

## Κεφάλαιο 5

# Τέστ Αυτοαξιολόγησης

### 5.1 Πρώτο Τέστ

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 1** Το γεγονός πως δεν υπάρχουν μαγνητικά μονόπολα οδηγεί στο συμπερασμα πως:

- α) Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου δεν είναι πάντα κλειστές.
- β) Η μαγνητική ροή μέσα από μια κλειστή επιφάνεια είναι παντα μηδέν.
- γ) Ένα κυκλικό ρεύμα δημιουργεί πάντα ένα μαγνητικό δίπολο.
- δ) Η μαγνητική ροή μέσα από οποιαδήποτε επιφάνεια είναι μηδέν.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 2** Η ένταση του κύριου μέγιστου στην περίθλαση που οφείλεται σε  $N$  πανομοιότυπες πηγές είναι:

- α) ανάλογο του  $N$
- β) ανάλογο του  $N^2$
- γ) ανάλογο του  $\sqrt{N}$
- δ) αντιστρόφως ανάλογο του  $N$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 3** Η εστιακή απόσταση ενός φακού είναι

- α) ανάλογη με το δείκτη διάθλασης του υλικού στο οποίο βρίσκεται ο φακός
- β) είναι ανάλογη με το τετράγωνο του δείκτη διάθλασης του υλικού μέσα στο οποίο βρίσκεται
- γ) είναι αντιστρόφως ανάλογη με το  $(n - 1)$  όπου  $n$  ο δείκτης διάθλασης του υλικού.
- δ) είναι αντιστρόφως ανάλογη με το τετράγωνο του δείκτη διάθλασης του υλικού.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 4** Η ευθύγραμμη διάδοση του φωτός είναι αποτέλεσμα:

- α) Της αρχής του Huygens
- β) Της αρχής του Fermat
- γ) Του νόμου του Mallus
- δ) Του νόμου του Snell

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 5** Η έλξη μεταξύ δύο ηλεκτρονίων σε ένα ζεύγος Cooper οφείλεται:

- α) στο spin τους.
- β) στην αλληλεπίδραση τους με ένα ιόν του πλέγματος.
- γ) στην αλληλεπίδραση τους με τις προσμίζεις που υπάρχουν στον κρύσταλλο.
- δ) στην αλληλεπίδραση τους με τις οπές που υπάρχουν στον κρύσταλλο

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 6** Ποια από τις παρακάτω εκφράσεις αντιπροσωπεύει τις σωστές διαστάσεις για τη σταθερά της εσωτερικής τριβής;

- α)  $ML^{-1}T^{-2}$
- β)  $MLT^{-1}$
- γ)  $ML^{-1}T^{-1}$
- δ)  $ML^{-2}T^{-2}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 7** Ένα σώμα κινείται σε ευθύγραμμη τροχιά υπό την επίδραση δύναμης που δημιουργεί επιβράδυνση ανάλογη προς τη μετατόπιση του. Η απώλεια στην κινητική ενέργεια για οποιαδήποτε μετατόπιση  $x$  είναι ανάλογη προς:

- α)  $x^2$
- β)  $e^x$
- γ)  $x$
- δ)  $\ln x$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 8** Ένα σώμα μάζας  $m$  επιταχύνεται ομαλά από την ηρεμία σε ταχύτητα  $v$  μέσα σε χρόνο  $t_1$ . Η στιγμιαία Ισχύς που αποκτά το σώμα σαν συνάρτηση του χρόνου είναι:

$$\begin{array}{ll} \alpha) \frac{mv^2}{t_1} & \beta) \frac{mv^2 t}{t_1^2} \\ \gamma) \frac{mv^2 t^2}{t_1} & \delta) \frac{mv^2 t}{t_1} \end{array}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 9** Ένα σώμα δέχεται την επίδραση μιας σταθερής κατά μέτρο δύναμης που είναι πάντα κάθετη στην ταχύτητα του. Αυτό σημαίνει ότι:

- α) Η ταχύτητα παραμένει σταθερή
- β) Η επιτάχυνση παραμένει σταθερή
- γ) Η κινητική ενέργεια παραμένει σταθερή
- δ) Η κίνηση είναι ευθύγραμμη.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 10** Μια συμπαγής σφαίρα περιστρέφεται στο χώρο. Αν η ακτίνα της σφαίρας αυξηθεί χωρις να μεταβληθεί η μάζα της, ποιο από τα παρακάτω μεγέθη δεν θα μεταβληθεί;

- α) Η ροπή αδράνειας.
- β) Η στροφορμή.
- γ) Η κινητική ενέργεια περιστροφής.
- δ) Η γωνιακή ταχύτητα.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 11** Μια μπάλα εκτοξεύεται πλάγια με ταχύτητα  $v_0$  με γωνία  $\theta$  από το ίδιο σημείο και ταυτόχρονα με την εκτόξευση της ένας άνθρωπος αρχίζει να τρέχει με σταθερή ταχύτητα  $v_0/2$  στην επιφάνεια της γης για να πιάσει τη μπάλα. Υπό ποια γωνία πρέπει να εκτοξευθεί η μπάλα για να συμβεί αυτό;

- α)  $\pi/3$
- β)  $\pi/6$
- γ)  $\pi/4$
- δ)  $\pi/12$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 12** Δορυφόρος μάζας  $m$  περιστρέφεται γύρω από τη Γη (ακτίνας  $R$  σε ύψος  $x$  από την επιφάνεια της). Αν  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης, η ταχύτητα του δορυφόρου είναι:

$$\begin{array}{ll} \alpha) gx & \beta) \frac{gR}{R+x} \\ \gamma) \frac{gR^2}{R+x} & \delta) \sqrt{\frac{gR^2}{R+x}} \end{array}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 13** Αν  $g$  είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης, τότε η αύξηση της δυναμικής ενέργειας μιας σημειακής μάζας  $m$  που μεταφέρεται από την επιφάνεια της Γης σε ένα ύψος ίσο με την ακτίνα της Γης θα είναι:

$$\begin{array}{ll} \alpha) 2mgR & \beta) \frac{mgR}{2} \\ \gamma) \frac{mgR}{4} & \delta) mgR \end{array}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 14** Αν υποθέσουμε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας μεταβάλλεται σύμφωνα με τη νιοστή δύναμη της απόστασης, τότε η περίοδος περιστροφής ενός πλανήτη γύρω από τον Ήλιο θα είναι:

- α)  $R^{(\nu+1)/2}$
- β)  $R^{(\nu-1)/2}$
- γ)  $R^\nu$
- δ)  $R^{(\nu-2)/2}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 15** Μια σφαιρική μπάλα ακτίνας  $R$  πέφτει με ταχύτητα  $v$  σε ένα παχύρευστο υγρό με συντελεστή ιξώδους  $n$ . Η επιβραδύνουσα δύναμη στη μπάλα είναι:

- α) ανάλογη προς την ακτίνα  $R$  αλλά αντιστρόφως ανάλογη προς την ταχύτητα  $v$ .
- β) ανάλογη προς την ακτίνα  $R$  και ανάλογη προς την ταχύτητα  $v$ .
- γ) αντιστρόφως ανάλογη προς την ακτίνα  $R$  και αντιστρόφως ανάλογη προς την ταχύτητα  $v$ .
- δ) αντιστρόφως ανάλογη προς την ακτίνα  $R$  αλλά ανάλογη προς την ταχύτητα  $v$ .

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 16** Το σφαιριδιού απλού εκρεμούς εκτελεί ταλαντώσεις με περίοδο  $T_0$  όταν βρίσκεται στον αέρα και  $T$  όταν βρίσκεται στο νερό. Αν η πυκνότητα του σφαιριδίου είναι  $d = \frac{4000}{3} kg/m^3$  και θεωρή-

σουμε αμελητέα την αντίσταση του νερού να

βρεθεί η σχέση των δύο περιόδων.

$$\alpha) T = T_0$$

$$\beta) 2T = T_0$$

$$\gamma) T = 2T_0$$

$$\delta) T = 4T_0$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 17** Ένα σώμα δεμένο στην άκρη ενός ελατήριου εκτελεί ταλάντωση με περίοδο  $T_1$ . Το ίδιο σώμα δεμένο σε ένα δεύτερο ελατήριο εκτελεί ταλάντωση με περίοδο  $T_2$ . Αν κρεμάσουμε το ίδιο σώμα από ένα σύστημα που αποτελείται από τα δύο ελατήρια σε σειρά, τότε η περίοδος του θα είναι:

$$\alpha) T = T_1 + T_2$$

$$\beta) \frac{1}{T} = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2}$$

$$\gamma) T^2 = T_1^2 + T_2^2$$

$$\delta) \frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 18** Ένα mole ιδανικού μονοατομικού αερίου ( $\gamma = 5/3$ ) αναμιγνύεται με ένα μολε διατομικού ιδανικού αερίου ( $\gamma = 7/5$ ). Το  $\gamma$  του μίγματος είναι:

$$\alpha) \gamma = \frac{3}{2}$$

$$\beta) \gamma = \frac{23}{15}$$

$$\gamma) \gamma = \frac{35}{23}$$

$$\delta) \gamma = \frac{4}{3}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 19** Αν και η θερμοκρασία του Ήλιου και η ακτίνα του Ήλιου διπλασιάζονται τότε το ποσό της ενέργειας που θα εφθανε στη Γη θα:

- α) τετραπλασιαζόταν      β) δεκαεξαπλασιαζόταν
- γ) εννιαπλασιαζόταν      δ) πολλαπλασιαζόταν επί 64.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 20** Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή για οποιοδήποτε θερμοδυναμικό σύστημα.

- α) Η εσωτερική ενέργεια μεταβάλλεται σε όλες τις διεργασίες.
- β) Η εσωτερική ενέργεια και η εντροπία είναι καταστατικές ιδιότητες.
- γ) Η μεταβολή στην εντροπία μπορεί να είναι μηδενική.
- δ) Το έργο σε μια αδιαβατική μεταβολή είναι πάντα μηδέν.

πάντα μηδέν.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 21** Αν σε μια πλήρως ανακλαστική επιφάνεια προσπέσει ενέργεια  $E$ , η ορμή που μεταφέρεται στην επιφάνεια είναι:

$$\alpha) \frac{E}{c} \quad \beta) \frac{2E}{c}$$

$$\gamma) Ec \quad \delta) \frac{E}{c^2}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 22** Μια ακτινοβολία προσπίπτει κάθετα στη μια κάθετη πλευρά ενός ισοσκελούς και ορθογωνίου πρίσματος. Η διαθλώμενη ακτίνα ανακλάται ολικά κατά την πρόσπτωση της στην επιφάνεια που απεικονίζεται με την υποτείνουσα του τρίγωνου. Σε αυτή την περίπτωση ο δείκτης διάθλασης του πρίσματος είναι:

$$\alpha) n < \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \beta) n > \sqrt{2}$$

$$\gamma) n > \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \delta) 1 < n < \sqrt{2}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 23** Ένας επιπεδόκυρτος φακός με δείκτη διάθλασης  $n = 1.5$  και ακτίνα καμπυλότητας  $r = 0.3m$  επαργύρωνται στην κυρτή επιφάνεια του. Ο φακός αυτός χρησιμοποιείται για να σχηματίσει είδωλο ενός αντικειμένου. Σε ποια απόσταση θα πρέπει να τοποθετηθεί το αντικείμενο από το φακό για να σχηματισθεί πραγματικό είδωλο ίσου μεγέθους με το αντικείμενο;

$$\alpha) s = 0.2m \quad \beta) s = 0.3m$$

$$\gamma) s = 0.6m \quad \delta) s = 0.8m$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 24** Η γωνία πρόσπτωσης φωτεινής ακτίνας από τον αέρα στο γυαλί για την οποία το ανακλώμενο φως είναι ολικά πολωμένο είναι:

$$\alpha) \phi = \sin^{-1} n \quad \beta) \phi = \sin^{-1} 1/n$$

$$\gamma) \phi = \tan^{-1} 1/n \quad \delta) \phi = \tan^{-1} n$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 25** Ο μέγιστος αριθμός μεγίστων λόγω συμβολής στο πείραμα του Young, αν η απόσταση μεταξύ των σχημάτων είναι διπλάσια του μήκους κύματος του φωτός είναι:



**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 26** Ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα συχνότητας  $f = 3MHz$  διέρχεται από το κενό σε ένα διηλεκτρικό μέσο με σχετική διαπερατότητα  $\epsilon_r = 4$ . Τότε:

- α) Το μήκος κύματος διπλασιάζεται και η συχνότητα παραμένει αμετάβλητη.
  - β) Το μήκος κύματος διπλασιάζεται και η συχνότητα υποδιπλασιάζεται.
  - γ) Το μήκος κύματος υποδιπλασιάζεται και η συχνότητα παραμένει αμετάβλητη.
  - δ) Το μήκος κύματος αλλά και η συχνότητα παραμένουν αμετάβλητα.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 27** Δύο σφαιρικοί αγωγοί A και B ίσων ακτίνων έχουν ίσα φορτία και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με δύναμη F όταν βρίσκονται σε ορισμένη απόσταση. Ένας όμοιος αγωγός με τον A αλλά αφόρτιστος φέρεται σε επαρκή αρχικά με τον A και στη συνέχεια με το B. Έπειτα ο τρίτος αγωγός απομακρύνεται και από τους δύο αρχικούς. Η νέα δύναμη μεταξύ A και B είναι:

$$\begin{array}{ll} \alpha) F_1 = \frac{F}{4} & \beta) F_1 = \frac{3F}{4} \\ \gamma) F_1 = \frac{F}{8} & \delta) F_1 = \frac{3F}{8} \end{array}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 28** Ένα φορτίο σμένο σωματίδιο (φορτίου  $q$ ) εκτοξεύεται με ταχύτητα  $v_0$  προς ένα ακίνητο και χαρφωμένο φορτίο  $Q$ . Αφού πλησιάσει το φορτίο σε απόσταση  $d$  τελικά επιστρέφει. Αν η αρχική ταχύτητα ήταν διπλάσια τότε ποιά θα ήταν η πλησιέστερη απόσταση στην οποία θα έφθανε;



$$\delta) \frac{d}{4}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 29** Ένα εναλλασσόμενο ρεύμα δεν μπορεί να επηρεάσει ένα αμπερόμετρο συνεχούς ρεύματος γιατί:

- α) ένα εναλλασσόμενο ρεύμα δεν μπορεί να περάσει μέσα από ένα αμπερόμετρο συνεχούς ρεύματος.

β) το εναλλασσόμενο ρεύμα αλλάζει συνεχώς πολικότητα.

γ) η μέση τιμή του εναλλασσόμενου ρεύματος στη διάρκεια μιας περιόδου είναι μηδέν.

δ) το αμπερόμετρο του συνεχούς ρεύματος θα καταστραφεί.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 30** Σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που αποτελείται από δύο ίδιους αγωγούς συνδεδεμένους παράλληλα διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα. Αν ο λόγος των μηκών και των ακτίνων των δύο αγωγών είναι αντίστοιχα

$\frac{l_1}{l_2} = \frac{4}{3}$  και  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{2}{3}$  τότε ο λόγος των ρευμάτων που διέρχονται είναι:

$$\beta) \frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{3}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 31** Δύο αγωγοί απείρου μήκους απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d$  και διαρρέονται από ρεύματα  $I_1$  και  $I_2$  που είναι ομόρροπα. Οι αγωγοί ασκούν μεταξύ τους δύναμη  $F$ . Αν το ρεύμα στον ένα διπλασιάζεται και ταυτόχρονα η φορά του αναστρέφεται ενώ αυξάνεται και η μεταξύ των αγωγών απόσταση κατά  $2d$  τότε η νέα δύναμη που ασκείται ανάμεσα στους αγωγούς είναι:

$$\gamma) - \frac{2F}{8} \quad \delta) - \frac{2F}{3}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 32** Ποια από τις παρακάτω σειρές φασματικών γραμμών στο υ-

δρογόνο βρίσκεται στο ορατό τμήμα του γλεκτρομαγνητικού φάσματος:

- |            |           |
|------------|-----------|
| α) Paschen | β) Balmer |
| γ) Pfund   | δ) Lyman  |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 33** Ένας μεταλλικός αγωγός μήκους  $L$  και εμβαδού  $A$  βρίσκεται σε περιοχή όπου το ένα άκρο του έχει σταθερή θερμοκρασία  $T_1$  και το άλλο άκρο του σταθερή θερμοκρασία  $T_2$ . Ποιές από τις επόμενες προστάσεις που αναφέρονται στην θερμική ισχύ που διαρρέει τον αγωγό είναι σωστές;

I) Η θερμική ισχύς είναι αντιστρόφως ανάλογη της διαφοράς θερμοκρασίας των άκρων του αγωγού.

II) Η θερμική ισχύς είναι ανάλογη του εμβαδού της διατομής του αγωγού.

III) Η θερμική ισχύς είναι ανάλογη του μήκους του αγωγού.

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| α) Μόνο η I         | β) Μόνο η III        |
| γ) Μόνο οι I και II | δ) Μόνο οι I και III |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 34** Ένα κατακόρυφο σύρμα διαρρέται από ηλεκτρικό ρεύμα με φορά προς τα πάνω μέσα σε α μαγνητικό πεδίο που έχει φορά προς το βορά. Η μαγνητική δύναμη που δέχεται το ρεύμα έχει φορά:

- |              |           |
|--------------|-----------|
| α) ανατολική | β) βόρεια |
| γ) δυτική    | δ) νότια  |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 35** Η ενέργεια που έχει ένα κύμα στη θάλασσα σχετίζεται:

- α) με τη συχνότητα του
- β) με το μήκος κύματος του
- γ) με την περίοδο του
- δ) με το πλάτος ταλάντωσης των μορίων του νερού.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 36** Ένα μεσόνιο δεν μπορεί να έχει φορτίο:

- |          |          |
|----------|----------|
| α) $+1e$ | β) $+2e$ |
| γ) $0$   | δ) $-1e$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 37** Ηλεκτρόνια τα οποία ταλαντώνονται με συχνότητα  $f = 1 \times 10^{10} Hz$  παράγουν ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Αυτά τα κύματα είναι:

- |                |              |
|----------------|--------------|
| α) υπέρυθρα    | β) ορατά     |
| γ) μικροκύματα | δ) ακτίνες X |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 38** Κατά τη διάσπαση  $\beta^-$  ένα νετρόνιο μετατρέπεται σε ένα πρωτόνιο. Κατά τη διάσπαση αυτή έχουμε μετατροπή:

- α) ενός  $u$  quark σε ένα  $d$  quark.
- β) ενός  $d$  quark σε ένα  $u$  quark.
- γ) ενός  $d$  quark σε ένα μεσόνιο.
- δ) αδρόνιο σε ένα άλλο αδρόνιο.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 39** Ποια διαδικασία λαμβάνει χώρα στον πυρήνα του αζώτου όταν αυτός βομβαρδίζεται με σωμάτια  $\alpha$  για να παραχθεί ένα ιστόπο του οξυγόνου;

- α) φωτοηλεκτρική εκπομπή
- β) θερμιονική εκπομπή
- γ) πυρηνική σύντηξη
- δ) μεταστοιχείωση

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 40** Στους ημιαγωγούς το ηλεκτρικό ρεύμα οφείλεται:

- α) σε κίνηση ηλεκτρονίων.
- β) σε κίνηση οπών.
- γ) σε κίνηση ηλεκτρονίων και οπών.
- δ) σε κίνηση ιόντων.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 41** Ποια quark έχουν φορτίο  $+e/3$ :

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| α) κανένα                 | β) Τα $d$ , $s$ και $b$ . |
| γ) Τα $u$ , $c$ και $t$ . | δ) Τα $d$ , $c$ και $t$ . |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 42** Στην ενέργεια Fermi η πιθανότητα κατάληψης μιας ενεργειακής στάθμης είναι:

- α) 0 σε θερμοκρασία δωματίου.
- β) 1 σε θερμοκρασία δωματίου.

- γ) 0.5 σε θερμοκρασία δωματίου.  
 δ) εξαρτάται από το αν η θερμοκρασία Fermi είναι συγχρίσιμη με τη θερμοκρασία στην οποία βρίσκεται το υλικό.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 43** Αν έχουμε 100 όμοιες ιοντικές καρδιές αρκετά κοντά, τότε η ενέργεια της κάθισται στάθμης:

- α) παραμένει ανεπηρέαστη.  
 β) Οι στάθμες αλληλεπιδρούν και σχηματίζουν μια συνεχή ζώνη.  
 γ) Οι στάθμες αλληλεπιδρούν και σχηματίζουν μια ζώνη με 100 διακριτές αλλά πολύ κοντινές σταθμες.  
 δ) Οι αλληλεπιδράσεις καταστρέφουν τις κβαντικές ιδιότητες του συστήματος.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 44** Αν το αντικείμενο βρίσκεται σε απόσταση  $d$  από ένα λεπτό φακό και το ειδώλο σχηματίζεται σε απόσταση  $l$  από αυτόν, η μεγέθυνση του ειδώλου θα είναι:

$$\alpha) \frac{d}{l}$$

$$\beta) \frac{l}{d}$$

- γ) ανεξάρτητη από τις αποστάσεις εξαρτάται μόνο από το δείκτη διάθλασης του φακού.  
 δ) ανεξάρτητη από τις αποστάσεις εξαρτάται μόνο από τις ακτίνες καμπυλότητας του φακού.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 45** Η σημαντικότερη απόδειξη για την ισχύ του κοσμολογικού μοντέλου της Μεγάλης Έκρηξης είναι:

- α) η ακτινοβολία μικροκυμάτων υποβάθρου.  
 β) η διαστολή των γαλαξιών.  
 γ) το γεγονός πως ο ουρανός είναι μαύρος τη νύχτα.  
 δ) η μεγάλη συγκέντρωση μάζας στο Σύμπαν.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 46** Στο εσωτερικό ενός υλικού δείκτη διάθλασης  $n$  οι μετασχηματισμοί Lorentz:

- α) Αλλάζουν καθώς εμφανίζεται σε αυτούς η

ταχύτητα του φωτός στο εσωτερικό του υλικού.

