

## Θέματα «κρίσεως» στη Φυσική υποψηφίων του ΑΣΕΠ

Δημιουργία υλικού: Αθανάσιος Πρίκας, δρ θεωρητικής Φυσικής στοιχειωδών σωμάτων.<sup>1</sup>

1. Η μέση ταχύτητα ενός σώματος που κινείται ευθύγραμμα είναι ίση με το μέσο όρο αρχικής και τελικής ταχύτητας:
  - α. Πάντα.
  - β. Μόνο στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.
  - γ. Μόνο στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση και στην ευθύγραμμη ομαλή.
  - δ. Στην ε.ο.μ.κ., στην ε.ο.κ. και σε ειδικές περιπτώσεις.
2. Για τα έργα της στατικής και της τριβής ολίσθησης ισχύει:
  - α. Το έργο της στατικής είναι πάντα 0 και το έργο της τριβής ολίσθησης αρνητικό.
  - β. Το έργο της στατικής είναι 0 και της τριβής ολίσθησης θετικό, αρνητικό ή μηδέν.
  - γ. Το έργο της στατικής είναι 0 ή αρνητικό και της τριβής ολίσθησης αρνητικό.
  - δ. Και τα δύο έργα μπορεί να είναι θετικά, αρνητικά ή μηδέν.
3. Ποια είναι από τις παρακάτω προτάσεις αληθής;
  - α. Όλα τα ζεύγη δυνάμεων υπακούουν στον 3<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα και άρα η ορμή διατηρείται.
  - β. Υπάρχουν ζεύγη δυνάμεων που δεν υπακούουν στον 3<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα και άρα η ορμή δε διατηρείται.
  - γ. Υπάρχουν ζεύγη δυνάμεων που δεν υπακούουν στον 3<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα αλλά η ορμή διατηρείται πάντα.
  - δ. Όλα τα ζεύγη δυνάμεων υπακούουν στον 3<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα αλλά η ορμή δε διατηρείται πάντα.
4. Η διατήρηση της στροφορμής είναι απόρροια:
  - α. Του 3<sup>ου</sup> νόμου του Νεύτωνα.
  - β. Του ότι οι δυνάμεις συνήθως ασκούνται πάνω στην ευθεία που ορίζουν δύο σημειακά σώματα.
  - γ. Της διατήρησης της ορμής.
  - δ. Της διατήρησης της ορμής και τη ισοτροπίας του κενού χώρου.
5. Ένα σώμα εκτελεί κυκλική κίνηση. Άρα η συνισταμένη δύναμη είναι:
  - α.  $\frac{v^2}{R}$ .
  - β.  $\omega^2 R$ .
  - γ.  $m\omega^2 R$ .
  - δ. Τίποτε από τα παραπάνω.
6. Οι δυνάμεις τριβής που ασκούνται σε δύο σώματα που έρχονται σε επαφή είναι  $T_1$  και  $T_2$  αντίστοιχα και έχουν ως γνωστό ίσα μέτρα και αντίθετες

<sup>1</sup> athanasios\_prikas@yahoo.gr 6937171831.

κατευθύνσεις. Η θερμότητα που παράγεται εξ αιτίας των αναπτυσσόμενων τριβών είναι:

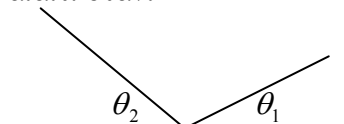
α.  $Q = -(W_{T_1} + W_{T_2})$ .

β.  $Q = |W_{T_1}| + |W_{T_2}|$ .

γ.  $Q = |W_{T_1}| = |W_{T_2}|$ .

δ.  $Q = W_{T_1} + W_{T_2}$ .

7. Ένα σώμα κινείται στα κεκλιμένα επίπεδα του σχήματος. Το σώμα εκτελεί α.α.τ. όταν:



α. Πάντα.

β.  $\theta_1 = \theta_2$ .

γ.  $\theta_1 = \theta_2$  και δεν υπάρχει τριβή.

δ. Ποτέ.

8. Ένας κατακόρυφος κυλινδρικός σωλήνας είναι γεμάτος με ιδανικό ρευστό, βρίσκεται μέσα στο βαρυτικό πεδίο και έχει μια τρύπα στο πάνω μέρος του και στο κάτω μέρος του φράσσεται από ένα διάφραγμα. Αφαιρούμε το διάφραγμα. Τότε για να υπολογίσουμε το χρόνο που θα χρειαστεί για να αδειάσει ο σωλήνας θα χρησιμοποιήσουμε:

α. Την εξίσωση του Bernoulli μόνο.

β. Την εξίσωση της συνέχειας μόνο.

γ. Και την εξίσωση του Bernoulli και την εξίσωση της συνέχειας.

δ. Τίποτε από τα παραπάνω.

9. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι αληθής;

α. Ένα μαύρο σώμα είναι αναγκαστικά και μέλαν σώμα.

β. Ένα μέλαν σώμα είναι αναγκαστικά μαύρο.

γ. Ένα μέλαν σώμα μπορεί να έχει όποιο χρώμα θέλει.

δ. Το μέλαν και το μαύρο σώμα είναι έννοιες που ταυτίζονται, απλώς το μέλαν είναι μια εξιδανίκευση.

10. Οι δυνάμεις που ασκούν τα αέρια στο εσωτερικό ενός κινητήρα αυτοκινήτου είναι:

α. Συντηρητικές αρκεί να μην υπάρχουν τριβές.

β. Συντηρητικές αρκεί το αέριο να είναι ιδανικό και να μην υπάρχουν τριβές.

γ. Συντηρητικές αρκεί το αέριο να είναι ιδανικό, να μην υπάρχουν τριβές και να διέρχεται από διαδοχικές καταστάσεις ισορροπίας.

δ. Πάντα μη συντηρητικές.

