

## ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ – Μεταπτυχιακός Κύκλος

### Άσκηση Γ

Το ηλεκτροστατικό δυναμικό Coulomb μεταξύ δύο πυρήνων με ομοιόμορφα κατανομημένα φορτία  $Z_1$  και  $Z_2$  δίνεται από τη σχέση:

$$V_C(r) = \begin{cases} k \frac{Z_1 Z_2}{r} & \text{για } r > R \\ k \frac{Z_1 Z_2}{2R} \left[ 3 - \frac{r^2}{R^2} \right] & \text{για } r \leq R \end{cases}$$

όπου  $R = r_0 [A_1^{1/3} + A_2^{1/3}]$  και  $A_1, A_2$  οι μαζικοί αριθμοί των πυρήνων αυτών.

(α) Ποια η έκφραση για τη σταθερά  $k$  και πόσο είναι η αριθμητική τιμή της;

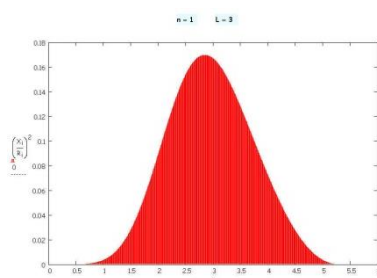
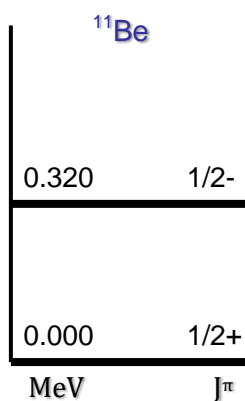
(β) Να αποδειχθεί η συνέχεια της παραπάνω συνάρτησης για  $r=R$ .

(γ) Να εξηγήσετε τη μορφή της παραπάνω σχέσης για  $r < R$ .

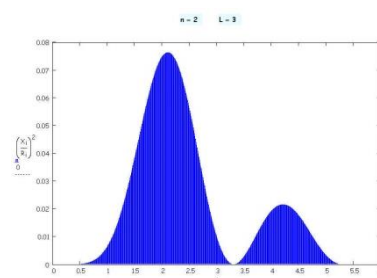
(δ) Να παραστήσετε διαγραμματικά τη συνάρτηση αυτή στη σκέδαση των πυρήνων  $^{16}\text{O} + ^{40}\text{Ca}$  και να υπολογίσετε το φράγμα Coulomb στο αδρανειακό σύστημα του εργαστηρίου.

### Άσκηση Δ

Με βάση το μοντέλο της φλοιώδους δομής του πυρήνα, δώστε το αναμενόμενο spin και ομοτιμία ( $J^\pi$ ) της βασικής και πρώτης διεγερμένης κατάστασης του πυρήνα  $^{11}\text{Be}$ . Εξηγήστε τις διαφορές με τις πειραματικά μετρούμενες τιμές, όπως αυτές απεικονίζονται στο παρακάτω διάγραμμα. Αντιστοιχίστε τις πυκνότητες πιθανότητας  $|u(r)|^2$  των τροχιακών στις ευρεθείσες πειραματικές τιμές των καταστάσεων αυτών.



(α)



(β)

### Άσκηση Ε

Στην ελαστική σκέδαση πυρήνων  $^4_2\text{He}$  ενέργειας  $E_L = 40$  MeV στο σύστημα εργαστηρίου από πυρήνες  $^{40}_{20}\text{Ca}$ , να υπολογίσετε τον απαιτούμενο αριθμό μερικών σφαιρικών κυμάτων  $L_{\max}$  που πρέπει να λάβετε υπόψη σας στον πίνακα σκέδασης (S-matrix) ώστε να μπορείτε να υπολογίσετε με ασφάλεια το πλάτος σκέδασης  $f(\theta)$ .