

Κυματική Φύση της ύλης – Αρχή Αβεβαιότητας

Διαβάζουμε τις παραγράφους: 7.5 – 7.7

1) Όταν διπλασιάζεται η ορμή ενός σωματιδίου, τότε η κινητική του ενέργεια, σύμφωνα με την κλασική φυσική, τετραπλασιάζεται. Όταν διπλασιάζεται η ορμή ενός **φωτονίου**, τότε **η ενέργειά του**

- α. διπλασιάζεται.
- β. τετραπλασιάζεται.
- γ. υποδιπλασιάζεται.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

2) Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο για συχνότητα ακτινοβολίας σταθερή και μεγαλύτερη της συχνότητας κατωφλίου, όταν η ένταση της φωτεινής ακτινοβολίας αυξάνεται, **τότε το μήκος κύματος de Broglie που αντιστοιχεί στα εξερχόμενα ηλεκτρόνια**

- α. μένει σταθερό.
- β. αυξάνεται.
- γ. μειώνεται.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

3) Σύμφωνα με την κινητική θεωρία, η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του ιδανικού αερίου είναι $K = \frac{3}{2} kT$, όπου k , η σταθερά του Boltzmann. Το μήκος κύματος De Broglie, λ_H , που αντιστοιχεί σε άτομα H ($A_H=1$) και το μήκος κύματος de Broglie, λ_O , που αντιστοιχεί σε άτομα O ($A_O=16$), τα οποία βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία συνδέονται με τη σχέση:

A) $\frac{\lambda_H}{\lambda_O} = 2$

B) $\frac{\lambda_H}{\lambda_O} = 4$

Γ) $\frac{\lambda_H}{\lambda_O} = 8$

4) Για την παραγωγή ακτίνων X, ηλεκτρόνια με μάζας m_e και φορτίο κατ' απόλυτη τιμή q_e επιταχύνονται από ισχυρή διαφορά δυναμικού προσπίπτουν σε μεταλλική επιφάνεια. Αν τα ηλεκτρόνια ελάχιστα πριν την πρόσπτωση στο μέταλλο έχουν μήκος κύματος de Broglie, λ , τότε η διαφορά δυναμικού, V , που τα επιτάχυνε είναι ίση με:

A) $V = \frac{h^2}{\lambda^2 2 q_e m_e}$

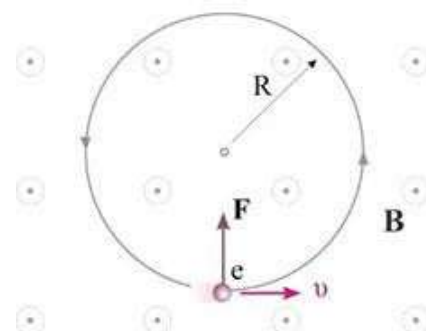
B) $V = \frac{h^2}{\lambda^2 q_e m_e}$

Γ) $V = \frac{h^2 q_e m_e}{2 \lambda^2}$

5) Στο σχήμα δείχνεται ένα ηλεκτρόνιο που κινείται με ταχύτητα v κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Το μήκος κύματος de Broglie που αντιστοιχεί στο κινούμενο ηλεκτρόνιο σε σχέση με τον χρόνο

- α. μένει σταθερό.
- β. αυξάνεται.
- γ. μειώνεται.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



6) Σύμφωνα με τον Louis de Broglie, στο κινούμενο ηλεκτρόνιο είτε είναι ελεύθερο, είτε είναι δεσμευμένο στο άτομο κατά το πρότυπο του Bohr αντιστοιχεί ένα κύμα (τα κύματα μεταφέρουν ενέργεια). Όμως σύμφωνα με τον Bohr, το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου καθώς περιστρέφεται σε συγκεκριμένη ενεργειακή στάθμη έχει κβαντισμένη ενέργεια, **αλλά δεν εκπέμπει ενέργεια**. Για να είναι συμβατές οι δύο απόψεις θα πρέπει το κύμα de Broglie που αντιστοιχεί στην κυκλική τροχιά του ηλεκτρονίου να είναι

- α.** εγκάρσιο. **β.** στάσιμο. **γ.** τρέχον.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

7) Δεχόμαστε ότι σε κάθε δεσμευμένο ηλεκτρόνιο στο άτομο, κατά το πρότυπο του Bohr, **αντιστοιχεί ένα στάσιμο κύμα, του οποίου τα δύο άκρα συμπίπτουν.** Το μήκος κύματος λ , του στάσιμου που μπορεί να αποκατασταθεί και η ακτίνα r της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου συνδέονται με τη σχέση

- α. $n\lambda = 2\pi r$. β. $n\lambda = 4\pi r$. γ. $n\lambda = \pi r$.

όπου η ακέρατος αριθμός.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την πρότασή σας.

