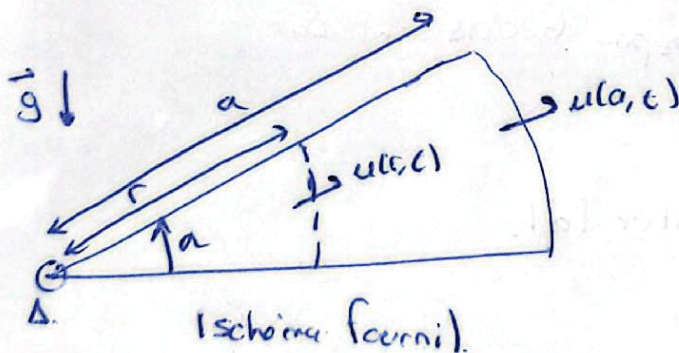


NOM / PRENOM						
Ψ 2 0 2 5	Lieu de passage : <u>IOES</u>	E	Physique	X	C	X
	Date de passage : <u>24/06</u>	P	Maths		O	ENS
	Durée de préparation : <u>30 min</u>	R	SII		N	Mines
	Durée de passage : <u>30 mins.</u>	E	Français/Philo		C	Centrale X.
	Calculatrice autorisée : <u>oui</u> / non	U	LV1		O	CCINP
	Ordinateur fourni : <u>oui</u> / non	V	LV2		U	Petites Mines
	Si oui quel logiciel ? <u>Pezzo</u>	E	TIPE		R	TPE/EIVP
			TP Phys/Chimie		S	Autres ?
		TP SII				

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

Influence de l'air sur le livre.

- Donnée : . Couverture massée on, longueur L , moment d'inertie J .
 . Flux d'air : parfait, ρ constant.
 . Angle initial α_0 faible.



on définit F_{air} comme l'action de l'air sur la couverture, et par le moment de F_{air} ramener en Δ .

1) Volume d'un cylindre de rayon r .

$$Mg \sin(\alpha) = -\frac{dV}{2a}$$

$$\text{rep: } qv = \frac{dV}{dt} = -vS.$$

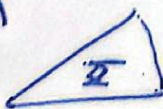
Expression de $v(t)$ puis $\frac{dV}{dt}$.

$$v(t) = \frac{g}{2} r^2 L.$$

$$\text{Donc } \frac{dV}{dt} = \frac{g}{2} r^2 L.$$

$$\text{et } vS = v(t) \alpha r L.$$

2)



Exprimer l'énergie cinétique de Σ (air contenu) à un instant t .

$$dE_c(r, t) = \frac{1}{2} \rho dV v^2(t) \text{ avec } dV = \frac{g}{2} r dr L.$$

$$E_c = \int_{r=0}^a dE_c(r, t) dr$$

b) Par un bilan d'énergie cinétique, Mg Par = ... (très compliqué)

• Considérer le système fermé.

3) Déterminer la loi de $x(t)$

théorème du moment cinétique à la couverture.

• Forces : F_{air} et poids.

$$J\ddot{\alpha} = -m \frac{g \cos \alpha}{L} + P_{air}$$

4) À l'aide de Python (toutes les fonctions sont données) déterminer les temps de fermeture de l'aile avec et sans air.

Il faut exécuter et lire, et faire en changeant
donc les données par 6 cas sans air

5) Commenter les courbes faites là!

Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

NOM / PRENOM					
4 2 0 2 5	Esther Berthou	E	Physique 2	C	X
	Lieu de passage : IOGS	P	Maths	O	ENS
	Date de passage : 3/7	R	SII	N	Mines
		E	Français/Philo	C	Centrale
	Durée de préparation : 30	U	LV1	O	CCINP
	Durée de passage : 30	V	LV2	U	Petites Mines
	Calculatrice autorisée : oui/non	E	TIPE	R	TPE/EIVP
	Ordinateur fourni : oui/non		TP Phys/Chimie	S	Autres ?
Si oui quel logiciel ? Pyzo.		TP SII			

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

Chimie (j'en peux plus)

~~Doc 1 : on demandait des PK~~

Sur le Coca, combien de sucre dedans

Doc 1 : on demandait des pKa pour l'acide phosphorique : $pK_{A1} = 2,1$
 $pK_{A2} = 7,4$ $pK_{A3} = 12,6$

et les couples redox du saccharose

et ~~le sulfate~~ mais je sais plus celui du thiosulfate ($S_2O_3^{2-}$)

Q° 1) on nous dit qu'il y a du CO_2 dans le coca, pourquoi doit-on dégazéifier le coca avant de faire le dosage ?

J'ai dit parce que les bulles d'air changent

le volume ?

Q.2) Python : ~~Déterminer~~ Codes $\frac{dpH}{dV}$

En déduire les volumes à l'équivalence.

Déterminer le rapport ... (je m'en souviens plus du nom ...)

mais en avait :

$$K_{a1} = -$$

$$K_{a2} = -$$

$$K_{a3} = -$$

fa i in range () :

$$x = \bar{a} \text{ complet}$$

$$y = K_{a1} * x / h[i]$$

\bar{a} concentrat° de $[H^+]$

$$z = K_{a2} * y / h[i] \quad \bar{a} \text{ à l'instant } i$$

Puis fallait ~~tracer~~ tracer les courbes (à ~~travaux~~ ^{codes} même)

En déduire les réactions par chaque plage de volume (j'ai rien compris)

Bon ~~travaux~~ en avait donc les K_{a1}, K_{a2}, K_{a3} de H_3PO_4 avec $K_{a1} = \frac{[H_2PO_4^-][H^+]}{[H_3PO_4]}$

Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

$$K_{a2} = \frac{[HPO_4^{2-}][H^+]}{[H_2PO_4^-]} \quad K_{a3} = \frac{[PO_4^{3-}][H^+]}{[HPO_4^{2-}]}$$

Pas fait.

~~Doc 1~~

Après on s'intéresse au saccharose.

Doc 2: Protocole de dosage

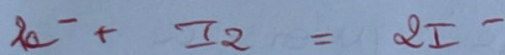
Doc 3: Diag E-pH de I_2 .

Q° 4) Donner les éq de réactions lors du dosage (grâce au doc 2)

En 1^{er} on avait I_2 qui réagissait avec

H_3COO^- (j'sp l'espèce, c'était un truc compliqué qu'on mettait sous cette forme)

Donc j'ai commencé à écrire les 1/2 éq :



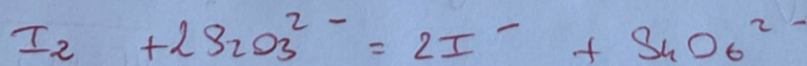
↙ j'sp là mais ça marchait bien

et là elle me dit non, il faut faire intervenir

OH^- (elle blablate j'sp quasi pendant 2 min)

Donc j'ai lui dis que là c'est les 1/2 éq et qu'en faisant la somme ça marche, et elle me dit oui voilà...

En 2^{ème}, réact° de I_2 avec $S_2O_3^{2-}$



Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

NOM / PRENOM					
Ψ 2 0 2 5	Lieu de passage :	E	Physique	C	X
	Date de passage :	P	Maths	O	ENS
	Durée de préparation :	R	SII	N	Mines
	Durée de passage :	E	Français/Philo	C	Centrale
	Calculatrice autorisée : oui / non	U	LV1	O	CCINP
	Ordinateur fourni : oui / non	V	LV2	C	Petites Mines
	Si oui quel logiciel ?	E	TIPE	O	TPE/EIVP
			TP Phys/Chimie	U	Autres ?
			TP SII	S	

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

Q°5) Déterminer le nbre de sucre dans
 ↓
 morceaux de
 en verre de coca.

Fallait trouver le concentré de saccharose
 avec Doc 2, pas fait donc elle me
 l'a donné.

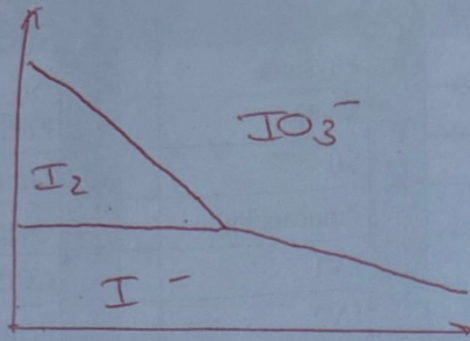
108 g/L

D'ici dans une bouteille de 50 cl on
 trouve 54 g de sucre donc ≈ 10 morceaux
 de sucre.

~~l'acide ascorbique~~

Il restait un peu de temps donc elle m'a
 demandé si le I₂ existait en solution basique ;
 Non car il se dismuté vers pH ≈ 8.

