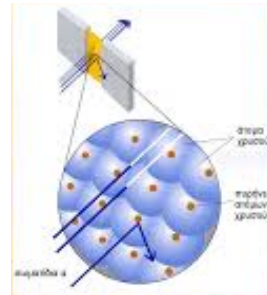
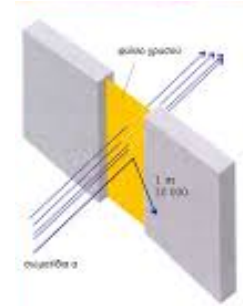


ΜΑΘΗΜΑ 28: Δομή του Ατόμου - Πρότυπο το Rutherford

Ο Rutherford (Ράδερφορντ) και οι μαθητές του πραγματοποίησαν τα πρώτα πειράματα, για να διερευνήσουν την εσωτερική δομή του ατόμου. Στα πειράματα αυτά μια δέσμη θετικά φορισμένων σωματίων α κατευθύνεται σε λεπτό μεταλλικό φύλλο χρυσού (στόχος). Ο Rutherford παρατήρησε ότι τα περισσότερα από τα σωματρία α διέρχονται μέσα από το στόχο σχεδόν ανεπηρέαστα, σαν να κινούνται μέσα σε σχεδόν κενό χώρο. Αρκετά αποκλίνουν σε διάφορες γωνίες. Λίγα όμως αποκλίνουν κατά 180° . Αυτό μπορεί να συμβεί μόνο, αν το θετικό φορτίο είναι συγκεντρωμένο σε μικρό χώρο, ώστε να ασκεί στα σωματρία α μεγάλες απωστικές ηλεκτρικές δυνάμεις.



1

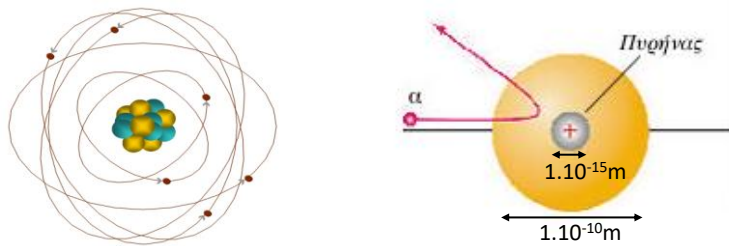
Για να ερμηνεύσει ο Rutherford τις πειραματικές παρατηρήσεις του, πρότεινε ένα πρότυπο σύμφωνα με το οποίο το άτομο αποτελείται από δύο περιοχές:

(α) Τον , μία πολύ μικρή περιοχή στην οποία είναι συγκεντρωμένο όλο το θετικό φορτίο και σχεδόν όλη η μάζα του ατόμου. Ο πυρήνας συγκροτείται από **νουκλεόνια**, δηλαδή , που φέρουν ηλεκτρικό φορτίο, και από ουδέτερα

(β) Το , ο χώρος γύρω από τον πυρήνα στο οποίο τα , που φέρουν ηλεκτρικό φορτίο, κινούνται γύρω από τον πυρήνα σε κυκλικές τροχιές, γιατί, αν ήταν ακίνητα, θα έπεφταν πάνω στον πυρήνα εξαιτίας της ηλεκτρικής έλξης που δέχονται από αυτόν.

2

3



Οι διαστάσεις του ατόμου είναι τεράστιες σε σχέση με τις διαστάσεις του πυρήνα:



Αν ο πυρήνας γίνει σε μέγεθος όσο ένα στραγάλι, τότε το κοντινότερο ηλεκτρόνιο θα περιστρέφεται σε ακτίνα 50 m

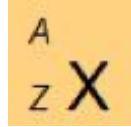
Δηλαδή αν το στραγάλι - πυρήνα το βάλουμε στη σέντρα του γηπέδου, το κοντινότερο ηλεκτρόνιο θα περιστρέφεται στις κερκίδες..

