

**Στοιχεία Πυρηνικής Φυσικής και
Στοιχειωδών Σωματιδίων
(5ου εξαμήνου, χειμερινό 2014-15)**

Τμήμα Τ3: Κ. Κορδάς & Χ. Πετρίδου

Ασκήσεις #7 - αποδιεγέρσεις γ

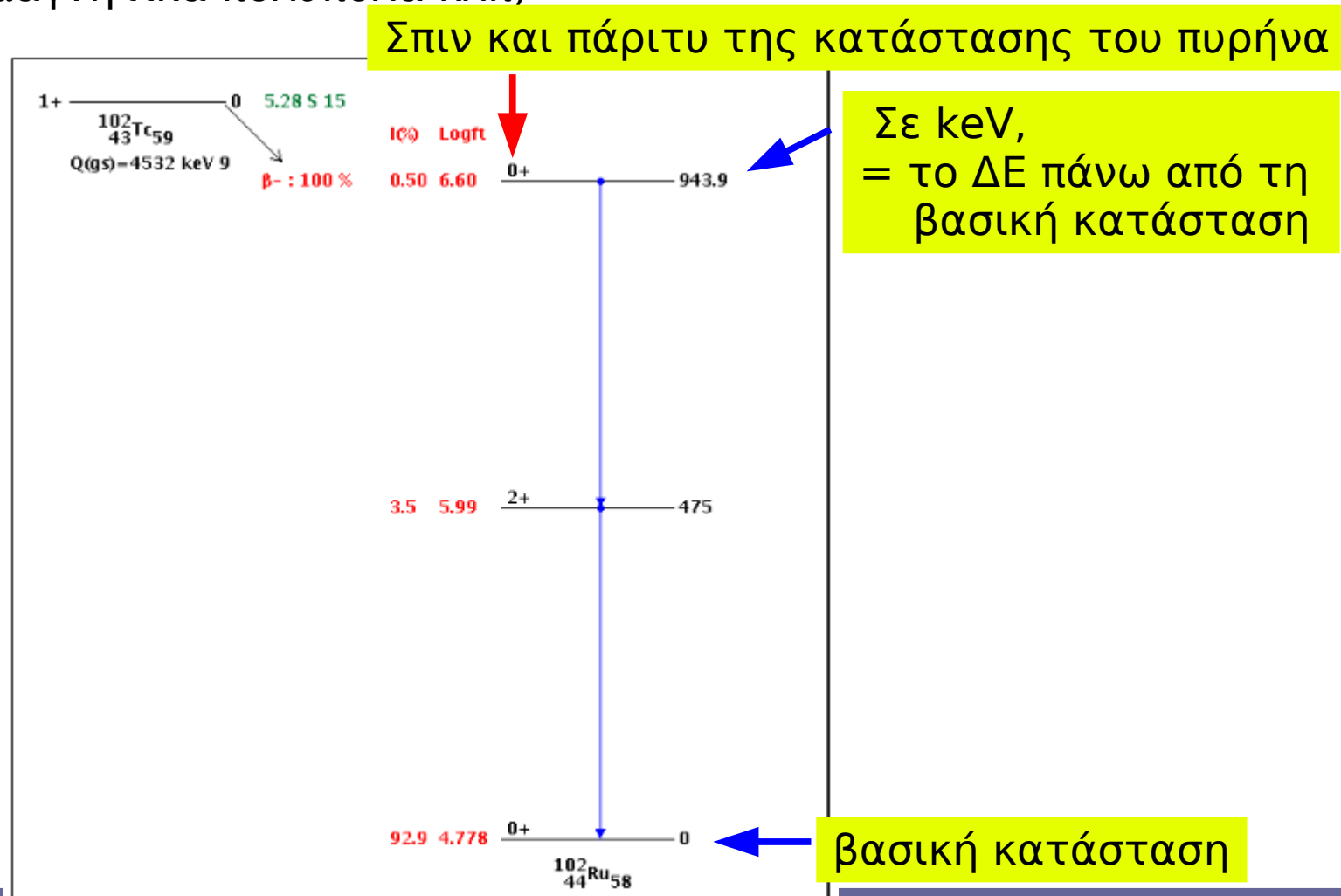
Κ. Κορδάς, Δ. Σαμψωνίδης
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Πυρηνική & Στοιχειώδη Ι, Αριστοτέλειο Παν. Θ/νίκης

