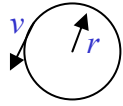
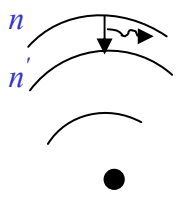


## Η θεωρία του Bohr I

1	Οι συνθήκες του Bohr για το άτομο του Υδρογόνου		
1 <sup>η</sup> συνθήκη	$l = n \hbar$	Επιτρέπονται μόνο εκείνες οι κυκλικές τροχιές για τις οποίες η στροφορμή του ηλεκτρονίου είναι ακέραιο πολλαπλάσιο της σταθεράς του Planck, $\hbar (=h/2\pi)$ .	
2 <sup>η</sup> συνθήκη	$E_n - E_{n'} = \hbar f$ $n > n'$	Κατά την παραμονή του σε μια κβαντωμένη τροχιά το ηλεκτρόνιο δεν ακτινοβολεί. Ακτινοβολία εκπέμπεται μόνο κατά τη μετάπτωση του $e$ από μια ανώτερη σε μια κατώτερη τροχιά, και τότε η ενέργεια του εκπεμπόμενου φωτονίου δίδεται από την ενεργειακή διαφορά των δύο τροχιών.	

2	Τα βασικά αποτελέσματα		
Επιτρεπόμενες ακτίνες	$r_n = \frac{\hbar^2}{me^2} n^2 = n^2 a_0$ , $a_0 = \frac{\hbar^2}{me^2} = 0,5 \text{ \AA} = \text{ακτίνα του Bohr}$		Προκύπτουν με λύση του συστήματος
Επιτρεπόμενες ταχύτητες	$v_n = \frac{e^2}{\hbar} \frac{1}{n} = \frac{\alpha c}{n}$ , $\alpha = \frac{e^2}{\hbar c} = \frac{1}{137} = \text{σταθερά λεπτής υφής}$		$m v r = n \hbar$ $m \frac{v^2}{r} = \frac{e^2}{r^2}$
Επιτρεπόμενες ενέργειες	$E_n = -\frac{me^4}{2\hbar^2} \frac{1}{n^2} = \frac{\hbar^2}{2ma_0^2} \frac{1}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}, n = 1, 2, \dots$		$E = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{e^2}{r}$

3	... και ο εμπειρικός τους έλεγχος		
Ατομική ακτίνα	$r_1 = a_0 = 0,5 \text{ \AA}$	Η ακτίνα της θεμελιώδους τροχιάς (=ακτίνα του ατόμου) συμπίπτει με την πειραματική τιμή που είναι γύρω στο μισό Angstrom.	
Έργο ιονισμού	$W_1 = -E_1 = 13,6 \text{ eV}$	Το προβλεπόμενο έργο ιονισμού του ατόμου συμπίπτει ακριβώς με την πειραματική τιμή των 13,6 eV.	
Ατομικά φάσματα	$f = \frac{E_n - E_{n'}}{h} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ , $R = 3,27 \cdot 10^{15} \text{ sec}^{-1}$	Ο θεωρητικός τύπος για τις επιτρεπόμενες συχνότητες συμπίπτει ακριβώς με τον τύπο του Balmer.	

