RETOUR ORAUX 2015

La plupart des exercices sont rédigés sans fournir de schéma et sans donner toutes les données nécessaires à la résolution. Apprenez à modéliser un problème et à introduire les grandeurs dont vous avez besoin. Les planches de concours sont néanmoins souvent plus détaillées que ce que j'ai retranscrit ici, mais l'esprit du programme est à l'épuration…

Soit deux bobines planes de N spires d'axe Ox, de rayon R, séparées d'une distance d, parcourues par un courant I.

Quel peut être l'intérêt d'un tel dispositif en fonction de la distance d et l'intensité I ?

On donne a toute fin utile le champ magnétique B_x créé sur l'axe Ox par la portion élémentaire de courant $I\mathrm{d}\vec{l}$ d une spire : $dB_x(M) = \frac{\mu_0 I d\vec{l}}{4\pi} \sin\alpha d\theta$

Où M est un point de l'axe (Ox), α l'angle sous lequel on voit la spire du point M et θ l'angle dans le plan de la spire sous lequel on voit de segment $d\vec{l}$ du centre de la spire.

Mines 2015 (Alexandre Tokka) [sujet calculatoire limite hors programme puisque le calcul intégral de champ magnétique n'est plus au programme]

En hiver, on considère une pièce de température T, dont les pièces voisines et l'extérieur sont à des températures constantes mais différentes. Modéliser la pièce en tenant compte de fenêtres dans les murs donnant sur l'extérieur et répondez au questions suivantes :

1°) Evaluer les échanges de chaleur

2°) Quelle est la température finale ?

Mines 2015 – sans préparation - (Alexandre Tokka) [sujet ouvert pas difficile mais qui nécessite un peut de modélisation]

Déterminer le profil de température dans une plaque conductrice d'épaisseur e suivant (Ox) parcouru par un courant I dans la direction (xx'). Les deux extrémité de la plaque étant maintenue à T_0.

CCP 2015 (Paul Riverain) [sujet ultra classique couplé à un exo d'électrocinétique de sup à faire en 20 minutes]

Deux barres conductrices peuvent glisser sur deux rails de Laplace horizontaux parallèles. Les deux barres sont reliées à des points fixes par des ressorts identiques de raideur k et de longueur à vide. Montrer que le mouvement des deux barres est sinusoïdal de même pulsation ω_0 que l'on déterminera.

Faire un bilan d'énergie.

Mines 2015 (Paul Riverain) [sujet classique d'induction avec 10 min de préparation, couplé à un exo de thermo sur une pompe à chaleur]

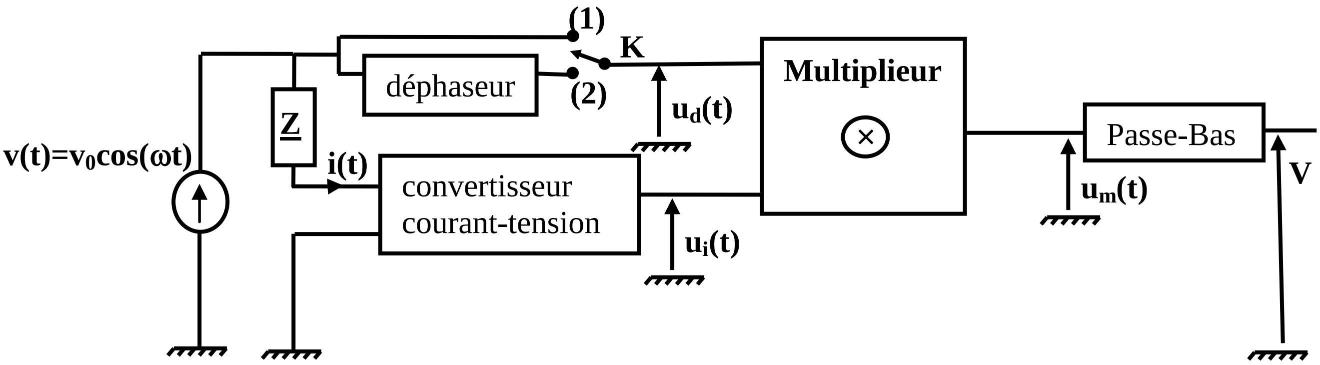
Exo 1 : Intensité lumineuse sur un écran placé derrière des trous d'Young éclairé par une source ponctuelle. Même question avec une source étendue.

Exo 2 : Un pendule simple oscille dans un plan vertical en rotation uniforme autour d'un axe verticale passant par le point fixe du pendule. Position d'équilibre et stabilité ?

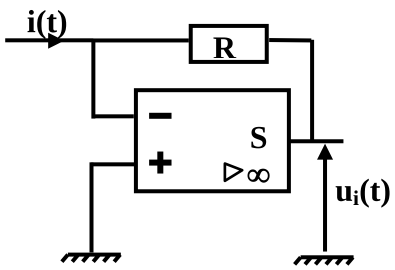
Mines 2015 (Sébastien Vincent) [20 min de préparation et 50 min de passage]

Tracé du diagramme E-pH du plomb avec pour donnée E°(Pb^{2+}/Pb) et $pK_S(Pb(OH)_2)$. Puis parler de la stabilité du plomb en solution aqueuse acide ou basique. Action de O_2 dissout.

ECP 2015 (Nuwan Herath)



Le déphaseur déphase la tension d'entrée de $\frac{\pi}{2}$. Le multiplieur est tel que $u_m(t) = k\, u_d(t)\times u_i(t)$. Le filtre passe bas est tel que $\omega_C << \omega$. Le convertisseur courant-tension est constitué du circuit ci-contre :



Z est une impédance complexe inconnue. Expliquer comment en mesurant V lorsque l'interrupteur est successivement sur les positions 1 et 2 on peut en déduire Z.

ECP 2015 (Nuwan Herath) [Type d'éxo aussi posé au mines les années précédentes]

1°) Une OPPM dans le vide arrive en incidence normale sur une tranche infinie d'épaisseur e constituée d'un plasma de densité particulaire N. Lors de la traversée, on constate que l'onde ressort avec la même amplitude qu'en entrée.
En déduire une condition sur N et déterminer un indice du milieu comme en optique.

2°) Que peut-on dire de l'amplitude de l'onde en sortie si le milieu est un métal de conductivité électrique γ.

