



Κανονική εξέταση του μαθήματος «Θεωρία Ομάδων στη Φυσική»
ΣΕΜΦΕ

Αθήνα 6 Ιουλίου 2004
Διδάσκων : Ε. Λιαροκάπης

Διάρκεια : 2 ώρες 30λ.

Τα θέματα θεωρούνται βαθμολογικά ισοδύναμα.
Δεν επιτρέπονται σημειώσεις, βιβλία και κινητά τηλέφωνα.

Θέμα 1^ο : Μια ομάδα δημιουργείται με γεννήτορες τους πίνακες $u = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$, $v = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ και πράξη συνδυασμού τον πολλαπλασιασμό. Βρείτε τα στοιχεία της ομάδας. Είναι η ομάδα αβελιανή;

Θέμα 2^ο : Βρείτε τον πίνακα χαρακτήρων της ομάδας C_5 , που αποτελείται από έναν άξονα συμμετρίας 5^{nc} τάξης μόνο.

Θέμα 3^ο : Τα δύο εξωτερικά ηλεκτρόνια ενός ατόμου είναι τοποθετημένα στις στιβάδες $2p3p$. Το άτομο τοποθετείται σε υλικό κυβικής συμμετρίας (ομάδα O). Αν αγνοήσουμε τα σπιν, βρείτε πως αναλύονται οι στιβάδες. Αν υπήρχε ένα μόνο ηλεκτρόνιο στη στιβάδα $2p$, τι θα συνέβαινε;

Θέμα 4^ο : Πως μειώνεται η συμμετρία μιας στιβάδας p ενός κρυστάλλου συμμετρίας O (432) από το κέντρο της ζώνης Brillouin (σημείο Γ) προς το σημείο Λ της κατεύθυνσης (111) ;

Θέμα 5^ο : Το μόριο του νερού έχει τα τρία άτομα σε διάταξη ισοσκελούς τριγώνου με γωνία κορυφής (άτομο οξυγόνου) 104.5° και ομάδα συμμετρίας την C_{2v} με 4 στοιχεία όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα χαρακτήρων. Βρείτε τις συμμετρίες των τρόπων ταλάντωσης που οφείλονται στην συνολική μετατόπιση, στην περιστροφή του μορίου και στις εσωτερικές ταλαντώσεις.

Δίνονται οι πίνακες χαρακτήρων των ομάδων O (432), C_{3v} ($3m$) και C_{2v} ($2mm$)

O (432)	e	$8c_3$	$3c_2$	$6c_2'$	$6c_4$
A_1	1	1	1	1	1
A_2	1	1	1	-1	-1
E	2	-1	2	0	0
T_1	3	0	-1	-1	1
T_2	3	0	-1	1	-1

C_{3v} ($3m$)	E	$2c_3$	$3\sigma_v$	
A_1	1	1	1	z, x^2+y^2, z^2
A_2	1	1	-1	
E	2	-1	0	x, y, xz, yz

C_{2v} ($2mm$)	e	c_2	σ_v	σ_v'
x^2, y^2, z^2	z	A_1	1	1
xy	I_z	A_2	1	-1
xz	I_y, x	B_1	1	-1
yz	I_x, y	B_2	1	-1