β) Παραμένουν αμετάβλητοι καθώς σε αυτούς πάντα εμφανίζεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό.

γ) δεν έχουν νόημα καθώς στο εσωτερικό των υλικών κυριαρχεί η κβαντική μηχανική και δεν εμφανίζονται σχετικιστικά φαινόμενα.

δ) Άλλαζουν ώστε να γίνουν συμβατοί με την κβαντική μηχανική.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 47** Έστω ότι δύο παρατηρητές ο ένας στη Γη και ο άλλος σε ένα διαστημόπλοιο που κινείται με σχετικιστική ταχύτητα ως προς τη Γη. Ποιος από τους δύο παρατηρεί το φαινόμενο της διαστολής του χρόνου:

- α) Ο παρατηρητής στη Γη.  
 β) Ο παρατηρητής στο διαστημόπλοιο.  
 γ) Και οι δύο βλέπουν το χρόνο να περνάει για τον άλλο πιο αργά.  
 δ) Κανένας από τους δύο. Τη διαστολή του χρόνου την παρατηρεί ένας τρίτος παρατηρητής για αυτόν που βρίσκεται στο διαστημόπλοιο.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 48** Στο πρότυπο της υγρής σταγόνας ποια ενέργειακή συνεισφορά είναι ανάλογη του αριθμού των νουκλεονίων;

- α) Η ενέργεια όγκου.  
 β) Η ενέργεια επιφάνειας.  
 γ) Η ενέργεια Coulomb.  
 δ) Η ενέργεια συμμετρίας

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 49** Σε ποιο είδος πηγαδιού οι ενέργειες των σταθμών ισαπέχουν;

- α) Στο τετραγωνικό πηγάδι δυναμικού απέριου βάθους.  
 β) Στο τετραγωνικό πηγάδι δυναμικού πεπερασμένου βάθους.  
 γ) Σε ένα τριγωνικό πηγάδι.  
 δ) Στον κβαντικό αρμονικό ταλαντωτή

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 50** Η αγωγιμό-

τητα σε ένα μέταλλο:

- α) είναι ανάλογη της συγκέντρωσης των φορέων.
- β) είναι αντιστρόφως ανάλογη της συγκέντρωσης των φορέων.
- γ) είναι αντιστρόφως ανάλογη του χρόνου εφησυχασμού.
- δ) είναι ανάλογη της ενεργού μάζας των φορέων

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 51** Μια μάζα νερού λιώνει σε  $T = 273K$ . Η μεταβολή της εντροπίας της είναι:

$$\alpha) \Delta S = \frac{Lm}{T}$$

β)  $\Delta S = 0$  γιατί δεν υπάρχει μεταβολή θερμοκρασίας.

$$\gamma) \Delta S = nR \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\delta) \Delta S = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 52** Έστω ένα υγρό το οποίο ρέει σε ένα σωλήνα διατομής  $A$  με ταχύτητα  $v$ . Αν η διατομή του σωλήνα διπλασιασθεί η ταχύτητα ροής του υγρού θα:

- α) διπλασιασθεί.
- β) υποδιπλασιασθεί.
- γ) τετραπλασιασθεί.
- δ) θα παραμείνει αμετάβλητη.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 53** Αν ένα άστρο καταρρεύσει σε μια μαύρη τρύπα η επιτάχυνση της βαρύτητας σε ένα σημείο του βαρυτικού πεδίου που αρχικά ήταν στο εξωτερικό του άστρου:

- α) θα αυξηθεί σημαντικά.
- β) θα μειωθεί σημαντικά.
- γ) θα γίνει άπειρη.
- δ) θα παραμείνει αμετάβλητη.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 54** Αν κύμα μήκους κύματος  $\lambda$  προσπέσει κάθετα σε σχισμή

πλάτους  $50\lambda$  τότε το κύμα που θα διαπεράσει τη σχισμή:

- α) θα καλύψει μόνο το χώρο πίσω από τις σχισμή δίνοντας την εντύπωση ότι το κύμα κινείται ευθύγραμμα.
- β) θα καλύψει όλο το χώρο.
- γ) θα καλύψει ένα μέγαλο μέρος του χώρου δίνοντας την εντύπωση πως κινείται υπό γωνία σε σχέση με την αρχική διεύθυνση.
- δ) θα ανακλαστεί ολικά.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 55** Η αρχή της ισοδύναμίας δηλώνει πως:

- α) τα επιταχυνόμενα συστήματα είναι ισοδύναμα με τα βαρυτικά πεδία.
- β) η κβαντική μηχανική είναι ισοδύναμη με την κλασική μηχανική σε μεγάλες κλίμακες.
- γ) όλος ο χώρος είναι ισοδύναμος ως προς τους φυσικούς νόμους.
- δ) κάθε φυσικό μέγεθος έχει τον ισοδύναμο του τελεστή.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 56** Ένα αέριο περιέχει άτομα  ${}^4He$  και άτομα  ${}^{20}Ne$ . Αν η ταχύτητα των ατόμων του ηλίου είναι  $v$  η ταχύτητα των ατόμων του νέου θα είναι:

- α)  $\frac{v}{5}$
- β)  $\frac{v}{\sqrt{5}}$
- γ)  $v$
- δ)  $\sqrt{5}v$

## 5.2 Δεύτερο Τέστ

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 1** Οριζόντιος σωλήνας έχει σε ένα σημείο του διάμετρο  $30 \text{ cm}$  ενώ σε ένα άλλο σημείο του διάμετρο  $10 \text{ cm}$ . Η ταχύτητα του νερού στο πλατύ μέρος του είναι  $v = 3 \text{ m/s}$  και η πίεση του  $P = 10^6 \text{ Pa}$ . Ποια η πίεση του νερού στο στενό μέρος του; Δίνεται η πυκνότητα του νερού  $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$

- α)  $P_2 = 28000 \text{ Pa}$       β)  $P_2 = 280000 \text{ Pa}$   
 γ)  $P_2 = 10^6 \text{ Pa}$       δ)  $P_2 = 928000 \text{ Pa}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 2** Σε ποιο μέγιστο ύψος  $h$  μπορεί να ανέβει υγρό σχετικής πυκνότητας  $\rho_1 = 0.76$  αν το βαρόμετρο δείχνει  $76 \text{ cm}$  υδραργύρου; Δίνεται η σχετική πυκνότητα του υδραργύρου  $\rho_2 = 13.6$ .

- α)  $h_2 = 1.36 \text{ m}$       β)  $h_2 = 13.6 \text{ m}$   
 γ)  $h_2 = 7.3 \text{ m}$       δ)  $h_2 = 0.73 \text{ m}$

### Θέμα Αυτοαξιολόγησης 3

Κύβος πλευράς  $a$  κινείται με  $v = 0.99 \text{ c}$  κατά μήκος ευθείας που περνά από το κέντρο του και συνδέει δύο κορυφές του. Σε ακίνητο παρατηρητή ο κύβος φαίνεται να έχει σχήμα:

- α) κυβικό.  
 β) παραλληλεπίπεδο με τις δύο διαστάσεις του μικρότερες από  $a$ .  
 γ) τρισδιάστατο ακανόνιστο.  
 δ) παραλληλεπίπεδο με τη μία διάσταση του μικρότερες από  $a$ .

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 4** Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι ενέργεια. Σύμφωνα με τη σχετικότητα σε κάθε ποσό ενέργειας αντιστοιχεί και ένα ποσό μάζας. Η μάζα η οποία αντιστοιχεί στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι:

- α) Το 5% της ορατής μάζας του Σύμπαντος.  
 β) Το 10% της ορατής μάζας του Σύμπαντος.  
 γ) Το 2% της ορατής μάζας του Σύμπαντος.  
 δ) Το 20% της ορατής μάζας του Σύμπαντος.

### Θέμα Αυτοαξιολόγησης 5

Δίνεται κυματοσυνάρτηση  $\psi(x) = Ae^{-\frac{b^2 x^2}{2}}$  όπου  $A$  η σταθερά κανονικοποίησης και  $b$  πραγματική σταθερά, για ένα σωματίδιο μάζας  $M$  σε ένα μονοδιάσταστο δυναμικό  $V(x)$  τέτοιο ώστε  $V(x) = 0$  για  $x = 0$ . Ποια από τις παρακάτω συναρτήσεις δυναμικού είναι η σωστή;

$$\alpha) V = \frac{\hbar^2 b^4}{2M} \quad \beta) V = \frac{\hbar^2 b^4 x^2}{2M} \\ \gamma) V = \frac{\hbar^2 b^6 x^4}{2M} \quad \delta) V = \hbar^2 b^2 (1 - b^2 x^2)$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 6** Ένα φορτισμένο σωματίδιο αφήνεται σε περιοχή όπου συνυπάρχουν δύο παράλληλα ομογενή πεδία, ένα ηλεκτρικό και ένα μαγνητικό. Η τροχιά του σωματιδίου είναι:

- α) Κύκλος.  
 β) Παραβολή.  
 γ) Ελικοειδής με σταθερό βήμα έλικας.  
 δ) Ελικοειδής με μεταβλητό βήμα έλικας.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 7** Ένας στόχος νικελίου ( $Z = 28$ ) βομβαρδίζεται με ταχέα ηλεκτρόνια. Η ελάχιστη κινητική ενέργεια που απαιτείται να έχουν τα ηλεκτρόνια για να παράγουν ακτίνες  $X$  στη σειρά  $K$  είναι:

- α)  $100 \text{ eV}$       β)  $1000 \text{ eV}$   
 γ)  $10000 \text{ eV}$       δ)  $100000 \text{ eV}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 8** Ένας δορυφόρος εκτελεί κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη. Ένας αστροναύτης στο εσωτερικό του δορυφόρου διαταράσσει ελαφρά την τροχιά του πυροδοτούντας για μικρό χρονικό διάστημα ένα *jet* ελέγχου. Κατά τη πυροδότηση το *jet* έχει διευθυνση προς το κέντρο της Γης. Μετά την πυροδότηση ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή;

- α) Η τροχιά είναι έλλειψη.  
 β) Η τροχιά είναι υπερβολή.  
 γ) Η τροχιά είναι κύκλος με γαλύτερης ακτίνας.  
 δ) Η τροχιά έχει σχήμα έλικας

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 9** Δύο μικρές πλαστικές σφαίρες μάζας  $M$  και  $3M$  αντίστοιχα κρέμονται από την οροφή με σκοινιά ίσου μήκους  $l$ . Η μικρή σφαίρα μετατοπίζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να ανέβει σε ένα ύψος  $h$ . Μετά αφήνεται ελέυθερη και σύγκρονεται πλαστικά με τη μεγάλη σφαίρα. Σε ποιο ύψος θα ανέβει το συσσωμάτωμα;

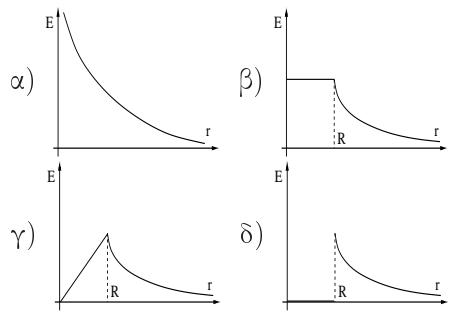
- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| α) $\frac{h}{16}$ | β) $\frac{h}{8}$   |
| γ) $\frac{h}{4}$  | δ) $\frac{h}{2}$ . |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 10** Μια πέτρα εκτοξεύεται κατακόρυφα στην ατμόσφαιρα της Γης με αρχική ταχύτητα  $v_0$ . Αν υπάρχει μια δύναμη απόσβεσης  $\vec{F} = -b\vec{v}$  όπου  $\vec{v}$  είναι η ταχύτητα της πέτρας. Αν αγνοήσουμε την άνωση του αέρα, ποια από τις ακόλουθες προτάσεις είναι η σωστή;

- α) Η επιτάχυνση της πέτρας είναι πάντα  $\vec{g}$ .
- β) Η επιτάχυνση της πέτρας είναι ίση με  $\vec{g}$  μόνο στο ανώτατο σημείο της τροχιάς. ΟΚ
- γ) Η επιτάχυνση της πέτρας είναι πάντα μικρότερη από  $\vec{g}$ .
- δ) Η ταχύτητα της πέτρας όταν επιστρέψει στο οριζόντιο επίπεδο είναι ίση με την αρχική.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 11** Έστω ένα σύρμα διαμέτρου  $d = 0.02 \text{ m}$  που περιέχει  $n = 10^{28}$  ηλεκτρόνια ανά κυβικό μέτρο. Για ένα ηλεκτρικό πεδίο  $E = 100 \text{ V/m}$  η ταχύτητα διολίσθησης των ελευθέρων ηλεκτρονίων είναι:  
 α)  $v = 0.6 \times 10^{-29} \text{ m/s}$  β)  $v = 1 \times 10^{-19} \text{ m/s}$   
 γ)  $v = 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}$  δ)  $v = 2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 12** Έστω ότι έχουμε μια σφαίρα ακτίνας  $R$  που περιέχει ομοιόμορφα κατανεμημένο ηλεκτρικό φορτία  $Q$ . Ποια από τις παρακάτω τέσσερις καμπύλες αναπαριστά σωστά την εξάρτηση του ηλεκτρικού πεδίου από την απόσταση σε σχέση με το κέντρο της σφαίρας;



**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 13** Το μεγαλύτερο μήκος κύματος ακτίνων X που μπορεί να υποστεί ανάκλαση κατά Bragg σε ένα κρύσταλλο για συγκεκριμένη οικογένεια κρυσταλλικών επιπέδων που απέχουν μεταξύ τους  $d$  είναι:

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| α) $\frac{d}{4}$ | β) $\frac{d}{2}$ |
| γ) $d$           | δ) $2d$          |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 14** Ένα κβαντικό σύστημα περιγράφεται από την παρακάτω κυματοσυνάρτηση:

$$\psi(\theta, \phi) = \frac{1}{\sqrt{30}}(5Y_4^3 + Y_6^3 - 2Y_6^0)$$

όπου  $Y_l^m$  είναι οι σφαιρικές αρμονικές. Η πιθανότητα να βρεθεί το σύστημα σε μια κατάσταση με δευτερεύοντα κβαντικό αριθμό  $m = 3$  είναι:

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| α) 0             | β) $\frac{1}{15}$  |
| γ) $\frac{1}{6}$ | δ) $\frac{13}{15}$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 15** Αν γνωρίζουμε ότι η ενέργεια ιονισμού της θεμελιώδους κατάστασης του ατόμου του υδρογόνου είναι  $E_0 = 13.6 \text{ eV}$ , η ενέργεια ιονισμού της κατάστασης  $n = 2$  του συστήματος με το όνομα ποζιτρόνιουμ είναι:

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| α) $4E_0$          | β) $E_0$           |
| γ) $\frac{E_0}{4}$ | δ) $\frac{E_0}{8}$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 16** Μια μονοενεργητική δέσμη σωματιδίων έχει ενέργεια 100

φορές την ενέργεια ηρεμίας των σωματιδίων. Αν η μάζα ηρεμίας των σωματιδίων είναι *m* τότε η ορμή των σωματιδίων είναι περίπου:

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 17** Έστω ότι έχουμε τρία ηλεκτρόνια με κατανομή  $1s^2 2p^3 p$ . Ποια είναι η μέγιστη δυνατή τιμή του κβαντικού αριθμού της ολικής στροφορμής;

α)  $\frac{7}{2}$       β) 3  
 γ)  $\frac{5}{2}$       δ)  $\frac{3}{2}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 18** Ένα mole ιδανικού μονοατομικού αερίου ( $\gamma = 5/3$ ) αναμιγνύεται με ένα mole διατομικού ιδανικού αερίου ( $\gamma = 7/5$ ). Το  $\gamma$  του μίγματος είναι:

$$\alpha) \gamma = \frac{3}{2} \qquad \beta) \gamma = \frac{23}{15}$$

$$\gamma) \gamma = \frac{35}{23} \qquad \delta) \gamma = \frac{4}{3}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 19** Η ενεργειακή διαφορά δύο καταστάσεων λόγω περιστροφής στο άτομο του υδρογόνου είναι της τάξης των:

a)  $10^{-9} eV$       b)  $10^{-3} eV$   
 γ)  $1 eV$       δ)  $10 eV$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 20** Έστω ένα ομοαξονικό καλώδιο που αποτελείται από ένα κύλινδρο ακτίνας  $a$  στο εσωτερικό που διαρρέεται από ρεύμα  $I$  και από ένα κυλινδρικό κέλυφος που εσωτερικής ακτίνας  $b$  και εξωτερικής ακτίνας  $c$  που διαρρέεται από ρεύμα  $-I$ . Το μαγνητικό πεδίο σε ακτίνα  $r > c$  θα είναι:

α) 0  
 γ)  $\frac{\mu_0 i(c^2 - r^2)}{2\pi r(c^2 - b^2)}$ 

 β)  $\frac{\mu_0 i r}{2\pi a^3}$   
 δ)  $\frac{\mu_0 i}{2\pi r}$

Θέμα Αυτοαξιολόγησης 21 Η ψερμοκρασία *Fermi* του χαλκού είναι περίπου 80000

*K.* Ποια είναι περίου η μέση ταχύτητα ενός ηλεκτρονίου αγωγιμότητας στον χαλκό;

$$\alpha) 2 \times 10^4 \text{ m/s} \quad \beta) 2 \text{ m/s}$$

$$\gamma) 2 \times 10^2 \text{ m/s} \quad \delta) 2 \times 10^6 \text{ m/s}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 22** Ένας κύλινδρος με ροπή αδράνειας  $4 \text{ kgr} \cdot \text{m}^2$  περιστρέφεται γύρω από τον άξονα του με γωνιακή συχνότητα  $\omega = 80 \text{ rad/s}$ . Μια σταθερή ροπή εφαρμόζεται στον κύλινδρο και αυτός επιβραδύνεται μέσα σε  $t = 10 \text{ s}$  σε γωνιακή συχνότητα  $\omega_1 = 40 \text{ rad/sec}$ . Η ροπή που ασκήθηκε είναι:

α) 80 N · m      β) 40 N · m  
 γ) 32 N · m      δ) 16 N · m

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 23** Αν ν είναι η συχνότητα τότε η θεμελιώδης ενέργεια ενός μονοδιάσταστου κβαντικού αρμονικού ταλαντωτή είναι:

$$\gamma) \frac{h\nu}{2} \quad \delta) \frac{3h\nu}{2}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 24** Η γωνία πρόσπιτωσης φωτεινής ακτίνας από τον αέρα στο γυαλί για την οποία το ανακλώμενο φως είναι ολικά πολωμένο είναι:

$$\begin{array}{ll} \alpha) \phi = \sin^{-1} n & \beta) \phi = \sin^{-1} 1/n \\ \gamma) \phi = \tan^{-1} 1/n & \delta) \phi = \tan^{-1} n \end{array}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 25** Η θεμελιώδης κατάσταση ενός ατόμου Ήλιου είναι:

- α) μονή (*singlet*)
  - β) διπλή (*double*)
  - γ) τριπλή (*triplet*)
  - δ) τετραπλή (*quartet*)

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 26** Η θεμελιώδης κατάσταση ενός ατόμου Νατρίου είναι ( $Z = 11$ ):

- α)  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2$   
 γ)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s$

- β)  $1s^2 2s^3 2p^6$   
 δ)  $1s^2 2s^2 2p^6 3p$

$$\alpha) -\frac{K}{r^2}$$

$$\beta) -\frac{K}{2r^2}$$

$$\gamma) 0$$

$$\delta) \frac{K}{2r^2}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 27** Έστω ένα απομονωμένο θερμοδυναμικό σύστημα το οποίο βρίσκεται στην κατάσταση μέγιστης πιθανότητας. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή;

- α) Η εντροπία είναι ελάχιστη.  
 β) Το σύστημα μεταβαίνει αυθόρυμητα σε κατάσταση μικρότερης πιθανότητας.  
 γ) Η εντροπία είναι μηδενική.  
 δ) Καμία αυθόρυμη μεταβολή δεν εμφανίζεται.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 28** Αν η γωνιακή απόσταση δύο άστρων σε ένα διπλό αστρικό σύστημα είναι 8 μικροακτίνια και το φως που φυλάνει από αυτό το άστρο έχει μήκος κύματος  $\lambda = 5500 \text{ Angstroms}$ . Η μικρότερη διάμετρος ενός τηλεσκοπίου το οποίο θα μπορεί να αναλύσει το διπλό σύστημα των δύο άστρων στα επιμέρους στοιχεία του είναι:

- α) 1 mm  
 β) 1 cm  
 γ) 10 cm  
 δ) 1 m

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 29** Μια δέσμη ηλεκτρονίων επιταχύνεται από τάση  $25 \text{ kV}$  σε ένα σωλήνα παραγωγής ακτίνων X. Το ελάχιστο μήκος κύματος του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X που εκπέμπεται από το σωλήνα είναι:

- α) 0.1 Å  
 γ) 2 Å  
 β) 0.5 Å  
 δ) 25 Å

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 30** Ένα σωματίδιο μάζας  $M$  κινείται σε κυκλική τροχιά ακτίνας  $r$  γύρω από ένα συγκεκριμένο σημείο κάτω

από την επίδραση μιας δύναμης μέτρου  $F = \frac{K}{r^3}$

όπου  $K$  σταθερά. Αν η δυναμική ενέργεια του σωματιδίου μηδενίζεται σε άπειρη απόσταση από το κέντρο περιστροφής η ολική ενέργεια του σωματιδίου στην κυκλική τροχιά δίνεται από:

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 31** Οι δυνάμεις που ασκούνται από το πλέγμα σε έναν κρύσταλλο έχουν σαν αποτέλεσμα η σχέση που συνδέει την ενέργεια  $E$  και τον κυματαριθμό  $k$  να μην είναι αυτή του ελεύθερου σωματιδίου  $E = \frac{\hbar^2 k^2}{2m}$  όπου  $m$  είναι η μάζα του ηλεκτρονίου. Αντί για αυτή τη μάζα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια 'ενεργό' μάζα ( $m^*$ ) που δίνεται από τη σχέση :

$$\alpha) m^* = \frac{1}{2} \hbar^2 k \left( \frac{dk}{dE} \right)$$

$$\beta) m^* = \frac{\hbar^2 k}{\left( \frac{dk}{dE} \right)}$$

$$\gamma) m^* = \hbar^2 k \left( \frac{d^2 k}{dE^2} \right)^{1/3}$$

$$\delta) m^* = \frac{\hbar^2}{\left( \frac{d^2 E}{dk^2} \right)}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 32** Ένας δορυφόρος μάζας  $m$  περιστρέφεται γύρω από έναν πλανήτη μάζας  $M$  σε τροχιά ακτίνας  $R$ . Η περίοδος της κίνησης είναι:

- α) ανεξάρτητη της  $M$   
 β) ανάλογη της  $\sqrt{m}$   
 γ) ανάλογη της  $R$   
 δ) ανάλογη της  $R^{3/2}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 33** Σε μια μη σχετικιστική πλαστική κρούση μεταξύ ενός κινούμενου σώματος μάζας  $m$  με ένα ακίνητο σώμα μάζας  $2m$ , ποιο ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας χάνεται κατά την κρούση;

- α) 0  
 β)  $\frac{1}{4}$   
 γ)  $\frac{1}{3}$   
 δ)  $\frac{2}{3}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 34** Ένας τρισδιάστατος αρμονικός ταλαντωτής βρίσκεται σε επαφή με μια δεξαμενή θερμότητας θερμοκρασίας  $T$ . Η μέση κινητική ενέργεια του αρμονικού ταλαντωτή είναι:

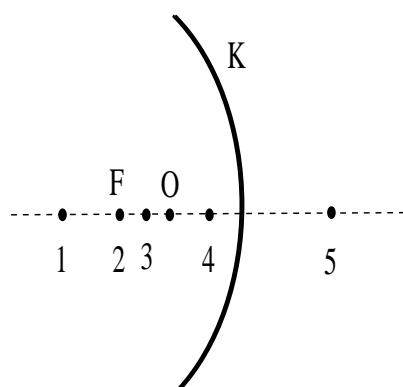
- α)  $\frac{kT}{2}$   
 γ)  $\frac{3kT}{2}$

- β)  $kT$   
 δ)  $3kTOK$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 35** Πέντε ίσα θετικά φορτία  $q$  είναι τοποθετημένα πάνω στην περιφέρεια κύκλου ακτίνας  $R$  γύρω από ένα σημείο  $K$ . Ποια η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου το  $K$ ;

- α) 0  
 γ)  $\frac{5}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$   
 β)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$   
 δ)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \cos \frac{2\pi}{5}$ .

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 36** Ένας αντικείμενο βρίσκεται στη θέση  $O$  μπροστά σε σφαιρικό καθρέπτη με εστιακή απόσταση  $F$  όπως στο σχήμα. Σε ποια θέση εμφανίζεται το είδωλο;



- α) Στη θέση 1  
 γ) Στη θέση 3  
 β) Στη θέση 5  
 δ) Στη θέση 4

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 37** Η ενέργεια που απαιτείται για να απελευθερώθούν και τα δύο ηλεκτρόνια από το άτομο του Ήλιου είναι  $79 \text{ eV}$ . Η ενέργεια ιονισμού του ατόμου του Ήλιου είναι:

- α)  $24.5 \text{ eV}$   
 γ)  $51.8 \text{ eV}$   
 β)  $39.5 \text{ eV}$   
 δ)  $65.4 \text{ eV}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 38** Ένα σωματίδιο εκτελεί κυκλική κίνηση ακτίνας  $r = 10 \text{ m}$ . Σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή η τα-

χύτητα του σωματιδίου είναι  $v = 10 \text{ m/s}$  και η επιτάχυνση του είναι  $a = 10 \text{ m/s}^2$ . Η γωνία μεταξύ της επιτάχυνσης και της ταχύτητας είναι:

- α) 0 μοίρες  
 γ) 45 μοίρες  
 β) 30 μοίρες  
 δ) 60 μοίρες

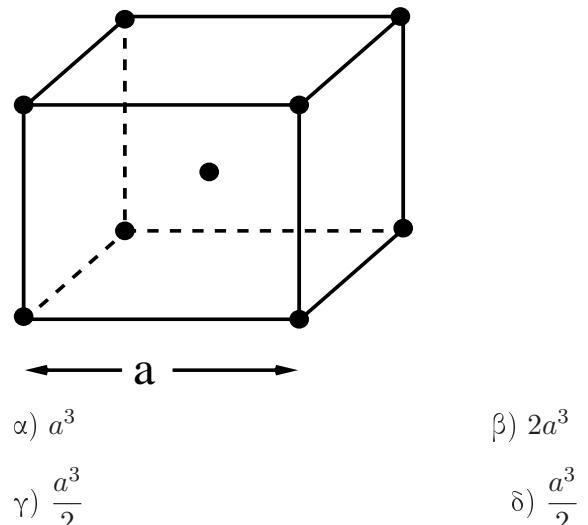
**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 39** Οι ιδιοτιμές ενός ερμητιανού τελεστή είναι:

- α) πραγματικές  
 γ) εκφυλισμένες  
 β) φανταστικές  
 δ) θετικές

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 40** Ένα ελεύθερο σωματίδιο έχει κινητική ενέργεια  $E$  και μήκος κύματος κατά *de Broglie*  $\lambda$ . Το σωματίδιο εισέρχεται σε περιοχή δυναμικής ενέργειας  $V$ . Ποιο είναι το νέο μήκος κύματος κατά *de Broglie*;

- α)  $\lambda(1 + \frac{E}{V})$   
 γ)  $\lambda(1 + \frac{V}{E})^{1/2}$   
 β)  $\lambda(1 - \frac{E}{V})$   
 δ)  $\lambda(1 - \frac{V}{E})^{1/2}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 41** Η συνηθισμένη κυψελίδα ενός χωροκεντρωμένου κυβικού πλέγματος *Bravais* φαίνεται στο σχήμα. Αν ο όγκος αυτής της κυψελίδας είναι  $a^3$  ποιος είναι ο όγκος της θεμελιώδους κυψελίδας;



**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 42** Όταν ένας

πυρήνας  ${}^7Be$  μετατρέπεται σε  ${}^7Li$  αυτό συμβαίνει:

- α) εκπέμποντας ένα σωμάτιο α μόνο.
- β) εκπέμποντας ένα ηλεκτρόνιο.
- γ) εκπέμποντας ένα νετρόνιο.
- δ) απορροφώντας ένα ηλεκτρόνιο και εκπέμποντας ένα νετρίνο.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 43** Ένα μιόνιο διασπάται με χρόνο ζωής  $t = 10^{-6} s$  σε ένα ηλεκτρόνιο, ένα νετρίνο του μιονίου και σε ένα αντινετρίνο του ηλεκτρονίου. Η διάσπαση του μιονίου σε ένα ηλεκτρόνιο και σε ένα νετρίνο του ηλεκτρονίου απαγορεύεται από:

- α) τη διατήρηση του φορτίου.
- β) τη διατήρηση του λεπτονικού αριθμού.
- γ) τη διατήρηση της ενέργειας και της ορμής.
- δ) τη διατήρηση του βαρυονικού αριθμού.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 44** Ένα άτομο κινείται με ταχύτητα  $u = 0.3c$  ως προς το σύστημα του εργαστηρίου. Το άτομο εκπέμπει ηλεκτρόνιο το οποίο κινείται με ταχύτητα  $v = 0.6c$  ως προς το σύστημα του ατόμου. Η ταχύτητα του ατόμου και του ηλεκτρονίου στο σύστημα του εργαστηρίου είναι ομόρροπες. Ποια η ταχύτητα του ηλεκτρονίου στο σύστημα του εργαστηρίου;

- |            |            |
|------------|------------|
| α) $0.51c$ | β) $0.66c$ |
| γ) $0.76c$ | δ) $0.90c$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 45** Μια φωτεινή πηγή βρίσκεται στον πυθμένα δοχείου με υγρό δεικτή διάθλασης  $n = 1.33$ . Ποια είναι η ελάχιστη γωνία πρόσπτωσης μιας φωτεινής ακτίνας από την πηγή η οποία θα ανακλάται ολικά από την επιφάνεια;

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| α) $\theta = 25$ μοίρες | β) $\theta = 50$ μοίρες |
| γ) $\theta = 75$ μοίρες | δ) $\theta = 90$ μοίρες |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 46** Όταν ένα διαστημόπλοιο απέχει από τον ήλιο όσο απέχει ο Δίας από τον Ήλιο έχει ταχύτητα ίση με μιάμιση φορά την ταχύτητα του Δία. Η τροχιά του διαστημοπλοίου είναι:

- |             |             |
|-------------|-------------|
| α) Κύκλος   | β) Έλλειψη  |
| γ) Υπερβολή | δ) Παραβολή |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 47** Μια μάυρη οπή είναι ένα αστρικό αντικείμενο το οποίο έχει τόσο μεγάλη ταχύτητα διαφυγής ώστε ούτε το φως μπορεί να διαφύγει. Ποια θα ήταν η ακτίνα της Γης αν αυτή ήταν μια μάυρη οπή;

- |           |              |
|-----------|--------------|
| α) $1 nm$ | β) $1 \mu m$ |
| γ) $1 cm$ | δ) $1 m$     |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 48** Στο πρότυπο της υγρής σταγόνας ποια ενέργειακή συνεισφορά είναι ανάλογη του αριθμού των νουκλεονίων;

- α) Η ενέργεια όγκου.
- β) Η ενέργεια επιφάνειας.
- γ) Η ενέργεια Coulomb.
- δ) Η ενέργεια συμμετρίας

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 49** Σύμφωνα με το Καντερωμένο Πρότυπο ποιο από τα παρακάτω σωματίδια είναι στοιχειώδες σωματίδιο;

- |             |               |
|-------------|---------------|
| α) μιόνιο   | β) π-μεσόνιο  |
| γ) νετρόνιο | δ) δευτερόνιο |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 50** Η ενέργεια σύνδεσης σε έναν βαρύ πυρήνα είναι περίπου  $8 MeV$  ανά νουκλεόνιο ενώ η ενέργεια σύνδεσης σε ένα μέστης μάζας πυρήνα είναι περίπου  $7 MeV$  ανά νουκλεόνιο. Αν ένας βαρύς πυρήνας υπόκειται σε συμμετρική διάσπαση η κινητική ενέργεια που απελευθερώνεται είναι περίπου :

- |              |              |
|--------------|--------------|
| α) $200 MeV$ | β) $938 MeV$ |
| γ) $8 MeV$   | δ) $7 MeV$   |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 51** Σε έναν ημιαγωγό τύπου  $n$  ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή για τις προσμίξεις;

- α) Δέχονται ηλεκτρόνια από την πλήρως κατειλημμένη ζώνη συμένους σε κενές ενέργειακές καταστάσεις ακριβώς πάνω από τη ζώνη συμένους.

β) Δέχονται ηλεκτρόνια από την πλήρως κατειλημμένη ζώνη συθένους σε κενές ενεργειακές καταστάσεις ακριβώς κάτω από τη ζώνη αγωγιμότητας.

γ) Προσφέρουν ηλεκτρόνια στην ζώνη συθένους από καταστάσεις δοτών ακριβώς πάνω από τη ζώνη συθένους.

δ) Προσφέρουν ηλεκτρόνια στην ζώνη αγωγιμότητας από καταστάσεις δοτών ακριβώς κάτω από τη ζώνη αγωγιμότητας.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 52** Για ένα ιδανικό διατομικό αέριο σε θερμική ισορροπία το πηλίκο της γραμμομοριακής ειδικής θερμότητας υπό σταθερό όγκο για πολύ υψηλές θερμοκρασίες προς την γραμμομοριακή ειδική θερμότητας υπό σταθερό όγκο για πολύ χαμηλές θερμοκρασίες είναι:

- |      |                   |
|------|-------------------|
| α) 1 | β) $\frac{5}{3}$  |
| γ) 2 | δ) $\frac{7}{3}K$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 53** Αν ένα άστρο καταρρεύσει σε μια μαύρη τρύπα η επιτάχυνση της βαρύτητας σε ένα σημείο του βαρυτικού πεδίου που αρχικά ήταν στο εξωτερικό του άστρου θα:

- α) διπλασιασθεί.
- β) υποδιπλασιασθεί.
- γ) τετραπλασιασθεί.
- δ) θα παραμείνει αμετάβλητη.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 54** Αν κύμα μήκους κύματος λ προσπέσει κάθετα σε σχισμή πλάτους  $50\lambda$  τότε το κύμα που θα διαπεράσει τη σχισμή:

- α) θα καλύψει μόνο το χώρο πίσω από τις σχισμή δίνοντας την εντύπωση ότι το κύμα κινείται ευθύγραμμα.
- β) θα καλύψει όλο το χώρο.

γ) θα καλύψει ένα μέγαρο μέρος του χώρου δίνοντας την εντύπωση πως κινείται υπό γωνία σε σχέση με την αρχική διεύθυνση.

δ) θα ανακλαστεί ολικά.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 55** Η κοσμολογική σταθερά που εισήγαγε ο Einstein περιγράφει:

- α) Μια ελκτική δύναμη που δεν ακολουθεί τον νόμο του αντιστρόφου τετραγώνου.
- β) Την ισοτροπία του Σύμπαντος.
- γ) Μια απωστική δύναμη που αντιστέκεται στη βαρύτητα.
- δ) Την αιτία που οδήγησε στον αρχικό πληθωρισμό.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 56** Το πέταγμα του χαρταετού οφείλεται:

- α) Στην δυναμική άνωση.
- β) Στην στατική άνωση.
- γ) Στην υδροστατική πίεση του αέρα.
- δ) Στις συμμετρικές γραμμές ροής του αέρα.

### 5.3 Τρίτο Τέστ

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 1** Διαστημόπλοιο κατευθύνεται προς το κέντρο του γαλαξία που απέχει  $s = 30000$  έτη φωτός με ταχύτητα  $v = 0.999999$  c. Ένας αστροναύτης ζει 30 χρόνια μέσα στο διαστημόπλοιο.

- α) Ο αστροναύτης θα φτάσει πολύ κοντά στο κέντρο του γαλαξία.
- β) Ο αστροναύτης θα καλύψει σχεδόν τη μισή απόσταση
- γ) Ο αστροναύτης θα καλύψει το 25% της απόστασης.
- δ) Ο αστροναύτης θα καλύψει σχεδόν 30 έτη φωτός.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 2** Ποια από τις επόμενες κατανομές ταχυτήτων ικανοποιεί την εξίσωση συνέχειας στα ρευστά;

α)

$$v_x = -\frac{x}{x^2 + y^2} \quad v_y = \frac{y}{x^2 + y^2}$$

β)

$$v_x = ky \quad v_y = kx$$

γ)

$$v_x = -\frac{x^2}{x^2 + y^2} \quad v_y = -\frac{y^2}{x^2 + y^2}$$

δ)

$$v_x = kx \quad v_y = ky$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 3**

Ποιο είναι το ύψος βαρομετρικής στήλης γλυκερίνης σχετικής πυκνότητας 1.26 όταν η ατμοσφαιρική πίεση είναι 76 cm υδραργύρου;

- α)  $h = 8.2$  m
- β)  $h = 16.4$  m.
- γ)  $h = 4.1$  m.
- δ)  $h = 0.9576$  m

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 4** Ποια από τις παρακάτω αιτίες εξηγεί το γεγονός πως ένα φωτόνιο δεν μπορεί να διασπασθεί σε ένα ηλεκτρόνιο και σε ένα ποζιτρόνιο στο άδειο διάστημα :

- α) Η ενέργεια και η ορμή δεν μπορούν ταυτόχρονα να διατηρηθούν.
- β) Η ορμή και η στροφορμή δεν μπορούν ταυτόχρονα να διατηρηθούν.
- γ) Η στροφορμή και η ομοτιμία δεν μπορούν ταυτόχρονα να διατηρηθούν.
- δ) Το φορτίο και ο λεπτονικός αριθμός δεν μπορούν ταυτόχρονα να διατηρηθούν.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 5** Ένα σωματίδιο αρχικά βρίσκεται στην κορυφή μιας λείας καμπύλης επιφάνειας σχήματος ανεστραμμένης

παραβολής με εξίσωση  $y = a - \frac{x^2}{4}$ , όπου  $a$  σταθερά. Καθώς το σώμα ολισθαίνει κατά μήκος της επιφάνειας ποιο είναι το μέτρο της επιτροχιακής επιτάχυνσης του;

$$\alpha) g \qquad \beta) \frac{gx}{2}$$

$$\gamma) \frac{gx}{\sqrt{x^2 + 4}} \qquad \delta) \frac{gx}{\sqrt{x^2 + 16}}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 6** Ο λόγος των ενεργειών της  $K$  χαρακτηριστικής των ακτίνων  $X$  για τον άνθρακα ( $Z = 6$ ) ως προς το μαγνήσιο ( $Z = 12$ ) είναι;

$$\alpha) \frac{1}{4} \qquad \beta) \frac{1}{2}$$

$$\gamma) 1 \qquad \delta) 2$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 7** Η σχέση διασποράς για ένα συγκεκριμένο είδος κυματικής κίνησης είναι  $\omega = \sqrt{(c^2 k^2 + m^2)}$  όπου  $\omega$  είναι η γωνιακή ταχύτητα,  $k$  είναι ο κυματαριθμός και  $c, m$  είναι σταθερές. Η ταχύτητα ομάδας αυτών των κυμάτων:

α) τείνει στο άπειρο όταν  $k \rightarrow 0$  και στο μηδέν όταν  $k \rightarrow \infty$ .

