

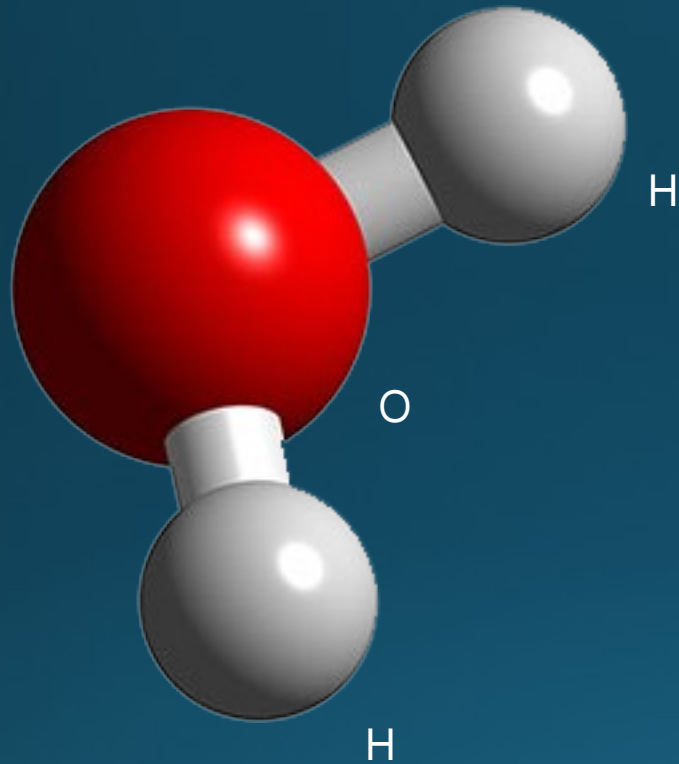
Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά 2015

Κουτσοβασίλης Παναγιώτης
(pkoutsovasilis@inf.uth.gr)

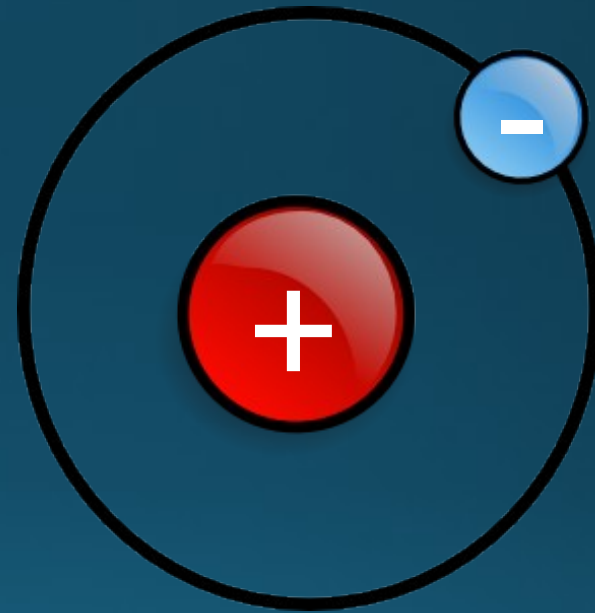
Η ύλη σε κομμάτια

- **Στοιχείο** – μια βασική ουσία που μπορεί να απλουστευθεί (υδρογόνο, οξυγόνο, χρυσός, κτλ...)
- **Άτομο** – η μικρότερη ποσότητα ενός στοιχείου
- **Μόριο** – δύο η περισσότερα άτομα που είναι χημικώς ενωμένα (H_2 , O_2 , H_2O , κτλ...)
- **Χημική ένωση** – ένα μόριο που περιέχει παραπάνω από δύο στοιχεία (H_2O , κτλ...)