à avait



Puis elle me demande comment s'appelle ~~la réaction~~ la réact° que fait I_2 . Je voulais juste de lui dire d'oxidat° juste

avant mais j'ai deux repete', elle a dit OK

Examinatrice qui écoute rien, elle préfère rigoler devant son ordinateur. Du coup elle me pose des q° sur ce que je viens juste de dire (genre d'oxidation)

Exo de chimie + TP de chimie si j'ai de la chimie en physique et c'est vraiment qu'ils veulent me mat (en + y'avais du python où fallait vraiment coder ---)

Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

NOM / PRENOM							
Ψ 2 0 2 5	Courmont Adrien	E	Physique	X	C	X	
	Lieu de passage : IGS	P	Maths		O	ENS	
	Date de passage : 26/06/2025	R	SII		N	Mines	
		E	Français/Philo		C	Centrale	X
	Durée de préparation : 0 min	U	LV1		O	CCINP	
	Durée de passage : 30 min	V	LV2		U	Petites Mines	
	Calculatrice autorisée : oui / non	E	TIPE		R	TPE/EIVP	
	Ordinateur fourni : oui / non		TP Phys/Chimie		S	Autres ?	
	Si oui quel logiciel ? Pyzo		TP SII				

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

Physique centrale 2: Résonance cyclotron électronique.

On a un volume, de symétrie cylindrique, délimité par deux électrodes.

Il y a un champ magnétique uniforme axial $\vec{B} = B_0 \vec{e}_z$ et un champ électrique de pulsation $\omega = 2\pi f$, $f = 2,45 \text{ GHz}$, $\vec{E} = E_0 \cos(\omega t)$.

$B_0 = 0,09 \text{ T}$, $E_0 = 7000 \text{ V/m}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

On suppose
1) On injecte des électrons avec une vitesse négligeable. On a la vitesse v_x selon \vec{e}_x et d'un électron vérifie: $\frac{d^2 v_x}{dt^2} + \omega_c^2 v_x = f(t)$, avec ω_c la pulsation cyclotron, et

$f(t)$ est la force du temps.

PFD d'un électron (poids négligé):

$$m_e \vec{a} = \vec{F} = -e(\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B}) = -e(E_0 \cos(\omega t) \vec{e}_x + \vec{v} \wedge B_0 \vec{e}_z)$$

$$= -e(E_0 \cos(\omega t) \vec{e}_x - v_x B_0 \vec{e}_y + v_y B_0 \vec{e}_x)$$

$$1 \vec{e}_x: m_e \frac{dv_x}{dt} = -e(E_0 \cos(\omega t) + v_y B_0) \Rightarrow m_e \frac{d^2 v_x}{dt^2} = -e(-E_0 \omega \sin(\omega t) + \frac{dv_y}{dt} B_0)$$

$$1 \vec{e}_y: m_e \frac{dv_y}{dt} = e v_x B_0$$

$$\text{Donc } \frac{d^2 v_x}{dt^2} + \left(\frac{e B_0^2}{m_e}\right) v_x = \frac{e E_0 \omega}{m_e} \sin(\omega t) = f(t)$$

2) Python: code qui trace la trajectoire de l'électron, l'énergie de? et le fait de
aussi que
temps, selon la valeur de ω .

On remarque que lorsque $\omega = \omega_c$, la trajectoire diverge (ne se stabilise pas \rightarrow des cercles de + en + grands), et l'énergie aussi, alors que quand $\omega \neq \omega_c$, la trajectoire est "bornée", et l'énergie aussi, d'où le nom de résonance cyclotron électronique.

3) Déterminer $v_x(t)$ et $v_y(t)$ lorsque $\omega \neq \omega_c$.

$$\text{On résout } \frac{d^2 v_x}{dt^2} + \omega_c^2 v_x = f(t) : (FH): \frac{d^2 v_x}{dt^2} + \omega_c^2 v_x = 0$$

$$\Rightarrow v_{x,H}(t) = A \cos(\omega_c t + \varphi)$$

Pour la solution particulière, passer en complexes:

$$\frac{d^2 v_x}{dt^2} + \omega^2 v_x = \frac{e E_0 \omega}{m_e} e^{i\omega t} \Leftrightarrow -\omega^2 v_x + \omega^2 v_x = \frac{e E_0 \omega}{m_e} e^{i\omega t}$$

$$\Leftrightarrow v_x = \frac{e E_0 \omega}{m_e (\omega^2 - \omega^2)} e^{i\omega t}$$

$$v_{x,p} = \text{Im} \left(\frac{e E_0 \omega}{m_e (\omega_0^2 - \omega^2)} e^{i\omega t} \right) = \frac{e E_0 \omega}{m_e (\omega_0^2 - \omega^2)} \sin(\omega t)$$

$$\text{Donc, } v_x(t) = A \cos(\omega t + \varphi) + \frac{e E_0 \omega}{m_e (\omega_0^2 - \omega^2)} \sin(\omega t)$$

$$\text{Or, } v_x(t=0) = 0 = A \cos(\varphi)$$

$$\text{et } \frac{dv_x}{dt}(t=0) = -\frac{e E_0}{m_e} \text{ car } v_y(0) = 0$$

$$= -A \omega \sin(\varphi) + \frac{e E_0 \omega^2}{m_e (\omega_0^2 - \omega^2)}$$

$$\Leftrightarrow A \sin(\varphi) = \frac{e E_0}{m_e} \left(\frac{1}{\omega} + \frac{\omega}{\omega_0^2 - \omega^2} \right)$$

$$\text{Donc, } A \neq 0, \text{ donc } \cos(\varphi) = 0 \Rightarrow \varphi = \varphi_n = n\pi + \frac{\pi}{2}$$

$$\text{On prend } \varphi = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Donc } A = \frac{e E_0}{m_e} \left(\frac{1}{\omega} + \frac{\omega}{\omega_0^2 - \omega^2} \right)$$

$$\text{Donc, } v_x(t) = \frac{e E_0}{m_e} \sin(\omega t) \cdot \left[\frac{\omega}{\omega_0^2 - \omega^2} - \frac{1}{\omega} - \frac{\omega}{\omega_0^2 - \omega^2} \right]$$

$$= -\frac{e E_0}{m_e \omega} \sin(\omega t)$$

$$v_y(t) = -\frac{m_e}{e B_0} \frac{dv_x}{dt} - \frac{E_0}{B_0} \cos(\omega t)$$

$$= \frac{E_0}{B_0} \cos(\omega t) - \frac{E_0}{B_0} \cos(\omega t) = 0$$

4) Que devient cette expression celle de v_x lorsque $\omega \rightarrow \omega_0$. Python: code à compléter pour le calcul de l'énergie cinétique de l'électron.

$$\text{Pas fait, mais } v_x(t) \sim -\frac{e E_0 t}{m_e} \quad v_x(t) = -\frac{e E_0}{m_e \omega_0} \sin(\omega_0 t)$$

$$\text{et } E_c = \frac{1}{2} m_e v_x^2$$

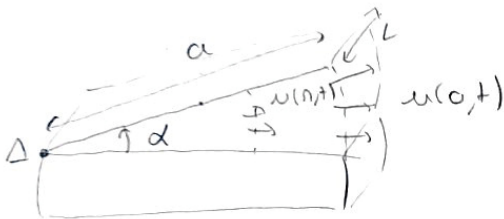
Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

Examinateur assez gentil et amable, qui m'a donné quelques indications pour la résolution de l'équation différentielle. L'équation différentielle est classique et établie, avec le couplage entre v_x et v_y , et se fait bien en projetant le PFD sur l'une des composantes. La résolution de l'équation différentielle est plus déconcertante car à cause du 2nd terme.

NOM / PRENOM							
Ψ 2 0 2 5	Lieu de passage : IOGS	E P R E U V E	Physique 2	X	C O N C O U R S	X	
	Date de passage : 24/06		Maths			ENS	
	Durée de préparation : 30 min		SII			Mines	
	Durée de passage : 30 min		Français/Philo			Centrale	X
	Calculatrice autorisée : oui / non		LV1			CCINP	
	Ordinateur fourni : oui / non		LV2			Petites Mines	
	Si oui quel logiciel ? Pyzo		TIPE			TPE/EIVP	
			TP Phys/Chimie			Autres ?	
	TP SII						

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

"Influence de l'air sur la fermeture d'un lune."



On considère un lune semi-couvert. Sa couverture est de masse m , le poids s'applique au centre de la couverture.

La couverture pivote autour de l'axe Δ sans frottements (pivot parfait).
L'air contenu dans le lune va à la vitesse $\vec{u}(M) = u(r,t)\vec{e}_r$, l'écoulement est parfait, l'air est de masse volumique ρ uniforme.
On cache la couverture en $t=0$ sans vitesse initiale.

