ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΓΕΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ - ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 9
157 80 ΑΘΗΝΑ

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF
ATHENS-DEPARTMENT OF PHYSICS
Heroon Polytechneou 9 Str.
157 80 ATHENS - GREECE

Κανονική εξέταση στη Ατομική-Μοριακή Φυσική
ΣΕΜΦΕ

Αθήνα 5 Ιουλίου 2011
Διδάσκων : Ε. Λιαροκάπης

Διάρκεια : 2½ ώρες
Δεν επιτρέπονται σημειώσεις, βιβλία, κινητά τηλέφωνα
Τα θέματα θεωρούνται βαθμολογικά ισοδύναμα

Θέμα 1ο: Άτομο διαθέτει ένα ηλεκτρόνιο στην εξωτερική στιβάδα p και βρίσκεται μέσα σε στερεό, όπου υφίσταται ένα εξωτερικό πεδίο της μορφής $V = Ax^2 + By^2 - (A+B)z^2$. Αν αγνοήσετε το σπιν, **(α)** βρείτε σε ποιο βαθμό αίρεται ο ενεργειακός εκφυλισμός των στιβάδων στον 1ον όρο διαταραχής. **(β)** σχεδιάστε ένα πρόχειρο ενεργειακό διάγραμμα ορίζοντας την μετακίνηση της ενέργειας συναρτήσει των A και B. **(γ)** υπολογίστε την αναμενόμενη τιμή στις νέες στιβάδες της προβολής της στροφορμής κατά τον άξονα z.

Θέμα 2ο: Αν παραδεχθούμε ότι το πρωτόνιο δεν είναι σημείο, αλλά έχει μια ομοιόμορφη σφαιρική κατανομή φορτίου ακτίνας R (όπου R είναι πολύ μικρότερο της ακτίνας του Bohr), να βρείτε **(α)** πώς μπορεί να προσεγγιστεί η διαταραχή, και **(β)** πόσο θα μετατοπιστούν σε πρώτη προσέγγιση οι ηλεκτρονικές στιβάδες 2p και 2s. **(γ)** Αν η s στιβάδα παρουσιάζει έναν μικρό ενεργειακό διαχωρισμό των στιβάδων της, που μπορεί να οφείλεται;

Θέμα 3ο: Θεωρήστε ένα διηγερμένο άτομο ηλίου με ηλεκτρονική διάταξη 1s2s. **(α)** Ποιές καταστάσεις δημιουργούνται; **(β)** Αν $\psi_{\pm}(1,2) = \frac{1}{\sqrt{2}}\left[\phi_{1s}(1)\phi_{nlm}(2) \pm \phi_{nlm}(1)\phi_{1s}(2)\right]\chi$ είναι οι πάρα (+) και όρθο (-) καταστάσεις, τί μορφή θα πρέπει να έχει η συνάρτηση του σπιν χ; **(γ)** Εξηγήστε αναλυτικά με βάση την διαταραχή Coulomb $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{1}{r_{12}}$ ποια κατάσταση έχει την χαμηλότερη ενέργεια.

Θέμα 4ο: Για την περίπτωση ατόμου με τρία ηλεκτρόνια στις εξωτερικές στιβάδες της μορφής n΄snp^2 σε σύζευξη LS να βρείτε **(α)** τον συνολικό αριθμό των δυνατών καταστάσεων, **(β)** τον αριθμό των καταστάσεων ανά δυνατό κβαντικό αριθμό συνολικής στροφορμής και σπιν των καταστάσεων αυτών, **(γ)** πώς κατηγοροποιούνται σε ατομικές καταστάσεις.

Δίνεται ότι : $\int x^n e^{ax} dx = \frac{e^{ax}}{a}\left[x^n - \frac{nx^{n-1}}{a} + \frac{n(n-1)x^{n-2}}{a^2} - \ldots \frac{(-1)^n n!}{a^n}\right]$