Μεγέθη



Χημική ένωση Νερού (H₂O)



Άτομο υδρογόνου

Ιστορία της δομής του ατόμου

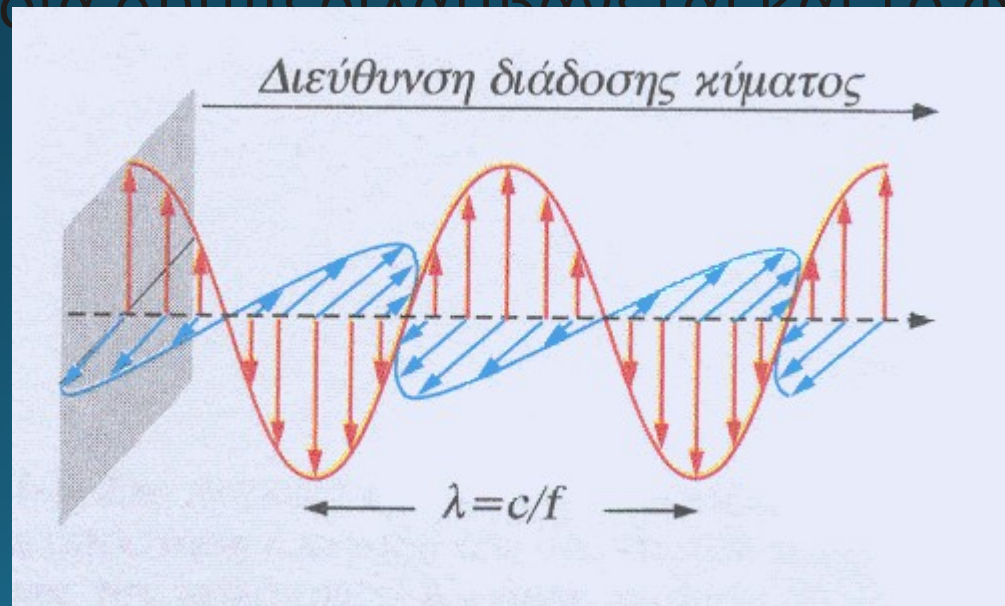
Φιλοσοφικές αναζητήσεις

- Ο πρώτος που μίλησε για την ύπαρξη της ατομικής δομής της ύλης ήταν ο Δημόκριτος (4ος αιώνας π.Χ.). Πίστευε πως η ύλη αποτελείται από πολύ μικρά σωματίδια που δεν μπορούν να διαιρεθούν σε άλλα απλούστερα. Τα σωματίδια αυτά περιφέρονται γύρω από ένα μικρό σωματίδιο το οποίο και είχαν τοποθετήσει στο κέντρο του ατόμου και το ονόμασε πυρήνα. Να σημειωθεί ότι η άποψη αυτή ήταν αντίθετη με τη θεώρηση του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη για τη συνεχή διαίρεση της ύλης.
- Επίσης ο Θαλής πίστευε στην ύπαρξη της ατομικής ύλης, μετά από παρατηρήσεις πάνω στο στατικό ηλεκτρισμό, γύρω στο 600 π.Χ.

Ιστορία της δομής του ατόμου

Συστηματική και πειραματική μελέτη της ύλης

- 1864: ο Μάξουελ (Maxwell) προβλέπει τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα, στα οποία συμπεριλαμβάνεται και το φως.



Ιστορία της δομής του ατόμου

- Το **1882** ο Χ. Χερτζ (H.Hertz) αποδεικνύει πειραματικά την ύπαρξη αυτών των κυμάτων. Πολύ γρήγορα ξεκινά η χρήση τους ως εργαλεία εξερεύνησης της ύλης. Ταυτόχρονα, ο Ρέντγκεν (Roentgen) ανακαλύπτει τις ακτίνες Χ (οι οποίες είναι ηλεκτρομαγνητικά κύματα με πολύ μικρό μήκος κύματος) και ο Τόμσον (Thompson) τις χρησιμοποιεί για να "ιονίσει" αέρια και να ανακαλύψει το **1897** ένα βασικό δομικό λίθο της ύλης, το ηλεκτρόνιο.