1) exprimer le volume d'air contenu dans le lune. Montrer que $u(r,t) = -\frac{1}{2} \frac{\pi}{\alpha}$.

coordonnées cylindriques:
$$N = \iiint_V \rho r dr d\theta dz = \frac{\rho}{2} L \alpha$$

fluide incompressible.

$$qv = -\frac{dN}{dt} = -\frac{\rho}{2} L \dot{\alpha}$$

$$\underset{\text{aussi}}{=} u(r,t) S = u(r,t) \iint_S d^2S = \iint_S u(r,t) r dr d\theta dz$$

$$= u(r,t) \pi \alpha L \quad \text{d'où} \quad u(r,t) = -\frac{1}{2} \frac{\pi}{\alpha} \dot{\alpha}$$

2) On considère le système ouvert Σ composé de l'air contenu dans le livre.

a) exprimer $E_c(t)$.

$$E_c(t) = \iiint \frac{1}{2} \rho v^2(\mathbf{r}, t) d^3\mathcal{V} = \int_0^a \frac{1}{2} \rho \left(\frac{1}{2} \frac{\pi}{a} \alpha \right)^2 \pi dr \quad \text{L'air}$$

$$= \frac{1}{2} \rho \frac{1}{4} \left(\frac{\alpha}{a} \right)^2 \left[\frac{\pi^4}{4} \right]_0^a = \frac{1}{32} \rho \left(\frac{\alpha}{a} \right)^2 a^4 = E_c(t)$$

b) Par un bilan d'énergie cinétique au système ouvert Σ exprimer Γ_{air} (expression barbare donnée)

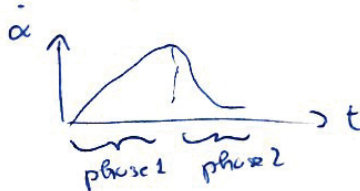
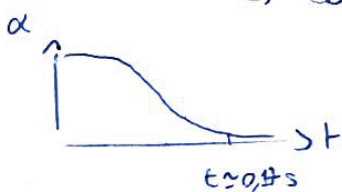
E_{rec} (je me suis arrêtée là)

3) Donner la loi de α (équation sans résoudre)

TMC

4) [Python] déduire des courbes le temps de fermeture du livre. identifier deux phases. Comparer sans air

↳ Exécuter directement le programme
→ courbes de $|\alpha|$ et $|\dot{\alpha}|$



5) Commenter.

Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

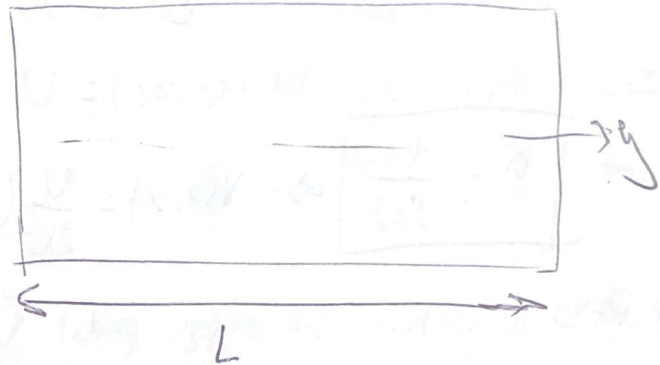
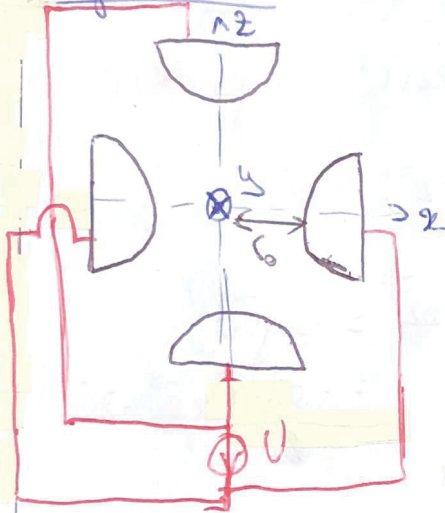
Examinateur gentil, m'a donné des indications mais je me suis arrêtée tôt dans le sujet alors que j'avais préparé la suite. J'aurais sûrement dû passer de moi-même aux questions suivantes.

→ performance moyenne, désolé de pas avoir développé ce que j'avais su faire.

NOM / PRENOM						
Ψ	LINARDEUNE PAUL	E	Physique 2	α	C	X
	Lieu de passage : IJSS	P	Maths		O	ENS
2	Date de passage : 26/06/2025	R	SII		N	Mines
		E	Français/Philo		C	Centrale
0	Durée de préparation : 30'	U	LV1		O	CCINP
	Durée de passage : 30'	V	LV2		C	Petites Mines
2	Calculatrice autorisée : <input checked="" type="radio"/> oui / <input type="radio"/> non	U	TIPE		U	TPE/EIVP
	Ordinateur fourni : <input checked="" type="radio"/> oui / <input type="radio"/> non	E	TP Phys/Chimie		R	Autres ?
5	Si oui quel logiciel ? pyzo		TP SII		S	

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

Piège de Paul :



Régit par $x_E^2 - z_E^2 = \pm r_0^2$ (*)
 On envoie particule avec vitesse initiale quasiment que selon u

1/ Soit $V(x, y, z) = \alpha(x^2 - z^2)$ Dq cette forme est raisonnable et déterminer α en fonction de U, r_0 .


2/ Soit $U = cte$, Dq la particule (proton m, e) ne peut traverser le piège

3/ Soit $U(t) = U_c + U_a \cos(\Omega t)$

Dq le mvm est régi par les équats de Mathieu :

$$\frac{d^2 X_i}{dt^2} + (a_i - 2b_i \cos(\Omega t)) X_i = 0 \quad X_i = x, z$$

déterminer $(a_x, b_x), (a_z, b_z)$

1/ Condition de stabilité sur (Ox, Oz) a mettre ds script python (il trace a  avec zone de stabilité pour (a,b))

5/ On fait varier U_c tq $\frac{U_c}{U_a} = c_k$, $\Omega = c_k$,
 Déterminer le rapport optimale $\frac{U_c}{U_a}$ pour pouvoir détecter des signaux en sortie.

Élémt de réponse:

1/ On peut sup. $r_0 \ll L \Rightarrow$ invariance selon \vec{e}_y

on vérif. eq. Laplace: $\Delta V = 2\alpha - 2\alpha = 0$ \square

CAL: $V(x_E, z_E) - V(-x_E, z_E) = U = 2\alpha r_0^2$ d'aps (*)

$$\Rightarrow \boxed{\alpha = \frac{U}{2r_0^2}} \Rightarrow V(x, z) = \frac{U}{2r_0^2} (x^2 - z^2)$$

2/ PFD à particule (on néglige poids) $\vec{F}_e = e\vec{E} = -e \text{grad} V$
 $= -\frac{eU}{2r_0^2} (x\vec{e}_x - z\vec{e}_z)$

RA / \vec{e}_x : $m\ddot{x} + \frac{eU}{2r_0^2} x = 0$

\vec{e}_z : $m\ddot{z} - \frac{eU}{2r_0^2} z = 0$

$x(t) = A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t)$

$z(t) = A' \cosh(\omega t) + B' \sinh(\omega t)$

CAL: $x(0) = z(0) = 0$

On ne peut avoir $\dot{x}(0) = \dot{z}(0) = 0$ physiquement et z ~~peut~~ peut DV & CV

Commentaire: aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

Examinateur sympa, m'a bien laissé galérer sur python, mais exo assez court tout de m

NOM / PRENOM					
Ψ 2 0 2 5	Lieu de passage :	E P R E U V E	Physique	C O N C O U R S	X
	Date de passage :		Maths		ENS
			SII		Mines
			Français/Philo		Centrale
	Durée de préparation :		LV1		CCINP
	Durée de passage :		LV2		Petites Mines
	Calculatrice autorisée : oui / non		TIPE		TPE/EIVP
	Ordinateur fourni : oui / non		TP Phys/Chimie		Autres ?
	Si oui quel logiciel ?		TP SII		

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

Donc on sup donc $\dot{z}(0) = \epsilon$

$$\Rightarrow B' = \frac{\epsilon}{\omega_0} \Rightarrow \boxed{z(t) = \frac{\epsilon}{\omega_0} \text{sh}(\omega_0 t)}$$

DN donc ne peut traverser le piège i atteint z avant.

