

**D.S. de PHYSIQUE n°1**  
**(3 pages)**

---

2<sup>ème</sup> Année de 1<sup>er</sup> Cycle

Date du DS: 7 Novembre 2000    Durée: 3h

Documents autorisés: AUCUN

---

**Consignes générales.**

Avant toute chose, prenez la peine de **lire l'ensemble des questions** d'un problème. Réfléchissez et efforcez vous de bien comprendre le contexte physique et le sens des questions posées.

Présentez **lisiblement** votre copie (aucune surcharge ou rature ambiguë ne sera prise en compte). Rédigez au propre les questions et les problèmes dans l'ordre proposé.

Dans les applications numériques vous devez **poser et effectuer les calculs**. Il ne sera pas tenu compte d'un simple résultat numérique non justifié.

Faites impérativement figurer les **unités** des résultats numériques. (Attention à la cohésion des unités lorsque vous effectuez un calcul !).

---

**Problème n°I :** (3 points)

1) Une masse de 2,71 g de chlorure de potassium (KCl) a une activité de 4490 Bq. Cette activité provient essentiellement de la désintégration  $\beta^-$  de l'isotope  $^{40}\text{K}$  qui constitue 1,17% du potassium naturel. Quelle est la valeur de la période de  $^{40}\text{K}$  sachant que la masse molaire de KCl est de 74,6 g/mole).

2) Du fait de sa longue période la radioactivité de  $^{40}\text{K}$ , qui donne comme produit de désintégration du  $^{40}\text{Ar}$ , est utilisée dans la méthode de datation potassium-argon. L'analyse d'un matériau a permis de déterminer que le rapport de composition atomique  $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$  était de 7,6. Quel est l'âge de ce matériau?

**Problème n°II :** (4points)

Un accélérateur de particules émet un faisceau monocinétique de particules d'énergie cinétique  $T=50$  MeV et de masse au repos  $m_0=0,511$  MeV/c<sup>2</sup>. Ce faisceau est envoyé sur une cible située à distance  $d=5\text{m}$  de l'orifice de l'accélérateur.

- 1) Exprimer la vitesse de la particule en fonction de  $T$ . Quelle est sa valeur numérique?  
Vers quelle expression limite tend la vitesse lorsque l'énergie cinétique devient très faible?
- 2) Dans un repère lié au laboratoire, quelle est la durée du trajet d'une particule depuis son émission jusqu'à son impact avec la cible? Que devient cette durée dans un repère lié à la particule?

### Problème III : (7 points)

L'interaction d'une particule  $\alpha$  avec un atome de bore  $^{11}_5\text{B}$  donne comme produit de réaction un atome d'azote et un neutron. En utilisant un faisceau de particules  $\alpha$  d'énergie cinétique  $T_\alpha = 2 \text{ MeV}$ , un détecteur mesure l'énergie cinétique  $T_n$  des neutrons diffusés dans une direction faisant un angle  $\Phi = 90^\circ$  avec le faisceau  $\alpha$  incident.

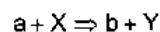
- 1) Ecrire la réaction.
- 2) Exprimer et calculer le  $Q$  de la réaction.
- 3) Donner l'expression et la valeur de l'énergie cinétique  $T_n$  des neutrons détectés à  $\Phi = 90^\circ$  ainsi que celles des noyaux d'azote émis par cette réaction? On supposera les neutrons non relativistes.
- 4) Exprimer  $T_n$  pour un angle  $\Phi$  quelconque.

On donne:

$$m_\alpha = 4,002603u ; M_B = 11,009305u ; m_n = 1,008665u ; M_N = 14,003074u ; 1u = 931,481 \text{ MeV}/c^2.$$

### Problème IV : (6 points)

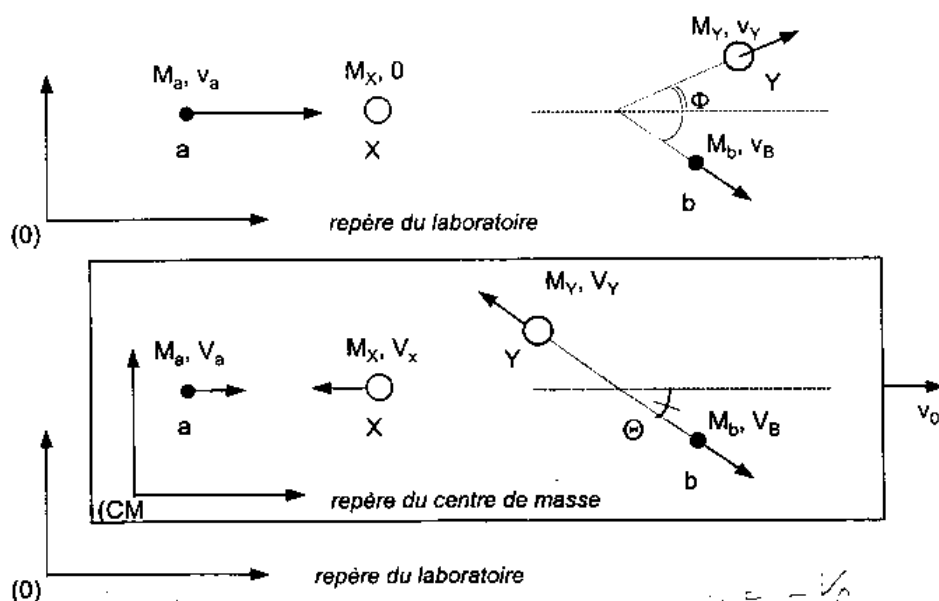
On considère la réaction nucléaire :



- 1) Dans le repère fixe du laboratoire  $(0)$ , la particule  $a$  de masse  $M_a$  est animée d'une vitesse  $v_a$  et la particule  $X$ , de masse  $M_X$ , est au repos. Le centre des masses du système a une vitesse  $v_0$  définie par la relation générale :

$$(\sum M_j)v_0 = \sum (M_j v_j)$$

- a) Exprimer  $v_0$  en fonction de  $v_a$ .
- b) En utilisant la loi de composition des vitesses, exprimer dans un repère mobile (CM), lié au centre des masses, les vitesses  $V_a$  et  $V_X$  des particules en fonction de  $v_a$ .
- c) Quelle est dans (CM) la valeur de la quantité de mouvement totale  $P_{\text{tot}}^{\text{CM}}$  avant le choc?



2) Une partie de l'énergie cinétique de la particule incidente  $T_a^0$ , exprimée dans le repère du laboratoire, est communiquée au centre des masses et de ce fait, n'est pas utilisable dans la réaction nucléaire. Exprimer l'énergie totale utilisable  $T_{\text{utile}}^{\text{CM}}$  dans (CM) en fonction de  $T_a^0$ .

3) On définira l'énergie seuil de la réaction nucléaire comme l'énergie cinétique minimale telle que les produits b et Y de la réaction sont immobiles dans le système du centre des masse (CM).

a) Exprimer dans le repère (CM) cette énergie  $T_{\text{seuil}}^{\text{CM}}$  en fonction de Q.

b) Quelle est son expression  $T_{\text{seuil}}^0$  dans le repère du laboratoire?