11. Ένα στάσιμο κύμα υπάρχει σε μια χορδή με τα δύο της άκρα ακλόνητα. Το κύμα άρα έχει σίγουρα τη μορφή:

α.  $\sin \frac{n\pi x}{L} \sin \omega t$ .

β.  $\cos \frac{n\pi x}{L} \sin \omega t$  .

γ.  $\sin \frac{n\pi x}{L} \cos \omega t$  .

δ.  $\sin \frac{n\pi x}{L} \sin(\omega t + \phi)$  .

**12.** Έστω ότι μια ηχητική πηγή και ένα παρατηρητής απομακρύνονται, με ταχύτητες:  $v_o = 400m/s$  και  $v_s = 100m/s$  . Αν η συχνότητα που εκπέμπει η πηγή είναι  $f = 1000Hz$  και η ταχύτητα του ήχου στον αέρα  $v = 300m/s$  , τότε η  $f'$  που ακούει ο παρατηρητής είναι:

α.  $2000 Hz$  .

β.  $1000 Hz$

γ.  $500 Hz$

δ. Καμία.

**13.** Για την ταχύτητα διάδοσης του ήχου ισχύει:

α. Είναι ανάλογη της πυκνότητας του σώματος μέσα στο οποίο διαδίδεται.

β. Είναι ανάλογη της τετραγωνικής ρίζας της πυκνότητας του σώματος μέσα στο οποίο διαδίδεται.

γ. Γενικά αυξάνει με την πυκνότητα του σώματος, ενώ μπορεί να ισχύει το α ή το β.

δ. Μειώνεται με την αύξηση της πυκνότητας του σώματος μέσα στο οποίο διαδίδεται.

**14.** Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι  $20^0 C$  και δύο ίδια μισογεμάτα ποτήρια με την ίδια ποσότητα νερού βρίσκονται το πρώτο στους  $10^0 C$  και το δεύτερο στους  $30^0 C$  . Ποιο από τα δύο θα φτάσει ταχύτερα τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος;

α. Και τα δύο ταυτόχρονα.

β. Το θερμότερο.

γ. Το ψυχρότερο.

δ. Η θερμοχωρητικότητα του νερού μεταβάλλεται έντονα με τη θερμοκρασία, άρα δε μπορούμε να απαντήσουμε.

**15.** Ανοίγουμε ένα μπουκαλάκι με άρωμα μέσα σε ένα κλειστό δωμάτιο. Τότε το θερμοδυναμικό σύστημα στο δωμάτιο:

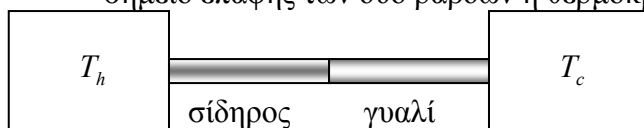
α. Βρίσκεται πάντα σε θερμοδυναμική ισορροπία.

β. Βρίσκεται σε θερμοδυναμική ισορροπία εφόσον δεν υπάρχουν διαφορές θερμοκρασίας ανάμεσα στο άρωμα και τον υπόλοιπο αέρα.

γ. Επειδή το άρωμα ψύχεται καθώς εξατμίζεται, για να βρεθεί σε θερμοδυναμική ισορροπία όλο το σύστημα θα πρέπει να τροφοδοτούμε με μικρά ποσά θερμότητας το μπουκαλάκι, ώστε να διατηρούμε τη θερμοκρασία του ίση με τη θερμοκρασία του δωματίου.

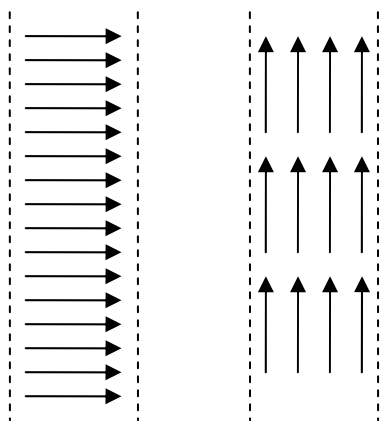
δ. Το σύστημα δε βρίσκεται σε θερμοδυναμική ισορροπία, για ένα αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα αφότου ανοίξαμε το μπουκαλάκι.

16. Μια θερμή δεξαμενή βρίσκεται σε  $T_h = 500K$  και μια ψυχρή σε  $T_c = 300K$ . Οι δύο δεξαμενές συνδέονται όπως στο σχήμα με δύο ράβδους σιδήρου και γυαλιού. Υποθέστε ότι οι δύο ράβδοι σιδήρου και γυαλιού έχουν ίδια διατομή, ίδιο μήκος, είναι καλά συγκολλημένες μεταξύ τους (ώστε να έχουν κοινή θερμοκρασία στο σημείο επαφής), δεν υπάρχουν απώλειες θερμότητας προς τον αέρα και το σύστημα έχει φτάσει στη στάσιμη κατάσταση. Τότε στο σημείο επαφής των δύο ράβδων η θερμοκρασία είναι:

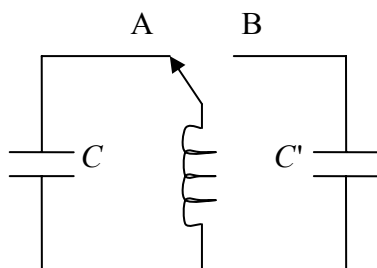


- α.  $400K$ .
- β. Σε μια ενδιάμεση τιμή μεταξύ της θερμοκρασίας της θερμής και της ψυχρής δεξαμενής.
- γ. Μεγαλύτερη από  $400K$  αλλά μικρότερη από  $500K$ .
- δ. Μικρότερη από  $400K$ , αλλά μεγαλύτερη από  $300K$ .
17. Στις παρακάτω μεταβολές, η εντροπία θερμοδυναμικού συστήματος και περιβάλλοντος παραμένει σταθερή:
- α. Σε όλες αρκεί να γίνονται αρκετά αργά.
- β. Σε όλες αρκεί να γίνονται αρκετά αργά και να μην περιλαμβάνουν φαινόμενα διάλυσης ή διάχυσης όπως και να μην υπάρχουν τριβές.
- γ. Στις ισόθερμες και τις αδιαβατικές, αρκεί να γίνονται αρκετά αργά και να μην περιλαμβάνουν φαινόμενα διάχυσης ή διάλυσης, όπως και να μην υπάρχουν τριβές.
- δ. Σε κάθε μεταβολή η συνολική εντροπία αυξάνεται, μόνο η εντροπία του θερμοδυναμικού συστήματος μπορεί να παραμένει σταθερή.
18. Ο νόμος του Coulomb για δύο σημειακά φορτία ισχύει:
- α. Πάντα.
- β. Αρκεί να κινούνται με πολύ μικρές ταχύτητες.
- γ. Αρκεί το ένα φορτίο να είναι αρκετά μικρό ώστε να μη διαταράσσει το συνολικό ηλεκτρικό πεδίο.
- δ. Μόνο σε ταχύτητες πολύ κοντά στην ταχύτητα του φωτός.
19. Ο νόμος του Gauss ισχύει:
- α. Πάντα.
- β. Αρκεί τα φορτία να κινούνται με μικρές ταχύτητες.
- γ. Πάντα αρκεί να μην κινείται η γκαουσιανή επιφάνεια.
- δ. Αρκεί να υπάρχει κάποια κατανομή φορτίου με σφαιρική ή κυλινδρική ή επίπεδη συμμετρία.
20. Το ηλεκτρικό πεδίο μέσα σε ένα πυκνωτή είναι  $E$  και το φορτίο καθενός οπλισμού είναι  $Q$  κατ' απόλυτη τιμή. Άρα η δύναμη που ο ένας οπλισμός ασκεί στον άλλο είναι:
- α.  $EQ$ .
- β.  $0$ .
- γ.  $2EQ$ .
- δ.  $EQ/2$ .

- 21.** Οι εξισώσεις του Maxwell:
- Είναι συμβατές με τους νόμους της κλασικής μηχανικής
  - Παραβιάζουν τους νόμους της κλασικής μηχανικής
  - Δεν έχουν σχέση με τους νόμους της κλασικής μηχανικής γιατί αναφέρονται σε διαφορετικά πράγματα.
  - Είναι συνέπεια των νόμων της κλασικής μηχανικής, όπως αυτή εφαρμόζεται στη μελέτη των ηλεκτρικών φαινομένων.
- 22.** Ένας αγωγός έχει ακανόνιστο σχήμα. Ο αριθμός των δυναμικών γραμμών ανά τετραγωνικό εκατοστόμετρο που φεύγουν από την επιφάνειά του είναι:
- Σταθερός για όλη την επιφάνειά του.
  - Σταθερός για όλη την επιφάνειά του αν βρίσκεται σε ηλεκτροστατική ισορροπία.
  - Είναι μεγαλύτερος στα σημεία του αγωγού με μικρότερη καμπυλότητα.
  - Είναι μικρότερος στα σημεία του αγωγού με τη μικρότερη καμπυλότητα.
- 23.** Δύο σημειακά φορτία ασκούν μεταξύ τους ηλεκτρικές και μαγνητικές δυνάμεις, λόγω της σχετικής τους κίνησης. Θα μπορούσαν τα δύο φορτία εξ αιτίας των μαγνητικών τους δυνάμεων να έλκονται και άρα να σχηματίσουν ένα ζεύγος (όπως διδάσκουμε ότι κάνουν τα ηλεκτρόνια στον ομοιοπολικό δεσμό);
- Ναι.
  - Ναι αλλά μόνο σε μεγάλες ταχύτητες, ώστε να είναι ισχυρότερο το μαγνητικό πεδίο.
  - Ναι, αν κινούνται με ομόρροπες ταχύτητες.
  - Σε καμία περίπτωση.
- 24.** Το μαγνητικό πεδίο ενός μόνιμου μαγνήτη:
- Κοντά σε κάποιον από τους πόλους του είναι ανάλογο του  $1/r^2$  και μακριά από αυτούς ανάλογο του  $1/r^3$ .
  - Είναι πάντα ανάλογο του  $1/r^2$ .
  - Είναι πάντα ανάλογο του  $1/r^3$ .
  - Εξαρτάται από το σχήμα και το μέγεθος του μαγνήτη, το υλικό κλπ.
- 25.** Τα παρακάτω πεδία έχουν σταθερή τιμή σε κάποια περιοχή του χώρου και μηδενίζονται σε μια άλλη, όπως υποδεικνύει στο σχήμα. Οι περιοχές αυτές εκτείνονται απεριόριστα κατά την κατακόρυφη διεύθυνση, περιορίζονται μόνο στον οριζόντιο άξονα από τις διακεκομμένες. Άρα:
- Και τα δύο πεδία μπορούν να είναι ηλεκτροστατικά.
  - Κανένα από τα δύο πεδία δε μπορεί να είναι ηλεκτροστατικό.
  - Μόνο το πρώτο πεδίο μπορεί να είναι ηλεκτροστατικό.
  - Μόνο το δεύτερο πεδίο μπορεί να είναι ηλεκτροστατικό.