Άσκηση 7.1 : αποδιεγέρσεις γ

- α)** Χρησιμοποιήστε το πρότυπο των φλοιών και συγκεκριμένα τον Πίνακα 5.1 (σελ 83) του βιβλίου σας για να υπολογίστε το σπιν και την πάριτυ της βασικής στάθμης του $^{102}_{43}\text{Tc}$. Συγκρίνεται με αυτό που δίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.
- β)** Υπολογίστε τις τιμές Q και χαρακτηρίστε τις αποδιεγέρσεις γάμμα του $^{102}_{44}\text{Ru}$ (ηλεκτρικά και μαγνητικά πολύπολα κλπ)

Οι αποδιεγέρσεις με μπλέ κάθετα βελάκια μεταξύ των ενεργειακών σταθμών ενός συγκεκριμένου στοιχείου είναι φυσικά αποδιεγέρσεις γάμμα.



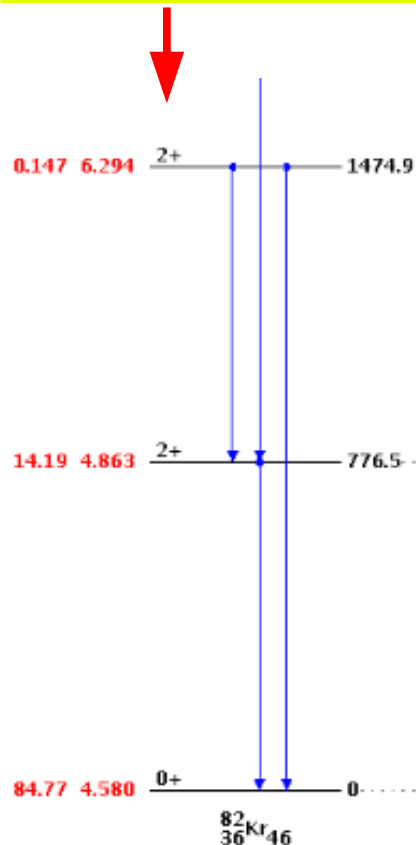
Άσκηση 7.2 : αποδιεγέρσεις γ

- α)** Υπολογίστε τα Q και χαρακτηρήστε τις διασπάσεις β του $^{82}_{37}\text{Rb}$ προς τις διάφορες ενεργειακές καταστάσεις του $^{82}_{36}\text{Kr}$ στο παρακάτω διάγραμμα.
- β)** Υπολογίστε τις τιμές Q και χαρακτηρίστε τις αποδιεγέρσεις γάμμα του $^{82}_{36}\text{Kr}$ (ηλεκτρικά και μαγνητικά πολύπολα κλπ)

$1+$ —————
 $^{82}_{37}\text{Rb}_{45}$
Q(gs)=4400 k

Οι
αποδιεγέρσεις
με μπλέ κάθετα
βελόνια μεταξύ
των
ενεργειακών
σταθμών ενός
συγκεκριμένου
στοιχείου είναι
φυσικά
αποδιεγέρσεις
γάμμα.

Σπιν και πάρτυ της κατάστασης του πυρήνα



Σε keV,
= το ΔE πάνω από τη
βασική κατάσταση

βασική κατάσταση

Άσκηση 7.3 : αποδιεγέρσεις γ

→ **Άσκηση 8.3** = **άσκηση 7.6**, σελ. 123 του βιβλίου σας

Σημείωση:

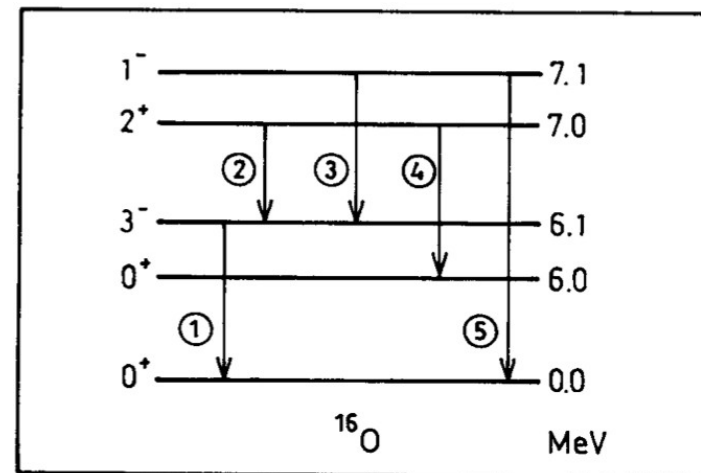
Χρησιμοποιείτε τα σχήματα 7.4 και 7.6 και παράγραφο 7.3 του βιβλίου σας, και τις διαφάνειες μάθημα “διασπάσεις γ ”

