MARTIN CUINGNET

# Oraux 2023

1

- ENS
  - ↳ TP Algo
  - ↳ TIPE
  - ↳ Physique
  - ↳ Info
  - ↳ Math

→

2

- X
  - ↳ FR
  - ↳ Math 1
  - ↳ Physique
  - ↳ Anglais
  - ↳ Sport
  - ↳ ADS
  - ↳ Chimie
  - ↳ Math 2

3

- Mines
  - ↳ FR
  - ↳ Physique
  - ↳ Math
  - ↳ Anglais

4

- Centrale
  - ↳ PC 1
  - ↳ TP PC
  - ↳ Math 2
  - ↳ PC 2
  - ↳ Anglais
  - ↳ Math 1

5

TIPE

Tétra

# TP Algo

15/06/

Sujet sur les marches dans un graphe : il fallait les générer et y déplacer un ou plusieurs "agent(s)" (Les agents se déplaçant sur les sommets du graphe)

---

J'ai choisi le langage Ocaml. Après m'être familiarisé avec l'environnement (Ici Vs Code sous Linux), j'ai commencé le TP. J'ai réussi à plutôt bien avancer excepté un bug m'ayant fait perdre du temps. Sur l'oral, l'examinateur était très gentil et m'a fait présenté tout ce que j'avais eu le temps de préparer. En plus de mes algorithmes, l'examinateur me faisait réfléchir sur des optimisations (Ex : majorer le nombre de fois qu'une boucle for doit s'exécuter en fonction de cycles rencontrés dans la marche). Il m'a également questionné sur des structures plus adaptées

pour stocker des positions de groupes d'agents
(Structure d'Union Find au lieu d'Array
de Listes)

---

Je regrette d'avoir choisi Ocaml, le sujet semblant à mon sens plus se prêter à Python (Compréhension de Listes + beaucoup de fonctions préfaites)

# TIPE ENS

19/06/23

Mon TIPE portait sur la réalisation d'un moteur d'échecs.

---

Accueilli par un examinateur et une examinatrice, ils me demandent si j'ai une présentation. J'ouvre ma présentation depuis ma clé USB sur l'ordinateur et commence ma présentation censée durer 10 min. Pendant ma présentation (qui a finalement duré les 40 min d'oral), le jury m'interrompt régulièrement pour me demander des précisions (sur l'implémentation, sur l'intérêt d'un algorithme pour le moteur) ou par rapport à un point qu'ils n'ont pas compris (sur l'heuristique d'évaluation ou la recherche silencieuse) ou me questionner sur la littérature (Stockfish, Machine Learning, ...).

L'oral s'est globalement bien passé, même si le jury ne semblait pas avoir lu mon rapport en profondeur (plusieurs questions portaient sur des points explicités dans ce dernier)

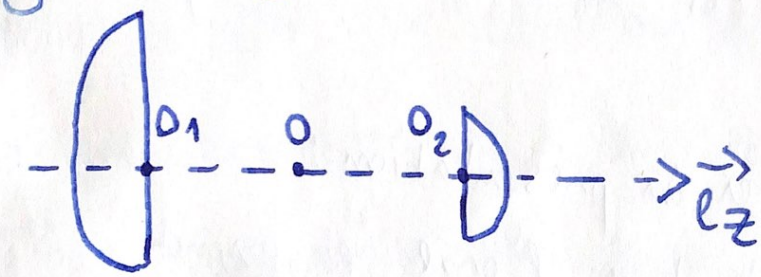
<u>Conseils</u> : → Soigner sa présentation :
elle structure l'oral et permet de mieux expliquer (figures, schémas, ...)

→ Bien maîtriser la littérature ⊕
sujets communs au TIPE

# Physique Rennes

20/04/2

On considère deux miroirs sphériques se faisant face, de sorte à ce que le système soit à symétrie cylindrique :




Déterminer les conditions d'existence d'une solution stationnaire et donner sa structure

---

Je commence par écrire $\vec{E}$ sous la forme :

$$\vec{E}(r,\theta,z,t) = \vec{E_0}(r,\theta,z)\, f(t)$$

Je m'intéresse ensuite aux conditions limites et j'écris (peut-être faussement) que $\vec{E_0}$ est nul sur la surface des miroirs. L'examinateur me fait alors remarquer qu'en l'état, trouver des conditions aux limites ne sert à rien. Je propose alors de trouver une équation vérifiée par $\vec{E_0}$.

Pour cela, j'écris l'équation de d'Alembert

$\Delta \vec{E} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}$ et je lui dis que je peux obtenir des équations sur $\vec{E_0}$ et $f$ en séparant les variables.

Il acquiesce et j'écris l'équation explicite avec le gradient en cylindrique (fournis).

Il me dit alors que les équations obtenues sont difficiles à résoudre et il me pousse vers une voie plus qualitative pour trouver une condition d'existence.

Je parle du fait que l'onde ne doit pas "s'échapper" du dispositif : l'examinateur me demande alors la raison physique derrière la quantification du mode dans le cas de deux miroirs plans. Je lui parle de la corde de Melde et que l'onde doit, après un aller-retour dans la cavité, avoir le même champ final et initial.

Il me demande comment traduire cela dans le cadre de l'exercice. Je propose d'abord deux cas limites (courbure infinie = miroir plan et miroirs identiques accolés = sphère de miroir) simple puis je propose d'étudier la quantification de l'onde sur l'axe Oz. Il me demande la stabilité d'un rayon géométrique sur l'axe Oz et l'oral s'arrête.

---

Examinateur qui parlait beaucoup et qui parfois me perdait un petit peu. Je ne sais toujours pas quelles sont ces conditions.