β) τείνει στο μηδέν όταν  $k \rightarrow 0$  και στο  $c$  όταν  $k \rightarrow \infty$

- γ) τείνει στο μηδέν όταν  $k \rightarrow 0$  και στο άπειρο όταν  $k \rightarrow \infty$   
 δ) τείνει στο άπειρο όταν  $k \rightarrow 0$  και στο  $c$  όταν  $k \rightarrow \infty$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 8** Ένα σώμα μάζας  $m$  επιταχύνεται ομαλά από την ηρεμία σε ταχύτητα  $v$  μέσα σε χρόνο  $t_1$ . Η στιγμιαία ισχύς που αποκτά το σώμα σαν συνάρτηση του χρόνου είναι:

$$\alpha) \frac{mvt}{t_1} \quad \beta) \frac{mv^2 t}{t_1^2}$$

$$\gamma) \frac{mvt^2}{t_1} \quad \delta) \frac{mv^2 t}{t_1}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 9** Η συνολική ενέργεια ενός μέλανος σώματος συλλέγεται για ένα λεπτό και μετά χρησιμοποιείται για να ζεστάνει νερό. Η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται κατά  $0.5 K$ . Αν η θερμοκρασία του μέλανος σώματος διπλασιασθεί και το πέιραμα επαναληφθεί πόσο θα αυξηθεί η θερμοκρασία του νερού;

- α) Κατά  $1 K$   
 β) Κατά  $2 K$   
 γ) Κατά  $4 K$   
 δ) Κατά  $8 KOK$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 10** Ποιες είναι οι δυνάμεις που συγχρατούν τα άτομα του στερεού αργού στις πλεγματικές τους θέσεις;

- α) Μόνο ιονικός δεσμός  
 β) Μόνο ομοιοπολικός δεσμός  
 γ) Κατά ένα μέρος ιονικός δεσμός και κατά ένα μέρος ομοιοπολικός δεσμός  
 δ) Δυνάμεις van der Waals

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 11** Ένα σημειακό φορτίο  $-q$  τοποθετείται σε απόσταση  $d$  από μια μεγάλο γειωμένο επίπεδο αγωγό. Η πυκνότητα επιφανειακού φορτίου στον αγωγό σε απόσταση  $D$  από το σημειακό φορτίο είναι:

$$\alpha) \frac{q}{4\pi D} \quad \beta) \frac{qD^2}{4\pi}$$

$$\gamma) \frac{qd}{2\pi D^2} \quad \delta) \frac{qd}{2\pi D^3}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 12** Μια μπάλα αφήνεται να πέσει από ύψος  $h$ . Κατά την κρούση της με το έδαφος χάνει το 20 % της κινητικής της ενέργειας. Σε τι ύψος θα ανέβει μετά την κρούση η μπάλα;

- α)  $0.94h$  β)  $0.80h$   
 γ)  $0.75h$  δ)  $0.64h$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 13** Μια δέσμη από ουδέτερα άτομα υδρογόνου που κινούνται κάθετα στο επίπεδο της σελίδας περνούν από μια περιοχή ισχυρού ανομομοιογενούς μαγνητικού πεδίου, η ένταση του οποίου βρίσκεται στο επίπεδο της σελίδας και με φορά προς το πάνω μέρος της σελίδας. Τα άτομα του υδρογόνου θα:

- α) εκτραπούν προς τα πάνω. β) εκτραπούν προς τα δεξιά.  
 γ) παραμείνουν ανεπηρέαστα. δ) σπάσουν σε δύο δέσμες.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 14** Ένα άτομο Ηλίου μάζας  $4u$  ταξιδεύει με μη σχετικιστική ταχύτητα  $v$  κάθετα στην επιφάνεια ενός συγκεκριμένου υλικού και συγχρούεται ελαστικά με ένα άτομο της επιφάνειας το οποίο θεωρούμε ελεύθερο. Αν η ταχύτητα του ατόμου Ηλίου μετά την κρούση είναι  $0.6v$  με κατεύθυνση αντίθετη από την αρχική, το άτομο της επιφάνειας θα πρέπει να είναι:

- α) υδρογόνο μάζας  $1u$   
 β) ανθρακας μάζας  $12u$   
 γ) ήλιο μάζας  $4u$   
 δ) οξυγόνο μάζας  $16u$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 15** Αν εξαιρέσουμε τη μάζα τότε οι ιδιότητες του μιονίου μοιάζουν πολύ με τις ιδιότητες του:

- α) φωτονίου β) πιονίου  
 γ) ηλεκτρονίου δ) πρωτονίου

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 16** Η δυναμική ενέργεια ενός σώματος το οποίο κινείται σε μια ευθεία γραφμή δίνεται από την σχέση  $V = kx^4$  όπου  $k$  όπου  $k$  είναι μια σταθερά και  $x$  η συντεταγμένη της θέσης του. Η δύναμη που δέχεται το σώμα είναι:

$$\alpha) F = kx^4$$

$$\beta) F = -4kx^3$$

$$\gamma) F = -\frac{kx^5}{5}$$

$$\delta) F = kx^3$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 17** Η μέση κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων σε μέταλλα σε θερμοκρασία δωματίου είναι συνήθως πολλαπλάσια από την θερμική τους ενέργεια  $kT$ . Αυτό οφείλεται:

- α) Στην Αρχή της Απροσδιοριστίας μεταξύ ενέργειας και χρόνου
- β) Στην Απαγορευτική Αρχή του Pauli
- γ) Στον εκφυλισμό των ενεργειακών επιπέδων
- δ) Στην κατά de Broglie δυαδικότητα της ύλης

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 18** Ένα σωματίδιο μάζας  $m$  κινείται σε ένα πηγάδι δυναμικού απείρου βάσους το οποίο εκτείνεται στη διεύθυνση  $X$  ανάμεσα στις θέσεις  $0 < x < a$ . Η κανονικοποιημένη κυματοσυνάρτηση δίνεται από

$$\psi_n = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a}$$

όπου  $n$  ο κύριος κβαντικός αριθμός. Για κάθισ  $n$  η αναμενόμενη τιμή του τελεστή της ορμής είναι:

$$\alpha) 0$$

$$\beta) \frac{\hbar n \pi}{a}$$

$$\gamma) \frac{2\hbar n \pi}{a}$$

$$\delta) \frac{\hbar n \pi}{a} (\cos n\pi - 1)$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 19** Για το μπλέ φως ένα διαφανές υλικό έχει διηλεκτρική σταθερά  $\epsilon = 2.1$  και σχετική μαγνητική επιδεικτικότητα  $\mu = 1.0$ . Αν η ταχύτητα του φωτός στο κενό είναι  $c$  πόση είναι η ταχύτητα φάσης του μπλε φωτός στο υλικό αυτό;

$$\alpha) \sqrt{3.1}c$$

$$\beta) \sqrt{2.1}c$$

$$\gamma) \frac{c}{\sqrt{2.1}}$$

$$\delta) \frac{c}{\sqrt{3.1}}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 20** Η καμπυλότητα του Άρη είναι τέτοια ώστε η επιφάνεια του πέφτει  $2m$  για κάθισ  $3600m$  μήκους. Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια του Άρη είναι  $g_A = 0.4g$  (όπου  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης) με τι ταχύτητα πρέπει να εκτοξευτεί μπάλα του γκόλφ για να τεθεί σε τροχιά γύρω από τον Άρη με ακτίνα τροχιάς την ακτίνα του Άρη αν θεωρηθεί αμελητέα η αντίσταση της αρειανής ατμόσφαιρας;

- α)  $0.9 \text{ km/s}$
- β)  $1.8 \text{ km/s}$
- γ)  $3.6 \text{ km/s}$
- δ)  $4.5 \text{ km/s}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 21** Αν σε μια πλήρως ανακλαστική επιφάνεια προσπέσει ενέργεια  $E$  η ορμή που μεταφέρεται στην επιφάνεια είναι:

$$\alpha) \frac{E}{c}$$

$$\beta) \frac{2E}{c}$$

$$\gamma) Ec$$

$$\delta) \frac{E}{c^2}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 22** Ένας πυκνωτής χωρητικότητας  $C_1 = 3 \mu F$  συνδέεται σε σειρά με δεύτερο πυκνωτή διπλάσιας χωρητικότητας και στο σύστημα εφαρμόζεται τάση  $V = 300 \text{ V}$ . Η συνολική ενέργεια που αποθηκεύτηκε στο σύστημα είναι:

- α)  $0.09 \text{ J}$
- β)  $0.18 \text{ J}$
- γ)  $0.27 \text{ J}$
- δ)  $0.081 \text{ J}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 23** Ο συντελεστής τριβής μεταξύ ενός μικρού νομίσματος και της επιφάνειας ενός πικάπ είναι  $0.33$ . Αν το νόμισμα αφεθεί ελεύθερο στην επιφάνεια του πικάπ ενώ αυτό περιστρέφεται σε ποια ακτίνα από το κέντρο της περιστροφής θα σταματήσει το νόμισμα;

- α)  $r = 0.024 \text{ m}$
- β)  $r = 0.048 \text{ m}$
- γ)  $r = 0.121 \text{ m}$
- δ)  $r = 0.242 \text{ m}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 24** Ποιο από τα παρακάτω άτομα έχει τη μικρότερη ενέργεια ιο-

νισμού;

α)  ${}_2^4He$

β)  ${}_8^{16}O$

γ)  ${}_{18}^{40}Ar$

δ)  ${}_{55}^{133}Cs$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 25** Κατά την παραγωγή των ακτινών X ο όρος Bremsstrahlung αναφέρεται σε ποιο από τα επόμενα;

- α) Το ελάχιστο μήκος κύματος  $\lambda_{min}$  που εμφανίζεται στην παραγωγή των ακτινών X.
- β) Το γραμμικό φάσμα που εμφανίζεται στις ακτίνες X όταν ένα ηλεκτρόνιο μεταπηδά από μια εξωτερική στάθμη σε μια εσωτερική στάθμη του μεταλλικού στόχου.
- γ) Το συνεχές φάσμα ακτινών X που οφείλεται στην ακτινοβολία μέλανος σώματος που εκπέμπεται από τον σωλήνα των ακτινών X.
- δ) Το συνεχές φάσμα ακτινών X που οφείλεται στην επιβράδυνση των ηλεκτρονίων καθώς χτυπούν τον μεταλλικό στόχο.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 26** Ο τελεστής της Χαμιλτονιανής στην εξίσωση του Schrödinger μπορεί να παραχθεί από την χλασσική Χαμιλτονιανή με την αντικατάσταση:

- α) μήκους κύματος και συχνότητας στη θέση ορμής και ενέργειας.
- β) της ορμής με έναν διαφορικό τελεστή.
- γ) της δυναμικής ενέργειας με την πιθανότητα μετάβασης.
- δ) των ακριβών τιμών των μεταβπλητών με γκαουσιανές κατανομές.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 27** Ένα αυτοκίνητο με μήκος στο σύστημα ηρεμίας του  $l_0 = 5 \text{ m}$  περνά μέσα από ένα γκαράζ με μήκος ηρεμίας  $l = 4 \text{ m}$ . Εξ' αιτίας της συστολής Lorentz το αυτοκίνητο έχει μήκος μόνο  $l_1 = 3 \text{ m}$  στο σύστημα του γκαράζ. Στα άκρα του γκαράζ υπάρχουν πόρτες οι οποίες ανοίγουν αυτόματα μόλις το μπροστινό τμήμα του αυτοκινήτου τις πλησιάζει και κλείνουν αυτόματα μόλις το πίσω μέρος του αυτοκινήτου τις προσπερνά. Το άνοιγμα και το κλείσιμο αυτό δεν παίρνει καθόλου χρόνο. Η ταχύτητα του αυτοκινήτου στο σύστημα του γκαράζ είναι :

$$\alpha) v = 0.4c$$

$$\beta) v = 0.6c$$

$$\gamma) v = 0.8c$$

δ) δεν μπορεί να υπολογιστεί από τα δεδομένα που δίνονται.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 28** Όταν μια στενή δέσμη από μονοενεργητικά ηλεκτρόνια προσπίπτει στην επιφάνεια ενός μετάλλου υπό γωνία  $\theta = 30^\circ$  με την επιφάνεια του χρυστάλλου, παρατηρείται ανάκλαση πρώτης τάξης. Αν η απόσταση των χρυσταλλικών επιπέδων που ανακλούν τη δέσμη είναι  $d = 3 \text{ Å}$  η ταχύτητα των ηλεκτρονίων είναι:

$$\alpha) 1.4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$\beta) 2.4 \text{ m/s}$$

$$\gamma) 5.0 \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$\delta) 2.4 \times 10^6 \text{ m/s}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 29** Έστω ένα κύκλωμα  $RC$ . Ο πυκνωτής στο κύκλωμα αυτό είναι αρχικά φορτισμένος. Κλείνοντας τον διακόπτη ο πυκνωτής αρχίζει να εκφορτίζεται. Μετά από πόση ώρα η μισή αρχική ενέργεια του πυκνωτή έχει μετατραπεί σε θερμότητα στην αντίσταση;

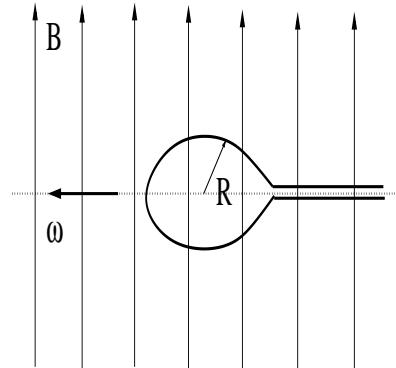
$$\alpha) \frac{RC}{2}$$

$$\beta) \frac{RC}{4}$$

$$\gamma) 2RC \ln 2$$

$$\delta) \frac{2RC \ln 2}{2}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 30** Ένας κυκλικός αγωγός ακτίνας  $R$  περιστρέφεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B$  (όπως φάίνεται και στο σχήμα). Αν η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής είναι  $\omega$  και η ΗΕΔ που αναπτύσσεται είναι  $E = E_0 \sin \omega t$  τότε η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής είναι :



$$\begin{array}{ll} \alpha) \frac{E_0 R}{B} & \beta) \frac{2\pi E_0}{R} \\ \gamma) \frac{E_0}{B\pi R^2} & \delta) \frac{E_0^2}{BR^2} \end{array}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 31** Ποια από τις παρακάτω συναρτήσεις είναι η ακτινική κυματο-συνάρτηση ενός ηλεκτρονίου σε ένα άτομο;

$$\begin{array}{ll} Ae^{-br} & (I) \\ A \sin br & (II) \\ \frac{A}{r} & (III) \end{array}$$

- α) Μόνο η I
- β) Μόνο η II
- γ) Μόνο η I και η II
- δ) Μόνο η I και η III

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 32** Έστω ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα

$$\vec{E} = \hat{i}E_1 e^{i(kz - \omega t)} + \hat{j}E_2 e^{i(kz - \omega t + \pi)}$$

όπου τα  $k, \omega, E_1$  και  $E_2$  είναι πραγματικοί αριθμοί. Αν  $E_1 = E_2$  η κορυφή του βέλους του ηλεκτρικού πεδίου περιγράφει μια τροχιά η οποία όπως παρατηρείται κατά μήκος του  $z$  ξίνα από τα θετικά  $z$  και κοιτώντας προς την αρχή των αξόνων είναι:

- α) ευθεία γραμμή που σχηματίζει γωνία  $45^\circ$  με τον άξονα των  $+x$ .
- β) ευθεία γραμμή που σχηματίζει γωνία  $135^\circ$  με τον άξονα των  $+x$ .
- γ) κύκλος που διαγράφεται με τη φορά των δεικτών του ρολογιού.
- δ) κύκλος που διαγράφεται με αντίθετη φορά από τη φορά των δεικτών του ρολογιού.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 33** Ένα ρεύμα  $I$  καθώς διαρρέει έναν κυκλικό μεταλλικό αγωγό ακτίνας  $b$  παράγει μαγνητικό πεδίο. Σε ένα σταθερό σημείο πολύ μακριά από το βρόχο η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι ανάλογη με τις ποσότητες:

$$\begin{array}{ll} \alpha) Ib & \beta) Ib^2 \\ \gamma) I^2b & \delta) \frac{I}{b^2} \end{array}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 34** Η περίοδος ενός υποθετικού δορυφόρου της Γης που περιστρέφεται σε μηδενικό ύψος (στην επιφάνεια της θάλασσας) είναι  $80 \text{ min}$ . Αν  $R_\Gamma$  η ακτίνα της Γης η ακτίνα περιστροφής ενός γεωστατικού δορυφόρου (δορυφόρου με περίοδο  $86400 \text{ s}$ ) είναι:

$$\begin{array}{ll} \alpha) 3R_\Gamma & \beta) 7R_\Gamma \\ \gamma) 18R_\Gamma & \delta) 32R_\Gamma \end{array}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 35** Ένα σύστημα αποτελείται από δύο φορτισμένα σωματίδια ίσης μάζας. Αρχικά τα σωματίδια βρίσκονται πολύ μακριά το ένα από το άλλο έχουν μηδενική δυναμική ενέργεια και το ένα σωματίδιο είναι ακίνητο. Αν η εκπομπή και απορρόφηση ακτινοβολίας είναι αμελητέα ποια από τις επόμενες προτάσεις για την ολική ενέργεια του συστήματος είναι σωστή;

- α) είναι μηδέν και παραμένει πάντα μηδενική.
- β) είναι αρνητική και σταθερή.
- γ) είναι θετική και σταθερή.
- δ) είναι σταθερή αλλά το πρόσημο δεν μπορεί να προσδιορισθεί εκτός αν οι αρχικές ταχύτητες και των δύο σωματίδιων δίνονται.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 36** Μια λεπτή ομογενής αλυσίδα έχει  $l = 10 \text{ m}$  μήκος με γραμμική πυκνότητα  $d = 2 \text{ kg/m}$ . Το ένα άκρο της αλυσίδας είναι στερεωμένο σε ένα οριζόντιο καρφί. Αν η αλυσίδα είναι αρχικά κατακόρυφη το έργο που απαιτείται για να τυλιχθεί η αλυσίδα γύρω από το καρφί είναι :

$$\begin{array}{ll} \alpha) 100 \text{ J} & \beta) 200 \text{ J} \\ \gamma) 1000 \text{ J} & \delta) 2000 \text{ J} \end{array}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 37** Ένα κύκλωμα  $RLC$  αποτελείται από τα εξής στοιχεία:  $R = 10000 \Omega$ ,  $L = 25 \text{ mH}$  και έναν πυκνωτή μεταβλητής χωρητικότητας. Η πηγή εναλλασσόμενου ρεύματος προμηθεύει στο κύκλωμα τάση κυκλικής συχνότητας  $\omega = 1000 \text{ rad/s}$  και πλάτους  $V_0 = 40 \text{ V}$ . Για ποια τιμή της χωρητι-

κότητας μεγιστοποιείται το πλάτος της έντασης του ρεύματος;

- |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| α) $C = 4 \text{ nF}$           | β) $C = 40 \text{ nF}$           |
| γ) $C = 4 \text{ } \mu\text{F}$ | δ) $C = 40 \text{ } \mu\text{F}$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 38** Οι συνιστώσες του τελεστή της στροφορμής  $\hat{L}$  ( $\hat{L}_x, \hat{L}_y, \hat{L}_z$ ) ικανοποιούν τις εξής σχέσεις μετάθεσης:

$$\begin{aligned} [\hat{L}_x, \hat{L}_y] &= i\hbar \hat{L}_z \\ [\hat{L}_y, \hat{L}_z] &= i\hbar \hat{L}_x \\ [\hat{L}_z, \hat{L}_x] &= i\hbar \hat{L}_y \end{aligned}$$

Ποια είναι η τιμή του μεταθέτη  $[\hat{L}_x \hat{L}_y, L_z]$ ;

- α)  $2i\hbar \hat{L}_x \hat{L}_y$
- β)  $i\hbar(\hat{L}_x^2 + \hat{L}_y^2)$
- γ)  $-i\hbar(\hat{L}_x^2 + \hat{L}_y^2)$
- δ)  $i\hbar(\hat{L}_x^2 - \hat{L}_y^2)$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 39** Ποιος είναι ο προσεγγιστικός αριθμός των φωτονίων σε έναν παλμό διαρκείας ενός  $fs$  ( $10^{-15} \text{ s}$ ) φωτός, μήκους κύματος  $\lambda = 600 \text{ nm}$  από ένα laser ισχύος  $P = 10 \text{ kW}$ ;

- |              |              |
|--------------|--------------|
| α) $10^3$    | β) $10^7$    |
| γ) $10^{11}$ | δ) $10^{15}$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 40** Μια συλλογή συστημάτων βρίσκεται σε θερμοδυναμική ισορροπία με μια δεξαμενή θερμότητας για την οποία ισχύει  $kT = 0.025 \text{ eV}$ . Μια κατάσταση Α έχει ενέργεια που είναι κατά  $0.1 \text{ eV}$  μεγαλύτερη από την ενέργεια της κατάστασης Β. Αν το σύστημα υπακούει στην στατιστική Maxwell-Boltzmann και οι εκφυλισμοί των δύο καταστάσεων είναι οι ίδιοι, τότε ο λόγος του αριθμού των συστημάτων στην κατάσταση Α προς τον αριθμό των συστημάτων στην κατάσταση Β είναι :

- |                |                |
|----------------|----------------|
| α) $e^{+4}$    | β) $e^{+0.25}$ |
| γ) $e^{-0.25}$ | δ) $e^{-4}$    |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 41** Η λύση της

εξίσωσης του Schrödinger για τη θεμελιώδη κατάσταση του υδρογόνου είναι:

$$\psi_0(r) = \frac{1}{\pi a_0^3} e^{-r/a_0}$$

όπου  $a_0$  είναι η ακτίνα του Bohr και  $r$  η απόσταση του σημείου από το κέντρο του ατόμου. Ποια είναι η πιο πιθανή τιμή του  $r$ ;

- |          |                    |
|----------|--------------------|
| α) 0     | β) $\frac{a_0}{2}$ |
| γ) $a_0$ | δ) $2a_0$          |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 42** Ποιές από τις επόμενες προτάσεις περιγράφει με τη μεγαλύτερη ακρίβεια πως συμπεριφέρεται ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο όταν μετασχηματίζεται σύμφωνα με τους μετασχηματισμούς Lorentz :

- α) Το ηλεκτρικό πεδίο μετασχηματίζεται πλήρως σε ένα μαγνητικό πεδίο.
- β) Αν αρχικά υπήρχε μόνο ηλεκτρικό πεδίο μετά το μετασχηματισμό μπορεί να υπάρχει και ένα ηλεκτρικό αλλά και ένα μαγνητικό πεδίο.
- γ) Το ηλεκτρικό πεδίο παραμένει αναλλοίωτο.
- δ) Το μαγνητικό πεδίο παραμένει αναλλοίωτο.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 43** Η εξίσωση που περιγράφει το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο είναι:

$$|eV| = hf - W$$

Η φωτοηλεκτρική εξίσωση αποδεικνύεται χρησιμοποιώντας την προσέγγιση:

- α) Τα ηλεκτρόνια είναι περιορισμένα σε τροχιές με στροφορμή  $n\hbar$  όπου  $n$  ακέραιος.
- β) Τα ηλεκτρόνια συνδέονται με κύματα, μήκους κύματος  $\lambda = \frac{h}{p}$  όπου  $p$  είναι η οριή του ηλεκτρονίου.
- γ) Φως εκπέμπεται όταν τα ηλεκτρόνια μεταβαίνουν από τη μια ενεργειακή στάθμη στην άλλη.
- δ) Το φως απορροφάται κατά ενεργειακά κβάντα  $E = hf$ .

