UNIVERSITE HASSAN II-MOHAMMEDIA
FACULTE DES SCIENCES BEN M SIK
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE
CASABLANCA

Année Universitaire 13/14

R. hicham

(1)

S5 : Elément : Physique Nucléaire

Contrôle3 durée 1h,30mn

PARTIE A :

l'explication

Questions de cours :

En utilisant les équations de conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement dans une collision Compton entre un photon et un électron peu lié, retrouvez et calculez l'expression de l'énergie du rayonnement diffusé à $\theta=90°$ et l'énergie du rayonnement diffusé vers l'arrière. Peut-on trouver l'électron de recul dans n'importe quelle direction du laboratoire ? Justifier votre réponse.

PARTIE B

1/ On donne l'expression de la formule semi empirique donnant la masse de l'atome neutre correspondant au noyau (A,Z) considéré dans l'état fondamental :

$$M(A,Z)=ZM_H+(A-Z)M_n-a_vA+a_sA^{2/3}+a_cZ^2/A^{1/3}+a_a(A/2-Z)^2/A+\delta(A,Z) \quad (I)$$

$$\text{Avec } \delta=\begin{cases} a_p A^{-3/4} & \text{pour A pair et Z impair} \\ 0 & \text{pour A impair} \\ -a_p A^{-3/4} & \text{pour A pair et Z pair} \end{cases}$$

a_c, a_a, a_v, a_s, a_p sont des constantes positives

M_H et M_n désignent respectivement la mase de l'atome d'hydrogène ^1H et masse du neutron :

$(M_n - M_H)c^2 = 0,782$ MeV

Dans cet exercice on se limite aux valeurs impaires de A

a/ Montrer que pour une valeur fixé de A (impaire) la relation (I) peut être écrite sous la forme : $M(A,Z)=\alpha Z^2+\beta Z+\gamma$ et donner l'expression de α,β et γ

? donner l'allure de M(A,Z) pour A fixe , et interpréter.

Si $M(A,Z_0)$ est le point qui annule cette fonction quelle est l'expression de Z_0 ?

b/ Montrer que pour une valeur fixé de A (impaire) la relation (I) peut être également écrite sous la forme :

$$M(A,Z)-M(A,Z_0)=a(Z-Z_0)^2 \quad (II)$$

Où $M(A, Z_0)$ désignant la masse d'un isobare fictif de charge Z_0 non nécessairement égale à un entier et a une constante.

c/ En utilisant la relation (II) donner l'expression de l'énergie disponible pour une désintégration β- à partir du noyau (A,Z). Quelle relation doit-il exister entre Z et Z_0 pour que l'émission β- soit énergétiquement possible ?

d/ Déterminer les valeurs numériques de a et Z_0 correspondant à A=131 sachant que les énergies disponibles pour les désintégrations β- de Te(131,52) et I(131,53) sont respectivement 2,28 et 0,97 MeV. ?

On donne les équivalents énergétiques des coefficients a_a et a_c

$a_a = 77,286$ MeV ; $a_c = 0,584$ MeV

(1) (A)

rrigé Contrôle finale de rattrapage ...

Corrigé contrôle finale (le même) 2013 ~ 2014

9

Rmouli Hicha

06-07-2014

Partie A.

Question de cours :

Retrouvez et calculez l'expression de l'énergie du rayonnement diffusé $\theta = 90°$

Conservation d'energie

$$E = E' + T_e$$

Conservation de quantité de mouvment:

$$\vec{P} = \vec{P}' + \vec{P}_e$$

d'apres la projection suivant l'axe(xoy) (voir la méthode série N°3 exercice 1)

en trouve
$$\boxed{E'_\gamma = \frac{E_\gamma}{1+\alpha(1-\cos\theta)}}$$
Avec $\alpha = \frac{E_\gamma}{E_0}$

L'energie du rayonnement diffusé $\theta = 90°$

$\cos\pi/2 = 0$ Donc $E'_\gamma = \frac{E_\gamma}{1+\alpha}$

L'energie du rayonnement diffusé vers l'arrière.

