

ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ και ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Δημήτρης Κεχράκος

Παιδαγωγικό Τμήμα

ΑΣΠΑΙΤΕ

Επικοινωνία: dkehrakos@aspete.gr

Ιστοσελίδα Μαθήματος: <http://eclass.aspete.gr/courses/GM145/>

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

1. Εκπόνηση Εργασίας (15-20 σελ) σε σχετικό με το περιεχόμενο του μαθήματος θέμα (40%).

- › Μέγεθος 15-20 σελίδες
- › Ομάδες 1-2 ατόμων
- › Ολιγόλεπτη προφορική παρουσίαση στην τάξη
- › Ανάρτηση Εργασιών στην ιστοσελίδα του μαθήματος

2. Γραπτή Εξέταση (60%)



- | | | |
|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1. A. Piccard | 11. L. Brillouin | 21. I. Langmuir |
| 2. E. Henriot | 12. P. Debye | 22. M. Planck |
| 3. P. Ehrenfest | 13. M. Knudsen | 23. M. Curie |
| 4. E. Herzen | 14. W.L. Bragg | 24. H.A. Lorentz |
| 5. Th. de Donder | 15. H.A. Kramers | 25. A. Einstein |
| 6. E. Schroedinger | 16. P.A.M. Dirac | 26. P. Langevin |
| 7. E. Verschaffel | 17. A.H. Compton | 27. C.E. Guye |
| 8. W. Pauli | 18. L.V. de Broglie | 28. C.T.R. Wilson |
| 9. W. Heisenberg | 19. M. Born | 29. O.W. Richardson |
| 10. R.H. Fowler | 20. N. Bohr | |

The "architects" of modern physics. This unique photograph shows many eminent scientists who participated in the Fifth International Congress of Physics held in 1927 by the Solvay Institute in Brussels. At this and similar conferences, held regularly from 1911 on, scientists were able to discuss and share the many dramatic developments in atomic and nuclear physics. This elite company of scientists includes fifteen Nobel prize winners in physics and three in chemistry. *(Photograph courtesy of AIP Niels Bohr Library)*

ΔΙΔΑΚΤΕΑ ΥΛΗ

Ενότητα 1η : Από την Κλασική στη Σύγχρονη Φυσική (3 εβδ)

- Θερμική Ακτινοβολία (Μελανό Σώμα). Φωτοηλεκτρικό Φαινόμενο. Φωτόνια. Γραμμικά Φάσματα. Ατομικό Πρότυπο Bohr. Ατομικός Πυρήνας. Σωματιδιακή φύση σωματιδίων (Αρχή του de Broglie).

Ενότητα 2η : Κβαντική Μηχανική (3 εβδ)

- Κυματοσυνάρτηση. Αβεβαιότητα και Πιθανότητα. Αρχή Heisenberg. Εξίσωση Schrödinger. Ηλεκτρόνιο σε κουτί και Εφαρμογές. Φαινόμενο Σήραγγας και Εφαρμογές.

Ενότητα 3η : Ατομα, Μόρια, Στερεά (2 εβδ)

- Ατομικά τροχιακά. Διέγερση και Αποδιέγερση. LASER (Ru, He-Ne, UV). Χημικός Δεσμός. Δομή Στερεών: Αγωγοί, Μονωτές και Ημιαγωγοί. Σπίν ηλεκτρονίου. Εφαρμογή στην Ηλεκτρονική («Σπιντρονική»).

Ενότητα 4η : Πυρηνική Φυσική (2 εβδ)

- Δομή Πυρήνα. Ενέργεια Σύνδεσης. Ραδιενέργεια και Εφαρμογές. Πυρηνική Σχάση. Αλυσωτές Αντιδράσεις. Πυρηνικοί Αντιδραστήρες. Πυρηνική Σύντηξη και το Ενεργειακό Πρόβλημα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❖ R. Serway, C. Moses, C. Moyer, «Σύγχρονη Φυσική»
- ❖ H. D. Young, «Φυσική», Τόμος Β'
- ❖ R. Serway, «Φυσική για Επιστήμονες και Μηχανικούς», Τόμος IV
- P. G. Hewitt, «Οι Εννοιες της Φυσικής», Τόμος II
- K.W. Ford, «Κλασική και Σύγχρονη Φυσική»
- J. Singh, «Modern Physics for Engineers»
- ❖ R. Knight, «Physics for Scientists and Engineers»

❖ Προτεινόμενα συγγράμματα

Εισαγωγή

- Νευτώνεια Μηχανική Newton (~1750)
- Ηλεκτρομαγνητική Θεωρία Maxwell (~1800)
- Θερμοδυναμική (~1800)

ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

- Θεμέλιο επιστήμης μέχρι ~1900
- Βαση τεχνολογικών εφαρμογών 20ου αιώνα

~1900: Στροφή προς ερμηνεία ατομικής δομής της ύλης και φασμάτων φωτός.

