

ΣΧΕΤΙΚΙΣΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ

Βασισμένη στην ύλη των βίντεο της τρίτης βδομάδας, που περιλαμβάνει: τον ορισμό της ορμής και της ενέργειας σώματος, σχέσεις μεταξύ τους, μετασχηματισμό Lorentz της ορμής και της ενέργειας, τον ορισμό της τετραορμής και τις σχέσεις ενέργειας-ορμής σωματίων με μηδενική μάζα.

Θ. Τομαράς

1. Πόσο είναι το πηλίκον της ορμής κατά Einstein προς αυτήν κατά Νεύτωνα σώματος μάζας m και ταχύτητας v ;
Απάντηση: $1/\sqrt{1 - v^2/c^2}$
2. Ηλεκτρόνιο ($m_e \simeq 0.5MeV/c^2$) έχει ταχύτητα $0.99999999c$. Πόση είναι η ορμή του;
Απάντηση: $\simeq 0.35 \times 10^4 MeV/c$
3. Σε σώμα μάζας m ασκείται δύναμη $\mathbf{F} = f(\mathbf{x}, t) \hat{\mathbf{x}}$. Ποιά είναι η εξίσωση κίνησης του σώματος;
Απάντηση: $d\mathbf{p}/dt = f(\mathbf{x}, t) \hat{\mathbf{x}}$
4. Πόση ενέργεια ηρεμίας έχει το ηλεκτρόνιο; Δίνεται η μάζα του ηλεκτρονίου $m_e \simeq 0.5MeV/c^2$.
Απάντηση: $0.5 MeV$
5. Τα πρωτόνια στις δέσμες του επιταχυντή στο CERN έχουν ενέργεια $7TeV$. Πόση είναι η κινητική τους ενέργεια; Δίνεται η μάζα του πρωτονίου $m_p \simeq 1GeV/c^2$.
Απάντηση: $6999 GeV$
6. Τα πρωτόνια στις δέσμες του επιταχυντή στο CERN έχουν ενέργεια $7TeV$. Πόση είναι η ορμή τους και πόσο μεγαλύτερη είναι από την τιμή που θα είχε στα πλαίσια της Νευτώνειας μηχανικής; Δίνεται η μάζα του πρωτονίου $m_p \simeq 1GeV/c^2$.
7. Πόση είναι η μέγιστη τιμή της ορμής ενός σώματος μάζας m ;
Απάντηση: ∞
8. Σώμα έχει ενέργεια $5GeV$ και ορμή $3GeV/c$. Πόση είναι η μάζα, η κινητική του ενέργεια και το μέτρο της ταχύτητάς του;
Απάντηση: $4GeV/c^2, 1GeV, 0.6c$
9. Σώμα έχει ως προς εσάς ενέργεια $1GeV$ και ορμή $(100MeV/c, 0, 0)$. Τί ενέργεια και ορμή μετράει για το σώμα αυτό παρατηρητής που κινείται με ταχύτητα $(0, \sqrt{3}c/2, 0)$ ως προς εσάς;
Απάντηση: $2 GeV/c, (100MeV/c, -\sqrt{3} GeV/c, 0)$
10. Δύο αδρανειακοί παρατηρητές Σ και Σ' μετράνε για την τετραορμή $(E/c, p_x, p_y, p_z)$ ενός σώματος $(5MeV/c, 2MeV/c, 2MeV/c, 2\sqrt{2}MeV/c)$ και $(3MeV/c, 0, 0, X)$, αντίστοιχα. Ποιά είναι η τιμή του X ;
Απάντηση: 0

11. Σύστημα σωμάτων έχει ενέργεια E και ορμή \mathbf{P} . Πόση είναι η ταχύτητα του κέντρου μάζας του;
Απάντηση: $\mathbf{P}c^2/E$
12. Σώμα X διασπάται σε δύο άλλα A και B με τετραορμές (σε GeV/c) $(3, 2, 0, 0)$ και $(2, 1, 1, 0)$, αντίστοιχα. Πόση είναι η μάζα του X ;
Απάντηση: $\sqrt{15} GeV/c^2$
13. Σώμα X διασπάται σε δύο άλλα A και B με τετραορμές (σε GeV/c) $(3, 2, 0, 0)$ και $(2, 1, 1, 0)$, αντίστοιχα. Πόση είναι η ταχύτητα του κέντρου μάζας των A και B ;
Απάντηση: $(0.6c, 0.2c, 0)$
14. Οι τέσσερις ποσότητες $(c\Delta t, p_x, p_y, \Delta z)$, που σχηματίζονται από τις διαφορές των συντεταγμένων γεγονότων και τις συνιστώσες της τετραορμής σώματος, αποτελούν τις τέσσερις συνιστώσες ενός τετρανύσματος. Σωστά;
Απάντηση: ΟΧΙ
15. Μιόνιο με μέσο χρόνο ζωής $\tau_\mu = 2.2 \times 10^{-6}$ sec και μάζα $m_\mu \simeq 106 MeV/c^2$ έχει ως προς παρατηρητή Σ ενέργεια $100 m_\mu c^2$. Πόσος είναι ο χρόνος ζωής του μιονίου ως προς τον Σ ;
Απάντηση: 2.2×10^{-4} sec