ECP 2015 (Nuwan Herath et Damien Geho) []

Outil informatique mis à disposition, mais pas nécessaire.
Il y avait trois documents qui traitaient du poids (interaction à grande distance et force de contact au sol), de l'impesanteur, de l'avion ZERO-G et de l'effet de marée.
L'exercice porte sur l'étude de l'impesanteur.
On considère la station spatiale internationale de masse m en orbite circulaire uniforme de rayon r autour de la terre de centre T et de masse M_T. On associe un repère (O, x, y, z) à la station spatiale internationale.

1°) Déterminer la période de rotation de la station spatiale internationale.
2°) a) On note U_g l'énergie liée à l'interaction gravitationnelle. Montrer que la force d'interaction gravitationnelle est conservative, puis exprimer U_g (x, y, z) en fonction de m et r. Faire un développement limité au deuxième ordre.
2°) b) Montrer que la force d'inertie d'entraînement est conservative et écrire l'énergie dont elle dérive U_e.
2°) c) Montrer que $U = U_g + U_e = - C (3x^2-z^2)$ avec C une constante positive.
2°) d) Déterminer les positions d'équilibre et leur stabilité.
3°) Que se ressent-on en O ? Ressent-on des effets de marée ? (Question « piège » si le système est ponctuel.)
4°) Mouvement d'une masse M lancée de O avec une vitesse $\vec{v}_0$, discuter suivant la direction de $\vec{v}_0$.

ECP 2015 (Nuwan Herath) [Ressemble au pb du DS sur le ''boomerang statial'']

Exercice 1 :
On donne les formules de conjugaison de Descartes et Newton.
On étudie un microscope constitué de deux lentille de focale f_1' et f_2'. On place un objet à une distance d de la lentille 1. Où doit on placer la lentille 2 pour observer l'objet sans accommoder.
Quel est le grandissement de l'objet par la lentille 1.
Quel est le grossissement du microscope.
Quel est le grossissement si l'observateur se situe à 20 cm de l'objet.

Exercice 2 :

Soit un fil semi infini qui aboutit en O à un plan conducteur. Le fil est parcouru par un courant I qui se répartit de manière isotrope à partir de O sur le plan. Déterminer le champ magnétique et vérifier la relation de passage.

CCP 2015 (Nuwan Herath) []

Exercices 1 :
Soit un milieu supraconducteur infini compris entre x=-a et x=a. Ce milieu est caractérisé par les relations suivantes : $\vec{B} = \overrightarrow{\text{rot}}\vec{A}$ et $\vec{j} = \Lambda\vec{A}$. A l'extérieur $\vec{B} = B_0\vec{e}_y$.
Déterminer le champ magnétique pour $-a < x < a$.
Que peut-on dire si Λ est très grand (àdéfinir).

Exercices 2 :

Soit une tige rigide de masse m, de longueur L fixée en O et pouvant osciller dans le plan vertical. On donne son moment d'inertie en O : $J = \frac{1}{3}mL^2$.

Donner la période des oscillations.

Exercices 3 :

Exercice de chimie sur l'oxydation d'un corps M : $M + O_2 = MO_2$.
Les enthalpie et entropie standard de formation sont donnée.
Déterminer la pression de dioxygène à l'équilibre. Discuter l'évolution de l'équilibre en fonction de la pression P_{O_2}.

Petites Mines 2015 (Chloé Nicolas) [Exo 1 proche de l'exo du TD de magnétostatique]

Exercices 1 :

On cherche à déterminer la viscosité d'un liquide η.
On accroche une bille de masse m de rayon R à l'extrémité d'un ressort vertical de raideur k et de longueur à vide l_0.
Déterminer la période T_0 des oscillations.
On plonge la bille dans un liquide de viscosité η. La force de frottement sur la bille suit la loi de Stokes : $\vec{F}_{frottement} = -6\pi\eta R\vec{v}$ où $\vec{v}$ est la vitesse de la bille.
Donner une condition sur η pour qu'il y ait toujours des oscillations et déterminer la nouvelle période T_0'. Expliquer comment on détermine η expérimentalement.

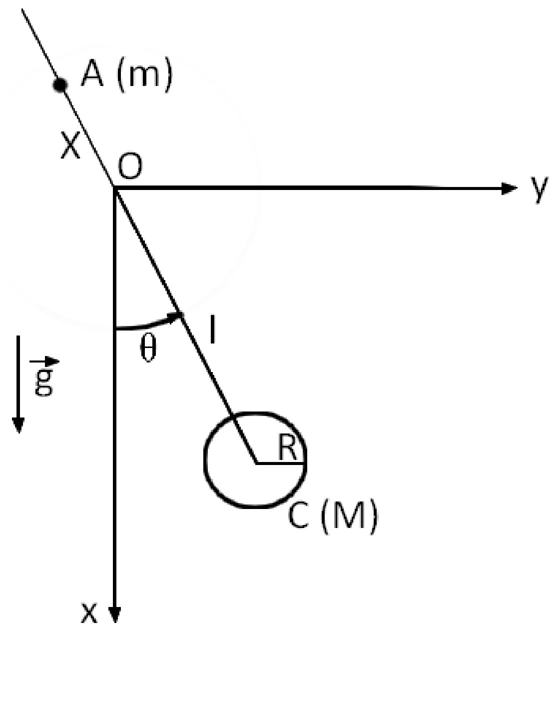
Exercices 2 :

On place six électrons aux sommets d'un hexagone. Déterminer le champ électrique en tout point de l'axe de symétrie (Oz) de l'hexagone. Discuter les valeurs en O et à l'infini.
Quel est le mouvement d'un proton astreint à se déplacer sur l'axe (Oz).

CCP 2015 (Chloé Nicolas) []

Exercices 1 :

Ci contre le schéma d'un métronome. Expliquer comment le réglage de la valeur X de la position de la masse m en A permet de fixer la période des oscillations.



Exercices 2 :

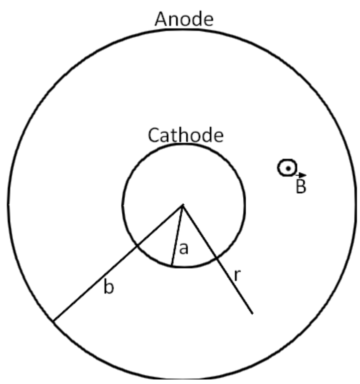
Soit un local maintenu à la température de 20°C. L'extérieur est à 0°C. Soit une fenêtre de surface S d'épaisseur e = 5 mm. On donne la conductivité du verre λ_V et les coefficients conducto-convectif air-verre à l'intérieur et à l'extérieur h_i et h_e.
Evaluer les pertes par la fenêtre.
Qu'en est-il d'un double vitrage constitué de deux vitre d'épaisseur e/2 séparé par une épaisseur e' = 1 mm d'air. On donne la conductivité de l'air λ_a.

