

2ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

➤ Ατομικές θεωρίες (πρότυπα)

1. Αρχαίοι Έλληνες ατομικοί :

η πρώτη θεωρία που διατυπώθηκε παγκοσμίως (καθαρά φιλοσοφική, αφού δεν στηριζόταν σε καμιά πειραματική παρατήρηση).

Δημόκριτος (Λεύκιππος, Επίκουρος)

Η ύλη δεν μπορεί να διαιρείται απεριόριστα, αλλά αποτελείται από μικρά α-τμητα σωματίδια, τα **άτομα**, που :

- Είναι **αιώνια** και **άφθαρτα**.
(δεν δημιουργούνται, ούτε καταστρέφονται).
- **Διαφέρουν** μεταξύ τους σε σχήμα και μέγεθος
- **Κινούνται** διαρκώς στο κενό.
- Από τις **ενώσεις** τους δημιουργούνται τα σώματα, και από τον διαχωρισμό τους καταστρέφονται

άρα **η ύλη είναι ασυνεχής**.

- ✓ **Ο Αριστοτέλης και ο Πλάτωνας**
την καταπολέμησαν (δεν δέχονταν την ύπαρξη του κενού)
και έτσι έπεσε σε αφάνεια για αιώνες.

Την επαναφέρει στο προσκήνιο (τον 19^ο αιώνα)

- ✓ **ο Dalton**
για να εξηγήσει θεωρητικά τους νόμους της Χημείας
(που ανακάλυψε πειραματικά).

2. στα τέλη του 19^{ου} αιώνα ο **Thompson** ανακαλύπτει το **ηλεκτρόνιο**

- γνωρίζει ότι το άτομο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο,
άρα **υποθέτει την ύπαρξη του πρωτονίου**
(με μάζα πολύ μεγαλύτερη από το ηλεκτρόνιο)
- Είναι ο πρώτος που **ανατρέπει την ατομική θεωρία του Δημόκριτου**,
δείχνοντας ότι το **άτομο δεν είναι συμπαγές** και αδιάσπαστο, αλλά έχει **εσωτερική δομή**.

- Προτείνει καινούργιο ατομικό πρότυπο, **το σταφυιδόσωμο**, μια σφαίρα θετικού φορτίου, με ακίνητα και ομοιόμορφα κατανεμημένα ηλεκτρόνια.
- 3. Ο **Rutherford** και οι μαθητές του, μετά από πειράματα (που τα αποτελέσματα τους ήρθαν σε αντίθεση με το πρότυπο του Thompson) προτείνει νέο πρότυπο, **το πλανητικό μοντέλο**, θεωρώντας ότι :
όλο το θετικό φορτίο είναι συγκεντρωμένο σε μια πολύ μικρή περιοχή τον **πυρήνα** με τα ηλεκτρόνια να περιφέρονται σε **κυκλικές τροχιές** γύρω του.
- 4. Ο **Bohr** τέλος, για να εξηγήσει το γραμμικό φάσμα εκπομπής του υδρογόνου, το οποίο κατά τον Rutherford έπρεπε να είναι συνεχές), προτείνει νέο βελτιωμένο πρότυπο, το **πρότυπο του Bohr**, με τις παρακάτω παραδοχές:

α. Το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου περιφέρεται γύρω από τον θετικά φορτισμένο πυρήνα, με την επίδραση της ελκτικής **δύναμης Coulomb**, που δέχεται από αυτόν.

β. Το ηλεκτρόνιο μπορεί να κινείται μόνο σε ορισμένες τροχιές, που ονομάζονται **επιτρεπόμενες τροχιές** και είναι εκείνες για τις οποίες ισχύει ότι η **στροφομή του ηλεκτρονίου είναι κβαντωμένη** και ίση με το ακέραιο πολλαπλάσιο της ποσότητας $h/2\pi$, όπου h είναι η σταθερά του Planck :

$$L = mUr = \eta \cdot h / 2\pi \quad \eta = 1,2,3 \dots\dots$$

✓ Όπου η είναι θετικός ακέραιος αριθμός (**κύριος κβαντικός αριθμός**).