3/ m̄ équats qui précèdent en remplacement U :

$$\begin{cases} a_x = \frac{eUc}{m\gamma_a^2} \\ b_x = -\frac{eUa}{2m\gamma_a^2} \end{cases} \quad \begin{cases} a_z = -a_x \\ b_z = -b_x \end{cases}$$

4/ Modifier script (il n'y a que une condit. exprimer sur (a_x, b_x) il faut ajouter (a_z, b_z)) donc dans if (a>b) and ... (-a, -b) :

$$\frac{a_x}{b_x} = \frac{-2Uc}{Ua} \Rightarrow \boxed{a_x = \frac{-2Uc}{Ua} b_x} \quad \text{eq de droite à respecter}$$

OK

NOM / PRENOM					
Ψ 2 0 2 5	Lieu de passage : <i>Supoptique</i>	E	Physique 2 <input checked="" type="checkbox"/>	C	X
	Date de passage : <i>23/06/25</i>	P	Maths	O	ENS
		R	SII	N	Mines
	Durée de préparation : <i>30 min</i>	E	Français/Philo	C	Centrale <input checked="" type="checkbox"/>
	Durée de passage : <i>30 min</i>	U	LV1	O	CCINP
	Calculatrice autorisée : <i>(oui)</i> / non	V	LV2	C	Petites Mines
	Ordinateur fourni : <i>(oui)</i> / non	E	TIPE	O	TPE/EIVP
	Si oui quel logiciel ? <i>Python</i>		TP Phys/Chimie	U	Autres ?
			TP SII	S	

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

Loi des mailles générale $V = RI + jL\omega I + E$

1) • à vide : $E = V \Leftrightarrow KI_e = V \Rightarrow K = 828 \text{ V}\cdot\text{A}^{-1}$

• court-circuit : $V = 0$ d'où $E + jL\omega I_{cc} + RI_{cc} = 0$

$\Leftrightarrow KI_e = -(R + jL\omega) I_{cc} \xrightarrow{\text{au module}} L = 14,3 \text{ mH}$

2) Puissance mécanique $P_c = \Gamma_n \Omega$ avec $\Omega = \frac{\omega}{p} = \frac{2\pi f}{p}$

"consommé"

(j'ai dit puissance électrique à cause du "consommé" mais c'était mécanique qui était attendu ; cela m'a semblé étrangement formule pour une puissance issue d'un couple résistant)

Γ_n et Ω indep de I_e donc P_c indep de I_e

3) • Bilan de P : $2 P_{elec} = P_c \Leftrightarrow 2V I \cos\varphi = \Gamma_n \Omega$

car 2 paires de pôles

$\Leftrightarrow I_{\cos\varphi=1} = \frac{\Gamma_n \Omega}{2V} \xrightarrow{\text{A.N.}} I_{\cos\varphi=1} =$

on passe au module

• avec loi des mailles : $V = R I_{\cos\varphi=1} + jL\omega I_{\cos\varphi=1} + KI_e$

$\Leftrightarrow I_e = \frac{V - jL\omega I_{\cos\varphi=1}}{K}$

négligeable devant $L\omega$

$\xrightarrow{\text{au passe au module}} I_e =$

4) m méthode car déphasage ne change pas le module

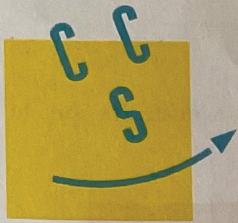
5) Pas eu les A-N pour faire le Python dont la préparation
↓
tracé des diagrammes de Fresnel

⇒ m'a fait tracer le Fresnel du circuit de la phase du stator

~~Algo~~

Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

Examinatrice très neutre mais gentille, m'a aidé durant ma piètre performance. Propose à la fin de rajouter qq chose que je n'aurais pas eu le temps de faire au tableau mais que j'aurais fait pendant la préparation.



CONCOURS CENTRALE-SUPÉLEC

Physique-Chimie-Informatique

Oral

PSI

Relèvement d'un facteur de puissance

Une machine synchrone raccordée au réseau de distribution d'énergie a généralement pour fonction de produire (alternateur) ou de consommer (moteur) de la puissance dite active. Il existe néanmoins un autre rôle pour lequel ce raccordement est intéressant, celui d'**améliorer le facteur de puissance d'une installation**. Après avoir été délaissés pendant des dizaines d'années, de nombreux opérateurs industriels dans le monde relancent l'utilisation de ces moteurs synchrones. Ces derniers permettent plus facilement l'intégration des énergies renouvelables intermittentes au réseau (panneaux solaires, éoliennes, ...). (Document 1)



La machine synchrone à étudier est accrochée au réseau et ne reçoit de puissance d'aucun système mécanique. Elle fonctionne donc en moteur à vide car elle n'entraîne aucune charge.

Le rotor de cette machine est bobiné. Il est possible de modifier le courant d'excitation I_e et donc la force contre-électromotrice.

On note φ le déphasage de la tension du réseau notée V par rapport au courant I .

1. Déterminer les caractéristiques de la machine à l'aide des essais présentés dans les documents joints (Documents 2 et 3).

Par la suite on négligera la résistance R devant la réactance synchrone $X_s = L\omega$.

2. Quelle est la nature de la puissance consommée par le moteur ? Comment est modifiée cette puissance consommée lorsque le courant d'excitation I_e change de valeur ?
3. Déterminer la valeur efficace du courant statorique $I_{\cos\varphi=1}$ lorsque la machine présente un facteur de puissance unitaire vu du réseau. En déduire le courant d'excitation I_{e1} .
4. Déterminer de même les courants d'excitation nécessaires pour assurer un $\cos\varphi = 0,8$ (avance puis retard). Conclure quant à l'intérêt de cette propriété de la machine.

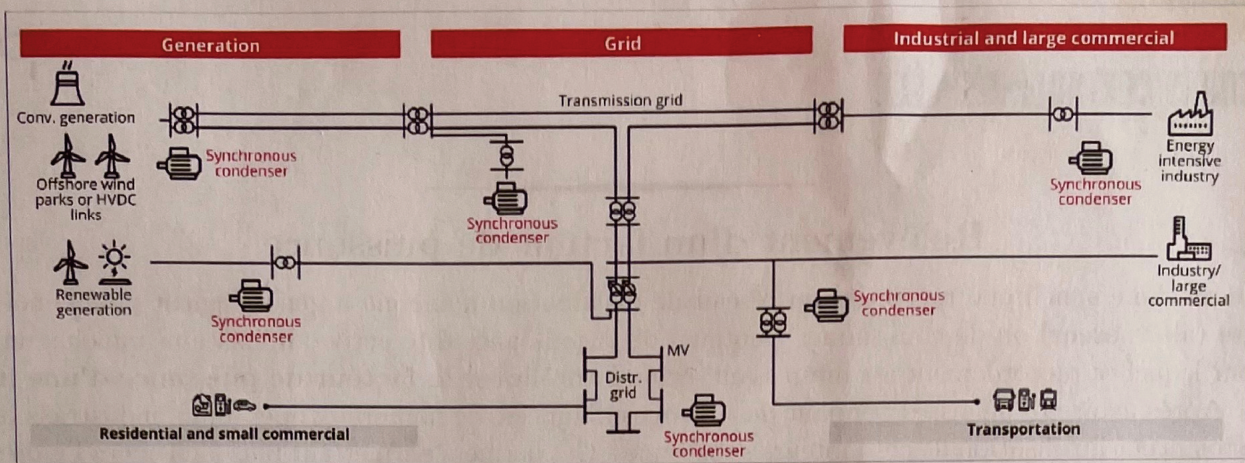
Le programme Python fourni permet le tracé du diagramme de Fresnel associé afin d'illustrer le propos et les calculs effectués.

5. Une éolienne de puissance totale 66 kW est raccordée au réseau. Le constructeur précise que son facteur de puissance vaut $|\cos\varphi_{eol}| = 0,88$. Le courant qu'elle fournit n'est pas en phase avec la tension du réseau. Le déphasage φ_{eol} est présenté sur le diagramme de Fresnel proposé dans le programme Python (l'éolienne est étudiée en convention récepteur : $\cos\varphi_{eol} = -0,88$ et $\sin\varphi_{eol} > 0$). On ajoute en parallèle sur l'éolienne le moteur synchrone.

Montrer grâce au programme Python fourni comment le moteur synchrone peut permettre de relever le facteur de puissance de l'installation. Quel est l'intérêt de cette opération ?

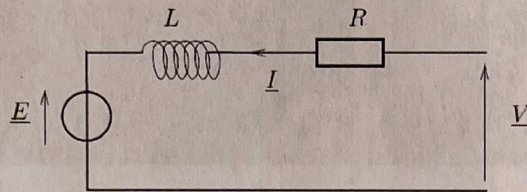
Document 1 : Installation des moteurs synchrones sur un réseau

Les moteurs synchrones (synchronous condensers) peuvent être déployés à différents endroits sur le réseau.



Document 2 : Caractéristiques et modèle linéaire de "Behn-Eschenburg"

La machine synchrone possède un stator constitué de deux phases. Une phase de la machine est modélisée par le schéma électrique linéaire suivant :



La valeur de la tension efficace est $V = 230 \text{ V}$, la fréquence du réseau est $f = 50 \text{ Hz}$.