Αναδύεται η διακριτή δομή πολλών φυσικών μεγεθών (ενέργεια, ύλη)

Η Κλασσική Φυσική κρίνεται **ανεπαρκής** στην ερμηνεία των νέων πειραματικών δεδομένων.

Γένεση **ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**

Θεωρία Σχετικότητας

(Einstein): Νέα θεώρηση της σχέσης χώρου-χρόνου

Κβαντική Μηχανική

(Heisenberg, Born, Schrödinger, Dirac): Διυισμός σωματιδίου-κύματος στον (υπο)ατομικό κόσμο

Η Φυσική μέχρι το 1800

- Η ύλη αποτελείται από στοιχειώδεις λίθους τα «ατομα»

Δημόκριτος 400πΧ

Newton 1700 – απέδειξε $pV = \text{σταθ}$

Bernoulli 1750 – τυχαία κίνηση ατομών αερίου

Dalton 1800 – ερμηνεία ερμηνεία χημικών αντιδράσεων

Avogadro 1800 – σχηματισμός μορίων από άτομα

- Το ηλεκτρικό ρεύμα είναι ένα συνεχές ρευστό (σε αναλογία με το «ρευστό» της θερμότητας)

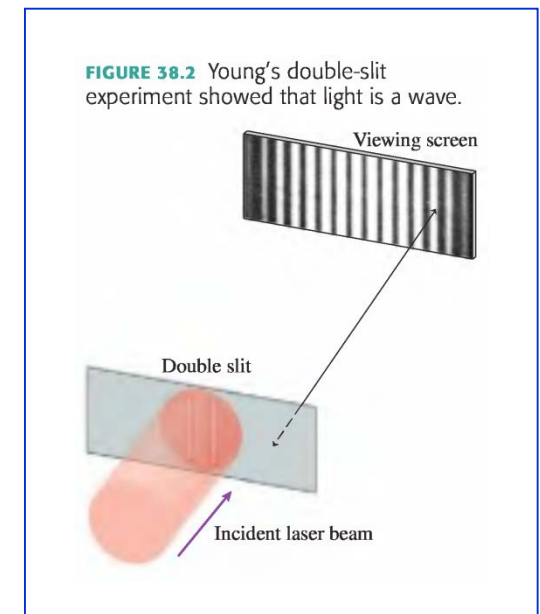
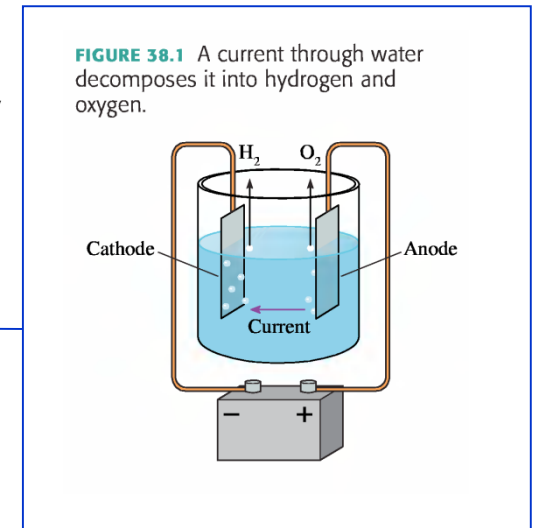
Volta 1800 : Ηλεκτρόλυση => ανέδειξε δομή ύλης και σχέση της με τον ηλεκτρισμό. Στοιχ. Φορτίο $q/m \sim 10^8 \text{ C/kg}$

- Το φως είναι σωματίδια (Newton).

Young 1801 : Πείραμα Συμβολής με Δύο Σχισμές (Κροσσοί Συμβολής) αναδεικνύει την κυματική φύση του φωτός.