# *Monoïdes et langages*

**Session du 22 juin matin**

***Préambule :*** *Le but de cette épreuve est d'évaluer la progression des candidates et candidats dans les questions, mais aussi la qualité de leur exposé des solutions, ainsi que l'autonomie dont elles ou ils font preuve pendant l'oral.*

Un monoïde est un triplet $(M, \cdot_M, e_M)$ où $e_M \in M$ et $\cdot_M : (M \times M) \to M$ vérifie $\forall x \in M, x \cdot_M e_M = e_M \cdot_M x = x$ et $\forall x, y, z \in M, (x \cdot_M y) \cdot_M z = x \cdot_M (y \cdot_M z)$. (Informellement, un monoïde est un groupe sans garantie d'existence d'inverses.) On abrège souvent $x \cdot_M y$ en $xy$ et $(xy)z$ ou $x(yz)$ en $xyz$. Fixons un monoïde $(M, \cdot_M, e_M)$ pour l'ensemble du sujet, avec $M$ fini.

**Question 1.** Soit $x \in M$.

1. Montrer que $j_x := \min E$, où $E := \{j \in \mathbb{N} \mid \exists i \in [0, j-1], x^i = x^j\}$, est bien défini.
2. Montrer que les éléments $1, x, \ldots, x^{j_x - 1}$ sont distincts deux à deux.
3. Montrer qu'il existe un unique $i_x \in [0, j_x - 1]$ tel que $x^{i_x} = x^{j_x}$.
4. Soit $p_x := j_x - i_x$. Montrer que pour tout $n \in \mathbb{N}$, $x^{i_x + n} = x^{i_x + r}$, où $r := (n \mod p_x)$ est le reste de la division euclidienne de $n$ par $p_x$.

**Question 2.** On ne demande pas de justification pour cette question. Soit $x \in M$. Trouver $e_x \in M$ tel que $(G_x, \cdot_M, e_x)$ soit un groupe, où $G_x := \{x^{i_x}, \ldots, x^{i_x + p_x - 1}\}$. On ne demande pas de vérifier l'existence d'inverses.

Un groupe $(G, \cdot_G, e_G)$ est dit contenu dans $(M, \cdot_M, e_M)$ si $G \subseteq M$ et $\forall x, y \in G, x \cdot_G y = x \cdot_M y$. On n'exige pas $e_G = e_M$, donc pour tout $x \in M$, $(\{x\}, \cdot_x, x)$ est un groupe, où $\cdot_x$ est une restriction de $\cdot_M$. Un monoïde est dit apériodique s'il ne contient que des groupes réduits à un élément.

**Question 3.** On rappelle que $M$ est fini. Montrer que les trois assertions suivantes sont équivalentes, par exemple en montrant $1 \Rightarrow 2$ puis $2 \Rightarrow 3$ puis $3 \Rightarrow 1$.

1. $M$ est un monoïde apériodique.
2. Pour tout $x \in M$, on a $p_x = 1$ (et donc $x^{i_x + 1} = x^{i_x}$)
3. $\exists k \in \mathbb{N}, \forall x \in M, x^{k+1} = x^k$

On suppose dans la suite que $(M, \cdot_M, e_M)$ est apériodique et fini.

**Question 4 (Lemme de simplification).** Soient $p, m, q \in M$.

1. Montrer que si $m = pmq$, alors $m = pm = mq$.
2. En déduire que si $pq = e_M$, alors $p = q = e_M$.

**Question 5 (Caractérisation de l'égalité).** Soit $m, x \in M$. Montrer que $m = x$ ssi $x \in (mM \cap Mm)$ et $m \in MxM$. (Où $mM := \{my \mid y \in M\}$ et $MxM := \{yxz \mid y, z \in M\}$.)

Fixons un ensemble fini non vide $\Sigma$. Soit $\Sigma^*$ l'ensemble des mots finis sur $\Sigma$, et $\varepsilon$ le mot vide. Soit $\mu : \Sigma^* \to M$ un morphisme, i.e. $\mu(\varepsilon) = e_M$ et $\mu(uv) = \mu(u) \cdot_M \mu(v)$ pour tout $u, v \in \Sigma^*$, où $uv$ est la concaténation des mots $u$ et $v$.

**Question 6.** Soient $m \in M$ et $w \in \Sigma^*$. Montrer que les deux assertions suivantes sont équivalentes :

1. $m \notin M\mu(w)M$
2. $w$ se décompose soit en $w = uav$ où $m \notin M\mu(a)M$, soit en $w = uavbt$ où $m \in M\mu(av)M \cap M\mu(vb)M$ et $m \notin M\mu(avb)M$. (Où $u, v, t \in \Sigma^*$ et $a, b \in \Sigma$.)

**Question 7.** Soient $m \in M \setminus \{e_M\}$ et $w \in \Sigma^*$. Montrer que les deux assertions suivantes sont équivalentes :

1. $\mu(w) \in mM$
2. Il existe $u, v \in \Sigma^*$ et $a \in \Sigma$ tels que $w = uav$ et $\mu(u) \notin mM$ et $\mu(ua)M \subseteq mM$.

**Question 8.** Soit $m \in M \setminus \{e_M\}$. Montrer que $\mu^{-1}(m) = (U\Sigma^* \cap \Sigma^* V) \setminus (\Sigma^* Y \Sigma^*)$, où $\mu^{-1}(m) := \{w \in \Sigma^* \mid \mu(w) = m\}$ et

$$U := \bigcup_{\substack{a \in \Sigma \\ x \in M \setminus mM \\ x\mu(a)M \subseteq mM}} \mu^{-1}(x)a \qquad V := \bigcup_{\substack{a \in \Sigma \\ x \in M \setminus Mm \\ M\mu(a)x}} a\mu^{-1}(x) \subseteq Mm$$

$$Y := \{a \in \Sigma \mid m \notin M\mu(a)M\} \cup Z \qquad Z := \bigcup_{\substack{a,b \in \Sigma \\ m \in M\mu(a)xM \cap Mx\mu(b)M \\ m \notin M\mu(a)x\mu(b)M}} a\mu^{-1}(x)b$$

# Info

22/06/23

Un exercice sur différentes propriétés dans un monoïde ; - monoïde apériodique
- monoïde et langage

---

Je suis allé jusqu'à la question 6 pendant l'oral et 4 pendant la préparation.