La machine est constituée de 2 paires de pôles ($p = 2$), ce qui signifie que la vitesse de rotation du rotor est $\Omega = \frac{\omega}{p} = \frac{2\pi f}{p}$. La valeur efficace de la force contre-électromotrice s'écrit $E = K I_e$, avec I_e l'intensité continue du courant traversant les bobinages du rotor.

Document 3 : Essais en fonctionnement alternateur

- **Caractéristiques à vide** : Relevé de la tension efficace à vide V_v aux bornes d'une phase en fonction du courant dans le circuit d'excitation I_e .

I_e en A	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
V_v en V	0,00	41,5	83,0	124	166	207

- **Essais en court-circuit** : On effectue un court-circuit sur chaque phase et on obtient les deux essais suivants :

$$I_e = 0,00 \text{ A}, I_{cc} = 0,00 \text{ A} \text{ et } I_e = 0,38 \text{ A}, I_{cc} = 70,0 \text{ A}.$$

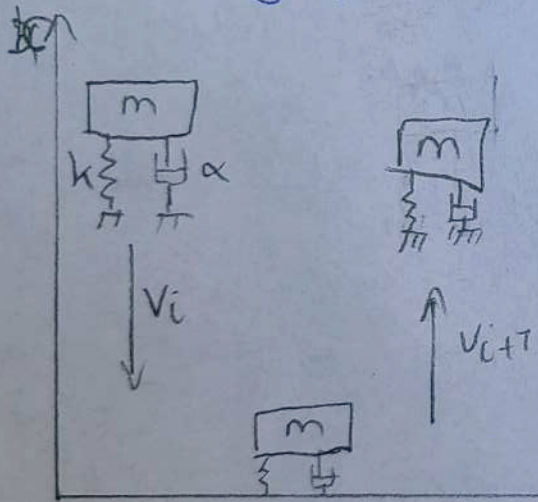
- La mesure de la **résistance** d'une phase a donné $R = 0,10 \ \Omega$.
- Les **frottements mécaniques** se traduisent par un couple résistant $\Gamma_r = 19,1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.

Ψ 2 0 2 5	Lucas Benjamin		E P R E U V E	Physique	X	C O N C O U R S	X	
	Lieu de passage : supophique			Maths			ENS	
	Date de passage : 25/06/2025			SII			Mines	
				Français/Philo			Centrale	X
	Durée de préparation : 30 min			LV1			CCINP	
	Durée de passage : 30 min			LV2			Petites Mines	
	Calculatrice autorisée : oui / non			TIPE			TPE/EIVP	
	Ordinateur fourni : oui / non			TP Phys/Chimie			Autres ?	
	Si oui quel logiciel ? pyzo			TP SII				

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

Centrale physique 2.

on lâche une balle de ping-pong qu'on modélise comme sur le schéma

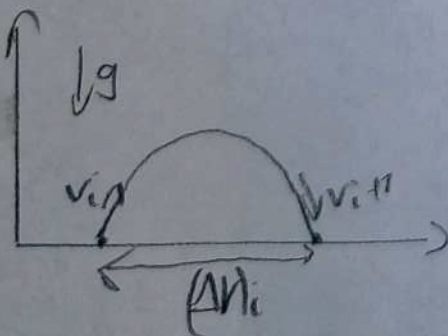


on pose $\epsilon = \frac{v_{i+1}}{v_i}$

avec v_{i+1} vitesse en sortie de rebond
 v_i vitesse avant le rebond.

ième rebond

1) on veut déterminer $\Delta h_i = h_{i+1} - h_i$ la différence de hauteur entre 2 rebonds en fonction de ϵ, E, v_i, g



$$\frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{g} \Rightarrow \vec{v} = \vec{g}t + \vec{v}_i$$

$$\Rightarrow x = -\frac{1}{2}gt^2 + v_i t$$

on sait que $x(\Delta h_i) = 0$

$$\Rightarrow 0 = -\frac{1}{2}g(\Delta h_i)^2 + v_i \Delta h_i$$

$$\Rightarrow \Delta h_i = \frac{2v_i}{g}$$

$$v_i = E v_{i-1} \Rightarrow \underline{A H_i = \frac{2E^{i-1} v_1}{g}}$$

$$= E^{i-1} v_1$$

2) Python, on nous donne un tableau avec les différents instants où la balle touche le sol.

Vérifier que E est vraiment constant

$$\ln(A H_i) = (i-1) \ln(E) + \ln\left(\frac{2v_1}{g}\right)$$

classique régression linéaire.

on trouve une droite donc $\ln(E) =$ de
" " " " " " " " " " " "
coefficient directeur

Puis Monte Carlo.

3) On suppose une grande raideur, on note x_i la position de la balle par rapport au sol
 Mg
 $x_i(0) = 0$

$$x_i(t) \approx \frac{v_i}{\omega_0} e^{-\gamma t} \sin(\omega_0 t)$$

je sais exprimer ω_0, γ
plus s'il y avait un "L"

classique PFD.

Q4) Non traité

Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

Examinateur très sympa.

NOM / PRENOM							
Ψ 2 0 2 5	MENZIES Finlay	E	Physique	X	C	X	
	Lieu de passage : IOGS	P	Maths		O	ENS	
	Date de passage : 25/06/2025	R	SII		N	Mines	
		E	Français/Philo		C	Centrale	X
	Durée de préparation : 30 min	U	LV1		O	CCINP	
	Durée de passage : 30 min	V	LV2		R	Petites Mines	
	Calculatrice autorisée : oui non	E	TIPE		S	TPE/EIVP	
	Ordinateur fourni : oui non		TP Phys/Chimie			Autres ?	
	Si oui quel logiciel ? PYZO		TP SII				

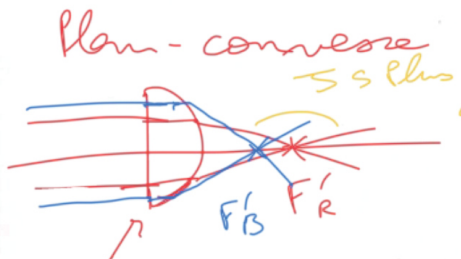
Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

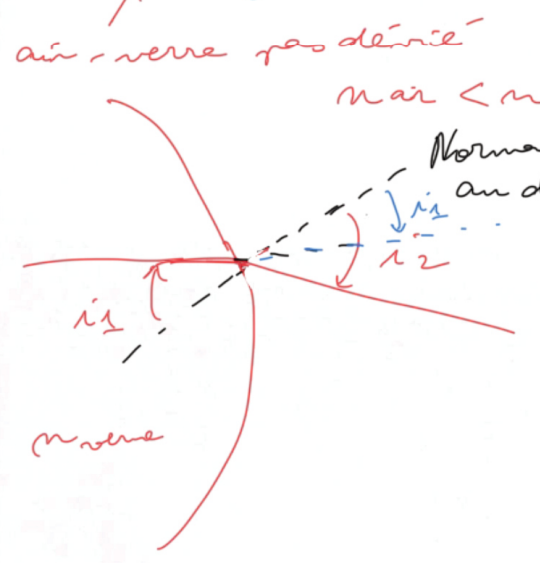
Bla-bla Abserration chromatique

1) Lentille plan-convexe.

Tracer les rayons pour trouver les foyers images d'une onde bleue et rouge.



Je me suis trompé j'ai dit que c'était divergent et j'ai du remonter que c'était convergent



air-verre pas dévié
 $n_{air} < n_{verre}$ moins réfringent
 Normal au dioptre
 $n_{verre} \sin i_1 = n_{air} \sin i_2$
 $\left(\frac{n_{verre}}{n_{air}}\right) \sin i_1 = \sin i_2$
 > 1
 donc $\sin i_1 < \sin i_2$
 $i_{1,2} \in [0, \frac{\pi}{2}]$ par croissance de sin
 Croissance de sin

$$v = \frac{c}{n} \quad n = \frac{c}{v} = \frac{c \cdot T}{\lambda}$$

$$i_1 < i_2$$

2) A l'aide des doc 1 et 2 compléter le script Python pour tracer l'évolution des indices optiques en ft des long d'ondes pour :

1) Verre Flint

2) Verre Crown

3) Système accolé d'une lentille Crown et Flint

Script :

en ft de celle-ci $\left(\begin{array}{l} \text{Verre - flint} = [\dots] \\ \text{Verre - crown} = [\dots] \\ \text{bi-louqueurs} = [\dots] \end{array} \right) \rightarrow$ liste fournie

• Compléter des scripts et tracer

ANNEXE:

+3^e document formule je ne rappelle plus

Formule de conjugaison pour système de lentilles accolées

$$C = \frac{1}{f'} = \frac{1}{f'_1} + \frac{1}{f'_2} \overset{\text{SSP}}{\oplus} \frac{e}{f'_1 f'_2}$$

ou retrouvé

Formule de Gullstrand :

$$C = \frac{1}{f'} = k(n-1)$$

k coefficient de proportionnalité qui dépend du ray

regardez les valeurs du script

$$k = \frac{1}{(n-1)} \quad \text{A.N } 10^{-1}$$

Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

M. Bertin, Jeune ansai

Sujet pas commun
gè pense ?