Άσκηση 7.4 : αποδιεγέρσεις γ

Δίνονται οι στάθμες του ^{16}O με τα αντίστοιχα σπιν, πάρτυ και ενέργεια.

•Τί είδους μετάπτωση είναι η κάθε αποδιέγερση και πόση η ενέργεια σε κάθε περίπτωση (1,2,3,4,5);

•Δώστε τους δυνατούς τρόπους αποδιέγερσης της στάθμης 6.0 MeV.



	$J_i \rightarrow J_f$	$\Delta J \leq L \leq \Sigma J$	$\Delta\pi$	τύπος	E_γ
1	$3 \rightarrow 0$	3	-1	E3	6.1
2	$2 \rightarrow 3$	1,2,3,4,5	-1	E1+M2+E3+M4+E5	0.9
3	$1 \rightarrow 3$	2,3,4	+1	E2+E4+M3	1.0
4	$2 \rightarrow 0$	2	+1	E2	1.0
5	$1 \rightarrow 0$	1	-1	E1	7.1

Άσκηση 7.5 : αποδιεγέρσεις γ

Η βασική κατάσταση του ^{73}Br έχει $J^P = 1/2^-$ και οι δύο πρώτες καταστάσεις έχουν $J^P = 5/2^-$ (26.92 keV) και $J^P = 3/2^-$ (178.1 keV). Δώστε τις πιθανές μεταπτώσεις γ ανάμεσα σ' αυτές τις στάθμες και εκτιμήστε το μέσου χρόνο ζωής της κατάστασης $3/2^-$. (χρησιμοποιείτε τις σχέσεις του Weisskopf: $\Gamma_\gamma(E1) = 0.07E^3A^{2/3}$, $\Gamma_\gamma(M1) = 0.0021E^3$, $\Gamma_\gamma(E2) = 4.9 \cdot 10^{-8}E^5A^{4/3}$).

	$J_i \rightarrow J_f$	$\Delta J \leq l \leq \Sigma J$	$\Delta\pi$	τύπος	$E_\gamma(\text{keV})$
1	$5/2 \rightarrow 1/2$	2,3	+1	M3+E2	26.92
2	$3/2 \rightarrow 1/2$	1,2	+1	M1+E2	178.1
3	$3/2 \rightarrow 5/2$	1,2,3,4	+1	M1+E2+M3+E4	151.18

$$\Gamma = \Gamma_\gamma(M1) + \Gamma_\gamma(E2) = 0.0021E^3 + 4.9 \cdot 10^{-8}E^5A^{4/3} = 1.187 \times 10^{-5} \text{ MeV}$$

