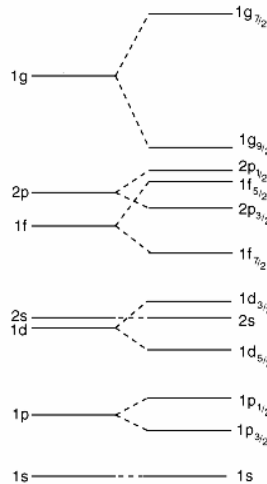


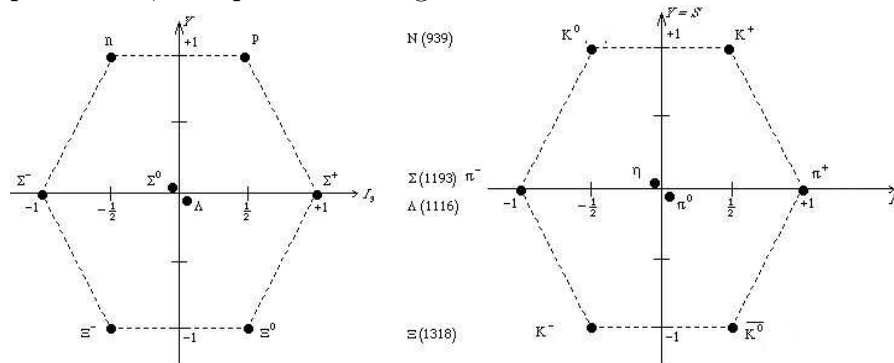
- Définissez et calculez classiquement la section efficace de diffusion de Rutherford. Montrez comment on peut traiter les effets de recul.
- Formulez le modèle de la goutte liquide, et expliquez la formule de Bethe-Weizsäcker pour l'énergie de liaison des noyaux. Donnez-en deux applications.
- Expliquez le concept de nombre magique, énoncez les hypothèses du modèle en couches, et décrivez ses conséquences.
- Développez le modèle de Gamow de la désintégration α .
- Décrivez les différentes formes de désintégration β . Quels sont les noyaux qui sont instables vis-à-vis de ces désintégrations ? Quel est le processus qui en est la cause ?
- Dérivez la loi de désintégration radioactive. Définissez le temps de vie, la largeur de désintégration et la demi-vie. Expliquez la notion d'équilibre séculaire et expliquez les principes de la datation par mesure des abondances de noyaux mères et filles.
- Expliquez quelles sont les étapes du processus de fusion nucléaire étudié sur terre. Quelles sont les conditions de température nécessaires à cette fusion ? Donnez les caractéristiques d'un des cycles stellaires, et expliquez pourquoi ce cycle n'est pas envisageable comme source terrestre.
- Expliquez quelles sont les formes principales de désintégration des noyaux, et décrivez les types de spectres de chaque désintégration.
- En vous servant du schéma de niveaux de la figure, montrez que le modèle en couches permet de reproduire les nombres magiques, ainsi que de prédire le spin et le moment magnétique de la plupart des noyaux.



