

Révisions électrocinétique et cristallographie

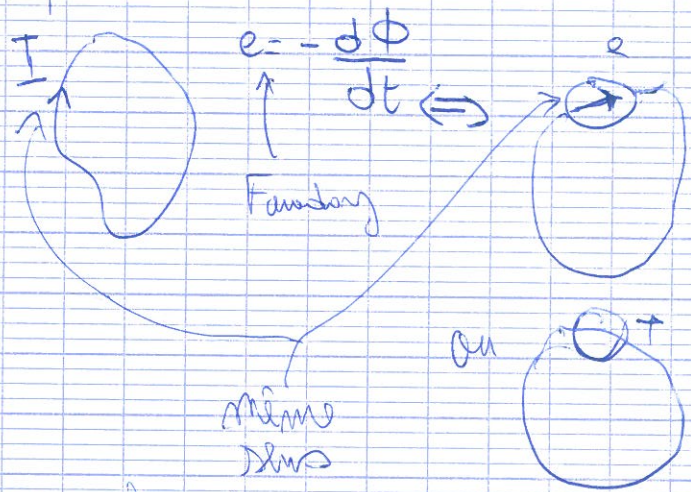
Lois générales

* loi des nœuds

* loi des mailles

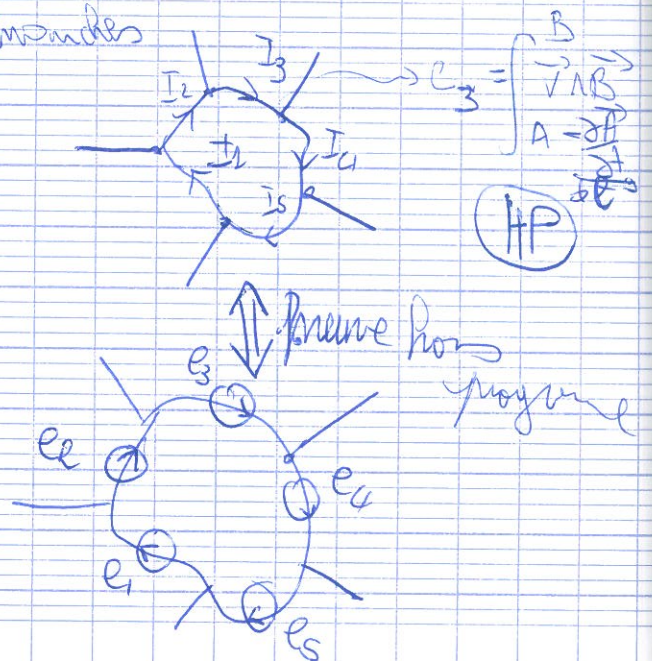
* condensateur $\frac{1}{C} \int_{-q}^q U$ $q = C \Delta$ Faire au dessin et y faire figurer l'orientation de U , de i , q →

* induction : - circuit fermé : il faut définir un sens de parcours, tout ce qui vient après aura été parcouru.



- circuit fermé formé par plusieurs branches

$$\epsilon_{\text{global}} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

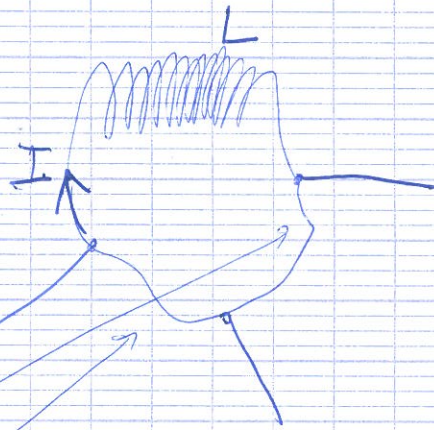


Cas particulier : bobinage

dépend de la géométrie

$\Phi \sim LI$ du circuit $\rightarrow$ si ni métallisé ni isolé

(bobine si I le $\hat{m}$)

