

PROGRAMME DE KHÔLLES DE LA CLASSE DE PCSI - PHYSIQUE

SEMAINE 20 : du 10 au 14 MARS

M2 Cours 2/2 : équilibres stables et instables , petits mouvements autour d'une position d'équilibre stable (mouvements conservatifs à un 1 degré de liberté)

- Détermination analytique des positions d'équilibre : si on connaît l'expression analytique de $E_p(x)$, on détermine x_{eq} à partir de $\left(\frac{dE_p}{dx}\right)_{x_{eq}} = 0$ et on détermine le signe de $\left(\frac{d^2E_p}{dx^2}\right)_{x_{eq}}$ pour connaître la nature stable (>0) ou instable (<0) ou indifférent ($=0$).
- Détermination graphique des positions d'équilibre : si on a à disposition le graphe de $E_p(x)$, on recherche les minima locaux (équilibres stables), les maxima locaux (équilibres instables) et les zones plates (équilibres indifférents).
- Dédurre d'un graphe de profil énergétique $E_p=f(x)$ le comportement qualitatif d'une particule en fonction de la valeur de son énergie mécanique (qui est constante car le mouvement est conservatif) :
 - Les zones accessibles sont les zones pour lesquelles E_m est supérieure ou égale à E_p . Quand $E_m=E_p$, la vitesse est nulle, cela correspond aux points de rebroussement.
 - Etat libre ou état de diffusion quand le système a une énergie suffisante pour sortir d'un puits de potentiel ou franchir une barrière de potentiel : le système peut s'échapper à l'infini au moins d'un côté.
 - Etat lié quand le système ne peut s'échapper du puits de potentiel : mouvement borné, oscillant périodiquement autour de la position d'équilibre.
- Petits mouvements à proximité d'une position d'équilibre stable (et donc au fond d'un puits de potentiel).
Savoir utiliser un développement limité de Taylor à l'ordre 2 pour montrer que l'énergie potentielle peut être exprimée sous la forme $E_p(x)=k(x-x_{eq})^2/2 + C$ (le puits de potentiel peut être approximé par un puits parabolique au voisinage de x_{eq}), la force conservative dérivant de $E_p(x)$ présente alors la forme d'une force de rappel $\vec{F}(x) = -\frac{dE_p}{dx}\vec{u}_x = -k(x - x_{eq})\vec{u}_x$, ce qui conduit à des oscillations harmoniques.

M3 cours 1/1 : particules chargées dans un champ électrique ou magnétique uniforme et stationnaire

- Expression de la force de Lorentz exercée sur une particule chargée ; caractéristiques de la force électrique et force magnétique : savoir comparer l'ODG de ces forces avec l'ODG des forces gravitationnelles (poids négligeable quasi-systématiquement).
- Puissance de la force de Lorentz : savoir qu'un champ électrique peut modifier l'énergie cinétique d'une particule et courber sa trajectoire alors que la force magnétique ne peut que courber sa trajectoire : dans un champ magnétique, le mouvement d'une particule chargée est forcément uniforme.
- Etude du mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme et stationnaire (principe du canon à électrons et de l'oscilloscope analogique) :
 - mise en équation du mouvement (recherche des équations horaires et de l'équation du mouvement à l'aide du PFD), le caractériser comme un mouvement à vecteur accélération constante (lien avec la chute libre) qui peut être soit rectiligne soit parabolique.
 - Utiliser TEM ou TEC pour calculer la vitesse d'une particule chargée accélérée par une ddp.
- Etude du mouvement dans le cas où $\vec{B}$ perpendiculaire à $\vec{v_0}$ d'une particule chargée dans un champ magnétostatique uniforme et stationnaire
 - Savoir démontrer les caractères plan (mouvement dans le plan perpendiculaire à $\vec{B}$) et uniforme (à l'aide du TPC) du mouvement.
 - Savoir utiliser le repère de Frenet pour démontrer le caractère circulaire de la trajectoire et en déduire le rayon du cercle (si on admet la trajectoire comme circulaire, on peut aussi utiliser la base cylindrique pour déterminer R).