

## Μάθημα 2<sup>ο</sup>, 1 Οκτωβρίου 2008 (9:00-10:00).

### **ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΠΟΤΕ ΑΥΤΗ ΕΚΔΗΛΩΝΕΤΑΙ;**

#### Άσκηση 1

- α) Έχουμε 1 πρωτόνιο με κινητική ενέργεια  $T=70\text{MeV}$  και  
β) μια σφαίρα  $m=100\text{g}$  που κινείται με ταχύτητα  $v=900\text{ms}^{-1}$ .  
Να υπολογιστούν τα μήκη κύματος De Broglie ( $h=6,626\cdot 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$ ).

Σημαντική σχέση μονάδων,  $1\text{eV}=1,6\cdot 10^{-19}\text{J}$ .

$$\alpha) \quad p = \frac{h}{\lambda} \longrightarrow \lambda_p = \frac{h}{p} \xrightarrow{(1)} \lambda = \frac{h}{\sqrt{2mT}} = \boxed{3,4 \cdot 10^{-15} \text{ m}}$$

καθώς κινητική ενέργεια  $T = \frac{p^2}{2m} \longrightarrow p = \sqrt{2mT}$  (1), όπου  $m_p$  η μάζα του πρωτονίου.

ΕΛΕΓΞΑΤΕ ΑΝ ΘΑ ΕΧΟΥΜΕ ΤΟ ΙΔΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ, ΑΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΟΥΜΕ ΤΟΥΣ ΣΧΕΤΙΚΙΣΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ, δηλαδή

$$T = \sqrt{m_p^2 c^4 + p^2 c^2} - m_p c^2 \rightarrow p = \dots$$

$$\beta) \quad P = \frac{h}{\lambda} \Rightarrow \lambda_{\sigma\phi} = \frac{h}{P} = \frac{h}{mv} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{0,1 \text{ Kgr} \cdot 900 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \boxed{\frac{2}{3} \times 10^{-33} \text{ m}}.$$

=====

**ΠΡΟΣΟΧΗ!**

=====

**ΕΞΑΣΚΗΣΗΙΤΕ.**

**ΚΑΝΤΕ ΤΙΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΜΟΝΟΙΣΑΣ.**

**ΕΙΝΑΙ Ο ΜΟΝΑΔΙΚΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΣΩΣΤΑ ΠΡΑΞΕΙΣ ΣΤΑ ΔΙΑΓΩΝΥΣΜΑΤΑ.**

**ΕΞΑΣΚΗΣΗ.**

**Η ΑΥΤΟΠΕΠΟΙΘΗΣΗ ΠΟΥ ΘΑ ΑΠΟΚΤΙΣΕΤΕ ΑΞΙΖΕΙ ΤΟΝ ΚΟΠΟ ΚΑΙ ΘΑ ΑΠΟΖΗΜΙΩΘΕΙΤΕ ΩΣ ΦΥΣΙΚΟΙ.**

Αν η σφαίρα έχει κυματική φύση, θα έχει  $\lambda \sim 10^{-32}\text{m}$ , αλλά το  $\lambda$  είναι αφάνταστα μικρό. Μια σφαίρα έστω ότι είναι  $1\text{cm}$ , θα 'χωράνε' σε αυτή  $10^{30}$  μήκη κύματος. Άρα δεν με ενδιαφέρει το  $\lambda$  της σφαίρας, γιατί οι διαστάσεις της σφαίρας δεν είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με το μήκος κύματος.

**Κριτήριο επιλογής κυματικής φύσης σωματιδίου:**

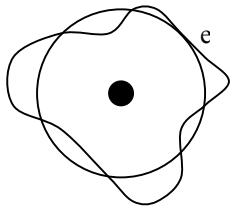
Εάν οι διαστάσεις του  $\lambda$  είναι συγκρίσιμες ή μεγαλύτερες από το μέγεθος του σωματιδίου.

Θερμοκρασία  $\uparrow \rightarrow$  Μέση κινητική ενέργεια  $\uparrow \rightarrow \lambda \downarrow$

$\Theta \uparrow \rightarrow T \uparrow \rightarrow \lambda \downarrow$

$m \downarrow \rightarrow \lambda \uparrow$

**De Broglie και άτομο υδρογόνου.**



Κατά μήκος της τροχιάς ‘ζωγραφίσω’ ακέραια πολλαπλάσια μήκους κύματος De Broglie (στάσιμα κύματα).

$$\lambda n = 2\pi r = n \frac{h}{p}$$

$$2\pi p = nh \Rightarrow rp = n \frac{h}{2\pi} \Rightarrow \boxed{L = n\hbar}$$

Όπου έχουμε δεχτεί ότι τα σωματρία συμπεριφέρονται σαν κύμα:  $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$