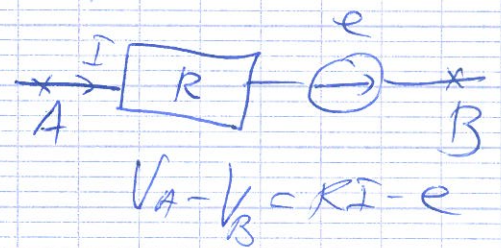


approx $V_A - V_B = -e \frac{dLI}{dt}$

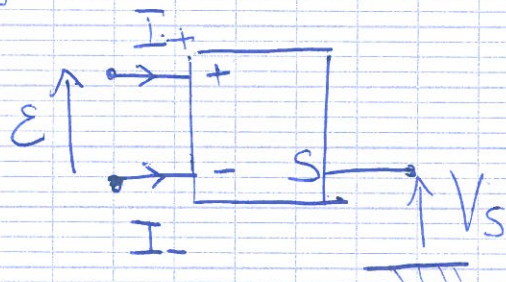
$e = -\frac{d(LI)}{dt}$

* Loi d'Ohm - simple R $A \xrightarrow{I} [R] \rightarrow B$ $V_A - V_B = RI$

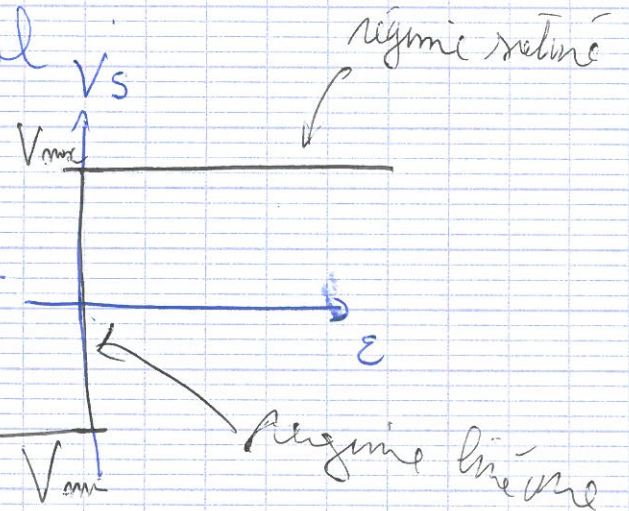
- Avec force électromotrice



* amplificateur opérationnel idéal



$I_+, I_- = 0$



régime linéaire $V_+ = V_-$ et $V_s \in [V_{min}, V_{max}]$

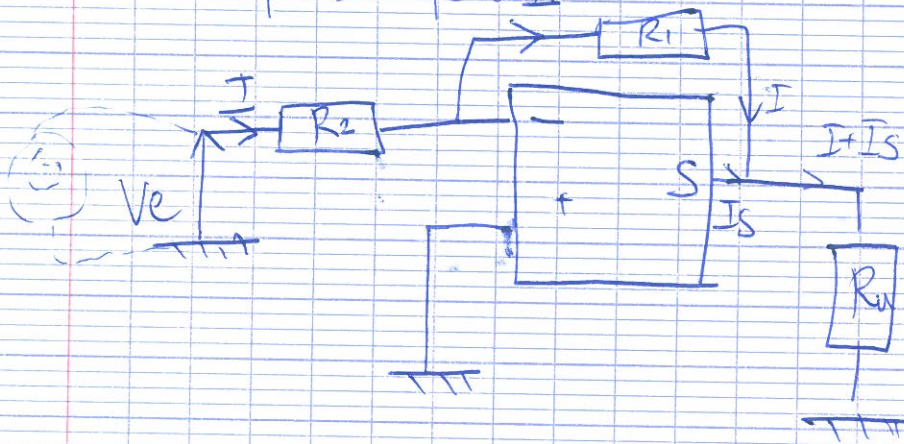
permet de calculer tout ce qu'on veut

$\hookrightarrow$ on vérifie que $V_s \in [V_{min}, V_{max}]$

$\hookrightarrow$ on est bien en régime linéaire

en pratique: $V_{min} = -V_{max} = -V_{sat}$

* exemple simple I



(A) Régime linéaire: $V_- = 0$

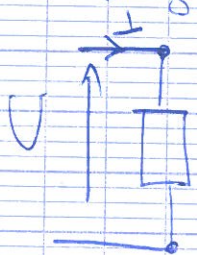
$$0 (V_- - V_s = R_1 I)$$

$$V_e - V_- = R_2 I \rightarrow V_s = -\frac{R_1}{R_2} V_e$$

On a: $V_s = R_L (I + I_s)$ c'est calculable