Le sujet n'était pas très difficile mais nécessitait souvent des "astuces" que je ne voyais pas forcément.

L'examinateur était plutôt sympathique même si condescendant par moment quand je ne voyais pas quelque chose (qui j'imagine lui semblait évident)

# Math ULSR

22/06/23

Soit $(a_n) \in \mathbb{Z}^{\mathbb{N}}$. On dit que $(a_n)$ est un pseudo-polynôme si $\forall n, m \in \mathbb{N}$, $n > m \geq 0$
$n-m \mid a_n - a_m$

① Montrer que $\forall P \in \mathbb{Z}[X]$, $(P(n))_{n \in \mathbb{N}}$ est un pseudo-polynôme

② 1) Montrer que $(\lfloor n!e \rfloor)_{n \in \mathbb{N}}$ est un pseudo-polynôme

2) Montrer qu'il n'existe pas de $P \in \mathbb{Z}[X]$ tel que $\forall n \in \mathbb{N}$, $\lfloor n!e \rfloor = P(n)$

---

Examinatrice avenante qui interagissait beaucoup et faisait avancer l'exercice, sans jamais me laisser bloquer très longtemps.

Proposition de corrigé

1) Si $P = \sum_{k=0}^{d} X^k a_k$, $\forall n, m \in \mathbb{N}$, $m < n$,

$P(n) - P(m) = \sum_{k=1}^{d} a_k (n^k - m^k)$. Or, $\forall k \in [\![1, d]\!]$,

$n - m \mid n^k - m^k$ car $n^k - m^k = (n-m) \sum_{j=0}^{k-1} n^j m^{k-j-1}$

Donc $n - m \mid P(n) - P(m)$

2) 1. J'écris (développement de $e^x$ en SE) :

$e = \sum_{k=0}^{+\infty} \frac{1}{k!}$. Donc $n!e = \sum_{k=0}^{+\infty} \frac{n!}{k!}$

$$= \sum_{k=0}^{n} \frac{n!}{k!} + \sum_{k=n+1}^{+\infty} \frac{n!}{k!}$$

Or,

$$0 < \sum_{k=n+1}^{+\infty} \frac{n!}{k!} \leq \sum_{k=n+1}^{+\infty} \frac{1}{(n+1)^{k-n}} = \frac{(n+1)^n}{(n+1)^{n+1}} \frac{1}{1 - \frac{1}{n+1}}$$

car $\frac{n!}{k!} = \frac{1}{(n+1)} \frac{1}{\cdots} \frac{1}{k}$

$$= \frac{1}{n}$$

Ainsi, $\forall n \geq 2$, $\sum_{k=n+1}^{+\infty} \frac{n!}{k!} < 1$

Donc $\forall n \geq 2$, $\lfloor n!\, e \rfloor = \underbrace{\sum_{k=0} \frac{n!}{k!}}_{\text{entiers}} + \underbrace{\left\lfloor \sum_{k=n+1} \frac{n!}{k!} \right\rfloor}_{=0}$

(Également vrai en $n=1$ : $\lfloor e \rfloor = 2$)

De plus, $\displaystyle\sum_{k=0}^{n} \frac{n!}{k!} = \sum_{k=0}^{n} n(n-1)\cdots(k+1)$

$$= \sum_{k=0}^{n} n(n-1)\cdots(n-k+1)$$

Si je pose $P_n = \displaystyle\sum_{k=0}^{n} x(x-1)\cdots(x-k+1)$,

$\lfloor n!\, e \rfloor = P_n(n)$ et $\lfloor n!\, e \rfloor - \lfloor m!\, e \rfloor = P_n(n) - P_m(m)$

Or, $P_n = P_m + \underbrace{\displaystyle\sum_{k=m+1}^{n} x \cdots (x-k+1)}_{= Q_{n,m}}$ et

$$\lfloor n!\, e \rfloor - \lfloor m!\, e \rfloor = \underbrace{\left(P_m(n) - P_m(m)\right)}_{\text{divisible par } n-m} + Q_{n,m}(n)$$

(m̂ raisonnement qu'en ①)

Or, on remarque que $Q_{n,m}(m) = 0$ donc :

$$\lfloor n!e \rfloor - \lfloor m!e \rfloor = \left(P_{m,n}(n) - P_{m,n}(m)\right) + \underbrace{\left(Q_{n,m}(n) - Q_{n,m}(0)\right)}_{\text{divisible par } n-m}$$

Donc $n-m \mid \lfloor n!e \rfloor - \lfloor m!e \rfloor$

2. Si par l'absurde il existait un tel polynôme $P$, en notant $d$ son degré, $\lfloor n!e \rfloor \underset{n \to +\infty}{\sim} a_d n^d$

Or, $\dfrac{a_d n^d}{\lfloor n!e \rfloor} \xrightarrow[n \to +\infty]{} 0$ : Absurde

# Français X

27/06/23

Un texte de Christine de Pizan, extrait de La Cité des Dames, où elle aborde le traitement péjoratif de la femme dans la littérature.

Une feuille A4 de texte.

---

Après avoir résumé le texte, j'ai choisi cette phrase pour ma problématique :

« Je me demandais quelles pouvaient être les causes et les raisons qui poussaient tant d'hommes, clercs et autres, à médire des femmes et à blâmer leur conduite ». Ma problématique était : Quelle place accorde aux femmes dans l'art ?