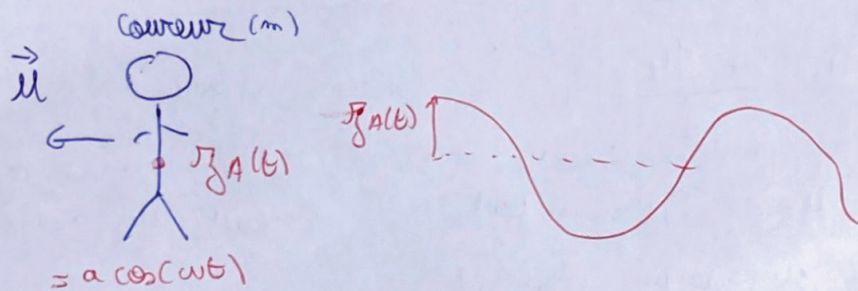
NOM / PRENOM							
Ψ 2 0 2 5	MERILLOU / Jules	E	Physique	X	C	X	
	Lieu de passage : Supoptique	P	Maths		O	ENS	
	Date de passage : 24/06/25	R	SII		N	Mines	
		E	Français/Philo		C	Centrale	X
	Durée de préparation : 30 min	U	LV1		O	CCINP	
	Durée de passage : 30 min	V	LV2		U	Petites Mines	
	Calculatrice autorisée : oui / non ?	E	TIPE		R	TPE/EIVP	
	Ordinateur fourni : oui / non ?		TP Phys/Chimie		S	Autres ?	
	Si oui quel logiciel ? Pyzo + video		TP SII				

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

Physique Info :

'Étude d'un sac à dos oscillant =

Sac à dos monté sur glissière pour soulager un randonneur



1) Les foulées font 70 cm. Déterminer a , ω et φ .
($\omega = 2\pi f$).

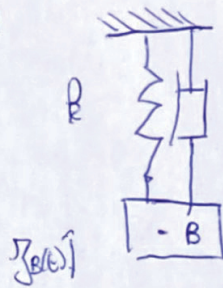
2) Le sac à dos exerce sur le randonneur $\vec{F} = M^* \vec{g}$
Déterminer M^* en fonction du temps. Interpréter physiquement
(Le sac a une masse M)

3) $z_B(t) = b \cos(\omega t + \varphi)$, équation d'oscillation du sac à dos.

Déterminer b et λ pour que ça soit cohérent avec les mesures. (Vidéo + Courbes sur Rythme).

En déduire la nouvelle variat^o de M^*

4)



$$F_{\text{ext}} = -\lambda \dot{v}$$

Lier z_B à

$$\left\{ \begin{array}{l} h = l_0 + \frac{Mg}{R} \\ \omega_0 = \frac{R}{M} \end{array} \right. , \lambda \text{ et } R \text{ et } M$$

$$\frac{\omega_0}{q} = \sqrt{\frac{\lambda}{M}}$$

(je crois)

Étudier $\omega_0 \gg \omega$, $\omega_0 \ll \omega$

5) ... Dernière question, petite question je crois

1) $\lambda = 140 \text{ cm}$ la longueur d'onde

(a et T la période) étaient sur le Rythme mais je ne l'avais pas eu. $v = \lambda g$ et on a tout. C'était un relevé Tracker de la vidéo où un coursier courrait

2) PFD { course } \oplus PFD { course, sac }
on élimine RN, $M^* = M \left(1 - \frac{a \omega^2 \cos(\omega t)}{g} \right)$

3) PFD { course } \oplus sac change un peu

4) classique

Commentaire: aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

Exam gentille mais un peu désintéressée

Aide et dialogue. Exam pas si dur je suis juste pas rentré

dedans. Comprendre directe ce que fait le Rythme est primordial

pour faire une préparat^o efficace je pense. (La préparat^o se fait en même temps que le passage du précédent!)

~~Y2~~ Y2 - CCS - 25

7Q

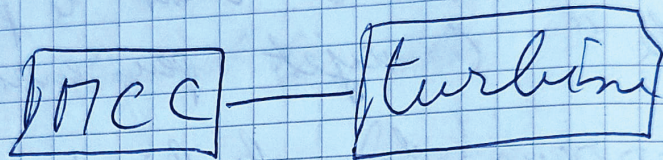
sujet recto - verso

2 documents

1Q

recto (resumé)

Système



accouplement
visqueux

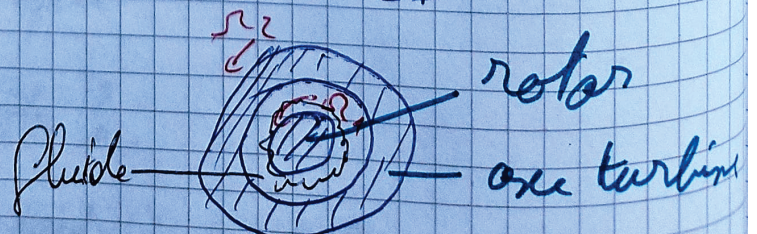
MCC: [fém + L + R]; cste ϕ ;
tourne à Ω_1

turbine: - tourne à Ω_2

- subit Γ = $-\beta \Omega_2^2$
frott
de la part de l'air

schéma 3D
(je le ferai pas)

schéma 2D



hyp: ec^t laminaire
 $\vec{v} = v_0(r) \vec{e}_0$ dans le fluide

$$v_0 = \frac{A}{r} + Br$$

fluide contenu entre r_1 et $r_1 + e = r_2$

Le couple exercé par fluide sur un cylindre de rayon r : $\Gamma(r) = 2\pi\eta h \frac{d}{dr} \left(\frac{v_0 r}{r} \right)$

*Je sais plus
ce que c'est
? hauteur cylindre?*

• MCC soumis à $U = 24V$

• rotor $\rightarrow S_1$

• axe turbine $\rightarrow S_2$

⑩ Verro

Q1) Γ_q le couple exercé par le fluide sur la turbine peut s'écrire

$$C = \alpha (r_1 - r_2)$$

avec $\alpha(\eta, h, r_1, e)$

avec $e \ll r_1$

Q2) à partir de l'eq électrique
déterminer $\frac{dI}{dt}$ en fct de R, U et
des cste

Q3) mettre dans python, regarder I au
démarage, commenter

~~Q4)~~ On sup un accouplement direct

$$Q4) \text{ Mg } \frac{d\Omega_1}{dt} = \frac{\Phi I - \beta \Omega_1^2}{K}$$

avec K à déterminer

Q5) mettre dans python, afficher
 $\begin{cases} I(t) \\ \Omega_1(t) \end{cases}$ commenter

Ad, on a accouplement usique on

$\begin{cases} \text{eq1} \\ \text{eq2} \end{cases} ?$ données, ressemblent à Q4
mais on s'en fiche elles sont dans
"je" / élève
python


Q6) rendement de "l'accoupler"?
expression?
mettre dans python, commentez
son évolution au cours du temps

Q7) tambouillage je crois qu'il fallait faire
du bilan ou s'intéresser à qqch en
prenant en compte le déplacement du
fluide j'ai fait.

Q? (Va dans une autre Q) commentez l'influence de α
Q5 peut être?

Éléments de réponses.

Q1 $\frac{d(u/r)}{dr} = \frac{d(A/r^2)}{dr} \rightarrow$ il faut A

 pas de substitution

$$\text{CAL: } \begin{cases} \Omega_1 = A/r_1 + B/r_1 \\ \Omega_2 = A/r_2 + B/r_2 \end{cases}$$

$$\hookrightarrow \frac{\Omega_1}{r_1} - \frac{\Omega_2}{r_2} \Rightarrow A = \frac{\left(\frac{\Omega_1}{r_1} - \frac{\Omega_2}{r_2}\right)}{\frac{1}{r_1^2} - \frac{1}{r_2^2}}$$

\hookrightarrow faire un DL \rightarrow ok

injecter dans Γ , discuter psg b/n \ominus devient
un \oplus psg on est dans un cylindre creux

(pas en le temps)

$$Q2) \frac{dI}{dt} = \frac{U - \phi \Omega_1 - RI}{L}$$

Q3) → qualitatif j'en sais rien

$$Q4) \rightarrow S_{eq} = S_1 + S_2$$

$$\rightarrow TMC, \quad C_m = \phi I$$

$$\longrightarrow \boxed{k = S_1 + S_2}$$

Q5) \neq Q3

(I plus faible avec accouplement visqueux)

$$Q6) \eta = \frac{P_{couplage} \rightarrow \text{cylindre}}{P_{moteur} \rightarrow \text{couplage}}$$

$$= \frac{C \cdot \Omega_2}{C_m \cdot \Omega_1}$$

$$\boxed{\eta = \frac{\alpha(\Omega_1 - \Omega_2)\Omega_2}{\phi I \cdot \Omega_1}}$$

→ nul qd $\Omega_2 = 0$
(au debut)

→ 85%

Q7) Non traitée

Q?)