→ tout va bien si $V_s \in [V_{min}/V_{max}]$.

* puissance reçue par un dipôle



$$P_{\text{reçue}} = U(I) I(t)$$

* Régime harmonique forcé

$$U = U_{\text{eff}} \sqrt{2} \cos \omega t \Rightarrow \langle U^2 \rangle = U_{\text{eff}}^2$$

$$I = I_{\text{eff}} \sqrt{2} \cos \omega t \Rightarrow \langle I^2 \rangle = I_{\text{eff}}^2$$

MPLX

$$\begin{cases} \underline{U} = U_{\text{eff}} \sqrt{2} e^{i\omega t} \\ \underline{I} = I_{\text{eff}} \sqrt{2} e^{i(\omega t - \varphi)} \end{cases}$$

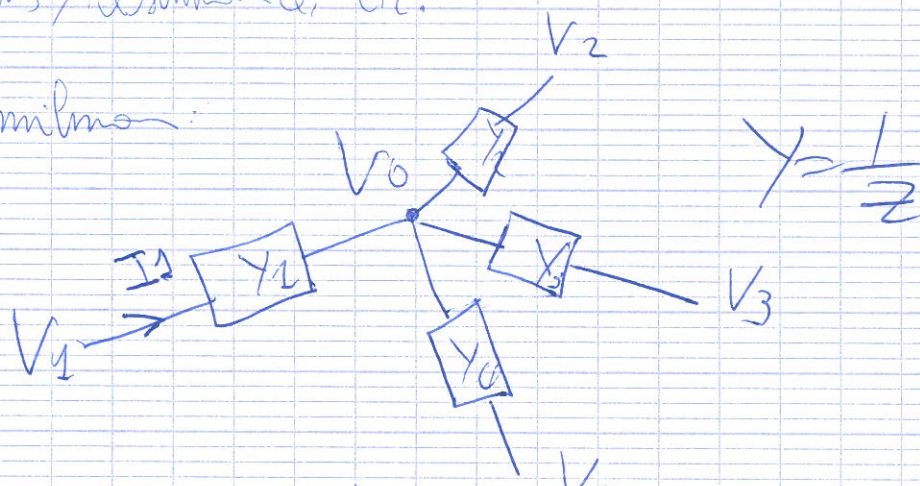
$$\langle P \rangle_{1 \text{ période}} = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \cos \varphi$$

$$\langle P \rangle_{1 \text{ période}} = \text{Re} \left[\frac{U \underline{I}^*}{2} \right] \rightarrow \text{NE PAS OUBLIER}$$

c'est une valeur moyenne
et non pas une puissance
instantanée

Résonnances, résonance, etc.