$\theta = \pi \Rightarrow \cos\pi = -1$ $E'_\gamma = \frac{E_\gamma}{1+2\alpha}$ Page 343

Partie B (La solution voir livre : M.A. MISDAQ ou cotterau page 214

$$M(A,Z) = Z M_H + (A-Z)M_n - a_v A + a_s A^{2/3} + a_c Z^2/A^{1/3} + a_a (A/2 - Z)^2/A + \delta(A,Z)$$

Avec

$$\delta = \begin{cases} a_p A^{-3/4} & \text{pour A paire et Z impair} \\ 0 & \text{pour impair} \\ -a_p A^{-3/4} & \text{pour A pair et Z pair} \end{cases}$$

التعاون سر النجاح

أ. هشام

... que pour une valeur fixe de A (impaire) la relation (1) peut être écrit sous formes $M(A,Z) = \alpha Z^2 + \beta Z + \gamma$ et Donc l'expression de α, β, γ

sur valeur fixée de A impaire c-à-d $\delta(A,Z) = 0$

$${}^A_Z M = Z M_H + (A-Z) M_n - a_v A + a_s A^{2/3} + a_c \frac{Z}{A^{1/3}} + a_a \frac{(\frac{A}{2} - Z)}{A}$$

$$= Z M_H + (A-Z) M_n - a_v A + a_s A^{2/3} + a_c \frac{Z^2}{A^{1/3}} + a_a \frac{\left(\frac{A^2}{4} + Z^2 - AZ\right)}{A}$$

$$= Z M_H + (A M_n - Z M_n) - a_v A + a_s A^{2/3} + a_c \frac{Z^2}{A^{1/3}} + \frac{a_a}{4} A + \frac{a_a Z^2}{A} - a_a Z$$

$$= \left(\frac{a_c}{A^{1/3}} + \frac{a_a}{A}\right) Z^2 + (M_H - M_n - a_a) Z + A M_n - A a_v + A^{2/3} a_s + a_a \frac{A}{4}$$

Finalement : $M(A,Z) = \alpha Z^2 + \beta Z + \gamma$

l'expression de α, β, γ

$$\alpha = \left(\frac{a_c}{A^{1/3}} + \frac{a_a}{A}\right) \; ; \; \beta = (M_H - M_n - a_a) \; , \; \gamma = A M_n - A a_v + A^{2/3} a_s + a_a \frac{A}{4}$$

* Montré que $M(A,Z) - M(A,Z_0) = a(Z - Z_0)^2$

$M(A,Z) = \alpha Z^2 + \beta Z + \gamma$

$M(A,Z_0) = \alpha Z_0^2 + \beta Z_0 + \gamma$

:) $M(A,Z) - M(A,Z_0) = a(Z - Z_0)^2$

* en utilise la relation (II) donner expression de l'energie disponible pour une désintégration β^- à partir du noyau (A, Z)

$$Q_{\beta^-} = [M(A,Z) - M(A,Z_0)] - [M(A,Z+1) - M(A,Z_0)]$$

$$= [M(A,Z) - M(A,Z+1)] c^2$$

utilise la relation (*)

$$Q_{\beta^-} = a\left[(Z - Z_0)^2 - ((Z+1) - Z_0)^2\right] c^2$$

$$= a\left[(Z - Z_0)^2 - (Z - Z_0 + 1)^2\right] c^2$$

$$= (Z - Z_0)^2 - \left[(Z - Z_0)^2 + 2(Z - Z_0) + 1\right] a c^2$$

$$Q_{\beta^-} = a[1 - 2(Z - Z_0)] = a\left[Z_0 - Z - \frac{1}{2}\right]$$

finalement $Q_{\beta^-} = 2a\left[Z_0 - Z - \frac{1}{2}\right] c^2$

La relation existe entre Z et Z_0 pour l'emision β^- soit énergitiquement possible.

$$Z < Z_0 - \frac{1}{2}$$

d. Déterminer les valeurs numérique de a et A = 131

Te (131, 52) et I (131, 53)

$Z = 52$ $\quad Q_{\beta^-} = 2ac^2 (Z_0 - 52{,}5)$

$$\boxed{2{,}28 M_e = Q_\beta}$$

$Z = 53$ $\quad Q_{\beta^-} = 2ac^2 (Z_0 - 53{,}5) \Rightarrow$

$$\boxed{Q_{\beta^-} = 0{,}97}$$

Ramouli hicha