γ. Όταν το ηλεκτρόνιο κινείται σε ορισμένη **επιτρεπόμενη τροχιά δεν εκπέμπει ακτινοβολία** (σε αντίθεση με την ηλεκτρομαγνητική θεωρία, σύμφωνα με την οποία θα έπρεπε να ακτινοβολεί συνεχώς ενέργεια, άρα να διαγράφει σπειροειδή τροχιά και τελικά να πέφτει στον πυρήνα).

δ. Όταν το ηλεκτρόνιο μεταπηδήσει από μια επιτρεπόμενη τροχιά σε άλλη μικρότερης ενέργειας (**αποδιέγερση**), τότε **εκπέμπεται ένα φωτόνιο** με ενέργεια ίση με τη διαφορά μεταξύ της αρχικής και της τελικής του ενέργειας.

- Όταν αναφερόμαστε στην ολική ενέργεια του ηλεκτρονίου, εννοούμε την ενέργεια του συστήματος ηλεκτρόνιο-πυρήνα, που οφείλεται στην αλληλεπίδρασή τους.
- Η μικρότερη ακτίνα επιτρεπόμενης τροχιάς του ηλεκτρονίου (r_1) ονομάζεται **ακτίνα του Bohr**.

➤ **Οι τιμές της ενέργειας είναι αρνητικές.**

- Η μεγαλύτερη τιμή της ενέργειας είναι 0 και αντιστοιχεί σε άπειρη απόσταση από τον πυρήνα.
- Η φυσική σημασία του αρνητικού πρόσημου είναι ότι απαιτείται προσφορά ενέργειας, για να απομακρυνθεί το ηλεκτρόνιο σε περιοχή εκτός του ηλεκτρικού πεδίου του πυρήνα.

✓ πείραμα του Rutherford

λεπτή παράλληλη δέσμη σωματιδίων α^+ κατευθύνεται σε λεπτό φύλλο χρυσού.

Δεν αναμενόταν σημαντική απόκλιση αφού :

- Έξω από τον πυρήνα δεν υπάρχει άπωση (συνολικό φορτίο 0).
- Στο εσωτερικό του το φορτίο κατανέμεται ομοιόμορφα
- Τα ηλεκτρόνια έχουν ελάχιστη μάζα.

Ο Rutherford όμως διαπίστωσε ότι :

- Αρκετά σωματίδια απέκλιναν σε διάφορες γωνίες
- Κάποια απέκλιναν κατά 180° .

Έτσι συμπέρανε πως :

όλο το θετικό φορτίο και όλη σχεδόν η μάζα του ατόμου **είναι συγκεντρωμένη** σε μια πολύ μικρή περιοχή **τον πυρήνα** με τα ηλεκτρόνια **να περιφέρονται σε κυκλικές τροχιές** .

φάσμα : η εικόνα του αναλυμένου (από πρίσμα) σύνθετου φωτός, σε πέτασμα ή φωτογραφικό φιλμ.

- **συνεχές :** από διάπυρα στερεά (μεταλλικό νήμα λαμπτήρα) ή υγρά.
- **γραμμικό :** από ιονισμένα αέρια ή ατμούς.
- **εκπομπής :** όταν μεταξύ φωτεινής πηγής και πρίσματος δεν παρεμβάλλεται τίποτα.
- **απορρόφησης :** όταν μεταξύ φωτεινής πηγής και πρίσματος παρεμβάλλεται διάφανο υλικό (π.χ. γυάλινο δοχείο με έγχρωμο αέριο).

α. το φάσμα εκπομπής ή απορρόφησης ενός αερίου αποτελείται από **ορισμένες φασματικές γραμμές** που είναι **χαρακτηριστικές** του αερίου. κάθε γραμμή αντιστοιχεί σε ορισμένη συχνότητα ή μήκος κύματος.