Théorème de milman :

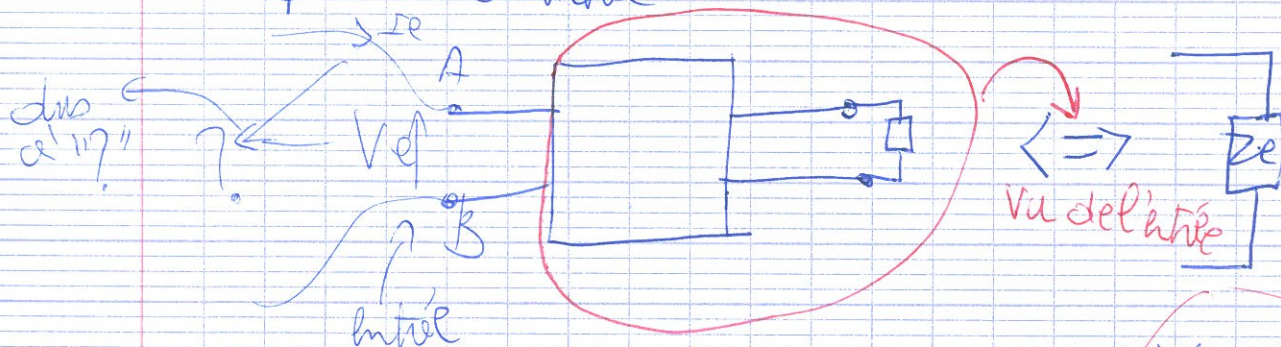


$$V_0(Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4) = V_1 Y_1 + V_2 Y_2 + V_3 Y_3 + V_4 Y_4$$

$$\boxed{I_1 = (V_1 - V_0) Y_1} \leftarrow \text{la même vaut de ceci}$$

Complexes en général : si que des R s restent
en Réel.

* Impédance d'entrée



Composants
résistifs
etc...

linéaire
et amplifié
en régime
sinusoïdal

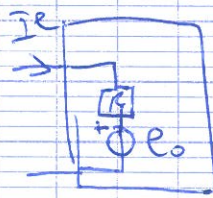
si on se place en régime harmonique force $\frac{V_e}{I_e} = Z_e = \text{impédance d'entrée}$

lorsque c'est le cas on peut le dire
non en régime sinusoïdal

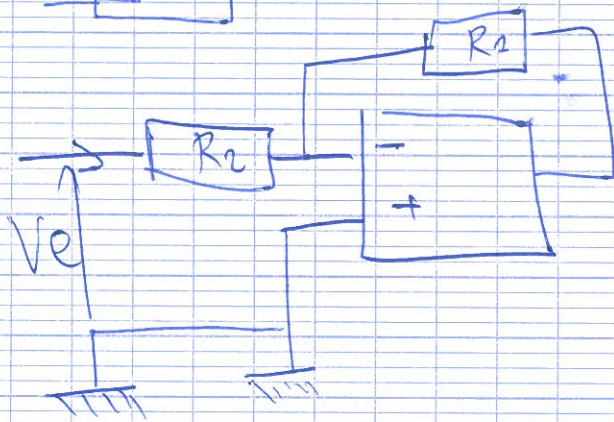
à ω donné

↳ mais que quand (P) a des complexes

* ex on $R_e Z_e$ model



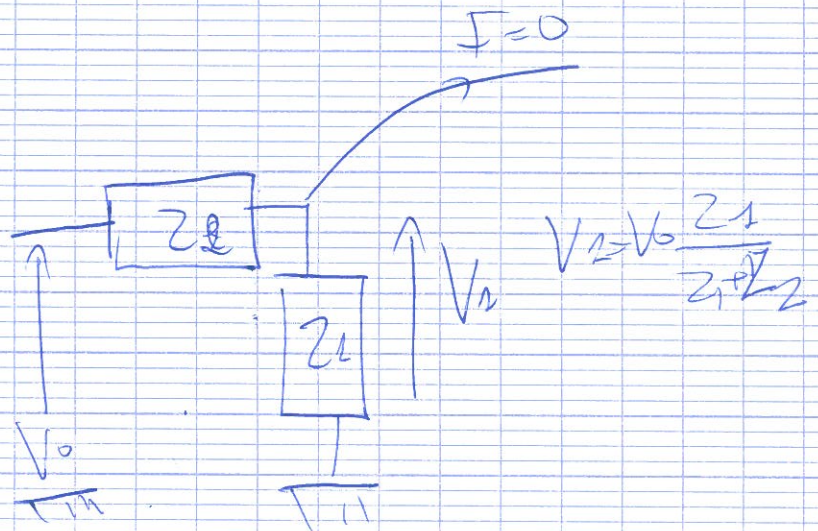
$$\frac{V_e}{I_e} = R_e + \frac{r_o}{I_e} \neq \text{cta}$$



