

Τομέας Φυσικής της Σ.Ε.Μ.Φ.Ε.

Εξέταση στην Ατομική και Μοριακή Φυσική , 1 Οκτωβρίου 2004

Καθ. : Κλ. Α. Νικολαίδης

Απαντήσατε και στις τρεις ερωτήσεις .

Διάρκεια 2½ ώρες. Χωρίς βοηθήματα.

### 1) (20 Μοναδες)

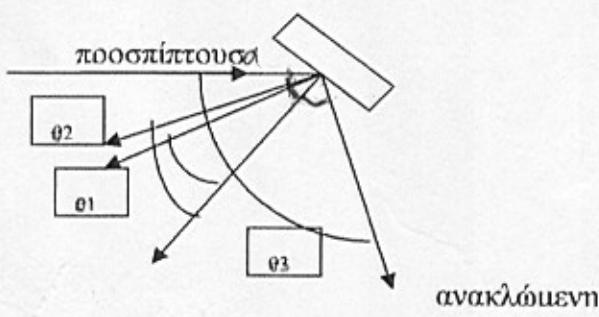
Περιγράψατε σύντομα πως μπορείτε να προσδιορίσετε πειραματικά τη διπλή γραμμή μετάπτωσης D του Νατρίου , στα 589.0 nm και 589.7 nm. Διαθέτομε προς τούτο μία λυχνία ατμών νατρίου, ένα φασματόμετρο (γωνιόμετρο) με τηλεσκόπια εισόδου εξόδου και ένα οπτικό φράγμα ανακλαστης με 2400 χαραγές/mm.

Ειδικότερα,

(a) να περιγράψετε μία έκφραση για προσδιορισμό του  $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$  των δύο γραμμών της διπλέττας D όταν δεδομένα των μετρήσεων είναι  $\theta_2 = 50.7^\circ$ ,  $\theta_1 = 50.3^\circ$  ως προς την κάθετη στο φράγμα, ενώ η γωνία  $\theta_3$  μεταξύ προσπίπτουσας και ανακλώμενης είναι  $150^\circ$ .

(b) Να εξηγήσετε αν θα πρέκυπταν αξιόπιστα αποτελέσματα με ένα φράγμα ανακλαστης με 200 χαραγές /mm. Τι είναι αυτά τα μεγέθη;

(Υποδ.:  $d(\sin\theta_{\text{προσπ}} + \sin\theta_{\text{περιθ}}) = m\lambda$ , ενώ μπορείτε να δοκιμάσετε το  $m = 1$  ).



$$\frac{1}{N} (\sin 150 + \sin(150 - 50.7)) = 2$$

$1/\lambda = N$   
 $5,710 \cdot 10^{-7}$   
 $5,716 \cdot 10^{-7}$   
 $A, b \cdot 10^{-7}$   
 $0,9774$   
 $0,7607$   
 $0,9666$   
 $0,4112$   
 $\lambda = \frac{1}{N} \sin \theta_2$

### 2) (40 μοναδες)

Έστωσαν οι τρεις καταστάσεις του Be :  $1s^2 2s^2$  ,  $1s^2 2s3s$  ,  $1s^2 3p^2$ .

α) Γράψατε την μορφή του τελεστή της ενέργειας για το άτομο του Be.

β) Για ποιά (ποιές) από τις τρεις καταστάσεις το υδρογονικό μοντέλο , όπου δηλαδή ο όρος της διηλεκτρονικής αλληλεπίδρασης απουσιάζει , είναι πιο ακριβές; Εξηγείστε.

γ) Στα πλαίσια του υδρογονικού μοντέλου βρείτε τις ενεργειακές αποστάσεις των καταστάσεων από το επίπεδο της ενέργειας ιονισμού της Be  $1s^2 2s^2$  σε a.u. ή σε e.V.

δ) Ποιά από τις καταστάσεις αυτές είναι ασταθής και για ποιό λόγο;

$$1.85 \cdot 10^{-6} \text{ meV}$$

$$1.85 \cdot 10^{-7} \text{ nm}$$

## 3) (40 Μοναδες)

- α) Σχεδιασατε την γεωμετρια του μορίου της Αμμωνίας , και δείξατε ότι αποτελεί ένα σύστημα δύο καταστάσεων  $|1\rangle$  και  $|2\rangle$ .
- β) Θεωρώντας ότι σε κάθε χρονική στιγμή το μόριο αυτό περιγράφεται από μία κυματοσυνάρτηση της μορφής :  $\Psi(t) = a_1(t)|1\rangle + a_2(t)|2\rangle$  , λύσατε την χρονο-εξαρτημένη εξίσωση του Schrödinger , υπολογίζοντας τις ενέργειες και ιδιοσυναρτήσεις της θεμελιώδους και πρώτης διηγερμένης (ορίζοντας όπου χρειάζεται κατάλληλες ποσότητες).
- γ) Δείξατε ότι το σύστημα ταλαντώνεται μεταξύ των δύο καταστάσεων ( $|1\rangle$  και  $|2\rangle$ ) και υπολογίσατε την συχνότητα ταλάντωσης.