β. κάθε γραμμή του φάσματος απορρόφησης του αερίου, **συμπίπτει ακριβώς** με μια γραμμή του φάσματος εκπομπής του.

δηλαδή

κάθε αέριο απορροφά μόνο εκείνες τις γραμμές που μπορεί να εκπέμπει.

✓ ενεργειακές στάθμες.

Ονομάζονται οι επιτρεπόμενες τιμές της ενέργειας του Υδρογόνου και κάθε ατόμου.

✓ ενεργειακές καταστάσεις

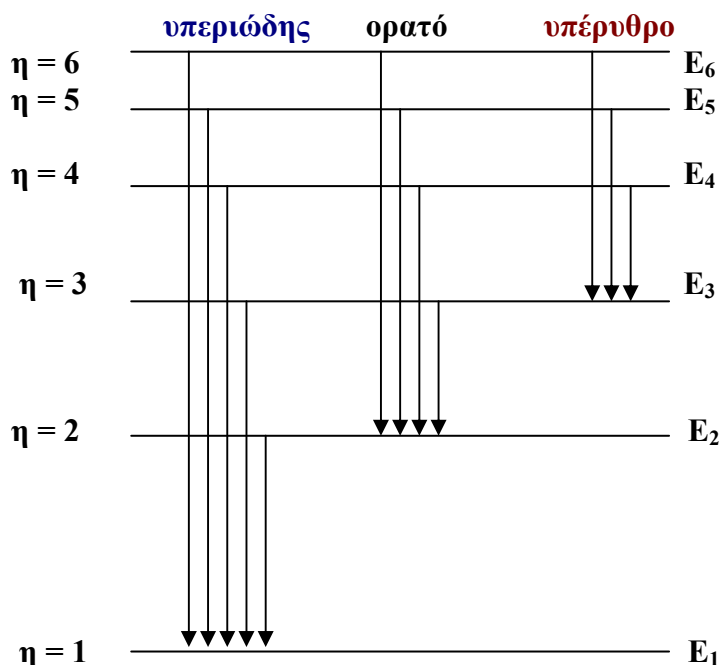
ονομάζονται οι αντίστοιχες καταστάσεις του ατόμου.

✓ θεμελιώδης κατάσταση

ονομάζεται η κατάσταση με την χαμηλότερη ενέργεια.

- ✓ Όλες οι άλλες ονομάζονται **διεγερμένες καταστάσεις**.

Διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών :
(και των δυνατών αποδιεγέρσεων)



➤ **Διέγερση του ατόμου**

- Ονομάζεται η μετάβαση ενός ηλεκτρονίου από μια τροχιά χαμηλής ενέργειας σε άλλη υψηλότερης ενέργειας.
- Διαρκεί ελάχιστο χρονικό διάστημα
- Η επάνοδος του ηλεκτρονίου στη θεμελιώδη κατάσταση γίνεται είτε απευθείας, είτε με διαδοχικά άλματα, εκπέμποντας ένα ή περισσότερα φωτόνια.

➤ **Ιονισμός του ατόμου :**

- Το ηλεκτρόνιο απομακρύνεται οριστικά από τον πυρήνα και το άτομο μετατρέπεται σε θετικό ιόν.
- **ενέργεια ιονισμού**
ονομάζεται η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για την απομάκρυνσή του, από το άτομο.

