



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

---

## Εισαγωγή στη Σύγχρονη Φυσική II

Θ. Ν. Τομαράς

Τμήμα Φυσικής

---

## ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ 2

Να λύσετε τις ασκήσεις 1, 3, 4, 6 και 7.

Παράδοση ΑΥΤΟΠΡΟΣΩΠΩΣ τη Δευτέρα 7/3/2011 στο μάθημα.

Διδάσκων: Θ. Τομαράς

Δίδονται: Μάζα πρωτονίου  $M_p \simeq 1\text{GeV}/c^2$ , μάζα ηλεκτρονίου  $m_e \simeq 0.5\text{MeV}/c^2$ . Για  $x \ll 1$  ισχύει ο προσεγγιστικός τύπος  $(1-x)^{1/2} \simeq 1-x/2$ .  
 $1\text{TeV} = 10^3\text{GeV} = 10^9\text{keV} = 10^{12}\text{eV}$ .  $1\text{MeV} \simeq 1.6 \times 10^{-13}\text{J}$ .

1. Πρωτόνια έχουν ενέργεια  $E=4\text{TeV}$ . Να υπολογισθούν (α) η κινητική ενέργεια των πρωτονίων, (β) η ορμή τους και (γ) η ταχύτητά τους με ακρίβεια 8ου δεκαδικού ψηφίου.

2. Πρωτόνιο των Κοσμικών Ακτίνων έχει ενέργεια  $E=10\text{GeV}$ . Ζητούνται (α) η κινητική του ενέργεια  $K$ , (β) η ταχύτητά του με ακρίβεια τρίτου δεκαδικού ψηφίου, (γ) η ορμή του. (δ) Τί ταχύτητα για το πρωτόνιο αυτό προβλέπει ο τύπος της κινητικής ενέργειας του Νεύτωνα;

3. Ραδιενεργός πυρήνας σε κάποιο εργαστήριο εκπέμπει φωτόνιο με ενέργεια  $E=10\text{MeV}$ . Να υπολογίσετε (α) την ορμή του φωτονίου, (β) την συχνότητά του και (γ) την ταχύτητα του φωτονίου ως προς παρατηρητή κινούμενο με ταχύτητα  $V$  ως προς το εργαστήριο.

4. Μέτρηση της μάζας του νετρίνου. Από έκρηξη supernova σε απόσταση  $L$  από τη Γη παράχθηκαν φωτόνια και νετρίνα με την ίδια ενέργεια  $E$ . Τα νετρίνα έφτασαν στη Γη χρόνο  $T$  μετά τα φωτόνια. Να υπολογιστεί η μάζα  $m$  του νετρίνου, συναρτήσει των  $L$ ,  $E$ ,  $T$  και της ταχύτητας του φωτός  $c$ . Εφαρμογή:  $L = 2 \times 10^6\text{lyrs}$ ,  $E=1\text{MeV}$ ,  $T=1\text{min}$ .

5. Πυρηνικός αντιδραστήρας καταναλώνει 0.01 mole ραδιενεργού υλικού  $X$ , οι πυρήνες του οποίου διασπώνται σύμφωνα με την αντίδραση  $X \rightarrow Y + A$ , για να θερμάνει το νερό που περιέχει, μάζας  $= 10^4\text{kg}$ . Δίδονται οι μάζες  $m_X = 230.422\text{GeV}/c^2$ ,  $m_Y = 226.410\text{GeV}/c^2$  και  $m_A = 4.010\text{GeV}/c^2$ , αντίστοιχα, καθώς επίσης η ειδική θερμότητα  $C = 4.19\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$  του νερού. Υπολογίστε (α) την μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού του αντιδραστήρα και (β) πόση ποσότητα πετρέλαιο εκτιμάτε ότι θα χρειαζόμασταν για να επιτύχομε το ίδιο αποτέλεσμα.

6. Άσκηση 15 του *Serway*, σελίδα 34.

7. Άσκηση 31, του *Serway*, σελίδα 35.

## Σημειώματα

### Σημείωμα αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Κρήτης, Θ. Ν. Τομαράς, 2014. «Εισαγωγή στη Σύγχρονη Φυσική II». Έκδοση: 1.0. Ηράκλειο 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://opencourses.uoc.gr>.

### Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση, Όχι Παράγωγο Έργο 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-nd/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.

### Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

## Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Κρήτης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη 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.