26. Θεωρούμε και πάλι τα πεδία του παραπάνω σχήματος:
- Μπορεί και τα δύο να είναι μαγνητικά πεδία.
  - Κανένα από τα δύο δε μπορεί να είναι μαγνητικό πεδίο.
  - Μόνο το πρώτο μπορεί να είναι μαγνητικό πεδίο.
  - Μόνο το δεύτερο μπορεί να είναι μαγνητικό πεδίο.
27. Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία παράγεται:
- Κατά τη διέλευση εναλλασσόμενου ρεύματος μόνο.
  - Κατά τη διέλευση συνεχούς ρεύματος μόνο.
  - Κατά τη διέλευση και εναλλασσόμενου και συνεχούς ρεύματος.
  - Σε καμία από τις δύο περιπτώσεις.
28. Ένα σωληνοειδές έχει μήκος  $L$ . Στο κέντρο του το μαγνητικό πεδίο είναι  $B$  και κοντά στα άκρα του είναι όπως ξέρουμε  $B/2$ . Σε απόσταση  $L/4$  από ένα άκρο του, το μαγνητικό πεδίο είναι:
- $B$ .
  - $B/2$ .
  - $3B/4$ .
  - Δε μπορούμε να απαντήσουμε.
29. Σε ένα κύκλωμα αμειώτων ηλεκτρικών ταλαντώσεων στο αριστερό μέρος του σχήματος ισχύει:  $q = Q \cos \omega t$ . Τη χρονική στιγμή  $t = T/4$  (στην οποία μεγιστοποιείται το ρεύμα) μεταφέρουμε το μεταγωγό στη θέση Β, οπότε το πηνίο συνδέεται με ένα νέο πυκνωτή χωρητικότητας  $C' = C/4$ . Το μέγιστο φορτίο που αναπτύσσεται στον καινούριο πυκνωτή είναι:

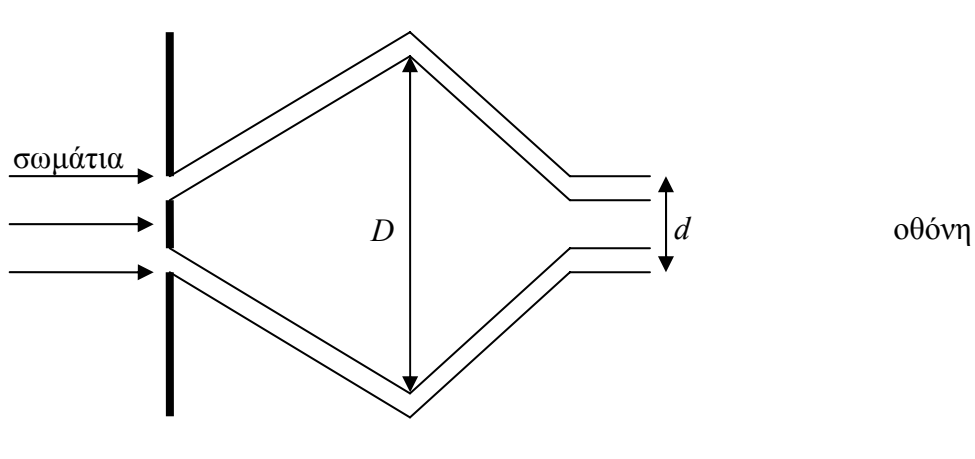


- $Q$ , γιατί το φορτίο ξέρουμε ότι διατηρείται.
- $Q/2$ , και δημιουργείται και ένα φορτίο  $Q/2$  στον άλλο οπλισμό, ώστε να διατηρείται το ολικό φορτίο.
- $Q/2$ .

- δ. Το φορτίο δε διατηρείται όταν τα πεδία μεταβάλλονται με το χρόνο όπως σε αυτά τα κυκλώματα.
- 30.** Ασκούμε σε ένα αρχικά ακίνητο φορτίο συνολική δύναμη  $\vec{F}$  και το μετατοπίζουμε κατά  $\Delta\vec{r}$  (στη διεύθυνση της δύναμης αφού είναι η συνολική). Άρα η κινητική ενέργεια που τελικά έχει το φορτίο είναι:
- $F\Delta r$ .
  - Μικρότερη από  $F\Delta r$  γιατί η ενέργεια δε διατηρείται σε αυτές τις περιπτώσεις.
  - Μικρότερη από  $F\Delta r$  αλλά η ενέργεια διατηρείται πάντα.
  - Σε μεγάλες ταχύτητες δεν ισχύει η σχέση της Νευτώνειας Φυσικής για το έργο, σε μικρές ταχύτητες η ενέργεια του φορτίου είναι  $F\Delta r$ .
- 31.** Αναλλοίωτα είναι τα μεγέθη στα οποία διαφορετικοί αδρανειακοί παρατηρητές αποδίδουν την ίδια τιμή. Ισχύει:
- Αν ένα μέγεθος είναι αναλλοίωτο, τότε διατηρείται.
  - Αν ένα μέγεθος διατηρείται, τότε είναι και αναλλοίωτο.
  - Τα αναλλοίωτα είναι και διατηρήσιμα μεγέθη και αντιστρόφως.
  - Τα αναλλοίωτα δεν έχουν καμιά σχέση με τα διατηρήσιμα μεγέθη.
- 32.** Δύο εξωγήινοι βρίσκονται σε ένα διαστημόπλοιο η οροφή του οποίου δείχνει προς τη γη. Το διαστημόπλοιο κινείται μακριά από βαρυτικά πεδία με επιτάχυνση προς την κατεύθυνση της γης. Μέσα στο διαστημόπλοιο στο οποίο υπάρχει ατμόσφαιρα, οι εξωγήινοι κάθονται και καπνίζουν προσπαθώντας να αφομοιώσουν τις συνήθειες των γήινων. Ο καπνός άρα, όπως φαίνεται από τους εξωγήινους:
- Παραμένει ακίνητος.
  - Κινείται προς την οροφή.
  - Κινείται προς το πάτωμα.
  - Κινείται προς το πάτωμα με επιτάχυνση που φαίνεται στους παρατηρητές του διαστημοπλοίου αντίθετη από την επιτάχυνση με την οποία κινούνται αυτοί.
- 33.** Το περιήλιο ενός πλανήτη του ηλιακού μας συστήματος μπορεί να μεταπίπτει επειδή:
- Ο ήλιος δεν είναι εντελώς σφαιρικά συμμετρικός.
  - Υπάρχουν και άλλοι πλανήτες στο ηλιακό σύστημα εκτός από αυτόν του οποίου εξετάζουμε τη μετάπτωση του περιηλίου.
  - Δεν ισχύει ακριβώς ο νόμος της παγκόσμιας έλξης του Νεύτωνα.
  - Ισχύουν όλα τα παραπάνω.
- 34.** Έστω το γραμμικό φάσμα εκπομπής του ηλίου. Σε συνήθη θερμοκρασία περιμένουμε ότι το γραμμικό φάσμα απορρόφησης του ίδιου αερίου:
- Θα έχει όσες γραμμές έχει και το γραμμικό φάσμα εκπομπής.
  - Θα έχει λιγότερες γραμμές από το γραμμικό φάσμα εκπομπής.
  - Δεν υπάρχουν γραμμικά φάσματα απορρόφησης.
  - Οι γραμμές σε ένα φάσμα απορρόφησης δεν έχουν σχέση με τις γραμμές σε ένα φάσμα εκπομπής.
- 35.** Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο και στο φαινόμενο Compton η ορμή του συστήματος ηλεκτρονίου - φωτονίου:
- Δε διατηρείται σε κανένα από τα δύο φαινόμενα.