1) Vision péjorative et caricaturale
2) Vers une vision plus plurielle de la femme

3) Impact moral et pouvoir de représentation
sujet de la place de la femme dans l'art

---

Lors de l'entretien, l'examinateur (très sympathique) m'a demandé de citer des noms d'auteurs au Moyen-Âge, Renaissance, XIXe, XXe.

Il m'a ensuite demandé quelle vision de la femme était présentée dans les personnages de Médée/Antigone/Lady McBeth.

Enfin, la vision de la beauté féminine dans la poésie (Les sonnets; Ronsard; Odes à Cassandre)

# Math 1 - X

27/06/95

1) Montrer que $M = (t_i t_j)$ avec $t_1, \dots, t_n \in \mathbb{R}$ est dans $S_n^+(\mathbb{R})$

2) Soient $t_1, \dots, t_n \in \mathbb{R}$ avec $0 \leq t_1 \leq \dots \leq t_n$

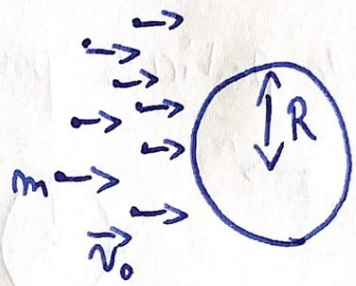
Est-ce que $M = \left(\inf(t_i, t_j)\right)_{i,j} \in S_n^+(\mathbb{R})$ ?

# Physique X

28/06/23

On considère une planète homogène de masse volumique $\rho_0$, de masse $M$ et de rayon $R$. Un gaz de particules de masse $m$ et de vitesse $\vec{v_0}$ arrive sur la planète.

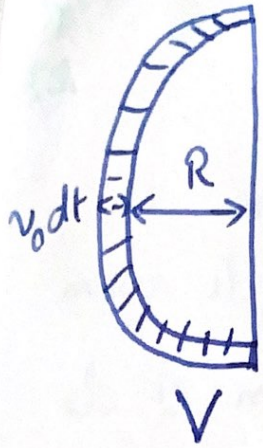
Les particules s'agrègent à la surface de la planète au contact. Comment évolue le rayon de la planète?




---

<u>Déroulement:</u> J'ai d'abord négligé l'influence de la gravité pour calculer la masse $m^*$ s'ajoutant à celle de la planète pendant $dt$. J'ai considéré les particules situées à une distance inférieure à $v_0 dt$ de la demi-sphère face au flux de particules:

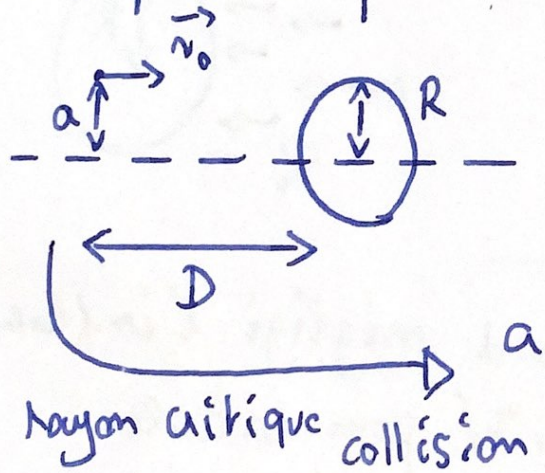
Ainsi $m^* = m V n$




où $n$ est la densité particulaire du gaz et $V$ le volume en pointillé.

$$\left( V \simeq \frac{\pi R^2 v_0 dt}{2} \right)$$

L'examinateur me demande de maintenant tenir compte de l'effet de la gravité.
Je dis chercher une condition sur la position de la particule pour savoir si elle entre collision.

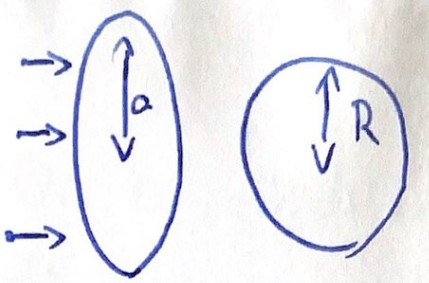



En utilisant la conservation de $\vec{L_0}$ et $E_m$ :

$$a = \frac{R}{v_0} \sqrt{v_0^2 + 2 \frac{GM}{R}}$$

Ainsi, l'ensemble des particules qui vont atterrir sur la planète sont celles traversant un disque de rayon $a$ placé devant la planète.

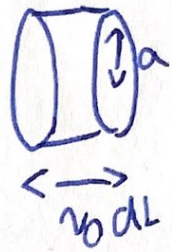
(Disque très loin planète car a calculé avec l'hypothèse $D \gg a$)




Pendant $dt$, le nombre de particules "entrant" dans le flux que va recevoir la planète va être :

$$(v_0 \, dt \, \pi a^2) \times n$$

ie, le nombre de particules dans le cylindre :




Ainsi : $m^* = m n v_0 dt \pi a^2$

et $M(t+dt) = M(t) + m^*(t)$ soit :

$$\frac{dM}{dt} = m n v_0 \pi \left(\frac{R}{v_0}\right)^2 \left(v_0^2 + \frac{2 \xi M}{R}\right)$$

Or, $M = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho_0$ donc :

$$4 \pi \rho_0 R^2 \frac{dR}{dt} = m n v_0 \pi \left(\frac{R}{v_0}\right)^2 \left(v_0^2 + \frac{8}{3} \pi R^2 \rho_0 \xi\right)$$

Soit : $$\frac{dR}{dt} = \frac{m n}{4 \rho_0 v_0} \left(v_0^2 + \frac{8}{3} \pi R^2 \rho_0 \xi\right)$$

Et si $v_0^2 \gg \frac{8}{3} \pi R^2 \rho_0 \xi$ : Croissance linéaire planète

Fin de l'oral.

