La cinématique et la dynamique sont bien sûr essentielles pour traiter un exercice de mécanique...

Chapitre 13 – Travail et énergie

Ce chapitre, dans lequel on étudie un point matériel, contient 4 théorèmes principaux : TEC, TPC, TEM et TPM, qui sont équivalents mathématiquement.

- ▷ Définition de la puissance $\mathcal{P}(t)$ d'une force à un instant donné et du travail infinitésimal δW .
- ▷ Définition du travail d'une force sur un chemin quelconque comme le bilan de l'énergie apportée au système par cette force pendant un mouvement.
- ▷ Théorèmes de la puissance et de l'énergie cinétique (à savoir démontrer pour un point matériel à partir de la 2^e loi de Newton).
- ▷ Définition d'une force conservative : force dont le travail entre deux points est indépendant du chemin suivi.
- ▷ Définition de l'énergie potentielle associée à une force conservative $\vec{F}$: $d\mathcal{E}_p = -\delta W = -\mathcal{P}(t) dt = -\vec{F} \cdot d\vec{OM}$, ainsi que $\vec{F} = -\overrightarrow{\text{grad}} \mathcal{E}_p$.
- ▷ Savoir que cela implique que la variation de l'énergie potentielle au cours d'un mouvement est l'opposé du travail la force conservative entre la position initiale et la position finale (qui ne dépend que des points extrémaux et pas du chemin suivi).
- ▷ Connaître et savoir démontrer les théorèmes de la puissance et de l'énergie mécanique.
- ▷ Savoir ce qu'est un mouvement conservatif (définition et surtout conséquence : l'énergie mécanique est conservée).
- ▷ Savoir que le poids, la force de rappel d'un ressort et l'attraction gravitationnelle sont des forces conservatives, et **connaître** les expressions des énergies potentielles associées (les forces électriques n'ont pas été revues).
- ▷ Savoir que les frottements (fluides ou solides) ne sont pas des forces conservatives (exemple de différence entre un système immobile et le même système parcourant une boucle/un aller-retour).
- ▷ Pour un mouvement conservatif *unidimensionnel* (dimension notée x) :
 - ▷ Définition d'une position d'équilibre.
 - ▷ Critère pour trouver la position d'équilibre $x_{\text{éq}}$: dérivée de l'énergie potentielle nulle en ce point $\frac{d\mathcal{E}_p}{dx}(x_{\text{éq}}) = 0$.
 - ▷ Critère de stabilité de cette position d'équilibre $x_{\text{éq}}$ en fonction du fait que l'extremum soit un maximum ou un minimum, et donc en fonction du signe de $\frac{d^2\mathcal{E}_p}{dx^2}(x_{\text{éq}})$.
 - ▷ Savoir repérer des positions d'équilibre sur un graphe d'énergie potentielle et leur stabilité.
 - ▷ Interprétation sur une courbe d'énergie potentielle du caractère libre (non borné) ou lié (borné) d'un mouvement en fonction des conditions initiales : ces dernières nous permettent de déterminer l'énergie mécanique (qui est conservée) et donc les positions accessibles au système pendant son mouvement, en la comparant à la courbe d'énergie potentielle.
 - ▷ Savoir montrer et exploiter que le mouvement au voisinage d'une position d'équilibre stable est celui d'un oscillateur harmonique, et déterminer la pulsation propre de cet OH en fonction de $\frac{d^2\mathcal{E}_p}{dx^2}(x_{\text{éq}})$.

Chapitre 14 – Mouvements de particules chargées

Note aux colleurs : N'évaluer que sur la partie des forces électriques, la partie magnétique de la force de Lorentz n'aura été traitée que le lundi.

- ▷ Connaître l'expression de la force d'interaction de Coulomb s'exerçant entre deux charges q_1 et q_2 , ainsi que l'énergie potentielle associée.
- ▷ Connaître l'expression de la force de Lorentz s'appliquant sur une charge q de vitesse $\vec{v}$ plongée dans un champ $\vec{E}$ et un champ $\vec{B}$.
- ▷ Savoir donner quelques ordres de grandeur de champs magnétiques (champ magnétique terrestre, aimant usuel).
- ▷ Savoir donner quelques ordres de grandeur de champs électriques.
- ▷ Savoir que la force de pesanteur est presque toujours négligeable devant la force de Lorentz.
- ▷ Montrer qu'un champ magnétique seul ne peut pas modifier la vitesse d'une particule chargée.
- ▷ Montrer que le mouvement d'une charge q uniquement soumise à un champ électrostatique est parabolique.
- ▷ Connaître et savoir exploiter le lien entre champ électrostatique $\vec{E}$ et potentiel électrique V , et donc entre potentiel électrique et énergie potentielle V :

$$\vec{E} \cdot d\vec{OM} = -dV \quad \text{et donc} \quad \mathcal{E}_p(M) = qV(M) \quad (1)$$

- ▷ Savoir utiliser le gradient pour déterminer $\vec{E}$ à partir de $\mathcal{E}_p$:

$$\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}}(V) \quad (2)$$

- ▷ En règle générale, savoir que le champ va toujours des zones de fort potentiel aux zones de faible potentiel.
- ▷ En utilisant le TEC, relier la variation d'énergie cinétique à la différence de potentiel.
- ▷ En admettant que le champ électrique entre deux plaques d'un condensateur de tension U est uniforme et perpendiculaire au plan des plaques, en déduire l'expression de $\vec{E}$ en fonction de U et de a , la distance entre les plaques.
- ▷ Savoir montrer que la composante de la vitesse parallèle à un champ $\vec{B}$ n'est pas modifiée par ce dernier.
- ▷ Définition et signification de la pulsation cyclotron ω_c .
- ▷ Pour une charge q de masse m et de vitesse initiale $\vec{v}_0$ plongée dans un champ magnétostatique $\vec{B}$, savoir établir l'expression du rayon de la trajectoire en fonction de m , B , q et v_0 .
- ▷ Savoir justifier le sens de parcours en fonction de la charge q , de $\vec{v}_0$ et de $\vec{B}$ (règle de la main droite).