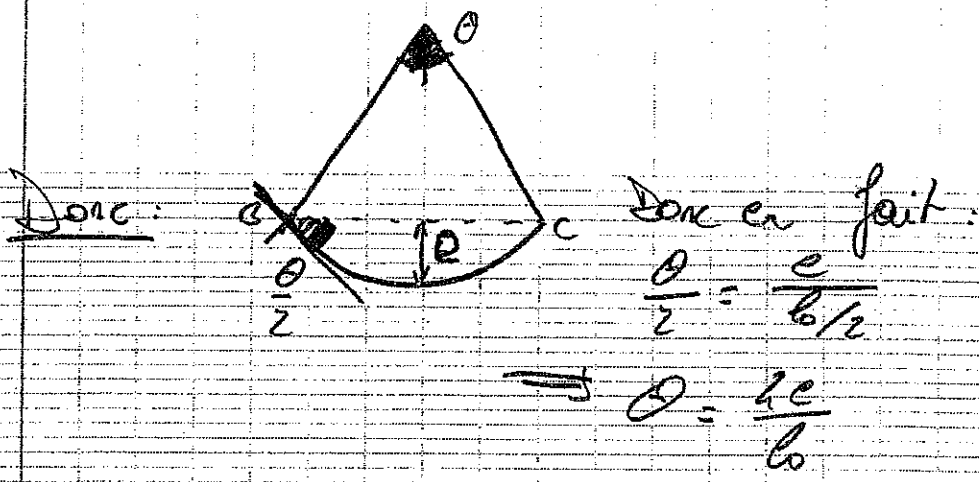
$$\text{Donc } \boxed{\tau_p = \frac{E a \theta^2}{4 l_0} e^3}$$

Mais: θ ? on a $R\theta = l_0$

De plus: au premier ordre, $R + \frac{e}{2} = R$.

Et initialement, on déforme le centre sur e :





Donc: $\rho_{p\acute{e}l} = \frac{Ea}{24 b^3} \times 16 e^5$

$\therefore \rho_{p\acute{e}l} = \frac{2 E a}{3 b^3} e^5$

Il en indique qu'on trouve un bout de ≈ 50 cm théoriquement. (le temps, petite un peu)

Or en pratique, ≈ 90 cm. Pourquoi?

\rightarrow Solide massif, mouvements de rotation.

Bilan: Flouet plutôt agréable, mais un des deux exécutants est assez antipathique.

Les notes de grandeurs aérées du tac au tac impressionnent favorablement.

Le tenir du Durod de physique, les auteurs ont plutôt bien fait leur job.

1/2

CONCOURS : ENS

Epreuve : Physique L-C

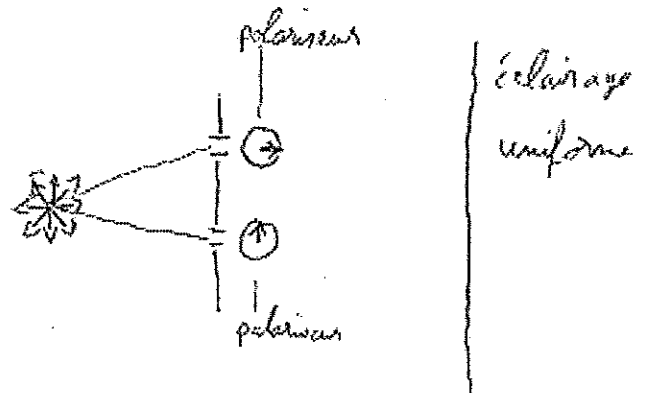
Examinateurs : deux là, un très sympa et intéressé
l'autre n'a parlé que pour dire que l'oral était fini.

Question de Cours :

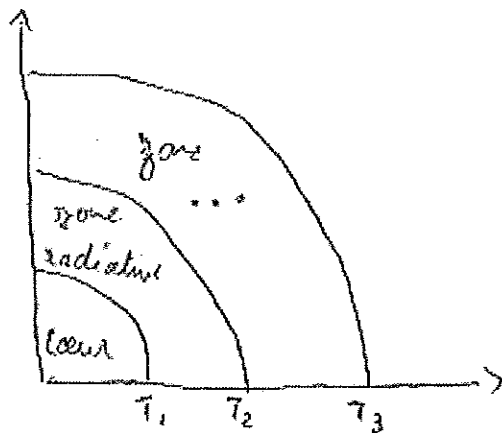
"Justifier le modèle scalaire de la lumière en expliquant les grandeurs physiques introduites, discuter des limites avec un montage expérimental judicieusement choisi"

Element de réponse :

- 1) Il n'y a rien à dire
- 2) Je n'ai rien à ajouter
- 3) Un dispositif possible :



Exercice : la température dans le soleil



On donne T_1 et T_2
ainsi que la puissance du soleil L

On

1) Déterminer T_3

→ on utilise la loi de Stefan, si on leur demande ils donnent σ

2) Déterminer le profil de T dans la zone radiative

→ pas réussi, il faut identifier la loi de Stefan

2/2

Aliénor.
Rivière.

Physique LC

1/3 (31)

Leçon: des approximations en acoustique.

Vous justifierez avec des ordres de grandeurs.

Mon plan: I. Les champs étudiés

(\vec{v} , p , P avec ordres de grandeurs pour p , et a_1)

II. Equations de propagation

(Linéarisation d'Euler, néglige le poids, équation de conservation, néglige la viscosité.

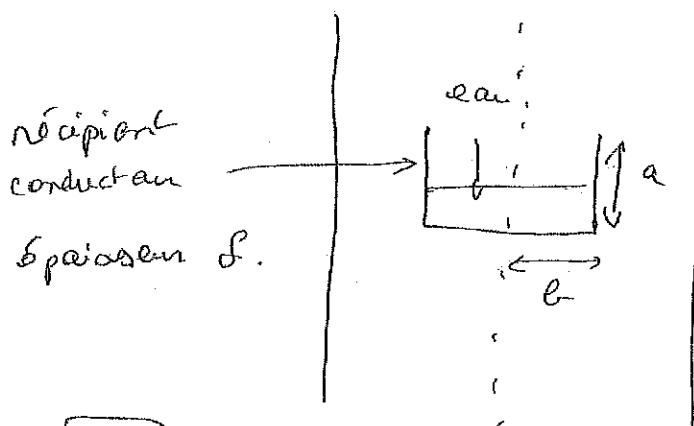
→ Justifié à chaque fois par des ordres de grandeurs)

III. Hypothèses thermodynamiques.

(néglige les transferts thermiques → adiabatique réversible.

Cas des GP: Laplace ⇒ expression de la célérité)

Exercice. L'examen au-dessus du tableau:



bobine parcourue par
 $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$
à partir de $t=0$
densité linéique de spins n .
Symétrie de résonance.

Q1. Que se passe-t-il ?

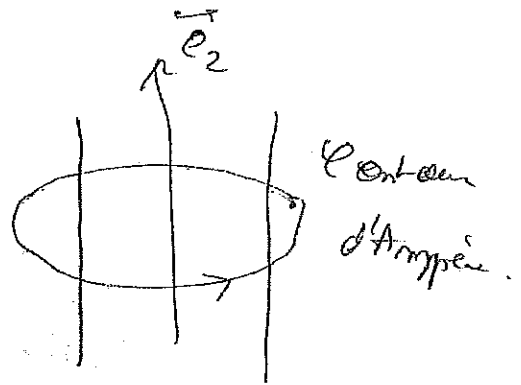
Réponse : $I(t) \Rightarrow \vec{B}(t) \Rightarrow \vec{E}(t) \Rightarrow$ courants dans le récipient (32)

\Rightarrow effet joule dans le récipient \Rightarrow chauffe l'eau. (2)/3

OK on va modifier ça.

• Dans la cavité :

$$\vec{B}(t) = \mu_0 n I(t) \vec{e}_z$$



• Champ \vec{E}

$$\vec{E}(r) = E_\theta(r) \vec{e}_\theta$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{e} = - \frac{\partial \phi}{\partial t}$$

$$E(r) 2\pi r = \pi r^2 \omega I_0 \sin(\omega t)$$

$$\vec{E}(r) = \frac{\omega I_0}{2} r \sin(\omega t) \vec{e}_\theta$$

• Courants dans le récipient...

On considère d'abord pour simplifier que l'expression de \vec{E} est valable dans le récipient.

$$\vec{J} = \gamma \vec{E} \quad (\gamma \text{ dépend de } \omega \text{ mais ici on suppose } \delta = \infty)$$

• Puissance transférée du champ aux charges :

$$p = \vec{J} \cdot \vec{E} = \gamma E^2 \quad (\text{puissance volumique})$$

• Valeur de l'élevation de température du récipient.

$$\Delta U = P \Delta t$$

$$p c 2\pi b \delta a \Delta T = p \Delta t 2\pi b \delta a$$

c: capacité thermique massique volumique.

\Rightarrow On espère ΔT

On considère $E(r)$ et σ en moyenne.

La il me donne tous les ordres de grandeurs pour calculer ΔT ... Super.

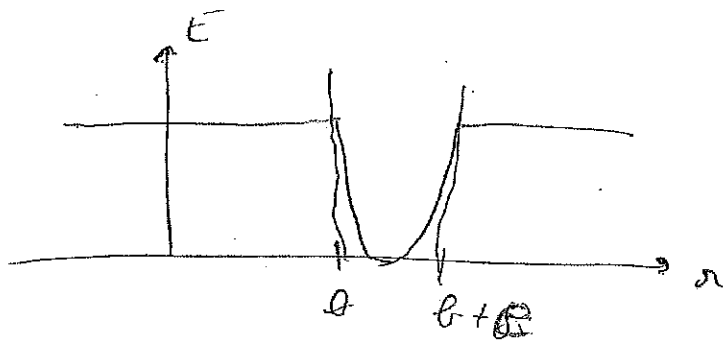
La veut qu'on réfléchisse au rôle de δ .

Idée 1: Pour que ΔT soit grand faut que δ soit grand car alors le récipient stocke plus d'énergie.

Mais: épaisseur de peau \rightarrow Champ pas uniforme:

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\mu_0 \sigma \omega}}$$

Allure de \vec{E} dans le conducteur:



Après faut calculer l'élévation de la température de l'eau ...

TOUBIANN
Raphaëlle
ENS Lyon Cahen
Physique -

(34) (1)

Note absencière: 9-10

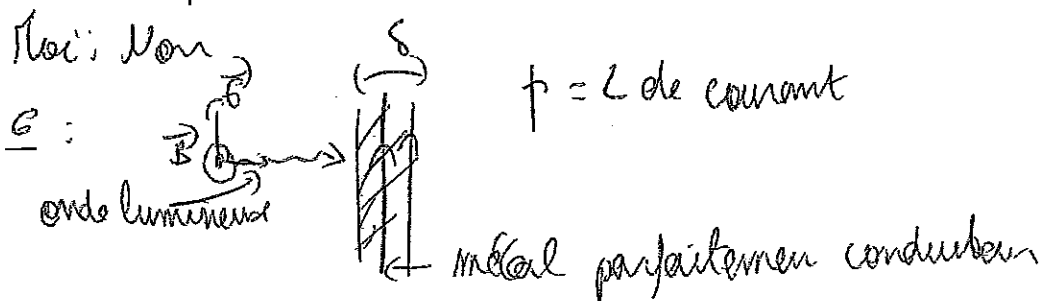
Note obtenue: 8

QC: Définir les objets et qui caractérisent la lumière dans la théorie ondulatoire et la théorie corpusculaire. Donner un exemple d'expérience simple révélant la nature corpusculaire de la lumière qui s'appuie sur des raisonnements énergétiques.

J'ai repris le cours sur les ondes lumineuses de PCSI/PC et le cours de Méca Q de PCSI.

Pour l'ex, j'ai choisi la diffusion Compton.

Examinateurs (E dans la suite): Connaissez-vous une expérience simple pour laquelle les deux modèles donnent le même résultat?



Non: Modèle corpusculaire: force qui s'exerce sur le métal vers la gauche (pression de radiation).

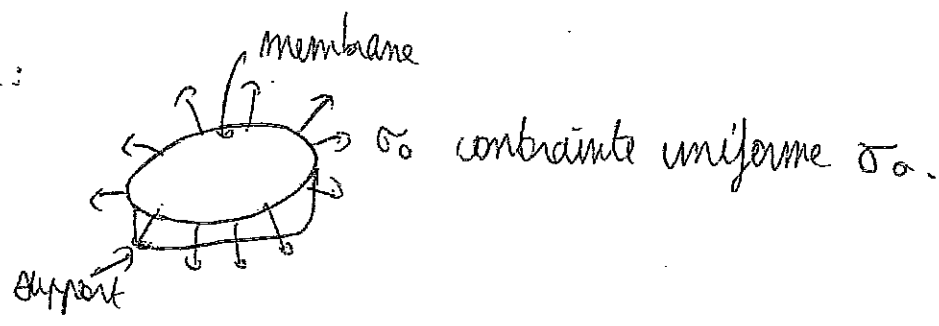
Modèle ondulatoire (après qq indices): le champ \vec{B} pénètre sur une épaisseur de peau δ . Métal conducteur $\Rightarrow \vec{j} = \sigma \vec{E}$

\Rightarrow courants

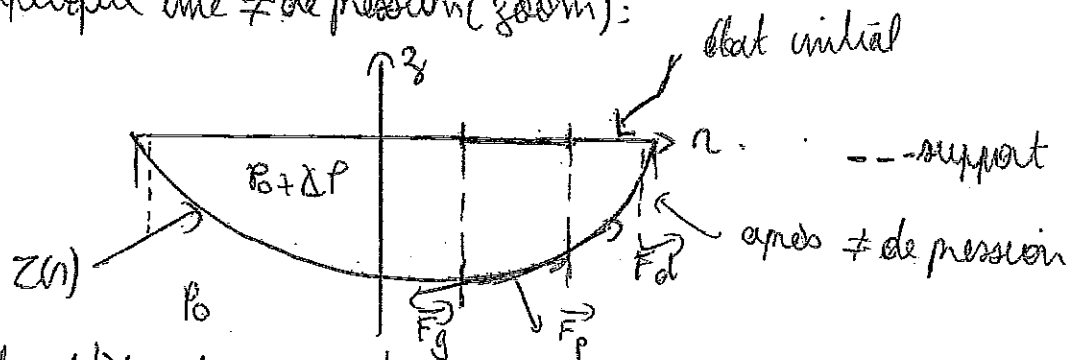
\Rightarrow Force de Laplace $\int \vec{j} \wedge \vec{B} d\vec{z}$ vers la gauche - Ok.

Exercice

É au tableau:
Tambour :



On applique une ≠ de pression (zoom):



Module d'Young du matériau: E .

Épaisseur e , rayon initial a .

Formule " $\sigma = E \frac{\delta l}{l}$ " donnée avec les guillemets.

On souhaite déterminer la forme $z(r)$

Résolution

J'ai commencé par donner le bilan des forces sans vraiment définir le Système

Invariances par rotation \Rightarrow système = couronne entre r et $r+dr$

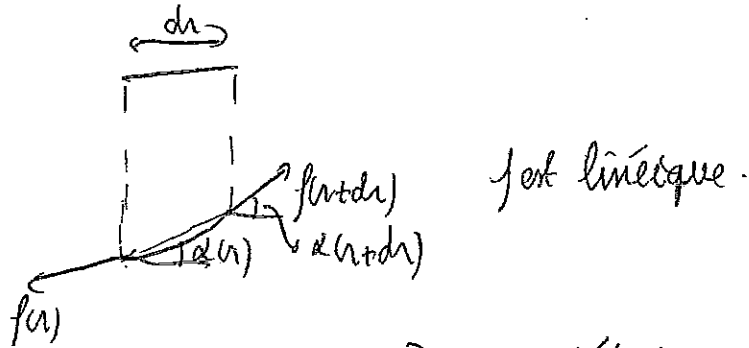
Forces: forces pression / contraintes

Au début je voulais prendre un petit élément de surface et projeter sur \vec{u}_z et sommer sur la couronne. Mais ils m'ont dit que c'était mieux de considérer directement la couronne.

Ils m'ont expliqué que les forces de pressions ~~ne~~ projetées sur \vec{u}_z et les mêmes sur la verticale que sur $z(r)$.

$\Rightarrow F_p = -\Delta p \cdot 2\pi r dr$ (projection sur \vec{u}_z)

Calcul des contraintes



est linéique.

Il faut adapter la formule $\sigma = \epsilon \frac{\Delta l}{l}$ à une contrainte linéique.

$C\sigma = N \cdot m^{-2}$

$C\epsilon = N \cdot m^{-1}$ Il faut trouver la bonne longueur

$$\Rightarrow f(r) = \epsilon e \frac{\frac{dr}{\cos \alpha} - dr}{dr} = 6e \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right)$$

ind: Mais pour $\alpha = 0$, $f(r) = f_0$ (appelé σ_0 dans l'énoncé)

Donc $f(r) = 6e \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right) + f_0$.

on peut appliquer le TQM (5NFV) à la couronne en équilibre projeté sur \vec{u}_y :

$$0 = -\Delta P 2\pi r dr - f(r) \sin(\alpha(r)) + f(r+dr) \sin(\alpha(r+dr))$$

$$\Delta P 2\pi r = \frac{df \sin \alpha}{dr}$$

$$df \sin \alpha = \Delta P 2\pi r dr$$

$$f(r) \sin(\alpha(r)) = \Delta P \pi r^2 + K \quad \text{cc: pour } r=0, \alpha(r)=0 \Rightarrow K=0$$

$$\sin(\alpha(r)) \approx \frac{dz}{dr}$$

$$\Rightarrow f(r) \frac{dz}{dr} = \Delta P \pi r^2$$

Je crois que je me suis arrêté là.

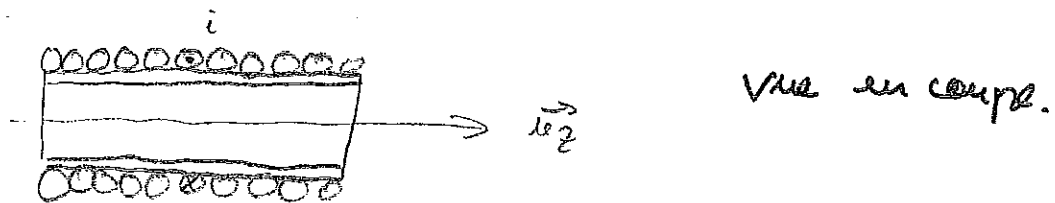
cc: examinateurs ouverts à la discussion qui m'ont pas arrêté de me donner des indications. Oral assez agréable au niveau de l'encadré mais pas trop pour la Q.C.

Physique EMS Lyon - Cadan.

Q de cours: décrire des ondes stationnaires à 4 dimensions, obtenues avec réflexion et donner les conditions d'existence.

Exal: enroulement de cuivre comme une bobine
 Lorsque $L \gg$ rayon a .
 parcouru par un courant $i(t)$ variant lentement.

On met un cylindre conducteur à l'intérieur de telle sorte qu'il touche l'enroulement de cuivre.



épaisseur du cylindre \ll rayon a .

Q: peut-on mesurer l'impédance de l'ensemble.

$i(t)$ varie lentement \rightarrow ARQS magnétique.

Modèle de solénoïde infini. \rightarrow je peut calculer le

$$\text{champ } \vec{B}_0 : \vec{B}_0 = \mu_0 n i(t) \vec{e}_z$$

Jeune induite

$$\int_{\mathcal{C}} \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

(38)

Il me demande l'orientation de \vec{E} . \rightarrow discussion avec l'examinateur.

donc $\vec{E} = 0$
 rest $\vec{E} = -\frac{d\vec{B}}{dt}$



Le plan (\vec{u}_0, \vec{u}_1)
 est en plan de symétrie
 pour les $-\frac{d\vec{B}}{dt}$ et pour
 analogue avec le fil
 infini, \vec{E} est sur \vec{u}_0

donc $\vec{E} = E(r)\vec{u}_0$.

De plus le cylindre est conducteur $\vec{j} = \sigma \vec{E}$

$\vec{j}(t) \rightarrow \vec{B}_1$ qui va créer un nouveau champ

électrique ainsi de suite... (La loi de Lenz dit que \vec{j} s'oppose à $i(t)$)

Il dit qu'on s'arrête à \vec{B}_2

Il me donne la relation :

$$\vec{B}(r=a^+) - \vec{B}(r=a^-) = \mu_0 \int_S \vec{j} \wedge \underbrace{\vec{m}_{a^- \rightarrow a^+}}_{\vec{u}_1}$$

\downarrow entre le bobine et le cylindre \downarrow dans le cylindre \downarrow densité de courant

$= \vec{B}_0$ $\vec{B}_0 \leftarrow \vec{B}_1$ surface = $\vec{j} \times e$

\downarrow appartient au cylindre.

Δ différence $\times 2$

(2)

(39)

$$\Rightarrow \vec{B}_1 = \mu_0 j_s \vec{u}_z$$

Il me demande une équation différentielle pour j_s .

$$\int_p \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

avec $\vec{E} = \frac{\vec{j}}{\sigma} = \frac{j_s}{\sigma e}$ (côté de rayon a).

$$\frac{j_s}{\sigma e} 2\pi a = \left(-\mu_0 m \frac{di}{dt} + \mu_0 \frac{dj_s}{dt} \right) \pi a^2$$

$$\left[j_s + \frac{\mu_0 a \sigma e}{2} \frac{dj_s}{dt} = -\mu_0 m \frac{di}{dt} + \frac{\sigma e a}{2} \right]$$

→ Fin.

Bilan: j'ai pas eu le temps à trouver l'orientation de \vec{E}
 alors qu'on ^{l'a} fait plein de fois pendant la période
 de préparation des oraux mais je me souviens plus
 précisément de la méthode.
 Examinateur très sympa qui n'hésite pas à engager
 des conversations.

Rapport oral PC#3 LLG 2017
MAUREL Alice - Leçon 4 LC.

1/3
40

2 examinateurs vieux, 1 petit 1 god,

Q°: Partant d'1 ou 2 exemples, illustrer l'intérêt d'utiliser des grandeurs sans dimension dans l'étude d'écoulements en présence d'obstacles ou de parois.

→ j'ai pas mal utilisé les livres qui étaient pleins d'ex. précis si la trainée, Re...

⊕ chercher des exos ⇒ exemples originaux.

Plan:

Intro: trainée $2v$ ou v^2

I/ N-Stokes et Re

$$\rho \left(\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + \underbrace{(\vec{v} \cdot \text{grad}) \vec{v}}_{\substack{\text{convection} \\ \text{non linéaire}}} \right) = \underbrace{\eta \Delta \vec{v}}_{\text{diffusion}} - \text{grad } p + \frac{d\vec{F}}{d\vec{x}}$$

$$\Rightarrow Re = \frac{\text{convection}}{\text{diffusion}}$$

visqueux si $Re \ll 1$,

parfait si $Re \gg 1$ et on néglige to les termes diffusion

II/trainée

cf cours. J'ai parlé de laminaire/turbulent

ex de grandeur adim. : $\alpha = \frac{L_e}{L_p} \leftarrow \begin{matrix} \text{longueur caract.} \\ \text{portée calculée} \end{matrix} \begin{matrix} \text{traînée} \\ \text{comme } T^{\text{le}} \end{matrix} \text{ (chute libre)} \quad (41)$
 pour un lancer de ballon.

15 / Couche limite &
 explication de l'ubilité...

questions examinoteurs:

↳ Autres nb adim. Du mica flu?