# Anglais

29/06/23

Un extrait de CBS News sur les tueries de masse aux États-Unis présentant des solutions à ces tueries (pro-armes, régulation des armes...)

---

J'ai fait un développement sur les failles du discours pro-armes présenté dans la vidéo en abordant les difficultés de régulation des armes du fait du 2nd amendement.

Les questions :

- Depuis années 30-40, les armes sont plus accessibles, comment l'expliquer ?
  - ↳ Changement législation, j'ai parlé d'un changement de constitution (oups)
- Quel est le rôle du Supreme Court ?
  - ↳ Juger si loi constitutionelle ou non

- Qu'est ce que le gerrymandering ?
(Abordé dans mon développement)

- En quoi est ce que cela influe sur la politique en matière d'arme à feu ?

- Comment se passe le contrôle d'arme à feu en France ?

# Sport

30/06/2

Une course de 100 m puis de 1000 m (garçon) et un 50 m nage libre

---

Déroulé : L'épreuve commença par un briefing général suivi par 15 min d'échauffement sur le stade. Nous sommes ensuite appelés par ordre alphabétique avec notre carte d'identité où l'on enfile des dossards numérotés. On passe ensuite 3 par 3 sur le 100 m par ordre alphabétique. Ensuite, 30 min de pause puis on est appelé, 25 par 25 environ, toujours selon l'ordre alphabétique pour faire le 1000 m. À la fin de chaque épreuve, on signe un registre où est indiqué notre temps. L'après-midi, c'est l'épreuve de natation. On est de nouveau appelé par ordre alphabétique, 5 par 5 cette fois-ci

25

on se place devant les plots. Au top départ, on plonge de notre plot et on réalise un aller-retour. Comme pour la course, l'épreuve est précédée de 15 min d'échauffement dans la piscine.

---

Ressenti : 100 m : ⚠ Ne pas utiliser les starting blocks si non familiers
J'ai fait cette erreur m'ayant fait perdre du temp.

1000 m : Surtout une épreuve de mental : se servir des autres comme source de motivation à ne pas lacher. J'ai mis 30 bonnes minutes à me remettre de l'épreuve.

Natation : S'entraîner à plonger pendant temps de préparation (le départ est très important sur un 50 m)

---

Conseils : · Courir et manger régulièrement
· Faire quelques 100 m courses et 50 nage avant les marque (au moins voir à quoi ça ressemble)

# ADS Math

01/07/23

Un texte portant sur la complexité d'une suite. En particulier : étude de suites non périodiques d'entropie nulle (Ex. : suites sturmiennes)

---

Questions : • 2 questions sur ma présentation.

↳ Une bêtise que j'ai dite sur un des derniers éléments de l'article lu trop vite

↳ Un schéma portant à confusion

• Montrer que l'ensemble des suites de complexité bornée est dénombrable

• Montrer que l'ensemble des suites sturmiennes est indénombrable

---

Texte sur les suites ne comportant pas de difficultés majeures, le texte était également plutôt court (une dizaine de pages)

⚠ Réaliser la présentation format paysage, faisant attention à écrire vers le centre de la feuille (les bords de l'image projetée étant assez flous)

---

<u>Ressenti</u> : J'ai réalisé 3 démonstrations au tableau, dont 1 où j'ai réalisé un apport personnel en utilisant le lemme de Fekete (utilisé dans l'article sans être mentionné).

J'ai essayé d'ajouter des exemples et des dessins pour illustrer les divers concepts introduits.
J'ai également écrit très gros et lisiblement (on ne voit pas très bien sur la caméra).

L'examinatrice était neutre mais hochait la tête quand j'avançais dans la bonne direction pendant la phase de questions.

# Chimie

02/07/23

1) Comparer les moments dipolaires de $O_2$ et CO
($d_{CO} = 135\,pm$, $\mu = 0.13\,D$)

Déterminer la charge induite de CO

2) On considère un luminophore A et son état excité $A^*$. On considère également un inhibiteur Q (ici Q est $O_2$) et son état excité $Q^*$.

$A^*$ réagit selon les actes élémentaires suivants:

| Sans inhibiteur | Avec inhibiteur |
|---|---|
| $A^* \xrightarrow[k_r]{} A + h\nu$ | $A^* \xrightarrow[k_r]{} A + h\nu$ |
| $A^* \xrightarrow[k_{nr}]{} A$ | $A^* \xrightarrow[k_{nr}]{} A$ |
| | $A^* + Q \xrightarrow[k_i]{} A + Q^*$ |

On suppose que [Q] est indépendant du temps.

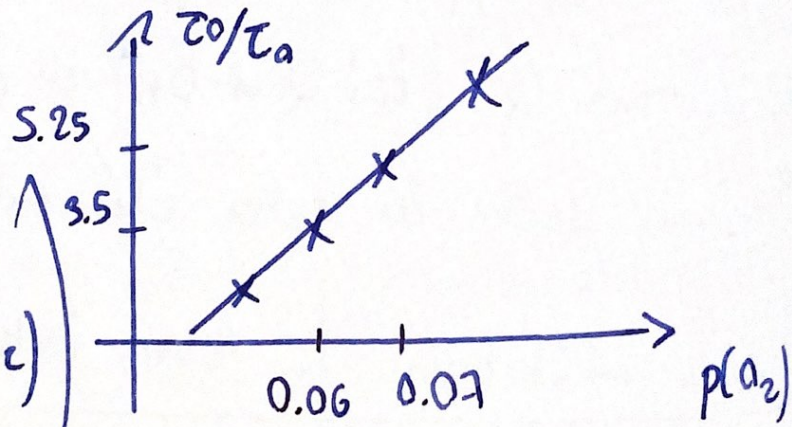
a) Donner, en l'absence d'inhibiteur, $[A^*](t)$ en fonction de $t$, $[A^*](0)$ et une constante $\tau_0$

b) Même question en présence d'un inhibiteur avec une constante $\tau_a$

3) Montrer que $\frac{\tau_0}{\tau} = 1 + K[Q]$

Comment faire en sorte que $[Q]$ soit constante ?

