

ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑ-ΠΥΡΗΝΕΣ-ΣΩΜΑΤΙΑ

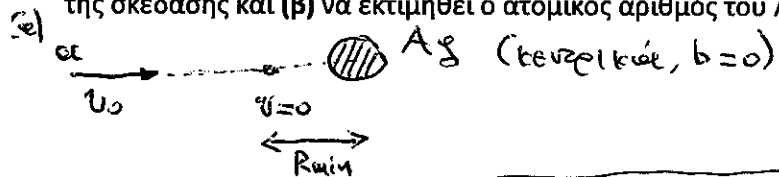
3^ο Πρόδοσ: 1 Ιούνη 2018 (Διδάσκων: Αντρέας Φ. Τερζής)

Όνομα:

Επώνυμο:

A.M.:

ΘΕΜΑ 1[1,5=0,5+1] Θεωρούμε το πείραμα Rutherford (σκέδαση σωματιών α από πυρήνες Ag). Αν δίνεται ότι έχουμε μηδενική παράμετρο σκέδασης, η ταχύτητα των προσπιπτόντων σωματιδίων είναι $2 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ και ότι η μικρότερη απόσταση από τους πυρήνες Αργύρου που φτάνουν τα σωματιών α είναι $16,35 \text{ fm}$, (α) να σχεδιάσετε ένα σκαρίφημα της σκέδασης και (β) να εκτιμηθεί ο ατομικός αριθμός του Ag. (b: παράμετρο κρούσης)



(b) Δεχί διατήρησης μηχανικής Ενέργειας

$$K = \frac{1}{2} m_{He} v_0^2 = k_{el} \frac{z \cdot z_e}{R_{min}} \quad \left(\frac{v_0}{c} = \frac{1}{15} \text{ οπότε } \frac{1}{2} m_{He} v_0^2 \approx \frac{1}{2} m_{He} c^2 \left(\frac{1}{15} \right)^2 \right)$$

Από παράμετρο $\approx m_{He} (\text{πυρήνας Ηλίου}) = (4,002603 - 2 \cdot 0,0005486) u \rightarrow m_{He} c^2 = 3727,4 \text{ MeV}$
 (1u = 931,5 MeV)

Οπότε $\frac{1}{2} m_{He} v_0^2 = \frac{1}{2} m_{He} c^2 \left(\frac{1}{15} \right)^2 = \frac{1}{2} \cdot 3727,4 \left(\frac{1}{15} \right)^2 = 8,283 \text{ MeV}$

$$k_{el} \frac{z \cdot z_e}{R_{min}} = 8 \times 10^3 \times z \times 1,6 \times 10^{-19} \approx \frac{1}{(16,35 \times 10^{-15} \text{ m})} \left(\begin{matrix} \text{αχώουμ} \\ \text{1e οπότε} \\ \text{επιχειροσεν} \end{matrix} \right) \Rightarrow z = 47,02 \rightarrow z = 47$$

ΘΕΜΑ 2[1=0,25+0,25+0,25+0,25] Γράψτε τρεις διαφορετικές διεργασίες διάσπασης. Δηλαδή (α) μια διάσπαση α, (β) μια διάσπαση β και (γ) μια διάσπαση γ. Για κάθε μια διάσπαση επιβεβαιώστε την διατήρηση του αριθμού νουκλεονίων και του φορτίου. (δ) Επιλέξτε μία διάσπαση και υπολογίστε την ενέργεια διάσπασης.

- (α) Βιβλίο διασπασμα (13.11) ή (13.12)
- (β) -11- β (13.17) ή (13.18)
- (γ) -11- α (13.22) και (13.23)

Ποιο εύρος επαγροβούνται αρχος διατήρησης αριθμού νουκλεονίων α γυρτίου

(δ) παράδειγμα βιβλίου 13.8 (σελ. 454)

ΘΕΜΑ 3[1=0,25+0,5+0,25] (α) Ονομάστε τα αντιδρώντα της πυρηνικής αντίδρασης ${}^2_1D + {}^3_1T \rightarrow {}^4_2He + n$, και (β) υπολογίστε την ενέργεια αντίδρασης. (γ) Εξηγήστε αν είναι η αντίδραση ενδόθερμη ή εξώθερμη.