CCP 2015 (Maxime Gillet) []

On applique une différence de potentielle U entre les deux électrodes, déterminer le champ et le potentiel électrique dans l'espace inter armatures.

On place un électron sans vitesse initiale sur la cathode. Montrer que le mouvement est plan. Montrer que l'énergie mécanique se conserve et trouver une autre constante du mouvement. Quelle est la condition sur le champ magnétique pour que l'électron n'atteigne pas l'anode.

Donner un ordre de grandeur de la fréquence des micro-onde.



ECP 2015 (Maxime Gillet) []

Soit un réseau de fentes de pas a éclairé en incidence normale par une onde monochromatique.

1°) Rappeller les principes physiques qui expliquent la déviation de la lumière à travers le réseau.

Déterminer le déphasage entre deux rayons sortant dans la même direction θ par des fente séparée de ka.

On se place dans les conditions de Gauss, comment observer l'onde transmise par le réseau sur un écran. En déduire l'intensité I(x) en fonction d'un abscisse x que l'on définira.

Tracer à l'aide de Python I(x). (Script à compléter avec l'expression de I(x) établie).

2°) L'onde incidente contient maintenant deux longueurs d'onde λ_1 et λ_2. Tracer la nouvelle forme de I(x) (toujours avec python).

Définir le pouvoir de résolution spectral du réseau. De quoi dépend la demi largeur d'un pic… Quelle influence sur la résolution du réseau.

ECP 2015 (Maxime Gillet) []

Soit une onde plane progressive monochromatique se propageant rectilignement suivant (Ox) et polarisée suivant $\vec{e}_z$ issue du soleil pénètre dans l'atmosphère.
Certaines molécules présentent dans l'atmosphère avec une densité particulaire n se polarisent sous l'action de l'onde. On admet que leur moment dipôlaire est de la forme : $\vec{p} = \dfrac{e^2\vec{E}}{\omega_0^2 - \omega^2}$

avec $\omega_0 = 2{,}3\,10^{18}\,\mathrm{rad.s^{-1}}$.

1°) Que représente ω_0 et comment se simplifie le moment dipolaire pour une onde dans le domaine visible.

2°) On admet que la molécule rayonne alors une puissance moyenne $P_r = AE_0^2\omega^4$ où E_0 est l'amplitude de l'onde incidente. Justifier cette expression. En déduire la puissance de l'onde incidente absorbée par unité de volume.

3°) Montrer que l'intensité de l'onde solaire s'écrit dans l'atmosphère : $I = I_0 \exp\left(-\dfrac{d}{H_\lambda}\right)$, d étant la distance parcourue dans l'atmosphère et H_λ une constante dépendant de la longueur d'onde λ.

4°) On donne la rayon de la terre R_T et la hauteur d'atmosphère calculer le rapport des intensité lumineuse des rayonnement extrême du spectre visible lors d'un coucher de soleil. Conclure.

ECP 2015 (Guillaume Lagrange) []

Exercices 1 :

Soit une cavité métallique infinie suivant l'axe (Oz) et de dimension a et b respectivement suivant (Ox) et (Oy), $x \in [0,a]$ et $y \in [0,b]$. La cavité est vide et les parois sont parfaitement conductrices. On s'interresse à la propagation dans cette cavité d'une onde électromagnétique de la forme : $\vec{E} = \sin(\omega t - kz)\begin{cases} E_1^0 \cos\left(m\dfrac{\pi x}{a}\right)\sin\left(n\dfrac{\pi y}{b}\right) \\ E_2^0 \sin\left(m\dfrac{\pi x}{a}\right)\cos\left(n\dfrac{\pi y}{b}\right) \\ 0 \end{cases}$.

Trouver l'équation de dispersion, en déduire une relation entre la longueur d'onde, la longueur d'onde dans le vide et n et m. Quelles sont les valeurs possibles de n et m.

Exercices 2 :

On suppose que la station orbitale internationnale a une trajectoire circulaire de rayon R autour de la terre. Déterminer sa vitesse et son energie mécanique en fonction de la masse m de la station, la masse M_T de la terre et G la constante universelle de gravitation et R
On suppose maintenant que la station subit une très faible force de frottement visqueux. Déterminer l'allure de la trajectoire.

Mines 2015 (Guillaume Lagrange) [exo 2 classique à connaître]

Exercices 1 :

Soit deux rails conducteurs parallèles horizontaux distants de a. On place deux barres conductrices de masse m sur les rails, elles sont astreintes à se déplacer suivant les rails en restant parrallèles entre elles et perpendiculaire aux rails. Chacune des barres est reliés au point O par un ressort de raideur k et de longueur à vide l_0 (O est entre les deux barre). L'ensemble du circuit ainsi formé possède une résistance R et est plongé dans un champ magnétique vertical $\vec{B}$.

Déterminer le mouvement des barres.
Interpréter le mouvement pour $t \to +\infty$.
Faire un bilan d'énergie et en déduire l'énergie totale perdue par effet Joule.

Exercices 2 :

Soit le dispotitif des trous d'Young. Décrire ce que l'on observe sur un écran placé loin des trous.
On mesure l'intensité avec un capteur carré de côté b. Montrer qu'alors on peut définir un facteur de contraste qui dépend de b.