8) Δεχόμαστε ότι στο πρότυπο του Bohr, σε κάθε δεσμευμένο ηλεκτρόνιο που κινείται σε μια ενεργειακή στάθμη, αντιστοιχεί ένα στάσιμο κύμα, του οποίου το μήκος κύματος λ και η ακτίνα r της κυκλικής τροχιάς συνδέονται με τη σχέση $n\lambda = 2\pi r$. Αν η παραπάνω υπόθεση είναι σωστή, τότε η στροφορμή που μπορεί να έχει το συγκεκριμένο ηλεκτρόνιο είναι ίση με:

- A) $L = n \frac{h}{4\pi}$ B) $L = n \frac{h}{2\pi}$ Г) $L = n \frac{h}{\pi}$

9) Ένα πρωτόνιο (μάζας m_p , ηλεκτρικού φορτίου q_p) και ένα σωματίδιο άλφα (μάζας $m_\alpha = 4m_p$, ηλεκτρικού φορτίου $q_\alpha = 2q_p$) επιταχύνονται από την ηρεμία με την ίδια διαφορά δυναμικού V . Αν το μήκος κύματος de Broglie του πρωτονίου είναι $0,4 \text{ nm}$, το αντίστοιχο μήκος κύματος de Broglie για το σωματίδιο άλφα είναι:

- (α) $0,1 \text{ nm}$, (β) $0,8\sqrt{2} \text{ nm}$, (γ) $0,1\sqrt{2} \text{ nm}$

A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

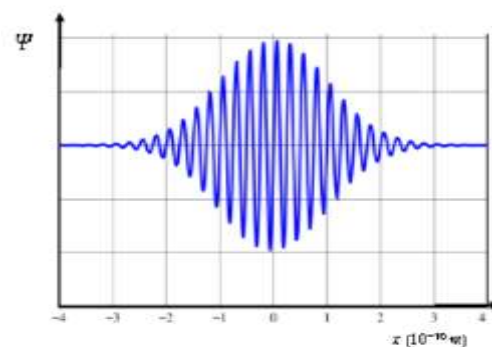
Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

10) Το διάγραμμα δείχνει τη γραφική παράσταση κυματοσυνάρτησης η οποία αντιστοιχεί σε υποατομικό σωματίδιο, σε συνάρτηση με τη θέση του. **Η ελάχιστη αβεβαιότητα στην ορμή του σωματιδίου προσεγγίζεται καλύτερα από την τιμή**

- (α) $1,5 \times 10^{-25} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 (β) $7,0 \times 10^{-10} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 (γ) $1,0 \times 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



11) Τα π μεσόνια ή πιόνια είναι ασταθή υποατομικά σωματίδια. Χρησιμοποιούνται στην ερμηνεία της δράσης της ισχυρής πυρηνικής δύναμης, η οποία είναι ελκτική δύναμη μεταξύ των νουκλεονίων στον πυρήνα. Ένα φορτισμένο π μεσόνιο (π^+) έχει χρόνο ζωής $\Delta t = 26,4 \text{ ns}$ και ενέργεια ηρεμίας $E = 140 \text{ MeV}$. Η ανηγμένη σταθερά του Planck έχει την τιμή $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16} \text{ eV} \cdot \text{s}$. Η ελάχιστη αβεβαιότητα στην μέτρηση της ενέργειας του π μεσονίου ως κλάσμα της ενέργειας ηρεμίας του είναι

$$(\alpha) \frac{\Delta E}{E} = 1,8 \cdot 10^{-16} \quad (\beta) \frac{\Delta E}{E} = 1,5 \cdot 10^{-14} \quad (\gamma) \frac{\Delta E}{E} = 1,2 \cdot 10^{-18}$$

A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

12) Πρωτόνιο είναι περιορισμένο σε ατομικό πυρήνα διαμέτρου d . Δεν γνωρίζουμε την ακριβή θέση του πρωτονίου μέσα στον πυρήνα. Η κινητική ενέργεια του πρωτονίου δεν μπορεί να θεωρηθεί μικρότερη από

$$(\alpha) \frac{\hbar^2}{4} \quad (\beta) \frac{32\hbar^2}{d^2 m} \quad (\gamma) \frac{\hbar^2}{2d^2 m}$$

A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

13) Με βάση ένα απλοϊκό μοντέλο του ατομικού πυρήνα θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ένα πρωτόνιο ως ελεύθερο να κινηθεί μέσα στον πυρήνα (ας εκτιμηθεί η διάμετρος του σε 10^{-10} m), αλλά αδύνατο να βγει από τα όρια αυτού. Η κυματοσυνάρτηση σε αυτήν την περίπτωση θα έχει τη μορφή εξίσωσης απομάκρυνσης στάσιμου κύματος με δεσμούς στα δύο άκρα. Για το στάσιμο κύμα με το μεγαλύτερο δυνατό μήκος κύματος, μία αριθμητική εκτίμηση για την ορμή p και την ελάχιστη αβεβαιότητα Δp της ορμής του πρωτονίου θα είναι πιο κοντά σε

$$(\alpha) \quad p = 3,3 \times 10^{-24} \text{ kg m/s} \quad \text{και} \quad \Delta p = 1,1 \times 10^{-24} \text{ kg m/s}$$

$$(\beta) \quad p = 3,3 \times 10^{22} \text{ kg m/s} \quad \text{και} \quad \Delta p = 1,1 \times 10^{-22} \text{ kg m/s}$$

$$(\gamma) \quad p = 3,3 \times 10^{-10} \text{ kg m/s} \quad \text{και} \quad \Delta p = 1,1 \times 10^{-15} \text{ kg m/s}$$

A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