$$V_e = R_e I_e$$

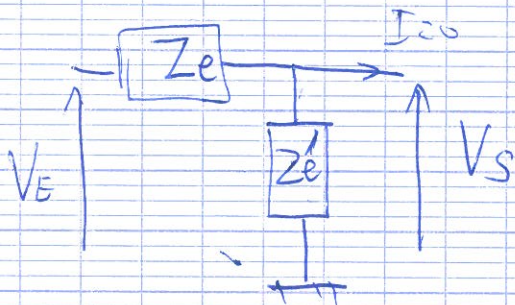
$$Z_e = R_e$$

* Variante de Mikhman
(pent. divizor)



Ex 3

$$V_e(t) = M_{c1} V_s = q_1 \frac{1}{C} + V_s$$



$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{Z_e'}{Z_e + Z_e'} = \frac{1}{1 + \frac{Z_e}{Z_e'}}$$

simplify Z_e around

$$V_e(t) = M_{c1} V_s$$

$$V_s = M_{r1} = M_{c2} = q_2 / C \rightarrow q_2 = V_s C$$

$$\frac{dq_2}{dt} = I_2 = I_e - I_3$$

$$= I_1 + I_1' - I_3$$

$$= \frac{dq_1}{dt} + \frac{q_1}{RC} - \frac{V_s}{R_1}$$

$$C \frac{dV_s}{dt} = \frac{dq_2}{dt} + \frac{q_1}{RC} - \frac{V_s}{R_2}$$

$$C \frac{dV_s}{dt} = \frac{d}{dt} (V_e - V_s) C + \frac{V_e - V_s}{R_2} - \frac{V_s}{R_1}$$

$$2 \frac{d}{dt} V_s = \frac{d}{dt} V_e + \frac{V_e - V_s}{R_2 C} - \frac{V_s}{R_1 C}$$

$$= \frac{d}{dt} V_e + \frac{V_e}{R_2 C} - \frac{1}{C} \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1} \right) V_s$$

$$2 \frac{d}{dt} V_s + \frac{1}{C} \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1} \right) V_s = \frac{d}{dt} V_e + \frac{V_e}{R_2 C}$$

$$\begin{aligned} \frac{V_s}{V_e} &= \dots = \frac{R_1 (1 + j R_2 \omega)}{R_1 + R_2 + 2j R_1 R_2 \omega} \\ &= \frac{1/R_2 C (1 + j R_2 \omega)}{\frac{R_1 + R_2 + 2j \omega}{R_1 R_2}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow 2j\omega V_s + \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \frac{1}{C} V_s \\ = \frac{1}{R_2 C} V_e + j\omega V_e \end{aligned}$$

C - Peut on retrouver l'éq

doivent ~~être~~ toujours : $R_1 = R_2 = R$ cas pathologique

$$H = \frac{1}{2}$$

On ne peut pas retrouver l'équation

$$2 \left(V_s + \frac{V_s}{RC} \right) = V_e + \frac{V_e}{RC}$$

→ Si on fait le calcul on considère que toutes différentes tout va bien

→ s'il y a un bout de circuit indépendant du reste ça marche pas → Cas très particulier

Cristallo:

Niobium: $M = 92,9 \text{ g mol}^{-1}$

$Z = 41$

Structure cubique centrée $a = 330 \text{ pm}$

1 * n atomes / mailles

2 * Rayon atomique

3 * Compacité

4 * Masse volumique

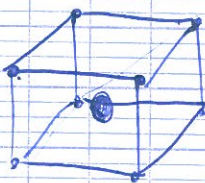
5 * Coordination

* structure électronique

* justifier la stabilité de Nb_2O_5

* Structure électronique $[\text{Kr}] 5s^2 4d^3$

* Stabilité Nb_2O_5 : $n.o = \text{V}$

1 -  $8 \cdot \frac{1}{8} + 1 = 2$

2 - $\frac{1}{4} \times a\sqrt{3} = \frac{a\sqrt{3}}{4}$ $(\frac{a\sqrt{3}}{4})^2 + a^2 = 3a^2$

3 - Comp: $2 \times \frac{4\pi}{3} \left(\frac{a\sqrt{3}}{4}\right)^3 \times \frac{1}{a^3} = 2 \times \frac{4\pi}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{8} = \frac{\pi\sqrt{3}}{8} \approx 0,68 < 0,74$

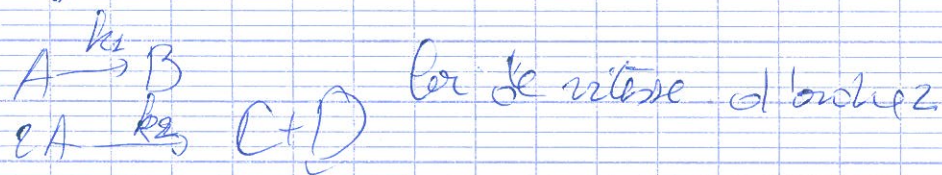
4 - Masse vol: $2 \times \frac{2 \times m_{\text{atome}}}{a^3} = \frac{2 \times M}{N_A a^3}$

5 - At: ~~8~~ / Centre 8

✓
V. Max pour
un empilement
de sphères
isolées

Coordination maximale 12
atteinte pour un empilement compact

A reagit suivant 2 réactions



$$t=0 \quad [A] = a_0$$

$$\text{montrer } [A](t)$$

$$\frac{d[A]}{dt} = -k_1[A] - k_2[A]$$

$$\frac{dx_1}{dt} = k_1([A]_0 - x_1)$$

$$\frac{dx_2}{dt} = k_2([A]_0 - x_2)$$

$$[A] = a_0 - x_1 - x_2$$

$$\frac{dx_1}{dt} = k_1(a_0 - x_1)$$

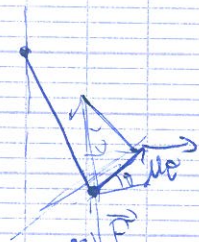
$$\int_{x_1=0}^x \frac{dx_1}{(a_0 - x_1)^{k_1+1}} = \int_0^t k_1 dt$$

$$\left[-\frac{1}{k_1+1} (a_0 - x_1)^{k_1+1} \right]_0^x = k_1 t$$

$$\left[\frac{1}{k_1+1} (a_0 - x_1)^{k_1+1} \right]_0^x = k_1 t$$

$$= \frac{1}{k_1+1} \left[\frac{1}{a_0^{k_1+1}} - \frac{1}{(a_0 - x_1)^{k_1+1}} \right]$$

$$\left(\frac{1}{a_0^{k_1+1}} - \frac{1}{(a_0 - x_1)^{k_1+1}} \right) = \frac{k_1+1}{a_0^{k_1+1}}$$