$$E_{\text{iov}} = E_{\infty} - E_1 = -E_1$$

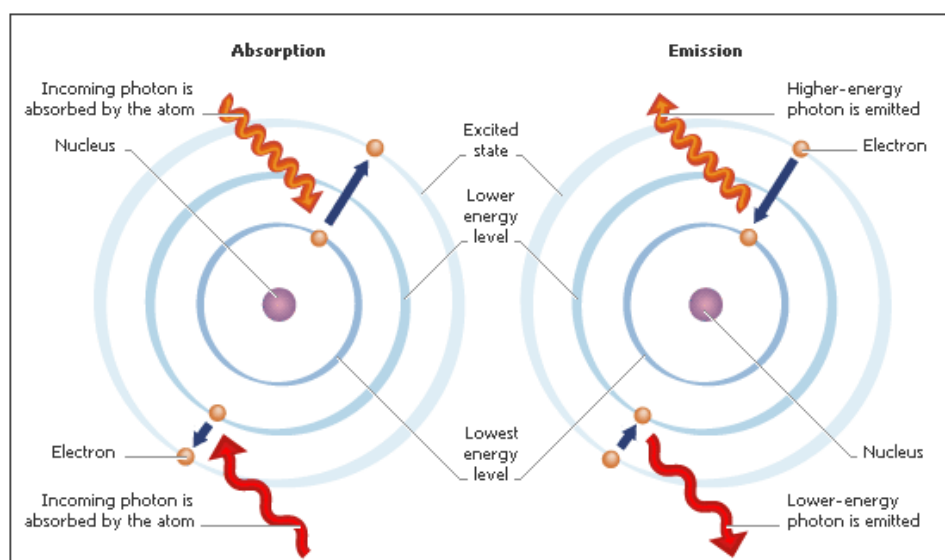
➤ **Μηχανισμός παραγωγής και απορρόφησης φωτονίων :**

1. Διέγερση με κρούση.
(σύγκρουση ηλεκτρονίου ή ιόντος ή ατόμου με άτομο).
 2. Διέγερση με απορρόφηση ακτινοβολίας
(εάν το φωτόνιο που απορροφά,
έχει τόση ενέργεια **όση ακριβώς απαιτείται**).
- Τα **μήκη κύματος** των φωτονίων που **απορροφά** το αέριο, **είναι ίσα** με τα **μήκη κύματος των φωτονίων που εκπέμπει**.
δηλαδή,
το **φάσμα απορρόφησης** του αερίου παρουσιάζει σκοτεινές γραμμές
στη θέση των φωτεινών γραμμών του φάσματος εκπομπής.
 - Οι τιμές του μήκους κύματος που υπολογίζονται θεωρητικά
από την παρακάτω εξίσωση :

$$f = \frac{E_i - E_f}{h}$$

συμφωνούν με τις πειραματικές.
άρα

- το **πρότυπο του Bohr** μπορεί να εξηγήσει
τα γραμμικά **φάσματα** του υδρογόνου.
και
- μπορεί να επεκταθεί και σε άλλα άτομα ή ιόντα (**τα υδρογονοειδή**)
που έχουν ένα μόνο ηλεκτρόνιο στην εξωτερική τους στοιβάδα.



Ακτίνες X (ακτίνες Roentgen)

➤ **Παραγωγή τους :**

- Γυάλινος σωλήνας με δύο ηλεκτρόδια, στα οποία εφαρμόζεται υψηλή τάση.
- Περιέχει αέριο σε πολύ χαμηλή πίεση.
- Η άνοδος είναι από δύστηκτο μέταλλο για να μη λιώνει.

- Η κάθοδος θερμαίνεται και εκπέμπει ηλεκτρόνια.
- Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία της καθόδου τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων που εκπέμπονται στην μονάδα του χρόνου.
- **Οι ακτίνες X παράγονται, όταν ηλεκτρόνια μεγάλης ταχύτητας, που έχουν επιταχυνθεί από υψηλή τάση, προσπίπτουν σε μεταλλικό στόχο.**

➤ **Φύση των ακτίνων X**

Είναι αόρατη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, που έχει μήκη κύματος πολύ μικρότερα από αυτά των ορατών ακτινοβολιών.

➤ **Φάσμα των ακτίνων X :**

- Είναι **σύνθετο**, αποτελούμενο από ένα συνεχές φάσμα πάνω στο οποίο εμφανίζονται μερικές γραμμές (γραμμικό φάσμα).

