Correction - Questions - Cours de physique-chimie - MPSI

I Électrocinétique

1) Soit un signal sinusoïdal : $U = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$.

15

Bonus +0,5

[Par définition, la valeur efficace d'une tension est la valeur de la tension continue U_{eff} qui conduirait à la même puissance, soit $\mathcal{P}_{moy} = \left\langle \frac{U^2}{R} \right\rangle = \frac{U_{eff}^2}{R}$; on en déduit :

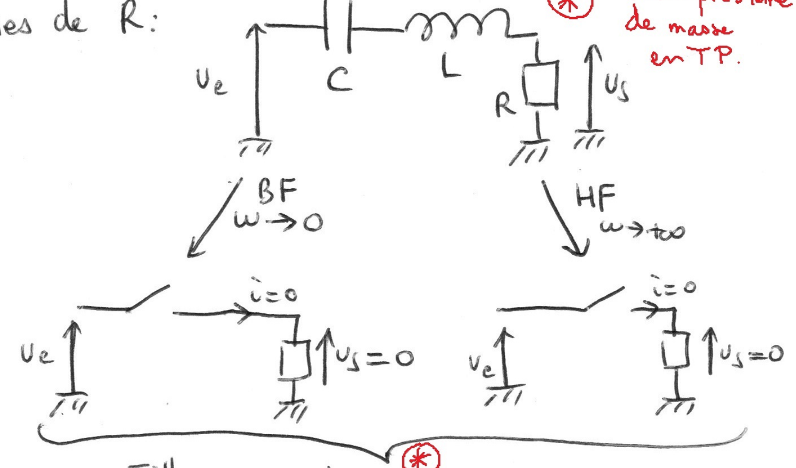
$$\underbrace{U_{eff} = \sqrt{\langle U^2 \rangle}}_{*} = U_0 \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T \cos^2(\omega t + \varphi)\,dt} = U_0\sqrt{\langle \cos^2(\ ) \rangle} = \boxed{\frac{U_0}{\sqrt{2}}}\ *$$

⚠ $\langle U^2 \rangle \neq \langle U \rangle^2$

[On notera que le facteur $1/\sqrt{2}$ est spécifique au cas des fonctions sinusoïdales.]

⚠ Schéma à bien faire * sinon problème de masse en TP.

2) Filtre RLC aux bornes de R :



Pont diviseur de tension

$$H = \frac{R}{R + \frac{1}{jC\omega} + jL\omega}$$

$$\boxed{= \frac{1}{1 + j\left(\frac{L\omega}{R} - \frac{1}{RC\omega}\right)}}\ *$$

$\omega \to 0$: 0 ; $\omega \to +\infty$: 0 — cohérent P.Bande *

Filtre passe-bande a priori *

Par identification avec un passe-bande canonique $\underline{H} = \frac{1}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$

$\boxed{\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}}$ * pulsation propre et $Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$ * facteur de qualité d'où $\boxed{\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q} = \frac{1}{\sqrt{LC}} R \sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{R}{L}}$ * bande passante.

Bande passante étroite si R faible

II Mécanique

3) Puissance d'une force : $\boxed{\mathcal{P} = \vec{F}.\vec{v}}$ (*)

Travail d'une force entre A et B : $\boxed{W_{AB} = \int_A^B \vec{F}.\vec{d\ell}}$ (*)

4) Théorème de l'énergie cinétique dans un référentiel galiléen entre A et B :

$\boxed{\Delta E_{c_{AB}} = \sum_i W(\vec{F_i})}$ (*) où les forces à prendre en compte sur les forces conservatives et non conservatives, qu'elles soient intérieures ou extérieures. (*)

Théorème de la puissance cinétique :

$\boxed{\frac{dE_c}{dt} = \sum_i \mathcal{P}(\vec{F_i})}$ (*)

5) Energie potentielle de pesanteur :

$\boxed{E_p = \begin{cases} +mgz \\ -mgz \end{cases}}$ (*) si axe z ascendant (*) // descendant

Rq : toutes ces énergies potentielles sont définies à une constante près.

Bonus +0,5

Energie potentielle gravitationnelle :

$\boxed{E_p = -\frac{GmM}{r}}$ (*) m : objet céleste et M : astre $\underbrace{\text{ponctuel}}$ attracteur

r : distance entre les 2.

↳ inutile si astre sphérique.

Energie potentielle élastique :

$\boxed{E_p = \frac{1}{2}k(\ell-\ell_0)^2}$ (*)

k : raideur du ressort

ℓ : longueur "

ℓ_0 : " " à vide.

Energie électrostatique :

$\boxed{E_p = q_1 V}$

q_1 : charge ponctuelle étudiée

V : potentiel électrique

↓ charge ponctuelle q_2 créant le champ.

$\boxed{E_p = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 r}}$ (*)

↳ distance entre les 2 charges.

dans le cas d'un champ uniforme $\vec{E}$ orienté suivant x

$\boxed{E_p = -qEx}$ (*)

$$dE_p = -\delta W = -\vec{F}.\vec{d\ell} = -qE\,dx$$

$\Rightarrow E_p = -qEx + cte$

6) L'énergie mécanique se conserve lors d'un mouvement si il n'y a que des forces conservatives ou des forces qui ne travaillent pas (dans le cas d'un pendule simple par exemple, $\vec{T}$ n'est pas conservative, mais $\mathcal{P}(\vec{T}) = 0$ car $\vec{T}\cdot\vec{v} = 0$ à tout instant).

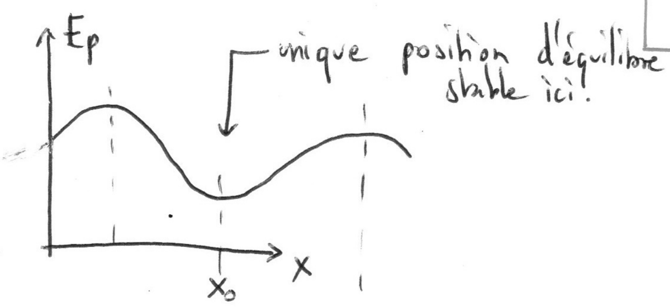
Exemple : masse suspendue à un pendule simple, dans lequel on peut négliger toutes les sources de dissipation et d'amortissement (liaison pivot parfaite entre le fil et le support, pas de frottements avec l'air).

Contre-exemple : objet en chute libre pour lequel les frottements de l'air jouent un rôle important (météorite arrivant dans l'atmosphère).

7) Soit E_p une énergie potentielle dont on connaît l'expression en fonction d'un paramètre x décrivant la position du système
↳ peut être $\theta, x, r\ldots$

$x = x_0$ est une position d'équilibre si $\boxed{\left.\dfrac{dE_p}{dx}\right|_{x=x_0} = 0}$ ⚠ $\neq \dfrac{dE_p}{dt}$

↳ celle-ci est stable si $\boxed{\left.\dfrac{d^2E_p}{dx^2}\right|_{x=x_0} > 0}$



Localement, autour d'une position d'équilibre stable ($\to x_0$), on peut toujours faire une approximation harmonique en posant $\varepsilon = x - x_0$, et obtenir l'équation différentielle harmonique suivante : $\boxed{\ddot{\varepsilon} + \omega_0^2\,\varepsilon = 0}$