- β. Διατηρείται μόνο στο φωτοηλεκτρικό.  
 γ. Διατηρείται μόνο στο Compton.  
 δ. Διατηρείται και στα δύο φαινόμενα.
- 36.** Το μήκος κύματος μερικών ραδιοφωνικών κυμάτων είναι 40 μέτρα. Αν αυτά τα φωτόνια έπεφταν σε μια ειδική φωτογραφική πλάκα που τα εντόπιζε, τότε οι διαστάσεις από το «αποτύπωμα» του κάθε φωτονίου θα ήταν, αν υποθέσουμε ότι η φωτογραφική πλάκα είναι τεχνολογικά απολύτως εξελιγμένη:
- α. 40 μέτρα ακριβώς.  
 β. Τουλάχιστον 40 μέτρα.  
 γ. Της ίδιας τάξης μεγέθους με τα 40 μέτρα.  
 δ. Μια μικρή κουκκίδα.
- 37.** Η κυματοσυνάρτηση  $\psi(x)$  για ένα σωματίο που βρίσκεται σε ένα μονοδιάστατο σύστημα (μονοδιάστατο πηγάδι, μονοδιάστατο ταλαντωτή, κλπ) έχει διαστάσεις:
- α. Είναι αδιάστατη.  
 β. Ενέργειας.  
 γ. Ορμής.  
 δ.  $(\text{μήκους})^{-1/2}$ .
- 38.** Ένα σωματίο βρίσκεται σε πηγάδι δυναμικού απείρου βάθους που εκτείνεται από το 0 ως το  $L$  και περιγράφεται από την κυματοσυνάρτηση  $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L}$ . Η μέση τιμή της ορμής του είναι:
- α. 0.  
 β.  $\frac{n\pi}{L} \hbar$ .  
 γ.  $\approx \frac{\hbar}{L}$ .  
 δ. Δεν ορίζεται.
- 39.** Ένα σωματίο βρίσκεται σε πηγάδι δυναμικού απείρου βάθους που εκτείνεται από το 0 ως το  $L$  και περιγράφεται από την κυματοσυνάρτηση  $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L}$ . Η μέση τιμή της ενέργειάς του είναι:
- α. 0.  
 β. Δεν ορίζεται.  
 γ.  $\frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$ .  
 δ.  $\approx \frac{\hbar}{\Delta t}$ .
- 40.** Ένα σωματίο βρίσκεται σε πηγάδι δυναμικού απείρου βάθους στην 5<sup>η</sup> ενεργειακή στάθμη. Άλλο είδος δυναμικής ενέργειας δεν έχει το σωματίο. Άρα:

- α. Παραμένει σε αυτή την κατάσταση για άπειρο χρόνο.  
 β. Μπορεί να παραμένει σε αυτή την κατάσταση, μπορεί και να μεταπηδά σε κατώτερες ενεργειακές στάθμες.  
 γ. Σίγουρα μεταπηδά σε κατώτερες ενεργειακές στάθμες.  
 δ. Μεταπηδά πρώτα στην 4<sup>η</sup>, μετά στην 3<sup>η</sup> κοκ στάθμη.
- 41.** Μετράμε το σπιν ενός ηλεκτρονίου στο z-άξονα και το βρίσκουμε  $+\hbar/2$ . Άρα το ηλεκτρόνιο μπορεί να έχει ταυτόχρονα σπιν  $+\hbar/2$  στο x-άξονα;  
 α. Όχι.  
 β. Ναι, με πιθανότητα 50%.  
 γ. Ναι, με πιθανότητα 25%.  
 δ. Όχι, γιατί κανένα σωματίο δε μπορεί να περιστρέφεται σε δύο άξονες ταυτόχρονα.
- 42.** Ένα σωματίο όταν βρίσκεται στην κατάσταση  $\psi_1$  έχει ορμή 1 και όταν βρίσκεται στην κατάσταση  $\psi_2$  έχει ορμή 2. Οι καταστάσεις αυτές είναι βάση του χώρου Hilbert. Όταν βρίσκεται στην κατάσταση  $\psi = \frac{1}{2}\psi_1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\psi_2$ , η μέση τιμή της ορμής του είναι:  
 α. 1.5  
 β.  $0.5 + \sqrt{3}$   
 γ.  $0.5 + \frac{\sqrt{3}}{2}$ .  
 δ. 1.75
- 43.** Σε ένα πηγάδι δυναμικού απείρου βάθους η ορμή του σωματίου ως συνάρτηση της θέσης του είναι:  
 α. Ημιτονοειδής.  
 β. Σταθερή.  
 γ. Γενικά άθροισμα ημιτόνων.  
 δ. Δε μπορεί η ορμή να είναι συνάρτηση της θέσης.
- 44.** Σε ένα πείραμα με δύο οπές με απόσταση ανάμεσα στις δύο οπές συγκρίσιμη με το μήκος κύματος σωματίων (ηλεκτρονίων, φωτονίων κλπ), έξω από την κάθε σχισμή υπάρχει ένα «σωληνάκι» που οδηγεί τα σωματίδια σε κάποια μέγιστη απόσταση  $D$  και μετά τα ξαναφέρει κοντά σε απόσταση  $d$  και τα «αδειάζει» σε μια οθόνη. Τα σωληνάκια είναι ίδιου μήκους και στο εσωτερικό τους δεν υπάρχουν ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία, πολωτές, ή άλλα σωματίδια με τα οποία να συγκρούονται τα δικά μας. Για να παρατηρηθούν φαινόμενα συμβολής θα πρέπει:



- α. Πάντα παρατηρούνται φαινόμενα συμβολής αφού η απόσταση ανάμεσα στις σχισμές είναι συγκρίσιμη με το μήκος κύματος.
  - β. Εφόσον οι διαδρομές είναι ξεχωριστές δεν παρατηρούνται φαινόμενα συμβολής.
  - γ. Θα παρατηρηθούν μόνο αν τα  $D$  και  $d$  είναι συγκρίσιμα με το μήκος κύματος.
  - δ. Θα παρατηρηθούν αρκεί το  $d$  να είναι συγκρίσιμο με το μήκος κύματος.
45. Ένα περίεργο σωματίο (το  $\Delta$ ) έχει σπιν  $3/2$  (και άρα είναι φερμιόνιο). Σε μια συγκεκριμένη κατάσταση, μπορούν να βρεθούν:
- α. Δύο τέτοια σωματίδια.
  - β. Τρία σωματίδια.
  - γ. Τέσσερα τέτοια σωματίδια.
  - δ. Οσαδήποτε τέτοια σωματίδια.

### Απαντήσεις.

1. δ.
2. δ. Το έργο κατ' αρχήν εξαρτάται από τον παρατηρητή διότι εξαρτάται η απόσταση που διήνυσε το σώμα. Δεύτερον, αν τραβήξουμε ένα τραπεζομάντιλο με τα ποτήρια πάνω και αυτά δεν ολισθήσουν, τότε η τριβή είναι στατική και παράγει θετικό έργο (για μας τους ακίνητους). Στην κύλιση των σωμάτων πάντως, η στατική τριβή δεν παράγει έργο για τον ακίνητο παρατηρητή.
3. γ.
4. β.
5. δ. Δε λέει ομαλή κυκλική για να είναι το γ. Μπορεί να υπάρχει και συνιστώσα της δύναμης κατά μήκος της τροχιάς.
6. α. Έστω ότι δύο σώματα αλληλεπιδρούν μέσω των τριβών τους, ενώ οι λοιπές δυνάμεις (βάρος, κάθετη αντίδραση κλπ) δεν παράγουν έργο. Τότε:  $K_{1\text{τελ}} - K_{1\text{αρχ}} = W_{T_1}$ ,  $K_{2\text{τελ}} - K_{2\text{αρχ}} = W_{T_2}$ . Η παραγόμενη θερμότητα ισούται με τη μείωση της κινητικής (μηχανικής) ενέργειας, δηλ.:  $Q = K_{1\text{αρχ}} + K_{2\text{αρχ}} - K_{1\text{τελ}} - K_{2\text{τελ}}$ .
7. δ. Μπορεί να είναι περιοδική η κίνηση αλλά α.α.τ. δεν είναι γιατί σε καμιά περίπτωση η δύναμη δεν είναι ανάλογη της απομάκρυνσης.
8. δ. Τις σχέσεις της ελεύθερης πτώσης θα χρησιμοποιήσουμε. Η εξίσωση του Bernoulli δεν ισχύει όταν η ροή δεν είναι μόνιμη.