CCP 2015 (Juliette Cousy) [Les exercices étaient posés avec plus de questions détaillées]

Décrire le diagramme de Clapeyron (P,v) du changement d'état liquide vapeur d'un corps pur. Tracer deux isothermes avec $T_1 > T_2$.
On étudie le cycle suivant :
A : vapeur saturante à T_1. B : Liquide saturant à T_1. C : mélange liquide vapeur issue d'une détente isentropique jusqu'à T_2. D : mélange liquide vapeur après vaporisation partielle. A : retour vers A par une compression adiabatique réversible.
Déterminer la chaleur échangée avec l'extérieur entre C et D.
On rappelle l'entropie d'un gaz parfait : $S = S_0 + C_p \ln\frac{T}{T_0} + R\ln\frac{P}{P_0}$

ECP 2015 (Damien Geho) [Exercice classique de cycle avec changement d'état, il y avait ensuite d'autre questions plus originales mais pas très claires dans leur retranscription…]

Exercices 1 :

Soit deux spires de rayon r_1 et r_2 de même axe (Oz). La première spire est fixée en O et est parcourue par un courant $I = I_0\cos(\omega t)$. La seconde spire peut se déplacée le long de l'axe, elle est carctérisée par une résistance R_2 et une inductance propre L_2. On suppose que la distance x entre les deux spires reste grande devant le rayon des spires. On donne M(x) la mutuelle entre les deux spires.
Calculer la force moyenne que la spire 1 exerce sur la spire 2 en fonction de x.

Exercices 2 : (Question de cours)

Soit le filtre d'ordre 2 suivant : $H(jx) = \dfrac{j\frac{x}{Q}}{1 + j\frac{x}{Q} - x^2}$ avec $x = \dfrac{\omega}{\omega_0}$

Tracer le diagramme de Bôde pour Q petit et Q grand.
Quelle est la réponse du filtre pour une tension d'entrée :
- $e(t) = e_0\cos^2(\omega_0 t)$
- $e(t)$ créneau de pulsation $\omega > \omega_0$
- $e(t)$ créneau de pulsation $\omega < \omega_0$

ECP 2015 (Damien Geho) [Exercice 1 très bien à faire]

Exercice 1 :

Un conducteur de cuivre possède un électron libre par atome. Ce sont eux qui sont responsables du courant électrique. On donne : c=3 10^8m.s^{-1}, e=1,6 10^{-19}C, m=9,1 10^{-31}kg, nombre d'Avogadro N_a=6,02 10^{23}. Pour le cuivre : conductivité électrique σ = 5,8 $10^7\Omega^{-1}$m^{-1}, masse atomique M_a=63,5g.mol^{-1}, masse volumique M_v=8,86g/cm^3, $\mu_0=4\pi 10^{-7}$S.I.

1°) Calculer la densité d'électrons libres par unité de volume n. Pour J=1000 A.cm^-2, calculer la vitesse moyenne des électrons.

2°) Démontrer que la puissance délivrée au conducteur par un champ électromagnétique vaut : $P = \iiint \vec{j} \cdot \vec{E} dV$

3°) Soit un conducteur cylindrique, l sa longueur, a son rayon, gamma sa conductivité. Déterminer P. Exprimer R de 2 façons différentes.

Exercice 2 :

On place en série avec un générateur de tension E continue, l'association d'une résistance R_1 et d'une bobine L en parallèle, et une résistance R_2. R_2 parcourue par i, R_1 par i_1 et L par i_2.

1°) Etablir l'équation différentielle sur i_2.

2°) Intégrer et déterminer complètement i_2. Tracer $i_2(t)$.

3°) Déterminer i_1. Tracer $i_1(t)$.

CCP 2015 (Damien Geho) []

Exercice 1 :

On observe Mars avec une lunette astronomique constituée de deux lentilles de focale f_1' et f_2'. La distance Terre-Mars varie entre D_1 et D_2 (>D_1). Le diamètre de mars est D.

Comment règle-t-on la lunette pour ne pas avoir à accommoder.

Quel est l'angle minimum sous lequel on voit mars

Exercice 2 :

Une charge +q est placée au point O et entourée par une densité volumique de charge : $\rho(r) = \frac{-q}{4\pi r r_0^2} \exp(-\frac{r}{r_0})$. Déterminer le champ électrique en tout point de l'espace.

CCP 2015 (Antoine Laurent) []

Soit quatre électrodes identiques cylindriques infinies de rayon R parallèles à l'axe (Oz). Leurs centres sont définis par : $O_1(0,d,0)$, $O_2(d,0,0)$, $O_3(0,-d,0)$ et $O_4(-d,0,0)$ avec d > R. On les porte aux potentiels constants suivants : $U_1 = U_3 = +U$ et $U_2 = U_4 = -U$.

1°) Choisir parmis les propositions suivante l'expression du potentiel proche de l'axe (Oz) :

(a) $V = \frac{U}{a^2}\left(x^2 + y^2\right)$ (b) $V = \frac{U}{a^2}\left(x^2 - y^2\right)$ (c) $V = \frac{U}{a^3}\left(x^3 + y^3 - 3xy^2 - 3yx^2\right)$

Donner la dimension de a et discuter de quoi elle peut dépendre.

2°) On introduit un proton à proximité de l'axe (Oz) avec une vitesse parallèle à l'axe. Le mouvement est-il stable horizontalement ?

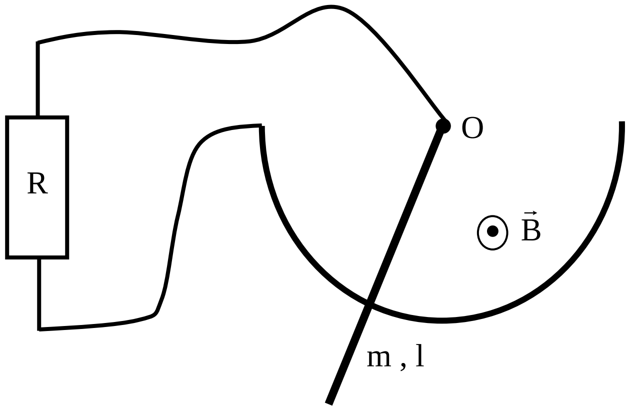
3°) On impose maintenant $U = V_0 + V_0\cos(\omega t)$. En admettant que le potentiel garde la même forme et à l'aide d'un changement de variable montrer que les équations du mouvement peuvent s'écrirent : $\begin{cases} \dfrac{d^2x}{d\tau^2} = -(1+\alpha\cos(\Omega\tau))x \\ \dfrac{d^2y}{d\tau^2} = +(1+\alpha\cos(\Omega\tau))y \end{cases}$

4°) Question python : On fait varier Ω dans une simulation pour déterminer si le mouvement horizontal peut devenir stable.

5°) Déterminer le champ magnétique qui apparaît. Cela change-t-il le mouvement du proton ?