Il m'aide en me parlant des autres termes diffusifs

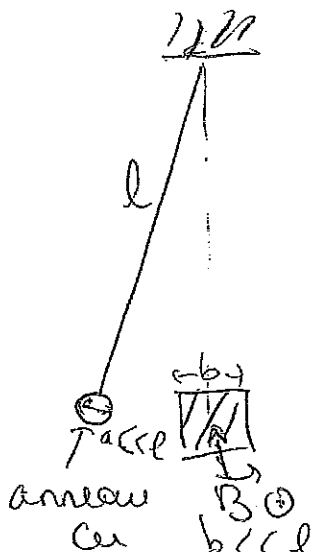
↳ Pourquoi la traînée de Stokes $\propto v$

Il fallait dire que c'était parce-que l'éq° NS devient linéaire ! Moi j'avais bloqué

↳ D'où viennent les turbulences?

J'avais parlé de "cours sol" car non linéaire" ils m'ont dit que ce n'était pas aussi simple. On en a discuté 3 min (j'ai dit pas mal de choses fausses se voyait sur leurs regards...)

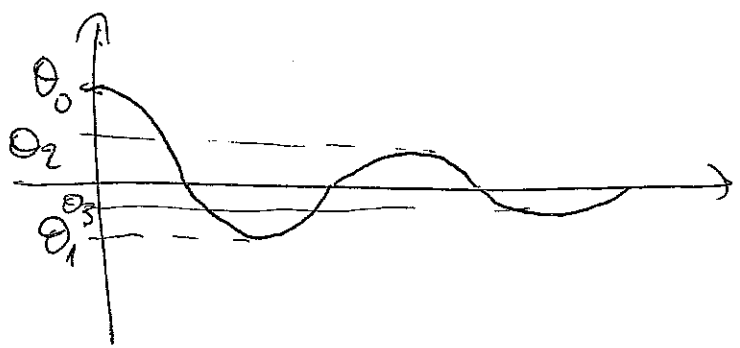
exo : 1 des exam. vient desher au tableau :



Etudier -

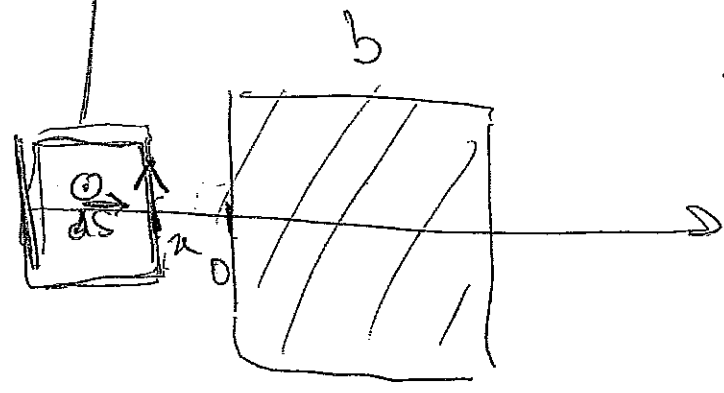
J'ai commencé qualitativement, ils ont apprécié (et du coup j'ai été pas mal aidée ds les calculs).

Induct^o → Lentz ⇒ présence \vec{B} ↗ amplitude:



Ils me disent qu'on va s'intéresser à comment varie l'amplitude.

Je m'intéresse alors au passage ds \vec{B} :



- je suppose $b \gg a$
- anneau carré → + simple
- $a \gg b \Rightarrow$ approx ~~de~~ un rectangle translate

Passage \vec{B} ⇒ fem \mathcal{E} → i → Flop → ν

$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} \quad (\Delta \text{ PARAMETRE}) \quad (\text{entrée de l'anneau ds la zone})$$

$$= -B \frac{dax}{dt} \quad (\text{si } 0 \leq x \leq a, \text{ sinon } 0)$$

$$\rightarrow i = \frac{\mathcal{E}}{R} = -\frac{B \frac{dax}{dt}}{R}$$

là j'ai voulu chercher Flop, mais il me dit qu'il y a + simple : l'énergie.

Ah oui! $\frac{d\mathcal{E}_c}{dt} = \mathcal{P}_J = Ri^2$

$$\Rightarrow m \frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{B^2 a^2}{R} x$$

Il me conseille ~~d'écrire~~ de passer aux dérivées spatiales

$$m \frac{d\dot{x}}{dx} \times \frac{dx}{dt} = -\frac{B^2 a^2}{R} \frac{dx}{dt} \quad \text{cool!}$$

$$\Rightarrow \frac{d\dot{x}}{dx} = -\frac{B^2 a^2}{Rm} \Rightarrow \dot{x} = -\frac{B^2 a^2}{Rm} x + v_0$$

Ainsi, comme e s'arrête qd l'anneau est en entier ds la zone, $\dot{x}(a) = -\frac{B^2 a^2}{Rm} a + v_0$

Puis, à la sortie de la zone:

$$\dot{x}_{\text{sortie}} = v_1 = -\frac{B^2 a^2}{2Rm} + v_0$$

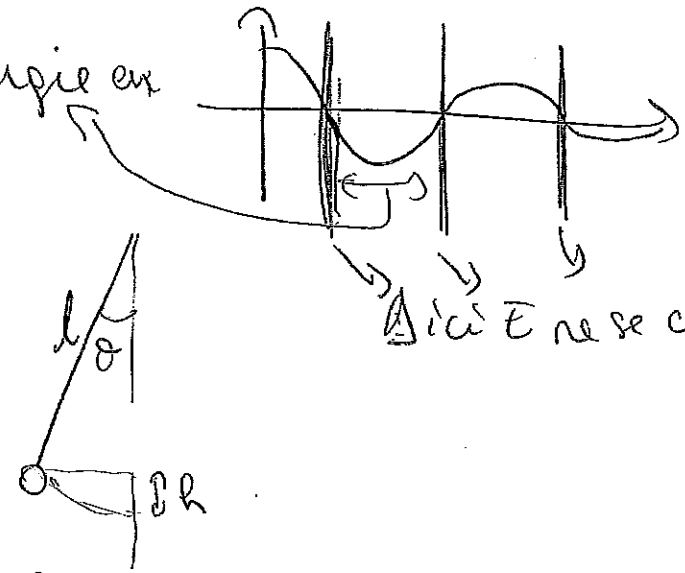
On voit que la vitesse en $\theta=0$ diminue de la \hat{u} chose à chaque fois - donc il va s'arrêter (diminution lin, pas exponentielle),

Puis il me demande d'en déduire θ_n

Cons. de l'énergie en dehors de B

$$\frac{1}{2} m v_1^2 = m g h_1$$

$$\Rightarrow h_1 = \frac{v_1^2}{2g}$$



avec $l \cos \theta_2 = l - h$

$$\Rightarrow \cos \theta_1 = \frac{l-h}{l} = 1 - \frac{v_1^2}{2gl}$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{v_1^2}{2gl} = 1 - \frac{v_1^2}{2gl} \Rightarrow \boxed{\theta_1 = \frac{v_1}{\sqrt{gl}}}$$

$$D'où \theta_{n+1} = \theta_n - \frac{B^2 a^3}{2R_m \sqrt{g l}} \delta\theta$$

31
(14)

Puis, nb de $\frac{1}{2}$ oscillations?

$$n \delta\theta = \theta_0 \rightarrow n = \frac{\theta_0}{\delta\theta}$$

Dernière q° : qd est-ce qu'on rencontre ce genre d'amortissement?

là j'ai bugué \rightarrow c'étaient les frott. solides (Coulomb)

cel : ne pas se laisser démunter qd ils st un peu secs, qd ils ont vu que ça ne m'atteignait pas ils ont arrêté. Ils demandent bcp de recul et de culture

sur la physique.

Chercher à être malin sur les calculs (si il ne m'avait pas aidé ça aurait duré très longtemps \rightarrow)

Note attendue : 15

Note obtenue : 19

ENS Lyon-Cachan

Yann Proto PC3

Question de cours : En s'appuyant sur un ou deux exemples, discuter des grandeurs qui se conservent en mécanique et de comment les exploiter. On ne se limitera pas aux problèmes à un degré de liberté.

Mon plan :

- 1) Quantité de mouvement. J'ai refait la démo de la pression de radiation où la conservation de \vec{p} montre l'existence d'une force exercée par l'onde.
- 2) Energie. J'ai parlé de l'oscillateur harmonique en montrant qu'on remonte à l'énergie à partir de l'équation du mouvement : TEM et TQM équivalents pour un point matériel.
- 3) Moment cinétique. J'ai parlé du tabouret d'inertie : on a conservation de \vec{L} mais pas de E ce qui montre l'existence de puissance intérieure au solide.

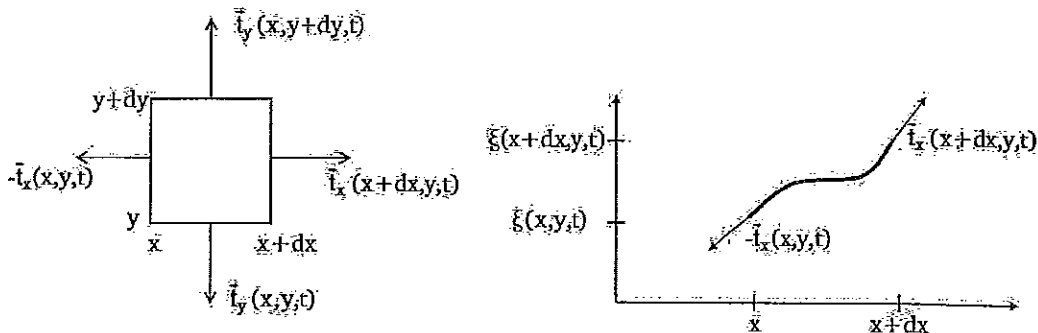
Dans les questions, les examinateurs insistent sur les systèmes à plus d'un ddl et demandent des exemples : un système à deux astres par exemple. Combien de ddl a priori ? 3. Pourtant ça se simplifie ? Oui : avec le TMC on a la loi des aires par exemple. Autre information donnée par le TMC ? Que le mouvement se fait dans un plan.

Ils me demandent aussi de parler de la fusée. J'explique le principe : $\frac{d\vec{p}}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} + \vec{v} \frac{dm}{dt}$ et $\vec{v} \frac{dm}{dt}$ donne une force fictive de poussée. Il demandent d'explicitier le système fermé : fusée en t, fusée + masse de carburant éjectée en t+dt.

Exercice : on s'intéresse à un tambour en peau. On étudie comment des ondes peuvent s'y propager.

Ça me fait penser à un exercice fait dans l'année avec une peau tendue sur un rectangle. Je demande si on prend un tambour rectangulaire pour simplifier. Ils me disent que ça n'a pas d'importance, ce qu'on cherche c'est pourquoi des ondes peuvent se propager. Ils demandent ce que la forme du tambour va changer ? Les conditions aux limites.

Je propose le modèle :



En projetant sur \vec{u}_x : $0 = \frac{\partial T_x}{\partial x}$

Ils demandent à quoi sert le projeté sur \vec{u}_z habituellement pour la corde de Melde ? A montrer que la tension est constante. Ils disent qu'on va d'abord considérer $T_x = T_y = \text{cste}$

On projette sur \vec{u}_z :

$$\begin{aligned} dm\zeta &= T\alpha_x(x+dx, y, t) - T\alpha_x(x, y, t) + T\alpha_y(x, y+dy, t) - T\alpha_y(x, y, t) \\ &= T \frac{\partial \alpha_x}{\partial x} dx + T \frac{\partial \alpha_y}{\partial y} dy \\ &= T \frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2} dx + T \frac{\partial^2 \zeta}{\partial y^2} dy \end{aligned}$$

Problème : $dm = \sigma dx dy$ donc il y a deux infiniments petits à gauche, un à droite, et ça ne se simplifie pas ! Il me font comprendre avec quelques questions que si on double la surface sur x, la force selon y double (puisque cela revient à ajouter une deuxième surface qui subit les mêmes forces). Donc on prend $T_x = \tau dy$ et $T_y = \tau dx$.

Ils demandent l'unité de τ ? N/m comme la tension superficielle. Ils m'expliquent que c'est dû au fait qu'on a une peau tendue, que c'est un peu comme si on avait une onde à la surface de l'eau.

En réécrivant le TQM, on obtient :

$$\sigma dx dy \ddot{\zeta} = \tau dy \frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2} dx + \tau dx \frac{\partial^2 \zeta}{\partial y^2} dy$$

Et donc une équation de d'Alembert : $\Delta \zeta - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \zeta}{\partial t^2} = 0$ avec $c^2 = \tau/\sigma$

Examineurs : Un jeune, un plus âgé (qui mène l'exercice)

Déroulement : 1h de préparation AVEC livres (très utiles, durée un peu longue)

Sujet : Les ondes sphériques : expression, aspects énergétiques, effets loin de la source

Je choisis d'utiliser comme exemple les ondes sonores

Plan : I Expressions

- A) v, p pour une onde divergente
- B) Ondes convergentes/stationnaires
- C) Absence d'impédance

II Aspects énergétiques

- A) Vecteur de Poynting
- B) Conservation du flux d'énergie moyen
- C) Je ne me souviens plus

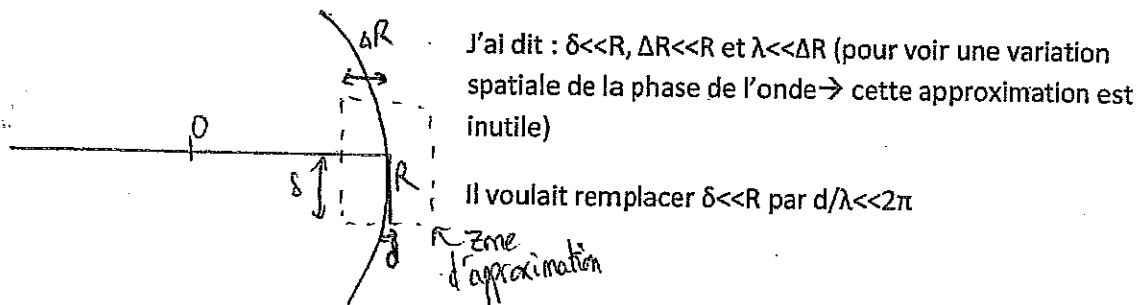
III Loin de la source

- A) Approximations
- B) OPPH
- C) Utilisations de telles ondes

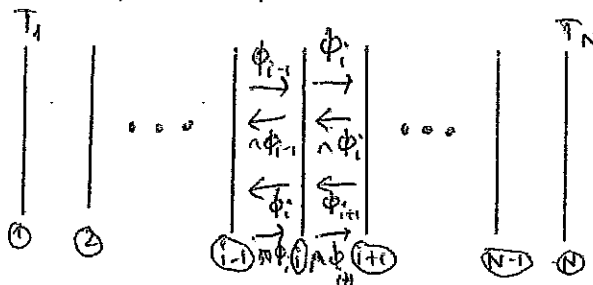
Remarques : Ils m'ont demandé comment faire une onde convergente mais il n'acceptait pas l'exemple de la lentille en optique. J'ai donc parlé d'un émetteur sphérique.

Ils m'ont demandé si on pouvait faire des ondes cylindriques.

L'examineur le plus âgé n'était pas d'accord avec mes approximations :



Exercice : 1)



Soit N corps gris : ils absorbent un flux $(1-r)*\phi_i$, réfléchissent sur chaque face $r*\phi_i$ et réémettent $\phi_i=(1-r)*\sigma*T^4$. Trouver la résistance thermique de l'ensemble.

Pour cela il faut trouver le flux, qui en régime stationnaire se conserve : $\phi=(1-r)(\phi_i-\phi_{i+1})$

Ainsi $\phi_{i+1}=\phi_i-\phi/(1-r)$

D'où par récurrence, $\phi_N=\phi_1-(N-1)\phi/(1-r)$ et $\phi=(1-r)(\phi_1-\phi_N)/(N-1)$

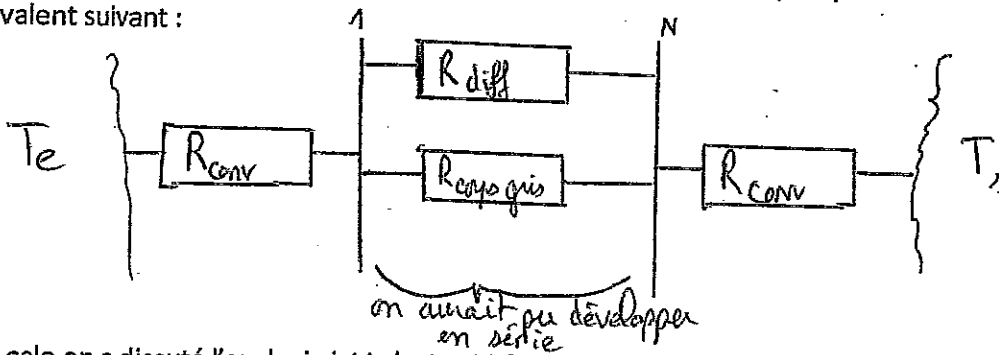
J'ai fait différemment de lui et il était un peu perdu. Après je développe $\phi_1-\phi_N=(1-r)\sigma(T_1-T_N)(T_1^3+T_1^2T_N+T_1T_N^2+T_N^3)$ (là il n'a pas compris)

D'où $\phi=\Delta T/R_{th}$ (avec $\Delta T=T_N-T_1$)

Et $R_{th}=\Delta T/\phi=\frac{1}{(1-r)\sigma*4T^{\wedge}3}$ si $T_1\approx T_N\approx T$ (ce qu'il voulait)

C'est la résistance surfacique. On divise donc ensuite par S.

2) Il rajoute ensuite de l'air au milieu et aux bords. On discute : la convection va dominer aux bords et la diffusion au centre (où il n'y a pas assez de place pour la convection) ce qui mène au modèle équivalent suivant :



Pour cela on a discuté l'analogie $i \leftrightarrow \phi$ et $u \leftrightarrow T$ et on a utilisé la loi de Newton $\phi=h*\Delta T$

Note attendue : 16

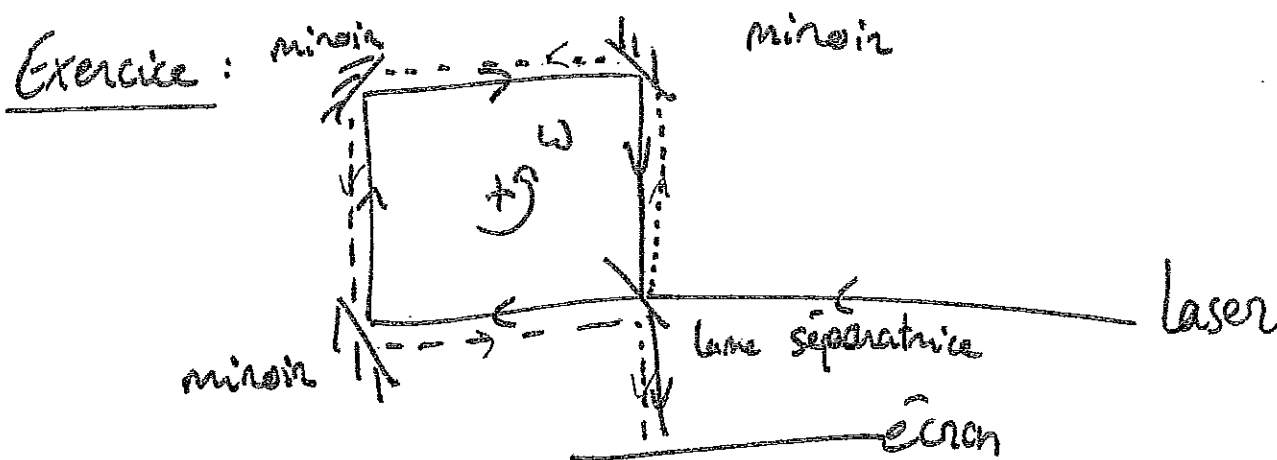
Note obtenue : 17

Note attendue : 15 (j'étais assez content de mon plan)

Note obtenue : 13

Question de cours : montrer en quoi les conditions aux limites imposent des solutions à l'éq. de d'Alembert. On ne se limite pas aux cas d'ondes progressives ou stationnaires.

- Comme je n'avais pas trop d'idée j'ai quand même parlé de ces cas-là des conditions plus atypiques (cône de Melde en 3D : modèle du tambour).



3 miroirs et 1 séparatrice sur une structure carrée qui tourne à vitesse $\omega = \text{cste}$. autour de son centre.

On observe des franges sur l'écran : expliquer.

→ Par une conversation cf DM PC2 2016-2017, je n'avais pas fait grand chose, l'oral se résume à l'examinateur qui essaie de me faire cracher les idées.

Se suis sorti très frustré, globalement je n'avais rien fait. J'ai quand même eu 12 : ne pas se décourager pendant les oraux !

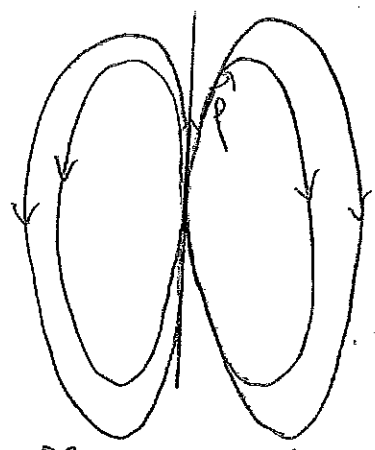
Nom, prénom : GRIVEAUX Pierre
 Concours : ENS
 Epreuve : Oral Physique Lyon-Cachan
 Examineur : 1 chaire, assez costaud (~50 ans)
 1 mèche (ou anillais) avec cheveux très bouclés (~30-40 ans)

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

Question de cours: Analogues et différences entre le champ électrique créé par une molécule d'eau et le champ magnétique créé par un atome dans le cadre d'un modèle planétaire.
 Il était précisé que l'on attendait "des arguments simples et des schémas" plutôt que "des développements analytiques".

Il fallait comprendre "champ" au sens large, on pouvait comparer les moments \vec{p} et \vec{M} par exemple.

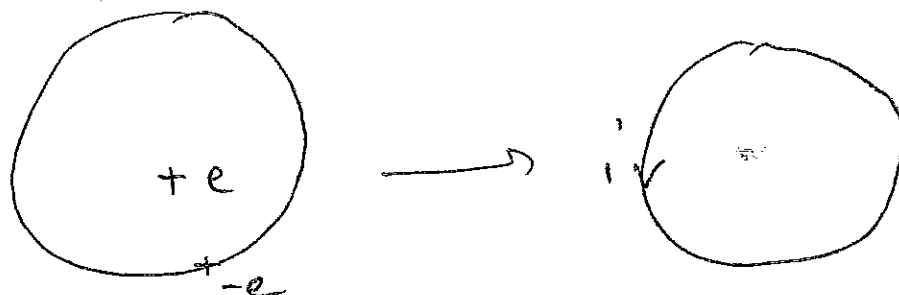
J'ai pu réussir à préparer quelque chose en réalité, pour le champ électrique tout est dans le cours de Monsieur Olivier, notamment l'allure des lignes de champ local du dipôle:



⇒ Le livre de Monsieur Olivier était à disposition et on y retrouvait ce schéma (0,0)

Après pour l'atome, je ne suis revenu à

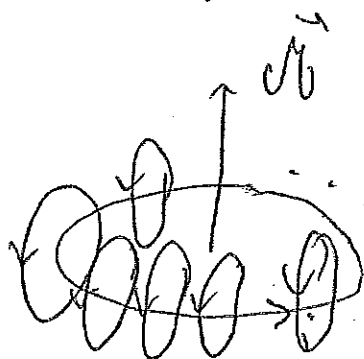
(2) (51)



puis $\vec{M} = I\vec{S} = \frac{dq}{dt} \vec{S} \approx \frac{-e}{T} \vec{S}$.