Fresnel 1819: Μαθηματική θεωρία συμβολής φωτός

Ερώτημα: Τι «κυματίζει»;



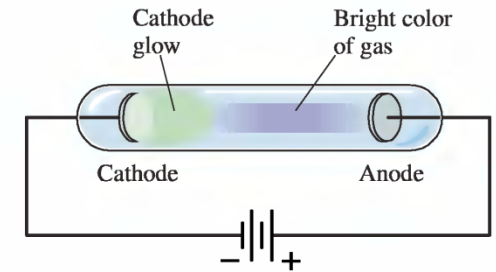
Σταθμοί στη Φυσική του 19ου αιώνα (1800-1900)

Faraday (1820):

Αγωγιμότητα υγρών: Τα «άτομα» μεταφέρουν ηλεκτρικό φορτίο (ιόντα), οπότε το ηλεκτρικό ρεύμα έχει ασυνεχή ροή

Αγωγιμότητα αερίων: Ηλεκτρική εκκένωση. Παραγωγή φωτός. Παραγωγή **καθοδικών ακτίνων** άγνωστης φύσης.

FIGURE 38.3 Faraday's gas discharge tube.



Thomson (1897): Ανακάλυψη ηλεκτρονίου (από ιονισμό He)

Απόκλιση καθοδικών ακτίνων σε ΗΠ

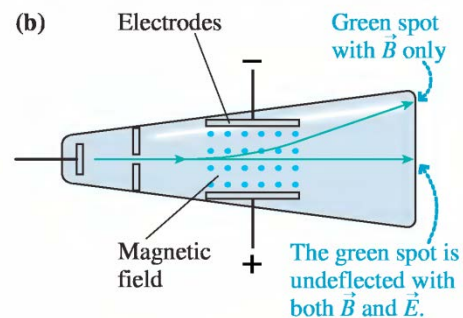
Μηδενική απόκλιση σε κάθετα ΗΠ και ΜΠ

$$q/m \approx 10^{11} \text{ C/kg}$$



J. J. Thomson.

FIGURE 38.7 Thomson's crossed-field experiment to measure the velocity of cathode rays. The photograph shows his original tube and the coils he used to produce the magnetic field.



Ανακάλυψη στοιχειώδους φορτίου με 1000 φορές μικρότερο λόγο q/m από τα αποτελέσματα της ηλεκτρολυσης (Volta). Αργότερα ονομάστηκε **ηλεκτρόνιο**.

Παρομοια αποτελέσματα q/m από θερμιονική εκπομπή και ραδιενεργό διάσπαση β .

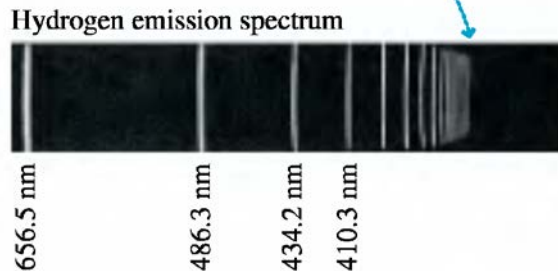
Σταθμοί στη Φυσική του 1800-1900 (συνέχεια)

Balmer (1885): Περιγραφή Φάσματος Υδρογόνου

$$\lambda_n = \frac{91.18 \text{ nm}}{\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)} =$$

FIGURE 38.22 The hydrogen emission spectrum.

The spectral lines extend to the series limit at 364.7 nm.



Ανοικτά ερωτήματα

Γιατί τα άτομα εκπέμπουν φως;

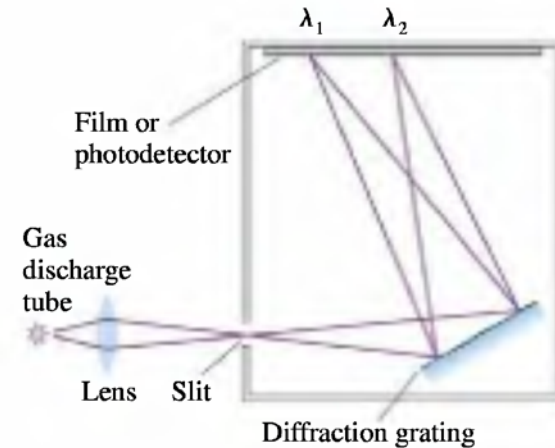
Γιατί το φάσμα τους είναι διακριτό;