9. β. Μέλαν σώμα είναι αυτό που απορροφά όλες τις ακτινοβολίες. Μαύρο σώμα είναι αυτό που απορροφά όλες τις ορατές μόνο. Σε άλλες συχνότητες δεν ξέρουμε αν απορροφά ή αντανακλά ένα σώμα που βλέπουμε μαύρο.
10. δ. Με πολλούς τρόπους μπορούμε να το τεκμηριώσουμε: Αν θυμηθείτε ένα διάγραμμα πίεσης – όγκου, τότε το έργο εξαρτάται από τη διαδρομή που ακολουθούμε για να μεταβούμε από την αρχική στην τελική κατάσταση, επίσης υπάρχουν κλειστές διαδρομές (όλες οι κυκλικές μεταβολές) στις οποίες το έργο δεν είναι μηδέν. Επίσης δε διατηρείται η μηχανική ενέργεια, ενώ το έργο της δύναμης του αερίου εκφράζει τη μετατροπή μιας ανοργάνωτης ενέργειας (θερμικής) σε οργανωμένη (κινητική) και όλες οι δυνάμεις που μετατρέπουν ανοργάνωτη σε οργανωμένη ενέργεια (οι δυνάμεις σε μια έκρηξη που μετατρέπουν την ανοργάνωτη χημική σε οργανωμένη κινητική) ή οργανωμένη σε ανοργάνωτη (οι δυνάμεις τριβής) είναι μη συντηρητικές
11. δ
12. δ.
13. δ. Κακώς διδάσκουμε το γ. Αφού η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι:  $v = \sqrt{B/\rho}$ , με  $B$  το μέτρο ελαστικότητας όγκου του αέρα που δείχνει πόσο δύσκολα συμπιέζεται και άρα πόσο «σκληρός» είναι. Σε όλα τα σώματα, η ταχύτητα του ήχου είναι τετραγωνική ρίζα της «σκληρότητας» δια την «αδράνεια»/ Απλώς, τυχαίνει στα περισσότερα υλικά, όταν αυξάνεται η πυκνότητα, να αυξάνεται πολύ περισσότερο και η σκληρότητά τους.
14. β. Έντονα δε μεταβάλλεται η θερμοχωρητικότητα. Στο ζεστό ποτήρι ο αέρας ζεσταίνεται και αφού διασταλεί, απομακρύνεται, στη θέση του έρχεται άλλος κοκ. Στο κρύο, η μεταφορά αέρα είναι πολύ δυσκολότερη και δε διευκολύνεται από το ότι το ποτήρι είναι μισογεμάτο, γιατί ο αέρας έχει κατακαθίσει πάνω από το ψυχρό νερό.
15. δ. Θερμοδυναμική ισορροπία σημαίνει ότι όλες οι εντατικές μεταβλητές παίρνουν παντού την ίδια τιμή. Μία τέτοια μεταβλητή (με πολύ απλά λόγια) που την ξεχνάμε συνήθως είναι και το μέγεθος «αριθμός μορίων κάποιου είδους ανά μονάδα όγκου». Δε μπορούμε να βάλουμε σε ένα δωμάτιο δεξιά το οξυγόνο και αριστερά το άζωτο, και να περιμένουμε ότι το σύστημα θα ισορροπεί θερμοδυναμικά = δε θα συμβεί καμιά μεταβολή σε αυτό.
16. γ. Δε χρειάζεται να χρησιμοποιήσετε την εξίσωση της μεταφοράς της θερμότητας με αγωγή:  $\frac{dQ}{dt} = -kA \frac{dT}{dx}$ . Σκεφτείτε ότι «καλός αγωγός» σημαίνει ότι μπορεί να μεταφέρει το ίδιο ποσό θερμότητας στον ίδιο χρόνο, ακόμη και με μια μικρή διαφορά θερμοκρασίας, ενώ ο «κακός αγωγός» παρουσιάζει μεγαλύτερη «αντίσταση» στη μεταφορά και άρα χρειάζεται υψηλότερη διαφορά θερμοκρασιών («τάση», θα λέγαμε σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα) μεταξύ των άκρων του.
17. γ.
18. β.
19. α.
20. δ. Στον ορισμό της έντασης,  $E$  είναι το πεδίο που παράγουν τα άλλα φορτία και όχι το υπόθεμα. Εδώ, ο ένας οπλισμός παίζει το ρόλο του υποθέματος και ο άλλος είναι η πηγή του πεδίου. Το πεδίο της πηγής, δηλαδή του ενός οπλισμού, είναι μισό από το συνολικό πεδίο.
21. β.
22. δ.

23. δ. Αν  $F_e$  είναι η ηλεκτρική δύναμη ανάμεσα σε δύο σημειακά φορτία, τότε η μέγιστη τιμή που μπορεί να πάρει η μαγνητική δύναμη ανάμεσά τους είναι:  $F_m = F_e \frac{v_1 v_2}{c^2}$ , όπου  $v_1, v_2$  οι ταχύτητές τους. Φυσικά και είναι εντελώς λάθος να λέμε ότι ο ομοιοπολικός δεσμός είναι «ηλεκτρομαγνητικής φύσεως». Ο ομοιοπολικός δεσμός και τα ζεύγη των ηλεκτρονίων προκύπτουν από το ότι η κυματοσυνάρτηση των φερμιονίων πρέπει να είναι αντισυμμετρική (φανταστείτε τη σαν περιττή), οπότε αν δύο ηλεκτρόνια έχουν αντίθετα σπιν, το τμήμα «σπιν» της κυματοσυνάρτησης είναι αντισυμμετρικό, οπότε το τμήμα που περιγράφει τις θέσεις πρέπει να είναι συμμετρικό (αφού η κυματοσυνάρτηση είναι γινόμενο των δύο τμημάτων), άρα το τμήμα που περιγράφει τις θέσεις είναι «άρτια» συνάρτηση, άρα μπορεί να έχει μέγιστο στο 0, δηλαδή στην περιοχή ανάμεσα στα ηλεκτρόνια, και άρα αυτά να βρίσκονται κοντά.
24. α. Θυμηθείτε ότι ο μαγνήτης είναι δίπολο, και μακριά από τα δίπολα τα πεδία είναι ανάλογο της τρίτης δύναμης της απόστασης.
25. γ. Για να είναι ηλεκτροστατικό πρέπει να είναι συντηρητικό. Θεωρήστε για το δεύτερο μια κλειστή διαδρομή (ένα ορθογώνιο) που η μισή να είναι στην περιοχή του πεδίου και η άλλη μισή έξω από αυτό. Το έργο δε μια τέτοια διαδρομή δε θα είναι μηδέν.
26. δ. Ισχύει ο νόμος του Gauss για το μαγνητισμό  $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ , ή με λόγια: “δε μπορεί να «γεννιέται» ή να «καταστρέφεται» μαγνητικό πεδίο”. Στο πρώτο σχήμα όμως έχουμε  $B_y = B_z = 0$ , οπότε:  $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = \frac{\partial B_x}{\partial x} \neq 0$ , διότι στην αριστερή διακεκομμένη «γεννιέται» και στη δεξιά «καταστρέφεται» μαγνητικό πεδίο.
27. γ. Τυλίξτε ένα καλώδιο συνδεδεμένο με μια απλή μπαταρία γύρω από ένα ραδιόφωνο και ακούστε τα παράσιτα. Όποτε επιταχύνονται φορτία, (π.χ. προσκρούοντας πάνω σε ακίνητα ιόντα) παράγεται ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.
28. α.
29. γ. Το συνολικό φορτίο που υπάρχει όταν ο μεταγωγός είναι στο A είναι  $+Q - Q = 0$ . Ομοίως και όταν ο μεταγωγός πάει στο B, το συνολικό φορτίο θα είναι  $+Q/2 - Q/2 = 0$ . Δε θα μπορούσε να μη διατηρούταν το φορτίο.
30. γ.
31. δ. Το φορτίο είναι και αναλλοίωτο και διατηρείται. Η ενέργεια διατηρείται αλλά δεν είναι αναλλοίωτη. Ο αριθμός των νετρονίων ενός πυρήνα είναι αναλλοίωτος (δηλαδή όλοι οι παρατηρητές βλέπουν τον ίδιο) αλλά αν ο πυρήνας είναι ραδιενεργός δε διατηρείται.
32. β. Δε χρειάζεται να πάρετε τους νόμους του Νεύτωνα για να βγάλετε σχέσεις για την πίεση και μετά για την άνωση. Η Γενική Σχετικότητα λέει: Παρατηρητής με επιτάχυνση  $\vec{a}$  μακριά από βαρυτικά πεδία = αδρανειακός παρατηρητής μέσα σε βαρυτικό πεδίο με  $\vec{g} = -\vec{a}$ . Άρα, ό,τι θα συνέβαινε αν κάτω από το δάπεδο υπήρχε μια υποθετική πηγή βαρυτικού πεδίου να τους έλκει, το ίδιο συμβαίνει και τώρα που επιταχύνονται σε αντίθετη κατεύθυνση από την βαρύτητα της υποθετικής πηγής.
33. δ.
34. β.