ECP 2015 (Rodrigue Siry) []

Une résistance R est relié électriquement, d'une part à un cylindre conducteur de rayon a, d'autre part à un axe horizontal passant par O auquel est accroché une barre conductrice de longueur l, de moment d'inertie J. Cette barre glisse sans frotter sur le cylindre ce qui assure le contact électrique.
L'ensemble baigne dans un champ magnétique uniforme et horizontal $\vec{B}$
On lâche la barre sans vitesse initiale d'un angle θ_0.



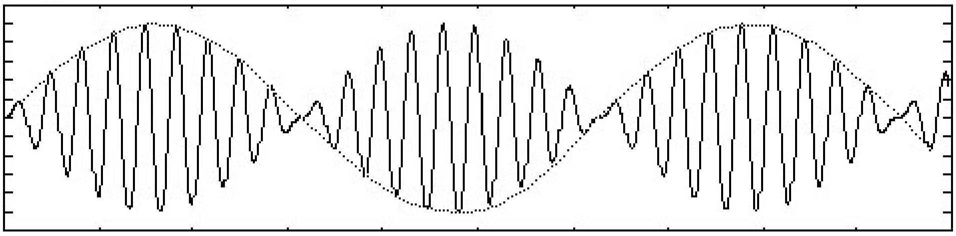
- Discuter le mouvement de la barre suivant les valeurs de R et B.
- Dessiner le portrait de phase et définir un facteur de qualité.
- Calculer l'énergie Joule totale dissipée.

ECP 2015 (Rodrigue Siry) []

Exercice 1 :

Soient deux masse identiques m astreintes à se déplacer suivant l'axe (Ox) entre deux points O_1 et O_2. Elles sont reliées entre elles par un ressort de raideur k' et fixées à O_1 et O_2 par deux ressorts identiques de raideurs k et de longueur à vide l_0.

On relève expérimentalement dans le graphe ci-dessous la position d'une des deux masses en fonction du temps : déterminer quelles étaient les conditions initiales et évaluer le rapport $\dfrac{k'}{k}$.



Exercice 2 :

Soit un câble coaxial constitué de deux cylindres conducteur parfait de rayon R_1 et R_2 d'axe (Oz). On cherche à déterminer l'onde électromagnétique qui peut se propager entre les cylindres sous la forme : $\vec{E} = E_0 f(r) \exp[j(\omega t - kz)]\vec{e}_r$ et $\vec{B} = B_0 f(r) \exp[j(\omega t - kz)]\vec{e}_\theta$
Le cylindre intérieur est relié à la masse et le potentiel du cylindre extérieur s'écrit : $V = V_0 \exp[j(\omega t - kz)]$.
Déterminer le champ électrique et magnétique ainsi que l'équation de dispersion. Commentaire.

CCP 2015 (Justine Lerault) [Exo 1 aussi tombé à l'ENSEA, l'exo 2 donnait les expressions des opérateurs en cylindrique mais entraînez-vous à faire sans]

Exercice 1 :

Une caisse parallélépipédique est posée sur la plateforme horizontale d'un camion. A quelle condition la caisse se met-elle à glisser au démarrage du camion.

Exercice 2 :

Un condensateur est chargé à travers une résistance par un générateur de tension continue E. Définir et calculer un rendement énergétique.

Télécom Sus Paris 2015 (Justine Lerault) []

Exercice 1 :

Soit un cylindre conducteur infini d'axe (ox) de rayon a et de conductivité électrique γ. Il est parcouru par un courant constant I. Déterminer le champ électromagnétique en tout point de l'espace. Calculer le vecteur de Poynting en r = R.
Pour une hauteur h de cylindre, déterminer la puissance rayonnée et celle cédée au charge. Les résultats sont-ils cohérent entre eux.

Exercice 2 :

Soit une barre cylindrique de conductivité thermique λ, de longueur L et de rayon R. Elle est fixée entre deux thermostats de température T_1 et T_2. La paroi latérale de la barre est en contact de l'atmosphère les échanges thermiques sont modélisés par un coefficient conducto-convectif h.

Trouver la forme du profil de température en régime stationnaire. Tracer l'allure de ce profil pour trois valeurs de h telles que $h_1 \gg h_2 \gg h_3$.

CCP 2015 (Nathan Rossi) []

Exercice 1 :

Identique à celui de Chloé Nicolas sur la mesure de viscosité d'un fluide à partir de la période d'oscillation d'une bille dans le fluide.

Exercice 2 :

Un électron de masse m se situe dans un puits infini de largeur a ($0<x<a$).

1. Résoudre l'équation de Schrödinger et déterminer les niveaux d'énergie.
2. Calculer la densité de probabilité de présence, quelle propriétés de normalisation doit-elle vérifier ? Calculer la position moyenne de l'électron.
3. On suppose maintenant qu'il y a N électrons et qu'il n'en existe que 2 par niveau d'énergie (principe d'exclusion se Pauli). Calculer l'énergie totale.

On donne : $\sum_{1}^{M} n^2 \approx \frac{M^3}{3}$ pour M >> 1.

CCP 2015 (Loic Le Flour) []

Soit une particule de masse m et d'énergie E. On suppose que son énergie potentielle est nulle pour x compris entre -a et a et égale à V_0 partout ailleurs. On s'intéresse aux états liés. On suppose que les solutions de l'équation de Schrodinger sont paires ou impaires.

En posant $k = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar}$ et $K = \frac{\sqrt{2m(V_0 - E)}}{\hbar}$ montrer que : $\begin{cases} ka\tan(ka) = Ka \\ ka\cot an(ka) = -Ka \end{cases}$

Tracer les courbes correspondantes dans le repère (Ka,ka).

Calculer $(ka)^2 + (Ka)^2$ en déduire : i) la discrétisation des niveau d'énergie ii) la valeur minimum de V_0 pour qu'il existe un état lié iii) retrouver les niveaux d'énergie d'un puits infini.

Mines 2015 (Charles Gallais) []

Exercice 1 :

On dispose d'un fil métallique de longueur l, de rayon a, de conductivité thermique λ et de résistivité électrique ρ, parcouru par un courant I. Il est entouré d'une gaine d'épaisseur e et de conductivité thermique λ' qui ne laisse pas passer le courant. On suppose la diffusion thermique radiale et la température extérieure égale à Te.