4

Το πρότυπο του Rutherford ονομάζεται και πλανητικό μοντέλο του ατόμου, γιατί αποτελεί μικρογραφία του ηλιακού πλανητικού συστήματος. Δεν μπορούσε όμως να εξηγήσει:

1) και 2)

ατόμου 2. Συμβολισμός του Ατόμου



Ατομικός αριθμός (Z) είναι ο αριθμός των ' στον πυρήνα του ατόμου ενός στοιχείου. Ο αριθμός αυτός καθορίζει το του ατόμου, αποτελεί δηλαδή ένα είδος ταυτότητας για αυτό.

Μαζικός αριθμός (A) είναι ο αριθμός των και των ' στον πυρήνα ενός ατόμου, δηλαδή τον αριθμό των νεοκλεονίων.

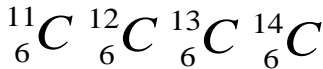
Αν συμβολίσουμε με **N** τον αριθμό των νετρονίων του ατόμου, τότε προφανώς ισχύει: **N = A - Z**

5

Τα άτομα είναι ηλεκτρικά ;, καθώς τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια έχουν αντίθετο στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο και ο αριθμός των πρωτονίων είναι ίσος με τον αριθμό των

3.α. Ισότοπα ονομάζονται τα άτομα που έχουν τον ίδιο αλλά διαφορετικό αριθμό.

Τα ισότοπα είναι, με άλλα λόγια, άτομα του στοιχείου με διαφορετική μάζα. Για παράδειγμα, ο άνθρακας (C) έχει τέσσερα ισότοπα:



3.β. Ισοβαρή ονομάζονται τα άτομα που έχουν τον ίδιο αριθμό, αλλά διαφορετικό αριθμό.

Περιέχουν ίσο αριθμό , έχουν όμως διαφορετικό ατομικό αριθμό, άρα και διαφορετικό αριθμό ηλεκτρονίων, και γι' αυτό διάφορες ιδιότητες αφού πρόκειται για διαφορετικά στοιχεία:



6

4. Τα άτομα μπορούν να μετατραπούν σε **ιόντα** με αποβολή ή πρόσληψη ενός ή περισσότερων Τα ιόντα που αποβάλουν ηλεκτρόνια έχουν ηλεκτρικό φορτίο και ονομάζονται ; π.χ. Na^+ , ενώ εκείνα που προσλαμβάνουν ηλεκτρόνια έχουν ηλεκτρικό φορτίο ονομάζονται π.χ. Cl^- .

7

ΜΑΘΗΜΑ 29: Πρότυπο του Bohr – Μηχανισμός εκπομπής ακτινοβολίας

Στις αρχές του 20ού αιώνα οι επιστήμονες διαπίστωσαν ότι η κλασική Φυσική αδυνατούσε να ερμηνεύσει τα Για να απαντήσει στα παραπάνω ερωτήματα, ο Δανός φυσικός Bohr (Μπορ) πρότεινε ένα πρότυπο για το άτομο του υδρογόνου, που στηρίζεται στις παρακάτω παραδοχές:

Πρώτη Συνθήκη (μηχανική) του Μπορ: Το ηλεκτρόνιο κινείται μόνο σε ορισμένες τροχιές, οι οποίες ονομάζονται επιτρεπόμενες τροχιές, στις οποίες η ενέργεια του ηλεκτρονίου είναι καθορισμένη.

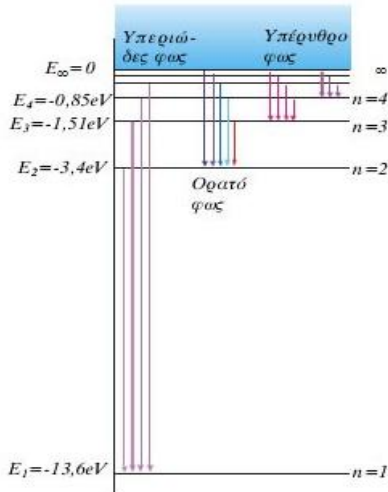
Δεύτερη Συνθήκη (οπτική) του Μπορ: Όταν το ηλεκτρόνιο κινείται σε ορισμένη επιτρεπόμενη τροχιά, **δεν εκπέμπει** ακτινοβολία. Όταν μεταπηδήσει από μία επιτρεπόμενη τροχιά σε άλλη μικρότερης ενέργειας, τότε εκπέμπεται ένα **φωτόνιο** με ενέργεια ίση με τη διαφορά μεταξύ της αρχικής και της τελικής του ενέργειας.