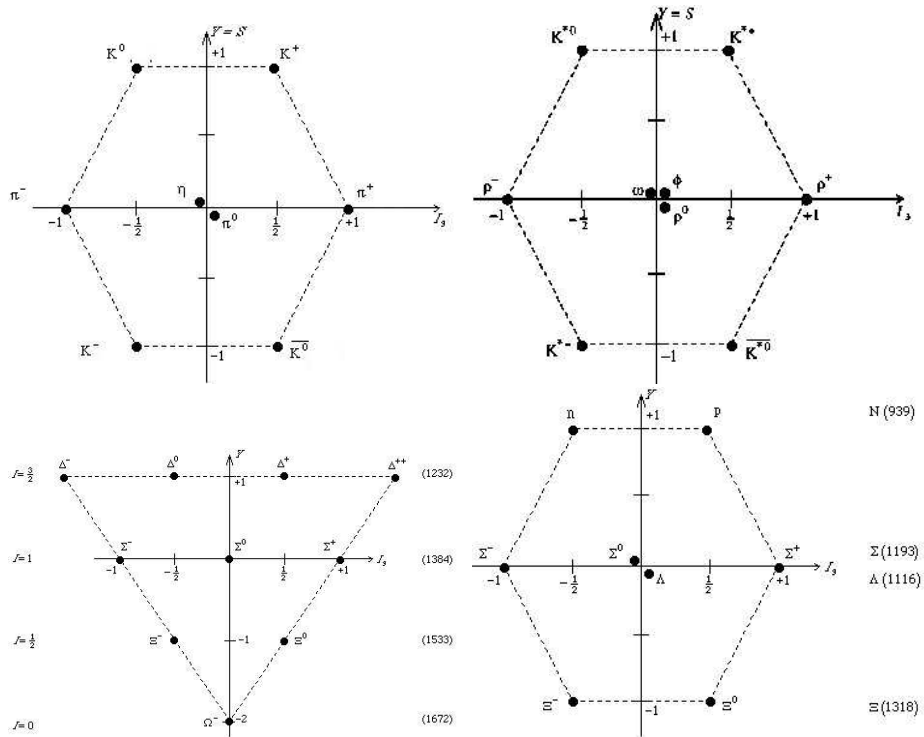
- Expliquez pourquoi certains noyaux sont fissiles. Comment les réactions de fission peuvent-elles être utilisées pour produire de l'énergie ? Expliquez le concept de criticité. Quel est le rendement de ces réactions, et quelles sont les caractéristiques des produits de fission ?
- Quelles sont les propriétés principales des noyaux ? Définissez la notion d'isotope, d'isobare et d'isomère. Quelles est la taille d'un noyau ? Comment peut-on modéliser

leur masse ? Quels sont leur moment dipolaire et leur spin ? Qu'entend-on par noyaux stables et instables ?

12. Expliquez le fonctionnement d'un accélérateur électrostatique, et d'un accélérateur résonnant.
13. Expliquez pourquoi le faisceau d'un synchrotron est stable, et quelles sont les méthodes utilisées pour concentrer un faisceau.
14. Comparez les propriétés des interactions faibles pour les noyaux, les leptons et les quarks.
15. Quelles sont les particules qui composent la matière dans des conditions normales ? Comment ces particules interagissent-elles, et quels sont leurs nombres quantiques ?
16. Expliquez la symétrie d'isospin, son utilité, et son extension à SU(3) saveur. En particulier, interprétez les diagrammes suivants :



17. Qu'entend-on par étrangeté ? Comment cette propriété a-t-elle été découverte et interprétée ?
18. Etablissez les lois de transformations des fonctions d'ondes par rapport à la parité, à la conjugaison de charge et au renversement du temps. Quelles sont parmi celles-ci les opérations qui mènent à des nombres quantiques ? Quelles sont les symétries conservées par les différentes interactions ?
19. Quelles sont les différentes preuves de l'existence des quarks ? Quels sont les quarks qui ont été observés et quelles sont leurs propriétés ?
20. Comment les différentes interactions sont-elles décrites par le modèle standard ? En particulier, en quoi consiste la matrice de Cabibbo-Kobayashi-Maskawa ?
21. Qu'entend-on par brisure spontanée d'une symétrie et par mécanisme de Higgs ? Donnez-en deux exemples.
22. Commentez les diagrammes suivants : a quoi correspondent-ils, comment sont-ils construits, et que peut-on en déduire ?



23. Expliquez quelles sont les quatre forces de la nature, dans quelles situations elles sont dominantes, et donnez les propriétés des particules échangées qui correspondent à chacune.
24. Comment les interactions fortes sont-elles décrites par le modèle standard, et quelles sont leurs principales propriétés ?
25. Qu'entend-on par oscillations de neutrinos, comment celles-ci ont-elles été détectées et que nous disent-elles sur les propriétés des neutrinos ?
26. Décrivez les oscillations $K^0 \bar{K}^0$ et expliquez comment elles ont permis d'établir la violation CP par interactions faibles.
27. Énoncez le principe d'invariance de jauge, expliquez comment il apparaît en électromagnétisme, et comment il peut être étendu à des groupes non abéliens.