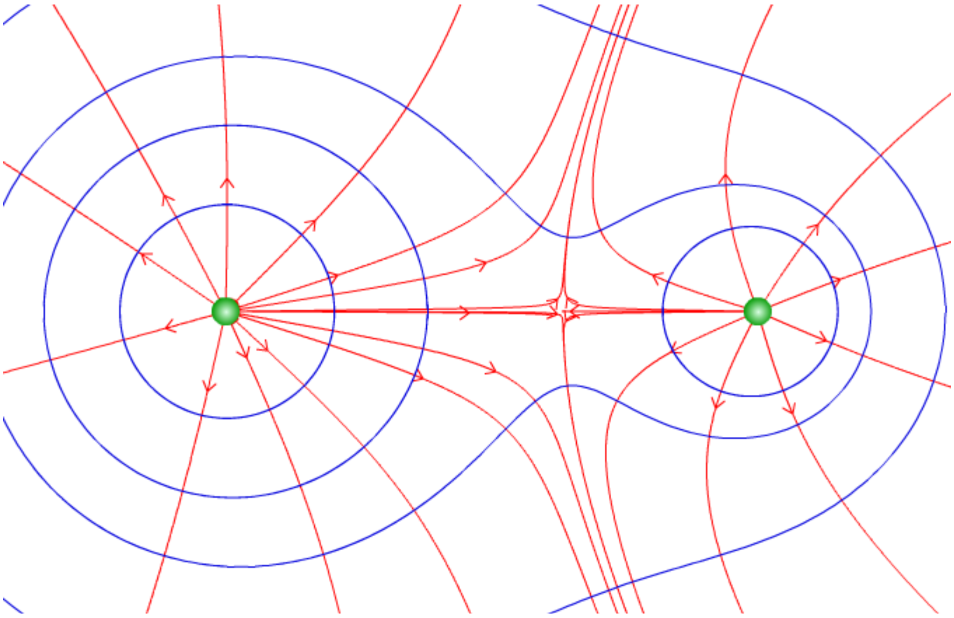
1°) Donner l'expression de la puissance volumique crée par effet joule dans le fil.

2°) A l'aide d'un bilan de puissance, déterminer l'expression de j_{th} dans la gaine. En déduire T dans la gaine (i.e pour $r > a$).

3°) Même question dans le fil pour $r < a$.

Exercice 2 :

Ci-contre une carte de ligne de champ et d'équipotentielles. Donner le signe des charge q_1 et q_2. Trouver le rapport q_1/q_2. Qu'observe-t-on si on se place infiniment loin des charges.



CCP 2015 (Mathieu Barrue-Barrague) []

On a un puits de potentiel infini

1°) a) A l'aide d'une analogie avec une corde vibrante, mettre en évidence la quantification de l'énergie d'une particule au sein de ce puits de potentiel. Déterminer l'énergie du fondamental. b) A l'aide de l'inégalité d'Heisenberg, donner un ordre de grandeur de l'énergie du fondamental.

2°) On suppose maintenant que la paroi de droite s'est déplacée de dl et que la particule se trouve dans son état d'énergie fondamental. A l'aide d'un bilan d'énergie, déterminer la force exercée par la particule sur la paroi.

Il y avait deux autres questions après mais je n'ai pas eu le temps de les traiter et donc de les lire.

ECP 2015 (Mathieu Barrue-Barrague) []

On s'intéresse aux réactions suivantes :

1. : $TiO_2 + 2C + 2Cl_2 = TiCl_4 + 2CO$ 2. : $TiCl_4 + O_2 = TiO_2 + 2Cl_2$

On donne l'enthalpie standard de réaction de ses 2 réactions à T=1073K et T=1273K (pour la première c'est positif, pour la deuxième négative)

On nous dit que les réactions ont respectivement lieu à 800°C et 1000°C (avec la réaction (2) qui se termine à 1400°C)

1) Les réactions (1) et (2) sont-elles endo- ou exothermique ?

2) La chaleur à fournir pour la réaction (1) afin de réaliser la réaction à température constante à 1073K et P constante est donnée par la combustion complète du graphite (CO_2 seul produit obtenu).

A. Pour une tonne de TiO_2, quelle chaleur doit-on fournir au titane afin de réaliser (1) à une température constante de 1073K sachant qu'il y a 10% de pertes thermiques

B. On néglige maintenant les pertes thermiques, mais on suppose que la tonne de matériau utilisé ne contient en fait que 85% de TiO2. Quelle masse de graphite doit-on alors consommer afin de maintenir la température à 1073K

C. Le rendement est de 95%. En déduire la masse de $TiCl_4$ obtenue (j'ai remarqué que le matériau utilisé n'était pas précisé, donc suite à la demande de l'examinateur après cette remarque j'ai supposé que l'on disposait de celui de la question 2) B.)

3) On s'intéresse maintenant à la réaction (2) : Au début de la réaction, la température est de T=1273K, et elle se termine à T_f. On suppose que la réaction est adiabatique, dans les conditions stœchiométriques, monobare.
Déterminer Tf. Commenter par rapport à la valeur donnée par l'énoncé (on trouve une valeur bien plus grande que 1400°C, un peu plus de 7000K je crois).
B. Non traitée
4) C'était de la cristallographie, je ne l'ai pas traité mais les questions étaient assez classiques : on supposait que l'oxygène occupait les nœuds d'un cubique face centré et que le titane occupait la moitié des sites octaédriques. On demandait alors la représentation d'une maille élémentaire, le calcul de la population, de la coordinence, et de la masse volumique en fonction du paramètre de la maille.
Donnés : On disposait de (à T=273K) :
L'enthalpie de formation du CO et du CO2 (sert pour la question 2) B. où l'examinateur m'a dit que l'on supposait respectée l'approximation d'Ellingham)
$C°_{pm}$ pour tous les composants « importants » je crois
M pour Ti, O, C, et Cl

Mines 2015 (Mathieu Barrue-Barrague) []

Exercice 1 :

Interféromètre de Michelson réglé en lame d'air. Où les interférences ont-elles lieu, allure de la figure d'interférence ? Exemple d'utilisation de l'interféromètre de Michelson en lame d'air.