4) On représente :




(Maintenant,

$$\frac{\tau_a}{\tau} = 1 + K\,p(O_2)$$
)

En déduire $K$.

Pourquoi ce dispositif peut être qualifié de "capteur de dioxygène" ?

5) On considère la combustion de 6.53 mg de $C_xH_yO_z$ donnant 15.2 mg de $CO_2$ et 4.3 mg de $H_2O$

(De mémoire)

On sait que à 200°C à une pression de 1 bar, une masse de 0.285g de $C_xH_yO_z$ occupe un volume de 250 mL.
Déterminer x, y et z.

---

Examinatrice neutre, qui m'aidait quand je bloquais :
(Ex : Elle m'a fait remarquer une erreur dans mon schémas de Lewis et m'a redonné la valeur du Debye $1D = 3.3 \times 10^{-30}$ C.m )

# Math 2X

02/07/23

Soit $(X_n) \in ([0,1]^2)^{\mathbb{N}}$.

1) Donner une CNS sur $(X_n)$ pour que $\forall \sigma : \mathbb{N} \to \mathbb{N}$ bijective, $\exists f \in \mathcal{C}^0([0,1], \mathbb{R}^2)$, $\exists (t_i) \in [0,1]^{\mathbb{N}}$ strictement croissante tels que

$$\forall k \in \mathbb{N}, \quad f(t_k) = X_{\sigma(k)}$$

2) Même question mais avec $f \in \mathcal{C}^1([0,1], \mathbb{R}^2)$

---

# Français - Mimes

06/07/23

Un texte de Guy Lepouge (?) sur l'exotisme du XX^e siècle. Il y donne trois moyens pour atteindre cet exotisme :

- la lenteur / l'égarement
- l'ennui
- la non-connaissance

Le tout particulièrement axé sur le voyage en territoire inconnu

---

Problématique : Quelle raison d'être pour l'exotisme et jusqu'où peut-on le pousser ?

## I Raisons et avantage de l'exotisme

| | | |
|---|---|---|
| Sous stimulation | Avantages de l'ennui | Exotisme de ⊕ en ⊕ présent ... |

## II Dangers d'un exotisme à outrance

| | | |
|---|---|---|
| Obscurantisme | Déni des sciences | Pseudosciences ... |

## III Concilier exotisme et connaissance

(Positivisme / Rousseau / Zététique ...)

<u>Questions :</u> - Qu'est ce que l'exotisme ?
(J'ai répété définition dico.)

- Vous avez parlé de retraites ; est-ce en accord avec l'exotisme ?
(Non selon définition ; Oui selon Lepauvre)

- Donner des exemples d'oeuvres de voyage
(20 000 lieues sous les mers, Candide, Fondation ...)

- Connaissez vous un auteur moderne centré sur les récits de voyage ? (???)

- Auteurs dans le texte : → Chateaubriand
→ Stevenson

qui sont-ils + oeuvres ?

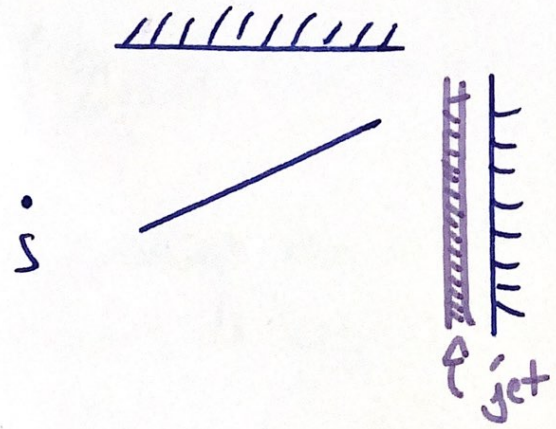
- Une question sur le ton du texte
- Quel genre cinématographique peut se rattacher au voyage ?
  (Le Roadmovie).
- Citer un Road Movie
  (Honte à moi, le seul qui m'ait venu à l'esprit est Very Bad Trip... (Rainman aurait été mieux))
- Définition d'un terme du texte : Vacuité

## Exercice 1 (Préparé) :

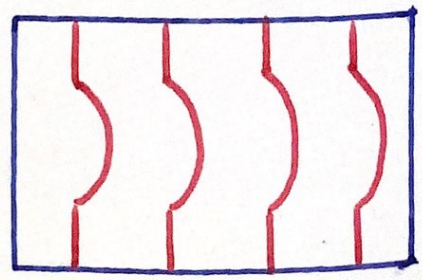
On cherche à observer des franges produites par un Michelson avec un écran placé à $D = 1\,m$ d'un des miroirs. 1)

Où placer une lentille convergente de distance focale $f' = 10\,cm$ ?

2) On place un jet de gaz de diamètre $d = 3\,mm$ parallèlement à un des deux miroirs.