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 44** Το ηλεκτρι-

κό δυναμικό σε ένα σημείο  $K$  το οποίο βρίσκεται στον άξονα συμμετρίας ενός ομοιόμορφα φορτισμένου με φορτίο  $Q$  κυκλικού μονωτικού δαχτυλιδιού ακτίνας  $R$  και σε απόσταση  $x$  από το κέντρο του αγωγού είναι:

$$\alpha) \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$$

$$\gamma) \frac{Qx}{4\pi\epsilon_0\sqrt{R^2+x^2}}$$

$$\beta) \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\sqrt{R^2+x^2}}$$

$$\delta) \frac{Qx}{4\pi\epsilon_0(R^2+x^2)^{3/2}}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 45** Έστω ότι  $\frac{A}{Z}Q$  διασπάται με ραδιενέργεις διασπάσεις σε δύο βήματα και καταλήγει στο  $\frac{A-4}{Z-1}U$ . Τα δύο αυτά βήματα είναι το πιθανότερο να είναι:

- α) διάσπαση  $\beta^-$  με ταυτόχρονη εκπομπή αντινετρίνο που ακολουθείται από διάσπαση  $\alpha$ .
- β) διάσπαση  $\beta^-$  που ακολουθείται από διάσπαση  $\alpha$  με εκπομπή νετρίνο.
- γ) διάσπαση  $\alpha$  που ακολουθείται από διάσπαση  $\gamma$ .
- δ) διάσπαση  $\beta^-$  με ταυτόχρονη εκπομπή αντινετρίνο που ακολουθείται από διάσπαση  $\gamma$ .

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 46** Στο φάσμα του υδρογόνου ποιος είναι ο λόγος του μεγαλύτερου μήκους κύματος στη σειρά Lyman  $n_f = 1$ , προς το μεγαλύτερο μήκος κύματος στη σειρά Balmer  $n_f = 2$ :

$$\alpha) \frac{5}{27}$$

$$\gamma) \frac{4}{9}$$

$$\beta) \frac{1}{3}.$$

$$\delta) \frac{3}{2}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 47** Ένα σωματίδιο μάζας  $m$  εκτελεί αρμονική ταλάντωση με περίοδο  $T_0$ . Αν στο σύστημα εισαχθεί μια δύναμη της μορφής  $F = -bv$  και το σωματίδιο συνεχίζει να ταλαντώνεται η περίοδος της νέας ταλάντωσης του είναι:

- α) μεγαλύτερη της  $T_0$
- β) μικρότερη της  $T_0$
- γ) ανεξάρτητη του  $b$
- δ) αντιστρόφως ανάλογη του  $b$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 48** Ο χρόνος ημιζωής ενός πιονίου  $\pi^+$  σε ηρεμία είναι  $t = 2.5 \times 10^{-8} s$ . Αν μια δέσμη πιονίων δημιουργείται σε ένα σημείο  $15 m$  μακριά από ένα ανιχνευτή φύλανον μόνο τα μισά πιόνια, η ταχύτητα τους στο σύστημα του εργαστηρίου είναι:

$$\alpha) v = 0.5c$$

$$\beta) v = \sqrt{\frac{2}{5}}c$$

$$\gamma) v = \frac{2}{\sqrt{5}}c$$

$$\delta) v = c$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 49** Ένα σώμα μάζας  $m$  με ειδική θερμότητα  $C$  βρίσκεται σε θερμοκρασία  $T_1 = 500 K$  και έρχεται σε επαφή με δεύτερο όμοιο σώμα που βρίσκεται σε θερμοκρασία  $T_2 = 100 K$ . Τα δύο σώματα είναι απομονωμένα από το περιβάλλον τους. Η μεταβολή της εντροπίας του σώματος θα είναι:

$$\alpha) \frac{4mC}{3}$$

$$\beta) mC \ln \frac{9}{5}$$

$$\gamma) mC \ln 3$$

$$\delta) -mC \ln \frac{5}{3}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 50** Ένα σωματίδιο μάζας  $m$  κινείται σε ένα μονοδιάσταστο δυναμικό της μορφής  $V(x) = -ax^2 + bx^4$ , όπου  $a$  και  $b$  θετικές σταθερές. Η γωνιακή συχνότητα των μικρών ταλαντώσεων γύρω από το ελάχιστο του δυναμικού είναι ίση με:

$$\alpha) \pi(\frac{a}{2b})^{1/2}$$

$$\beta) \pi(\frac{a}{m})^{1/2}$$

$$\gamma) (\frac{a}{mb})^{1/2}$$

$$\delta) 2(\frac{a}{m})^{1/2}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 51** Ένα διατομικό μόριο μπορεί να προσομοιωθεί με ένα ελατήριο με δύο μάζες συνδεδεμένες στα άκρα του. Το σύστημα αυτό είναι ελεύθερο να περιστραφεί γύρω από άξονα κάθετο στο ελατήριο. Στο όριο των υψηλών θερμοκρασιών ποια είναι η γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα υπό σταθερό όγκο;

$$\alpha) \frac{3R}{2}$$

$$\beta) \frac{5R}{2}$$

$$\gamma) \frac{7R}{2}$$

$$\delta) \frac{9R}{2}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 52** Έστω ένα ηλεκτρόνιο το οποίο είναι εντοπισμένο σε μια περιοχή  $\Delta x_0$  γύρω από το  $x_0$  με κυματοσυνάρτηση η οποία περιγράφεται από την

$$\Psi(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{i(kx - \omega t)} f(k) dk$$

όπου  $f(k)$  συνάρτηση με κορυφή γύρω από τη κεντρική τιμή  $k_0$ . Το πλάτος της κορυφής σε συνάρτηση με το  $k$  είναι:

- |  |   |
|--|---|
| α) $\Delta k = \frac{1}{x_0}$            | β) $\Delta k = \frac{1}{\Delta x_0}$                    |
| γ) $\Delta k = \frac{\Delta x_0}{x_0^2}$ | δ) $\Delta k = \left(\frac{\Delta x_0}{x_0}\right) k_0$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 53** Η κατάσταση ενός κβαντομηχανικού συστήματος περιγράφεται από μια κυματοσυνάρτηση  $\psi$ . Έστω δύο φυσικά μετρήσιμα μεγέθη τα οποία έχουν διαφορετικές ιδιοτιμές: Το μέγεθος  $A$  με ιδιοτιμές  $\alpha$  και το μέγεθος  $B$  με ιδιοτιμές  $\beta$ . Κάτω από τις συγκεκριμένες συνθήκες μπορούν όλες οι κυματοσυνάρτησεις να αναπτυχθούν σε ένα σύστημα καταστάσεων βάσης η κάθισμα των οπίων να είναι ταυτόχρονα ιδιοσυναρτήσεις και των  $A$  και των  $B$ :

- α) Μόνο αν τα  $A$  και  $B$  μετατίθενται.
- β) Μόνο αν το  $A$  μετατίθεται με την Χαμιλτονιανή του συστήματος.
- γ) Μόνο αν το  $B$  μετατίθεται με την Χαμιλτονιανή του συστήματος.
- δ) Πάντα.

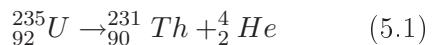
**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 54** Αν ένα σωματίδιο βρίσκεται εγκλωβισμένο σε ένα απειρόβαθμο πηγάδι δυναμικού και οι ιδιοσυναρτήσεις του ικανοποιούν την εξίσωση:

$$\int_0^L \psi_n^*(x) \psi_l(x) dx = \delta_{nl}$$

όπου  $\delta_{nl}$  το δέλτα του Kronecker. Η εξίσωση αυτή δηλώνει πως οι ιδιοσυναρτήσεις είναι:

- α) ορθοχανονικές
- β) συμμετρικές
- γ) δέσμιες
- δ) λυσεις της εξίσωσης του Schrödinger

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 55** Ένας πυρήνας ουρανίου που αρχικά ηρεμεί διασπάται σύμφωνα με την αντίδραση:



Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι η σωστή;

- α) Οι δύο ύψη ατρικοί πυρήνες έχουν την ίδια κινητική ενέργεια.
- β) Τα προϊόντα της διάσπασης κινούνται στην ίδια κατεύθυνση.
- γ) Ο πυρήνας του θορίου έχει μεγαλύτερη ορμή από τον πυρήνα του ηλίου.
- δ) Ο πυρήνας του ηλίου έχει μεγαλύτερη κινητική ενέργεια από τον πυρήνα του θορίου.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 56** Η κατανομή των ηλεκτρονίων σε ένα άτομο καλίου είναι  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s1$ . Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

- α) Η κατάσταση  $n = 3$  είναι κατειλημένη.
- β) Η υποστοιβάδα  $4s$  είναι πλήρως κατειλημένη.
- γ) Ο ατομικός αριθμός του είναι 17.
- δ) Η κατανομή φορτίου έχει σφαιρική συμμετρία.

## 5.4 Τέταρτο Τέστ

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 1** Το πρωτόνιο έχει μάζα ηρεμίας 1830 φορές τη μάζα του ηλεκτρονίου. Με τι ταχύτητα πρέπει να κινείται ένα ηλεκτρόνιο για να έχει τη μάζα του πρωτόνιου;

- α)  $v = 0.9999 c$       β)  $v = 0.99999 c$   
 γ)  $v = 0.999999 c$       δ)  $v = 0.9999999 c$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 2** Η σταθερά του Hubble είναι της τάξης:

- α)  $10^{-3} m/(s \cdot lightyear)$   
 β)  $1 m/(s \cdot lightyear)$   
 γ)  $10^3 m/(s \cdot lightyear)$   
 δ)  $10^6 m/(s \cdot lightyear)$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 3**

Η χρίσιμη πυκνότητα για να είναι ακλειστό το Σύμπαν είναι:

- α) ανάλογη με τη σταθερά του Hubble  
 β) ανάλογη με το τετράγωνο της σταθεράς του Hubble.  
 γ) είναι αντιστρόφως ανάλογη με τη σταθερά του Hubble.  
 δ) είναι αντιστρόφως ανάλογη με το τετράγωνο της σταθεράς του Hubble

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 4** Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι ενέργεια. Σύμφωνα με τη σχετικότητα σε κάθε ποσό ενέργειας αντιστοιχεί και ένα ποσό μάζας. Η μάζα η οποία αντιστοιχεί στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι:

- α) Το 5% της ορατής μάζας του Σύμπαντος.  
 β) Το 10% της ορατής μάζας του Σύμπαντος.  
 γ) Το 2% της ορατής μάζας του Σύμπαντος.  
 δ) Το 20% της ορατής μάζας του Σύμπαντος.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 5** Η έλξη μεταξύ δύο ηλεκτρονίων σε ένα ζεύγος Cooper οφείλεται:

- α) στο spin τους.  
 β) στην αλληλεπίδραση τους με ένα ιόν του πλέγματος.  
 γ) στην αλληλεπίδραση τους με τις προσミζεις που υπάρχουν στον κρύσταλλο.  
 δ) στην αλληλεπίδραση τους με τις οπές που υπάρχουν στον κρύσταλλο

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 6** Μια μπάλα αφήνεται να πέσει από ύψος  $h$ . Κατά την κρούση της με το έδαφος χάνει το 20 % της ταχύτητας του. Σε τι ύψος θα ανέβει μετά την κρούση η μπάλα;

- α) 0.94  $h$       β) 0.80  $h$   
 γ) 0.75  $h$       δ) 0.64  $h$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 7** Η δυναμική ενέργεια ενός σώματος το οποίο κινείται σε μια ευθεία γραμμή δίνεται από την σχέση  $V = kx^4$  όπου  $k$  όπου  $k$  είναι μια σταθερά και  $x$  η συντεταγμένη της θέσης του. Η Χαμιλτονιανή της κίνησης του σώματος είναι:

- α)  $H = \frac{p^2}{2m} + kx^4$       β)  $H = \frac{p^2}{2m} - kx^4$   
 γ)  $H = \frac{mv^2}{2} - kx^4$       δ)  $H = \frac{mv^2}{2} + 4kx^3$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 8** Ποιος από τους παρακάτω πυρήνες έχει την μεγαλύτερη ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο;

- α) Ήλιο      β) Ανθρακας  
 γ) Σιδηρος      δ) Ουράνιο

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 9** Ένας κύβος έχει σταθερό δυναμικό  $V$  στην επιφάνεια του. Άν στο εσωτερικό του δεν υπάρχουν φορτία, το δυναμικό στο κέντρο του κύβου είναι:

- α) 0      β)  $V$   
 γ)  $\frac{V}{8}$       δ)  $\frac{V}{6}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 10** Ένα σωματίδιο μάζας  $m$  κινείται σε ένα πηγάδι δυναμικού

απείρου βάθμους το οποίο εκτείνεται στη διεύθυνση  $X$  ανάμεσα στις θέσεις  $0 < x < a$ . Η κανονικοποιημένη κυματοσυνάρτηση δίνεται από

$$\psi_n = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a}$$

όπου  $n$  ο κύριος κβαντικός αριθμός. Μια μετρηση της ενέργειας θα ικανοποιεί μια από τις παρακάτω σχέσεις:

$$\alpha) E \leq \frac{\pi^2 \hbar^2}{8ma^2}$$

$$\beta) E \geq \frac{\pi^2 \hbar^2}{2ma^2}$$

$$\gamma) E = \frac{\pi^2 \hbar^2}{8ma^2}$$

$$\delta) E = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{8ma^2}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 11** Ένα ηλεκτρόνιο σε ένα μέταλλο έχει μια ενεργό μάζα  $m^* = 0.1m_e$ . Το μέταλλο αυτό τοποθετείται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο έντασης  $1T$ . Η κυκλική συχνότητα συντονισμού του κυκλότρου θα είναι:

$$\alpha) 930 \text{ rad/s}$$

$$\beta) 8.5 \times 10^6 \text{ rad/s}$$

$$\gamma) 2.8 \times 10^{11} \text{ rad/s}$$

$$\delta) 1.8 \times 10^{12} \text{ rad/s}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 12** Έστω ότι η βαρυτική δύναμη μεταξύ δύο μαζών δίνεται από τη σχέση  $\vec{F}_{12} = \hat{r}_{12} \frac{Gm_1 m_2}{r_{12}^{2+\epsilon}}$  όπου  $\epsilon$  μικρός θετικός αριθμός. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι λανθασμένη;

α) Η συνολική ενέργεια του συστήματος Γη-Ήλιος διατηρείται.

β) Η στροφορμή ενός πλανήτη του Ήλιου διατηρείται.

γ) Η τροχιά ενός πλανήτη είναι στατική μη κυκλική.

δ) Οι περίοδοι των πλανητών στις κυκλικές τροχιές τους θα είναι ανάλογες της  $(3 + \epsilon)/2$  δύναμης της ακτίνας της τροχιάς τους.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 13** Έστω ένα κύκλωμα  $RLC$  σε σειρά το οποίο χρησιμοποιείται σε ένα ραδιόφωνο για να συντονιστεί σε ένα σταθμό  $FM$  με συχνότητα  $f = 103.7 \text{ MHz}$ . Αν η αντίσταση έχει τιμή  $R = 10 \Omega$  και ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου είναι  $L = 2.0 \mu H$ . Πόση είναι η τιμή της χωρητικότητας;

$$\alpha) C = 200 \text{ pF}$$

$$\gamma) C = 1 \text{ pF}$$

$$\beta) C = 50 \text{ pF}$$

$$\delta) C = 0.2 \text{ pF}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 14** Ένα ιδανικό μονοατομικό αέριο εκτονώνεται ψευδοστατικά και ισόθερμα μέχρι να διπλασιασθεί ο όγκος του παράγοντας έργο  $W_1$ . Αν η εκτόνωση ήταν αδιαβατική το έργο που θα παραγόταν θα ήταν  $W_2$ . Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι σωστή;

$$\alpha) W_1 = W_2$$

$$\gamma) 0 < W_1 < W_2$$

$$\beta) 0 = W_1 < W_2$$

$$\delta) 0 < W_2 < W_1$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 15** Το χαρακτηριστικό μήκος στο οποίο τα φαινόμενα της κβαντικής βαρύτητας κυριαρχούν είναι το μήκος Planck. Ποια από τις παρακάτω σχέσεις υπολογίζει σωστά το μήκος Planck;

$$\alpha) G\hbar c$$

$$\gamma) \sqrt{G\hbar c}$$

$$\beta) G^2 \hbar c$$

$$\delta) \sqrt{G\hbar/c^3}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 16** Ποια είναι η ταχύτητα ενός σωματιδίου που έχει οριή  $5 \text{ MeV}/c$  και συνολική σχετικιστική ενέργεια  $10 \text{ MeV}$ ;

$$\alpha) v = 0.75c$$

$$\beta) v = \frac{c}{\sqrt{3}}$$

$$\gamma) v = 0.5c$$

$$\delta) v = 0.25c$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 17** Στο φάσμα του υδρογόνου ο λόγος των μηκών κύματος της ακτινοβολίας  $\alpha$  της σειράς Lyman ( $n = 2$  σε  $n = 1$ ) προς το μήκος κύματος της ακτινοβολίας  $\alpha$  της σειράς Balmer ( $n = 3$  σε  $n = 2$ ) είναι :

$$\alpha) \frac{5}{48}$$

$$\beta) \frac{5}{27}$$

$$\gamma) \frac{1}{3}$$

$$\delta) 3$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 18** Δίνονται οι δύο καταστάσεις:

$$\left[ \begin{array}{l} \psi_1 = 5 |1\rangle - 3 |2\rangle + 2 |3\rangle \\ \psi_2 = |1\rangle - 5 |2\rangle + x |3\rangle \end{array} \right] \quad (5.2)$$

Αν οι καταστάσεις  $|1\rangle, |2\rangle$  και  $|3\rangle$  είναι ορθογώνιες ποια πρέπει να είναι η τιμή του  $x$  ώστε και οι  $\psi_1$  και  $\psi_2$  να είναι ορθογώνιες;

- |        |       |
|--------|-------|
| α) -10 | β) -5 |
| γ) 0   | δ) 5  |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 19** Μια μετάβαση κατά την οποία ένα φωτόνιο ακτινοβολείται από ένα ηλεκτρόνιο σε ένα άτομο υδρογόνου όταν η κυματοσυνάρτηση του ηλεκτρονίου μεταβαίνει από  $\psi_1$  σε  $\psi_2$  είναι απαγορευμένη όταν οι  $\psi_1$  και  $\psi_2$ :

- α) έχουν αντίθετη ομοτιμία.
- β) είναι ορθογώνιες.
- γ) συνδέονται με διαφορετικές τιμές της στροφορμής.
- δ) είναι και οι δύο σφαιρικά συμμετρικές..