→ dans python $\alpha \uparrow \Rightarrow |R_1 - R_2| \downarrow$
RP

↳ mathématiquement : $C = \alpha (R_1 - R_2)$

$$\Rightarrow R_1 - R_2 = \frac{C}{\alpha} \text{ bornée}$$

$$\Rightarrow R_1 - R_2 \downarrow \text{ qd } \alpha \uparrow$$

car $\alpha \propto \frac{1}{z}$

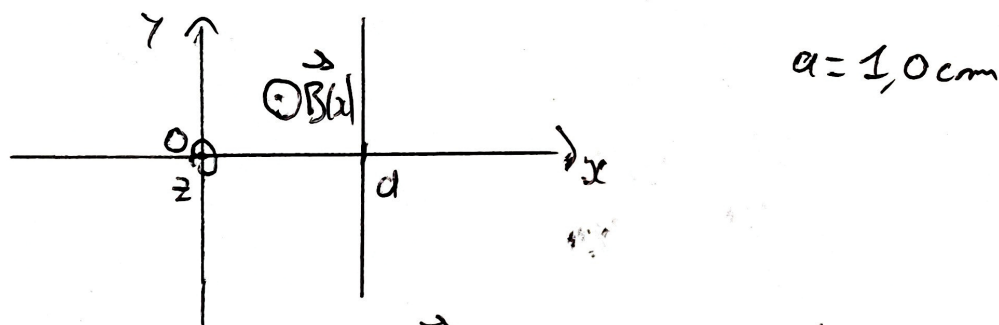
Remq : • Toutes les fct de tracé
étaient faites, seul des
expressions à compléter
directement sans s'embarquer avec
liste / numpy / etc

• classique exo de TD et stationnaire
entre 2 cylindres

NOM / PRENOM							
4 2 0 2 5	ORDUNA Mad.	E P R E U V E	Physique 2	X	C O N C O U R S	X	
	Lieu de passage : Supoptique		Maths			ENS	
	Date de passage : 26/05		SII			Mines	
			Français/Philo			Centrale	X
	Durée de préparation : 30'		LV1			CCINP	
	Durée de passage : 30'		LV2			Petites Mines	
	Calculatrice autorisée : (oui) / non		TIPE			TPE/EIVP	
	Ordinateur fourni : (oui) / non		TP Phys/Chimie			Autres ?	
	Si oui quel logiciel ? Python		TP SII				

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

Miroir magnétique



champs \vec{B} entre 0 et a

On considère des électrons arrivant en O avec un angle d'incidence α et une énergie cinétique $E_c = 10 \text{ keV}$

1/ On considère \vec{B} uniforme entre 0 et a
 $\vec{B} = B_0 \vec{e}_z$. Donner l'équation de mouvement de l'électron

2/ Compléter le fichier python pour tracer le mouvement de l'électron.
 Déterminer numériquement puis par le calcul la valeur de B_0 tq aucun électron ne passe

3/ On pose ~~$\vec{B}(x) = \frac{x}{a} B_0 \vec{e}_2$~~ $\vec{B}(x) = \frac{x}{a} B_0 \vec{e}_2$ et $\vec{v}_0 = v_0 \vec{e}_2$
 avec $B_0 = 50 \text{ mT}$. Modifier le script pour tracer le mvf
 trouver numériquement puis par le calcul la
 valeur de x tq $\dot{x} = 0$

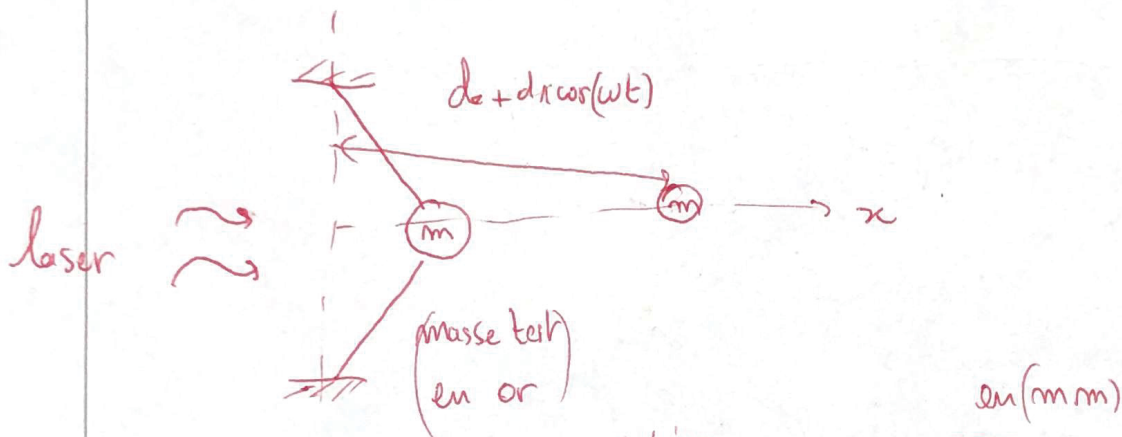
Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

Examinateur très peu bavard. Il m'a laissé galérer pendant longtemps

NOM / PRENOM		PLOTTO		Maxime		
Ψ		E	Physique 2	X	C	X
	Lieu de passage :	P	Maths		O	ENS
2	Date de passage :	R	SII		N	Mines
		E	Français/Philo		C	Centrale
0	Durée de préparation :	U	LV1		O	CCINP
	Durée de passage :	V	LV2		U	Petites Mines
2	Calculatrice autorisée :	E	TIPE		R	TPE/EIVP
	Ordinateur fourni :		TP Phys/Chimie		S	Autres ?
5	Si oui quel logiciel ?		TP SII			

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

Détermination de G :



→ on néglige la pression de radiation
 Gros doc pour avoir les valeurs de $d_0, d_1,$

α (coef frottement) en 10^{-8} ... , k est de rappel équivalente

et ordre de grandeur de x en (mm) ; m exerce force sur m .

a) equation \ddot{x} , donner ω_0, Q et F_m $\ddot{x} + \frac{\omega_0}{Q} \dot{x} + \omega_0^2 x = F_m(t)$

b) Quelle pulsation est intéressante ? Script python

qui fait la transformée de Fourier d'une fonction $f(t)$

Trouver cette pulsation et $m\omega$ est prop l'amplitude

est proportionnelle à G .

- c) Pourquoi est-il nécessaire de faire une détection synchrone
 d) Donner l'ordre de grandeur

a)
$$\ddot{x} + \frac{\alpha}{m} \dot{x} + \frac{k}{m} x = \frac{mG}{(d_0 + d_1 \cos(\omega t) - x)^2} \approx \frac{F_m(t)}{(d_0 + d_1 \cos(\omega t))^2}$$

b) $Q \approx 5000$ donc j'ai directement dit que $\omega_0 \approx \omega_{\text{résonance}}$
 mais bon il m'a dit de quand
 m'faire la TF sur $F_m(t)$
 pour voir, la fondamentale est bien ~~en~~ en $\frac{\omega_0}{2\pi}$
 que

→ j'ai du mal à voir l'intérêt de l'exercice

c) Il m'a fait introduire du bruit ...

$$X(t) = \text{Bruit}(t) + X_0 + X_1 \cos(\omega t)$$

et on veut X_1 (on multiplie par $\cos(\omega t)$ et on fait la

Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

valeur moyenne

d) $P_{\text{laser}} = h\nu SN \Delta t$ qui donne SN

bon j'ai galéré pour rien, on fait

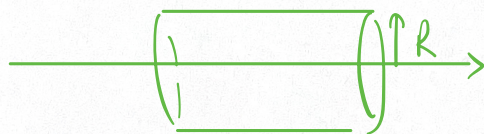
un bilan photonique donne deux le cours.