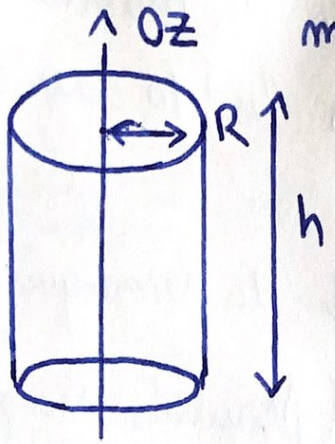



La nouvelle figure d'interférences observée est :



Calculer $|n_g - n_a|$, la différence d'indices optiques entre l'air et le gaz sachant que $\lambda = 579\,nm$

**Exercice 2 :** On considère un conducteur métallique cylindrique avec un champ magnétique intérieur :




$$\vec{B} = B_0 \cos(\omega t)\, \vec{e_z}$$

1) Pourquoi la température intérieure augmente ?

2) Calculer la puissance moyenne dissipée à l'intérieur du cylindre

3) On suppose le cylindre initialement à la température $T_0 < T_{fus}$.

Combien de temps pour que le cylindre atteigne $T_{fus}$ ?

**Question de cours :** 1er et 2ème principe en système ouvert.

---

Remarque : Après 15 min de préparation sur le Michelson, je passe au tableau.

J'ai fait la question de cours dans les 10 dernières minutes.

Examinatrice silencieuse, qui faisait des remarques pour me faire remarquer mes erreurs (Mauvais recopiage d'une ligne à l'autre, mauvaise expression de la différence de marche additionelle créé par le jet de gaz, quand j'ai mentionné la relation de structure).

---

Déroulé : (1) 1) Formule de Descartes ⊕ Résolution eq-d°2

↳ Discussion sur quelle racine de l'équation choisir

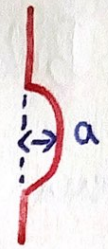
2) Différences de marche : - cas où le rayon ne traverse pas le jet
- cas où il traverse

$\delta_1 = 2\alpha n_a x$ et $\delta_2 = 2\alpha n_a x + 2d(n_g - n_a)$

Calcul interfrange ⊕ Formule de Fresnel :

$$I = 2I_0\left(1 + \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}\left(2\alpha n_a x + 2d(n_g - n_a)\right)\right)\right)$$

$i = \frac{\lambda}{2\alpha n_a}$. Soit a distance entre ligne droite et courbe ; sur figure interférence




Alors : $2\alpha n_a a + 2d(n_g - n_a) = 0$

donc $a = -\frac{2d(n_g - n_a)}{2\alpha n_a}$

Donc $|n_g - n_a| = \frac{|a|}{|i|}\frac{\lambda}{2d} \simeq 10^{-4}$

② 1) Effet Joule

2) Calcul de $\mathcal{P}_{vol} = \gamma E^2$ avec $\vec{\text{rot}}\,\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$

(Rotationnel en cylindrique fournis) argument de sym ⊕ calcul donne :

$\vec{E} = \frac{r}{2} B_0 \omega \sin(\omega t)\,\vec{e_\theta}$

D'où $\langle \mathcal{P}_{vol} \rangle$ puis $\langle \mathcal{P} \rangle$ en intégrant.

3) Je propose 2 modèle pour faire le calcul :
- T uniforme cylindre
- $T = T(r,t)$

Cas 1 : Bilan pendant dt cylindre donne

valution linéaire : $\tau = (T_{fus} - T_a) \frac{C}{\langle \theta \rangle}$

Cas 2 : Bilan pendant dt sur calotte cylindrique

d'épaisseur dr → Équation à 2 variables

sur $T(r,t)$

J'examinatrice

me demande alors de passer à la question de cours.

# Math-Mines

07/07/23

## Exercice 1 :

1) On considère une fonction de la forme :

$$x \mapsto \sum_{k=1}^{n} a_k e^{x\alpha_k}$$

Montrer qu'elle s'annule en au plus $n-1$ racines distinctes

2) Montrer que $\begin{vmatrix} e^{\alpha_1\beta_1} & \cdots & e^{\alpha_1\beta_n} \\ \vdots & \ddots & \\ e^{\alpha_n\beta_1} & \cdots & e^{\alpha_n\beta_n} \end{vmatrix} > 0$

pour $\alpha_1 < \cdots < \alpha_n$ et $\beta_1 < \cdots < \beta_n$

## Exercice 2 :

Soit $\zeta(\alpha) = \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{n^\alpha}$. Posons $u_n = \sum_{k=1}^{n} \frac{\zeta(k)}{k} - \ln(n)$

Déterminer $\lim_{n \to +\infty} u_n$.

Proposition de ...

① 1) Je procède par récurrence sur $n$.

$\underline{n=1}$ : $x \mapsto a_1 e^{\alpha_1 x}$ n'admet pas de racines (pour $a_1 \neq 0$)

$\underline{n \geq 1}$ : Supposons avoir l'hypothèse sur $n$.

Avec $f : x \mapsto \sum_{k=1}^{n+1} a_k e^{\alpha_k x}$,

$$g(x) = f(x) e^{-\alpha_{n+1} x} = \sum_{k=1}^{n} a_k e^{(\alpha_k - \alpha_{n+1}) x} + a_{n+1}$$

et $g'(x) = \sum_{k=1}^{n} (\alpha_k - \alpha_{n+1}) a_k e^{(\alpha_k - \alpha_{n+1}) x}$

D'après l'hypothèse, $g'$ admet au plus $n-1$ racines distinctes.

Supposons par l'absurde que $f$ admette $n+1$ racines distinctes. Alors, $g$ admet également $n+1$ racines distinctes et par Rolle, $g'$ en a $n$ distinctes : Absurde.

On a la propriété au rang $n+1$.

# Anglais - Mines

08/07/23

Un texte portant sur l'alerte donnée par Elon Musk à propos des risques de l'IA (Axé sur ChatGPT dans le texte)

Référence exacte : The Street

Elon Musk sounds the alarm about the dangers of AI and ChatGPT

---

Mon commentaire a porté sur ① des signes de AGI dans la technologie actuelle ② Des solutions pour ralentir son développement et des moyens pour la rendre plus sure

---

Questions : · Il y-a-il des oeuvres de SF où l'IA est traitée de manière positive ?