$$\vec{P} + \vec{T} = m \vec{a}$$

$$-mg \sin \theta = ml \ddot{\theta}$$

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{l} \theta = 0$$

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{l} \sin \theta = 0$$

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{l} \sin \theta = 0$$

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

$$\theta(0) = A \cos \varphi = \theta_0$$

$$\dot{\theta}(0) = -A \omega_0 \sin \varphi = v_0$$

$$\rightarrow A \sin \varphi = -\frac{v_0}{\omega_0}$$

$$A^2 = \left(\frac{\dot{\theta}_0}{\omega_0}\right)^2 + \theta_0^2$$

$$A = \sqrt{\left(\frac{\dot{\theta}_0}{\omega_0}\right)^2 + \theta_0^2}$$

$$\cos \varphi = \frac{\theta_0}{A}$$

$$\sqrt{\left(\frac{\dot{\theta}_0}{\omega_0}\right)^2 + \theta_0^2}$$

$$\sin \varphi = \frac{-\dot{\theta}_0}{\sqrt{\left(\frac{\dot{\theta}_0}{\omega_0}\right)^2 + \theta_0^2}}$$

$$E_m = cte$$

$$\frac{1}{2} m v^2 + mgy = cte$$

$$v^2 = v_{\theta}^2 + v_{\varphi}^2$$

$$= l^2 \dot{\theta}^2 + l^2 \sin^2 \theta \dot{\varphi}^2$$

$$g = l - l \cos \theta = l(1 - \cos \theta)$$

$$\frac{1}{2} m (l^2 \dot{\theta}^2 + l^2 \sin^2 \theta \dot{\varphi}^2) + mgl(1 - \cos \theta) = cte$$

$$\vec{L}(0) \cdot \vec{\omega}_y = m r^2 \dot{\varphi} = cte$$

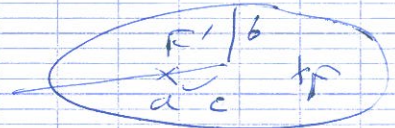
$$= m l^2 \sin^2 \theta \dot{\varphi} = cte$$

$$\begin{cases} \frac{1}{2} m (\dot{r}^2 + r^2 \dot{\varphi}^2) + mgr(1 - \cos\theta) = \text{cte} = \frac{1}{2} m v_0^2 + mgr_0 & A_1 \\ m r^2 \ddot{\varphi} = \text{cte} = m v_0 b_0 & A_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{2} m (\dot{r}^2 + v_0^2 \varphi^2) + mgr(1 - \cos\theta) = A_1 \\ m r^2 \ddot{\varphi} = v_0 b_0 \end{cases}$$

Force centrale $\Rightarrow$ lois des aires
mvt plan...

$\ln \frac{1}{r} \rightarrow$ lois de Kepler...



equation d'une ellipse : $r = \frac{p}{1 + e \cos \theta}$
 $\nearrow$ parametre non materiel de l'ellipse
 $b^2 = c^2 + a^2$
 $p = b^2/a$

bonne formule sans le min $\rightarrow$ pas besoin de faire le calcul

$$E_m = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{K}{r} = \frac{K}{2a} \quad \left| \quad \frac{1}{a^3} = \text{cte} \right.$$

$$C = \frac{L}{m} = \|\vec{OM} \wedge \vec{v}\| \rightarrow p = \frac{m C^2}{K}$$

$\nearrow r^2 \dot{\theta}$ cste des aires

* Oscillateur harmonique spatial

$$\vec{F} = -k\vec{r}$$

$$E_p = \frac{1}{2} k r^2$$

$\nearrow$ 1^{ere} façon d'aborder
 $\nearrow$ Cas particulier de force centrale
 $\nearrow$ mvt plan
 $\nearrow$ loi des aires

Une façon d'aborder : utiliser les coordonnées cartésiennes

$$\begin{aligned} m\ddot{x} &= -kx \\ m\ddot{y} &= -ky \\ m\ddot{z} &= -kz \end{aligned}$$