NOM / PRENOM									
Ψ 2 0 2 5		E P R E V U E	Physique	2	X	C O N C O U R S	X		
	Lieu de passage :		TOGS	Maths				ENS	
	Date de passage :		21/06/25	SII				Mines	
				Français/Philo				Centrale	X
	Durée de préparation :		30'	LV1				CCINP	
	Durée de passage :		30'	LV2				Petites Mines	
	Calculatrice autorisée :		oui / non	TIPE				TPE/EIVP	
	Ordinateur fourni :		oui / non	TP Phys/Chimie				Autres ?	
	Si oui quel logiciel ? Python → Py3	TP SII							

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

3 docs : (type knolik GRAYE avec l'imfartus!)
 (beaucoup de texte...)
 Doc 1: Écoulement laminaire stationnaire dans une conduite
 (→ POISEUILLE)

* champ de vitesse $v(r) = v_0 \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$



* contrainte σ , due à la viscosité η du fluide, exercée par le fluide sur la paroi surfacique

$$\sigma = -\eta \left(\frac{\partial v}{\partial r}\right)_{\text{paroi}}$$

Doc 2: Condition sur la condition d'infarctus et la formation d'athérome
 → formation d'athérome si $\sigma > \sigma_{\text{seuil}} = 1,6 \text{ ou } 1,5 \text{ Pa.m}^{-2}$

Infarctus... → condition sur la perte de charges :
 • $\Delta p > \Delta p_{\text{max}} = 6 \text{ Pa}$: le sang détruit les plaques et peut même endommager les artères

→ condition sur D_v
 • $D_v < 10\% D_v \text{ normal}$

(on donne d'autres infos non utiles:

$$\Delta(\%) = \left(1 - \frac{D_{réduit}}{D_{normal}}\right) \times 100$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \eta_{sang} = 1,4 \times 10^{-2} \text{ Pa}\cdot\text{s}^{-1} \\ \rho_{sang} = 10^3 \text{ kg/m}^3 \end{cases}$$

Doc 3: Modélisation du pb

→ Régime STATIONNAIRE

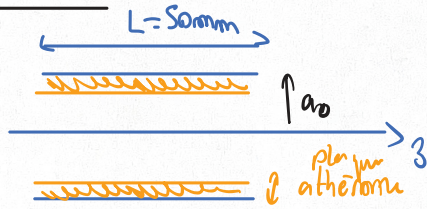


Fig 1. - Artère

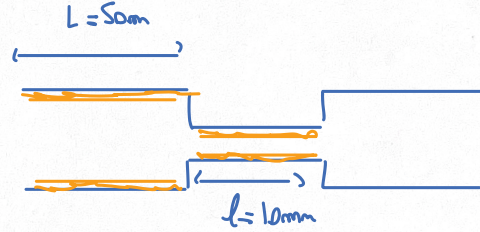


Fig 2. Rétrécissement.

Données: $\therefore D_v = 50 \text{ cm}^2/\text{s}$
 $L = 50 \text{ mm}$
 $a_0 = 3,0 \text{ mm}$

, Δp à déterminer & tard

Questions: 1) Vérifier que l'écoulement est laminaire

2) En faisant un bilan de quantité de mouvement, déterminer une relation entre: Δp et σ , puis entre D_v et σ
 En déduire la résistance hydraulique: $R_{th} = \frac{8\eta L}{\pi a_0^4}$

3) Commenter sur l'apparition d'athérome

o Texte sur l'influence du cholestérol et la loi de croissance de la couche d'athérome (LDL: low density lipoproteins)
 → on note $h(t)$ l'épaisseur de la couche d'athérome

$$\frac{dh}{dt} = A(\sigma_{seuil} - \sigma)$$

o A un facteur qui dépend de LDL:
 → pour un taux de LDL «normal» $A = 0,1 \text{ mm}/\text{an}$??

Commentaire: aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

A est 4x plus grand pour un taux de LDL élevé!

- 4) Commenter les courbes Python - les interpréter.
 Discuter de l'hypothèse d'un régime stationnaire atteint.
 Quel est l'effet du LDL?
 Quelle est l'épaisseur d'athérome au bout de 20ans?
 5)
 6) Déterminer Δp qui risque d'entraîner un infarctus dans le cadre de Fig 2 présentant un rétrécissement

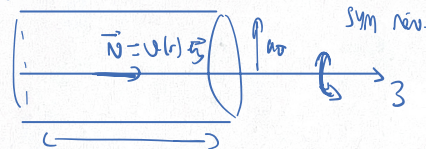
a° Python marquées d'un marqueur!

Éléments de réponse:

1) $Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\eta} = \frac{\rho \cdot \frac{\Delta v}{l} \cdot 2a_0}{\eta}$ < 2000 \Rightarrow laminaire \checkmark

avec $\gamma = \pi a_0^2$

2) hyp. STAT + incompressible POISSON!



on arrive à: $\frac{\partial p}{\partial z} = \eta \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial v}{\partial r} \right) = - \frac{\Delta p}{l}$

(j'ai redémontré l'équivalent volumique des forces visqueuses... il y a \otimes rapide en considérant qu'elle s'applique sur la surface latérale (il me semble...))

$\Rightarrow \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial v}{\partial r} \right) = - \frac{\Delta p}{\eta l} r$ ou b

$\Rightarrow r \frac{\partial v}{\partial r} = - \frac{\Delta p}{2\eta l} r^2 + c_1$

$\Rightarrow \frac{\partial v}{\partial r} = - \frac{\Delta p}{4\eta l} r$

ici $-\eta \left(\frac{\partial v}{\partial r} \right)_{r=a_0} = \frac{\Delta p}{2l} a_0$ j'ai dit qu'on était sur la paroi pour $r = a_0$... pas sûr...

d'où: $\sigma = \frac{\Delta p}{2l} a_0$

puis: $v(r) = - \frac{\Delta p}{4\eta l} r^2 + c_2$

$\sigma =$ adhérence en $r = a_0$
 $\Rightarrow c_2 = \frac{\Delta p}{4\eta l} a_0^2$

$v(r) = \frac{\Delta p a_0^2}{4\eta l} \left(1 - \frac{r^2}{a_0^2} \right)$

Loi de Poiseuille avec $v_0 = \frac{\Delta p a_0^2}{4\eta l}$

$D_v = \iint \sigma d\vec{S}$... Relation entre D_v et σ

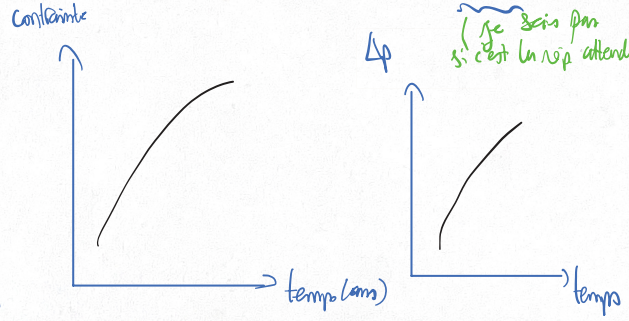
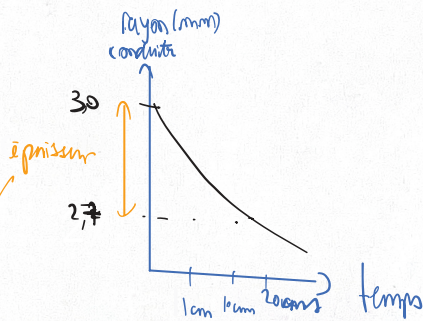
Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

puis analogie $D_v = \frac{\Delta p}{R_H}$ en identifiant $R_H = \frac{8\eta l}{\pi a_0^4}$
 (il m'a laissé lui expliquer à l'oral...)

3) on a la relation entre σ et D_v
 et on a toutes les données numériques

on trouve $\Rightarrow \sigma < \sigma_{seuil} \Rightarrow$ pas d'athérome

4) Pas de lignes à compléter je me déplace vers l'ordinateur pour lui montrer les courbes. Régime stat : on voit $\sigma \uparrow$ donc $J_{h_0}/\sigma_{h_0} = \sigma_{seuil} \Rightarrow \frac{dh}{dt} = 0$
 \Rightarrow il y en a trois.
 $\Rightarrow h = h_0$
 (je sais pas si c'est la resp attendue)

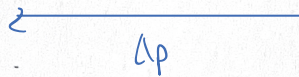


\Rightarrow effet LDL : A $4x$ θ grand pour LDL élevé
 et $\frac{dh}{dt} = A(\sigma_{seuil} - \sigma) \Rightarrow \frac{dh}{dt} \oplus$ grand quand LDL élevé

\Rightarrow favorise la croissance de la couche !!!
 (Asiam \rightarrow arrêter le KFC le mardi)

5) $\epsilon (20\text{ans}) \approx 0,3\text{mm}$ (lecture graphique)

6) Analogie :



(pas en la temps de finir)

FIN!

} On est passé en même temps avec Adrian sur le m'exo!

Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

- Examinateur OK - je lui propose des pistes mais il me laisse prendre les initiatives, me dit lorsqu'il y a des oublis dans les calculs - il m'a laissé lui expliquer des calculs à l'oral pour accélérer et passer à la suite

- Pas d'indices dans ses expressions... pour les questions qualitatives
 « Entendu... »