(J'ai parlé du film Her et de l'oeuvre d'Asimov)

Est-ce à cause de la SF que l'IA est vue comme un danger ou est-ce parce que l'IA est un danger qu'elle est traitée comme tel en SF ?

. Quels sont les bénéfices de cette technologie à notre civilisation ?

# Anglais - Centrale

11/07/23

Un texte sur le fait que la proportion de papiers de recherches "disruptifs" a diminué grandement depuis 1945. L'article donnait des raisons de cette diminution ainsi que des précisions sur l'analyse faite pour établir cette diminution.

---

# PC 1 - Centrale

11/07/23

On considère un calorimètre de masse en eau $\mu$ dans lequel on place une masse $m_0$ d'acide chlorhydrique.

On rajoute au fur et à mesure un volume $V_S$ de soude et de masse $m_S$. On donne le tableau suivant :

à la concentration $c_0$.

| (mL) $V_S$ | 0 | 2 | 4 | 6 | ... | 18 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_1 - T_0$ | 0°C | / | / | / | ... | 2°C | 2°C |
| $\Delta H_{the}$ | / | / | / | ↑ | ... | / | / |

-354 J

Avec $\Delta H_{the} = (\mu + m_0 + m_S)\, c\, (T_1 - T_0)$

1) Écrire la réaction se produisant dans le calorimètre. Quel est le signe de $\Delta_r H°$ ?

2) Exprimer l'avancement de la réaction

3) Donner une relation entre $\Delta_r H°$, $\Delta H_{the}$ et l'avancement.

4) En déduire une valeur de $\Delta_r H^\circ$

) <u>Application</u>: On cherche à étalonner un pH-mètre avec de l'eau à $T_1 = 2°C$. On lit pH = 7.2. L'eau est-elle a tendance basique ou acide ? Quel problème pourrait survenir lors de l'étalonnage ? (Il fallait exprimer $K_e$ en fonction de T)

---

Examinatrice sympathique posant des questions physiques pour faire remarquer les erreurs.

1) $H^+ + HO^- \rightarrow 2H_2O$

$T_1 - T_0 \nearrow \Rightarrow$ Réaction endothermique $\Rightarrow \Delta_r H^\circ < 0$

2) Constante de la réaction : $\frac{1}{K_e} = 10^{14} \gg 1$

Donc réaction totale : $\xi = \underset{S2}{C_0 V_S}$ ($HO^-$ limitant)

(Tant que $m_S < m_0$)

3) Cycle thermo :

$$\begin{tikzcd}
\begin{matrix} H^+, HO^-, H_2O \\ m_0 \quad m_s \quad \mu \\ \text{à } T_0 \end{matrix} \arrow[rr, "\Delta H"] \arrow[dr, "\Delta H_1"'] & & \begin{matrix} H_2O, HO^- \\ \mu+2m_s \quad m_0-m_s \\ \text{à } T_1 \end{matrix} \\
& \begin{matrix} H_2O, HO^- \\ \mu+2m_s \quad m_0-m_s \\ \text{à } T_0 \end{matrix} \arrow[ur, "\Delta H_2"'] &
\end{tikzcd}$$

$$\Delta H = \underset{\text{(calorifugé)}}{\cancel{Q}} + \underset{\text{(liquide)}}{\cancel{W_p}} = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

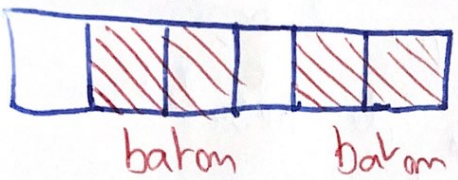
$$= \xi \Delta_r H^\circ + (\mu + m_0 + m_s) c (T_1 - T_0)$$

Donc $\Delta_r H^\circ = \dfrac{-(\mu + m_0 + m_s)(T_1 - T_0)}{\xi}$

4) Tant que V

# Math Info Centrale 12/07/23

On considère un jeu composé de $n+1$ cases.
À chaque tour, on place un baton de taille 2 sur la ligne de manière uniforme :




Le jeu s'arrête quand on ne peut plus placer de batons.

Notons $X_n$ la variable aléatoire donnant le nb de cases restantes à la fin du jeu et $a_n = \mathbb{E}(X_n)$

1) Question python : comportement asymptotique de $(a_n)$

2) On admet que $a_{n+1} = (n-1)a_n + 3a_{n-1}$.

a) Déterminer une eq. diff vérifiée par la S.E. associée à $(a_n)$

b) Exprimer $(a_n)$

3) On prouvait ici la relation admise

---

J'ai perdu beaucoup de temps pendant l'oral sur la résolution de l'eq. diff., dû à une erreur de calcul et le fait que l'examinateur ne comprenait pas ma méthode de résolution (multiplication facteur intégrant)

# Physique Info - Centrale 13/07/23

Pas de python mais une page recto-verso d'annexes.
Le sujet traitait de l'âge de la Terre avec de la thermodynamique.

## I) Terre vue comme comme boule refroidissant

On considère puissance volume créé dû aux effets radiatifs

1) qualitativement, quel impact sur l'âge de la Terre estimé en prenant en compte effets radiatifs ?

2) Établir éq. vérifié par $T(r,t)$ avec un bilan

3) On se place régime stationnaire : dessiner le graphe de $T(r)$

4) Évaluer gradient température à la surface

## II) Terre vue comme une machine thermique

questions classiques sur les moteurs

(Bilan thermo, rendement de Carnot,
estimation transfert thermique source chaude
à partir de l'amorce)