35. γ.
36. δ. Όσο μικρή κουκκίδα δίνει ένα ηλεκτρόνιο με μεγάλο μήκος κύματος όταν πέφτει πάνω σε κατάλληλη φωτογραφική πλάκα, τόσο μικρή δίνει και ένα άλλο ηλεκτρόνιο με μικρό μήκος κύματος. Τα αντίστοιχα και για τα φωτόνια.
37. δ.  $\int |\psi|^2 dx = \text{πιθανότητα}$ , και η πιθανότητα είναι όντως αδιάστατη, άρα αδιάστατο πρέπει να είναι και το αριστερό μέλος.
38. α. Δε χρειάζεται να ολοκληρώσουμε  $\int_0^L \psi^* \left( -i\hbar \frac{\partial}{\partial x} \right) \psi dx$  για να βρούμε τη μέση τιμή της ορμής. Αφού τις μισές φορές που θα μετρήσουμε την ορμή του σωματίου θα τη βρούμε  $+p$  και τις άλλες μισές αντίθετη, η μέση τιμή είναι μηδέν. Δεν υπάρχει κανένας λόγος, από τη συμμετρία του προβλήματος, να είναι περισσότερες οι φορές που θα βρούμε ορμή θετική λ.χ.
39. γ.  $\sin kx = \sin \frac{n\pi x}{L} \Rightarrow k = \frac{n\pi}{L}$ . Όπου  $k$  ο κυματάριθμος. Αλλά  $p = \hbar k$   
και  $E = \frac{p^2}{2m}$ .
40. α. Οι στάθμες είναι ιδιοκαταστάσεις της ενέργειας, αυτό σημαίνει ότι η ενέργεια είναι καθορισμένη, άρα η αβεβαιότητά της είναι μηδενική, άρα από τη σχέση αβεβαιότητας χρόνου – ενέργειας  $\Delta t = \infty$ , δηλαδή παραμένει σε αυτή την κατάσταση για πάντα.
41. α. Υπάρχουν παρόμοιες σχέσεις αβεβαιότητας που συνδέουν τις στροφορμές σε διαφορετικούς άξονες.
42. δ.
43. δ. Αν η ορμή ήταν συνάρτηση της θέσης, τότε γνωρίζοντας τη θέση θα ξέραμε και την ορμή και η αβεβαιότητα θα πήγαινε περίπατο.
44. δ. Το α δεν είναι. Αν «αδειάσουμε» τα μισά σωματίδια στο ένα σημείο της οθόνης και τα άλλα σε μερικά μέτρα απόσταση τότε πώς να συμβάλλουν μεταξύ τους δύο κύματα που το ένα φτάνει σε ένα σημείο του χώρου και το άλλο σε διαφορετικό; Τα β και γ επίσης είναι λάθος. Όταν τα σωματίδια πέφτουν στις δύο οπές, η κυματοσυνάρτησή τους σπάει σε δύο μέρη, που το καθένα ακολουθεί τη δική του διαδρομή. Αν τώρα ξαναέρθουν κοντά τα κομμάτια του κύματος (πιθανότητας, δεν έχει σημασία, κύμα είναι και αυτό), αν δηλαδή τα  $d$  και  $\lambda$  είναι συγκρίσιμα, τότε συμβαίνει συμβολή. Διατάξεις σαν τις παραπάνω χρησιμοποιούνται στα πειράματα Stern – Gerlach, νετρονικής συμβολομετρίας και πολλά άλλα.
45. γ. Πώς θα βρίσκαμε αριθμό καταστάσεων σε ένα ατομικό τροχιακό με  $l = 2$ ;  $m_l = l, l-1, \dots, -l$ . Εδώ  $s = 3/2$ , άρα  $m_s = 3/2, 1/2, -1/2, -3/2$ , άρα τέσσερα σωματίδια με τέσσερις διαφορετικές προβολές του σπιν.