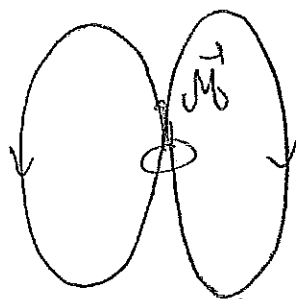
Mais en réalité ce n'était pas vraiment utile, surtout qu'ils m'ont demandé d'expliquer qu'on faisait ici une moyenne temporelle et que \vec{M} est en fait un moment magnétique moyen.

Pendant la préparation j'ai tracé les lignes de champ pour l'atome = spine de courant



en utilisant au choix :
 - les lignes de \vec{B} entourent les sources
 - près du fil \rightarrow fil infini et $\vec{B} = B\vec{u}_\theta$.

Puis loin de la spine, on peut penser à :



CL: idem qu'avec le dipôle électrique.

Après j'ai essayé de parler des équations de Maxwell: (52)(3)

$\text{div } \vec{B} = 0$ toujours vrai

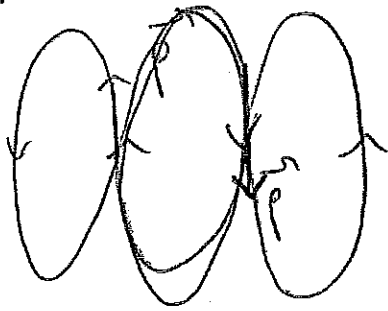
$\text{div } \vec{E} = 0$ vrai pour H_2O sauf sur les charges.

$\Rightarrow (66)^2$, ça les intéressait pas.

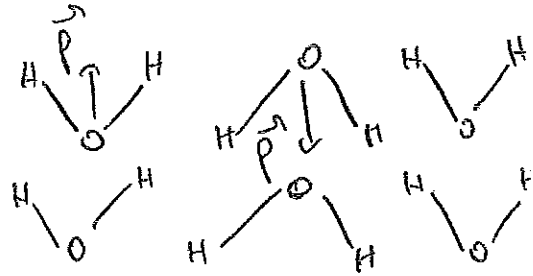
Pendant l'oral, j'ai vite été sec donc ils m'ont fait des trucs en plus: comment les dipôles interagissent entre eux (deux \vec{p} ou deux \vec{M}).

J'ai donné la formule $E_p = -\vec{p} \cdot \vec{E}(A)$ ou $E_p = -\vec{M} \cdot \vec{B}(A)$, je crois que c'est ce qu'ils attendaient car ça permettait de répondre: on veut \vec{p} et \vec{E} dans le même sens pour maximiser E_p .

\Rightarrow



donc

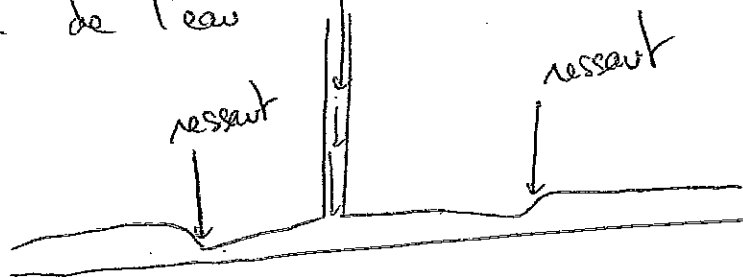


Puis \rightarrow idem pour \vec{M}
cf: analogie de comportement

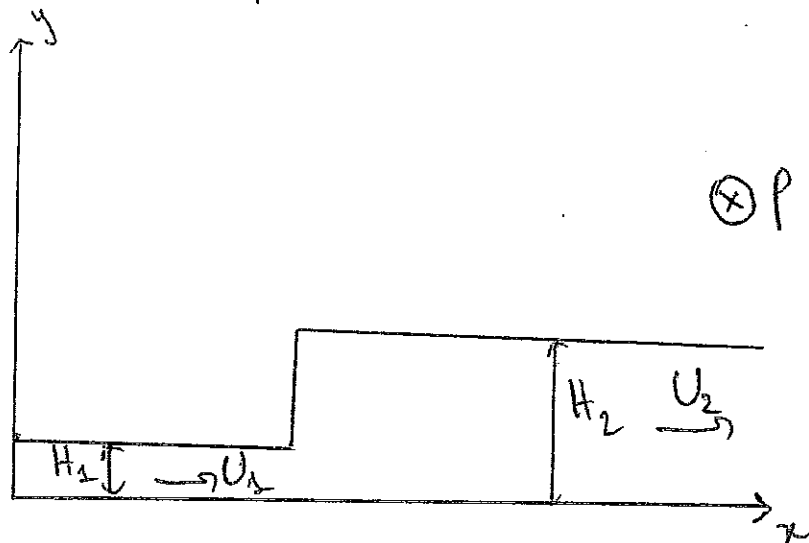
Ensuite, on est passé à l'exercice.

Ex: Méca flu

Au début, on parle sur ce qu'est un ressaut: dans un évier quand on fait couler de l'eau



Directement, ils ne disent qu'on considère une situation bidimensionnelle. (4) (53)



On donnait p (la profondeur) $p = 1m$, le débit volumique Q (j'ai oublié la valeur) et la vitesse U_1 .
la question était: calculer H_2 .
Par ailleurs, il était précisé que l'on se plaçait en régime permanent et que l'on négligeait les frottements.

Tout de suite, je pense aux bilans en stationnaire + zone trouble où on ne sait pas ce qu'il se passe.

Je définis un système ouvert, puis système fermé associé.
balle...

Avant de commencer, je dis que peut-être un bilan énergétique permet d'introduire les hauteurs H_1 et H_2 avec ΔE_{pg} .

J'écris la conservation de la masse $\Rightarrow \dot{m}_2 = \dot{m}_1 = \dot{m} = \dot{m} dt$.

$$\text{stationnaire} \Rightarrow \dot{m} = \rho H_1 p U_1 = \rho H_2 p U_2$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{H_2}{H_1} = \frac{U_1}{U_2}}$$

Je dis il faut trouver U_2 .

A ce moment là, je vois qu'ils donnent Q .

$$\text{Je dis car} \Rightarrow \text{incompressible} \Rightarrow H_1 U_1 = H_2 U_2 = Q.$$

\rightarrow redondant

Ils me renvoient sur mon bilan

(54) (5)

$$E^*(H) = E(H) + \frac{1}{2} \rho_m U_1^2 + \rho_m g \frac{H_1}{2}$$

$$E^*(H+dt) = E(H+dt) + \frac{1}{2} \rho_m U_2^2 + \rho_m g \frac{H_2}{2}$$

Ils me demandent pourquoi $E_p =$ haste la masse au centre d'inertie. Je gâche à répondre mais il fallait juste dire que $\rho(x) =$ homogène.

Je veux écrire $\Delta E^* = 0$ car pas de forces non conservatives en l'absence de frottements. Je me rend compte que j'ai oublié les forces de pression.

Je propose de calculer les \vec{F}_p puis le travail en faisant $\delta W = \vec{F}_p \cdot \vec{v} dt$.

On discute sur la pression dans le fluide, je finis par dire que comme U_1 et U_2 sont des constantes, les dérivées de la vitesse sont nulles donc n'influent pas sur la pression (cf NS horizontal).

$$\text{D'où NS vertical} \Rightarrow 0 = -\frac{\partial p}{\partial y} - \rho g$$

$$\text{puis } p(x, y) = -\rho g y + f(x).$$

aux CL: avant le saut $p(x, H_1) = p_0$

après le saut $p(x, H_2) = p_0$.

Ils essaient de discuter physique avec moi \rightarrow je n'embête beaucoup. (sans avoir fini la résolution).

Ils demandent quel autre bilan on pourrait faire \Rightarrow q'te maximum.

Ils demandent qu'est-ce qui est le mieux. Je suis pas trop.

Il fallait dire que bilan énergétique, il y a puissance des forces intérieures dans le bilan donc avec q'te de mult c'est mieux surtout qu'on peut calculer \vec{F}_p au lieu de \vec{F}_p puis le

travail associé.

Il faut comprendre que au niveau du ressort, il y a du travail des forces intérieures. En effet, avec ce modèle-là, on a une discontinuité de pression au ressort double...

Bilan: j'ai vraiment pas buillé, ils m'ont aidé de la Q.C jusqu'à la fin et j'ai souvent répondu à côté. Mais l'oral était très agréable, les examinateurs étaient bienveillants et intéressants. Pour la Q.C il ne faut pas précipiter (j'avais presque rien fait en une heure) mais s'accrocher aux rebonds des examinateurs. Pour l'exo, ça m'a semblé assez classique, surtout bien réfléchir à la physique pour ne pas dire des absurdités, en plus ça permet de guider l'exo et les examinateurs restent parler de ça.

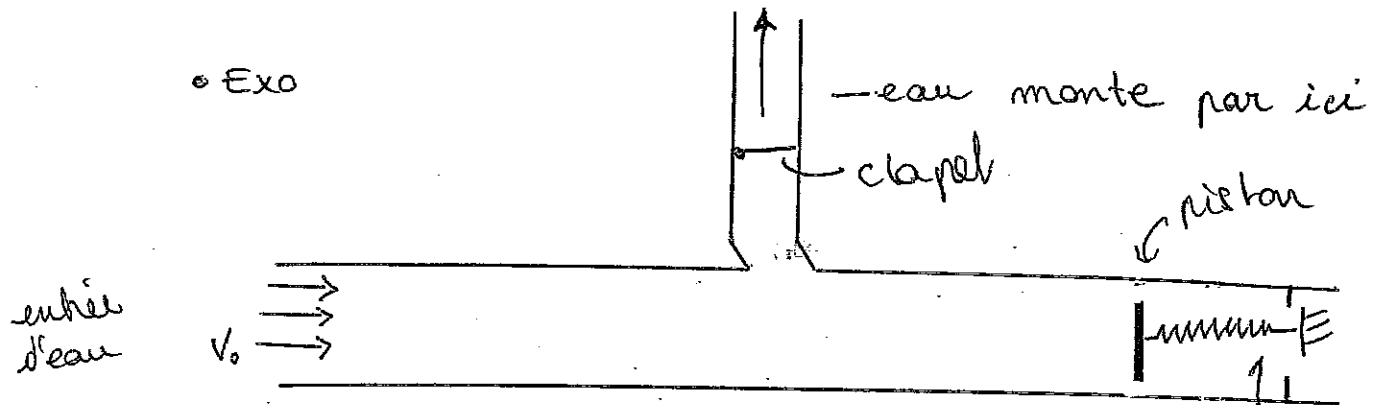
DAVI

Alec
PC*3

◦ Question de cours :

Présenter à l'aide d'exemples l'optique géométrique ainsi que les limites du modèle.

◦ Exo



L'examinateur me dit que ce dispositif permet de faire monter de l'eau dans la bifurcation.

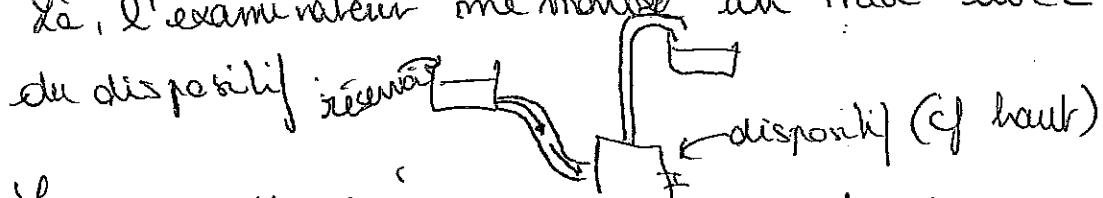
Jusqu'ou l'eau peut monter ?

→ Je propose une méthode énergétique, je vais commencer par expliquer en gros ce qu'il se passe.

◦ L'eau qui arrive va appuyer sur le piston qui va s'arrêter et bloquer l'eau. L'écoulement s'arrête, mais comme tout ne s'arrête pas d'un coup, on a de la vitesse et donc on remonte dans le tube.

Il y a une surpression.

Là, l'examinateur me montre un iPad avec une image du dispositif inversé.

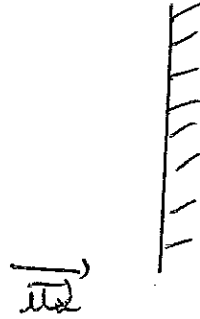
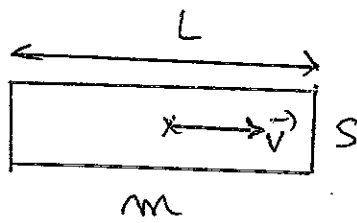


La cune d'arrivée est beaucoup plus haute que celle de départ.

Il me demande si une méthode énergétique est envisageable, non ça ne peut pas expliquer qu'on monte plus haut !

Du coup, il me fait comprendre que je vais devoir calculer la surpression. (57)

Il me dit de considérer l'eau comme un bloc solide qui arrive sur un mur.



On considère que le bloc met un temps τ à s'arrêter. (τ intrinsèque au matériau).

$$\vec{p}'(t) = m v \vec{u}_x$$

$$\vec{p}'(t+\tau) = \vec{0}'$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta \vec{p}'}{\tau} = -\frac{m v \vec{u}_x}{\tau} = \vec{F}'_{\text{solide}} \rightarrow \text{poussi}$$

Je propose de déterminer τ , le seul moyen qui me semble faisable est analyse dimensionnelle, l'examinateur est ravi, je lui dit que je pense que le module d'Young intervient. $[Y] = \text{Pa}$

Là je retrouve $c = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$ donc $\tau = \frac{L}{c} = L \sqrt{\frac{\rho}{Y}}$

$$\Rightarrow \vec{F}'_{\text{poussi}} \rightarrow \text{solide} = \frac{m v}{L} \sqrt{\frac{Y}{\rho}} \cdot \text{Luis on retrouve Pa}$$

surpression $p_1 = v \sqrt{\rho Y}$. Il dit oui, à en faire $\sqrt{2}$ mètres.

Après AN, on trouve $p_1 = 40 \text{ bar}$

Du coup je dit directement qu'on monte à 400 mètres. Il me demande "vous êtes sûr?" "oui" "C'est bien!" (bizane)

Puis il reste une quinzaine de minutes d'oral du coup il me pose des questions:

◦ Comment vous expliquez qu'on monte plus haut, en termes énergétiques?

(58)

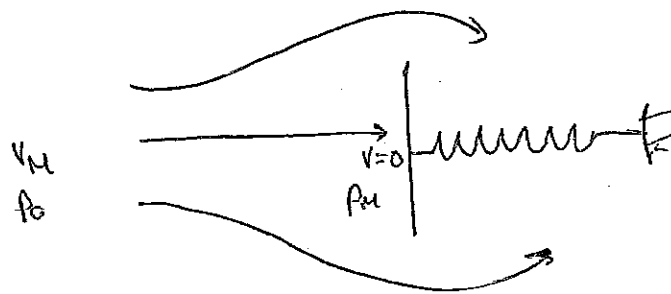
→ En fait qu'une infime partie de l'eau est soulevée...

◦ Comment optimiser le ressort?

En fait le phénomène est cyclique. Une fois que l'eau est à l'arrêt, le ressort retrouve la valve du coup l'écoulement recommence, mais pour v assez grande ça se referme etc...

Il faut donc un ressort qui se "fermera" quand l'eau a atteint sa vitesse potentielle maximale (ie à coulé depuis le réservoir)

Puis on calcule la raideur du ressort avec Bernoulli:



$$\rho \frac{v_H^2}{2} + p_0 = p_H \Rightarrow F_{\text{eau} \rightarrow \text{ressort}} \dots$$

(3)

pipe ENS Lyon-Cachan

Salomé LAVIOLETTE (59)

Examineurs: 2 hommes ~ 50 ans, cheveux gris en catogan, très sympa (et très patient!) pose beaucoup de questions

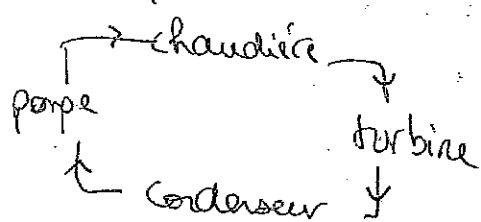
~ 30 ans, métis, parle moins mais tout aussi sympa

Question de cours: Q2

note obtenue 14

Étude d'une machine thermique où le fluide effectue un cycle fermé. on réfléchira à la réalisation pratique des pièces mises en jeu.

J'ai trouvé dans un livre le cycle de l'eau dans une centrale électrique



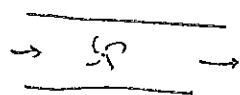
tous les calculs de rendements étaient faits (mais cela n'intéresse pas les examinateurs)

Bien noter les hypothèses sur chaque transformation car la discussion porte dessus

Bien noter les graphes ($h-p = f(R)$ et $T = f(S)$) correspondants → ils posent des questions sur la mise en parallèle des 2.

Pour la dernière partie de la Q2 je n'avais pas vraiment d'idées en entrant → ça a été l'objet d'une discussion des hypothèses

ex: turbine



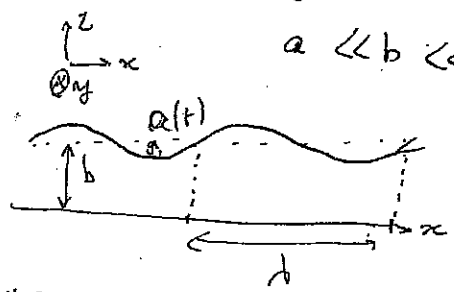
hyp: adiabatique réversible (donc isentropique) j'ai dit que si la pièce métallique tournait trop rapidement la transformation ne pouvait plus être considérée réversible

chaudière/
condenseur
hyp: isobare

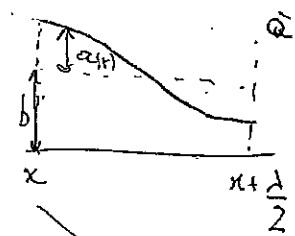
échangeurs thermiques (en serpentin a priori) → si trop long (pour un débit constant), p ↓ : l'hyp isobare n'est plus viable + condenseur fait avec l'eau de la rivière: sa température

ne peut pas trop varier sinon les conséquences sur l'environnement sont trop grande quand l'eau est réinjectée dans la rivière

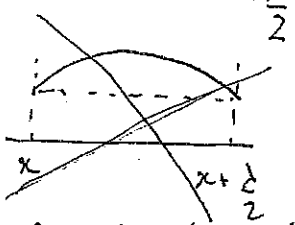
Exercice: $a \ll b \ll d$ Propagation d'une onde: On veut établir la relation de dispersion par un raisonnement en grandeurs caractéristiques. (pas de préfacteurs)
T: période temporelle



* "Grandes caractéristiques": je propose de passer par l'énergie. Définir un système: je choisis l'eau entre x et $x+d$ à $t = S(t)$ et il me demande si on ne pourrait pas prendre $\frac{d}{2}$



on peut si on se place en x sur un extrema en $t \rightarrow$ pas de variation de m par rapport à l'état initial sans onde



* $\Delta E_p = mga$ en ôtant tout préfacteur

je mets (trop vite!) $m = \mu a^2 b$ ce qui donne $\Delta E_p = \mu g a^3 b$

il me demande si ΔE_p est "harmonique": non car on a du a^3 au lieu de a^2 ; il me dit "Dans ces cas-là on se méfie"

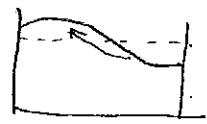
\rightarrow La courbe n'a pas pour dimension a sur l'axe y ! En posant L la longueur sur \vec{y} on a $m = \mu a L b \rightarrow (\Delta E_p = \mu g L b a^2)$

* $\Delta E_c = \frac{1}{2} m a^2$ "Pas de préfacteur!" $m = \mu a L b \rightarrow \Delta E_c \approx \mu L b a^2$

Faux car la vitesse du fluide est inconnue: on laisse $\Delta E_c = \mu L b a v^2$

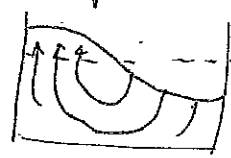
il me demande alors de dessiner les lignes de courant.

de commencer par tracer



mais ça ne va pas sans s'être senties être

il me demande comment elles se m'embourbent complètement, on passe les 10 minutes restantes dessus, pour finalement



Resenti: pas terrible sur l'exo j'en ai pas réussi à rentrer dedans.

Physique ENS L.C. mesure

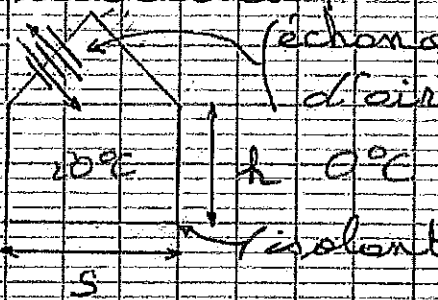
1) Cours: de l'ordre d'un objet diffractant ou d'un filtre, expliquer comment améliorer ou flouter une image.

② C'est un sujet sur le filtrage optique, mais plus large que le cours sur l'optique de Fourier.

I- Filtrage optique - Microscopie, de nature spatiale / (selon les variations des lames de phase ou d'amplitude dans le plan de Fourier).

II- Filtrage chromatique, de nature temporelle (à l'ordre d'un réseau pour différentier les différentes longueurs d'onde).