$$\tau = \hbar / 2\pi\Gamma = 5.55 \times 10^{-17} \text{ s}$$

Άσκηση 7.6 : Πυρηνικός συντονισμός

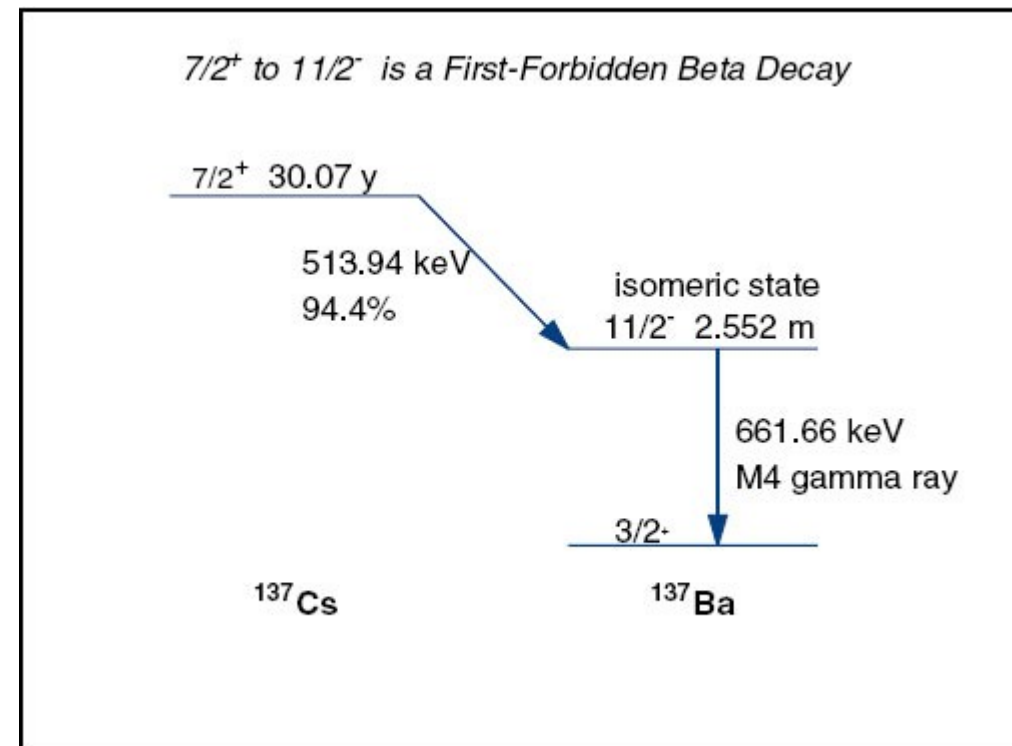
α) Τι είναι ο πυρηνικός συντονισμός και πώς εξηγείται αυτός στο πείραμα Moessbauer;

β) Εστω διεγερμένος πυρήνας με $A=100$ σε στάθμη 1 MeV . Υπολογίστε την ενέργεια ανάκρουσης του μητρικού πυρήνα κατά την εκπομπή γάμμα και συγκρίνετε με το φυσικό πλάτος της διεγερμένης στάθμης, αν υποθέσουμε ότι ο χρόνος ζωής της στάθμης είναι 10^{-12} sec .

γ) Γίνεται ή όχι πυρηνικός συντονισμός στην πιο πάνω περίπτωση;

Άσκηση 7.7: Πρότυπο φλοιών, β και γ διασπάσεις (“3 σε 1”)

- α)** Χρησιμοποιήστε το πρότυπο των φλοιών και συγκεκριμένα τον Πίνακα 5.1 (σελ 83) του βιβλίου σας για να υπολογίσετε το σπιν και την πάριτυ των καταστάσεων των Cs και Ba που δίνονται στο σχήμα και συγκρίνετε με αυτά που δίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.
- β)** Για κάθε πιθανή βήτα διάσπαση, υπολογίστε τη μέγιστη ενέργεια της εκπεμπόμενης ακτονοβολίας βήτα. Επίσης χαρακτηρήστε την ως επιτρεπτή ή απαγορευμένη (πχ., επιτρεπτή Gamow-Teller, απαγορευμένη 2ης τάξης, κλπ).
- γ)** Σημειώστε τις πιθανές διασπάσεις γάμμα, βρείτε την ενέργεια της ακτινοβολίας γάμμα και χαρακτηρίστε τις αποδιεγέρσεις (ηλεκτρικά και μαγνητικά πολύπολα).
- δ)** Γνωρίζοντας το χρόνο ζωής της, βρείτε το φυσικό πλάτος της 1ης διεγερμένης στάθμης. Γνωρίζοντας και την ενέργεια της γάμμα, τι λέτε: γίνεται ή όχι συντονισμός;



Άσκηση 7.8:

“3 σε 1”: Πρότυπο φλοιών, β και γ δισπάσεις

- α)** Χρησιμοποιήστε το πρότυπο των φλοιών και συγκεκριμένα τον Πίνακα 5.1 (σελ 83) του βιβλίου σας για να υπολογίστε το σπιν και την πάριτυ των Co και Ni. Συγκρίνετε με αυτό που δίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.
- β)** Υπολογίστε τις τιμές Q και χαρακτηρίστε τις διάφορες αποδιεγέρσεις βήτα και γάμμα