→ les diff plus simples en coordonnées
→ approche forces centrales → smvt plan

rotation autour d'un axe fixe

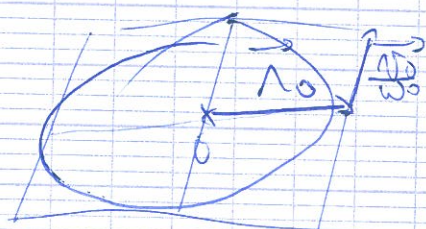


$$C_p = \frac{1}{2} I \dot{\theta}^2$$

$$L_{\text{solide}}(t) = M_0 L_0 = I \dot{\theta}$$

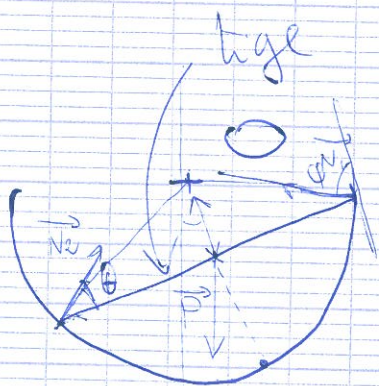
$$I \ddot{\theta} = \tau$$

$$\tau = -\frac{dC_p}{d\theta}$$



ellipse de centre O

Ex:



Pol : demi-sphère de rayon R
tige de longueur $l < 2R$

tige homogène

tige glisse sans frottement sur le pol

attaché ($t=0$, on pose la tige sans vitesse initiale)

$$\theta - \varphi = \frac{\pi}{2}$$

$$\theta = \pi - \varphi$$

$$\theta = \pi - \varphi$$

$$\theta = \varphi$$

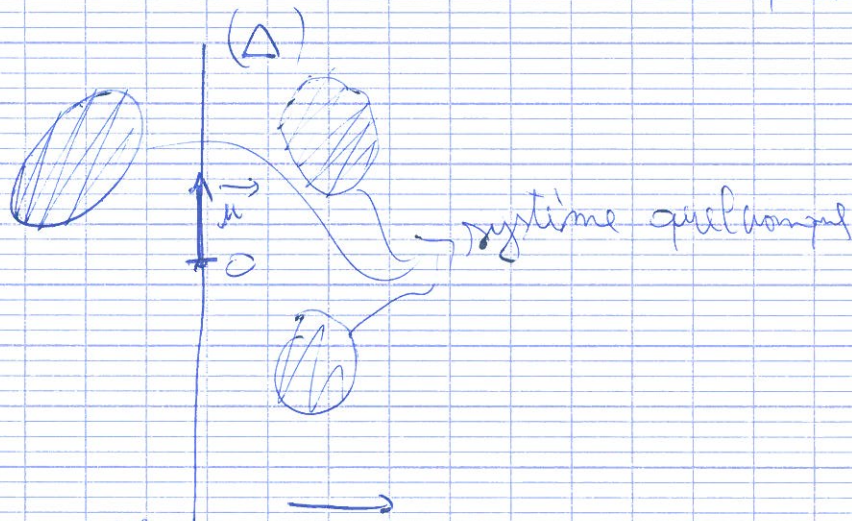


$$\alpha = \beta$$

action
en (l, R)

$$\beta = \frac{\pi - \alpha}{2}$$

Complément: conservation du moment cinétique projeté sur un axe



système tel que $\vec{I}(O) \cdot \vec{u} = I_{\Delta} = 0$

Loi du momt cinétique en O (fixé)

$$\frac{d}{dt} \vec{L}(O) = \vec{I}(O) \quad (\text{Régularité})$$

$$\vec{u} \cdot \frac{d}{dt} \vec{L}(O) = \frac{d}{dt} (\vec{L}(O) \cdot \vec{u}) = \vec{I}(O) \cdot \vec{u}$$

$$I_{\Delta} = 0 \Leftrightarrow \vec{L}(O) \cdot \vec{u} = 0$$

dédu

conservation projection de $\vec{L}(O)$ sur Δ

moment cin / qte de momt $\rightarrow$ Forces ext

$E \rightarrow$ forces forces.

Des couples ! ! car force suivante