2) Exercice: (Thermodynamique)



l'échangeur a. On considère une maison avec $S = 100 \text{ m}^2$ et $h = 2,5 \text{ m}^2$ munie d'une

aération sur l'extérieur, mais parfaitement isolée par ailleurs. Estimer la puissance nécessaire pour chauffer la maison, sachant que l'air est renouvelé tous les 2 heures. Comme on néglige tout autre

transfert thermique due le renouvellement de l'air,

$$P = \frac{E}{\Delta t} \quad \text{énergie nécessaire pour chauffer l'air de la maison de } 0^\circ\text{C à } 20^\circ\text{C}$$

$$\text{où } E = \Delta H = \frac{\gamma n R}{\gamma - 1} \Delta T = \frac{\gamma P V}{(\gamma - 1) T_f} (T_f - T_c)$$

(l'air est considéré comme un gaz parfait), $V = 15$

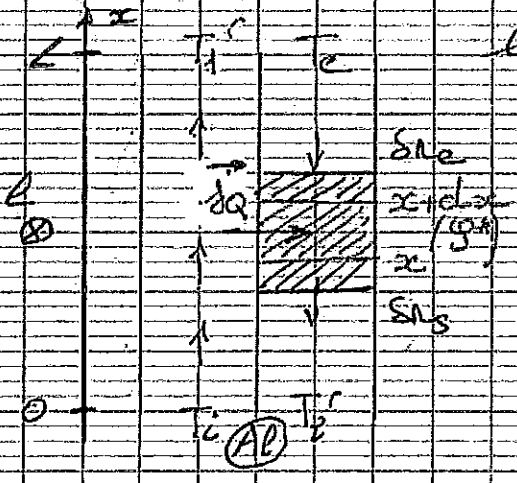
$$\text{donc } P = \frac{1}{3} \times \frac{10^5 \times 250}{300} \times \frac{20}{8h}$$

$$= \frac{35}{27} \times \frac{10^8}{10^6} = 1 \times 10^2 \text{ W}$$

car $8h = 8 \times 3600 = 3 \times 10^4$

On obtient une puissance assez faible, soit l'aération a peu d'impact sur le chauffage de la maison.

b. On étudie maintenant l'échange thermique entre les 2 conduits, séparés par une mince lame d'aluminium. On se donne



le débit molaire D . d'après le 1er principe appliqué au système fermé (γ^e) en régime stationnaire,

$$\delta^e H = \int_{\text{un}} \vec{j}_Q \cdot d\vec{S} dt > 0 = l dx$$

où $S^2 H = S_1 C_{pm} (T_2(x) - T_2(x+dx))$
 $= - D_{cpm} \frac{dT_2}{dx} dx dt$

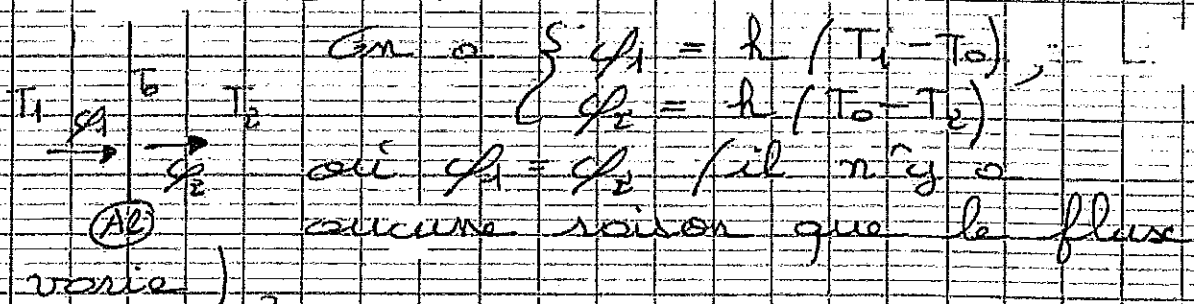
(en régime stationnaire, $S_1 = S_2 = D dt$
 par conservation du débit),
 donc $- D_{cpm} \frac{dT_2}{dx} dx dt = j_Q l dx dt$

$\Rightarrow \frac{dT_2}{dx} = \frac{l}{D_{cpm}} j_Q$

de même, $\frac{dT_1}{dx} = \frac{l}{D_{cpm}} j_Q$

donc $T_1 + T_2 = \text{cte} = T_1 + T_0 = T_2 + T_1$

\Rightarrow La première idée pour exprimer j_Q fut la loi de Fourier, puis, au vu de la minceur de la plaque d'aluminium, une loi de Newton en négligeant la diffusion thermique dans celle-ci.



donc $q = h(T_1 - T_2)$
 $\Rightarrow q = \frac{h}{l} (T_1 - T_2)$

En posant $S = \frac{2 C_{pm} D}{l}$

on obtient le système différentiel couplé suivant :

$$\begin{cases} \delta \frac{dT_2}{dx} - T_2 = -T_1 & (1) \\ \delta \frac{dT_1}{dx} - T_1 = -T_2 & (2) \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \delta \frac{d(T_2 - T_1)}{dx} = -2(T_1 + T_2) & (1) - (2) \\ \delta \frac{d(T_2 + T_1)}{dx} = 0 & (1) + (2) \end{cases}$$

En intégrant ces relations selon x ,

$$\begin{cases} T_2 + T_1 = C & (1') \\ T_2 - T_1 = -\frac{2C}{\delta} x + D & (2') \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} T_2(x) = \frac{C}{2} \left(1 - \frac{2x}{\delta}\right) + \frac{D}{2} & (1') + (2') \\ T_1(x) = \frac{C}{2} \left(1 + \frac{2x}{\delta}\right) - \frac{D}{2} & (1') - (2') \end{cases}$$

Or $T_1(0) = T_i$ et $T_2(L) = T_e$

donc
non-effectuée
au cours
de l'exercice

$$\begin{cases} C & D = T_i \\ \frac{C}{2} \left(1 - \frac{2L}{\delta}\right) + \frac{D}{2} = T_e \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} D = \frac{T_e - T_i \left(1 - \frac{2L}{\delta}\right)}{1 - \frac{2L}{\delta}} \\ C = \frac{T_e - T_i \frac{2L}{\delta}}{1 - \frac{2L}{\delta}} \end{cases}$$

puis

$$\begin{cases} T_1^* = \frac{1}{2 \left(1 - \frac{2L}{\delta}\right)} \left(\frac{2LT_e}{\delta} + \left(1 + \frac{2L}{\delta}\right) T_i \right) \\ T_2^* = \frac{T_e}{1 - \frac{2L}{\delta}} - \frac{T_i}{2} \end{cases}$$

Leçon ~~théorie~~

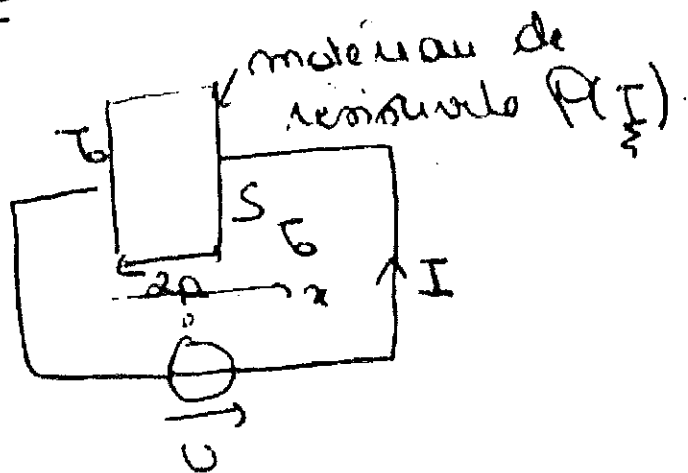
Discutez des effets relativistes sur
la dynamique des particules chargées
en dehors des 0^e et notamment de champs
magnétiques

Question posée : - qu'est ce qui constitue le
fondement de la relativité ?

- pourquoi on essaye d'accélérer des particules ?
- quel 0^e d'énergie cinétique peut-on atteindre ?
- comment sont les accélérateurs de particules
et leur fonctionnement ?
- quel est le champ magnétique max tout on
l'aire aujourd'hui ?
- Y a-t-il un autre domaine de la Φ où on
a une th plus large qui englobe une autre
théorie (méca classique / relativité ?)

Exo

(66)



Étudier.

Je propose d'étudier le champ de température dans la résistance

modèle $T(x, x)$ régime stat

$$CL \quad T(x: a) = T(x: a) - b$$

ça me donne une équation sur $T(x)$

pas de solution analytique.

Il me demande de faire un bilan énergétique.

Puis il me dit ou voir si le système peut être instable. -- ça prend le reste de

l'exo et j'en'y arrive pas.

Mardi legende physique 8h00
à carbon

leson: Frontiers dans un référentiel en rotation
ami jama sur un d'un référentiel galiléen
présentation et effets

Présentation etc

effets: je suis partie sur les forces de
inertie en écrivant bien en gras en 1^{er} le signe
que il était en translation circulaire et non
en rotation mais je me suis rendue compte que
j'étais à côté de la plaque en arrivant devant les
examinateurs. Il s'est été adorables et m'ont
dit de présenter ce que j'avais fait
Bien amicaux un plan détaillé au début car
vous allez être interrompus bip et c'est non de
finir la présentation

exercice: $\vec{e}^- \cdot \rho^+$ calculer l'énergie
minimale d'un système (On suppose pt fixes)
En mécanique classique $E = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{e^2}{4\pi \epsilon_0 r}$

l'écrit sur le prosem.

Néa Q → Heisenberg + Schrödinger en archaïque
mandarin

Filam: Examinateurs très gentils

Note attendue: 6 ou 13 en fonction de comment
ils prennent le hors-sujet

Note obtenue: 14 La KS est passé

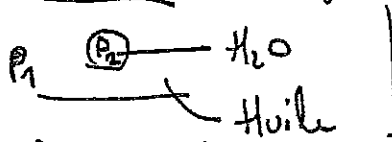
ULM

Concours : ENS ULM Épreuve : Oral

Examinateur : un jeune

Discussion sur la tension superficielle.

▷ Récitez le cours

▷ Comment se comporte un mélange eau/huile en apesanteur ?
(j'ai répondu

↳ Pourquoi une forme sphérique ?

↳ Origine de la supension et son expression ?

▷ On considère une "petite" goutte (Pression uniforme)
cst sur le rayon pour que la goutte soit petite ?▷ On pose la goutte sur un solide. Quelle est sa géométrie loin de
la surface ? Pourquoi ?▷ On prend maintenant une "grosse" goutte. Géométrie au centre /
géométrie au bord ?

Surtout discussion, pas en le temps pour modéliser.

(cf M. Rykner PC 3, même sujet)

Concours : ENS LC Épreuve : Oral

2 examinateurs

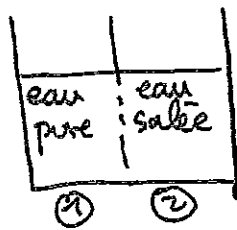
• Leçon : "Effet de peau" dans d'autres domaines de cf que électromag.

• Exercice : Débit maximal d'une fibre

d'abord $\frac{n'}{n}$ puis $\frac{n(r)}{n_1}$ \uparrow a . $n(r) = n_1 \left(1 - \frac{n_1 - n_2}{n_1} \left(\frac{r}{a} \right)^2 \right)$

E = "On va discuter tous les 2 pendant une heure, en s'appuyant sur le programme et pour mieux s'en détacher." (dans cette veine là)

E = "Il existe un moyen de récupérer de l'énergie en jouant sur la différence entre de l'eau pure et de l'eau salée. Considère:



La membrane ne laisse passer que les ions Na^+ . On l'admet pour l'instant. Que peut-il se passer?"

l'idée = Pression osmotique. Je résume l'AD de M. FRAJMAN en 2 minutes succinctement.

E = "OK. Mais microscopiquement?"

On s'interroge si Na^+ peut passer (2) \rightarrow (1), va-t-il le faire, jusqu'à quand? J'arrive à la conclusion:

à $t=0$: diffusion de particule $[\text{Na}^+]_1 = n_1 \uparrow$ et $[\text{Na}^+]_2 = n_2 \downarrow$

↓
 On ne sait pas trop ce qui se passe. Mais les ions Na^+ sont attirés par Cl^- et repoussés par Na^+ déjà à gauche.

Équilibre: Différence de potentiel



$\leftarrow U = V_1 - V_2$

$V_1 > 0$

$V_2 < 0$

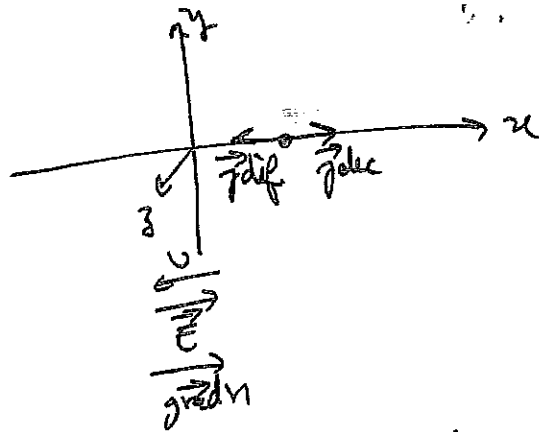
E = "OK. Maintenant on aimerait V, le potentiel ou \vec{E} " (71)

"Que peut-on faire?"

M = "On se place à l'équilibre $\vec{j}_{diff} = -D \text{grad} n$ et par analogie avec l'électrostatique $\vec{j}_{elec} = nq\vec{v}$ "

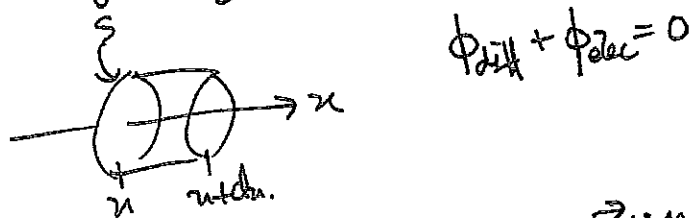
E = "Les deux ont-ils la même dimension. Faites un choix"

Je corrigé $\vec{j}_{elec} = n\vec{v}$



À l'équilibre $\vec{j}_{diff} = -\vec{j}_{elec}$ si le problème est invariant par translation selon y, et z. L'égalité des flux pour une surface S

donnée:



E = "Pas besoin d'expliquer le sens de \vec{j}_{diff} et \vec{j}_{elec} . À l'équilibre.

$\vec{j}_{diff} + \vec{j}_{elec} = \vec{0}$. Peut-être que leur sens s'inverse pendant le phénomène

"Trouver \vec{j}_{elec} ."

Je fais une analogie avec le modèle de Drude.

$$\left\{ \text{un ion } Na^+ \right\} \text{ PFD: } m \frac{dv}{dt} = \vec{F}_{elec} + \vec{F}_{interaction \text{ avec le solvant}} \\ = +e\vec{E} - \frac{m}{\tau} \vec{v}$$

à l'équilibre:

$$\vec{v} = \frac{\tau}{m} e \vec{E}$$

" Avec quelles particules, les interactions sont majoritaires ! "

→ les molécules d'eau du solvant.

J'écris :

$$n \frac{z^+ e}{m^+} e \vec{E} - D \vec{\text{grad}} n = \vec{0}$$

Il m'inste à écrire :

$$\vec{\text{grad}} n + \frac{z^+ e}{m^+ D} \times \vec{\text{grad}} V n = \vec{0}$$

$$\vec{E} = - \vec{\text{grad}} V$$

M: "Equa diff en n"

E: "Vous avez supposé ^{implicitement}, comme vos schémas le suggèrent, que le problème est 1D selon \vec{e}_n ."

M: "Si on s'intéresse à une variation de n à travers la membrane, Ox est l'axe privilégié."

E: "Oui, c'est l'axe qui asymétrise le problème. Continuez."

/ \vec{e}_n :

$$\frac{dn}{dn} + \frac{z^+ e}{m^+ D} \frac{dV}{dn} \cdot n = 0$$

$$\Rightarrow n = A e^{-\int_n^{x_0} \frac{z^+ e}{m^+ D} \frac{dV}{dn} \cdot dx_0}$$

$$n = A e^{+\int_n^{x_0} \frac{z^+ e}{m^+ D} \frac{dV}{dn} \cdot dx_0} = A e^{\frac{z^+ e}{m^+ D} [V_{\infty} - V(x)]}$$

⚠ Problème de signe, corrigé 5 minutes plus tard

où $A \in \mathbb{R}$ constante donnée par les conditions limites

E: "c'est V qui m'intéresse."

$$\left[V(x) = V_{\infty} - \frac{m^+ D}{z^+ e} \ln \left(\frac{n}{A} \right) \right]$$

E: "Et par exemple si vous cherchez $V_{\infty} - V_{\infty}$ avec les notations précédentes $V = V_1 - V_2$."

$$V_{\infty} - V_0 = - \frac{m+D}{z+e} \ln\left(\frac{n_{\infty}}{n_0}\right)$$

M: "On s'attend pour n_{∞} à retrouver n_0 la concentration initiale."

"Je me demande si ce que j'ai fait est vrai pour n_{∞} ."

E: "Ça m'intéresse."

Je rajoute un peu, mais je suis parti d'une relation vectorielle en la projetant. Elle reste vraie à gauche aussi. Mentalement j'étais que pour $n > 0$, j'aurais pu favoriser le signe sans m'en apercevoir.

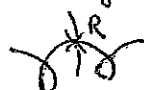
Fin de l'oral

CC: Examinateur très ouvert, interactif, attentif. Oral assez agréable.

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, 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 scanné par mail à : pascal.frajman@free.fr

Toute correction, même partielle, est plus que bienvenue ainsi que vos commentaires constructifs. Je compte sur votre contribution !

NOM : De Gouvilly Thomas	Concours : ULM	Epreuve (entourer) : Oral TP TIPE	Lieu du TP X : X ou ESPCI
-----------------------------	-------------------	--------------------------------------	------------------------------

Déjà je pense aux "gros" ressorts / amortisseurs / des voitures, donc le rayon R :  a eu influence, + R grand, plus k grand.

Je dis ensuite sur la forme des ressorts, y avait des histoires de moment. IP dit : "c'est une très bonne idée, gardez la dans un coin de votre tête par retard."
 c'est la seule vraie bonne idée que j'ai eue de l'oral

Ensuite je dis peut être que le rayon des spires aura influence.
 Je demande à haute voix si la longueur des ressorts a influence alors que avec c'est évident, sauf que H de suite il peut pour me montrer que ça a influence.

Je dis oui c'est même, quand on a 2 ressorts, les $\frac{1}{k}$ qui s'ajoutent.

IP dit : "montrez-le"

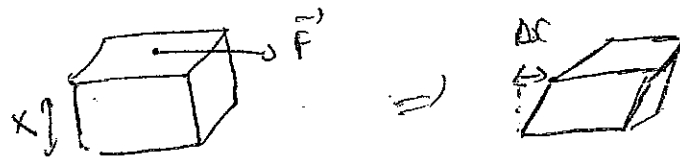
c'est cours (encore du cours, soit vDB a tout traité, soit j'ai un truc vraiment simple pour ulm)

Bref, ah. Heureusement je me souvenais de la démo.

Il me dit "du coup ça s'intéresse à la seule spire."

Je dis : "là il faut regarder l'histoire de moment dont je parlais".

Il dit oui, vient au tableau et dessine

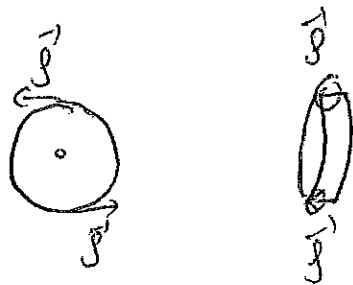


$$\text{Il écrit } \frac{F}{S} = G \frac{\Delta x}{X}$$

\downarrow
 surface à $G = \frac{E}{2}$

S'en suit une discussion de 5 min où j'ai pas trop d'idées pour appliquer la formule.

Il me dit dessine une tranche de métal de face et de profil et les forces



Puis j'ai des Δx nul au centre mais à l'extrémité, les moments $\omega \Rightarrow$ varient lin?
 qui s'opèrent sont proportionnels au rayon.
 Puis j'ai pas d'idée, et c'est fini

Bilan : c'était bizarre de pas avoir un "vrai" exo.

• A ulm, tous ceux qui venaient de llg sont concentrés sur 1 journée, c'est donc à la fois pas super équilibré et du coup les exos des rapports risquent d'être redondants, en c'est 1 m exo sur quasi 1 aprem l.l.l.

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, 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 scanné par mail à : pascal.fraiman@free.fr

Toute correction, même partielle, est plus que bienvenue ainsi que vos commentaires constructifs. Je compte sur votre contribution !

NOM : De Gour Thomas	Concours : ULM	Epreuve (entourer) : Oral TP TIPE	Lieu du TP X : X ou ESPCI
-------------------------	-------------------	--------------------------------------	------------------------------

• Plus personnes et tombés sur la même chose que moi (des PC3
il me semble,
pas de PC2)

• J'ai eu 1 bonne idée, mais j'ai pas réussi à la formaliser (il ne restait plus beq de temps), et pas mal de cours à ULM, ce qui est étrange.

Note attendue : 10-11

note obtenue : 14,5..

Retours d'oraux [2017]

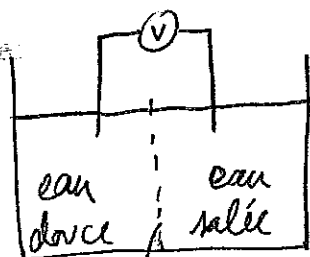
Merçi de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, sujets d'ADS et de TP, et les envoyer à l'adresse suivante : F Vandembrouck - Lycée Louis Le Grand (casier 45)- 123 rue Saint Jacques - 75005 PARIS, ou par email : vandembrouck.francois@gmail.com

Toute correction, même partielle, est la bienvenue. Pensez à écrire avec un stylo noir sur fond blanc. Je compte sur votre contribution!

Concours : ENS Ulm

Epreuve : 4 oral

Examineur : 1 homme



membrane qui laisse passer les cations.

Comment produire de l'électricité ?

- D'abord évoqué la pression osmotique → on en a discuté
- Diffusion des espèces chargées → formation d'un ddp
- Comprendre la physique derrière n'était pas trop dur, c'est mélanger loi de Fick, d'Ohm, retrouver la conductivité γ , et autres outils difficiles à bien adapter au problème.
- J'ai dû passer 15 min à essayer d'exprimer $\vec{E}(x)$ alors que c'était impossible.
- Voir retour de Hector Sainvet pour plus de détails ...

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, 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 scanné par mail à : pascal.frajman@free.fr

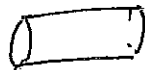
Toute correction, même partielle, est plus que bienvenue ainsi que vos commentaires constructifs. Je compte sur votre contribution !

NOM : De Gaville Thomas	Concours : ULM	Epreuve (entourer) : Oral TP TIPE	Lieu du TP X : X ou ESPCI
----------------------------	-------------------	--------------------------------------	------------------------------

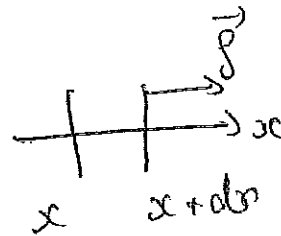
Examinateur: Grand, plus beaucoup de cheveux, plutôt jeune. Ni méchant ni gentil

L'oral commence ainsi: "On va parler d'élasticité. Ce qui vous sera demandé est pas évident, il faudra proposer des modèles, faire des hypothèses, etc..." J'attends qu'il me donne l'exo. Et là il dit "Allez-y". OK... Donc l'exo c'est "parler d'élasticité..." Hyper décontracté.

Je dessine



je dis solide caractérisé par module d'Young E . Echelle mésoscopique:



$$\text{avec } \|\vec{y}\| = ES \frac{\Delta l}{l_0}$$


ou j'explique les termes

Il demande: "C'est toujours vrai cette expression?"

Je me souviens que VDB avait parlé de Caromban[®] et je dis: "Que pour les petits mouvements, si j'étire du Caromban[®] ça bout d'un moment ça sera + facile à tirer!"

Il dit: "ok, ~~ça~~ E il vaut ab?"

métal: $\sim 100 \text{ GPa}$, Puis je donne des valeurs pour des polymères,
il me coupe: " Avec une modélisation, retrouve la valeur de
E".

C'est dans le cours, je dessine: (k, b)
 en modélise l'interaction
entre atomes.

Je dis il faut k et $n \rightarrow$ nbre d'atomes / m^2

Je commence par avoir n à écrire la densité, il dit "c'est
quoi la distance entre 2 atomes typiques d'un solide?"

ok c'est 100 pm environ

Je dis je prends un solide rectangulaire, il y a a brs
de 1 cm de côté

$$n = \left(\frac{10^{-2}}{10^{-10}} \right)^2 = 10^{16} \text{ atomes / m}^2$$

Maintenant, il faut k . Je dis "faudrait la pulsate des petites
oscillation_n, mais je la connais pas..."
de l'atome

Il dit: "c'est dommage que tu connaisse pas... Mais y a d'
autres façons"

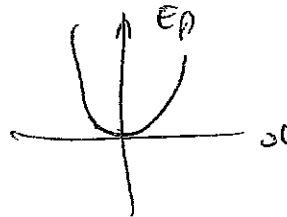
↓
à k.....

Merci de bien vouloir rédiger ci-dessous les énoncés de vos exercices d'oral, 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 scanné par mail à : pascal.fraiman@free.fr

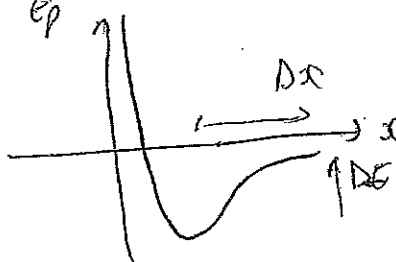
Toute correction, même partielle, est plus que bienvenue ainsi que vos commentaires constructifs. Je compte sur votre contribution !