## Η θεωρία του Bohr II

Το κλασικό όριο της θεωρίας του Bohr			
1	Το όριο των μεγάλων κβαντικών αριθμών [Αρχή της αντιστοιχίας]	2	Το όριο $\hbar \rightarrow 0$ ή $m \rightarrow \infty$
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Στο όριο <math>n \rightarrow \infty</math> (μεγάλοι κβαντικοί αριθμοί) η θεωρία του Bohr οφείλει να αναπαράγει τα αντίστοιχα κλασικά αποτελέσματα.</li> <li>• Ο ΛΟΓΟΣ: Για <math>n \rightarrow \infty</math> οι ακτίνες των επιτρεπόμενων τροχιών, <math>r_n = n^2 a_0</math>, διαρκώς μεγαλώνουν, οπότε το <math>e</math> κινείται πλέον σε μεγάλες τροχιές όπου θα πρέπει να επαναβεβαιώνεται η ισχύς των κλασικών νόμων.</li> <li>• ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ: Για μεγάλα <math>n</math> η «συχνότητα Bohr» της μετάπτωσης <math>n \rightarrow n-1</math> θα πρέπει να τείνει στην κλασική συχνότητα περιφοράς του <math>e</math> στην τροχιά <math>n</math> ή <math>n-1</math>. [Η διαφορά είναι αμελητέα για μεγάλα <math>n</math>]</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τα κλασικά αποτελέσματα πρέπει επίσης να επανέρχονται και στο όριο <math>\hbar \rightarrow 0</math> (προφανές) ή <math>m \rightarrow \infty</math>, διότι για σώματα μακροσκοπικά μεγάλης μάζας θα πρέπει να ισχύει πλήρως η Κλασική Φυσική.</li> <li>• <b>Αντίθετα</b>, στο όριο <math>\hbar \rightarrow \infty</math> ή <math>m \rightarrow 0</math> (ισχυρό κβαντικό όριο) τα καθαυτό κβαντικά φαινόμενα θα πρέπει να γίνονται όλο και εντονότερα.</li> <li>• ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ: Για <math>\hbar \rightarrow 0</math> ή <math>m \rightarrow \infty</math> οι κβαντικοί τύποι <math>a_0 = \hbar^2 / me^2</math> και <math>E_1 = -me^4 / 2\hbar^2</math> θα πρέπει να τείνουν στις κλασικά αναμενόμενες τιμές <u>μηδέν</u> και <u>μείον άπειρο</u> αντίστοιχα, διότι αυτή είναι η κατάσταση ελάχιστης ενέργειας στην Κλασική Φυσική όπου το <math>e</math> έχει πέσει στον πυρήνα.</li> </ul>

Κβάντωση = Σταθερότητα [Η ιδέα – κλειδί της θεωρίας του Bohr]	
<p>Στα πλαίσια της θεωρίας του Bohr τα άτομα στη θεμελιώδη τους κατάσταση είναι σταθερά, <u>ενάντια σε κρούσεις</u>, διότι:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Δεν μπορούν να πάνε πιο κάτω εφόσον δεν υπάρχει διαθέσιμη ενεργειακή στάθμη (χαμηλότερη τροχιά)</li> <li>b) Δεν μπορούν να πάνε ούτε πιο πάνω διότι η ενέργεια που δέχονται λόγω κρούσεων <math>-(KT)_{\text{δοματίου}} \approx 1/40 \text{ eV}</math> – είναι αμελητέα σε σύγκριση με την ενεργειακή διαφορά των 10,2 eV που χωρίζει τη θεμελιώδη από την αμέσως επόμενη στάθμη.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Έτσι, παρά τη βιαιότητα και τη συχνότητα των θερμικών τους κρούσεων και το τεράστιο ενδοατομικό κενό, τα άτομα (στη θεμελιώδη τους κατάσταση) συμπεριφέρονται πράγματι σαν ατσάλινες απαραμόρφωτες σφαίρες.</li> <li>▪ Αποκλείοντας τις βαθμιαίες και συνεχείς αλλαγές στην κατάσταση των ατόμων – και επιτρέποντας μόνο μεγάλες και ασυνεχείς μεταβολές – η κβάντωση αναδεικνύεται ως ο φυσιολογικός μηχανισμός εξήγησης του μυστηρίου της ατομικής σταθερότητας. Η εννοιολογική εξίσωση ΚΒΑΝΤΩΣΗ = ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ αποτελεί τη βασική συμβολή της θεωρίας του Bohr στην ανάπτυξη της Κβαντικής Φυσικής.</li> </ul>	