- (α) 2_1D πυρήνας δευτερίου ή δευτεροπνίου α 3_1T πυρήνας τριτίου.
- (β) η αντίδραση αυτιδραση σενυ (14.8)
- (γ) αφού $Q > 0$ εξώθερμη

ΘΕΜΑ 4[1] Το ραδιενεργό ισότοπο ${}^{198}Au$ έχει χρόνο ημιζωής 64,8h. Ένα δείγμα που περιέχει αυτό το ισότοπο έχει αρχική ενεργότητα 40μCi. Υπολογίστε τον αριθμό των πυρήνων που θα διασπαστούν στο χρονικό διάστημα μεταξύ $t_1=10h$ και $t_2=12h$.

$$N(0) = \frac{R(0)}{\lambda} = \frac{R(0) \cdot T_{1/2}}{0,693} = \frac{40 \times 10^{-6} \times 3,7 \times 10^{10} \times 64,8 \times 60 \times 60}{0,693} \approx 4,982 \times 10^{11} \text{ πυρήνες}$$

$$N(t_1) = N(0) e^{-\lambda t_1} = N(0) e^{-\frac{t_1}{T_{1/2}}} = N(0) 2^{-\frac{t_1}{T_{1/2}}} = N(0) 2^{-\frac{10}{64,8}} = N(0) 2^{-0,154} = 0,898555 N(0)$$

$$N(t_2) = N(0) e^{-\lambda t_2} = \dots = N(0) 2^{-\frac{12}{64,8}} = N(0) e^{-0,18518} = 0,87754 \cdot N(0)$$

Άρα $\Delta N = 0,019 \cdot N(0) = 9,48 \times 10^9$ πυρήνες
 $[0,89855 - 0,87754]$

ΘΕΜΑ 5[0,5] Γράψτε, με τα πλήρη στοιχεία τους (A_ZX), δυο φυσικούς πυρήνες που είναι ραδιενεργοί, αλλά δεν αποτελούν μέρος καμίας σειράς διάσπασης. Σελίδα 480, 2^ο παραρτήμας από το βιβλίο. Αιμαφρέν ${}^{14}_6C \rightarrow {}^{14}_7N$ (αύθρακας α βιβλίο) Μηχανική τα τρέι τρε και από παραρτήμα 2 (π.χ τρέι τρε ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb$)

ΘΕΜΑ 6[1,5] Ένα κομμάτι γαιάνθρακα μάζας μισού κιλού ανακαλύπτεται στο εσωτερικό ενός σπηλαίου. Του δείγμα δείχνει ενεργότητα του ${}^{14}_6C$ ίση με 5000 διασπάσεις ανά λεπτό. Πόσο χρονικό διάστημα ήταν νεκρό το δένδρο από το οποίο προήλθε αυτό το κομμάτι γαιάνθρακα. Είναι το παραδείγμα 13.10 του βιβλίου (σελ. 452). Όμως τώρα $M_{\text{χαιάνθρακας}} = 0,5 \text{ kg} = 500 \text{ g}$ (ζωηλάσια παραδείγματος). Άρα και ο αριθμός των πυρήνων ${}^{14}_6C$ είναι ζωηλάσιος. Η αρχική ενεργότητα $R_0 = N_0 \lambda$, και αφού λ ίδιο με παραδείγματος R_0 είναι τώρα ζωηλάσιος. Το σημερινό δείγμα έχει $R = 5000 \text{ δ/λεπ}$ (ζωηλάσιο αυτών που έχουν η σε παραδείγμα βιβλίου, 250 δ/λεπ) Άρα R ζωηλάσιο. Έτσι ο λόγος R/R_0 βγαίνει ίδιος με παραδείγμα και $t(\text{ίδιο}) = 3370 \text{ ετη}$

ΘΕΜΑ 7[1=0,5+0,25+0,25] Θεωρούμε ένα ακίνητο πυρήνα μαζικού αριθμού 230 που χωρίζεται σε δύο πυρήνες (πυρηνική αντίδραση σχάσης), των οποίων οι μαζικοί αριθμοί διαφέρουν κατά 50. Χρησιμοποιώντας το διάγραμμα Ενέργειας Σύνδεσης ανά νουκλεόνιο, συναρτήσε του μαζικού αριθμού, να εκτιμήστε (α) πόση ενέργεια απελευθερώνεται και (β) την κινητική ενέργεια του ελαφρότερου πυρήνα. Στην πραγματικότητα στην σχάση έχουμε την συμμετοχή νετρονίων. (γ) Γράψτε μια πραγματική αντίδραση σχάσης.