NOM : De Gaville Thomas	Concours : ULM	Epreuve (entourer) : Oral TP TIPE	Lieu du TP X : X ou ESPCI
----------------------------	-------------------	--------------------------------------	------------------------------

Puis je me souviens que dans le cours y avait une méthode énergétique. Je lui dis faut faire avec l'énergie, il dit "oui bonne idée". J'écris $E_p = \frac{1}{2} k |r - r_0|^2$. Je se fléchis. Il me dit "souvent avec l'énergie on trace un graphe". oui...

Je dessine  et Il me dit non mais ça c'est idéalisé c'est pas vraiment ça.

Je dis à oui y a des répulsions et attraction, des forces de vdW, donc c'est le graphe classique

 (ben de pas y avoir pensé)

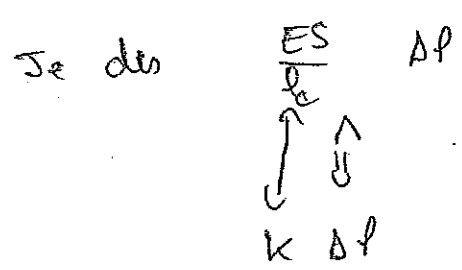
Je dis $\Delta E = E_{vdW} \sim 1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $\Delta x = 10 \text{ \AA}$
 } énergie à fournir pour séparer à "l'infini" / plus d'interaction

donc $\parallel F \parallel \left| \frac{\Delta E}{\Delta x} \right|$

et $E = n \times \parallel F \parallel$

Après 3/4 lignes de calcul, on trouve un ω_0 de E
 en ordre de grandeur
 (même s'il n'a pas aimé le $4\pi^2 \sim 10$)

Ensuite il dit "si on modélise notre barre de métal par un ressort, que vaut k ?"



donc $k = \frac{ES}{l_0}$

on trouve k de l'ordre de 10^6 N.m^{-1}

Je dis élevé. Il dit oui et fait rapport au k d'un ressort de lycée?

Je connais pas l'og mais je dis $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$\Rightarrow \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{k}{m}}$ $m = 100 \text{ g}$
 $T_0 = 1 \text{ s}$

$\Rightarrow k \sim 1 \text{ N.m}^{-1}$

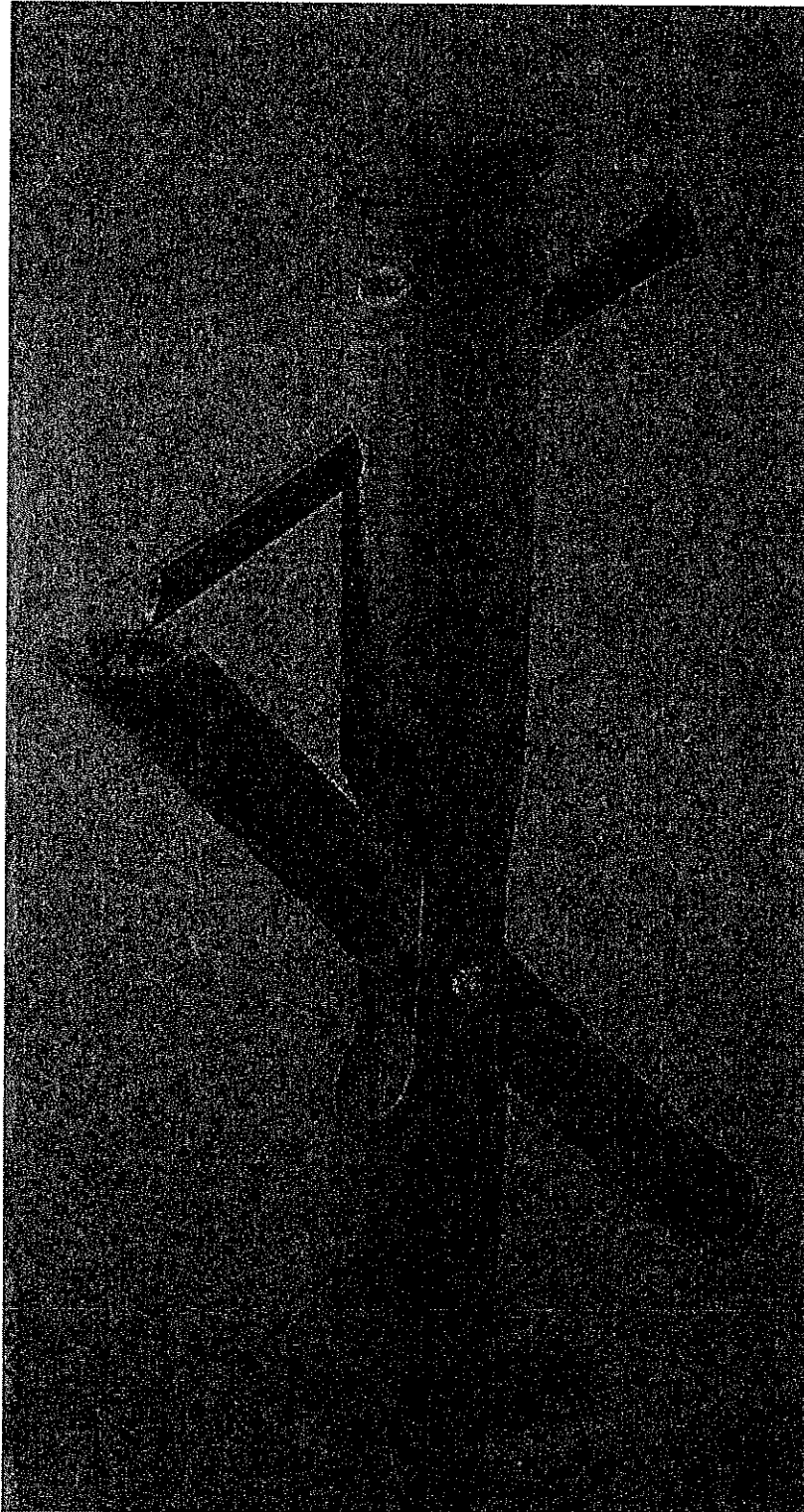
Il dit ok, après cette partie préliminaires, on va rentrer dans le vau de l'ex

HEIN? Ça fait déjà 35 min d'oral spé...

Il dit Les ressorts sont faits en métaux, alors pq k est 10^6 fois plus faible? Quels sont les facteurs qui influencent?"

Physique ENSU - Grégoire Le Lay (PC*2)

Même exercice que Aliénor Rivière, Matthieu DPDC et Gabrielle Quéran sur le shishi odoshi (bambou à bascule). Après une question introductive, l'examineur nous montrait cette image, nous expliquait le fonctionnement du dispositif et nous demandait d'en décrire quantitativement le mouvement. Il y a autant de manières de gérer cet exercice que de gens qui l'abordent, à chacun de faire les choix qu'il estime judicieux. 17,5



Dedieu Pierre

Ulm physique

Examineur : homme de 40 ans, cheveux blonds très courts et barbe naissant, directeur de thèse d'Adrien Jeantet

Je rentre dans la salle, il me dit qu'on va papoter pendant 1h de physique, que l'oral est un dialogue. Il me donne une photo d'une manip qu'ils ont pris au laboratoire: on voit un laser rouge qui traverse une lame transparente et qui en ressort bleue.

Il me demande d'abord si ça me fait penser à quelque chose. Je me souviens de la thèse d'Adrien sur l'émission d'un photon unique par stimulation lumineuse d'un nanotube de carbone et je lui dis qu'il peut y avoir absorption du photon par le réseau cristallin et réémission. Il me dit que ça n'est pas possible : je comprends déjà que ce processus permet l'émission d'un photon d'énergie plus faible (contradictoire avec le changement de couleur) et en plus on voit clairement sur la photo que le faisceau émergent est monodirectionnel (contradictoire avec une émission isotrope).

Il me demande alors comment on fait pour étudier une onde électromagnétique : je lui donne les équations de Maxwell avec leurs noms (ce qui le fait sourire) et, à sa demande, la méthode pour établir l'équation de propagation. Il me dit qu'on considère ρ nul et me demande ce qu'on peut faire ensuite. Je lui dit qu'il faut établir l'expression de j , je donne sa définition et il me demande de calculer la vitesse v . J'écris le PFD sur une charge q en mettant le champ électrique de l'onde incidente et celui créé par le cristal :

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = -e(\vec{E} + \vec{E}_c)$$

Là il m'interrompt, me demande quels types de matériaux je connais (conducteurs, semi-conducteurs et isolants). Je mets 5 min à comprendre qu'il veut le modèle de l'électron élastiquement lié. J'écris donc à la place de E_c dans le PFD le terme d'atténuation et celui d'interaction avec le réseau cristallin :

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = -e\vec{E} - m\Gamma\vec{v} - m\omega_0^2\vec{r}$$

Je remarque alors que pour le moment on n'a que des équations linéaires qui ne permettent pas d'expliquer pourquoi la longueur d'onde est modifiée. Il me demande les hypothèses du modèle de Drude et celle qui pourrait être remise en cause. Finalement je me rappelle l'exo de l'X sur l'oscillateur anharmonique et je lui dis que la force de rappel dérive d'une énergie potentielle dans laquelle on peut ajouter un ordre supérieur. Il me demande une analogie avec le système masse-ressort : je lui dit que quand on tire trop sur le ressort (avant qu'il ne casse et qu'il ne se déforme irréversiblement) il y a un moment où la force n'est plus proportionnelle à l'allongement.

Il me demande alors d'évaluer la puissance du laser pour laquelle les effets non linéaires commencent à se faire sentir. Je considère un atome et un de ses électrons de valence. Il faut éloigner cet électron de $R \sim 1 \text{ \AA}$. On poursuit l'analogie avec le système masse-ressort et on peut donc écrire : $kR^2 \sim W$ où W est le travail de la force électrique, soit :

$$|W| = eER$$

Pour le calcul de k , il faut évaluer ω_0 , qui est en fait relative à la couleur de l'échantillon. Après un magistral $3/3=3$, on obtient alors :

$$E \simeq \frac{m\omega_0^2 R}{e} \simeq 10^{11} \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$$

Il me demande si c'est logique : c'est la valeur de E dans l'atome donc oui (il faut apporter à peu près la même perturbation pour le bouger). Ensuite on écrit la puissance surfacique :

$$P_s = \frac{E_0^2}{\mu_0 c} \simeq 10^{22} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Je lui dis ensuite que dans l'approximation du faisceau gaussien avec un waist de $1 \mu\text{m}$, on obtient $P = 10^8 \text{ W}$. Il me demande ce qui limite le waist : Heisenberg. Il me demande l'autre nom de la relation d'Heisenberg : je ne vois pas, je réfléchis et lui dit relation d'indétermination sur la position. Il me regarde et explose de rire (je sais pas si c'est bon signe ou pas de faire rire un examinateur de physique d'Ulm...) avant de me dire que c'est la limite de diffraction. Il me demande comment on peut en déduire une valeur minimale du waist : je me rappelle plus ce qu'est la limite de diffraction, il me demande pourquoi on ne peut pas voir un électron avec un microscope optique, je lui dis qu'on est limité par la longueur d'onde. Donc le waist minimal a pour valeur la longueur d'onde, $1 \mu\text{m}$ était donc la bonne valeur à choisir.

Il me demande enfin si je sais comment on fait pour avoir de telles puissances avec un laser : je lui dis qu'on utilise des impulsions ultracourtes, ce qui marque la fin de l'oral.

Remarques :

- examinateur très sympa, qui ne te laisse pas plus d'1min sans rien trouver, mais qui demande un VRAI dialogue (il ne te donne pas la becquée, il faut proposer sans cesse des idées)
- il te demande de bien expliquer ce que tu penses, et demande souvent les hypothèses des modèles
- il n'hésite pas à te dire que ce que tu as dit/fait est très bien (et ça mentalement c'est super cool)
- les questions qu'il pose sont pas super claires et sont parfois déstabilisantes

Note attendue : 13-15

ORAL Physique

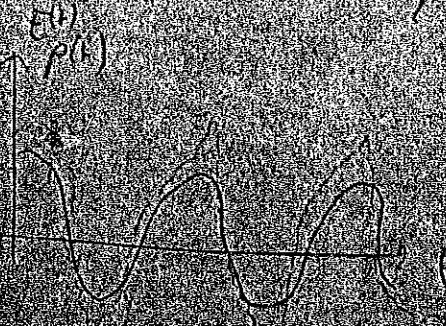
ENS Ulm

Consignes

Vous allez avoir une dictée orale
physique sur un premier chapitre de
thermodynamique classique.
Cela passera sous la forme d'un
questionnaire oral.

Caratteristiche

Arco in terra di grande perenne in a



Comportamento dinamico qualitativo di un sistema

in presenza di un forzamento

$$\ddot{x} + \gamma \dot{x} + \omega_0^2 x = F \cos(\omega t)$$

La soluzione generale è la somma di una soluzione particolare

$$x_p(t) = A \cos(\omega t - \phi)$$

$$A = \frac{F}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + \gamma^2 \omega^2}}$$

FIN des questions préliminaires. On passe à l'ordre du jour.
(ce n'est pas des questions préliminaires)



On va maintenant à l'ordre du jour.
Il y a une question préliminaire.

BESERMAN Noé

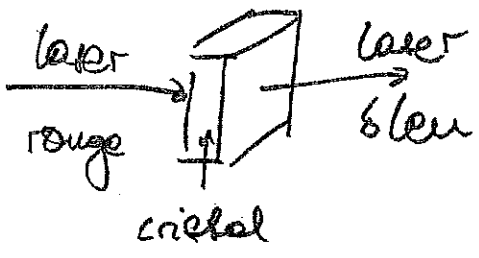
Physique Ulm

Lieu: Ulm

Jury: homme grand, chauve et flegmatique.
≈ 35 ans
Plutôt sympa

Tableau: Craies.

J'entre, il me tend une feuille A4 avec dans un coin une image bizarre mal imprimée. Après 2 min d'éclaircissement et mon avou de daltonisme, je comprends que c'est:



Expliquer.

Je dis qu'on a affaire à un phénomène non linéaire, il me demande quelles sont les hypothèses qu'on fait d'habitude pour avoir linéarité. Je parange un peu, parle de la linéarité des équations de Maxwell.

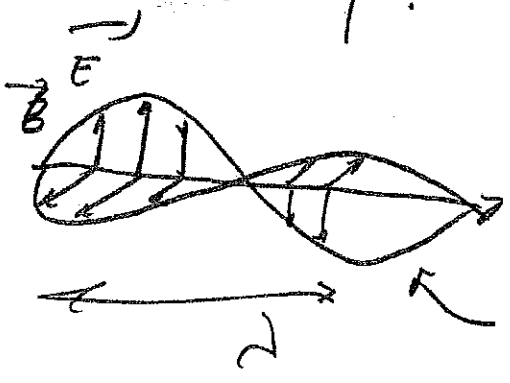
- "Écrivez-les". Bon, je m'exécute. Je parle des différences entre le vide et un diélectrique (le cristal):

2
Dans le vide, $\vec{j} = \vec{0}$ et $\rho = 0$

Dans un diélectrique, on montre certainement par analogie avec D et ϵ que $\rho = 0$.

Donc la non-linéarité apparaît avec \vec{j}

"OK, est-ce bien que savez-vous des interactions entre champ et matière? Et puis c'est quoi un champ?"



Je parle de $U_{\text{val}} = \vec{j} \cdot \vec{E}$

↳ Energie, ne nous avance pas pour le changement de d .

Je décris ça.

"Equation de propagation dans le vide?"

- Moi: d'Alembert

- Comment on la trouve?"

- Moi: $\nabla^2 (\text{rot rot } \vec{E})$

- Pourquoi elle est linéaire?"

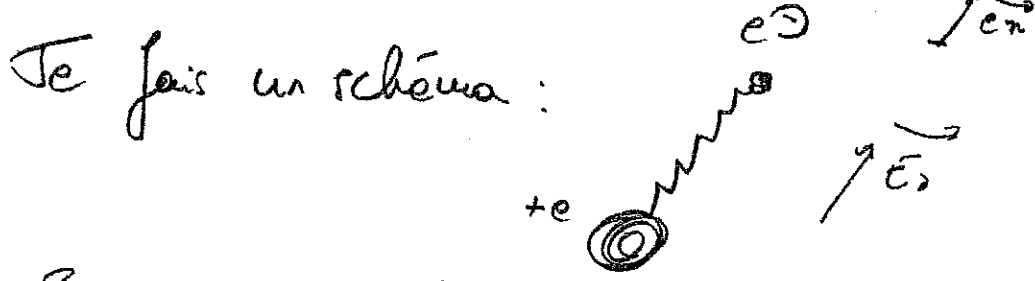
- Moi: Δ est un opérateur linéaire.

- Quelle modification on pourrait faire pour voir de la non linéarité?"

Guidé par l'examinateur et envahi de espoir, je parle du modèle de l'ED électriquement lié.

- Mais, qu'est-ce qu'il dit ce modèle ?

- Sous l'action de \vec{E}_{ext} , champ \vec{E} induit, polarisabilité, boucle boucle.



- Sous l'action d'un champ statique, il se passe quoi ? (il sous-entend aussi une modélisation unidirectionnelle)

Loi : $\vec{F} = -e\vec{E}_0 - k\pi\vec{e}_z - \Gamma\dot{a}\vec{e}_z$

On parle de dipôles induits :

$$\vec{P}_{ind} = -e\chi_{eq}\vec{e}_z = + \frac{e^2 E_0}{k} \vec{e}_z$$

On veut faire apparaître de la non-linéarité. Quoi faire ?

• Je parle du terme d'amortissement, que j'ai modélisé très simplement $-\Gamma\dot{a}\vec{e}_z$

\Rightarrow peut-être $\Gamma \propto \frac{1}{\omega}$?

- ω_f , que penser de la déexcitation d'un moyen radioactif ?

Je cherche un peu, puis pense à (#SVT)

\hookrightarrow loi exp.

Or, avec $\Gamma = \text{cst}$, on a une EDL1 donc ça s'intègre en exp.

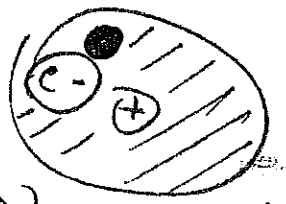
✓ Il reste le terme de rappel à modifier.

- Oui c'est ça. Pourquoi est-ce qu'il est actuellement linéaire ?

- Moi : ...

- Parlez-moi du modèle de Thomson.

- Moi : Plum pudding,



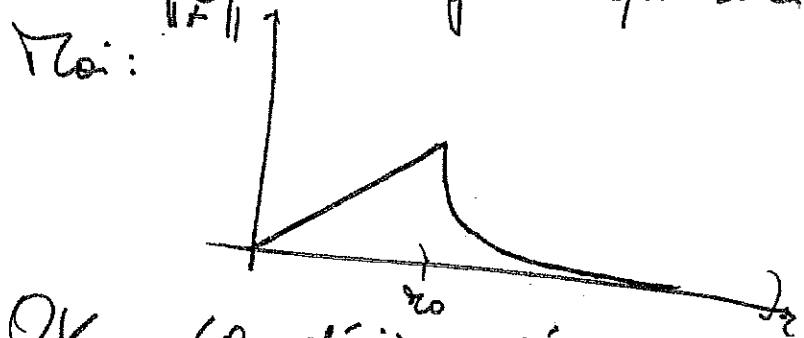
Gauss : $\|\vec{E}(r)\| = \frac{Q(r)}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ si ρ uniforme,
 alors $\vec{E} = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3 \rho}{4\pi\epsilon_0 r^2} \Rightarrow \boxed{\vec{E} = \frac{\rho r}{3\epsilon_0} \vec{e}_r}$

D'où la linéarité et le rappel.

- Ok et si on tire l'électron assez loin ?

- Moi : a-dehors de la sphère, $\vec{E} = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{e}_r$
 ↪ plus linéaire.

Dérivez-moi les forces qui s'exercent sur l'e⁻ du corp.



- Ok, ça dérive d'un potentiel ?

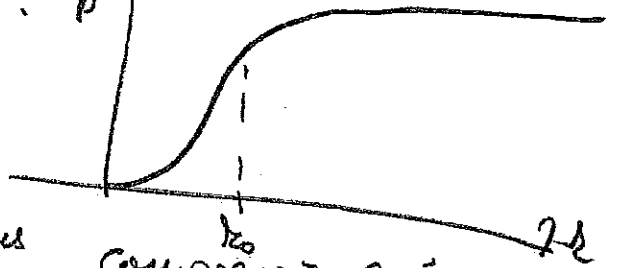
- Moi :
$$\begin{cases} \phi_p = \frac{1}{2} \rho r^2, & 0 \leq r \leq r_0 \\ \phi_f = \frac{Q}{r}, & r_0 \leq r \end{cases}$$

Dérivez l' ϕ_f .

5/ ET c'est là que ça fait très mal, (92)
 je trace dans tous les sens et c'est incohérent,
 j'ai des forces répulsives et je m'efforce bêtement
 d'avoir un V nul à l_0 ... Bref je galère
 5 bonnes minutes sur un schéma.

Puis il me rappelle que j'ai défini $\|\vec{F}\| = f(r)$
 alors que c'est F qui nous intéresse.

Je prends conscience de ma bêtise bête, je galère
 et puis de plus et je trace: ϕ_p



- OK. Vous avez-vous-même
 adouci le trait en r_0 , donc vous
 pas vraiment une parabole. Faut comprendre qu'on mainte-
 nement de Taylor en $O\left(\frac{r}{r_0}\right)$. Faut faire un dévelop-

- Du coup: $\phi_p = \frac{1}{2} q r^2 \rightarrow 1^{\text{er}} \text{ terme} = 0$

$$\frac{d\phi_p}{dr} = q r \rightarrow 2^{\text{e}} \text{ aussi}$$

$$\frac{d^2\phi_p}{dr^2} = q \rightarrow \text{ça devient chelou.}$$

Il me fait comprendre qu'il veut un DL 5.
 la seule chose à faire c'est alors d'écrire:

$$\phi_p = 0 + 0 + \alpha \left(\frac{r}{r_0}\right)^2 + \beta \left(\frac{r}{r_0}\right)^3 + \gamma \left(\frac{r}{r_0}\right)^4 + \delta \left(\frac{r}{r_0}\right)^5$$

(minimum)

Il est content.

- A partir de quand on aura des termes non linéaires?

- Moi: $\beta \neq 0$. Lui: OK.

51

(93)

- Bon on va bientôt s'arrêter.

Vous pouvez me donner la puissance du laser qui permettra de souger l'e- jusqu'à la non linéarité ?

Yves: On reprend le modèle linéaire pour évaluer l'e- jusqu'à λ_0 .

On a $E \sim \frac{QZ}{3\epsilon_0} \Rightarrow \|\vec{F}\| \sim \frac{e}{3\epsilon_0} \frac{1}{r_A} \lambda_0$ rayon de Bohr

On relie E à D : $D = S \|\vec{H}\|$
 $= S \epsilon_0 c \|\vec{E}\|^2$

Puis: $\|\vec{F}\| = e \|\vec{E}\|$

- OK, vous avez le truc.

Parlez-moi de S ?

- Euh en TP $S \approx 1 \text{ mm}^2$

- Ouais mais c'est quoi le minimum atteignable ?

- Yves: je crois qu'il cherche une valeur numérique, je désire

$\underbrace{\hspace{10em}}_{\omega_0}$
 $\underbrace{\hspace{10em}}_{\omega_0}$

Puis je réalise "diffraction" $\Rightarrow \omega_0 \sim d$.

- OK. Et comment on réduit la largeur du faisceau ?

- Yves: collimat°, & lentilles cv, $\frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{f_2}{f_1}$

"OK, c'était la question bonus. Au revoir!"