8

Αν E_a είναι η ενέργεια του ατόμου πριν από τη μετάβαση, E_t η ενέργεια μετά τη μετάβαση και hf η ενέργεια του εκπεμπόμενου φωτονίου, τότε ισχύει:

$$E_f = E_a - E_t = hf$$

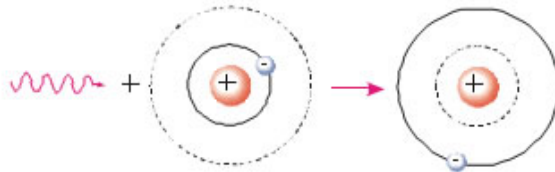
όπου h η σταθερά του Planck και f η συχνότητα του φωτονίου



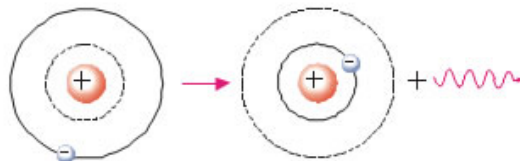
9

Μηχανισμός εκπομπής ακτινοβολίας

Όταν το ηλεκτρόνιο του ατόμου απορροφήσει ικανή ποσότητα ενέργειας και **μεταπηδήσει** σε τροχιά ενέργειας, το άτομο θα διεγερθεί.



Μετά από ελάχιστο χρονικό διάστημα το διεγερμένο άτομο στην αρχική του κατάσταση, εκπέμποντας ένα φωτόνιο, που έχει μήκος κύματος με το μήκος κύματος του φωτονίου που απορρόφησε. Επομένως και οι ενέργειες των δύο φωτονίων είναι ίσες.



10

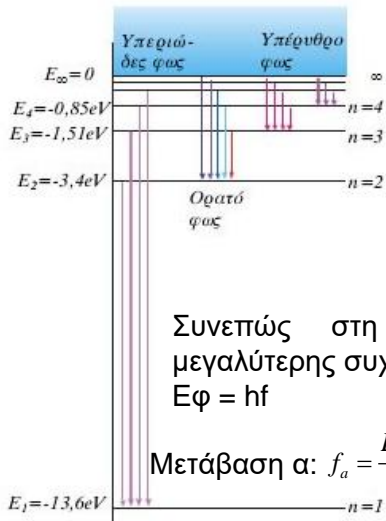
Όσο πιο μεγάλη είναι η διαφορά $E_a - E_t$, τόσο πιο είναι η συχνότητα του φωτονίου που εκπέμπεται.

Παράδειγμα εκπομπής ακτινοβολίας λόγω αποδιέγερσης έχουμε στο φαινόμενο του (π.χ. πινακίδες τροχαίας στις οποίες τα άτομα διεγείρονται όταν πέσει φως και μετά αποδιεγείρονται και εκπέμπουν φως).



11

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ: Το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου μεταπηδά από τη στάθμη **(α)** $n=2$ στη στάθμη $n=1$ και **(β)** $n=5$ στη στάθμη $n=2$. Να υπολογίσετε σε ποια από τις δύο περιπτώσεις εκπέμπεται φωτόνιο μεγαλύτερης συχνότητας και κατόπιν να υπολογίσετε την τιμή της συχνότητας αυτής.



