

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Θέματα Εξετάσεων στη Θεματική Ενότητα ΦΥΕ34

ΣΥΓΧΡΟΝΗ

Διάρκεια: 180 λεπτά

Όνοματεπώνυμο:

Τμήμα:

Θέμα 1^ο (Μονάδες: 1.5)

Η κυματοσυνάρτηση σωματιδίου, το οποίο υπόκειται σε δυναμικό που είναι πεπερασμένο παντού, δίνεται από

$$\psi(x) = \begin{cases} Ae^{-ax}(1+Bx) & x > 0 \\ Ce^{ax} & x < 0 \end{cases}$$

όπου a γνωστή σταθερά.

A) Να υπολογιστούν οι σταθερές A, B, C

B) Να υπολογιστεί η μέση τιμή της θέσης του σωματιδίου.

Θέμα 2^ο (Μονάδες: 1.5)

Ένα ηλεκτρόνιο κινητικής ενέργειας 13.0 eV συναντάει ένα ορθογώνιο φράγμα δυναμικού ύψους 15.0 eV .

A) Ποιο το εύρος του δυναμικού αν η πιθανότητα να βρεθεί το ηλεκτρόνιο από την άλλη πλευρά του φράγματος είναι 2.5%;

B) Ποια η πιθανότητα να περάσει από το ίδιο φράγμα ένα μόνιο ίδιας ενέργειας;

Θέμα 3^ο (Μονάδες: 1.5)

Ιόν Ηλίου He^+ βρίσκεται σε κατάσταση 2p.

A) Να γραφεί το ακτινικό μέρος της κυματοσυνάρτησης.

B) Υπολογίστε σε ποια ακτινική απόσταση από τον πυρήνα υπάρχει η μεγαλύτερη πιθανότητα να βρεθεί το ηλεκτρόνιο;

Γ) Σχολιάστε τη σχέση του αποτελέσματος (B) με την ακτίνα που προβλέπεται από τη Θεωρία του Bohr.

Δ) Βρείτε τις δυνατές τιμές της γωνίας μεταξύ του διανύσματος της στροφορμής και της z-συνιστώσας του.

Θέμα 4^ο (Μονάδες: 2.0)

Θεωρήστε το μόριο του αζώτου ως αρμονικό ταλαντωτή αποτελούμενο από δύο άτομα ^{14}N . Γνωρίζουμε ότι απόσταση ισορροπίας μεταξύ των ατόμων είναι 0.110 nm, ενώ απαιτείται έργο ίσο με 0.72 eV για να ελλατώσουμε ή να αυξήσουμε αυτή την απόσταση κατά 0.01 nm. Το μόριο αρχικά βρίσκεται σε διεγερμένη ταλαντωτική και περιστροφική κατάσταση με $\ell = 6$ και μεταβαίνει σε τελική κατάσταση με την απορρόφηση φωτονίου κυκλικής συχνότητας $\omega = 4.42 \times 10^{14} \text{ Hz}$.

A) Να υπολογιστεί η ενέργεια περιστροφής του μορίου στην αρχική κατάσταση (σε eV).

Β) Να υπολογιστεί η «σταθερά ελατηρίου» του μορίου και η ελάχιστη δυνατή ενέργεια ταλάντωσης (σε eV).

Γ) Να υπολογιστούν οι κβαντικός αριθμός ℓ' και η στροφορμή του μορίου στην τελική κατάσταση (σε eV s).

Θέμα 5^ο (Μονάδες: 1.5)

Το άτομο του άνθρακα σχηματίζει τις περισσότερες οργανικές ενώσεις διεγερόμενο με μικρή ενέργεια στην κατάσταση $1s^2 2s 2p^3$. Βάσει της αρχής του Pauli και των κανόνων του Hund προσδιορίσατε τους κβαντικούς αριθμούς n, l, m_l, m_s κάθε ηλεκτρονίου στη διεγερμένη κατάσταση.

Θέμα 6^ο (Μονάδες: 2.0)

Ένας αρχαιολόγος βρίσκει σε μια ανασκαφή ποσότητα 20 γραμμαρίων άνθρακα και την φέρνει στο εργαστήριο για να κάνει ραδιοχρονολόγηση. Στη πορεία για την χρονολόγηση μολύνει κατά λάθος το δείγμα του με 2 γραμμάρια άνθρακα από άλλη περίοδο. Ευτυχώς η δεύτερη ποσότητα έχει ήδη χρονολογηθεί και είναι γνωστό ότι έχει ηλικία 2120 έτη. Να βρεθεί η ηλικία του αρχικού δείγματος αν το αποτέλεσμα της χρονολόγησης του μολυσμένου δείγματος δίνει ενεργότητα ^{14}C ίση με 200 διασπάσεις ανά λεπτό. Ο άνθρακας ^{14}C έχει χρόνο ημιζωής 5730 έτη και ο λόγος του ^{14}C προς ^{12}C είναι 1.3×10^{-12} .

Χρησιμοποιείτε όπου απαιτείται σταθερές από τα βιβλία σας.

$$\int_0^{+\infty} dx e^{-kx} x^n = \frac{n!}{k^{n+1}}, \quad n = \{0, 1, 2, \dots\}, k > 0$$

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