Exercice 2 :

On donne l'expression d'un dipôle rayonnant $\vec{p}(t) = p_0(\cos(\omega t)\vec{e}_x + \sin(\omega t)\vec{e}_y)$

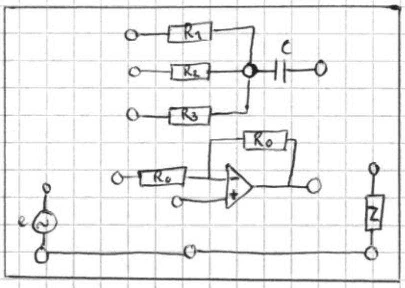
Déterminer l'expression de $\vec{B}(r,t)$, de $\vec{E}(r,t)$, du vecteur de poyting puis de la puissance rayonnée que l'on moyennera dans le temps. Tracer la norme du vecteur de poynting en fonction de l'angle entre $\overrightarrow{OM}$ et $\vec{e}_z$.
On rappelle l'expression du champ $\vec{B}$ à grande distance créé par un dipôle oscillant suivant $\vec{e}_z$ en coordonnés sphérique : $\vec{B}(r,t) = \frac{\mu_0}{4\pi rc}\left(\frac{d^2\vec{p}\left(t-\frac{r}{c}\right)}{dt^2} \wedge \vec{e}_r\right)$.

Troisième exercice :

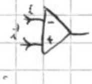
Un pêcheur est situé sur une barque à l'extrémité droite, se lève et se déplace jusqu'à l'extrémité gauche de la barque. Le centre de masse de la barque s'est-il déplacé ? Si oui, vers la droite ou vers la gauche ?

Mines 2015 (Mathieu Barrue-Barrague) []

Matériel : - oscilloscope
- GBF
- fils
- boîte avec le circuit suivant

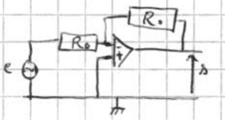


Rappel : l'AO est tel que $i_- = 0$, $i_+ = 0$, $V_- = V_+$.



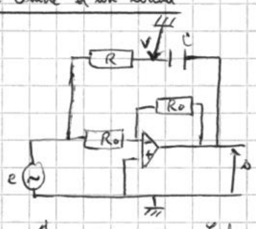
I. Étude préliminaire

Déterminer e (son amplitude E et sa fréquence f). L'oscilloscope affichait les deux valeurs.
Réaliser le circuit suivant à l'aide de la boîte.



Afficher e et s. Conjecturer.
Montrer la conjecture.

II. Étude d'un circuit

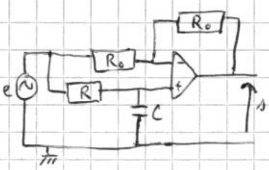


$R \in \{R_1, R_2, R_3\}$

Afficher V et e pour les différents R. Relever à chaque fois le déphasage.
Il n'y avait pas de mode XY pour faire la méthode de Lissajous.
Il y avait quelque chose à remarquer puis à montrer par le calcul.
Sachant que $C = 22\,nF$ déterminer R_1, R_2 et R_3.

Imposer V à Z. Cela change-t-il quelque chose ? Expliquer.

III. Étude d'un autre circuit



$R \in \{R_1, R_2, R_3\}$

Relever les déphasages comme en II.

Tracer le déphasage en fonction de la fréquence pour des valeurs comprises entre 60 Hz et 2000 Hz.
Vérifier pour 400 Hz la cohérence avec la valeur théorique.

IV. Impédance de charge

$Z = R$. Donner un protocole pour déterminer R puis l'appliquer.

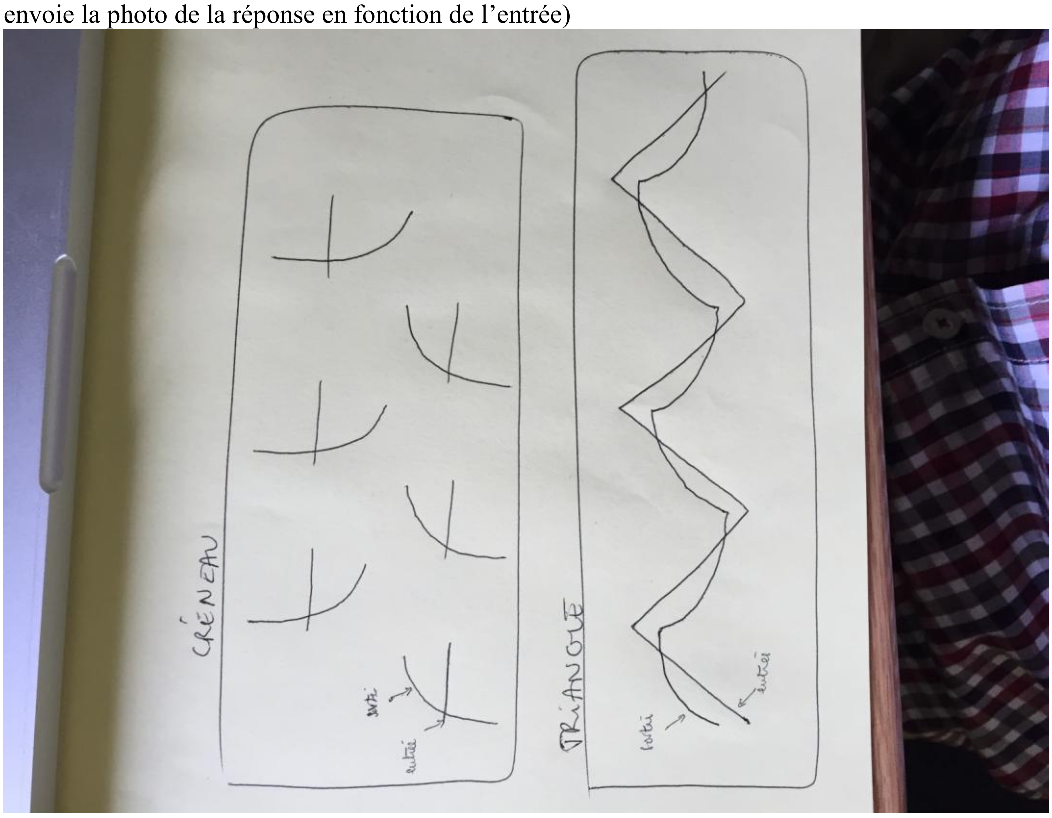
V. Non traité

Conclusion : divers questions reprenant les résultats précédents.

Donc aujourd'hui TP..
J'ai prié fort pour tomber sur un Michelson, et je suis tombé sur de l'élec (en plus on tirait au sort notre sujet, donc c'est un peu de ma faute en fait…)
Enfin bref.