Γιατί ορισμένα μ.κ υπάρχουν στο φάσμα εκπομπής αλλά όχι στο φάσμα απορρόφησης;

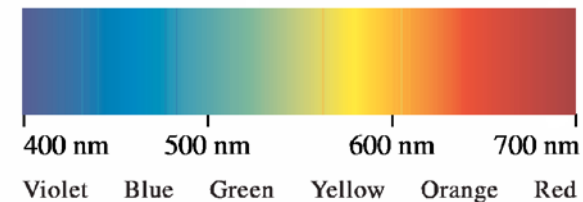
Γιατί το φάσμα κάθε αερίου είναι διαφορετικό;

FIGURE 38.19 A grating spectrometer is used to study the emission of light.

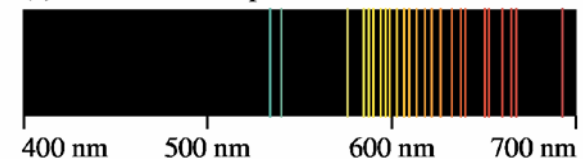
(a) Measuring an emission spectrum



(b) Incandescent lightbulb



(c) Neon emission spectrum



Σταθμοί στη Φυσική του 1800-1900 (συνέχεια)

Millikan (1906): Μέτρηση φορτίου ηλεκτρονίου

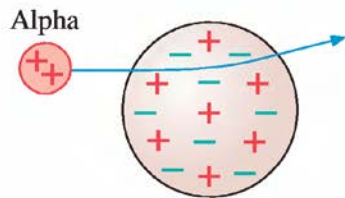
Οι αιωρούμενες φορτισμένες σταγόνες λαδιού βρέθηκαν να έχουν φορτία ακέραια πολλαπλάσια μιας στοιχειώδους ποσότητας $e \sim 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$

Rutherford (1909): Ύπαρξη πυρήνα του ατόμου

Βομβάρδισε φύλλα χρυσού με ταχέως κινούμενα σωματίδια-α (Becquerel 1896) => έντονη οπισθοσκέδαση !

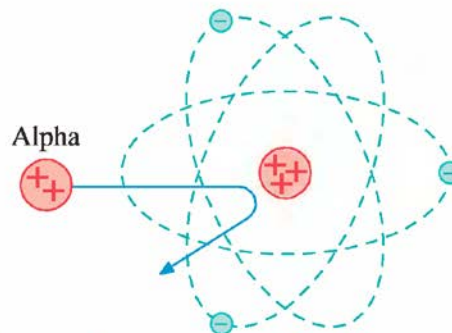
FIGURE 38.12 Alpha particles interact differently with a concentrated positive nucleus than they would with the spread-out charge in Thomson's model.

(a)



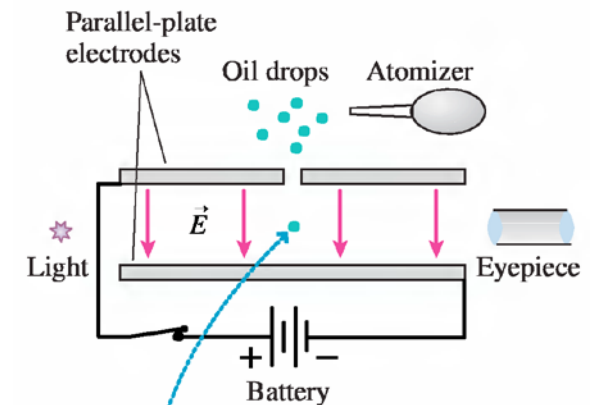
The alpha particle is only slightly deflected by a Thomson atom because forces from the spread-out positive and negative charges nearly cancel.

(b)



If the atom has a concentrated positive nucleus, some alpha particles will be able to come very close to the nucleus and thus feel a very strong repulsive force.

FIGURE 38.9 Millikan's oil-drop apparatus to measure the fundamental unit of charge.



The upward electric force on a negatively charged droplet balances the downward gravitational force.

Ernest Rutherford (1871-1937)
Nobel Prize (1908): Ατομική
Πρόελευση Ραδιενεργειας