Ιστορία της δομής του ατόμου

- Το **1897** ο Τόμσον (Thomson) κατέληξε μετά από πειράματα στο λεγόμενο "μοντέλο του σταφιδόψωμου". Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, θετικό και αρνητικό φορτίο συνυπάρχουν στο άτομο και κινούνται ελεύθερα μέσα σε αυτό. Αν παρομοιαστεί το άτομο με ένα σταφιδόψωμο, οι σταφίδες αποτελούν το αρνητικό φορτίο το οποίο κινείται ανεξέλεγκτα μέσα στο σταφιδόψωμο και το ψωμί είναι το θετικό φορτίο.

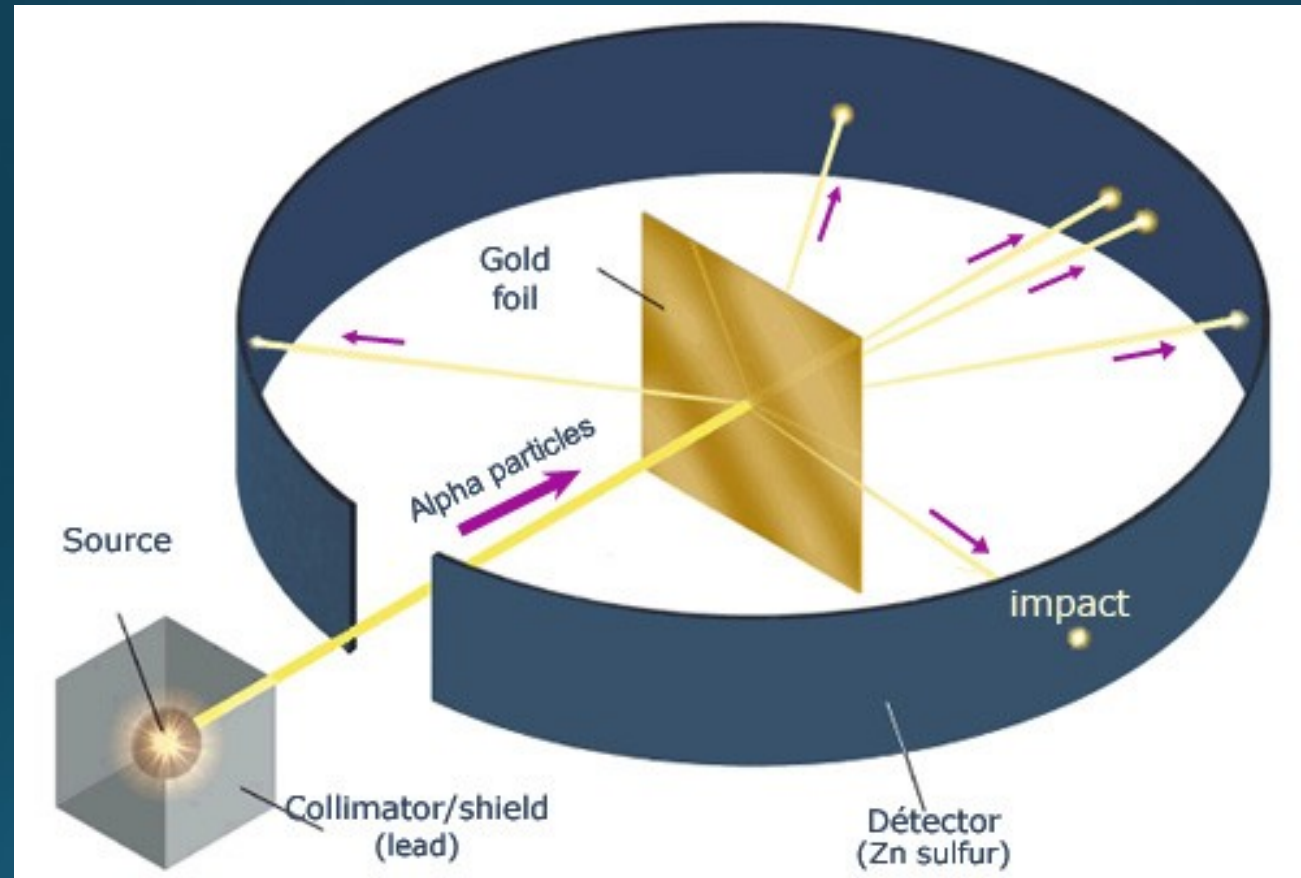
Ιστορία της δομής του ατόμου

- Το **1898** ο Μπεκερέλ (Becquerel) ανακαλύπτει μια παράξενη "δραστηριότητα" ορισμένων χημικών ενώσεων του στοιχείου ουρανίου, τη ραδιενέργεια. Το ζεύγος Κιουρί (Curie) συνειδητοποιεί ότι η ραδιενέργεια έχει την ικανότητα αλλαγής των ιδιοτήτων των χημικών στοιχείων (μεταστοιχείωση)
- Το **1905** ο Αϊνστάιν (Einstein), για να εξηγήσει το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, εισάγει το φωτόνιο ως μια μικροσκοπική ποσότητα του ηλεκτρομαγνητικού κύματος.
- Το **1911** ο Χοφ (Hoff) ανακαλύπτει τις κοσμικές ακτίνες.

Ιστορία της δομής του ατόμου