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 20** Η εξίσωση κίνησης ενός πυραύλου στο εξωτερικό διάστημα (εκτώς βαρυτικών πεδίων) είναι:

$$m \frac{dv}{dt} + u \frac{dm}{dt} = 0$$

όπου  $m$  η μάζα του πυραύλου και  $v$  η ταχύτητα του. Η σταθερά  $u$  είναι:

- α) η ταχύτητα του πυραύλου για  $t = 0$ .
- β) η ταχύτητα του πυραύλου όταν έχουν τελιώσει τα καύσιμα του.
- γ) η ταχύτητα των καυσίμων του πυραύλου ως προς ένα ακίνητο σύστημα αναφοράς.
- δ) η ταχύτητα των καυσίμων του πυραύλου ως προς το σύστημα του πυραύλου.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 21** Ένα αυτοκίνητο με μήκος στο σύστημα ηρεμίας του  $l_0 = 5$  m περνά μέσα από ένα γκαράζ με μήκος ηρεμίας  $l = 4$  m. Εξ' αιτίας της συστολής Lorentz το αυτοκίνητο έχει μήκος μόνο  $l_1 = 3$  m στο σύστημα του γκαράζ. Στα όκρα του γκαράζ υπάρχουν πόρτες οι οποίες ανοίγουν αυτόματα μόλις το μπροστινό τμήμα του αυτοκινήτου τις πλησιάζει και κλείνουν αυτόματα μόλις το πίσω μέρος του αυτοκινήτου τις προσπερνά. Το άνοιγμα και το κλεισμό αυτό δεν πάιρνει καθόλου χρόνο. Το μήκος του γκαράζ στο σύστημα

του αυτοκινήτου είναι :

- α)  $l = 2.4$  m
- β)  $l = 4.0$  m
- γ)  $l = 5$  m
- δ) δεν μπορεί να υπολογιστεί από τα δεδομένα που δίνονται.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 22** : Το ποζιτρόνιομ είναι ένα άτομο το οποίο αποτελείται από ένα ηλεκτρόνιο και ένα ποζιτρόνιο τα οποία περιστρέφονται γύρω από το κέντρο μάζας τους. Αν ένα τέτοιο άτομο μεταβαίνει από την κατάσταση  $n = 3$  στην κατάσταση  $n = 1$ , η ενέργεια του φωτονίου που εκπέμπεται είναι κοντά στα:

- |            |            |
|------------|------------|
| α) 6.0 eV  | β) 6.8 eV  |
| γ) 12.2 eV | δ) 24.4 eV |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 23** Η πυκνότητα πιθανότητας για ένα μονοδιάστατο απειρόβαθμο πηγάδι δυναμικού μηδενίζεται στο κέντρο του πηγαδιού για:

- α)  $n = 0$  (θεμελιώδη κατάσταση)
- β) τις καταστάσεις με όρτιο  $n$
- γ) τις καταστάσεις με περιττό  $n$
- δ) όλες τις καταστάσεις.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 24** Έστω ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα

$$\vec{E} = \hat{i}E_1e^{i(kz-\omega t)} + \hat{j}E_2e^{i(kz-\omega t+\pi)}$$

όπου τα  $k, \omega, E_1$  και  $E_2$  είναι πραγματικοί αριθμοί. Αν το επίπεδο κύμα διαχωριστεί και επανασυνδέθει σε μια οθόνη αφού πρώτα τα δύο τμήματα τα οποία είναι πολωμένα στις διιεσθύνσεις  $x$  και  $y$  αντίστοιχα ταξιδέψουν αποστάσεις που έχουν διαφορά οπτικού χρόνου  $2\pi/k$ , η μεσημέρια παρατηρούμενη ένταση του κύματος θα είναι ανάλογη με:

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| α) $E_1^2 + E_2^2$ | β) $E_1^2 - E_2^2$ |
| γ) $(E_1 + E_2)^2$ | δ) $(E_1 - E_2)^2$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 25** Ο δείκτης διάθλασης των ακτίνων X σε ένα αλάτι μετρή-

θηκε μικρότερος της μονάδας. Αυτή η μέτρηση είναι συμβατή με τη θεωρία της σχετικότητας γιατί:

- α) Η σχετικότητα ασχολείται με το φως το οποίο ταξιδεύει στο κενό.
- β) Οι ακτίνες X δεν μπορούν να μεταφέρουν πληροφορία.
- γ) Τα φωτόνια των ακτίνων X έχουν φανταστική μάζα.
- δ) Η ταχύτητα φάσης και η ταχύτητα ομάδας είναι διαφορετικές.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 26** Ένας δίσκος μάζας  $M$  και ακτίνας  $R$  ηρεμεί στην κορυφή κεκλιμένου επιπέδου ύψους  $h$ . Ο δίσκος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου. Όταν ο δίσκος φυάνει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του δίσκου ως προς το κέντρο μάζας του είναι:

- α)  $MR\sqrt{gh}$
- β)  $\frac{1}{2}MR\sqrt{gh}$
- γ)  $M\sqrt{2gh}$
- δ)  $Mgh$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 27** Ένα επίπεδα πολωμένο ηλεκτρομαγνητικό κύμα προσπίπτει κάθετα σε ένα τέλεια αγώγιμο επίπεδο. Μετά την ανάκλαση στην επιφάνεια ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστή;

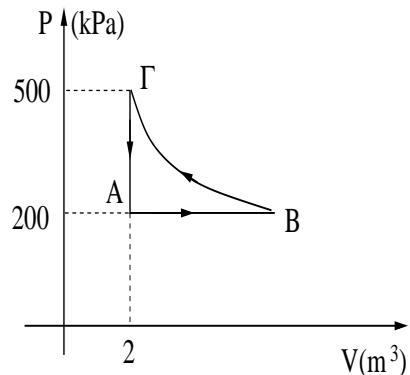
- α) Και το διάνυσμα του ηλεκτρικού πεδίου και του μαγνητικού πεδίου αντιστρέφονται.
- β) Ούτε το διάνυσμα του ηλεκτρικού ούτε το διάνυσμα του μαγνητικού πεδίου θα αντιστραφούν.
- γ) Το διάνυσμα του ηλεκτρικού πεδίου αντιστρέφεται ενώ το διάνυσμα του μαγνητικού πεδίου παραμένει το ίδιο.
- δ) Το διάνυσμα του μαγνητικού πεδίου αντιστρέφεται ενώ το διάνυσμα του ηλεκτρικού πεδίου παραμένει το ίδιο.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 28** Ένα γραμμούμριο ιδανικού αερίου που αρχικά βρίσκεται σε θερμοκρασία  $T_0$  και σε όγκο  $V_0$  εκτελεί μια αντιστρεπτή ισόθερμη εκτόνωση σε όγκο  $V_1$ . Αν  $c_p/c_v = \gamma$  και  $R$  η παγκόσμια σταθερά των

αερίων το παραγώμενο έργο είναι:

- α) 0
- β)  $RT_0(\frac{V_1}{V_2})^\gamma$
- γ)  $RT_0(\frac{V_1}{V_2} - 1)$
- δ)  $RT_0 \ln \frac{V_1}{V_0}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 29** Μια ποσότητα ιδανικού αερίου εκτελεί την κυκλική διαδικασία του σχήματος ζεκινώντας από το A και καταλήγοντας στο A. Η διαδικασία BG είναι ισόθερμη. Το συνολικό έργο της κυκλικής αυτής μεταβολής είναι:



- α) 300 kJ
- β) 0
- γ) -300 kJ
- δ) -600 kJ

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 30** Έστω  $|n > \eta$  κανονικοποιημένη νιοστή ενεργειακή ιδιοκατάσταση ενός μονοδιάστατου κβαντικού αρμονικού ταλαντωτή. Οι ιδιοτιμές της ενέργειας

είναι  $E_n = \hbar\omega(n + \frac{1}{2})$ . Αν

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{14}} |1\rangle - \frac{2}{\sqrt{14}} |2\rangle + \frac{3}{\sqrt{14}} |3\rangle$$

μια κατάσταση του συστήματος ποια είναι η αναμενόμενη τιμή του τελεστή της ενέργειας γιαυτή την κατάσταση;

- α)  $\frac{102}{14}\hbar\omega$
- β)  $\frac{43}{14}\hbar\omega$
- γ)  $\frac{23}{14}\hbar\omega$
- δ)  $\frac{17}{\sqrt{14}}\hbar\omega$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 31** Ένας κύλινδρος γεμάτος με νερό κινείται με ταχύτητα

$v = 0.5c$  ως προς το σύστημα του εργαστηρίου όταν μια δέσμη φωτός που κινείται ομόρροπα με αυτόν εισέρχεται σε αυτόν. Ποια είναι η ταχύτητα του φωτός μέσα στο νερό ως προς το σύστημα του εργαστηρίου; (Ο δείκτης διάθλασης του φωτός ως προς το νερό είναι  $\frac{4}{3}$ )

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| α) $0.5c$        | β) $\frac{2}{3}c$  |
| γ) $\frac{5}{6}$ | δ) $\frac{10}{11}$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 32** Ένα πηνίο με 15 σπείρες που η κάθε μια έχει ακτίνα  $R = 1 \text{ cm}$  περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\omega = 300\hat{z} \text{ rad/s}$  μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B = \hat{x}0.5 \text{ T}$ . Ο άξονας του πηνίου είναι παράλληλος στον άξονα  $y$ . Αν η αντίσταση του πηνίου είναι  $r = 9 \Omega$  και ο συντελεστής αυτεπαγωγής του θεωρηθεί μηδενικός ποια είναι η ένταση του επαγώμενου ρεύματος σε  $mA$ ;

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| α) $225\pi \sin \omega t$  | β) $250\pi \sin \omega t$ |
| γ) $0.08\pi \cos \omega t$ | δ) $25\pi \cos \omega t$  |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 33** Ποια από τις επόμενες προτάσεις που σχετίζονται με την ηλεκτρική αγωγιμότητα σε θερμοκρασία δωματίου ενός καθαρού δείγματος χαλκού και ενός καθαρού δείγματος πυριτίου είναι λανθασμένη:

- α) Η αγωγιμότητα του χαλκού είναι πολλές τάξεις μεγέθους μεγαλύτερη από την αγωγιμότητα του πυριτίου.
- β) Αν η θερμοκρασία του χαλκού αυξηθεί η αγωγιμότητα του θα μειωθεί.
- γ) Αν η θερμοκρασία του πυριτίου αυξηθεί η αγωγιμότητα του θα αυξηθεί.
- δ) Η πρόσθεση μιας πρόσμειξης στο δείγμα του πυριτίου πάντα μειώνει την αγωγιμότητα.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 34** Ένα αρνητικό φορτίο κινείται κοντά σε ένα μακρύ ευθύγραμμο ρεύματοφόρο αγωγό. Μια δύναμη δρά πάνω στο αρνητικό φορτίο σε διεύθυνση παράλληλη στη διεύθυνση του ρεύματος αν η κίνηση του φορτίου είναι στη διεύθυνση:

- α) προς το σύρμα
- β) απομακρύνεται μακριά από το σύρμα
- γ) όμοια με αυτή του ρεύματος
- δ) αντίθετη αυτής του ρεύματος

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 35** Σε μια  $^3S$  κατάσταση ενός ατόμου ηλίου, οι δυνατές τιμές του κβαντικού αριθμού της ολικής ηλεκτρονικής στροφορμής είναι:

- α) Μόνο 0
- β) Μόνο 1
- γ) Μόνο 0 και 1
- δ)  $\frac{1}{2}$  και 1

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 36** Η εξίσωση που περιγράφει το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο είναι:

$$|eV| = hf - W$$

Σε αυτή την εξίσωση το  $V$  είναι:

- α) Η αρνητική τιμή της τάσης στην οποία το ρεύμα σταματάει.
- β) Η αρνητική τιμή στην οποία εμφανίζεται το ρεύμα.
- γ) Η θετική τιμή της τάσης στην οποία το ρεύμα σταματάει
- δ) Η θετική τιμή της τάσης στην οποία εμφανίζεται το ρεύμα.

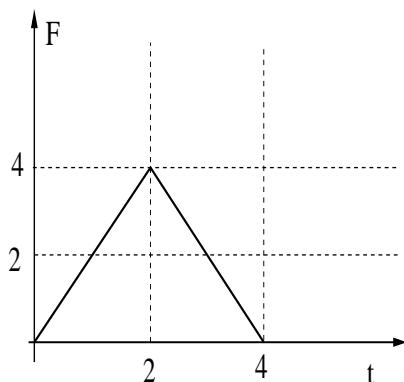
**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 37** Έστω ένα σημείο  $K$  το οποίο βρίσκεται στον άξονα συμμετρίας ενός ομοιόμορφα φορτισμένου με φορτίο  $Q$  κυκλικού μονωτικού δαχτυλιδιού ακτίνας  $R$  και σε απόσταση  $x$  από το κέντρο του αγωγού. Αν σε αυτό το σημείο αφήσουμε ένα μικρό σώμα μάζας  $m$  και φορτίου  $-q$  τότε άν  $R >> x$  το σωματίδιο θα εκτελεί ταλαντώσεις κατά μήκος του άξονα του δαχτυλιδιού με κυκλική συχνότητα:

- |   |  |
|---|--|
| α) $\sqrt{\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 m R^3}}$ | β) $\sqrt{\frac{qQx}{4\pi\epsilon_0 m R^4}}$ |
| γ) $\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 m R^3}$        | δ) $\frac{qQx}{4\pi\epsilon_0 m R^4}$        |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 38** Μη πολωμένο φως έντασης  $I_0$  προσπίπτει σε μια σειρά 3 πολωτικών φίλτρων. Ο όγκος του δεύτερου φίλτρου σχηματίζει γωνία  $45^\circ$  με τον όγκο του πρώτου φίλτρου ενώ ο όγκος του τρίτου φίλτρου είναι κάθετος στον όγκο του πρώτου φίλτρου. Ποια η ένταση του φωτός που εξέρχεται από το σύστημα των τριών φίλτρων;

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| α) 0               | β) $\frac{I_0}{8}$ |
| γ) $\frac{I_0}{4}$ | δ) $\frac{I_0}{2}$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 39** Η γραφική παράσταση παρουσιάζει τη δύναμη  $F(t)$  που δρά πάνω σε ένα σωματίδιο που κινείται κατά μήκους του όγκου  $x$ . Πόση είναι η συνολική ωδηση που προσφέρεται στο σωματίδιο;



- |              |              |
|--------------|--------------|
| α) 1 $kgm/s$ | β) 2 $kgm/s$ |
| γ) 4 $kgm/s$ | δ) 8 $kgm/s$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 40** Ένα ρυάκι νερού πυκνότητας  $\rho$ , ταχύτητας  $v$  και διατομής  $A$  προσπίπτει σε έναν τοίχο που είναι κάθετος στη διεύθυνση της διατομής του όπως στην εικόνα. Το νερό φεύγει από τα πλάγια κατά μήκους του τοίχου. Η δύναμη που ασκεί το ρεύμα στον τοίχο είναι:

- |                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| α) $\rho v^2 A$ | β) $\frac{\rho v^2 A}{2}$ |
| γ) $\rho g h A$ | δ) $\frac{v^2 A}{\rho}$   |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 41** Ένα πρωτό-

νιο κινείται στη διεύθυνση  $+z$  αφού έχει επιταχυνθεί από την ηρεμία από μια διαφορά δυναμικού  $V$ . Το πρωτόνιο περνα μέσα από περιοχή με ομογενές ηλεκτρικό πεδίο  $E$  στη διεύθυνση  $x$  και ομογενές μαγνητικό πεδίο στη διεύθυνση  $y$ . Η τροχιά του πρωτονίου όμως δεν επηρεάζεται. Αν η τάση που χρησιμοποιήθηκε για την επιτάχυνση του πρωτονίου ήταν  $4V$  το πρωτόνιο θα :

- α) κινείτο πάλι ανεπηρέαστο από τα πεδία.
- β) απόκλινε προς τη διεύθυνση  $+x$ .
- γ) απόκλινε προς τη διεύθυνση  $-x$ .
- δ) απόκλινε προς τη διεύθυνση  $-y$ .

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 42** Ένας ραδιενεργός πυρήνας ενός στοιχείου διασπάται με διαδοχική  $\beta$  διάσπαση και  $\gamma$  διάσπαση. Αν ο χρόνος ημιζωής για τη διάσπαση  $\beta$  είναι 30 min ενώ για τη διάσπαση  $\gamma$  20 min ο χρόνος ημιζωής της συνολικής διαδικασίας είναι:

- |           |           |
|-----------|-----------|
| α) 25 min | β) 20 min |
| γ) 16 min | δ) 12 min |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 43** Ο πυρήνας  $^{238}U$  έχει μια ενέργεια σύνδεσης 7.6 MeV ανά νουκλεόνιο. Αν ο πυρήνας σπάσει σε δύο ίσα κομμάτια το καθένα θα έχει μια κινητική ενέργεια περίπου 100 MeV. Από αυτό το γεγονός συμπεραίνουμε:

- α) Ο πυρήνας  $^{238}U$  έχει μεγάλη περίσσεια νετρονίων.
- β) Οι πυρήνες με μαζικούς αριθμούς κοντά στο 120 έχουν μεγαλύτερες μάζας από τον πυρήνα του  $^{238}U$ .
- γ) Οι πυρήνες με μαζικούς αριθμούς κοντά στο 120 έχουν ενέργεια σύνδεσης περίπου 8.5 MeV ανά νουκλεόνιο.
- δ) Οι πυρήνες με μαζικούς αριθμούς κοντά στο 120 έχουν ενέργεια σύνδεσης περίπου 6.7 MeV ανά νουκλεόνιο.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 44** Φως από laser προσπίπτει σε ένα ζευγάρι από πολύ στενές σχισμές που απέχουν 0.5  $\mu m$ . Σε πέτασμα πίσω από τις σχισμές εμφανίζονται κροσσοί συμβολής πλάτους που απέχουν 1.0  $mm$ . Αν δι-

πλασιασθεί η συχνότητα του laser πόση θα γίνει η απόσταση των χροσσών συμβολής;

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| α) $0.25 \text{ mm}$ | β) $0.5 \text{ mm}$ |
| γ) $1 \text{ mm.}$   | δ) $2 \text{ mm}$   |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 45** Ένα σωματίδιο όταν εγκαταλείπει ένα κύκλοτρο έχει συνολική σχετικιστική ενέργεια  $10 \text{ GeV}$  και μια σχετικιστική ορμή  $8 \text{ GeV}/c$ . Ποια είναι η μάζα ηρεμίας του σωματιδίου;

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| α) $1 \text{ GeV}/c^2$ | β) $2 \text{ GeV}/c^2$ |
| γ) $4 \text{ GeV}/c^2$ | δ) $6 \text{ GeV}/c^2$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 46** Ποια από τις επόμενες εξισώσεις είναι παράγεται άμεσα από την

$$\vec{\nabla} \times \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

$$\alpha) \vec{\nabla} \cdot (\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) = 0$$

$$\beta) \vec{\nabla} \times (\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) = 0$$

$$\gamma) \vec{\nabla} \left( \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \cdot \vec{J} \right) = 0$$

$$\delta) \left( \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) = 0$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 47** Μια ράβδος μάζας  $M$  και μήκους  $l$  κείτεται οριζόντια πάνω σε ένα οριζόντιο επίπεδο. Ανάμεσα στη ράβδο και στο οριζόντιο αυτό επίπεδο δεν υπάρχουν τριβές. Ένα υλικό σημείο μάζας  $m$  κινείται κάθετα προς τη ράβδο με ταχύτητα  $v$  και συγκρούεται ελάστικά με το άκρο της. Αν το υλικό σημείο μετά την χρούση ακινητοποιείται η ταχύτητα του κέντρου μάζας της ράβδου μετά την χρούση είναι:

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| α) $\frac{mv}{M}$        | β) $\frac{mv}{M+m}$ |
| γ) $\sqrt{\frac{m}{M}}v$ | δ) $\frac{3m}{M}v$  |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 48** Ένα διατομικό αέριο που αποτελείται από  $N$  μόρια μπορεί να περιγραφεί με δύο πρότυπα. Το ένα είναι αυτό των δύο σφαιρών συνδεδεμένων με μια σκληρή ράβδο (Πρότυπο I) και το δεύτερο των δύο σφαιρών συνδεδεμένων με ένα ελατήριο (Πρότυπο II). Ποια από τις παρακάτω προτάσεις για ένα τέτοιο αεριο είναι σωστή;

- α) Το Πρότυπο I έχει ειδική θερμότητα

$$c_v = \frac{3Nk}{2}.$$

- β) Το Πρότυπο I έχει μεγαλύτερη ειδική θερμότητα από το πρότυπο II.

- γ) Το Πρότυπο I ισχύει για χαμηλές θερμοκρασίες.

- δ) Το Πρότυπο II ισχύει για χαμηλές θερμοκρασίες

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 49** Ένα απλά ιονισμένο άτομο ηλίου που βρίσκεται στη στάθμη  $n = 4$  εκπέμπει ένα φωτόνιο μήκους κύματος  $\lambda = 470 \text{ nm}$ . Ποια είναι η τελική ενέργεια του ατόμου και ποιος ο κβαντικός αριθμός της τελικής του κατάστασης;

- α)  $E_f = -6.0 \text{ eV}, n = 3$

- β)  $E_f = -6.0 \text{ eV}, n = 2$

- γ)  $E_f = -14.0 \text{ eV}, n = 2$

- δ)  $E_f = -52.0 \text{ eV}, n = 1$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 50** Η σύγχρονη εξήγηση της μαγνήτισης του σιδήρου στηρίζεται:

- α) σε ελεύθερους μαγνητικούς πόλους

- β) στην αγωγιμότητα λόγω οπών

- γ) στην θεωρία ζωνών των μετάλλων

- δ) στην θεωρία των περιοχών

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 51** Το χρωματικό σφάλμα των φακών οφείλεται:

- α) στον αχρωματισμό

- β) στον διχροϊσμό

- γ) στη διασπορά

- δ) στην περίθλαση

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 52** Αν α είναι το πλάτος μιας σχισμής και λ το μήκος κύματος η περιθλαση γίνεται περισσότερο εμφανής όταν:

- α)  $\alpha = 5\lambda$
- β)  $\alpha = 2\lambda$
- γ)  $\alpha = \lambda$
- δ)  $\frac{\alpha}{\lambda} \rightarrow 0$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 53** Ο χρόνος που χρειάζεται ένα σωματίδιο για να εκτελέσει μια πλήρη περιστροφή γύρω από τη Γη είναι αντιστρόφως ανάλογος:

- α) της μάζας
- β) της ακτίνας της τροχιάς του
- γ) της ταχύτητας του
- δ) και της μάζας και της ακτίνας της τροχιάς του

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 54** Όταν ένας κουβάς με νερό περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα σε ένα καταχόρυφο επίπεδο, η δύναμη την οποία ασκεί το νερό στον πάτο του κουβα στην ψηλότερη θέση της περιστροφής είναι:

- α) η κεντρομόλος δύναμη
- β) η κεντρομόλος δύναμη μείον το βάρος του νερού

- γ) το βάρος του νερού
- δ) η κεντρομόλος δύναμη συν το βάρος του νερού

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 55** Η χρόιμη θερμοκρασία είναι η θερμοκρασία:

- α) στην οποία το στερεό εξαχνώνεται.
- β) κάτω από την οποία το υγρό δεν μπορεί να εξαερωθεί.
- γ) στην οποία η πίεση των κορεσμένων ατμών ισούται με την ατμοσφαιρική πίεση.
- δ) πάνω από την οποία ένα αέριο δεν μπορεί να υγροποιηθεί.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 56** Αν ένα αέριο τοποθετηθεί στο κέντρο καμπυλότητας ενός κοίλου καιρέπτη:

- α) το είδωλο σχηματίζεται στην εστία
- β) σχηματίζεται φανταστικό είδωλο.
- γ) το είδωλο και το αντικείμενο έχουν το ίδιο μέγεθος.
- δ) δεν σχηματίζεται είδωλο.