Αρχικό πυρήνας ${}^{230}_{90}A \rightarrow X + Y$ Έκφυγε $A_X + A_Y = 230$ & $A_X - A_Y = 50 \rightarrow A_Y = 90$
 (α) μεθοδολογία από παραδοχή ή άσκηση σε σπίτι και $Q = 90 \cdot E_{b/A}(Y) + 140 \cdot E_{b/A}(X) - 230 \cdot E_{b/A}(A)$
 $E_{b/A}(A) = 7,7 \text{ MeV}$, $E_{b/A}(X) = 8 \text{ MeV}$ & $E_{b/A}(Y) = 8,15 \text{ MeV}$ (από ~~παραρτήμα~~ Σχήμα 13.9)
 $Q = (1885 - 1656) \text{ MeV} = 229 \text{ MeV}$ (β) ένεργεια κέρδιος, τρέφεται σε σχέση με του Q (που δίνεται κινητική ενέργεια). Άρα κεραι $m_x v_x = m_y v_y$ (κέρκιος κινδύου)
 και $Q = \frac{1}{2} m_x v_x^2 + \frac{1}{2} m_y v_y^2 = \frac{1}{2} m_x \frac{m_y^2 v_y^2}{m_x^2} + \frac{1}{2} m_y v_y^2 = \left(\frac{m_y}{m_x} + 1\right) \left(\frac{1}{2} m_y v_y^2\right) = Q \rightarrow K_Y = \left(\frac{m_x}{m_x + m_y}\right) Q = 139,4 \text{ MeV}$
 (γ) αντίδραση (14.6) σελ. 486

ΘΕΜΑ 8[0,5=0,1x5] Κυκλώστε το Σ (ΣΩΣΤΟ) ή το Λ (ΛΑΘΟΣ).
 8α) Σε ένα πυρηνικό αντιδραστήρα έχουμε αυτοσυντηρούμενη αλυσιδωτή αντίδραση. (Σ/Λ). (σελ. 488)
 8β) Τα υλικά που έχουν άφθονα άτομα υδρογόνου δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως επιβραδυντές. (Σ/Λ). (σελ. 488)
 8γ) Το ουράνιο 238 υφίσταται σχάση πιο εύκολα από το ουράνιο 235. (Σ/Λ). (σελ. 488)
 8δ) Η βόμβα υδρογόνου είναι μια ανεξέλεγκτη ψυχρή αντίδραση σύντηξης. (Σ/Λ). (σελ. 492)
 8ε) Δυο πυρήνες στην σύντηξη χρειάζεται να έχουν κινητική ενέργεια να υπερνικήσουν την δύναμη Coulomb. (Σ/Λ). (σελ. 494)

ΘΕΜΑ 9[1=0,2x5] Κυκλώστε το Σ (ΣΩΣΤΟ) ή το Λ (ΛΑΘΟΣ).
 9α) Η ασθενής αλληλεπίδραση είναι υπεύθυνη για την αντίδραση ${}^{14}_6C \rightarrow {}^{14}_7N + e + \bar{\nu}$. (Σ/Λ). (σελ. 515)
 9β) Ο φορέας της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης μεταξύ δύο πρωτονίου είναι ένα εν δυνάμει φωτόνιο. (Σ/Λ). (σελ. 519)
 9γ) Το μόνιο (μ^-) με μάζα μεταξύ της μάζας του e και της μάζας του p , είναι ένα μεσόνιο. (Σ/Λ). (σελ. 521)
 9δ) Οι ασθενείς αλληλεπιδράσεις υπακούουν στον νόμο διατήρησης της παραδοξότητας. (Σ/Λ). (σελ. 526)
 9ε) Τα βαρυόνια αποτελούνται από ένα κουάρκ και ένα αντικουάρκ. (Σ/Λ). (σελ. 527)

ΘΕΜΑ 10[1=0,2x5] Εξηγήστε γιατί καμία από τις παρακάτω αντιδράσεις δεν πραγματοποιείται. (ΜΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ)

- 10α) $\pi^- + p \rightarrow K^0 + \mu$ ΠΑΡΑΔΟΞΟΤΗΤΑ
- 10β) $p + n \rightarrow p + p + \bar{p}$ ΒΑΡΥΟΝΙΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ
- 10γ) $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_e + \nu_\mu$ ΛΕΠΤΟΝΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΟΙΚΙΛΙΑΣ e.
- 10δ) $n \rightarrow p + \gamma$ ΦΟΡΤΙΟ
- 10ε) $e^+ + e \rightarrow \nu_e + \pi^-$ ΦΟΡΤΙΟ