7/71

Gilon: Je ne m'attends pas à grand chose,
oral très guidé et pas d'explication du
phénomène au final.

J'aurais dû aller plus vite, ne pas attendre
l'approbation systématique de l'examinateur.

Et ne pas perdre de temps sur ce stupide
graphe (c'est long to min à gâcher).

PC*2	Compte rendu d'oral	Concours 2017
Nom, Prénom : de PILLOT de COLIGNY		
Concours : ENS		
Epreuve : Physique Ulm		
Examineur :		
Note : (éventuellement)		
A scanner de préférence sous forme PDF et à envoyer à peetoile2@gmail.com .		
Sinon envoyer à M. Fagebaume, Lycée Louis-Le-Grand, 123 rue St-Jacques, 75005 Paris		

I. Discussion

4/3

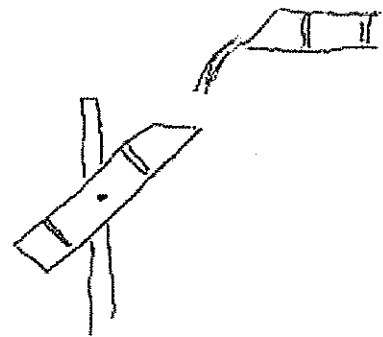
E. " Existe-t-il des oscillateurs infini? "

Non car il y a toujours des frottements avec le milieu et donc des pertes d'énergie. Mais certaines sont négligeables, avec des liaisons pivot parfaites, etc... , donc on peut sur notre durée caractéristique d'observation les considérer comme des oscillateurs infini

E. " Montrer que si l'on ajoute un petit peu d'atténuation au système ce n'est plus un oscillateur infini "

Pas réussi

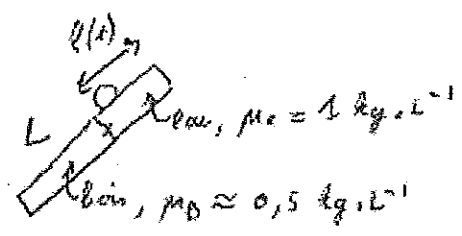
II Exercice : le bambou dans les ristes asiat



E. "Etudier cet oscillateur"

- Un oscillateur en 4 temps :
 - 1) Remplissage du bambou : τ_1
 - 2) Basculement : τ_2
 - 3) Vidage : τ_3
 - 4) Remontée : τ_4

1) Je propose le modèle :



On considère les moments des deux parties, et on note l_c la longueur à partir de laquelle le système bascule.

A ce moment on a $\sum M_{Ox}(\vec{F}) = 0$

- le moment du bois : $m_b \cdot g \times \frac{L}{2} \times \cos \theta$
- le moment de l'eau : $-m_e \cdot g + \frac{l_c}{2} \times \cos \theta$

D'où $m_b L = m_e l_c$

$$l_c = L \frac{m_b}{m_e} = L \frac{S \cdot L \cdot \mu_b}{S \cdot l_c \cdot \mu_w} \Rightarrow l_c = L \sqrt{\frac{\mu_b}{\mu_w}}$$

On note D_0 le débit d'eau ($D_0 \approx 1 \text{ cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

$$D_0 \times \tau_1 = D_c \times S \Rightarrow \tau_1 = \frac{L \cdot S}{D_0} \sqrt{\frac{\mu_b}{\mu_w}}$$

Avec $L = 10 \text{ cm}$ et $S = 1 \text{ cm}^2$, on obtient $\tau_1 \approx 25 \text{ s}$

2) Dans cette partie, il faut considérer que le barreau continue à se remplir, et utiliser le TMC.

Il ne s'agit pas d'être plus loin.

3/3

Aléna
Piscine.

Physique
U_m.

1/7
98

Mémoire que : Galvée, Grégoire Le Lay, Mathieu P. P. P.

Intro de l'examen

Aujourd'hui on va s'intéresser à des oscillateurs. On va étudier des situations qui sont à priori inconnues pour voir comment nous utilisons les outils au programme.

Déjà comment définissez-vous un oscillateur ?

- Je parle de pendule, des ressorts
- Pour la majorité des gens les oscillateurs sont des systèmes oscillants indéfiniment. Est-ce que c'est réalisable en théorie ? Et en pratique ?
- En théorie oui si on ne met aucun phénomène dissipatif dans le système. En pratique tout dépend du temps de l'observation. (Est-ce que à l'échelle de l'expérience les phénomènes dissipatifs sont négligeables ou non).
- Est-ce que vous voyez un exemple d'oscillateur qui nous paraît perpétuel à l'échelle de temps humaine ?
- Les mouvements de rotation de planètes.
- C'est vrai qu'à cette échelle ils paraissent perpétuels. Malgré tout nous savons que la Lune par exemple agit sur les fluides terrestres.

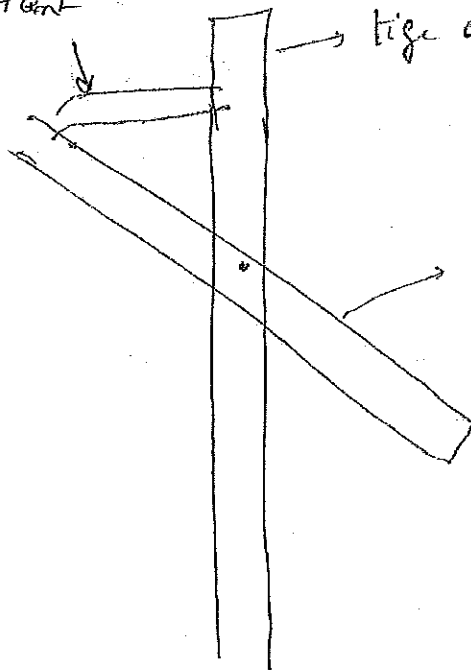
En déplaçant l'eau des océans il peut y avoir de pertes
énergétiques

(2) / 7

- Les couches d'eau frottent les unes sur les autres ce qui chauffe l'eau et
- Comment définiriez-vous le système { planète qui tourne autour du soleil } ? Est-ce que c'est un système fermé ? La rotation est-elle perpétuelle ?
- Cui système fermé mais échange d'énergie. Le système perd de l'énergie par transfert thermique (ceux qu'on vient d'aborder).
- Donc pour avoir un système qui existe indéfiniment...
- Il faut lui apporter de l'énergie.
- D'accord, alors on ne s'intéresse à un oscillateur entièrement.

He me montre une photo et m'explique le principe.

Système permettant
d'apporter de
l'eau



tige de bambou fixe.

tige de bambou creuse.
Peut tourner autour du
pivot.

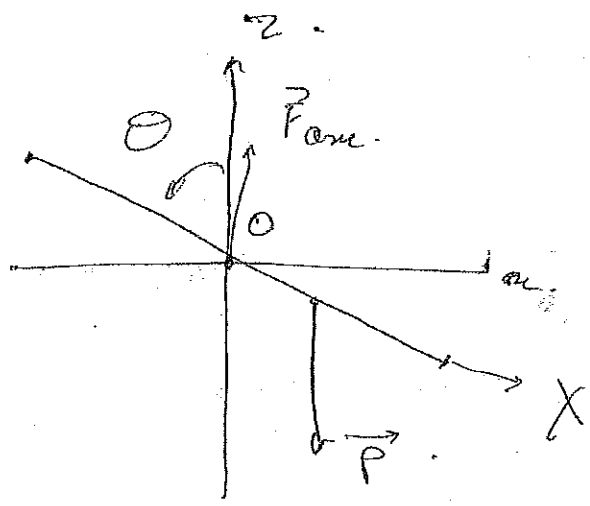
Principe - Au repos la tige est en position haute, arrêtée par un taquet.

- On met en marche l'écoulement d'eau. Le bambou se remplit mais que dans la partie gauche (parce qu'entre les 2 parties qui arrêtent l'eau)

Au bout d'un moment le bambou bascule. Il est encore arrêté par un taquet, il se vide, remonte...

Méthode l'oscillation.

Je propose:



Je veux chercher le moment à partir duquel le bambou tombe.

Remarque - C'est à partir du moment où le centre de masse de l'ensemble passe à "gauche"

Examinateur - Déjà, qu'est-ce qu'on peut dire des conjugués des parties droite & gauche!

- À aide si je considère que les 2 parties ont la même masse m , la partie droite est plus longue.

- On a alors par part-mètre l_1 : longueur de la partie gauche.
 l_2 : longueur de la droite.

- Déjà j'étais le TMC par rapport à O :
(ça me me servira pas finalement)
$$\int \frac{dw}{dt} = - X m g \sin \theta$$
 avec $X = X(t)$
$$m_T = 2m + m_{eau}$$

- Vérifier la cohérence de cette expression : (je prends $\theta = 0$ et $\theta = \frac{\pi}{2}$ et ça marche).

- Maintenant il faut exprimer X et m_T en fonction des données.

- $m_T = 2m + D m l$ Donc de cet message

Faut exprimer X . (Centre de masse du système : { 2 parties de l'eau et eau })

Déjà : centre de masse de la barre à l'équilibre G .

Je note G_G et G_D les centres de masse des parties gauche et droite.

$$m \overrightarrow{G_G G} + m \overrightarrow{G_D G} = \vec{0}$$

Sait : $m(\overrightarrow{G_G O} + \overrightarrow{OG}) + m(\overrightarrow{G_D O} + \overrightarrow{OG}) = \vec{0}$

$$\vec{OG} = \vec{OG}_c + \vec{OG}_s$$

$$= \left[-l_1 \vec{e}_x + l_2 \vec{e}_x \right] \times \frac{1}{2}$$

$$\boxed{\vec{OG} = \frac{(l_2 - l_1)}{2} \vec{e}_x}$$

- Vérifier cette expression avec des cas limites.
ok.

- Centre de masse de l'ensemble.

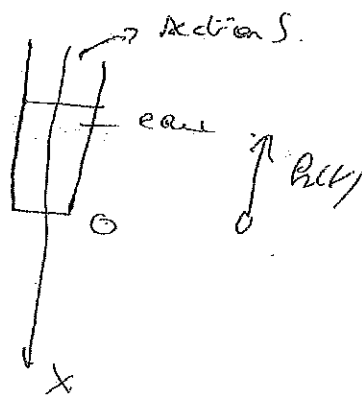
Déjà il faut exprimer celui de l'eau seul.



ça me paraît compliqué.

Je propose de considérer que O_0 assez petit.

⇒ On a à peu près ça :



⇒ Le centre de gravité est à $\frac{h(t)}{2}$

Expression de R :

$$SR(t) = \frac{D_{eau} t}{\rho}$$

ρ : masse volumique.

$$\boxed{h(t) = \frac{D_{eau} t}{S \rho}}$$

$$\vec{OG}_e = - \frac{h(t)}{2} \vec{e}_x$$

⇒ Centre de masse de l'ensemble G_t

$$D_{mt} \vec{G_e G_t} + 2m \vec{G G_t} = \vec{0}$$

$$D_{mt} (\vec{G_e O} + \vec{OG_t}) + 2m (\vec{GO} + \vec{OG_t}) = \vec{0}$$

$$(D_{mt} + 2m) \vec{OG_t} = D_{mt} \vec{OG_e} + 2m \vec{OG}$$

$$\vec{OG_t} = X \vec{e_x} = \frac{1}{D_{mt} + 2m} \left(-\frac{h}{2} \times D_{mt} + 2m (l_2 - l_1) \right) \vec{e_x}$$

Expression cohérente car au départ $X > 0$ puis X diminue avec t .

Moment au G a bascule: $X = 0$

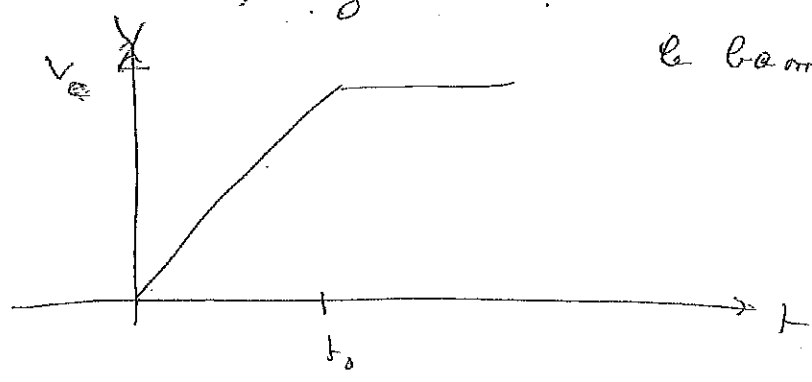
$$\Rightarrow 2m (l_2 - l_1) = \frac{h}{2} D_{mt} = \frac{(D_{mt})^2}{2 \rho S}$$

$$\Rightarrow t_0 = \frac{\sqrt{2m (l_2 - l_1) \times 2 \rho S}}{D_{mt}}$$

- Dessinez moi l'évolution du système d'eau dans le

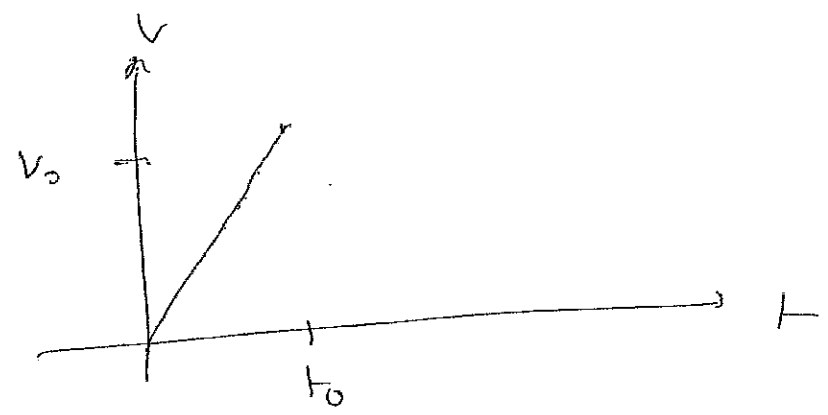
canal. Je dessine.

Mais il me fait remarquer que le barrage ne tombe pas tout de suite.



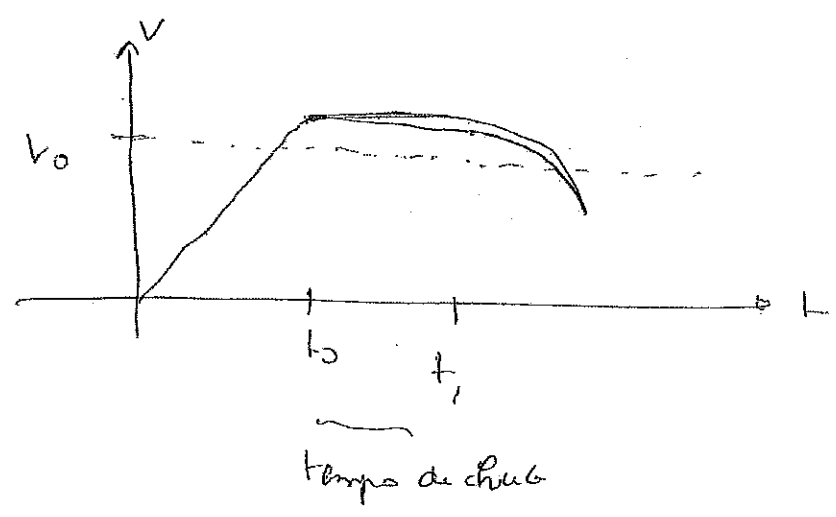
⇒ Il y a un peu plus d'eau à t_0 qu'à

OK donc je fais :



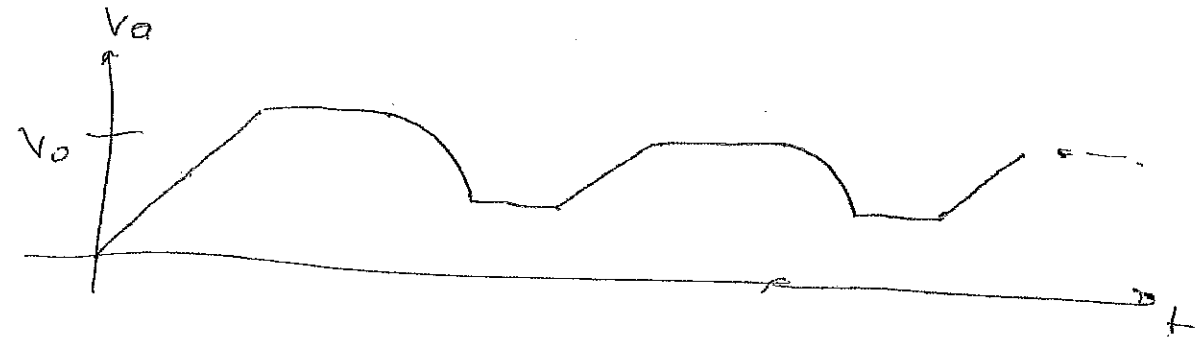
- Comment on peut modifier ou la suite ?

- Je propose un modèle simple, il s'agit de couler que lorsque le bambou est arrivé au bas. Puis d'écoulement accéléré.



Puis repasse par $v_0 \Rightarrow$ perd un peu plus d'eau qu'il m'en faut et remonte etc...

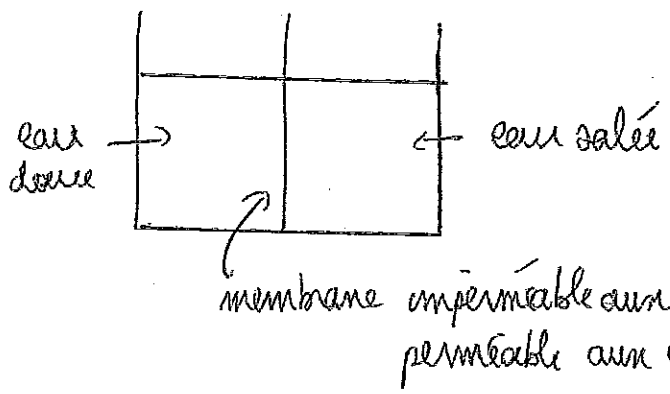
Enfinement :



TOUBIANA Raphaëlle
 ENS ULM
 Physique -

(Même essai qu'Herber et Baptiste de P2) (104) ①

Énoncé : On peut produire de l'énergie à partir de deux eaux de salinité différente. On va s'intéresser à l'aspect électrique (et non pas mécanique comme avec l'osmose).



au départ on met le même volume -

analyse qualitative

Effet de diffusion \Rightarrow Na^+ vont à gauche pour équilibrer \Rightarrow à gauche \oplus à droite \ominus

Examinateur (6 dans la suite) : mais n'y a-t-il pas un autre effet dû à cette différence de charge ?

Moi : oui, Na^+ attirés par la charge $\ominus \Rightarrow$ sort d'oscillations des ions Na^+ .

E : Sur un temps long, quel est l'état d'équilibre ?

Moi : subt ... La diffusion s'éteint dans les temps long, donc ce sont les forces électrostatiques qui l'emportent ? ...

E : oui ?

Moi : $D = \frac{kT}{z}$...

E : ça veut dire que \oplus on avance ds le temps plus la diffusion est lente mais si je laisse des particules à un endroit, elles vont diffuser très loin au temps long.

chercher plutôt au niveau thermodynamique

Moi : Tps long \Rightarrow équilibre thermo. (Moi je ne sais pas comment le "modéliser")

E: Réfléchis sur l'entropie.

Moi: Ah oui! $S = k_B \ln \Omega$ $\Omega =$ nbr de microétats possible.

Si les Na^+ sont à gauche \Rightarrow \oplus d'états possibles \Rightarrow \oplus de désordre.

Thermodynamique⁺, le système tend vers un désordre minimal.

E: NON! 2^{ème} pep, le désordre ne peut qu'augmenter.

Pour une situation la plus probable = Na^+ à gauche.

Bon, même en va modéliser un peu tout ça.

Moi: On peut essayer de faire un bilan, mais je ne sais pas comment intégrer les forces électrostatiques... } "je me demande"

E: Mais moi les courants qui correspondent aux phénomènes :

Moi: Diffusion: div de \vec{j}_d : $\phi_{\vec{d}} = \iint \vec{j}_d \cdot d\vec{S}$

$$\Rightarrow \vec{j} = -D \text{grad} n \quad \text{Evek.}$$

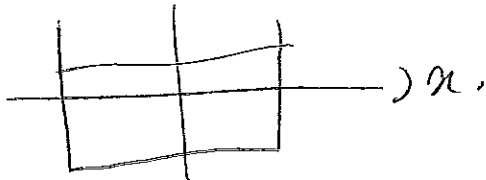
*Bon... Mais il faut trouver les courants liés au champ \vec{E} ...

Je réfléchis... $I = \iint \vec{j} \cdot d\vec{S}$ mais je m'amuse pas à trouver le lien avec \vec{E} .

E: Quel est le lien entre \vec{E} et V ?

Moi: $\vec{E} = -\text{grad} V$

E: On peut considérer que les phénomènes sont uniquement locaux



Moi: $\vec{E} = -\frac{dV}{dx} \vec{u}_x$

E: Pour un solide par exemple, de quel cas on a un lien entre \vec{j} et \vec{E} ?

Moi: -Conducteur ohmique: $\vec{j} = \sigma \vec{E}$
Pour on prend en compte des forces de friction proportionnelles à \vec{v} : $-\frac{m\vec{v}}{\tau}$

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = q \vec{E} - \frac{m\vec{v}}{\tau}$$

Si on considère Na^+ :

$$\vec{J}_+ = \sigma \vec{e} \text{ et } \vec{J}_+ = \rho_+ m_+ \vec{v}_+$$

$$m_+ \frac{d\vec{v}_+}{dt} = \rho_+ \vec{e} - \frac{m_+ \vec{v}_+}{\lambda} \Rightarrow \frac{m_+}{\rho_+ m_+} \frac{d\vec{v}_+}{dt} = \rho_+ \vec{e} - \frac{m_+}{\lambda \rho_+ m_+} \vec{J}_+$$

ϵ : on se place en régime permanent.

loi: $\frac{d\vec{v}_+}{dt} = \vec{0} \Rightarrow \vec{J}_+ = \sigma \vec{e} \quad \sigma = \frac{\lambda \rho_+^2 m_+}{m_+}$

Donc il faut que les courants se compensent:

ϵ : mais Δ , est-ce que les 2 courants ont la même dimension ?

loi: $[J_d] = [C] \frac{[M]}{[S]} = \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$

$$[J_e] = [Q][m][v] = \frac{I}{S} \times \frac{l}{S^3} \times \frac{S}{l} = \text{A} \cdot \text{m}^{-2}$$

Il faut donc considérer le flux de particule associé: est la charge Q_+

$$\vec{J}_e = \frac{\vec{J}}{Q_+} = \frac{\sigma}{Q_+} \vec{e}$$

1 atome Na^+

$$\vec{J}_e = \frac{\lambda \rho_+ m_+}{m_+} \vec{e} \quad \Delta m_+(x)$$

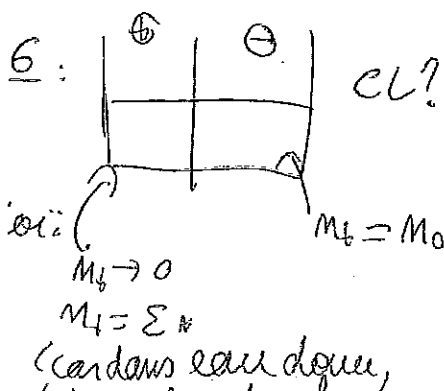
Donc $J_d + \vec{J}_e = \vec{0}$

$$J_d = -D \frac{dn_+}{dx} \quad \vec{J}_e = -\frac{\lambda Q_+ m_+}{m_+} \frac{dV}{dx} \vec{e}$$

on projette sur \vec{e} :

$$-D \frac{dn_+}{dx} = \frac{\lambda Q_+ m_+}{m_+} \frac{dV}{dx} \Rightarrow -D \frac{dn_+}{m_+} = \frac{\lambda Q_+}{m_+} dV$$

$$\Rightarrow -D \ln(n_+) = \frac{\lambda Q_+}{m_+} V + K$$



$\underline{\epsilon}$: on devrait avoir $V_+ - V_- > 0$
calculer $V_+ - V_-$

\underline{Moi} ; $V_+ - V_- = \frac{-DM_+}{6Q_+} \ln\left(\frac{\epsilon}{M_0}\right)$
 $\epsilon \ll M_0 \Rightarrow \ln\left(\frac{\epsilon}{M_0}\right) < 0$
 $\Rightarrow \underline{V_+ - V_- > 0}$

FIN de l'oral

CCL: oral très acceptable basé sur l'interaction.
Au début l'G m'a dit : "c'est vraiment un oral pour voir la réflexion"
N'essaye pas de reprendre des démonstrations que tu aurais apprises
par cœur. Pas de pan !"