α. Γραμμικό φάσμα :

- Οφείλεται στις αποδιεγέρσεις των ατόμων της ανόδου.
- Επειδή οι επιτρεπόμενες τιμές των ατόμων της είναι καθορισμένες, οι συχνότητες των φωτονίων που εκπέμπονται θα είναι ορισμένες και **είναι χαρακτηριστικές του υλικού** της ανόδου.

Επειδή η **ενέργεια που απαιτείται** για την διέγερση των ατόμων της ανόδου **είναι μεγάλη** πρέπει τα ηλεκτρόνια **να έχουν επιταχυνθεί από μεγάλη τάση.**

β. Συνεχές Φάσμα :

- Ένα ηλεκτρόνιο μπορεί να επιβραδυνθεί εξαιτίας της αλληλεπίδρασής του με τα άτομα του στόχου.
- Έτσι μπορεί να χάσει οποιοδήποτε μέρος της ενέργειάς του,
- Οπότε τα φωτόνια που εκπέμπονται θα έχουν ενέργεια μικρότερη ή ίση της αρχικής ενέργειας του ηλεκτρονίου, άρα το φάσμα της ακτινοβολίας αυτής θα είναι συνεχές,
- Το μικρότερο μήκος κύματος της ακτινοβολίας εκπέμπεται όταν όλη η ενέργεια ενός ηλεκτρονίου μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου σε μια μόνο κρούση.
- Το ελάχιστο μήκος κύματος εξαρτάται μόνο από την τάση που εφαρμόζεται μεταξύ ανόδου και καθόδου.

$$\text{(ΘΜΚΕ)} : \frac{1}{2} mU^2 = eV \quad (= h \cdot f = hc/\lambda = E_1 - E_f)$$

➤ **Απορρόφηση των ακτίνων X :**

1. **Φύση** του υλικού
Όσο μεγαλύτερος είναι ο ατομικός αριθμός των ατόμων του υλικού που απορροφά την ακτινοβολία τόσο μεγαλύτερη είναι η απορρόφησή της. Τα οστά απορροφούν περισσότερο από τους ιστούς.
2. **Πάχος** του υλικού.
Όσο μεγαλύτερο το πάχος του υλικού τόσο μεγαλύτερη απορρόφηση.
3. **Μήκος κύματος** της ακτινοβολίας
Όσο μεγαλύτερο το μήκος κύματος της ακτινοβολίας τόσο μεγαλύτερη η απορρόφησή της. Μικρά μήκη κύματος (**σκληρές ακτίνες**) πιο διεισδυτικές, ενώ μεγάλα μήκη κύματος (**μαλακές ακτίνες**) λιγότερο διεισδυτικές.

➤ **Χρήσεις των ακτίνων X :**

1. **Στην Ιατρική**

α. **Ακτινογραφία** – Ακτινοσκόπηση

β. Αυτοματοποιημένη **αξονική τομογραφία** (η πηγή παράγει αποκλίνουσα δέσμη) και οι εξερχόμενες ακτίνες ανιχνεύονται με διάταξη ανιχνευτών.

2. **Στην βιομηχανία**

Διαπιστώνεται η ύπαρξη κοιλοτήτων, ραγισμάτων ή άλλων **ελαττωμάτων** στο εσωτερικό μεταλλικών αντικειμένων (προκαλούν μικρότερη απορρόφηση).

➤ **Βιολογικές βλάβες :**

- Η απορρόφησή τους από τους ιστούς **διασπά τους μοριακούς δεσμούς**, δημιουργεί **ενεργές ελεύθερες ρίζες**, που διαταράσσουν τη **μοριακή δομή** των πρωτεϊνών και ειδικά του γενετικού υλικού (**DNA**).
 - Κύτταρο που έχει υποστεί βλάβη αλλά δεν έχει νεκρωθεί μπορεί να δώσει πολλές γενεές μεταλλαγμένων κυττάρων (**καρκίνος**).
 - Μεταβολή στα **γενετικά κύτταρα** μπορεί να προκαλέσει τετατογένεση.