On est 6 dans une petite salle pendant 3 heures.
L'examinateur est normal.. Ce n'est pas une teigne, ni notre pote.
Il nous donne quelques consignes avant de commencer et c'est parti !

J'ai une boite avec un AO (aucune connaissance à utiliser dessus, on a juste à brancher le +15/-15 et la masse et on en reparle plus du tout).
L'énoncé dit que c'est un passe-bas du 2eme ordre.
A la boîte on branche une capacité variable et on nous précise que cette capacité va influer sur des éléments caractéristiques du circuit, comme le facteur de qualité.
Il faut :
- faire un diagramme de bode en gain et en phase
- calculer f0
- trouver fc à -3dB
- trouver la pente de Gdb pour f>>f0
- faire d'autres diagrammes de bode mais cette fois-ci en faisant varier la capacité…
Ca c'était le régime permanent, maintenant le régime transitoire.
On passe en créneau et on fait varier C, f du créneau et A son amplitude.
Observer et déduire qui influe sur quoi.
Déterminer le temps de réponse à 5% du système.
Enfin, il y a une autre boîte, c'est un filtre passif cette fois-ci.
Il faut trouver c'est quoi.
J'ai dit passe-haut, au hasard, vu que j'avais eu un passe-bas..
Nan, en fait j'ai pas dit au hasard, mais j'avais plus beaucoup de temps alors j'ai juste étudié sérieusement le gain : négatif puis nul, d'où le passe-haut.
Je suis passé en créneau puis triangle mais je n'arrivais pas à comprendre et analyser mes résultats (je vous envoie la photo de la réponse en fonction de l'entrée)



Conclusion : Globalement pas extrêmement difficile mais très très long lorsqu'on doit tracer 10000000000 de diagrammes de bode puisqu'on fait varier C de 0,2 nF à 3nF. En plus il me demandait beaucoup de points pour la résonance et de calculer aussi la pente de chaque asymptote… Ca m'a prit au moins 2h15 pour faire tout ça…

PS1: Leur oscillo est pas trop mal mais il n'y a pas les boutons de pointeur verticaux et/ou horizontaux pour faire les mesures, du coup, les incertitudes, j'en ai pas beaucoup fait…
PS2 : Il y a des fiches qui rappellent le fonctionnement de l'oscillo et du GBF
PS3 : Un élève a vomi pendant le TP

TP ECP 2015 (Damien Geho)

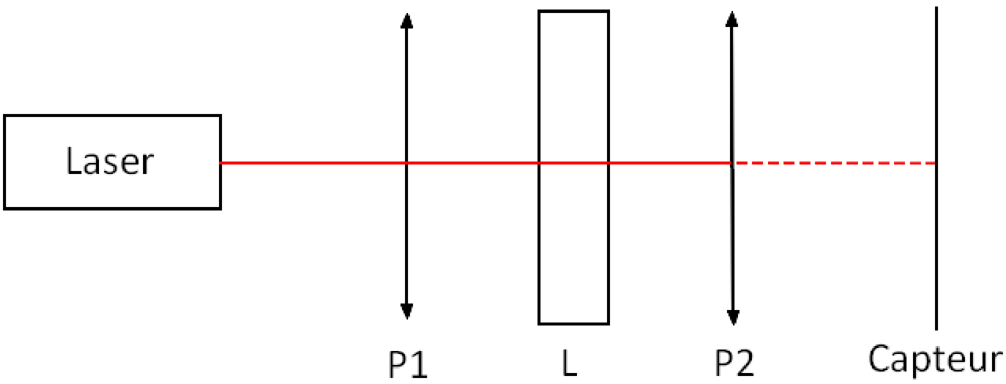
Matériel disponible :

- Source de lumière blanche
- Laser
- 2 polariseurs
- Lame
- Lame polarisante accolée à une lame
- Multimètre mesurant l'intensité lumineuse sur un capteur

1. Déterminer la polarisation de la lumière blanche.
2. La loi donnant l'intensité en sortie d'un polariseur 2 dans la direction $\overrightarrow{u_2}$ en fonction de l'intensité en sortie d'un polariseur 1 placé devant le polariseur 2 et dans la direction $\overrightarrow{u_1}$ est la loi de Malus. Que représente physiquement cette loi ?
3. Vérifier que cette loi est respectée. On pourra appuyer sur « Shift » - « Null » sur le multimètre pour définir comme nulle l'intensité résiduelle reçue par le capteur lorsque les polariseurs sont croisés. Quelle est l'origine de cette lumière résiduelle ?

Appeler l'examinateur

4. Déterminer la polarisation de la lumière du laser.
5. On effectue le montage suivant :



P : Polariseur L : Lame

On règle la direction du polariseur 1 de sorte à ce que l'intensité soit maximale à sa sortie et celle du polariseur 2 de sorte à ce que l'intensité soit nulle à sa sortie.

a) Que se passe-t-il lorsqu'on fait tourner la lame ? Que peut-on en déduire ?
b) Placer la lame de sorte à ce que l'intensité soit nulle sur le multimètre. Faire tourner la lame de 45°. Quelle est la polarisation de la lumière à la sortie de la lame ?
c) Faire encore tourner la lame de 45°. Quelle est la nouvelle polarisation ?
d) Et pour un angle quelconque ?

Appeler l'examinateur

6. Quel est l'intérêt de cette lame ?
7. Les faces de la lame polarisatrice accolée à la lame sont notées A et B. Déterminer un protocole afin de connaitre la nature des faces A et B.

Rédaction d'un compte-rendu des protocoles, manipulations et résultats et d'une synthèse des résultats principaux et des applications possibles.

TP ECP 2015 (Maxime Gillet) []

On dispose d'un amplificateur (A) et d'un autre système inconnu (B)

I/ On s'intéresse uniquement à A dans un premier temps

1) Etudier la linéarité du système en se plaçant en régime statique (on ferra varier la tension de -6V à +6V) (le système était bien linéaire)

2) Tracer Gdb=h (log(f)) et φ=g (log(f))

En déduire la valeur de la fréquence de coupure. (On obtenait un passe-bas)

II/ On s'intéresse maintenant à l'ensemble A-B

1) Tracer Gdb=h_1 (log(f)) pour une tension d'entrée de 0,1 V

2) Même question pour une tension d'entrée de 1V

Synthèse à faire sur l'utilité de ces composants.

TP ECP 2015 (Mathieu Barrue-Barrague) []