Note attendue : 11-13

Note obtenue : 8,5 je pense que c'est dû à la question initiale sur
l'analyse qualitative et à la lenteur dans mes
calculs.

exam: cicatrice (jeu)

Pas d'exo!!! Il m'a dit qu'il allait "évaluer mon raisonnement", + d'important que le résultat... On commence par de la m... et on a le top ou fin de la thermo
 → "dites-moi ce que vous savez sur l'élasticité"
 déformat° réversible, élasticité, module d'Young...
 (il ne me regarde pas tj qd je parle, c'est déstabilisant)

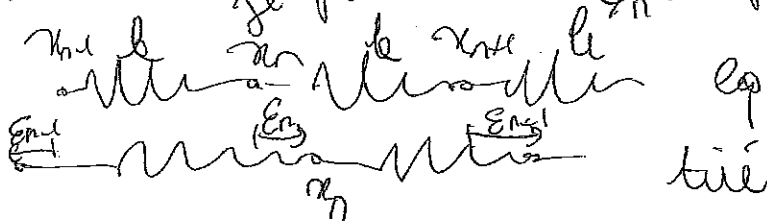
→ "Comment se formule l'expres° du Y?"
 module d'Young

$$\frac{dF}{dS} = Y \frac{FL}{L}$$

→ "On va maintenant regarder ça d'un pt de vue péscopique, en modélisant par une chaine ∞ d'atomes pour l'instant



Au début, je pensais si les x_n = déplacements / point d'éq. ss $\frac{dF}{dS}$



$$F = k(x_{n-1} - x_n) + k(x_{n+1} - x_n)$$

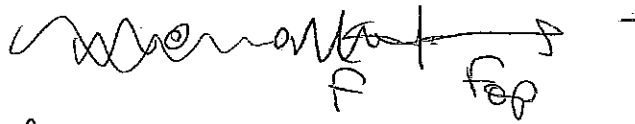
J'ai expliqué à l'oral les signes mais il m'a dit que j'avais fait une erreur, après vérifcat°, il n'avait juste pas compris mon paramétrage (qui était un peu bizarre j'avoue)

Puis je leur ai dit qu'en fait ça servait à rien car une relat° donne $x_{n+1} - x_n = x_n - x_{n-1}$ à l'éq. ⇒ l'élongat° est unif. répartie ce qui était prévisible! FFFF... "

Il me demande le lien avec K les raideurs totales

Pour 1 atome, $\delta a = \frac{\delta L}{n}$ (elongat° unif répartie).

Puis je duque, il me fait remarquer qu'au bout;




1 seul ressort joue \Rightarrow eq $\Rightarrow F = k \cdot \delta L$

(comme d'hato, ressorts en série)

$$= k \times \frac{\delta a}{n} \Rightarrow \boxed{k = \frac{k}{n}}$$

\rightarrow Retrouver γ : on l'avait vu en cours \ll

$S = (\rho \times a)^2$  puis $F = \gamma \frac{\delta L \times S}{L} = \frac{k}{n} \times \delta L \times \rho^2$

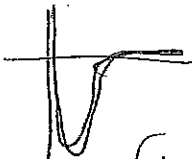
$$\gamma = \frac{k}{n \times S} \times \frac{L}{\delta L} = \frac{k}{n} \times \frac{1}{\rho^2 a^2} \times \frac{L}{\delta L} \text{ avec } L = na$$

$$= \frac{k}{\rho^2} \times \frac{1}{\rho a^2} \times k$$

$$\gamma = \frac{k}{a}$$

\rightarrow 0.6? \Rightarrow cf cours, liaison chimique pour le

$$E = \frac{1}{2} k a^2 \text{ (là j'ai buqué à la posthère; il lui a demandé$$

d'allure de E_p entre atomes;  (j'ai parlé d'act° forte et électrostatique: FAUX) (dépend cristallin)

on trouve 0.6 Pa.

Puis 0.6 k pour ~~le~~ pointe $\rightarrow 10^7$ N si $\gamma = 10.6$ Pa



Comparaer ressorts ordinaires?

\rightarrow TP = 100 g allongé de 1 cm \Rightarrow $mg = k \cdot \delta L \Rightarrow k = \frac{10^{-1} \times 10}{10^{-2}} = 10^2 \text{ N/m}$

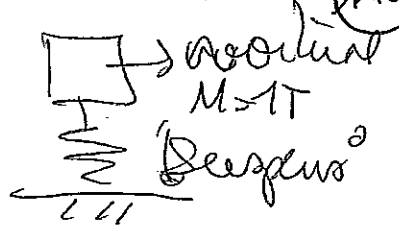
\rightarrow comparer avec d'autres types de ressorts?

écrite
Suite.

• Pensez aux suspens^o de voitures. (??)

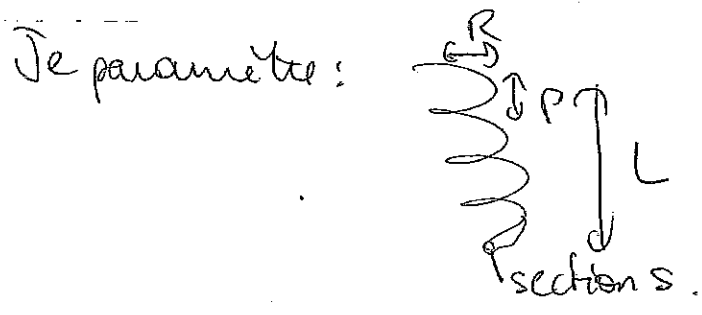
Maxel 4 ULM (14/62)

→ Période caractéristique rebond $\approx 1s$
je perds du temps à redéterminer $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$
 $\Rightarrow k \approx 10^4 N/m$



En supposant que le matériau a le $\tilde{\nu}$ pour les ressorts le pontre, on se cherche à expliquer géométriquement la raideur d'un ressort en spirale.

Il me dit qu'il veut juste une loi d'échelle pour commencer (il restait 15 min d'oral...)



Puis longueur tot. $\mathcal{L} = 2\pi R \times \frac{L}{c}$

Je cherche à lier avec la formule ~~du~~ $F = S \times \gamma \times \frac{\delta L}{L}$

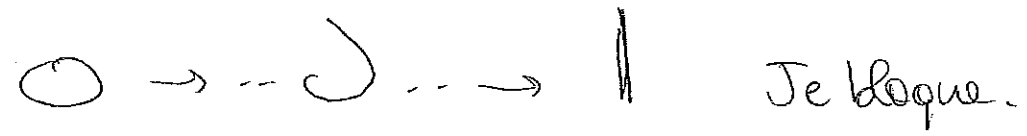
Il sort se tête de son ordi → il me demande si mon paramétrage est correct, cad bijection. Oui.

Je lui dis ce que je compte faire, il dit ok.

Mais je ne prends compte que \mathcal{L} ne va pas être changé après, je car par L bougent...

Je commence à saturer, je dis que c'est + compliqué car il y a de la déformat^o...

Il me dit de prendre 1 seule spir^o:



Il me demande ~~que~~ quels mots est composé une spirale rectiligne + circulaire ? Oui, enfin rotat^o + translat^o (j'avoue,

mon instinct de PC3 me pousse à réfléchir à 2x avant de parler de rotat^o - translat^o --)

Bref, il me dit que c'est fini et me rappelle que l'important n'était pas le résultat mais le raisonnement.

Bilan Trèèèèè's digne de cet oral ! Rien à voir avec les exos trop cools de la préparat^o aux oraux ! Apparemment on est bcp à avoir subi ce nouveau type d'oral dont je ne comprends pas l'intérêt (en tt cas ça ne m'a pas passionné, Matthieu Rykner non plus)

L'exam. était gentil mais qd un pas mal s/son ordi.

Bref j'en attendais peut-être un peu trop, mais je n'ai pas passé le bon moment de physique qu'on m'avait vendu.

Note attendue : aucune idée - Pas bcp.

Note obtenue : 15,5 (pas compris !)

ENS Ulm

Yann Proto PC3

L'examineur prévient que ça ne va pas être un oral habituel et que le but est d'établir un dialogue. Il explique : " On va s'intéresser à une nouvelle manière de produire de l'énergie assez prometteuse : l'énergie bleue. On s'est rendu compte qu'avec de l'eau douce et de l'eau salée, par exemple à l'embouchure d'un fleuve, on peut produire de l'énergie. Déjà, on va essayer d'estimer un ordre de grandeur de l'énergie en jeu, pour vérifier si c'est intéressant industriellement."

Pendant tout le début de l'oral, j'ai mal compris ce qu'il voulait dire et j'ai cru qu'on parlait de mélanger de l'eau douce et de l'eau salée, sans vraiment y croire... J'ai proposé un modèle type détente de Joule Gay-Lussac, avec la diffusion des ions NaCl : avec $S = k_B \ln \Omega$ et $\Delta S = S_e = \delta Q/T$ on peut obtenir un ordre de grandeur. Mais c'est absurde car la détente est irréversible et donc on ne peut pas négliger S_c ...

Comme je bloque, l'examineur demande si je pense qu'une dissolution est exothermique. Je dis que je ne suis pas convaincu, mais peut être que oui à des grandes concentrations. Il demande d'estimer la concentration de l'eau de mer. Quand on évapore un litre, on obtient de l'ordre de 10g de sel, et en prenant $M_{NaCl} = 50 \text{ g/mol}$, on obtient une concentration de 0,2 moles par litre, donc pas très forte...

L'examineur demande si on peut conclure d'un point de vue microscopique. La dilution éloigne les ions Na^+ et Cl^- ce qui diminue l'énergie électrostatique du système, mais il y a aussi un éloignement de Na^+ et Na^+ ...

Je perds pas mal de temps et l'examineur finit par me mettre sur la piste de l'enthalpie libre :

$$\mu_{\text{Na}^+} = \mu_{\text{Na}^+}^0 + RT \ln c_{\text{Na}^+}$$

$$\mu_{\text{Cl}^-} = \mu_{\text{Cl}^-}^0 + RT \ln c_{\text{Cl}^-}$$

$$\mu_{\text{H}_2\text{O}} = \mu_{\text{H}_2\text{O}}^0$$

Donc par mole de NaCl : $\Delta G = -2RT \ln 2$ pour une concentration finale deux fois plus faible. On a bien $\Delta G < 0$ car on va vers une diminution de l'énergie du système.

$$\Delta G = -2RT \ln 2 = -3 \cdot 10^3 \text{ J/mol}, \text{ donc } -600 \text{ J/L}$$

L'examineur demande ce qu'on obtient en sortie d'un fleuve : en supposant qu'on utilise toute l'eau, avec un débit de 10m/s et une section de 1000m², on obtient une puissance de 6GW. Je dis que ça me paraît beaucoup (même ordre de grandeur que pour une centrale nucléaire).

"Maintenant on s'intéresse à la manière d'obtenir cette énergie. Il dessine une pile avec une membrane séparant deux compartiments, et explique que la membrane laisse passer un type d'ions et pas l'autre (cations/anions). Les ions traversent à cause du gradient de concentration, ce qui crée une tension E . On étudie la membrane. Quand on la plonge dans l'eau, cela crée une densité surfacique σ_0 . Il y a des petits conduits dans la paroi pour laisser passer les ions. D'où vient la sélectivité de la paroi?"

La densité de charges $+\sigma_0$ crée un champ électrostatique, qui attire les ions Cl^- et repousse les ions Na^+ . Après ça l'examinateur demande d'exprimer le potentiel mais je ne comprends pas bien ce qu'il attend... En fait, il me fait modéliser la répartition de charge par un facteur de Boltzmann :

$$\text{Pour } \text{Cl}^- : \rho_- = \rho_0 \exp\left(\frac{-eV(x)}{k_B T}\right)$$

$$\text{Pour } \text{Na}^+ : \rho_+ = \rho_0 \exp\left(\frac{+eV(x)}{k_B T}\right)$$

$$\text{On conclut avec } \Delta V = -\frac{\rho}{\epsilon_0} = -\frac{\rho_+ + \rho_-}{\epsilon_0}$$

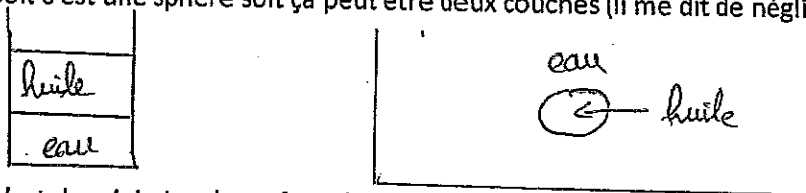
Examineur : jeune, sympathique

Il n'y avait pas d'exercice... Aucune initiative personnelle. Il commence en me disant que l'on allait avoir une discussion et que c'était le raisonnement qui comptait. Il me dit : « on va parler de gouttes. On fera de la mécanique/statique des fluides et si on a le temps un peu de thermodynamique. »

Encore des gouttes... Visiblement il n'a pas lu le sujet d'écrit. Tant pis normalement j'aime bien.

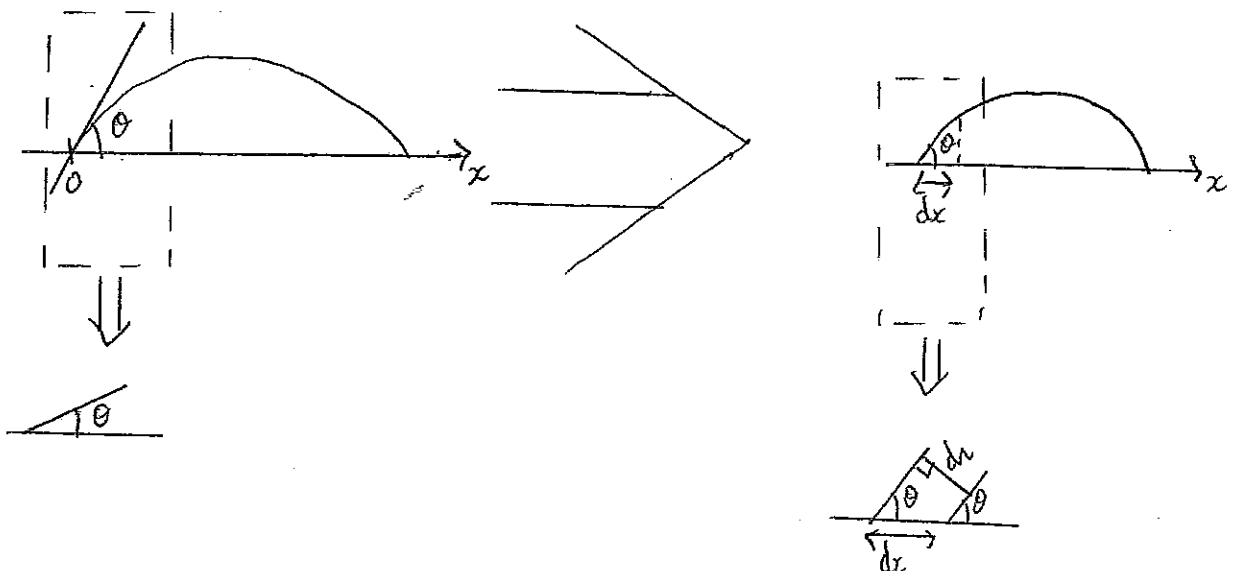
Il me demande de lui parler de la tension superficielle. C'est ce que je fais en ressortant le cours sur son origine. Puis je sors la formule $E_{ts} = \gamma S$. Il me demande la formule pour une surface élémentaire. Ok : $dE_{ts} = \gamma dS$

Il me demande ensuite la forme d'une goutte d'huile dans l'eau. Je lui dit que ça dépend des quantités. Soit c'est une sphère soit ça peut être deux couches (il me dit de négliger le poids) :



L'essentiel c'est de minimiser la surface donc ça dépend du récipient. D'accord. On passe à la suite. Il me demande de retrouver la loi de Laplace $\Delta p = 2\gamma/R$ puis de l'adapter au cas 3D : $\Delta p = (\gamma/R) + (\gamma/R')$ (j'ai aussi essayé $\Delta p = 2\gamma/((R+R')/2)$ tout en sachant que c'était faux puis j'ai dit que pour $R \rightarrow +\infty$ ça ne marchait pas)

On passe au cas d'une goutte sur une surface. Il veut me faire montrer que la goutte est une sphère tronquée (on néglige toujours le poids). Je perds du temps avant de dire que c'est à cause des symétries. Je dois ensuite retrouver le rayon capillaire ce que je fais à un facteur près paraît-il (j'ai fait comme dans le cours). On s'intéresse ensuite à l'angle de mouillage θ . On fait un déplacement élémentaire dx et on calcule les variations d'énergie :

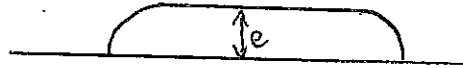


Je ne comprends pas pourquoi θ reste constant mais il me dit que si... Tout ça semble très « fait avec les mains » parce qu'il connaît le résultat final. Je ne suis pas convaincu mais je calcule quand même les variations de surface et je trouve $\cos(\theta) = \frac{\gamma_{sa} - \gamma_{es}}{\gamma_{ea}}$ (e=eau, a=air, s=solide).

On fait les interprétations des cas limites.

On ajoute alors le poids. Il me demande la forme de la goutte et on finit par convenir qu'elle est comme ça :

Deux bouts de sphères + une



goutte plate au centre d'épaisseur e

Il veut me faire trouver e. Je lui explique qu'on fait pareil mais qu'on va devoir utiliser aussi la conservation du volume (on suppose connu θ et les γ). J'oublie qu'une variation de e fait varier le poids mais il me le redit.

Je lui montre que $e \cdot dx = de \cdot x$ par conservation du volume puis lui dit comment finir. L'oral s'arrête là.

Bilan : Très mitigé, extrêmement frustrant. Je n'ai eu aucune initiative, aucune occasion de me démarquer. C'est lui qui fixait le rythme de l'oral. J'étais venu pour prendre du plaisir sur un exercice difficile mais intéressant et il n'y a rien eu de tout ça. Je ne sais pas comment ils peuvent avoir une idée de ce que l'on vaut avec ça.

Note attendue : 12 (comment peut-il nous départager ? D'autant plus qu'ils ont en permanence fait passer les gens de Louis-le-Grand en même temps, quelle que soit la série.)

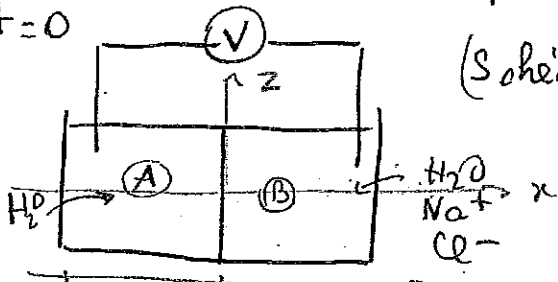
Note obtenue : 13,5 note neutre plutôt bonne

Examinateur: brin NH5 ans très calme,
(E) relance la discussion quand on bloque
long temps

Exercice: (le même que Raphaëlle) note obtenue 11

"On prend un récipient muni d'une membrane,
à gauche on met de l'eau douce, à droite de l'eau salée.
on veut récupérer de l'électricité (au départ une ddp)"
La membrane n'est perméable qu'aux cations.

t=0 (Schéma que il dessine)



je pose les variables C et n^* ,
concentra° et densité volumiques d'ions
et les axes en mettant O au centre de
la membrane

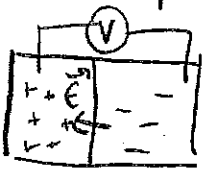
E: "Putez-vous me dire?"

ma 1^{ère} idée est la pile
électrochimique

S: "Les ions Na^+ passent à gauche : par assurer une neutralité
électronique des réactions redox se font via le fil entre les
électrodes : circulation d' e^- et apparition d'un courant!"

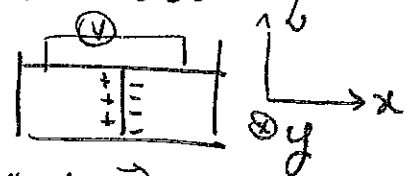
Il me pose pas mal de questions sur les lois
indiquant qu'une solution doit être électriquement neutre,
puis me dit qu'on suppose qu'aucun courant ne passe
entre les 2 électrodes.

S: "majorité de Na^+ à gauche, de Cl^- à droite → apparition d'un
champ \vec{E} et d'un potentiel V "



"Vous pensez que les 2 compartiments sont
homogènes?"

→ Non, Na^+ & Cl^- s'attirent →



Après étude des symétries on pose n^* et \vec{E} dépendants
juste de x

Je commenca à écrire \vec{E} créé par une molécule de Na^+ mais
il me dit: vous avez défini des variables n^* et C mesoscopiques
→ on ne peut considérer \vec{E}_{Na^+} qui est microscopique.

S: "on s'intéresse ici à un volume de solution d'Cl contenant un gd nb d'ions \rightarrow mrmt de particules chargées"

E: "et pourquoi les ions Na^+ traversent la membrane"

S: "Diffusion des Na^+ "
! J'aurais dû y penser des l'analyse de la situation
mais j'ai bien mis 5 secondes avant de répondre

E: "Bon il faudrait passer à la mise en équation"

E: "Peut-on atteindre un état d'équilibre?"

S: "Il faut que \vec{j}_n diffusif compense \vec{j} électrique"

$$\vec{j}_n = -D \text{grad} n^+ \quad (E: \text{ "pourquoi " ? " } \begin{matrix} \text{Diffusion vise} \\ \text{à homogénéiser la} \\ \text{solution} \end{matrix})$$

$$= -D \frac{dn^+}{dx} \quad \text{où } n^+(x,t)$$

discussion sur $\vec{j} = \sum n_i q_i \vec{v}_i = +n_{Na^+}^+ e \vec{v}_{Na^+}$ (à gauche)
comment le caractériser autrement?

\rightarrow Analogie entre la solution & un conducteur ohmique

S: " $\vec{j} = \sigma \vec{E}$ "

E: "Vos savez-vous de quoi dépend σ ?"

Je me souviens des paramètres mais pas de l'expression exacte

\rightarrow je refais donc la démonstration de cours dans le cas des e^- dans un plasma en oubliant $-\frac{m}{\epsilon} \vec{v}$ dans la TQM, il me repose une question sur la vitesse (limitée ou non?) des e^- pour que je rectifie.

