

Chapitre 22 – Mouvements à forces centrales

- ▷ Définition d'une force centrale ; savoir reconnaître une force centrale attractive ou répulsive.
- ▷ Travail élémentaire d'une force centrale.
- ▷ Force centrale newtonienne : définition et exemples.
- ▷ Savoir qu'une force centrale newtonienne est conservative et savoir déterminer l'énergie potentielle associée.
- ▷ Savoir démontrer la conservation du moment cinétique pour un point matériel soumis à une force centrale. Connaître et savoir démontrer les conséquences :
 - ▷ le mouvement est plan ; ce plan passe par O et est orthogonal à $\vec{\sigma}_O$;
 - ▷ la constante des aires est une... constante ;
 - ▷ expression de l'aire balayée et deuxième loi de Kepler.
- ▷ Pour un mouvement à force centrale newtonienne :
 - ▷ Savoir introduire la notion d'énergie potentielle effective et connaître son intérêt.
 - ▷ Savoir tracer l'allure de l'énergie potentielle effective en fonction de la distance dans les cas attractif et répulsif.
 - ▷ Connaître les différentes trajectoires possibles en fonction du signe de K et de la valeur de l'énergie mécanique.
- ▷ Pour les trajectoires circulaires et elliptiques d'un mouvement à force centrale newtonienne
 - ▷ savoir étudier précisément le cas circulaire (vitesse, accélération, énergie mécanique...);
 - ▷ connaître et savoir redémontrer la troisième loi de Kepler ;
 - ▷ savoir comment cette loi se généralise aux mouvements elliptiques et connaître l'expression de l'énergie mécanique ;
 - ▷ maîtriser les propriétés géométriques « simples » des ellipses.
- ▷ Définition d'un satellite géostationnaire, conditions nécessaires pour l'obtenir, ordre de grandeur de l'altitude.
- ▷ Première vitesse cosmique et vitesse de libération (seconde vitesse cosmique). Ordres de grandeur pour la Terre.

Chapitre 23 – Introduction à la physique quantique

Note aux colleurs : il s'agit surtout d'un chapitre d'introduction :

- ▷ *la fonction d'onde et la notion de densité de probabilité ont été définies de manière intuitive, et seront surtout revue en deuxième année ;*
- ▷ *l'équation de Schrödinger a été évoquée en cours mais n'est pas exigible, en revanche il est possible de donner un exercice guidé se basant dessus, typiquement pour un problème unidimensionnel et/ou stationnaire (voir TD) ;*
- ▷ *enfin, l'inégalité de Heisenberg est là car officiellement au programme, mais je ne vois pas vraiment quel exercice pertinent il est possible de donner sur ce thème, sachant que ni Δx , ni Δp_x ne peuvent se définir formellement avec les notions au programme !*
- ▷ Interpréter qualitativement l'effet photoélectrique à l'aide du modèle particulaire de la lumière. Savoir établir, par un bilan d'énergie, la relation entre l'énergie cinétique des électrons et la fréquence du rayonnement.
- ▷ Expliquer en quoi l'expérience des fentes d'Young, utilisées avec des électrons, impliquent que ces électrons possèdent un comportement ondulatoire.
- ▷ **Relations de Planck-Einstein** pour un photon constituant une lumière de fréquence ν :

$$\varepsilon = h\nu \quad \text{et} \quad p = \frac{\varepsilon}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda} = \hbar k$$

- ▷ **Longueur d'onde de de Broglie** (prononcé de Broye) pour une particule de vitesse v (non relativiste) ayant une masse :

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} \quad \text{avec toujours l'énergie cinétique} \quad \mathcal{E}_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$$

- ▷ Savoir déterminer si des aspects ondulatoires de la matière se manifesteront dans une situation en comparant les longueurs d'ondes de de Broglie aux longueurs caractéristiques de la situation.
- ▷ Interprétation probabiliste de la fonction d'onde : $|\Psi(x, t)|^2 dx$ est la probabilité qu'on détecte la particule dans un intervalle dx autour du point de coordonnée x à un instant t donné.
- ▷ Comprendre de cette interprétation que l'état précis d'une particule ne peut jamais être exactement connu. La position ou l'impulsion d'une particule, mesurées séparément, ne peuvent alors pas être connues simultanément, chaque mesure influant sur l'état du système.

- ▷ Ces indéterminations sont de plus liées, dans le cas de position et impulsion sur un même axe : si on mesure de plus en plus précisément l'un des deux, l'indétermination de l'autre augmente. Cela est exprimé par l'**inégalité de Heisenberg** :

$$\Delta x \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2} \quad (\text{idem dans les autres directions})$$

- ▷ Modèle de Bohr :

- ▷ Hypothèses mécaniques (électron particule ponctuelle, proton immobile, trajectoire circulaire, force électrostatique) et de quantification ($\|\vec{\sigma}_O\| = n \hbar$).
- ▷ Expression du *rayon* et de l'*énergie mécanique* en fonction de n .
- ▷ Formule de Rydberg permettant de déterminer les longueurs d'onde d'émission et d'absorption :

$$\frac{1}{\lambda_{\text{émis}}} = R_{\infty} \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad (1)$$