

ΜΑΘΗΜΑ: ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ & ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ**ΔΙΔΑΣΚΩΝ: Καθηγητής Ευάγγελος Γαζής****ΣΗΜΜΥ 7ο ΕΞΑΜΗΝΟ, ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ 2023-24****Α ΣΕΙΡΑ ΘΕΜΑΤΩΝ**

Παράδοση μέχρι Σάββατο 11/11/2023, 13: 00 μ.μ.

1ο ΘΕΜΑ

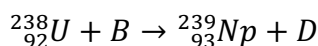
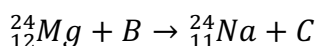
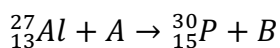
Να υπολογιστούν τα μήκη κύματος α) ενός φωτονίου ενέργειας 1 KeV, 1 MeV, 1 GeV, β) ενός πρωτονίου και ενός νετρονίου με ενέργειες 10 και 100 MeV, γ) ενός σωματίου-α με ενέργειες 5 και 10 MeV και δ) ενός ηλεκτρονίου με ενέργειες 1, 10, 100 και 1000 MeV, ε) Πόση είναι η απαιτούμενη ενέργεια ενός πιονίου-συν (π^+) για να έχει μήκος κύματος $\lambda = 1 \text{ fm}$.

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, \quad \hbar c = 197 \text{ MeV fm}, \quad m_e = 0,511 \text{ MeV}, \quad m_p = 938,27 \text{ MeV},$$

$$m_n = 939,57 \text{ MeV}, \quad m_\alpha = 3728,4 \text{ MeV}, \quad m_{\pi^+} = 139,6 \text{ MeV}$$

2ο ΘΕΜΑ

Βρείτε τους άγνωστους πυρήνες στις παρακάτω πυρηνικές αντιδράσεις, ώστε να διατηρούνται τα πρωτόνια και νετρόνια:

**3ο ΘΕΜΑ**

Χρησιμοποιώντας την ημι-εμπειρική σχέση μάζας και αγνοώντας τον όρο σύζευξης των νουκλεονίων, δείξτε ότι για μικρό μαζικό αριθμό A και Z=N=A/2, η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο παίρνει μέγιστη τιμή.

$$B(N, Z) = aA - bA^{2/3} - s \frac{(N-Z)^2}{A} - d \frac{Z^2}{A^{1/3}} - \frac{\delta}{A^{1/2}} \quad a = 15.835 \text{ MeV}, b = 18.33 \text{ MeV}, d = 0.714 \text{ MeV}$$

4ο ΘΕΜΑ

Υπολογίστε το ποσό ενέργειας που απελευθερώνεται, όταν μια ραδιενεργή ουσία υφίσταται σύντηξη και έχει ως αποτέλεσμα μία απώλεια μάζας κατά 2 kg.

5ο ΘΕΜΑ

Υπολογίστε τις κινητικές ενέργειες των σωματιδίων που παράγονται από ένα π^+ μεσόνιο κατά την διάσπαση: $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$

$$m_{\mu^+} = 105.66 \text{ MeV}/c^2$$

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

1. The relative speed of a particle is

$$\beta = \frac{v}{c}$$

where v is the particle velocity, c is the speed of light in a vacuum.

2. The momentum of a relativistic particle is

$$\vec{p} = m\vec{v} = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

where m is the relativistic mass of a particle,

3. m_0 is the rest mass of the particle:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

4. The total energy of a relativistic particle is

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \beta^2}} + T + m_0 c^2$$

5. The kinetic energy of a relativistic particle is

$$T = E - m_0 c^2$$

6. The relationship between momentum and energy is

$$E^2 = (pc)^2 + (m_0 c^2)^2$$

$$pc = \sqrt{T(T + 2m_0 c^2)}$$

$$\beta = \frac{pc}{E} = \frac{pc}{\sqrt{(pc)^2 + (m_0 c^2)^2}} = \frac{\sqrt{T(T + 2m_0 c^2)}}{T + m_0 c^2}$$

7. The de Broglie wavelength of a particle with momentum p is

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{hc}{pc} \quad \frac{\lambda}{2\pi} = \frac{\hbar c}{pc}$$

8. The lifetime of an unstable particle in the laboratory coordinate system is

$$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

Where τ_0 is the proper time of the particle