## 5.5 Πέμπτο Τέστ

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 1** Ποια από τις παρακάτω παρατηρήσεις δεν είναι επιβεβαίωση της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας;

- α) Η ερυθρή μετατόπιση του φωτός από ένα πεδίο βαρύτητας.
- β) Η μετάπτωση του περιηλίου του Ερμή.
- γ) Η παρατήρηση μιονίων στην επιφάνεια της Γης.
- δ) Τα βαρυτικά κύματα.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 2** Ένας γαλαξίας A απομακρύνεται από τη Γη με μια ταχύτητα που είναι τριπλάσια από την ταχύτητα απομάκρυνσης ενός γαλαξία B. Ο λόγος των αποστάσεων τους ως προς τη Γη είναι:

- |      |                  |
|------|------------------|
| α) 9 | β) $\frac{1}{9}$ |
| γ) 3 | δ) $\frac{1}{3}$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 3** Η ταχύτητα με την οποία ρέει ένα ρευστό σε σύστημα συγκεκριμένης παροχής είναι:

- α) ανάλογη με την ακτίνα του σωλήνα.
- β) αντιστρόφως ανάλογη με την ακτίνα του σωλήνα.
- γ) ανάλογη με το τετράγωνο της ακτίνας του σωλήνα.
- δ) είναι αντιστρόφως ανάλογη με το τετράγωνο της ακτίνας του σωλήνα.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 4** Ένα ταχύ σωματίδιο περνά κάθετα από ένα λεπτό γυαλί που έχει δείκτη διάλλασης  $n = 1.5$ . Το σωματίδιο εκπέμπει φως στο γυαλί. Η ελάχιστη ταχύτητα του σωματιδίου είναι:

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| α) $\frac{c}{3}$  | β) $\frac{4}{9}c$ |
| γ) $\frac{5}{9}c$ | δ) $\frac{2}{3}c$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 5** Αν οι συνι-

στώσες ενός ηλεκτρικού πεδίου σε μια περιοχή του χώρου δύνονται από τις  $E_x = 0$ ,  $E_y = 0$  και  $E_z = kz$  όπου  $k$  μια μη μηδενική σταθερά ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστή;

- α) Στην περιοχή υπάρχει ένα χρονικά μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο.
- β) Στην περιοχή υπάρχει πυκνότητα ηλεκτρικού φορτίου.
- γ) Το ηλεκτρικό πεδίο δεν μπορεί να είναι σταθερό στο χρόνο.
- δ) Είναι αδύνατη η δημιουργία ενός τέτοιου ηλεκτρικού φορτίου στη φύση.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 6** Η εξίσωση

$$y = A \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

όπου  $A, T, \lambda$  είναι θετικές σταθερές αναπαριστά ένα κύμα με:

- α) πλάτος  $2A$ .
- β) ταχύτητα στην αρνητική διεύθυνση του άξονα των  $x$ .
- γ) ταχύτητα  $\frac{x}{t}$ .
- δ) ταχύτητα  $\frac{\lambda}{T}$ .

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 7** Ένα θετικό φορτίο  $Q$  τοποθετείται πάνω από άπειρο γειωμένο αγώγιμο επίπεδο σε απόσταση  $L$ . Πόσο είναι το επαγώμενο φορτίο στο επίπεδο;

- |         |         |
|---------|---------|
| α) $2Q$ | β) $Q$  |
| γ) 0    | δ) $-Q$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 8** Δυο αστέρια απέχουν κατά μια γωνία  $\theta = 3 \times 10^{-5} rad$ . Ποια είναι η διάμετρος του μικρότερου μικροσκοπίου που μπορεί να ξεχωρίσει τα δύο άστρα χρησιμοποιώντας φως μήκους κύματος  $\lambda = 600 nm$ ;

- |          |           |
|----------|-----------|
| α) 1 mm  | β) 2.5 cm |
| γ) 10 cm | δ) 2.5 m  |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 9** Ένα σώμα μάζας  $m = 4 kg$  κινείται με ταχύτητα  $v = 0.6c$  και συγκρούεται πλαστικά με δεύτερο

όμοιο σώμα που κινείται αντίρροπα με ταχύτητα  
ίδιου μέτρου. Πόση είναι η μάζα του ακίνητου  
συσσωματώματος, αν δεχθούμε ότι κανένα πο-  
σό ενέργειας δεν ακτινοβολείται στο περιβάλ-  
λον;

a)  $m = 8 \text{ kg}$   
 γ)  $m = 10 \text{ kg}$

b)  $m = 6.4 \text{ kg}$   
       d)  $m = 12 \text{ kg}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 10** Η βασική πηγή ενέργειας του Ήλιου είναι μια σειρά θερμοπυρηνικών αντιδράσεων στις οποίες η ενέργεια που παράγεται είναι το γινόμενο της ταχύτητας του φωτός στο τετράγωνο με τη διαφορά των μαζών των:

- α) δύο ατόμων υδρογόνου και ενός ατόμου ηλίου.
  - β) τεσσάρων ατόμων υδρογόνου και ενός ατόμου ηλίου.
  - γ) τριών ατόμων υδρογόνου και ενός ατόμου άνθρακα.
  - δ) δύο ατόμων υδρογόνου και δύο ατόμων ηλίου

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 11** Ένα σωματίδιο μάζας  $m$  το οποίο κινείται κατά μήκους του άξονα των  $x$  έχει δυναμική ενέργεια  $V = a + bx^2$  όπου  $a$  και  $b$  θετικές σταθερές. Η αρχική του ταχύτητα στη θέση  $x = 0$  είναι  $v_0$ . Το σωματίδιο θα εκτελέσει απλή αφμονική ταλάντωση όπου η συγχρόνη της θα εξαρτάται από:

- α) μόνο το  $b$ .  
 β) από το  $b$  και το  $a$ .  
 γ) από το  $b$  και τη μάζα  $m$ .  
 δ) από το  $b$ , τη μάζα  $m$  και την αρχική ταχύτη-  
 τα  $v_0$ .

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 12** Η εξίσωση κίνησης ενός πυραύλου στο εξωτερικό διάστημα (εκτός βαρυτικών πεδίων) είναι:

$$m \frac{dv}{dt} + u \frac{dm}{dt} = 0$$

όπου  $m$  η μάζα του πυραύλου και  $v$  η ταχύτητα του. Η εξίσωση αυτή μπορεί να λυθεί και να δώσει την ταχύτητα σαν συνάρτηση της μάζας

*m.* Αν το η αρχική μάζα του πυραύλου και  
υ η αρχική ταχύτητα του η λύση της εξίσωσης  
είναι:

$$\alpha) v = \frac{um_0}{m}$$

$$\beta) v = ue^{m_0/m}$$

$$\gamma) v = u \sin m_0/m$$

δ) Κανένα από τα παραπάνω

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 13** Ένα αυτοκίνητο με μήκος στο σύστημα ηρεμίας του  $l_0 = 5$  m περνά μέσα από ένα γκαράζ με μήκος ηρεμίας  $l = 4$  m. Εξαιτίας της συστολής Lorentz το αυτοκίνητο έχει μήκος μόνο  $l_1 = 3$  m στο σύστημα του γκαράζ. Στα όχρα του γκαράζ υπάρχουν πόρτες οι οποίες ανοίγουν αυτόματα μόλις το μπροστινό τμήμα του αυτοκινήτου τις πλησιάζει και κλείνουν αυτόματα μόλις το πίσω μέρος του αυτοκινήτου τις προσπερνά. Το άνοιγμα και το κλεισμό αυτό δεν παίρνει καθόλου χρόνο. Ποια από τις παρακάτω απαντήσεις είναι σωστότερη σε σχέση με την ερώτηση: “Βρισκόταν ποτέ το αυτοκίνητο στο εσωτερικό του γκαράζ;”

- α) Όχι επειδή το αυτοκίνητο έχει μεγαλύτερο μήκος από το γκαράζ σε όλα τα συστήματα αναφοράς.
  - β) Όχι επειδή η συστολή του μήκους δεν είναι ένα ‘πραγματικό’ φαινόμενο.
  - γ) Ναι επειδή η απάντηση στο σύστημα αναφοράς του γκαράζ πρέπει να ισχύει σε όλα τα συστήματα αναφοράς.
  - δ) Δεν υπάρχει μοναδική απάντηση στην ερώτηση καθώς η σειρά ανοίγματος και κλεισίματος των δύο θυρών εξαρτάται από το σύστημα αναφοράς. .

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 14** Ποιο από τα παρακάτω ηλεκτρικά πεδία μπορεί να υπάρχει σε μια πεπερασμένη περιοχή του χώρου που δεν περιέχει φορτία (όπου  $A$  είναι μια σταθερά) :

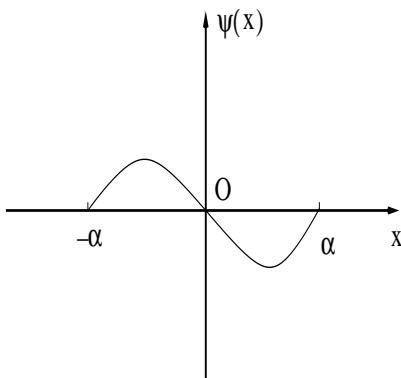
$$\alpha)A(-xy\hat{j} + xzk)$$

$$\beta) A(xz\hat{i} + xz\hat{j})$$

$\gamma) Axyz(\hat{i} + \hat{j})$

$\delta)Axyz\hat{i}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 15** Η γραφική παράσταση δείχνει μια από τις πιθανές κυματοσυναρτήσεις  $\psi(x)$  ενός σωματίου εγκλωβισμένου σε ένα τετραγωνικό πηγάδι δυναμικού απείρου βάθους που εκτείνεται στην περιοχή  $-a < x < a$ . Το δυναμικό στον πάτο του πηγαδιού είναι  $V = 0$ . Αν η ενέργεια του σωματιδίου στην κατάσταση αυτή είναι  $2eV$  πόση είναι η ενέργεια του σωματιδίου στην θεμελιώδη κατάσταση του;






Θέμα Αυτοαξιολόγησης 16 Η κατάστα-

$$\sigma \eta \psi = \frac{1}{\sqrt{6}}\psi_{-1} + \frac{1}{\sqrt{2}}\psi_1 + \frac{1}{\sqrt{3}}\psi_2. \text{ Οι καταστά-$$

σεις  $\psi_{-1}, \psi_1$  και  $\psi_2$  είναι τρείς ορθοκανονικές καταστάσεις του τελεστή  $\hat{O}$  που αντιστοιχούν σε ιδιοτυπές  $-1, 1$  και  $2$  αντίστοιχα. Ποια είναι η αναμενόμενη τιμή του τελεστή  $\hat{O}$  για αυτή την κατάσταση;

- α) 1  
 β)  $\frac{2}{3}$   
 γ)  $\frac{4}{3}$   
 δ)  $\sqrt{\frac{7}{6}}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 17** Σε ένα ακίνητο σύστημα αναφοράς δύο γεγονότα είναι ταυτόχρονα ενώ απέχουν χωρικά 1800c. Σε ένα άλλο σύστημα αναφοράς τα δύο γεγονότα απέχουν χωρικά 3000c. Πόση είναι η χρονική διαφορά των δύο γεγονότων στο δεύτερο σύστημα αναφοράς;



**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 18** Σε μια συγκεχριμένη χρονική στιγμή ένας στερεός περιστροφέας βρίσκεται στην κατάσταση:

$$\psi(\theta, \phi) = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \sin \theta \sin \phi$$

όπου  $\theta$  είναι η πολική γωνία σε σχέση με τον άξονα  $z$  και  $\phi$  η αξιμουθιακή γωνία. Μια μέτρηση ποιες καταστάσεις του τελεστή της στροφορμής  $L_z$  μπορεί να μετρήσει;

- α) 0  
 γ)  $-\hbar, \hbar$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 19 :** Το ποζιτρόνιουμ είναι ένα άτομο το οποίο αποτελείται από ένα ηλεκτρόνιο και ένα ποζιτρόνιο τα οποία περιστρέφονται γύρω από το κέντρο μάζας τους. Αν θεωρήσουμε μόνο τις καταστάσεις με μηδενική τροχιακή στροφορμή  $l = 0$ . Η πιο πιθανή διαδικασία διάσπασης της κατάστασης του ατόμου αυτού συνοδεύεται με την εκπομπή:

- a) κανένα φωτόνιο
  - β) ένα φωτόνιο
  - γ) δύο φωτόνια
  - δ) τέσσερα φωτόνια

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 20** Ένα σωματίδιο  $X$  που μόλις ανακαλύφθηκε κινείται στο χενό με ταχύτητα ίση με την ταχύτητα του φωτός. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστή;

- α) Η μάζα ηρεμίας του  $X$  είναι μηδέν.
  - β) Το σπιν του σωματιδίου είναι ίσο με το σπιν του φωτονίου.
  - γ) Το  $X$  δεν έχει σπιν.
  - δ) Το φορτίο του σωματιδίου βρίσκεται όλο στην επιφάνεια του.

## Θέμα Αυτοαξιολόγησης 21 Μη πολωμένο φως προσπίπτει σε δύο ιδανικούς πολωτές

σε σειρά. Οι πολωτές είναι τοποθετημένοι με τέτοιο τρόπο ώστε από τον δεύτερο πολωτή να μην εξέρχεται καθόλου φως. Ένας τρίτος πολωτής τοποθετείται ανάμεσα στους δύο πρώτους. Ο προσανατολισμός του τρίτου αυτού πολωτή αλλάζει συνέχεια καθώς αυτός συνεχώς περιστρέφεται. Το μέγιστο ποσοστό της προσπίπτουσας ενέργειας που περνά από το σύστημα των τριών πολωτών είναι :

- |                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| α) 0             | β) $\frac{1}{8}$        |
| γ) $\frac{1}{2}$ | δ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 22** Μια φασματική γραμμή παράγεται από ένα αέριο το οποίο είναι τόσο πυκνό ώστε ο μέσος χρόνος ανάμεσα στις ατομικές συγκρούσεις είναι πολύ μικρότερος από το μέσο χρόνο ζωής των ατομικών καταστάσεων από τις οποίες παράγεται η γραμμή. Αν η φασματική αυτή γραμμή συγκριθεί με την ίδια γραμμή όταν αυτή παράγεται από ένα χαμηλής πυκνότητας αέριο, η γραμμή που παράγεται από το πυκνό αέριο θα είναι:

- α) ήδια
- β) πιο ισχυρά πολωμένη
- γ) πλατύτερη
- δ) μετατοπισμένη προς την κυανή περιοχή του φάσματος
- :

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 23** Ένα σωματίδιο κινείται στον άξονα των  $x$  υπό την επίδραση συνισταμένης δύναμης της μορφής:  $\vec{F} = -k\vec{x}$ . Η κίνηση του σωματιδίου είναι περιοδική με πλάτος  $A$  και συχνότητα  $f$ . Αν  $k$  μια θετική σταθερά τότε η ταχύτητα του σωματιδίου όταν  $x = A/2$  είναι:

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| α) $2\pi fA$        | β) $\sqrt{3}\pi fA$    |
| γ) $\sqrt{2}\pi fA$ | δ) $\frac{1}{3}\pi fA$ |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 24** Ένα σύστημα το οποίο αποτελείται από δύο ταυτόσημα σωματίδια περιγράφεται από την κυματοσυνάρ-

τηση της μορφής :

$$\frac{1}{\sqrt{2}}[\psi_\alpha(x_1)\psi_\beta(x_2) + \psi_\beta(x_1)\psi_\alpha(x_2)]$$

όπου  $x_1, x_2$  είναι οι χωρικές συντεταγμένες των σωματιδίων και  $\alpha, \beta$  περιγράφουν τις κβαντικές καταστάσεις των σωματιδίων τις οποίες καταλαμβάνουν. Τα σωματίδια μπορεί να είναι:

- α) ηλεκτρόνια
- β) ποζιτρόνια
- γ) πρωτόνια
- δ) πυρήνες δευτερίου

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 25** Μια πηγή παραγωγής ηχητικών κυμάτων συχνότητας  $f_0 = 1 \text{ kHz}$  κινείται αυθύγραμμα προς την κατεύθυνση του παρατηρητή με ταχύτητα ίση με το 90 % της ταχύτητας του ήχου. Η συχνότητα που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι:

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| α) $0.1 \text{ kHz}$ | β) $1.1 \text{ kHz}$ |
| γ) $1.9 \text{ kHz}$ | δ) $10 \text{ kHz}$  |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 26** Δύο παρατηρητές  $O$  και  $O_1$  παρατηρούν δύο γεγονότα  $A$  και  $B$ . Οι παρατηρητές κινούνται με σχετική ταχύτητα  $0.8c$ . Σε ένα σύστημα μονάδων όπου η ταχύτητα του φωτός είναι μονάδα ο παρατηρητής  $O$  μετρά τις εξής συντεταγμένες:

$$\begin{bmatrix} A & x = 3 & y = 3 & z = 3 & t = 3 \\ B & x = 5 & y = 3 & z = 1 & t = 5 \end{bmatrix} \quad (5.3)$$

Ποιο είναι το χωροχρονικό διάστημα μεταξύ των δύο γεγονότων που μετρά ο παρατηρητής  $O_1$ :

- |      |               |
|------|---------------|
| α) 1 | β) $\sqrt{2}$ |
| γ) 2 | δ) 3          |

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 27** Μια μηχανή απορροφά θερμότητα σε θερμοκρασία  $\Theta_1 = 727^\circ C$  και αποβάλλει θερμότητα σε θερμοκρασία  $\Theta_1 = 527^\circ C$ . Αν η μηχανή εργάζεται με τη μέγιστη απόδοση, πόσο έργο θα πάρουμε για  $Q_1 = 2000 \text{ J}$  απορροφούμενη θερμότητα;

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| α) $400 \text{ J}$ | β) $1450 \text{ J}$ |
|--------------------|---------------------|

γ)  $1600 \text{ J}$ δ)  $2000 \text{ J}$ 

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 28** Ένα  $\pi^0$  μεσόνιο με ενέργεια μάζας ηρεμίας  $135 \text{ MeV}$  κινείται με ταχύτητα  $v = 0.8c \hat{k}$  στο σύστημα του εργαστηρίου τη στιγμή που διασπάται σε δύο φωτόνια  $\gamma_1$  και  $\gamma_2$ . Στο σύστημα αναφοράς του μεσονίου το  $\gamma_1$  εκπέμπεται προς την κατεύθυνση της κίνησης του μεσονίου ενώ το  $\gamma_2$  εκπέμπεται αντίθετα με την κίνηση του μεσονίου. Η ταχύτητα του  $\gamma_2$  στο σύστημα αναφοράς του μεσονίου είναι:

α)  $-1.0c \hat{k}$

β)  $-0.2c \hat{k}$

γ)  $+0.8c \hat{k}$

δ)  $+1.0c \hat{k}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 29** Φως μήκους κύματος  $\lambda = 5200 \text{ Å}$  προσπίπτει κάθετα σε ένα περιθλαστικό φράγμα με  $2000 \text{ σχισμές}$  ανά εκατοστό. Το μέγιστο πρώτης τάξης παρατηρείται σε γωνία σε σχέση με την προσπίπτουσα δέσμη:

α)  $3^\circ$

β)  $6^\circ$

γ)  $9^\circ$

δ)  $12^\circ$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 30** Ένας στερεός κύλινδρος κυλίεται χωρίς να ολισθάνει με σταθερή ταχύτητα σε ένα οριζόντιο επίπεδο. Η επιτάχυνση ενός σημείου στην περιφέρεια του κυλίνδρου τη στιγμή που το σημείο αυτό έρχεται σε επαφή με το οριζόντιο επίπεδο:

- α) έχει κατακόρυφη διεύθυνση με φορά προς τα πάνω.
- β) έχει διεύθυνση αντίθετη με την ταχύτητα του κέντρου μάζας του κυλίνδρου.
- γ) έχει διεύθυνση ομόρροπη με την ταχύτητα του κέντρου μάζας του κυλίνδρου.
- δ) είναι μηδενική.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 31** Έστω ένα ιδανικό αέριο που εκτελεί μια ψευδοστατική αδιαβατική εκτόνωση από μια αρχική κατάσταση  $i$  σε μια τελική κατάσταση  $f$ . Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι λανθασμένη;

- α) Η ροή θερμότητας προς το αέριο ή από το

αέριο προς το περιβάλλον είναι μηδενικό.

β) Η εντροπία της κατάστασης  $i$  είναι ίση με την εντροπία της κατάστασης  $f$ .

γ) Το μηχανικό έργο της διαδικασίας είναι  $\int PdV$ .

δ) Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια της διαδικασίας.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 32** Οι ενέργειακές ιδιοκαταστάσεις ενός σωματιδίου μάζας  $m$  που βρίσκεται εγκλωβισμένο σε ένα απειρόβαθο πηγάδι δυναμικού πλάτους  $L$  είναι

$$\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L}. \quad \text{Οι ενέργειες των διαφόρων σταθμών δίνονται από: } E_n = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2m L^2}$$

όπου  $n = 1, 2, 3, \dots$  Στη χρονική στιγμή  $t = 0$  το σωματίδιο βρίσκεται στην κατάσταση:

$$\Psi(t=0) = \frac{1}{\sqrt{14}} (\psi_1 + 2\psi_2 + 3\psi_3)$$

Ποια από τις παρακάτω τιμές είναι μια δυνατή τιμή μέτρησης της ενέργειας για την κατάσταση  $\Psi$ :

α) $2E_1$	β) $5E_1$
γ) $7E_1$	δ) $9E_1$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 33** Στους  $20^\circ C$  ένας σωλήνας ανοιχτός και στα δύο άκρα συντονίζεται στη συχνότητα των  $440 \text{ Hz}$ . Σε ποια συχνότητα συντονίζεται ο ίδιος σωλήνας σε μια κρύα μέρα όταν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι κατά  $3\%$  μικρότερη από την ταχύτητα του ήχου στους  $20^\circ C$ .