- Τον ίδιο χρόνο, το **1911**, ο Ράδερφορντ (Rutherford) "βομβαρδίζει" ένα φύλλο χρυσού με σωματίδια α (άλφα) - τα οποία προέρχονταν από τη διάσπαση ουρανίου. Ιστορία της δομής του ατόμου. Μερικά από αυτά τα σωματίδια φαίνονται να "ανακλώνται" από το φύλλο και συμπεραίνει την ύπαρξη του πυρήνα του ατόμου με θετικό ηλεκτρικό φορτίο, αντίθετο του φορτίου του ηλεκτρονίου. Τέλος, η έρευνα για τη δομή του ατόμου του υδρογόνου οδηγεί στην ανακάλυψη του πρωτονίου.

Πείραμα Ράδερφορντ



Ιστορία της δομής του ατόμου

- Η συμπεριφορά αυτή δεν μπορεί να ερμηνευθεί από το μοντέλο του σταφιδόψωμου του Τόμσον, και επομένως το μοντέλο είναι άχρηστο. Για να εξηγήσει την συμπεριφορά αυτή ο Ράδερφορντ υπέθεσε ότι το άτομο μοιάζει αρκετά με το ηλιακό σύστημα. Υπάρχει ένα θετικά φορτισμένο κέντρο (ο πυρήνας) και τα αρνητικά σωματίδια (τα ηλεκτρόνια του Τόμσον) περιφέρονται γύρω από αυτό.

Οι αδυναμίες του μοντέλου του Ράδερφορντ ήταν ότι:

- Όταν ένα φορτίο κινείται, εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, με αποτέλεσμα να χάνει ενέργεια και να σταματά. Αφού τα ηλεκτρόνια του Ράδερφορντ κινούνται κυκλικά και χάνουν ενέργεια καθώς κινούνται, θα έπρεπε να πέφτουν πάνω στον πυρήνα, πράγμα που ασφαλώς δε συμβαίνει.
- Η συχνότητα της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας έχει κβαντισμένες τιμές και όχι συνεχείς.