ΛΥΣΗ: Γνωρίζουμε ότι όσο πιο μεγάλη είναι η διαφορά $E_a - E_t$, τόσο πιο μεγάλη είναι η συχνότητα του φωτονίου που εκπέμπεται, άρα

Συνεπώς στη μετάβαση εκπέμπεται φωτόνιο μεγαλύτερης συχνότητας, που υπολογίζουμε από τη σχέση $E_\varphi = hf$

$$\text{Μετάβαση α: } f_a = \frac{E_\varphi}{h} = \frac{10,2\text{eV}}{6,6 \times 10^{-34}\text{ Js}} = \frac{10,2 \cdot 1,6 \times 10^{-19}\text{ J}}{6,6 \times 10^{-34}\text{ Js}} = 2,47 \times 10^{15}\text{ Hz}$$

12

ΜΑΘΗΜΑ 30: Ενίσχυση φωτός με εξαναγκασμένη εκπομπή ακτινοβολίας (LASER)

Ο όρος λέιζερ προέρχεται από το αγγλικό ακρωνύμιο Laser: **...Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation.....** που αποδίδεται στα ελληνικά ως ενίσχυση φωτός με εξαναγκασμένη εκπομπή ακτινοβολίας.

13

Όπως γνωρίζουμε ένα διεγερμένο άτομο επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση, εκπέμποντας ένα **...φωτόνιο.....**, που έχει μήκος κύματος **...ίσο.....** με το μήκος κύματος του φωτονίου που απορρόφησε (**αυθόρμητη αποδιέγερση**).

Για να προκληθεί **εξαναγκασμένη αποδιέγερση** και εκπομπή ακτινοβολίας, πρέπει ένα διεγερμένο άτομο να «φωτιστεί» από φωτόνιο ενέργειας ίσης με την ενεργειακή διαφορά δύο ενεργειακών σταθμών. Τότε εκπέμπεται από το άτομο ένα φωτόνιο πανομοιότυπο με αυτό που του προκάλεσε την αποδιέγερση. Το φωτόνιο που προκάλεσε την αποδιέγερση **προστίθενται** και δημιουργούν κατά την έξοδό τους ακτινοβολία διπλάσιας **...έντασης.....** από εκείνη που χρησιμοποιήθηκε για τη διέγερση. Έτσι έχουμε **...ενίσχυση..** της ακτινοβολίας.

14

Χαρακτηριστικά των ακτίνων laser

- Κατευθυντικότητα... **Η δέσμη φωτός είναι πολύ λεπτή και μένει παράλληλη.**
 - Μονοχρωματικότητα... **Το φως που εκπέμπεται από μία πηγή laser έχει μια συγκεκριμένη συχνότητα (χρώμα).**
 - Λαμπρότητα / ένταση... **Η δέσμη laser συγκεντρώνει μεγάλη οπτική ισχύ και, επειδή είναι πολύ λεπτή, είναι 4000 φορές λαμπρότερη από τον Ήλιο. Γι' αυτό το λόγο δεν πρέπει να κατευθύνεται η δέσμη στα μάτια.**
- Σύμφωνη πηγή φωτός... Το φωτόνιο που προκαλεί την αποδιέγερση αναδύεται μαζί με το φωτόνιο που εκπέμπεται, διότι τα φωτόνια είναι σε φάση.**

15

Εφαρμογές και χρήσεις των ακτίνων laser

- Στην Ιατρική... **Οι γιατροί χρησιμοποιούν νυστέρια lasers στις «λεπτές» εγχειρήσεις (συγκόλληση αμφιβληστροειδούς, διόρθωση μυωπίας, πλαστική χειρουργική, διάλυση θρόμβων, λίθων κτλ.).**
- Στην Αστρονομία και την Αστροναυτική... **Με τη βοήθεια του laser μετράμε αποστάσεις πολύ μεγάλες (Γη - Σελήνη, διάμετρος Γης, μέγεθος ενός αστεριού).**
- Στη Μηχανολογία... **Χρησιμοποιούνται ως εργαλεία κοπής και διάτρησης εξαιρετικής λεπτότητας για πολύ σκληρά υλικά, όπως ο χάλυβας και τα διαμάντια, αλλά και στη συγκόλληση.**

16

- Στις Τηλεπικοινωνίες..για διάδοση σήματος σε μεγάλες αποστάσεις.
- Στην οπτική ολογραφία. Με τη βοήθεια των lasers επιτυγχάνουμε τρισδιάστατη απεικόνιση αντικειμένων.
- Στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές και τα συστήματα οπτικής σάρωσης (οπτικοί δίσκοι CD, αποκωδικοποίηση εμπορευμάτων στα καταστήματα).