



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά  
μαθήματα ΠΠ

# Κβαντική Φυσική Ι

Ενότητα 20: Ασκήσεις

Ανδρέας Τερζής  
Σχολή Θετικών Επιστημών  
Τμήμα Φυσικής

# Άσκηση 20.1

- Να εκτιμήσετε τις διαστάσεις – δηλ. το πάχος και το ύψος δυναμικού – σε τετραγωνικό πηγάδι δυναμικού έτσι ώστε να περιέχει μόνο μία ενεργειακή κατάσταση. Το πάχος να εκφραστεί σε  $\text{\AA}$  ή σε nm και το ύψος σε eV.

Απάντηση:  $L \leq 3.07\text{\AA}$ ,  $v_0 = 1\text{eV}$ .



## Άσκηση 20.2

- Να μελετηθούν οι δέσμιες καταστάσεις σε δυναμικό της μορφής  $V(x) = \begin{cases} \infty, & x < 0 \\ V_0 \Theta(x - L), & x \geq 0 \end{cases}$ .



## Άσκηση 20.3

- (α) Ένα ηλεκτρόνιο βρίσκεται στην τρίτη ενεργειακή στάθμη ενός απειρόβαθου πηγαδιού από όπου και μεταπίπτει στην δεύτερη ενεργειακή στάθμη με αποβολή ενός φωτονίου μήκους κύματος  $1240\text{\AA}$ . Να βρεθεί η ελάχιστη δυνατή τιμή ενέργειας του σωματιδίου μέσα στο πηγάδι. (β) Αν το πλάτος τετραγωνικού πηγαδιού είναι  $100\text{\AA}$  και το βάθος του  $0.5\text{eV}$ , πόσες δέσμιες ενεργειακές καταστάσεις υπάρχουν σε αυτό για σωματίο με μάζα 7% της μάζας του ηλεκτρονίου;

Απάντηση: (α) Η ενέργεια της θεμελιώδους είναι περίπου  $2\text{eV}$ . (β) Οι καταστάσεις στο πηγάδι είναι τέσσερις.



## Άσκηση 20.4

- (α) Εκατό ηλεκτρόνια σκεδάζονται από αριστερά προς τα δεξιά σε δυναμικό  $V(x) = V_0 \Theta(x) \Theta(L - x)$ . Αν έχουμε  $L = 6.14 \text{ \AA}$ ,  $V_0 = 1 \text{ eV}$ ,  $E = 2 \text{ eV}$ , πόσα ηλεκτρόνια ανιχνεύονται στο  $+\infty$ ;

(β) Αν το πλάτος τετραγωνικού πηγαδιού είναι  $3 \text{ \AA}$  και το βάθος του είναι  $20 \text{ eV}$ , πόσες δέσμιες ενεργειακές καταστάσεις υπάρχουν σε αυτό για ένα ποζιτρόνιο;

Απάντηση: (α) Όλα, διότι η ενέργεια έκαστου ηλεκτρονίου είναι  $2 \text{ eV}$ . (β) Έχουμε τρεις καταστάσεις.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, **Ανδρέας Τερζής**. Ανδρέας Τερζής  
«**Κβαντική Φυσική Ι. Ασκήσεις**». Έκδοση: **1.0**. Πάτρα **2015**. Διαθέσιμο από τη  
δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1957/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.