Je finis par retrouver la formule $\sigma = \frac{-n_e e^2 \tau}{m_e}$

(quelques questions sur τ puis ici $\sigma = \frac{n_{Na^+}^+ e^2 \tau}{m_{Na^+}}$ "d'Na⁺")

on revient à $\vec{j}_n = \vec{j}$ à l'équilibre

$$-D \frac{dn^+}{dx} = n^+ d_{Na^+} \vec{E} \quad \text{or à l'éq } n^+ \text{ indépendante de } t$$

 \rightarrow dériver date

puis intégration entre -L et L sur la cure pour retrouver V_o

Rapport Oral Physique ULM

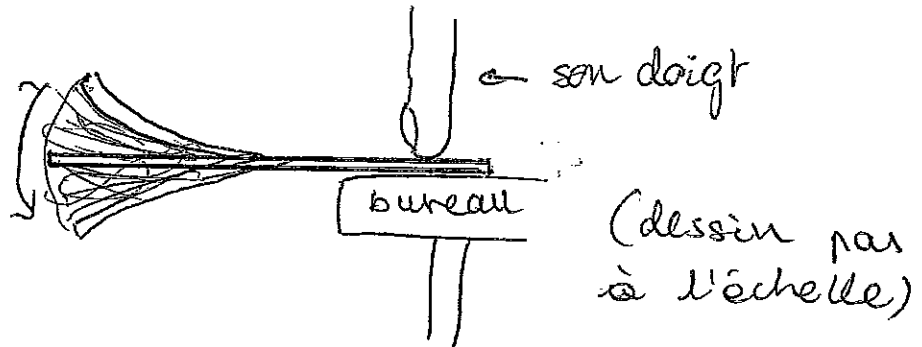
1
118

DAVI Alec PC*3

Examinateur : Grand, assez jeune, cheveux courts, très sympa...

Il arrive au bureau devant le tableau avec un reglet en métal de 20 cm dans la main, le pose sur le bord du bureau et fait vibrer l'extrémité suspendue :

(ca oscille)



Etudier, trouver les modes de vibration...
ement

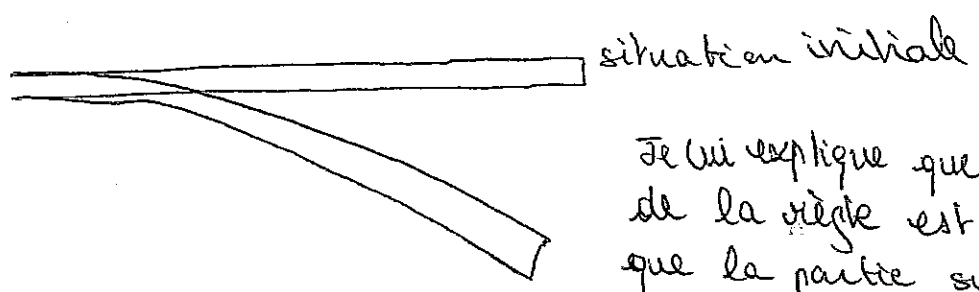
Il me demande directement à quoi ça me fait penser :

- module d'Young
- Physique des milieux continus
- Corde de Helde (le doigt impose un nœud)
avec une seule extrémité fixe, il me demande l'autre différence avec la corde : il n'y a pas de tension imposée ici, la rigidité est inhérente au matériau

- Il me demande de lui expliquer rapidement le module

d'Young : $\frac{dF}{dS} = Y \frac{\Delta L}{L}$

Je passe ensuite à la modélisation :

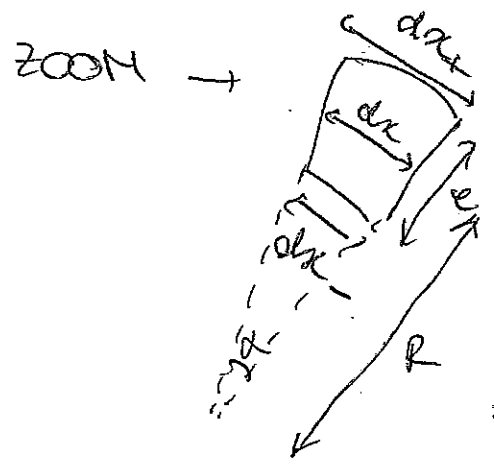


Je lui explique que la partie inférieure de la règle est comprimée alors que la partie supérieure est allongée.

Mais la longueur totale de la règle ne varie pas, j'introduit un axe médian



pour lequel on considère qu'il n'y a pas d'allongement
=> Permet de repérer la tranche qui est entre x et $x+dx$ au repos

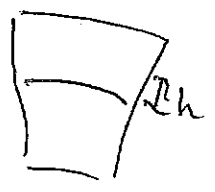


Je me donne les paramètres nécessaires (Rayon de courbure, α ...)

On obtient $\frac{dx_+}{R + \frac{e}{2}} = \frac{dx_-}{R - \frac{e}{2}} = \frac{dx}{R}$

$\Rightarrow \frac{dx_+ - dx}{dx} = \frac{e}{2R}$ et $\frac{dx_- - dx}{dx} = -\frac{e}{2R}$

$\Rightarrow \frac{dF_+}{ds} = \frac{\gamma}{R} \times \frac{e}{2}$, on généralise:



$dF(h) = \frac{\gamma}{R} h a dh$ où a est la

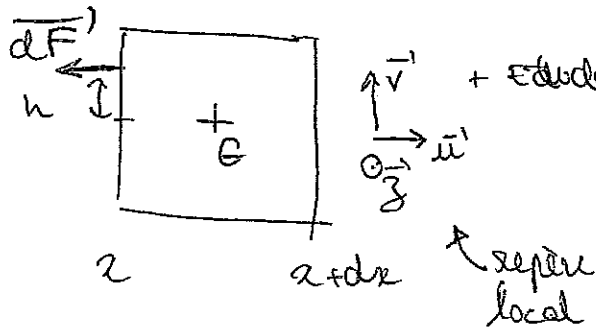
largeur de la règle. La résultante totale est nulle.

• L'examinateur est d'accord, il me fait passer à une étude dynamique de cette tranche, considérée comme un solide:

- 3 phénomènes:
- rotation
 - translation
 - déformation

° Etude de la rotation :

(3)
(120)



+ Etude en x : $dM = dF(h) h dx$

$$= \frac{\gamma a}{R} h^2 dx dx'$$

$$= \bar{M}(x) = \int_{-\frac{e}{2}}^{\frac{e}{2}} dM \quad (\text{Je découpe et...})$$

$$= \frac{\gamma a e^3}{12 R}$$

Mais pour avoir rotation il faut que $\bar{M}(x+dx) \neq -\bar{M}(x)$
 $= R(x)$ (il est d'accord)

TMC $J\ddot{\theta} = -\frac{\gamma a e^3}{12} \frac{d}{dx} \left(\frac{1}{R} \right) dx$

Je suis gêné car ceci me semble faux car J varie avec la déformation, il m'aide en me parlant d'infinitésimement petits, en effet à droite ordre 1 en dx , mais $J \approx ml^2 \approx \mu dx^3 \Rightarrow$ ordre 3 $\mu =$ masse linéique

$$\Rightarrow 0 = -\frac{\gamma a e^3}{12} \frac{d}{dx} \left(\frac{1}{R} \right) dx$$

"Mais dans ce cas R ne dépend pas de x ??"

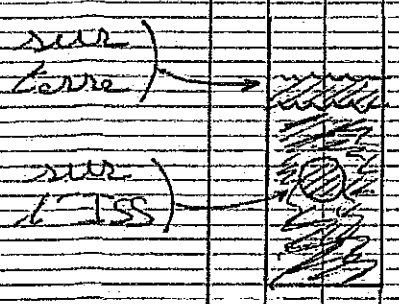
L'examinateur sourit : "Oui, vous avez oublié qqch depuis le début, comment expliquez vous la translation ?" (translation =). Pour moi le poids n'entre pas en jeu, il est ok, du coup je cherche et il dit "c'est fini, si vous êtes curieuse vous trouverez". Sur le coup j'ai pas trouvé, un peu dépitée, je pense qu'il devait y avoir du cisaillement... Globalement content, j'ai pas fait énormément mais j'ai pas bloqué. 16/20

Physique ENS Ulm

On étudie la forme de gouttes en apesantour (dans l'ISS, avec Thomas Pasquet comme manipulateur !)

1) On place une goutte d'huile dans une éprouvette d'eau.

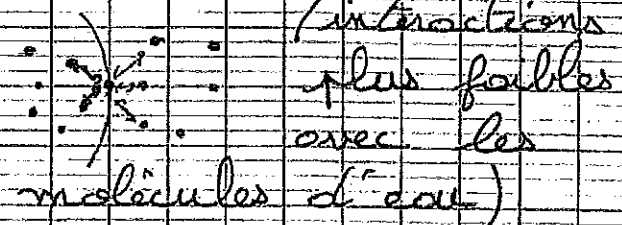
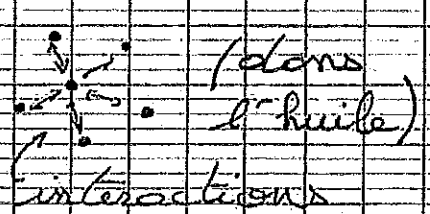
• Sur terre, l'huile formerait une couche à la surface, sous l'action de la pesanteur (l'huile est moins dense que l'eau).



• Sur l'ISS, la goutte d'huile reste sous forme sphérique (elle n'a aucune raison de remonter à la surface, sans pesanteur),

car cela permet de minimiser la surface de contact avec l'eau.

En effet, sa forme est soumise au phénomène de tension superficielle définie à l'aide d'une énergie potentielle : $E_p = AS$



- Calculer la différence de pression introduite par l'interface.

• Pour un fluide quelconque, on applique le principe fondamental

de la statique des fluides :

$\vec{\text{grad}}(p) = \vec{\text{div}} \vec{\sigma} = 0$
apexonteur

donc $p = \text{cte}$ (absence de brisure de symétrie due au poids)

En réalité, p n'est pas totalement uniforme (surtout dans la goutte d'huile), mais le gradient est écrasé par Δp due à la tension superficielle. On considère donc l'eau à p_0 et l'huile à p_1 uniformes.

On fait varier la taille de la sphère de "dr" :

huile $dE_{\text{co}} = A 4\pi (r+dr)^2 - A 4\pi r^2 = 4\pi A r^2 \left(1 + \frac{dr}{r}\right)^2 - A$

donc $dE_{\text{co}} = 8\pi A r dr$ (car $\frac{dr}{r} \ll 1$)

puis $\delta^2 W_p = d\vec{F}_p \cdot d\vec{l} = \rho(p_0 - p_1) dV dl$, travail résistant

soit $\delta W_p = (p_1 - p_0) 4\pi r^2 dr$ ainsi, en effectuant un bilan d'énergie mécanique,

$dE_{\text{co}} = dE_{\text{co}} = \delta W_p$

transformation quasi-statique

$\Leftrightarrow 8\pi A r dr = (p_1 - p_0) 4\pi r^2 dr$

donc $p_1 - p_0 = \frac{2A}{r}$

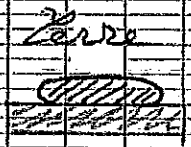
(c'est la loi de Laplace)

si la goutte d'huile n'était pas sphérique, le deviendrait-elle? oui, par analogie avec les tensioactifs. à partir d'une certaine concentration, ceux-ci forment



des micelles (sphériques) de même, avec les interactions huile ↔ huile favorables et eau ↔ huile défavorables

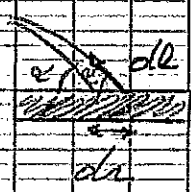
2) on dépose une goutte d'eau sur une lamelle de verre



Sur terre la forme résulte de la concurrence

entre la gravité (l'aplatissant) et la tension superficielle (imposant une certaine épaisseur)

Sur l'ISS, on suppose une forme de coupole (sphérique) le repère est cylindrique et on élargit la base de "dr"



Les m et ρ sont quasiment constants,
 $dE_{pot} = (A_{ext} - A_{int}) 2\pi r dr$
 $dE_{pot} = A_{ext} 2\pi r dl$

or $dl = \frac{dr}{\cos \varphi}$

mais $dE_{pot} = 0 \Leftrightarrow dE_{pot}'' = -dE_{pot}'$
 quasiment à l'équilibre

donc $\frac{2\pi A_{\text{eau}} r}{\cos \alpha} dr = (A_{\text{air}} - A_{\text{eau}}) 2\pi r dr$

soit $\alpha = \arccos \left(\frac{A_{\text{eau}}}{A_{\text{air}} - A_{\text{eau}}} \right)$

⇒ Je me suis arrêté ici, mais à partir de α et du volume de la goutte, on peut déterminer les paramètres r_{eq} et r_{eq} . On peut remarquer que α n'existe que sous certaines conditions (cette forme n'est pas toujours possible).

(i) $A_{\text{air}} \neq A_{\text{eau}}$ (assez souvent vérifié)

(ii) $A_{\text{eau}} \leq |A_{\text{air}} - A_{\text{eau}}|$

Nom, prénom : CHARLES Paula

Concours : Ulm

Epreuve : Physique

Examineur : sans bouche d'oreille.

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

Il parle d'abord d' "énergie bleue", me demande si je connais. Non

On veut récupérer de l'énergie du mélange d'eau salée et d'eau douce.

On part de : - 1 m³ d'eau salée
- 1 m³ d'eau douce

→ on les mélange. ΔG de l'énergie obtenue.

⇒ entropie qui ↑ ("pourquoi?"). → l'énergie : enthalpie

lebre -

1^{er} ppe → on peut en obtenir du travail utile. microscopiques

"Et l'énergie interne?" → variation des énergies potentielles d'interaction électrostat : elle peut varier mais comme T ne varie pas, elle ne varie pas (en approximation).

"Comment obtient-on ΔG?"

⇒ potentiels chimiques! = chimie

$$\Delta G \approx 2n RT \ln \frac{[NaCl]_i}{[NaCl]_f}$$

↑
nace

= $\frac{1}{2}$

on le compte pour Na⁺ et pour Cl⁻ séparément

$$\approx 2 \times 10^3 \times 8,31 \times 300 \times \ln \frac{1}{2}$$

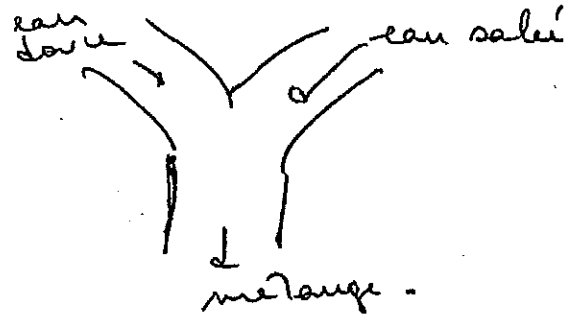
~ 1 mol/L

= -106 J.

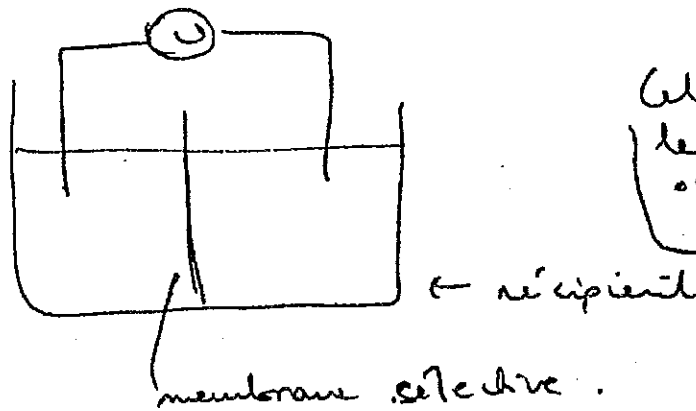
Je lui dis que c'est normal que ça soit < 0 car

→ première fois où il soult :

Puis me demande la puissance dégagée par 1 fibre en régime permanent

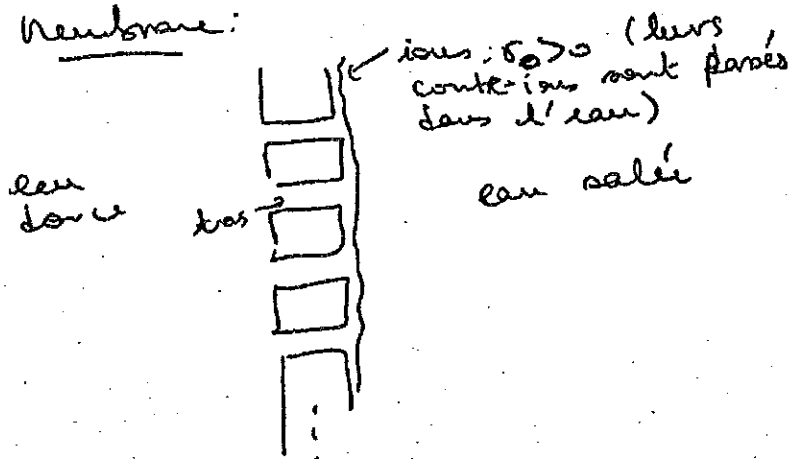


Puis on passe à 1 modèle + précis.



Cela me fait penser tout le long à la pression osmotique du cours de Mme Zanni mais cela n'est pas du tout ce qu'il veut

Membrane:



proposé par l'examinateur

Elle laisse passer 1 seul type d'ions. Pourquoi? lesquels?

Pourquoi tous les ions d'e ne viennent pas se coller?

⇒ analogie : pourquoi l'atmosphère ne s'écrase pas?

(je lui dis qu'il y a une pression dans l'autre sens) ne demande si c'est la bonne grandeur therm qui représente le gaz. ??

Il veut en fait me je dire que le gaz résiste à la compression à cause des énergies cinétiques de ses particules ⇒ température.

Je parle donc d'un facteur de Boltzmann

$$u = u_0 \exp\left(-\frac{mgz}{k_B T}\right)$$

(3/3)

(127)

Dans notre cas il faut remplacer mgz par 1 eV électrostatique. \rightarrow due aux interactions $\text{Na}^+ \leftarrow \text{Cl}^-$

Je ne sais pas la calculer pour l'interaction (2) car je connais uniquement la concentration totale en ions Na^+ . Il me dit que je devrais y arriver. C'est le fin de l'oral. Tant pis

Résumé: - il me dit au tout début que c'est 1 discussion sur "entretien" et pas 1 expo guidé.

Il a l'air d'apprendre quand je propose des choses, même inintéressantes (il me demande si la membrane est sélective à 100%, je dis que je pense que oui dans le cas idéal, on discute de puis je parle quand je lui idéal, puis il a l'air d'apprendre).

- Je n'ai pas écrit grand-chose au tableau.

Ulm Physique

Chouan
Kia PC⁹³

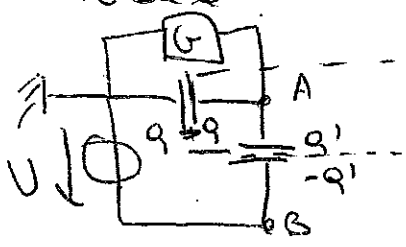
Même "expo" que Beaubau
et JP Chou.

"On se fait de l'électronique atypique..."
Il m'explique:

Quand on a des sous-composants, il se
produit des phénomènes ≠ électrocinétique
classique et par exemple il faut prendre
en compte la granularité des électrons dans
le circuit.

Ah...

Modèle:



Il veut

il appelle "îlot"
on appelle n le nombre
d'électrons dans l'îlot.

1^{re} question:

Relier q, q' à U et n. $N_A = -\frac{q}{e}$ $N_B = 0$
 $N_B - N_A = \frac{q'}{e}$

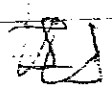
J'essaye de faire un bilan de charge pendant
un état dans l'îlot => ça ne marche pas.

Il me parle de neutralité électrique ...

$$q - q' - en = 0 \Rightarrow q = -\frac{en}{2} - \frac{eU}{2}$$
$$q' = +\frac{en}{2} - \frac{eU}{2}$$

Ne rien écrire

dans la partie barrée



Il me demande de commenter ces expressions,

J'essaie de le biter mais je ne comprend pas trop à quoi correspond u.

on m=0 on retrouve un diviseur de tension mais quand il n'y a pas le condensateur on a pas m=0 ... Je comprend pas trop?

2^o question exprimer l'énergie électrostatique de l'isol

$$E_{el} = \frac{q^2}{2C} + \frac{q^2}{2C} \dots = \frac{e^2 U^2}{4} + \frac{m e^2}{4C}$$

il me demande de commenter la dépendance en m² du nouveau terme

Je tente réponse: chaque electron a une interaction électrostatique des autres donc on essaie de compter c'est α m²

Maintenant on va essayer de trouver n à V fixé.

on va faire de la thermo...

Applique le 1^o et le 2^o pp à l'état qu'on suppose thermostat à T_0 .

Tout va négliger.

$$U = \sum \epsilon_{pi} \quad \text{pour les électrons}$$

$$\Rightarrow U = n \epsilon_{el}(m)$$

$$\Delta U + \Delta \epsilon_{el} N_{el} = W + Q$$

W : on fait passer Δn électrons du potentiel 0 au potentiel $V_A \Rightarrow W = -e \Delta n V_A = \frac{e \Delta n q(m)}{c}$

Q : après discussion on se garde, effet Joule.

\Rightarrow on connaît ΔU et W et Q inconnu.

on veut trouver n .

$$2^o \text{ pp: } \Delta S = \Delta + S_c = \frac{Q}{T} + S_c$$

Là il me demande de trouver une fonction thermodynamique qui va permettre de déterminer n .

Je ne comprends pas...

Il me dit aussi que $S_c \geq 0$

$$\Delta S \geq \frac{Q}{T} = \frac{\Delta U - W}{T}$$

$$\Rightarrow \Delta(U - TS) \leq W$$

$$\text{et } W = e \Delta m \frac{g(m)}{c}$$

on peut écrire δW comme une différentielle

et on aura

$$d f(m) \leq 0$$

donc il faut trouver le minimum de

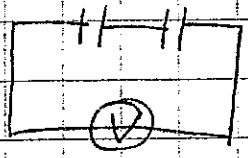
$f(m)$ pour trouver

Julie Ben Zenou

Mercredi Physique ULN à ULN 14h00

l'examineur distant, froid mais qui fait
 avancer dans l'exercice
 commence à me parler de transformateur
 quantique et de passage d' e^- contrôlé.
 Ne dit de me pas m'inquiéter, qu'en va rester à
 un niveau prépa.

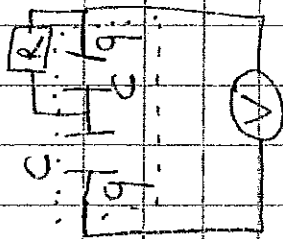
Dessine



On envoie une tension continue. Que se passe-t-il
classiquement? Cb d' e^- sur la partie centrale?

Classiquement, accumulation des charges sur les
faces extérieures des condensateurs mais pas de
passage de e^- dans la partie centrale.

Et maintenant en rajoute de la quantique avec
une modélisation d'une sorte d'effet tunnel
par une résistance.



donc certains électrons passent

On suppose qu'à un instant t fixé, on a n électrons dans la partie centrale

Calculer l'énergie électrostatique de la boîte. Je me souviens plus précisément mais il y avait une histoire d'interactions à 2 corps il fallait utiliser $\frac{1}{2} qV$ et non qV ou l'inverse je me suis plus il fallait également relier n et q avec C peu finalement avoir un résultat ne dépendant que de n et C .

Ensuite, il m'a demandé de calculer la variation d'énergie électrostatique de ce système si un nouvel électron passait et de conclure quand à l'évolution de la transformation.

Je me suis beaucoup emmêlé sur un exercice particulièrement difficile j'ai été surpris d'avoir un exercice avec une partie calculatoire importante à 10/10.

Bral pas une catastrophe mais pas une belle réussite non plus

Note attendue : 10-12

Note obtenue : 9 Je n'aurai jamais de problèmes sur les histoires d'interaction à 2 corps.