α) $414 \text{ Hz}$	β) $427 \text{ Hz}$ OK
γ) $433 \text{ Hz}$	δ) $440 \text{ Hz}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 34** Η γραμμή α της σειράς Lyman του υδρογόνου ( $\lambda = 122 \text{ nm}$ ) διαφέρει κατά  $1.8 \times 10^{-12} \text{ m}$  σε φάσματα που έχουν ληφθεί από τις απέναντι πλευρές του ισημερινού του Ήλιου. Ένα σωματίδιο στον ισημερινό του Ήλιου κινείται λόγω της περιστροφής του Ήλιου με ταχύτητα:

α) $v = 0.22 \text{ km/s}$	β) $v = 2.2 \text{ km/s}$
----------------------------	---------------------------

$$\gamma) v = 22 \text{ km/s}$$

$$\delta) v = 220 \text{ km/s}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 35** Ένα παιδί μάζας  $m = 40 \text{ kg}$  στέκεται πάνω στην περιφέρεια ενός κυκλικού δίσκου μάζας  $M = 200 \text{ kg}$  και ακτίνας  $r = 2.5 \text{ m}$  που περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα  $\omega_0 = 2.0 \text{ rad/s}$ . Το παιδί περπατά αργά προς το κέντρο του δίσκου. Ποια θα είναι η τελική γωνιακή ταχύτητα του δίσκου όταν το παιδί φυάσει στο κέντρο του;

$$\alpha) \omega = 2.2 \text{ rad/s}$$

$$\beta) \omega = 2.4 \text{ rad/s}$$

$$\gamma) \omega = 2.6 \text{ rad/s}$$

$$\delta) \omega = 2.8 \text{ rad/s}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 36** Η εξίσωση που περιγράφει το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο είναι:

$$|eV| = hf - W$$

Η ποσότητα  $W$  στην εξίσωση αυτή είναι:

- α) Η ενεργειακή διαφορά μεταξύ των δύο χαμηλότερων ενεργειακά σταθμών στα άτομα της φωτοκαθόδου.
- β) Η συνολική φωτεινή ενέργεια που απορροφάται από την φωτοκάθιδο κατά τη διάρκεια της μέτρησης.
- γ) Η ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να έχει ένα ηλεκτρόνιο για να απορροφηθεί από τη φωτοκάθιδο.
- δ) Η ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να έχει ένα ηλεκτρόνιο για να απελευθερωθεί από το μεταλλο της καθόδου.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 37** Τα ηλεκτρονικά ενεργειακά επίπεδα ενός ατόμου ενός αερίου δίνονται από τη σχέση  $E_n = E_1 n^2$ , όπου  $n = 1, 2, 3, \dots$ . Αν δεχθούμε ότι επιτρέπονται όλες οι μεταβάσεις και θέλαμε να κατασκευάσουμε ενα laser από το αέριο, ποια θα ήταν η μετασταθής κατάσταση;

$$\alpha) n = 1$$

$$\beta) n = 2$$

$$\gamma) n = 1, n = 3$$

$$\delta) n = 1, n = 2, n = 3$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 38** Ο τελεστής

$$\hat{a} = \sqrt{\frac{m\omega_0}{2\hbar}} (\hat{x} + i \frac{\hat{p}}{m\omega_0})$$

όταν δράσει σε μια ιδιο-

κατάσταση ενός κβαντικού αρμονικού ταλαντωτή  $\Psi_n$  με ενεργειακή ιδιοτιμή  $E_n$  δημιουργεί μια κατάσταση με ενέργεια μειωμένη κατά  $\hbar\omega_0$ . Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστή:

- (1) Ο  $\hat{a}$  μετατίθεται με τη Χαμιλτονιανή.
- (2) Ο  $\hat{a}$  είναι ερμητιανός τελεστής και συνεπώς εκφράζει μια παρατηρίσιμη ποσότητα.
- (3) Ο συζυγής τελεστής του  $\hat{a}$  ικανοποιεί τη σχέση:  $\hat{a}^\dagger \neq \hat{a}$ .
- α) Η I και η II
- β) Η II και η III
- γ) Η I και η III
- δ) Η I, η II και η II

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 40** Μια χορδή αποτελείται από δύο κομμάτια (με σημείο ασυνέχειας το  $x = 0$ ). Το δεξί κομμάτι έχει μια γραμμική πυκνότητα μάζας  $\mu_r$  ενώ το αριστερό κομμάτι μια γραμμική πυκνότητα μάζας  $\mu_l$ . Αν η τάση της χορδής είναι  $T$  και ένα κύμα μοναδιαίου πλάτους διαδίδεται στο αριστερό μέρος της χορδής προς το σημείο ασυνέχειας ποια είναι η ένταση του διαδιδόμενου κύματος στο δεξιό μέρος της χορδής;

$$\alpha) 1$$

$$\beta) \frac{2}{1 + \sqrt{\mu_l/\mu_r}}$$

$$\gamma) \frac{2\sqrt{\mu_l/\mu_r}}{1 + \sqrt{\mu_l/\mu_r}}$$

$$\delta) \frac{\sqrt{\mu_l/\mu_r} - 1}{1 + \sqrt{\mu_l/\mu_r}}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 40** Μια σφαίρα ακτίνας  $R$  έχει φορτίο σε όλο τον όγκο της, η πυκνότητα του οποίου δίνεται από τη σχέση  $\rho(r) = Ar^2$  όπου  $A$  μια θετική σταθερά. Σε μια απόσταση  $R/2$  από το κέντρο της σφαίρας η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου είναι:

$$\alpha) \frac{A}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\beta) \frac{AR^3}{40\epsilon_0}$$

$$\gamma) \frac{AR^3}{24\epsilon_0}$$

$$\delta) \frac{AR^3}{5\epsilon_0}$$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 41** Δύο πυκνωτές με χωρητικότητα  $1 \mu F$  και  $2 \mu F$  αντίστοιχα φορτίζονται με τάση  $V = 5.0 V$ . Στη συνέχεια αποσυνδέονται από την πηγή και συνδέονται μεταξύ τους ετσι ώστε ο θετικός πόλος του πρώτου να συνδεθεί με τον αρνητικό του δεύτερου και ο αρνητικός του δεύτερου με τον θετικό του πρώτου. Ποια θα είναι η τελική διαφορά δυναμικού στους οπλισμούς του πυκνωτή με τη μεγαλύτερη χωρητικότητα;

- α) 0 β)  $T_a 0.6 V$   
 γ)  $T_a 1.7 V$  δ)  $T_a 5.0 V$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 42** Μια σφαίρα μάζας  $m$  αφήνεται από την ηρεμία σε ένα στατικό ρευστό με ιξώδες. Στο σώμα πέρα από τη βαρυτική δύναμη  $mg$  ασκείται και μια δύναμη απόσβεσης μέτρου  $bv$ , όπου  $v$  η ταχύτητα και  $b$  μια θετική σταθερά. Αν υποθέσουμε ότι η άνωση είναι αμελητέα ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

- α) Η κινητική ενέργεια του σώματος μειώνεται εξαιτίας της δύναμης απόσβεσης.  
 β) Η κινητική ενέργεια του σώματος αυξάνεται μέχρι να φτάσει σε ένα μέγιστο και μετά ελαττώνεται μέχρι να μηδενισθεί εξαιτίας της δύναμης απόσβεσης.  
 γ) Η ταχύτητα του σώματος αυξάνει συνεχώς μέχρι να φτάσει μια οριακή τιμή η οποία εξαρτάται από τη σταθερά απόσβεσης αλλά όχι από τη μάζα.  
 δ) Η ταχύτητα του σώματος αυξάνει συνεχώς μέχρι να φτάσει μια οριακή τιμή η οποία εξαρτάται από τη σταθερά απόσβεσης και από τη μάζα.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 43** Η εσωτερική μετατροπή είναι η διαδικασία κατά την οποία ένας διεγερμένος πυρήνας μεταφέρει την ενέργεια του κατευθείαν σε ένα από τα περισσότερο συνδεδεμένα ατομικά ηλεκτρόνια με αποτέλεσμα το ηλεκτρόνια να φεύγει από το άτομο αφήνωντας το σε μια διεγερμένη κατάσταση. Η πιο πιθανή διαδικασία μετά από μια εσωτερική μετατροπή κατά την οποία ένα ηλεκτρόνιο διαφεύγει από ένα πολύ μαζικό άτομο είναι:

- α) Το άτομο εκπέμπει ένα ή περισσότερα φωτόνια ακτίνων X.  
 β) Το άτομο εκπέμπει ένα φωτόνιο ακτίνων γ.  
 γ) Ο πυρήνας εκπέμπει ένα ηλεκτρόνιο.  
 δ) Ο πυρήνας εκπέμπει ένα ποζιτρόνιο.

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 44** Μια λεπτή και ομογενής ράβδος μάζας  $m$  και μήκους  $l$  στέκεται όρθια στο πάτωμα. Το σημείο επαφής της ράβδου με το πάτωμα είναι τέτοιο ώστε η ράβδος να μπορεί να περιστρέψεται αλλά να μην μετακινείται μεταφορικά. Αν η ράβδος αφεθεί να πέσει με ποια ταχύτητα θα φτάσει στο έδαφος το πάνω άκρο της;

- α)  $\sqrt{\frac{gl}{3}}$  β)  $\sqrt{gl}$   
 γ)  $\sqrt{3gl}$  δ)  $\sqrt{12gl}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 45** Αν η απόλυτη θερμοκρασία ενός μέλανος σώματος μειωθεί στο ένα τέταρτο, η ισχύς που ακτινοβολείται ανά μονάδα επιφάνειας θα:

- α) Πολλαπλασιασθεί κατά 16  
 β) Πολλαπλασιασθεί κατά 256  
 γ) Διαιρεθεί κατά 16  
 δ) Διαιρεθεί κατά 256

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 46** Ένας σωλήνας με νερό ταξιδεύει με  $v = \frac{c}{2}$  ως προς το

σύστημα του εργαστηρίου, ενώ μια φωτεινή δέσμη ταξιδεύει προς την ίδια διεύθυνση καθώς εισέρχεται στο σωλήνα. Ποια είναι η ταχύτητα του φωτός στο εσωτερικό του σωλήνα ως προς το σύστημα του εργαστηρίου; (Ο δείκτης διάθλασης του νερού είναι  $\frac{4}{3}$ ).

- α)  $\frac{c}{2}$  β)  $\frac{2c}{3}$   
 γ)  $\frac{5c}{6}$  δ)  $\frac{10c}{11}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 47** Ένα θετικό

καόνιο  $K^+$  έχει μάζα ηρεμίας  $494 \text{ MeV}/c^2$  ενώ ένα πρωτόνιο έχει μάζα ηρεμίας  $938 \text{ MeV}/c^2$ . Αν ένα καόνιο έχει ενέργεια ίση με την αντίστοιχη στη μάζα ηρεμίας του πρωτονίου τότε το καόνιο κινείται με ταχύτητα:

- α)  $v = 0.25c$ .                          β)  $v = 0.55c$ .  
 γ)  $v = 0.70c$ .                          δ)  $v = 0.85c$ .

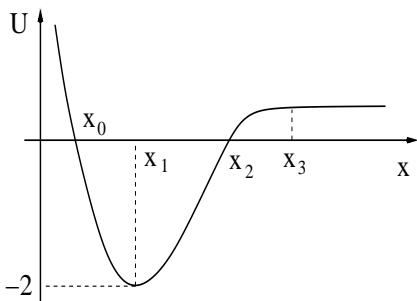
**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 48** Σε πειράματα τα οποία πραγματοποιούνται σε μεγάλα βάθη κάτω από την επιφάνεια του φλοιού της Γης ανιχνεύονται οι εξής δύο τύποι κοσμικών ακτίνων περισσότερο:

- α) Σωμάτια α και νετρίνο  
 β) Ποζιτρόνια και ηλεκτρόνια  
 γ) Μιόνια και νετρίνο  
 δ) Πρωτόνια και ηλεκτρόνια

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 49** Ποιο φαινόμενο αποδεικνύει ότι το φως είναι εγκάρσια κύματα;

- α) Διάθλαση                          β) Πόλωση  
 γ) Περιήλαση                          δ) Ανάκλαση

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 50** Η δυναμική ενέργεια μιας συντηρητικής δύναμης δίνεται από τη γραφική παράσταση του σχήματος. Ένα σωματίδιο έχει αρχική κινητική ενέργεια  $K = 1 \text{ J}$  όταν βρίσκεται στη θέση  $x_1$ . Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;



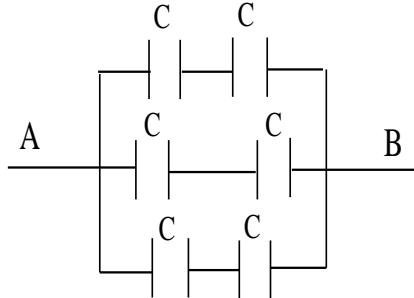
- α) Ταλαντώνεται ανάμεσα στις θέσεις  $x_1$  και  $x_2$ .  
 β) Κινείται προς τα αριστερά μέχρι τη θέση  $x_3$  και δεν επιστρέφει.  
 γ) Κινείται προς τα δεξιά μέχρι τη θέση  $x_0$  και δεν επιστρέφει..

- δ) Δεν μπορεί να φτάσει ούτε στο  $x_2$  ούτε στο  $x_0$ .

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 51** Ένας νέος πλανήτης που μόλις ανακαλύφθηκε έχει μάζα διπλάσια από τη μάζα της Γης και επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια του ίση με την επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης. Αν και οι δύο πλανήτες θεωρηθούν ομογενείς και με την ίδια πυκνότητα η ακτίνα του νέου πλανήτη είναι ( $R_\Gamma$  η ακτίνα της Γης).

- α)  $\frac{R_\Gamma}{2}$                           β)  $\frac{\sqrt{2}R_\Gamma}{2}$   
 γ)  $\sqrt{2}R_\Gamma$                           δ)  $2R_\Gamma$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 52** Η ολική χωρητικότητα του συστήματος των 6 όμοιων πυκνωτών είναι:



- α)  $6C$                           β)  $3C$   
 γ)  $\frac{3C}{2}$                           δ)  $\frac{2C}{3}$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 53** Αν η ένταση του ήχου A είναι 20 φορές μεγαλύτερη από την ένταση του ήχου B, τότε ο ήχος A είναι πιο δυνατός από τον ήχο B κατά:

- α) 1 bel                          β) 2 bel  
 γ) 20 bel                          δ) 40 bel

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 54** Η ταχύτητα του ήχου σε ένα αέριο είναι αντιστρόφως ανάλογη με την τετραγωνική ρίζα:

- α) του λόγου των ειδικών θερμοτήτων ως προς σταθερή πίεση και ως προς σταθερό όγκο  
 β) την παγκόσμια σταθερά των αερίων

- γ) την απόλυτη θερμοκρασία  
 δ) τη μέση μοριακή μάζα του αερίου

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 55** Έστω ότι φως ανακλάται από ένα επίπεδο γυαλί με γωνία ανάκλασης  $57^\circ$ . Αν το ανακλώμενο φως είναι πολωμένο τότε το επίπεδο πόλωσης θα σχηματίζει γωνία με την ανακλώσα επιφάνεια:

- α)  $0^\circ$     β)  $33^\circ$

- γ)  $57^\circ$     δ)  $90^\circ$

**Θέμα Αυτοαξιολόγησης 56** Αν λευκό φως προσπέσει πάνω σε ένα περιθλαστικό φράγμα το χρώμα που θα αποκλίνει λιγότερο από το κεντρικό είδωλο θα είναι:

- |            |            |
|------------|------------|
| α) ιώδες   | β) κόκκινο |
| γ) κίτρινο | δ) πράσινο |

## A'.5 Απαντήσεις στα Τέστ Αυτοαξιολόγησης

1β	2β	3γ	4β	5β	6γ
7α	8β	9γ	10β	11α	12δ
13β	14α	15β	16γ	17γ	18α
19δ	20β	21β	22δ	23α	24δ
25γ	26γ	27δ	28δ	29γ	30β
31δ	32β	33α	34γ	35δ	36β
37γ	38β	39γ	40γ	41α	42γ
43γ	44β	45α	46β	47γ	48α
49δ	50α	51α	52β	53δ	54α
55α	56β				

Πίνακας A'.1: Απαντήσεις Α-ΤΕΣΤ Αυτοαξιολόγησης

1β	2β	3α	4β	5β	6δ
7γ	8α	9α	10β	11δ	12γ
13δ	14α	15δ	16δ	17γ	18α
19β	20α	21δ	22δ	23γ	24δ
25α	26γ	27δ	28γ	29β	30γ
31δ	32δ	33γ	34δ	35α	36β
37α	38γ	39α	40δ	41γ	42δ
43β	44γ	45β	46γ	47γ	48α
49α	50α	51δ	52β	53δ	54α
55γ	56β				

Πίνακας A'.2: Απαντήσεις Β-ΤΕΣΤ Αυτοαξιολόγησης

1 $\alpha$	2 $\beta$	3 $\alpha$	4 $\alpha$	5 $\gamma$	6 $\alpha$
7 $\beta$	8 $\beta$	9 $\delta$	10 $\delta$	11 $\alpha$	12 $\beta$
13 $\delta$	14 $\delta$	15 $\gamma$	16 $\beta$	17 $\beta$	18 $\alpha$
19 $\gamma$	20 $\gamma$	21 $\beta$	22 $\alpha$	23 $\delta$	24 $\delta$
25 $\delta$	26 $\beta$	27 $\gamma$	28 $\delta$	29 $\delta$	30 $\gamma$
31 $\alpha$	32 $\beta$	33 $\beta$	34 $\beta$	35 $\gamma$	36 $\gamma$
37 $\delta$	38 $\delta$	39 $\beta$	40 $\delta$	41 $\gamma$	42 $\beta$
43 $\delta$	44 $\beta$	45 $\alpha$	46 $\alpha$	47 $\alpha$	48 $\gamma$
49 $\beta$	50 $\delta$	51 $\gamma$	52 $\beta$	53 $\alpha$	54 $\alpha$
55 $\delta$	56 $\delta$				

Πίνακας Α'.3: Απαντήσεις Γ-ΤΕΣΤ Αυτοαξιολόγησης

1 $\delta$	2 $\beta$	3 $\gamma$	4 $\beta$	5 $\beta$	6 $\delta$
7 $\alpha$	8 $\gamma$	9 $\beta$	10 $\beta$	11 $\delta$	12 $\gamma$
13 $\gamma$	14 $\delta$	15 $\delta$	16 $\gamma$	17 $\beta$	18 $\alpha$
19 $\delta$	20 $\delta$	21 $\alpha$	22 $\alpha$	23 $\beta$	24 $\alpha$
25 $\delta$	26 $\alpha$	27 $\gamma$	28 $\delta$	29 $\gamma$	30 $\beta$
31 $\delta$	32 $\delta$	33 $\delta$	34 $\alpha$	35 $\beta$	36 $\alpha$
37 $\alpha$	38 $\beta$	39 $\delta$	40 $\alpha$	41 $\gamma$	42 $\delta$
43 $\gamma$	44 $\beta$	45 $\delta$	46 $\alpha$	47 $\alpha$	48 $\gamma$
49 $\alpha$	50 $\delta$	51 $\gamma$	52 $\gamma$	53 $\gamma$	54 $\beta$
55 $\delta$	56 $\gamma$				

Πίνακας Α'.4: Απαντήσεις Δ-ΤΕΣΤ Αυτοαξιολόγησης

1 $\gamma$	2 $\gamma$	3 $\gamma$	4 $\delta$	5 $\beta$	6 $\delta$
7 $\delta$	8 $\beta$	9 $\gamma$	10 $\beta$	11 $\gamma$	12 $\delta$
13 $\delta$	14 $\alpha$	15 $\gamma$	16 $\alpha$	17 $\gamma$	18 $\delta$
19 $\gamma$	20 $\alpha$	21 $\beta$	22 $\gamma$	23 $\beta$	24 $\delta$
25 $\delta$	26 $\gamma$	27 $\alpha$	28 $\alpha$	29 $\beta$	30 $\alpha$
31 $\delta$	32 $\delta$	33 $\beta$	34 $\beta$	35 $\delta$	36 $\delta$
37 $\beta$	38 $\gamma$	39 $\gamma$	40 $\beta$	41 $\gamma$	42 $\delta$
43 $\alpha$	44 $\gamma$	45 $\delta$	46 $\delta$	47 $\delta$	48 $\gamma$
49 $\beta$	50 $\delta$	51 $\gamma$	52 $\gamma$	53 $\beta$	54 $\delta$
55 $\beta$	56 $\alpha$				

Πίνακας Α'.5: Απαντήσεις Ε-ΤΕΣΤ Αυτοαξιολόγησης