Ιστορία της δομής του ατόμου

- Το **1913** ο Μπορ (Bohr) προτείνει το ατομικό του πρότυπο και τον επόμενο χρόνο ο Μόσλεϊ (Mosley), χρησιμοποιώντας αυτήν την πρόταση, εξηγεί την βασική ιδέα που συγκροτεί τον πίνακα του Μεντελέγιεφ και δείχνει τη σπουδαιότητα της έννοιας του ατομικού αριθμού κάθε χημικού στοιχείου.
- Το **1915** ο Μπραγκ (Bragg) εξηγεί τα πειράματα σκέδασης ακτίνων Χ του φον Λάου (von Laue) εισάγοντας την έννοια της κρυσταλλικής δομής των στερεών.
- Το **1916** ο Σόμερφελντ (Sommerfeld) λαμβάνοντας υπ' όψιν την ειδική θεωρία της Σχετικότητας του Αϊνστάιν, πρότεινε ότι οι τροχιές των ηλεκτρονίων δεν είναι κυκλικές, αλλά ελλειπτικές. Αυτό συνεπάγεται ότι η ταχύτητα των ηλεκτρονίων μεταβάλλεται συνεχώς, κάτι που έχει ως άμεση συνέπεια το γεγονός ότι η ενέργεια των ηλεκτρονίων μεταβάλλεται συνεχώς.

Ιστορία της δομής του ατόμου

- Το 1923 τα πειράματά του Κόμπτον (Compton) τερματίζουν την συζήτηση για τη σωματιδιακή φύση του φωτονίου και ο ντε Βρέϊγ (de Broglie) εισάγει την ιδέα ότι και η ύλη μπορεί να επιδείξει κυματική συμπεριφορά.
- Στα χρόνια μεταξύ 1926 και 1928, ο Ντάρουιν (Darwin) στην Αγγλία και οι Ντάβισον (Davisson) και Γκέρμερ (Germer) στις ΗΠΑ επιβεβαιώνουν την παραπάνω υπόθεση "βομβαρδίζοντας" με ηλεκτρόνια ένα κρύσταλλο και παρατηρώντας κυματικά φαινόμενα.
- Το 1925 (έτος γέννησης της κβαντικής μηχανικής) οι Φρανκ (Franck) και Γκ. Χερτζ (G.Hertz) αποδεικνύουν την ύπαρξη διακεκριμένων ενεργειακών επιπέδων στο άτομο του υδρογόνου και οι ντε Μπρέιγ Γκούντσμιτ (Goudsmit) και Ούλενμπεκ (Uhlenbeck) εισάγουν την έννοια της "ιδιοστροφομής" (σπιν).

Ιστορία της δομής του ατόμου

- Το 1927 ο Χάιζενμπεργκ (Heisenberg) και ο Πάολι (Pauli) ξεκινούν τις έρευνές τους πάνω στις κβαντικές ιδιότητες του ηλεκτρομαγνητισμού.
- Το 1931 τα πειραματικά δεδομένα οδηγούν τον Πάουλι στην εισαγωγή ενός νέου σωματιδίου. Η παρουσία του θα επέτρεπε την διατήρηση της ενέργειας, της ορμής και της στροφορμής κατά τη διάσπαση β (πράγμα που ήδη είχε ελέγξει ο Κόμπτον). Ο Φέρμι (Fermi) ονόμασε το νέο σωματίδιο νεutrίνο, γιατί ήταν ελαφρύ και ηλεκτρικά ουδέτερο και για να το διακρίνει από το νετρόνιο, το οποίο ανακάλυψε ο Σάντουϊκ (Chadwick) ως συστατικό του πυρήνα το 1932.

Ιστορία της δομής του ατόμου

- Αρχή της απροσδιοριστίας του Χάιζενμπεργκ

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

Αδύνατο να μετρηθεί ταυτόχρονα και με ακρίβεια, ούτε πρακτικά, ούτε και θεωρητικά η θέση και η ταχύτητα, ή ορμή, ενός σωματίου

- Απαγορευτική αρχή του Πάουλι

Σύμφωνα με αυτή, είναι αδύνατο να υπάρξουν στο ίδιο άτομο ή σύμπλεγμα ατόμων πάνω από δύο ηλεκτρόνια στην ίδια ενεργειακή στάθμη[1]. Επιπλέον, αν δύο ηλεκτρόνια βρίσκονται στην ίδια ενεργειακή στάθμη υποχρεωτικά έχουν αντίθετο spin.

