

Η αρχή της αβεβαιότητας [Φυσική εξήγηση και εφαρμογές]

Η αρχή

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$$

Το γινόμενο των αβεβαιοτήτων θέσης ορμής δεν μπορεί ποτέ να γίνει μικρότερο από το μισό της σταθεράς του Planck

...η φυσική της εξήγηση

$$\Delta p_y = p \tan \theta \approx p \cdot \theta \approx \frac{h}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{2D} = \frac{h}{2D}$$

$$D \cdot \Delta p_y = \Delta y \cdot \Delta p_y \approx \frac{h}{2}$$

Λόγω της κυματικής φύσης του σωματιδίου κάθε απόπειρα να μετρήσουμε τη θέση του περνώντας το από μια σχισμή προκαλεί άνοιγμα της δέσμης (≡ περίθλαση) και άρα αβεβαιότητα στην αντίστοιχη συνιστώσα της ορμής του.
ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΠΟΔΡΑΣΤΗ ΣΥΝΕΠΕΙΑ ΤΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΟΥ ΔΥΪΣΜΟΥ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

...η βασική της συνέπεια [Η αντίσταση στον εντοπισμό]

$\Delta x \approx a$

$$\Delta x \cdot \Delta p \approx \hbar \Rightarrow \Delta p \approx \frac{\hbar}{a}$$

$$\bar{E}_K = \frac{p^2}{2m} = \frac{(\Delta p)^2}{2m} \approx \frac{\hbar^2}{2ma^2}$$

$$\Rightarrow \bar{E}_K \approx \frac{\hbar^2}{2ma^2}$$

Τα κβαντικά σωματίδια «αντιδρούν» στον εντοπισμό αυξάνοντας την κινητική τους ενέργεια. Ένα σωματίδιο μάζας m απλώς και μόνο επειδή βρίσκεται παγιδευμένο σε μια περιοχή διαστάσεως a θα έχει μια μέση κινητική ενέργεια ίση με

$$\bar{E}_K \approx \frac{\hbar^2}{2ma^2}$$

...και οι δύο θεμελιώδεις εφαρμογές της

I: Η σταθερότητα και το μέγεθος των ατόμων

$$E(a) = E_K + E_\Delta$$

$$\approx \frac{\hbar^2}{2ma^2} - \frac{e^2}{a}$$

$$\frac{dE}{da} = 0 \Rightarrow a = a_0 = \frac{\hbar^2}{me^2}$$

Το άτομο ούτε μικρότερο μπορεί να γίνει – διότι τότε μειώνεται μεν η δυναμική του ενέργεια αλλά αυξάνει υπέρμετρα η κινητική – ούτε όμως και μεγαλύτερο – διότι τότε μειώνεται μεν η κινητική αυξάνεται όμως υπερβολικά η δυναμική.
 Η ελάχιστη ολική ενέργεια του ατόμου επιτυγχάνεται όταν η ακτίνα του γίνει ίση με την ακτίνα του Bohr.

ΠΑΡΟΤΙ ΚΟΥΦΙΟ ΤΟ ΑΤΟΜΟ ΕΙΝΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟ ΚΑΙ ΑΣΥΜΠΙΕΣΤΟ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΑΡΧΗΣ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ

II: Το μέγεθος των πυρηνικών ενεργειών

$$E_{\pi\mu\rho} \approx \frac{\hbar^2}{2m_p R^2} = \frac{\hbar^2}{2m_c a_0^2} \left(\frac{a_0}{R}\right)^2 \frac{m_e}{m_p}$$

$$\Rightarrow E_{\pi\mu\rho} \approx 13,6 \text{ eV} \cdot 10^5 \frac{1}{1843}$$

$$\Rightarrow E_{\pi\mu\rho} \approx \text{μερικά MeV}$$

Οι πυρηνικές ενέργειες είναι κατά ένα εκατομμύριο φορές μεγαλύτερες από τις ατομικές (ενέργειες των ηλεκτρονίων στα άτομα)

Ο ΠΥΡΗΝΑΣ ΕΙΝΑΙ ΕΝΑΣ ΓΙΓΑΝΤΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΚΡΙΒΩΣ ΕΠΕΙΔΗ ΕΙΝΑΙ ΕΝΑΣ ΝΑΝΟΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ.