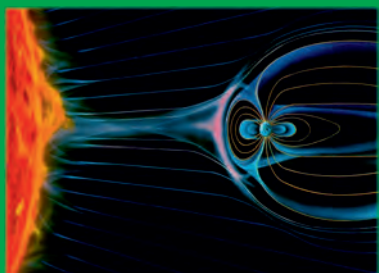


ηλεκτρομαγνητικές
αλληλεπιδράσεις



κύματα



οπτική



ακτινοβολίες
εξ περιβάλλον



Φυσική

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ
ΚΑΙ ΛΥΣΕΙΣ
ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Γ' ΕΠΑ.Λ.

ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Φ Υ Σ Ι Κ Η

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΛΥΣΕΙΣ
ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ:

Κωστόπουλος Δημήτριος

Δρ. Φυσικός, Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών

Παπαχρήστου Παναγιώτης

Φυσικός, Καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Σκούντζος Παναγιώτης

Δρ. Φυσικός, Καθηγητής ΤΕΙ Πειραιά

Χαλκιά Κρυσταλία

Δρ. Φυσικής, Λέκτορας Πανεπιστημίου Αθηνών

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ:

Κωστόπουλος Δημήτριος

Δρ. Φυσικός, Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ:

Δρυς Μανώλης

Δρ. Φυσικός, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Καρανίκας Γιάννος

Δρ. Φυσικός, Σχολικός Σύμβουλος

Χρονόπουλος Χρήστος

Φυσικός, Καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Πολυζώη Μαρία

Φιλολόγος, Καθηγήτρια Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ: *Νίκος Γεωργίου*

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Επιστημονικός υπεύθυνος του Τομέα Γενικών Μαθημάτων

Αριστείδης Ι. Δασκαλάκης, Πάρεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Κωστόπουλος Δημήτριος
Σκούντζος Παναγιώτης

Παπαχρήστου Παναγιώτης
Χαλκιά Κρυσταλλία

Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΦΥΣΙΚΗ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΛΥΣΕΙΣ
ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Γ' ΕΠΑ.Λ.

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

Απαντήσεις - Λύσεις Ερωτήσεων και Ασκήσεων 9 - 19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΠΑΓΩΓΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Απαντήσεις - Λύσεις Ερωτήσεων και Ασκήσεων 20 - 25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

Απαντήσεις - Λύσεις Ερωτήσεων και Ασκήσεων 26 - 34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

Απαντήσεις - Λύσεις Ερωτήσεων και Ασκήσεων 35 - 40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

Απαντήσεις - Λύσεις Ερωτήσεων και Ασκήσεων 41 - 45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΗΧΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

Απαντήσεις - Λύσεις Ερωτήσεων και Ασκήσεων 46 - 49

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

Απαντήσεις - Λύσεις Ερωτήσεων και Ασκήσεων 50 - 54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΦΩΣ - ΑΝΑΚΛΑΣΗ - ΚΑΤΟΠΤΡΑ

Απαντήσεις - Λύσεις Ερωτήσεων και Ασκήσεων 55 - 60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΔΙΑΘΛΑΣΗ- ΦΑΚΟΙ- ΟΡΑΣΗ

Απαντήσεις - Λύσεις Ερωτήσεων και Ασκήσεων 61 - 72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΜΟΣ - ΠΟΛΩΣΗ - LASER

Απαντήσεις - Λύσεις Ερωτήσεων και Ασκήσεων 73 - 77

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Απαντήσεις - Λύσεις Ερωτήσεων και Ασκήσεων 78 - 85

Για το μαθητή

Αγαπητοί μαθητές,

το εγχειρίδιο αυτό που κρατάτε στα χέρια σας μπορεί να αποτελέσει ένα αξιόλογο «εργαλείο» στην προσωπική σας μελέτη μόνο όταν χρησιμοποιηθεί σωστά.

Η σωστή χρήση είναι συνδεδεμένη με τη σωστή προσωπική σας μελέτη, που πρέπει να έχει ως στόχο την άνοδο του επιπέδου σας στη Φυσική και όχι την ευκαιριακή λύση των ασκήσεων που σας αναθέτει ο καθηγητής σας.

Το πρώτο βασικό στοιχείο είναι να μην ανατρέχετε στη λύση μιας άσκησης με την πρώτη δυσκολία, αλλά να προσπαθείτε να προσδιορίσετε την αιτία που σας δυσκολεύει στην επίλυσή της (έλλειψη διαβάσματος στην αντίστοιχη θεωρία, αδυναμία αισθητοποίησης και αντίληψης της περιγραφόμενης στην άσκηση κατάστασης λόγω ανεπαρκούς ή ελλιπούς εποπτικής και εργαστηριακής διδασκαλίας, λάθος προσανατολισμός στην επίλυση, κενά από προηγούμενες γνώσεις, λάθη απροσεξίας κλπ.) και να προσπαθήσετε να τα διορθώσετε.

Όταν δυσκολεύεστε αρκετά σε μία άσκηση ή αμφιβάλλετε για το αποτέλεσμα που βρήκατε, συμβουλευθείτε αρχικά την υπόδειξη λύσης που υπάρχει στο σχολικό βιβλίο. Αν πάλι έχετε πρόβλημα διαβάστε την αντίστοιχη θεωρία και προσπαθήστε με διαφορετικούς τρόπους την επίλυση της άσκησης. Αφού εξαντλήσετε όλες τις ιδέες σας χωρίς αποτέλεσμα, τότε μελετήστε τη λύση που προτείνεται. Δεν πρέπει όμως να σταθείτε σε μία απλή αντιγραφή ή ανάγνωση της λύσης αυτής. Πρέπει να σημειώσετε τα κύρια βήματα της λύσης και κατόπιν να προσπαθήσετε να ξαναλύσετε την άσκηση, όχι όμως απομνημονεύοντας την προτεινόμενη λύση.

Τέλος, είναι σημαντικό να εξαγάγετε συμπεράσματα σχετικά με τις προσωπικές σας ελλείψεις, που σας εμπόδισαν να λύσετε την άσκηση. Μη διστάσετε να συμβουλευθείτε τον καθηγητή σας, ώστε να σας βοηθήσει να καταλάβετε πλήρως την επίλυση της άσκησης και να σας δώσει οδηγίες για την προσωπική σας μελέτη.

Η Φυσική, όπως και οι υπόλοιπες Φυσικές Επιστήμες (Χημεία, Βιολογία κλπ), δεν περιγράφουν αφηρημένες καταστάσεις αλλά, κυρίως, συγκεκριμένες καταστάσεις που συναντάμε στη Φύση και έχουν σχέση με τον τρόπο που αυτή συμπεριφέρεται.

Απάντηση σε πολλά από τα ερωτήματά μας και τις απορίες μας μπορούμε να πάρουμε αναγκάζοντας την ίδια τη Φύση να επαναλάβει, στο Εργαστήριο, μία φυσική διεργασία, την οποία παρατηρώντας την, να μπορέσουμε να την μελετήσουμε και να κατανοήσουμε τη συμπεριφορά της με άμεσο τρόπο. Αυτό σημαίνει ότι ο τρόπος μελέτης της συμπεριφοράς της Φύσης με τη βοήθεια του Πειράματος είναι πολύ σημαντικός και αυτό αποτελεί ένα από τα κύρια και θεμελιώδη αντικείμενα της Φυσικής.

Μην διστάσετε, λοιπόν, να ζητήσετε από τον καθηγητή σας να σας βοηθήσει να προσεγγίσετε και εργαστηριακά, στο Σχολικό Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών -σε όποιες περιπτώσεις αυτό είναι δυνατό- μία κατάσταση που περιγράφεται σε μία άσκηση. Τότε, θα μπορέσετε να κατανοήσετε σε μεγαλύτερο βάθος αυτά που σας δίνει ή σας ζητάει, καθώς και τη σημασία τους, έχοντας, ήδη, εμπλακεί σε μία πολύ ενδιαφέρουσα και γοητευτική διερευνητική διαδικασία απόσπασης των μυστικών της Φύσης .

Τέλος οι λύσεις που προτείνονται στο παρόν εγχειρίδιο είναι ενδεικτικές και σε καμμία περίπτωση οι μοναδικές. Είναι μεγάλη χαρά για κάθε δάσκαλο της Φυσικής και, γενικότερα, των Θετικών Επιστημών, να του παρουσιάζονται πολλές λύσεις από τους μαθητές του για το ίδιο πρόβλημα και πολλές φορές κομψότερες από τις προτεινόμενες. Στο ίδιο αυτό πνεύμα κινείται και η συγγραφική ομάδα, η οποία με μεγάλη χαρά θα δεχόταν να της στείλετε οποιαδήποτε λύση θεωρείτε ότι είναι πιο εύληπτη από αυτές που περιέχονται στο εγχειρίδιο αυτό.

Με εκτίμηση,

Η συγγραφική ομάδα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

Ερωτήσεις - ασκήσεις

1. Ο βόρειος πόλος μιας μαγνητικής βελόνας στρέφεται προς το βόρειο γεωγραφικό πόλο της Γης. Πού βρίσκεται ο βόρειος μαγνητικός πόλος της Γης;

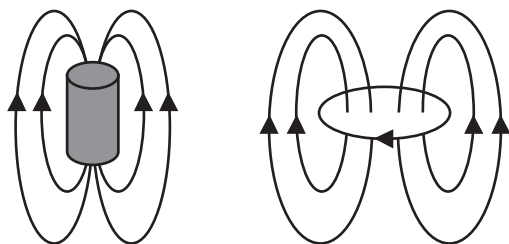
Απάντηση: Αφού ο βόρειος μαγνητικός πόλος της μαγνητικής βελόνας στρέφεται προς το βόρειο ημισφαίριο, στην περιοχή του βόρειου ημισφαιρίου βρίσκεται ο νότιος μαγνητικός πόλος του μαγνητικού πεδίου της Γης. Ο βόρειος μαγνητικός πόλος του μαγνητικού πεδίου της Γης βρίσκεται στο νότιο ημισφαίριο.

2. Η δέσμη ηλεκτρονίων ενός παλμογράφου εκτρέπεται προς τα δεξιά της οθόνης για παρατηρητή ο οποίος κοιτάζει προς την οθόνη. Σε τι είδους εξωτερικό πεδίο μπορεί να οφείλεται η εκτροπή αυτή;

Απάντηση: Υπάρχουν δύο περιπτώσεις:

- A. Να οφείλεται σε οριζόντιο ηλεκτροστατικό πεδίο με κατεύθυνση από δεξιά προς αριστερά για παρατηρητή που κοιτάζει προς την οθόνη.
 - B. Να οφείλεται σε κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο με κατεύθυνση από κάτω προς τα πάνω. (Υποτίθεται ότι η δέσμη ηλεκτρονίων κινείται σε οριζόντιο επίπεδο).
3. Ένας μικρός ραβδόμορφος μαγνήτης σχηματίζει ένα μαγνητικό δίπολο. Ένας μικρός κυκλικός βρόχος που διαρρέεται από ρεύμα σχηματίζει, επίσης, ένα μαγνητικό δίπολο. Χρησιμοποιήστε αυτή την αναλογία για να σχεδιάσετε τις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου του μαγνητικού διπόλου, αφού πρώτα κάνετε το ίδιο για το μαγνητικό πεδίο του κυκλικού αγωγού.

Απάντηση:



4. Δύο μικροί κυκλικοί αγωγοί είναι τοποθετημένοι σε οριζόντιο τραπέζι, όπου μπορούν να ολισθαίνουν χωρίς τριβή. Διαβιβάζουμε στους αγωγούς ηλεκτρικό ρεύμα. Να εξετάσετε εάν θα ασκηθούν δυνάμεις ανάμεσα στους αγωγούς. Να διακρίνετε περιπτώσεις ανάλογα με τη φορά των ρευμάτων.

Απάντηση: Εάν τα ρεύματα είναι ομόρροπα, οι αγωγοί έλκονται. Εάν τα ρεύματα είναι αντίρροπα, οι αγωγοί απωθούνται.

5. Έχετε ένα σύρμα συγκεκριμένου μήκους και θέλετε να κατασκευάσετε έναν κυκλικό αγωγό. Προκειμένου να έχετε ισχυρότερο μαγνητικό πεδίο στο κέντρο του, τι είναι προτιμότερο: να κατασκευάσετε μία μοναδική περιέλιξη ή να κατασκευάσετε N περιελίξεις;

Απάντηση: Εάν ο αγωγός έχει μία περιέλιξη ακτίνας R και διαβιβάσουμε ρεύμα

I , το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο του θα είναι: $B_1 = k_\mu \frac{2\pi I}{R}$ (1). Εάν κατα-

σκευάσουμε ένα πηνίο με N περιελίξεις που κάθε μία έχει ακτίνα r και διαβιβάσουμε το ίδιο ρεύμα I , το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο θα είναι:

$B_2 = k_\mu \frac{2\pi I}{r} N$ (2). Ας πούμε ℓ το μήκος του αγωγού, το οποίο είναι το ίδιο και

στις δύο περιπτώσεις. Για την πρώτη περίπτωση θα έχουμε: $\ell = 2\pi R$. Για τη δεύτερη περίπτωση θα έχουμε: $\ell = 2\pi r N$. Από τις δύο τελευταίες προκύπτει: $R = r N$.

Εξαιτίας αυτής η (1) γίνεται: $B_1 = k_\mu \frac{2\pi I}{r N}$ (3). Από τη σύγκριση των (2) και (3)

βλέπουμε ότι στην περίπτωση του πηνίου το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο του είναι ισχυρότερο κατά N^2 φορές.

6. Να συμπληρώσετε τα κενά στο επόμενο κείμενο:

Κάθε αγωγός ο οποίος διαρρέεται από
δημιουργεί στο χώρο(2). Το πεδίο $\vec{B}$ είναι
..... στις δυναμικές γραμμές. Όταν ένας ευθύγραμμος ρευματο-
φόρος αγωγός τοποθετηθεί παράλληλα προς τις δυναμικές γραμμές ομογενούς
πεδίου, η δύναμη που δέχεται είναι, ενώ, όταν τοποθετηθεί

κάθετα, η δύναμη την οποία δέχεται γίνεται Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός είναι Τα επίπεδα των δυναμικών γραμμών είναι στον αγωγό.

Απάντηση: Ηλεκτρικό ρεύμα - μαγνητικό πεδίο - εφαπτόμενο - μηδέν - μέγιστη - κύκλοι - κάθετα.

7. Να κάνετε τις αντιστοιχίσεις μεγεθών - μονάδων:

- | | |
|--------------------------|-----------|
| A. Ηλεκτρικό ρεύμα I | α. $1\ T$ |
| B. Δύναμη F | β. $1\ C$ |
| Γ. Πεδίο | γ. $1\ A$ |
| Δ. Ηλεκτρικό φορτίο q | δ. $1\ N$ |
| E. Σχετική διαπερατότητα | |

Απάντηση:

Ηλεκτρικό ρεύμα	1 A
Δύναμη	1N
Πεδίο B	1T
Ηλεκτρικό φορτίο	1 C

8. Τοποθετείτε δύο ευθύγραμμους μαγνήτες πάνω σε ένα οριζόντιο τραπέζι έτσι, ώστε οι άξονές τους να βρίσκονται πάνω στην ίδια ευθεία και οι βόρειοι πόλοι τους να είναι ακριβώς απέναντι. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

- A. Κάθε μαγνήτης ασκεί στον άλλο απωστική δύναμη.
 B. Κάθε μαγνήτης ασκεί στον άλλο ελκτική δύναμη.
 Γ. Μεταξύ των μαγνητών δεν ασκούνται δυνάμεις.

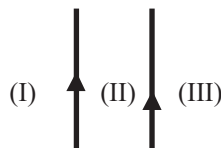
Απάντηση:

Σωστή απάντηση η Α.

9. Είναι δυνατόν ένας ακίνητος βόρειος πόλος ενός μαγνήτη να ασκήσει απωστική δύναμη σε ένα ακίνητο θετικό φορτίο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση: Όχι. Το ακίνητο φορτίο μπορεί να δεχτεί δυνάμεις μόνο από ένα άλλο φορτίο, ακίνητο ή κινούμενο. Ο ακίνητος μαγνήτης, βέβαια, δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο, αλλά για να δεχτεί το φορτίο δυνάμεις πρέπει, κατ' αρχάς, να κινείται, πράγμα που δεν συμβαίνει.

10. Στο απέναντι σχήμα φαίνονται δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί μεγάλου μήκους. Σε ποια περιοχή του επιπέδου τους υπάρχει πιθανότητα το ολικό μαγνητικό πεδίο να είναι μηδέν; Είναι δυνατόν το ολικό μαγνητικό πεδίο να είναι μηδέν σε κάποιο σημείο του χώρου, εκτός του επιπέδου των αγωγών; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.



Απάντηση: Στην περιοχή (I) τα πεδία είναι ομόρροπα με κατεύθυνση προς τον αναγνώστη. Στην περιοχή (III) τα πεδία είναι ομόρροπα με κατεύθυνση προς το επίπεδο ανάγνωσης. Στην περιοχή (II) το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ο αγωγός (I) έχει κατεύθυνση προς το επίπεδο γραφής, ενώ το πεδίο που δημιουργεί ο αγωγός (II) έχει κατεύθυνση προς τον αναγνώστη. Στην περιοχή αυτή, δηλαδή, τα πεδία έχουν αντίθετη κατεύθυνση. Στην περιοχή αυτή υπάρχουν σημεία όπου το σύνθετο μαγνητικό πεδίο είναι μηδέν. Όλα τα σημεία βρίσκονται σε ευθεία παράλληλη προς τους αγωγούς. Η ακριβής θέση της ευθείας προσδιορίζεται από τον λόγο των ρευμάτων που διαρρέουν τους αγωγούς και την απόσταση των αγωγών. Άλλα σημεία δεν υπάρχουν.

11. Ένα σωληνοειδές (I) έχει N σπείρες και μήκος l . Άλλο σωληνοειδές (II) έχει $2N$ σπείρες και μήκος $l/2$. Διαβιβάζουμε στα σωληνοειδή το ίδιο ρεύμα. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση όσον αφορά τα μέτρα των μαγνητικών πεδίων στο εσωτερικό των σωληνοειδών:

- A. Το πεδίο στο (I) είναι ίδιο με το πεδίο στο (II).
- B. Το πεδίο στο (I) είναι διπλάσιο του πεδίου στο (II).
- Γ. Το πεδίο στο (II) είναι τετραπλάσιο του πεδίου στο (I).
- Δ. Δεν ισχύει τίποτα από τα παραπάνω.

Απάντηση: Σωστή απάντηση η Γ.

$$B_1 = \mu_0 I \frac{N}{\ell} \qquad B_2 = \mu_0 I \frac{2N}{\frac{\ell}{2}} = \mu_0 I \frac{4N}{\ell} = 4\mu_0 I \frac{N}{\ell} = 4B_1 .$$

12. Ένα σωληνοειδές φέρει μία στρώση μονωμένων σπειρών στενής περιέλιξης.

Πάνω στη στρώση αυτή τυλίγουμε μια δεύτερη στρώση με τον ίδιο αριθμό σπειρών, αλλά με τρόπο ώστε το ρεύμα να έχει αντίθετη φορά στις δύο στρώσεις. Το πεδίο B στο εσωτερικό του σωληνοειδούς:

A. Μένει το ίδιο

B. Διπλασιάζεται

Γ. Μηδενίζεται

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Απάντηση: Σωστή απάντηση η Γ. Τα πεδία τα οποία δημιουργούν οι δύο στρώσεις στο εσωτερικό του σωληνοειδούς έχουν το ίδιο μέτρο και αντίθετη κατεύθυνση.

13. Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός είναι τοποθετημένος κατά μήκος του άξονα ενός σωληνοειδούς. Να εξετάσετε εάν ο αγωγός θα δεχτεί μαγνητική δύναμη αν στο σωληνοειδές διαβιβάσουμε ηλεκτρικό ρεύμα.

Απάντηση: Ο αγωγός δεν θα δεχτεί δύναμη. Το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό του σωληνοειδούς είναι ομογενές και οι δυναμικές γραμμές είναι παράλληλες προς τον άξονα του σωληνοειδούς. Ο αγωγός, δηλαδή, είναι παράλληλος προς τις δυναμικές γραμμές και, όπως γνωρίζουμε, δεν δέχεται δύναμη από το μαγνητικό πεδίο.

14. Κυκλικός αγωγός έχει ακτίνα R και διαρρέεται από ρεύμα I . Ευθύγραμμος αγωγός διαρρέεται από ίδιο ρεύμα I . Είναι δυνατόν το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο του κυκλικού αγωγού να έχει το ίδιο μέτρο με το μέτρο του μαγνητικού πεδίου του ευθύγραμμου αγωγού σε απόσταση $d=R$ από αυτόν;

Απάντηση: Αδύνατον. Θα έπρεπε : $k_{\mu} \frac{2\pi I}{R} = k_{\mu} \frac{2I}{R}$, δηλαδή $\pi=1$, γεγονός που είναι αδύνατο.

15. Κυκλικός αγωγός έχει ακτίνα $R = \frac{\pi}{2}$ (m) και διαρρέεται από ρεύμα $I=20A$. Να υπολογίσετε το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο του.

Απάντηση: $B = k_{\mu} \frac{2\pi I}{R} = 10^{-7} \times \frac{2\pi \times 20}{\frac{\pi}{2}} = 8 \times 10^{-6} T$

16. Δύο κυκλικοί αγωγοί έχουν ακτίνες $R_1 = 80cm$ και $R_2 = 40cm$. Οι αγωγοί είναι τοποθετημένοι στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, έτσι ώστε τα κέντρα τους να συμπίπτουν. Διαβιβάζουμε στους αγωγούς ρεύματα $I_1 = 4A$ και $I_2 = 8A$ αντιστοίχως. Να υπολογίσετε το μαγνητικό πεδίο στο κοινό κέντρο, εάν τα ρεύματα είναι: α. Ομόρροπα β. Αντίρροπα.

Απάντηση: Τα μέτρα των μαγνητικών πεδίων στο κοινό κέντρο των αγωγών είναι:

$$B_1 = k_{\mu} \frac{2\pi I_1}{R_1} = 10^{-7} \times \frac{2 \times 3,14 \times 4}{8 \times 10^{-1}} = 3,14 \times 10^{-6} T$$

$$B_2 = k_{\mu} \frac{2\pi I_2}{R_2} = 10^{-7} \times \frac{2 \times 3,14 \times 8}{4 \times 10^{-1}} = 12,56 \times 10^{-6} T$$

α. Όταν τα ρεύματα είναι ομόρροπα, το μέτρο του σύνθετου μαγνητικού πεδίου θα ισούται με το άθροισμα των μέτρων των δύο πεδίων:

$$B = B_1 + B_2 = 15,7 \times 10^{-6} T$$

β. Όταν τα ρεύματα είναι αντίρροπα, το μέτρο του σύνθετου πεδίου θα είναι:

$B = B_2 - B_1 = 9,42 \times 10^{-6} T$ και η κατεύθυνσή του θα είναι ίδια με την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου B_2 .

17. Έχουμε μια δέσμη από 18 μονωμένους ευθύγραμμους αγωγούς σε στενή επαφή. Κάθε αγωγός διαρρέεται από ρεύμα I . Όλα τα ρεύματα έχουν την ίδια κατεύθυνση. Διαπιστώθηκε ότι σε απόσταση $R=9\text{cm}$, το μαγνητικό πεδίο είχε μέτρο $B = 4 \times 10^{-4} \text{ T}$. Να υπολογίσετε το ρεύμα I .

Απάντηση:

$$\text{Ισχύει: } B = k_{\mu} \frac{2I}{R} N \Rightarrow I = \frac{BR}{2k_{\mu} N} = \frac{4 \times 10^{-4} \times 9 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-7} \times 18} = 10 \text{ A} .$$

18. Ημικυκλικός αγωγός ακτίνας $R=2\text{m}$ διαρρέεται από ρεύμα $I=20\text{A}$. Να υπολογίσετε το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο του.

Απάντηση:

$$B = \frac{1}{2} k_{\mu} \frac{2\pi I}{R} = 0,5 \times 10^{-7} \times \frac{2 \times 3,14 \times 20}{2} = 3,14 \times 10^{-6} \text{ T} .$$

19. Ευθύγραμμος αγωγός Ax έχει πολύ μεγάλο μήκος και διαρρέεται από ρεύμα $I=20\text{A}$. Να υπολογίσετε το μαγνητικό πεδίο σε σημείο M , το οποίο απέχει από το άκρο A απόσταση $R=0,2\text{m}$. Το τμήμα MA είναι κάθετο στον αγωγό Ax .

Απάντηση:

Θεωρούμε ότι ο αγωγός εκτείνεται και στην άλλη πλευρά του A , σε άπειρο μήκος. Το μαγνητικό πεδίο που οφείλεται σε ολόκληρο τον αγωγό θα έχει μέτρο που δίνει ο τύπος: $B = k_{\mu} \frac{2I}{R}$. Το μέτρο του μαγνητικού πεδίου που οφείλεται στον αγωγό Ax θα είναι:

$$B = k_{\mu} \frac{I}{R} = 10^{-7} \times \frac{20}{2 \times 10^{-1}} = 10^{-5} \text{ T}$$

20. Στην εικόνα, ο ευθύγραμμος αγωγός με άπειρο μήκος διαρρέεται από ρεύμα $I_1=20\text{A}$. Ο συρμάτινος αγωγός με το τετράγωνο σχήμα διαρρέεται από ρεύμα $I_2=40\text{A}$. Να υπολογίσετε τη δύναμη την οποία δέχεται ο συρμάτινος αγωγός. Οι δύο αγωγοί βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο. Δύο απέναντι πλευρές του συρμάτινου αγωγού είναι παράλληλες προς τον ευθύγραμμο αγωγό. Να διακρίνετε δύο περιπτώσεις ανάλογα με τη φορά του ρεύματος I_2 . Αν η μάζα του συρμάτινου αγωγού είναι $m=20\text{gr}$, να υπολογίσετε την αρχική του επιτάχυνση.

Δίνεται: $a=3\text{cm}$, $d_1=9\text{cm}$. Να αγνοήσετε την ύπαρξη του πεδίου βαρύτητας της Γης.

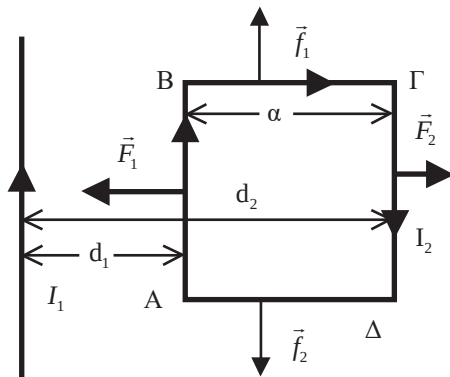
Απάντηση:

Ο ευθύγραμμος αγωγός ασκεί ελκτική δύναμη $\vec{F}_1$ στον αγωγό AB. Το μέτρο αυτής της δύναμης είναι:

$$F_1 = 2k_\mu \frac{I_1 I_2 a}{d_1} \quad (1)$$

Ο ευθύγραμμος αγωγός ασκεί στον αγωγό ΓΔ απωστική δύναμη $\vec{F}_2$. Το μέτρο αυτής της δύναμης είναι:

$$F_2 = 2k_\mu \frac{I_1 I_2 a}{(d_1 + a)} \quad (2)$$



Οι δυνάμεις $\vec{f}_1$ και $\vec{f}_2$ οι οποίες ασκούνται στους αγωγούς ΒΓ και ΑΔ, αντίστοιχως, είναι αντίθετες και αλληλοαναιρούνται. Η συνισταμένη δύναμη την οποία δέχεται το ορθογώνιο είναι ελκτική και έχει μέτρο ίσο με:

$$F = F_1 - F_2 = 2k_\mu \frac{I_1 I_2 a}{d_1} - 2k_\mu \frac{I_1 I_2 a}{(d_1 + a)} = 2k_\mu I_1 I_2 a \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_1 + a} \right)$$

$$F = 2k_\mu I_1 I_2 a \frac{a}{d_1(d_1 + a)} = 2 \times 10^{-7} \times 20 \times 40 \times 3 \times 10^{-2} \frac{3 \times 10^{-2}}{12 \times 10^{-2} \times 3 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5} \text{ N}$$

21. Δύο ευθύγραμμοι και παράλληλοι αγωγοί (Α) και (Γ) με πολύ μεγάλο μήκος διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα $I_A=4\text{A}$ και $I_\Gamma=8\text{A}$ και απέχουν απόσταση $d=1\text{ m}$. Να υπολογίσετε το μαγνητικό πεδίο:

Α. Στο μέσο Μ της απόστασης των αγωγών

Β. Σε σημείο Α, το οποίο βρίσκεται στο επίπεδο των αγωγών και απέχει από τον (Α) $d_1=1\text{ m}$. (προς την πλευρά που δε βρίσκεται ο Γ).

Σε σημείο K το οποίο βρίσκεται πάνω στο επίπεδο των αγωγών και απέχει από τον (Γ) $d_2=1\text{ m}$ (προς την πλευρά που δε βρίσκεται ο A).

Απάντηση: Α. Τα μέτρα των μαγνητικών πεδίων τα οποία δημιουργούν οι δύο αγωγοί A και Γ στο σημείο M που βρίσκεται στο μέσο της απόστασης των αγωγών, αντιστοίχως, είναι:

$$B_{M,A} = k_\mu \frac{2I_A}{\frac{d}{2}} = k_\mu \frac{4I_A}{d} = 10^{-7} \frac{4 \times 4}{1} = 16 \times 10^{-7} T$$

$$B_{M,\Gamma} = k_\mu \frac{2I_\Gamma}{\frac{d}{2}} = k_\mu \frac{4I_\Gamma}{d} = 10^{-7} \frac{4 \times 8}{1} = 32 \times 10^{-7} T.$$

Στο σημείο M το μέτρο του μαγνητικού πεδίου θα είναι $B_M = B_{M,\Gamma} - B_{M,A} = 16 \times 10^{-7} T$. Η κατεύθυνση του $\vec{B}$ θα είναι ίδια με την κατεύθυνση του $\vec{B}_{M,\Gamma}$.

Β. Στο σημείο Λ τα μέτρα των μαγνητικών πεδίων τα οποία οφείλονται στα ρεύματα τα οποία διαρρέουν τους αγωγούς A και Γ θα είναι αντιστοίχως:

$$B_{\Lambda,A} = k_\mu \frac{2I_A}{d_1} = 10^{-7} \frac{2 \times 4}{1} = 8 \times 10^{-7} T$$

$$B_{\Lambda,\Gamma} = k_\mu \frac{2I_\Gamma}{d_1 + d} = 10^{-7} \frac{2 \times 8}{2} = 8 \times 10^{-7} T.$$

Τα μαγνητικά πεδία στο σημείο Λ είναι ομόρροπα. Το μέτρο του σύνθετου μαγνητικού πεδίου θα είναι: $B_\Lambda = B_{\Lambda,A} + B_{\Lambda,\Gamma} = 16 \times 10^{-7} T$.

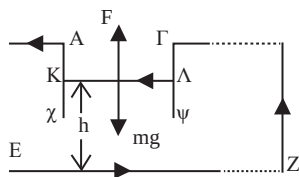
Στο σημείο K τα μέτρα των μαγνητικών πεδίων είναι:

$$B_{K,A} = k_\mu \frac{2I_A}{d_2 + d} = 10^{-7} \frac{2 \times 4}{2} = 4 \times 10^{-7} T$$

$$B_{K,\Gamma} = k_\mu \frac{2I_\Gamma}{d_2} = 10^{-7} \frac{2 \times 8}{1} = 16 \times 10^{-7} T.$$

Τα μαγνητικά πεδία στο σημείο K είναι ομόρροπα. Το μέτρο του σύνθετου μαγνητικού πεδίου θα είναι: $B_K = B_{K,\Gamma} + B_{K,A} = 20 \times 10^{-7} T$.

22. Ο αγωγός ΚΛ με $l=2m$ έχει μάζα $m=3gr$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές στους κατακόρυφους αγωγούς Αχ και Γψ ενώ βρίσκεται σε συνεχή επαφή μαζί τους. Πόσο ρεύμα I πρέπει να διαβιβάσουμε στο σύστημα, ώστε ο αγωγός ΚΛ να παραμένει ακίνητος σε ύψος $h=1\text{ cm}$ πάνω από τον αγωγό ΕΖ, ο οποίος θεωρείται ότι έχει πολύ μεγάλο μήκος; Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.



Απάντηση: Ο αγωγός ΚΛ, ο οποίος μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβή στους κατακόρυφους αγωγούς Αχ και Γψ, δέχεται απωστική δύναμη $\vec{F}$ από τον άλλο αγωγό. Για να παραμένει ο αγωγός ΚΛ ακίνητος σε ύψος h πρέπει, σε αυτή τη θέση, να ισχύει $F = mg$. Για το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$ ισχύει: $F = k_{\mu} \frac{2I^2\ell}{h}$.

$$\text{Πρέπει, λοιπόν, να ισχύει: } k_{\mu} \frac{2I^2\ell}{h} = mg \Rightarrow I = \sqrt{\frac{mgh}{2k_{\mu}\ell}} = 86,6\text{ A}.$$

23. Ένα σωληνοειδές έχει μήκος $l=10\text{ cm}$ και $N=10^3$ σπείρες. Πόσο είναι το ρεύμα το οποίο πρέπει να διοχετεύσουμε στο σωληνοειδές, ώστε το πεδίο στο εσωτερικό του να έχει μέτρο $B=8 \times 10^{-4}\text{ T}$

Απάντηση: Το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό του σωληνοειδούς υπολογίζεται από τη σχέση: $B = \mu_0 I \frac{N}{\ell}$. Από αυτή προκύπτει: $I = \frac{B\ell}{\mu_0 N}$. Με αντικατάσταση :

$$I = \frac{8 \times 10^{-4} \times 10^{-1}}{4 \times 3,14 \times 10^{-7} \times 10^3} = 6,4 \times 10^{-2}\text{ A}$$

24. Το μήκος ενός κατακόρυφου μεταλλικού αγωγού γείωσης ενός αλεξικέραυνου είναι 20 m . Εξαιτίας ενός κεραυνού, το ρεύμα από τον αγωγό είναι 10^4 A . Στην περιοχή του αγωγού το μαγνητικό πεδίο της Γης είναι οριζόντιο και έχει μέτρο $0,5 \times 10^{-4}\text{ T}$. Να υπολογίσετε τη δύναμη την οποία δέχεται ο αγωγός στη διάρκεια της ροής του ρεύματος.

Απάντηση:

Με εφαρμογή του τύπου $F_L = BI\ell$ έχουμε: $F_L = 0,5 \times 10^{-4} \times 10^4 \times 20 = 10\text{ N}$.

25. Στο εσωτερικό ενός σωληνοειδούς με μεγάλο μήκος το μαγνητικό πεδίο έχει μέτρο $B=4 \text{ mT}$. Η διάμετρος κάθε σπείρας του σωληνοειδούς είναι 10 cm . Ευθύγραμμος αγωγός, διαρρέομενος από ρεύμα 5 A , περνάει από το μέσο του άξονα του σωληνοειδούς και είναι κάθετος σ' αυτόν. Να υπολογίσετε: Τη δύναμη την οποία δέχεται ο ευθύγραμμος αγωγός.

Απάντηση:

Το μέτρο της δύναμης την οποία δέχεται το τμήμα του ευθύγραμμου αγωγού το οποίο είναι στο εσωτερικό του σωληνοειδούς δίνεται από τη σχέση: $F_L = BI\ell$. Στην περίπτωση μας το μήκος του αγωγού ισούται με τη διάμετρο $2R$ του σωληνοειδούς. Ο προηγούμενος τύπος γίνεται: $F_L = 2BIR$. Με αντικατάσταση έχουμε: $F_L = 2 \times 4 \times 10^{-3} \times 5 \times 5 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-3} \text{ N}$.

26. Ευθύγραμμος αγωγός (α) με πολύ μεγάλο μήκος διαρρέεται από ρεύμα $I_1=10\text{A}$. Άλλος ευθύγραμμος αγωγός (β) είναι παράλληλος προς τον πρώτο και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_2=40\text{A}$. Η απόσταση των δύο αγωγών είναι $d=5\text{cm}$. Να υπολογίσετε τη δύναμη την οποία ασκεί ο αγωγός (α) σε τμήμα του αγωγού (β) μήκους $l=1 \text{ m}$, εάν τα ρεύματα είναι: α. Ομόρροπα β. Αντίρροπα.

Απάντηση:

Το μέτρο της δύναμης την οποία ασκεί ο αγωγός (α) σε τμήμα $\ell = 1\text{m}$ του αγωγού (β) θα είναι το ίδιο, είτε τα ρεύματα είναι ομόρροπα, είτε είναι αντίρροπα. Η διαφορά είναι ότι στην περίπτωση όπου τα ρεύματα είναι ομόρροπα, η δύναμη θα είναι ελκτική, ενώ στην περίπτωση όπου τα ρεύματα είναι αντίρροπα η δύναμη θα είναι απωστική. Σε κάθε περίπτωση θα έχουμε για το μέτρο της δύναμης:

$$F_L = k_\mu \frac{2I_1I_2\ell}{d} = 10^{-7} \frac{2 \times 10 \times 40 \times 1}{5 \times 10^{-2}} = 1,6 \times 10^{-3} \text{ N}.$$

ΕΠΑΓΩΓΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Ερωτήσεις - ασκήσεις

1. Να αντιστοιχίσετε τα επόμενα μεγέθη και μονάδες:

A. ΗΕΔ από επαγωγή	α. $1N$
B. Δύναμη	β. $1 H$
Γ. Συντελεστής αυτεπαγωγής	γ. $1 Volt$
Δ. Ρεύμα	δ. $1A$
E. Διαφορά δυναμικού	
Στ. Συντελεστής αμοιβαίας επαγωγής	

Απάντηση:

$(A \rightarrow \gamma), (B \rightarrow \alpha), (\Gamma \rightarrow \beta), (\Delta \rightarrow \delta), (\Sigma \rightarrow \beta), (E \rightarrow \gamma)$

Στις παρακάτω ερωτήσεις 2-5, να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

2. Συρμάτινο πλαίσιο με εμβαδόν A είναι τοποθετημένο κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Άλλο πλαίσιο με εμβαδόν $2A$ είναι τοποθετημένο κάθετα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με διπλάσιο B . Η ροή, η οποία περνάει από το δεύτερο πλαίσιο είναι:

A. Ίδια B. Διπλάσια Γ. Η μισή Δ. Τετραπλάσια

Απάντηση: Δ

3. Σωληνοειδές είναι τοποθετημένο με τον άξονά του παράλληλο προς τις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Όταν βγάλουμε το σωληνοειδές από το πεδίο σε χρονικό διάστημα Δt , η ΗΕΔ που επάγεται είναι E . Εάν η έξοδος γίνει σε διπλάσιο χρονικό διάστημα η ΗΕΔ θα είναι:

A. E B. $2E$ Γ. $E/2$ Δ. $-2E$

Απάντηση: B

4. Σε πηνίο A μεταβάλλουμε την ένταση του ρεύματος το οποίο το διαρρέει με ρυθμό dI/dt . Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή, η οποία αναπτύσσεται είναι E . Σε πηνίο B μεταβάλλουμε την ένταση του ρεύματος με διπλάσιο ρυθμό από ότι στο πηνίο A . Η ΗΕΔ που αναπτύσσεται στο πηνίο B είναι $E/2$.

Για τους συντελεστές αυτεπαγωγής L_A και L_B ισχύει:

$$A. L_A = 2L_B \quad B. L_A = 4L_B \quad \Gamma. 2L_A = L_B \quad \Delta. L_A = L_B$$

Απάντηση: Β

5. Όταν ένας μαγνήτης πλησιάζει προς ένα σωληνοειδές που έχει συνδεθεί με γαλβανόμετρο, ώστε ο άξονάς του να είναι παράλληλος προς τον άξονα του σωληνοειδούς, το γαλβανόμετρο δείχνει κάποια ένδειξη. Εάν κινούμε τόσο τον μαγνήτη όσο και το σωληνοειδές με την ίδια ταχύτητα και προς την ίδια κατεύθυνση, η ένδειξη του οργάνου, σε σχέση με την προηγούμενη, θα είναι
- A. Μεγαλύτερη B. Μικρότερη Γ. Ίση Δ. Μηδέν

Απάντηση: Δ

6. Θα μπορούσαν οι τεχνητοί δορυφόροι της Γης να χρησιμοποιούν το μαγνητικό πεδίο της για να παράγεται ΗΕΔ, ικανή να τροφοδοτήσει τις ηλεκτρονικές συσκευές τους;

Απάντηση: Το μαγνητικό πεδίο της γης είναι εξαιρετικά ασθενές. ΗΕΔ θα μπορούσε, καταρχάς, να παραχθεί. Η τιμή της, όμως, θα ήταν πολύ μικρή για τις περισσότερες εφαρμογές.

7. Ένας κλειστός κυκλικός συρμάτινος βρόχος κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με σταθερή ταχύτητα. Ο βρόχος φέρει σε περιοχή της περιφέρειάς του αμπερόμετρο, το οποίο δεν καταγράφει ένδειξη στη διάρκεια της κίνησης του βρόχου. Μπορείτε να σκεφτείτε ποιο θα είναι το είδος της κίνησης του βρόχου;

Απάντηση: Εφόσον το αμπερόμετρο δεν καταγράφει ρεύμα, δεν αναπτύσσεται ΗΕΔ στο βρόχο. Για να συμβαίνει αυτό πρέπει, κατά την κίνηση του βρόχου, να μη μεταβάλλεται η μαγνητική ροή, η οποία περνάει απ' αυτόν.

8. Πηνίο είναι συνδεδεμένο με αμπερόμετρο. Τοποθετούμε το πηνίο μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, έτσι ώστε ο άξονάς του να είναι παράλληλος προς τις δυναμικές γραμμές. Το χρονικό διάστημα, από τη στιγμή που αρχίζει η είσοδος στο πεδίο μέχρι να ολοκληρωθεί, είναι Δt . Επαναλαμβάνουμε το πείραμα με το ίδιο πηνίο και το ίδιο μαγνητικό πεδίο αλλά τώρα το χρονικό διάστημα εισόδου του πηνίου στο πεδίο είναι $2\Delta t$. Και στις δύο περιπτώσεις ο άξονας του πηνίου διατηρείται παράλληλος στο μαγνητικό πεδίο. Το φορτίο που περνάει από διατομή του σύρματος του πηνίου είναι:
- A. Μεγαλύτερο στην πρώτη περίπτωση B. Μεγαλύτερο στη δεύτερη περίπτωση
Γ. Το ίδιο και στις δύο περιπτώσεις

Απάντηση: Γ. Το φορτίο που περνάει είναι ανεξάρτητο του χρονικού διαστήματος μεταβολής της μαγνητικής ροής.

9. Να συμπληρώσετε τα κενά στο επόμενο κείμενο:

“ Η ΗΕΔ από επαγωγή η οποία αναπτύσσεται σε ένα κλειστό κύκλωμα είναι ανάλογη με τον της μαγνητικής ροής. Ο τύπος που παρέχει αυτή την ΗΕΔ είναι Το..... δικαιολογείται με τον κανόνα του Lenz, ο οποίος λέγει ότι το επαγωγικό ρεύμα έχει τέτοια ώστε να τείνει να το που το προκάλεσε. Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή, η οποία αναπτύσσεται σε ένα πηνίο είναι με τον ρυθμό..... του που διαρρέει το πηνίο.

Απάντηση: Ρυθμό μεταβολής - $E = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ - μείον - φορά - αναιρέσει - αίτιο - ανάλογη - μεταβολής - ρεύματος.

10. Να εντοπίσετε τα λάθη στο επόμενο κείμενο:

“ Για να δημιουργηθεί ΗΕΔ από επαγωγή σε ένα κύκλωμα από το οποίο περνάει μεταβαλλόμενη, χρονικά, μαγνητική ροή, πρέπει το κύκλωμα να είναι κλειστό. Η μονάδα με την οποία θα μετρήσουμε την ΗΕΔ είναι το ΙΤ. Η φορά του επαγωγικού ρεύματος είναι τέτοια, ώστε να ενισχύεται η μεταβολή της μαγνητικής ροής,

και προσδιορίζεται με τον κανόνα του Lenz, ο οποίος είναι απόρροια της αρχής διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου”.

Απάντηση: 1-3^η σειρά: Για τη δημιουργία ΗΕΔ δεν απαιτείται κλειστό κύκλωμα. Αρκεί η διερχόμενη ροή να μεταβάλλεται χρονικά.

3^η σειρά: Μονάδα ΗΕΔ το 1 Volt

5^η σειρά: Το επαγωγικό ρεύμα αντιτίθεται στη μεταβολή της ροής.

6^η σειρά: Απόρροια της αρχής διατήρησης της ενέργειας.

11. Επίπεδη νοητή επιφάνεια έχει εμβαδόν $A=0,6m^2$. Στην περιοχή που βρίσκεται η επιφάνεια υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο με $B=2T$. Να υπολογίσετε τη μαγνητική ροή μέσα από την επιφάνεια στις επόμενες περιπτώσεις:

A. Η επιφάνεια είναι παράλληλη προς τις δυναμικές γραμμές.

B. Η επιφάνεια είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές.

Γ. Η κάθετη στην επιφάνεια σχηματίζει με το μαγνητικό πεδίο γωνία $\varphi=60^\circ$.

Απάντηση:

A. $\Phi = BA \sin \varphi = BA \sin 90^\circ = BA \times 0 = 0$

B. $\Phi = BA \sin \varphi = BA \sin 0^\circ = BA$

Γ. $\Phi = BA \sin \varphi = BA \sin 60^\circ = BA/2$

12. Επίπεδη επιφάνεια με εμβαδόν A είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου και βρίσκεται ολόκληρη μέσα σε αυτό. Στρέφουμε την επιφάνεια κατά 60° γύρω από άξονα του επιπέδου της, ο οποίος είναι κάθετος στο μαγνητικό πεδίο. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της μαγνητικής ροής στη διάρκεια της στροφής.

Απάντηση: $\Delta\Phi = \Phi_{\text{τελ.}} - \Phi_{\text{αρχ.}} = BA \sin 60^\circ - BA \sin 0^\circ = BA/2 - BA = -BA/2$.

13. Τετράγωνο συμμάτινο πλαίσιο μίας σπείρας έχει πλευρά $a=0,4cm$ και είναι τοποθετημένο κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου με $B=0,02T$. Σε χρονικό διάστημα $\Delta t=0,4s$, στρέφουμε το πλαίσιο κατά $\varphi=90^\circ$ γύρω από άξονα, ο οποίος περνάει από τα μέσα δύο απέναντι πλευρών του και είναι κάθετος στο μαγνητικό πεδίο. Να υπολογίσετε την ΗΕΔ από επαγωγή, η οποία αναπτύσσεται στο πλαίσιο.

Απάντηση:

$$E = -\Delta\Phi/\Delta t = -(\Phi_{\text{τελ.}} - \Phi_{\text{αρχ.}})/\Delta t = -(BA\sin 0^\circ - BA\sin 90^\circ)/\Delta t =$$

$$= -(BA - 0)/\Delta t = -BA/\Delta t = -\frac{Ba^2}{\Delta t} = -\frac{2 \times 10^{-2} \times 16 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-1}} = 8 \times 10^{-7} \text{ V}.$$

14. Πηνίο έχει $N=50$ σπείρες και βρίσκεται με τον άξονά του παράλληλο προς το ομογενές μαγνητικό πεδίο $B=0,4\text{T}$, το οποίο σχηματίζεται ανάμεσα στους ετερόνυμους πόλους δύο όμοιων μαγνητών. Τα άκρα του πηνίου συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R=5\Omega$. Κάθε σπείρα του πηνίου έχει εμβαδόν $A=2\text{cm}^2$. Σε χρονικό διάστημα $\Delta t=0,1\text{s}$ βγάζουμε το πηνίο από το πεδίο. Να υπολογίσετε:

A. Την τιμή της μέσης ΗΕΔ από επαγωγή η οποία αναπτύχθηκε στο πηνίο.

B. Τη μέση τιμή του ρεύματος το οποίο διαρρέει το κύκλωμα.

Γ. Το φορτίο το οποίο θα περάσει από διατομή κάθε σύρματος του κυκλώματος.

Απάντηση:

A. Για το μέτρο της μέσης ΗΕΔ έχουμε: $E = (\Delta\Phi/\Delta t) N = (\Phi_{\text{αρχ.}} - \Phi_{\text{τελ.}})N =$
 $(BA/\Delta t)N$. Με αντικατάσταση: $E = \frac{0,4 \times 2 \times 10^{-4} \times 50}{0,1} = 4 \times 10^{-2} \text{ V}.$

$$\text{B. } I = \frac{E}{R} = \frac{4 \times 10^{-2}}{5} = 8 \times 10^{-3} \text{ A}.$$

$$\text{Γ. } \Delta Q = I\Delta t = 0,8 \times 10^{-2} \times 0,1 = 0,8 \text{ mC}.$$

15. Όταν το ρεύμα το οποίο διαρρέει ένα πηνίο μεταβάλλεται με ρυθμό $dI/dt=20\text{A/s}$, αναπτύσσεται στα άκρα του ΗΕΔ από αυτεπαγωγή ίση με 4 volt . Να υπολογίσετε το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου.

Απάντηση:

Από τη σχέση $E_{\text{αυτ.}} = L(dI/dt)$ έχουμε : $L = (E_{\text{αυτ.}} \Delta t) / \Delta I$. Με αντικατάσταση έχουμε:
 $L = 4/20 = 0,2 \text{ H}.$

16. Ο συντελεστής αυτεπαγωγής ενός πηνίου είναι $L = 3 \text{ mH}$. Πόσος πρέπει να είναι ο χρονικός ρυθμός μεταβολής του ρεύματος, ώστε στα άκρα του να αναπτύσσεται ΗΕΔ από αυτεπαγωγή ίση με 1 volt ;

Απάντηση:

$$E_{\text{αυτ.}} = L (\Delta I / \Delta t). \text{ Από αυτή: } \Delta I / \Delta t = E_{\text{αυτ.}} / L = \frac{1}{3 \times 10^{-3}} = \frac{1}{3} \times 10^3 \text{ A / s.}$$

17. Δύο σωληνοειδή A και B έχουν όλα τα στοιχεία τους ίδια εκτός από το μήκος τους. Το μήκος του A είναι l , ενώ το μήκος του B είναι $2l$. Παρατηρήσαμε ότι, αν το ρεύμα, το οποίο διαρρέει το A , μεταβάλλεται με ρυθμό $\Delta I / \Delta t$, αναπτύσσεται στα άκρα του ΗΕΔ από αυτεπαγωγή ίση με 20 Volt . Πόση ΗΕΔ από αυτεπαγωγή θα αναπτυχθεί στα άκρα του B , αν το ρεύμα μεταβάλλεται με τον ίδιο ρυθμό;

Απάντηση:

Ο συντελεστής αυτεπαγωγής ενός πηνίου είναι αντιστρόφως ανάλογος και του μήκους του. Αφού τα άλλα στοιχεία των δύο πηνίων είναι τα ίδια μπορούμε να γράψουμε: $L = k / l$. Για το πρώτο πηνίο θα έχουμε: $E_1 = L_1 (\Delta I / \Delta t) = (k/l) (\Delta I / \Delta t)$. Για το άλλο πηνίο θα έχουμε: $E_2 = L_2 (\Delta I / \Delta t) = (k/2l) (\Delta I / \Delta t)$. Από τις δύο τελευταίες με διαίρεση έχουμε: $E_1 / E_2 = 2$. Άρα $E_2 = 10 \text{ V}$.

18. Δύο σωληνοειδή είναι τοποθετημένα το ένα μέσα στο άλλο έτσι ώστε οι άξονές τους να συμπίπτουν. Όταν το ρεύμα στο εξωτερικό σωληνοειδές μεταβάλλεται με ρυθμό $\Delta I / \Delta t = 10 \text{ A/s}$, η ΗΕΔ από αμοιβαία επαγωγή που αναπτύσσεται στο εσωτερικό σωληνοειδές είναι 2 volt . Ποια είναι τιμή του συντελεστή αμοιβαίας επαγωγής των δύο σωληνοειδών;

Απάντηση:

Το μέτρο της ΗΕΔ από επαγωγή, η οποία αναπτύσσεται στο σωληνοειδές 2 (ας πούμε) θα δίνεται από τη σχέση: $E_2 = M (\Delta I_1 / \Delta t)$. Από αυτή: $M = E_2 / (\Delta I / \Delta t)$. Με αντικατάσταση: $M = 2/10 = 0,2 \text{ H}$.

ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

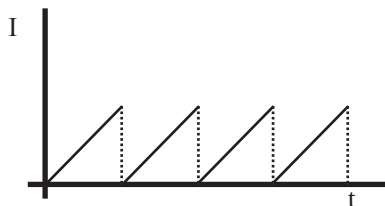
Ερωτήσεις - ασκήσεις

Στις παρακάτω ερωτήσεις 1-5, να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Όταν αναφερόμαστε σε σταθερές τιμές τάσης ή έντασης, εννοούμε τις ενεργές τιμές αυτών.

1. Στην απέναντι εικόνα φαίνεται η εξάρτηση ενός ρεύματος από τον χρόνο. Το ρεύμα είναι:

- A. Συνεχές σταθερό
B. Μεταβαλλόμενο
Γ. Εναλλασσόμενο ημιτονοειδές
Δ. Συνεχές μεταβλητό.



Απάντηση: Δ

2. Στα άκρα ενός αντιστάτη εφαρμόζουμε μία συνεχή σταθερή τάση V_0 και μία εναλλασσόμενη τάση με πλάτος V_0 . Το ρεύμα το οποίο θα κυκλοφορήσει είναι:

- A. Συνεχές σταθερό
B. Εναλλασσόμενο
Γ. Συνεχές μεταβλητό.

Απάντηση: Γ

3. Στα άκρα ενός αντιστάτη εφαρμόζουμε εναλλασσόμενη ημιτονοειδή τάση με πλάτος $V_0 = 8\sqrt{2}V$. Η ενεργός τιμή του ρεύματος είναι $I_{\text{εν}} = 4A$. Η αντίσταση του αντιστάτη είναι: A. $2\sqrt{2}\Omega$ B. 2Ω Γ. 4 Δ. $\frac{1}{2}\Omega$

Απάντηση: B

4. Θέλουμε να αυξήσουμε το πλάτος μιας εναλλασσόμενης τάσης με τη βοήθεια ενός μετασχηματιστή. Για να το επιτύχουμε αυτό πρέπει να εφαρμόσουμε την τάση:
- A. Στο πηνίο με τις πολλές σπείρες
 B. Στο πηνίο με τις λίγες σπείρες
 Γ. Σε οποιοδήποτε πηνίο

Απάντηση: Β

5. Στο πρωτεύον πηνίο ενός μετασχηματιστή εφαρμόζουμε συνεχή σταθερή τάση. Η τάση στο δευτερεύον θα είναι:
- A. Συνεχής σταθερή
 B. Συνεχής μεταβλητή
 Γ. Μεταβαλλόμενη
 Δ. Μηδέν.

Απάντηση: Δ

6. Αν στα άκρα ενός λαμπτήρα πυράκτωσης εφαρμόσουμε εναλλασσόμενη ημιτονοειδή τάση, ο λαμπτήρας θα διαρρέεται από εναλλασσόμενο ημιτονοειδές ρεύμα. Το ρεύμα αυτό, όπως γνωρίζετε, αυξομειώνεται παίρνοντας μάλιστα και αρνητικές τιμές, πράγμα που σημαίνει ότι τα ηλεκτρόνια κινούνται περιοδικά και προς τις δύο δυνατές κατευθύνσεις. Γιατί αυτή η αυξομείωση του ρεύματος δε γίνεται αντιληπτή ως αυξομείωση της φωτεινότητας του λαμπτήρα;

Απάντηση: Στην πραγματικότητα η φωτεινότητα του λαμπτήρα αυξομειώνεται με τιμές μεταξύ της τιμής μηδέν και μιας μέγιστης τιμής. Η συχνότητα του ρεύματος στην πατρίδα μας είναι 60Hz. Τούτο σημαίνει ότι σε 1s η κατεύθυνση του ρεύματος αλλάζει 120 φορές. Ο εγκέφαλός μας δεν προλαβαίνει να προσαρμοστεί σε αυτόν τον υψηλό ρυθμό μεταβολής με αποτέλεσμα να αντιλαμβανόμαστε μια συνεχή σταθερή φωτεινότητα.

7. Ένας μαθητής, κατά τη διάρκεια του μαθήματος της Φυσικής διατύπωσε τον εξής συλλογισμό:
- “Γνωρίζω ότι, όταν ένας αντιστάτης διαρρέεται από εναλλασσόμενο ημιτονικό

ρεύμα, τα ηλεκτρόνια κινούνται περιοδικά γύρω από κάποια σταθερή θέση. Γνωρίζω, ακόμα, ότι η θερμότητα που εκλύεται στο περιβάλλον οφείλεται στις κρούσεις των ηλεκτρονίων με τα ιόντα. Αν, λοιπόν, στη διάρκεια της κίνησης των ηλεκτρονίων προς τα δεξιά εκλύεται θερμότητα, στη διάρκεια της κίνησης προς τα αριστερά πρέπει να απορροφάται θερμότητα. Τελικά, ο αγωγός δε θα έπρεπε να θερμαίνεται”.

Τι θα απαντούσατε σ’ αυτόν τον μαθητή;

Απάντηση: Η θερμότητα η οποία εκλύεται, προέρχεται από το χαοτικό τμήμα της εσωτερικής ενέργειας του αντιστάτη, η οποία διαφεύγει προς το περιβάλλον εξαιτίας της διαφοράς θερμοκρασίας ανάμεσα στον αντιστάτη και το περιβάλλον. Η υψηλότερη θερμοκρασία του αντιστάτη σε σχέση με το περιβάλλον οφείλεται στην αύξηση της εσωτερικής ενέργειας του αντιστάτη και προέρχεται από μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας. Η μετατροπή συμβαίνει κατά τις κρούσεις των κινούμενων ηλεκτρονίων με τα ιόντα του πλέγματος. Αυτές οι κρούσεις συμβαίνουν ανεξάρτητα από την κατεύθυνση κατά την οποία κινούνται τα ηλεκτρόνια.

8. Να συμπληρώσετε τα κενά στο επόμενο κείμενο:

“Στο εναλλασσόμενο ημιτονοειδές ρεύμα, το οποίο διαρρέει ένα μεταλλικό αντιστάτη, η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε ενέργεια του αντιστάτη, με αποτέλεσμα, να αυξάνεται η του. Λόγω διαφοράς με το περιβάλλον, η ενέργεια ρέει προς το περιβάλλον ως Για να αυξήσουμε το πλάτος μιας εναλλασσόμενης τάσης, πρέπει να την εφαρμόσουμε στο πηνίο με τις σπείρες ενός μετασχηματιστή. Αν ο μετασχηματιστής είναι, η ισχύς με την οποία τροφοδοτείται ο μετασχηματιστής στο θα ισούται με την ισχύ η οποία αποδίδεται στην στο

Απάντηση: Εσωτερική - θερμοκρασία - θερμοκρασίας - εσωτερική - θερμότητα

- λίγες - ιδανικός - πρωτεύον -κατανάλωση - δευτερεύον

9. Για ποιο λόγο η ηλεκτρική ενέργεια ενός εργοστασίου πρέπει να μεταφέρεται στην κατανάλωση με υψηλή τάση; Γιατί πρέπει να χρησιμοποιείται εναλλασσόμενο ρεύμα για τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας; Ποιος είναι ο ρόλος των μετασχηματιστών για στις δύο αυτές απαιτήσεις.

Απάντηση: Για να έχουμε μικρές απώλειες ισχύος στη γραμμή μεταφοράς. Η απώλεια ισχύος στη γραμμή μεταφοράς δίνεται από τη σχέση $P_{\gamma\rho} = I^2 R_{\gamma\rho}$. Η ισχύς εξόδου P του εργοστασίου δίνεται από τη σχέση $P = IV_{εξ}$, όπου $V_{εξ}$ είναι η τάση εξόδου του εργοστασίου. Από τις δύο αυτές σχέσεις έχουμε : $P_{\gamma\rho} = (P/V_{εξ})^2 R_{\gamma\rho}$. Για σταθερά P και $R_{\gamma\rho}$, η απώλεια ισχύος $P_{\gamma\rho}$ ελαχιστοποιείται, όταν η τάση εξόδου $V_{εξ}$ είναι μεγάλη.

Χρησιμοποιούμε εναλλασσόμενο ρεύμα, διότι μόνο σε αυτό έχουμε τη δυνατότητα να μεταβάλλουμε το πλάτος του. Στη συγκεκριμένη περίπτωση της αποστολής ηλεκτρικής ενέργειας μάς ενδιαφέρει να αυξήσουμε το πλάτος της τάσης που παράγει το εργοστάσιο.

Ο μετασχηματιστής χρησιμοποιείται για την αύξηση του πλάτους της εναλλασσόμενης τάσης την οποία παράγει το εργοστάσιο από την τάξη των εκατοντάδων Volt στην τάξη των εκατοντάδων χιλιάδων Volt.

10. Ένα εναλλασσόμενο ρεύμα έχει πλάτος ρεύματος $I_0 = 10\text{ A}$ και συχνότητα $f=60\text{ Hz}$. Τι σημαίνουν αυτά τα μεγέθη;

Απάντηση: Πλάτος 10 A του ρεύματος σημαίνει ότι η απόλυτη τιμή της μέγιστης τιμής του ρεύματος είναι 10 A. Συχνότητα $f=60\text{ Hz}$ σημαίνει ότι η κατεύθυνση του ρεύματος αλλάζει 120 φορές σε κάθε 1s.

11. Στα άκρα αντιστάτη με αντίσταση $R=40\Omega$ εφαρμόζουμε ημιτονοειδή τάση με ενεργό τιμή $V_{εν} = 120\text{ Volt}$. Να υπολογίσετε:

- Το πλάτος της τάσης
- Το πλάτος του ρεύματος
- Την ενεργό τιμή του ρεύματος

Απάντηση:

α. Το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης είναι $V_0 = 120\sqrt{2}\text{V}$.

β. Το πλάτος του ρεύματος είναι $I_0 = V_0 / R = 3\sqrt{2}\text{A}$.

γ. Η ενεργός τιμή του ρεύματος είναι $I_{\text{ev}} = 3\text{A}$.

12. Λάμπα πυράκτωσης φέρει τα στοιχεία (60W, 110Volt). Να υπολογίσετε:

α. Την ενεργό τιμή του ρεύματος κανονικής λειτουργίας

β. Το πλάτος του ρεύματος κανονικής λειτουργίας

γ. Την αντίσταση του σύρματος της λάμπας.

Απάντηση:

α. $I_{\text{ev}} = P / V_{\text{ev}} = 60 / 110 = 0,55\text{A}$

β. $I_0 = I_{\text{ev}}\sqrt{2} = 0,55 \times 1,42 = 0,78\text{A}$

γ. $R = V_{\text{ev}} / I_{\text{ev}} = 110 / 0,55 = 200\ \Omega$

13. Στα άκρα ενός αντιστάτη με αντίσταση $R = 20\Omega$ εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση της μορφής: $U = 60 \sin 300t$ (SI)

Να υπολογίσετε:

A. Το πλάτος και την ενεργό τιμή της τάσης

B. Τη συχνότητα της τάσης

Γ. Το πλάτος και την ενεργό τιμή του ρεύματος στον αντιστάτη

Δ. Την ενέργεια που εκλύεται στον αντιστάτη σε χρονικό διάστημα 10 min

Απάντηση:

A. Από τη σχέση $V = 60 \sin 300t$ αντιλαμβανόμαστε ότι το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης είναι $V_0 = 60\text{V}$. Η ενεργός τιμή της τάσης είναι $V_{\text{ev}} = 60\sqrt{2} = 60 \times 1,42 = 85,2\text{V}$.

B. Η κυκλική συχνότητα ω της εναλλασσόμενης τάσης είναι $\omega = 300\text{s}^{-1}$. Η συχνότητα f είναι $f = \omega/2\pi = 300/6,28 = 47,7\text{Hz}$.

Γ. Το πλάτος του ρεύματος είναι: $I_0 = V_0/R = 60/20 = 3\text{ A}$. Η ενεργός τιμή του ρεύματος είναι $I_{\text{ev}} = I_0/\sqrt{2} = 3/\sqrt{2} = 2,12\text{ A}$.

Δ. Η ενέργεια που εκλύεται σε 10 min είναι $W = I_{\text{ev}}^2 R t = 4,26^2 \times 20 \times 600 = 2,18 \times 10^5\text{J}$.

14. Δύο λαμπτήρες πυράκτωσης με στοιχεία ($120\text{W}, 110\text{V}$) και ($90\text{W}, 110\text{V}$) συνδέονται παράλληλα προς πηγή εναλλασσόμενης ημιτονοειδούς τάσης με ενεργό τιμή $V_{\text{ev}} = 110\text{ V}$. Να υπολογίσετε:

α. Τις αντιστάσεις των λαμπτήρων

β. Τις ενεργές τιμές των ρευμάτων που τις διαρρέουν

Απάντηση:

α. Η αντίσταση του ενός λαμπτήρα είναι $R_1 = V^2 / P_1 = 110^2 / 120 = 100,8\ \Omega$. Η αντίσταση του άλλου λαμπτήρα είναι $R_2 = V^2 / P_2 = 110^2 / 90 = 134,4\ \Omega$.

β. Για τον ένα λαμπτήρα : $I_1 = V_{\text{ev},1}/R_1 = 110/100,8 = 1,1\text{ A}$. Για τον άλλο λαμπτήρα: $I_2 = V_{\text{ev},2}/R_2 = 110/134,4 = 0,8\text{ A}$.

15. Τη χρονική στιγμή $t = 0,004\text{ s}$, το ρεύμα σε ένα κύκλωμα το οποίο περιέχει αντιστάσεις έχει, για πρώτη φορά, τιμή ίση με τα 50% της μέγιστης τιμής του και αυξανότανε. Υποθέτοντας ότι για $t = 0$ είναι και $I = 0$, να υπολογίσετε τη συχνότητα του ρεύματος.

Απάντηση: Η μέγιστη τιμή του ρεύματος είναι το πλάτος του I_0 . Τη στιγμή $t=0,004\text{s}$, το ρεύμα έχει τιμή $I=I_0/2$. Θα χρησιμοποιήσουμε την εξίσωση $I=I_0\sin\omega t$. Για $t=0,004$, έχουμε: $I_0/2=I_0\sin(2\pi f \times 4 \times 10^{-3})$. Από αυτή: $8 \times 10^{-3}\pi f = \pi/6$. Έτσι: $f = 20,8\text{ Hz}$.

16. Το ένα πηνίο ενός μετασχηματιστή έχει $N_1 = 100$ σπείρες και το άλλο $N_2 = 1500$ σπείρες. Στο πηνίο με τις λίγες σπείρες εφαρμόζουμε εναλλασσόμενη τάση με πλάτος $U_1 = 600\text{ Volt}$. Να υπολογίσετε την ενεργό τιμή της τάσης στο άλλο πηνίο.

Απάντηση: Ισχύει: $V_{01}/V_{02} = N_1/N_2$. Με αντικατάσταση: $600/V_{02} = 100/1500$.

Από αυτή: $V_{02} = 900$ V. Η ενεργός τιμή αυτής θα είναι: $V_{\text{ev},2} = 900\sqrt{2}$ V.

17. Μερικές μικροσυσκευές λειτουργούν κανονικά με εναλλασσόμενη τάση πλάτους $V_0 = 12$ Volt. Για την τροφοδοσία τους χρησιμοποιούνται μετασχηματιστές μικρής ισχύος. Ένας τέτοιος μετασχηματιστής θα χρησιμοποιηθεί για τη λειτουργία ενός ηλεκτρικού κουδουνιού που λειτουργεί με αυτή την τάση. Η τάση εισόδου στον μετασχηματιστή είναι 220 Volt και εφαρμόζεται στο πηνίο που έχει 550 σπείρες. Ποίος πρέπει να είναι ο αριθμός των σπειρών του άλλου πηνίου;

Απάντηση: Από τη σχέση : $V_{01}/V_{02} = N_1/N_2$, έχουμε: $12/(220 \times \sqrt{2}) = N_1/550$. Από αυτή $N_1 = 21$ σπείρες.

18. Ας υποθέσουμε ότι το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας είναι, κατά μέσον όρο, 30 δρχ/kWh. Μια γραμμή μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας αποδίδει στην κατανάλωση ισχύ 1 MW. Η αντίσταση της γραμμής είναι 10 Ω. Να υπολογίσετε το κόστος των απωλειών ενέργειας στη γραμμή μεταφοράς για λειτουργία ενός χρόνου, εάν η τάση στην είσοδο της γραμμής είναι:

A. 500 000 Volt B. 440 Volt

Απάντηση: Η ένταση του ρεύματος στη γραμμή μεταφοράς είναι $I = \frac{P}{V}$. Η απώ-

λεια στη γραμμή μεταφοράς είναι $P_{\gamma\gamma} = I^2 R = \frac{P^2}{V^2} R$. Η ενέργεια που χάνεται σε

ένα χρόνο είναι: $W_{\gamma\gamma} = \frac{P^2}{V^2} R t$. Ας πούμε K το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας (σε

δραχμές ανά Kwh), τότε η δαπάνη Δ (σε δραχμές) θα είναι: $\Delta = K \frac{P^2}{V^2} R t$.

A. Για $K=30$ δρχ/KWh, $P=10^3$ KW, $V = 5 \times 10^5$ V, $R=10\Omega$,

$t = 1$ έτος $= 365 \times 24 = 8760$ h, έχουμε:

$$\Delta = 30 \times \frac{10^6}{25 \times 10^{10}} \times 10 \times 8760 \times 10^3 = 10512 \text{ } \delta\rho\chi.$$

Β. Για $V=440V$, θα έχουμε:

$$\Delta = 30 \times \frac{10^6}{1,92 \times 10^5} \times 10 \times 8760 \times 10^3 = 13,68 \times 10^9 \text{ } \delta\rho\chi.$$

19. Το πρωτεύον πηνίο ενός ιδανικού μετασχηματιστή έχει $N_1 = 1200$ σπείρες και τροφοδοτείται με τάση $V_1 = 220 \text{ Volt}$. Το δευτερεύον έχει $N_2 = 40$ σπείρες και συνδέεται στα άκρα αντιστάτη. Η μέση ισχύς την οποία καταναλώνει ο αντιστάτης είναι $P_2 = 88 \text{ W}$. Να υπολογίσετε το ρεύμα στο πρωτεύον πηνίο.

Απάντηση: Η τάση στο δευτερεύον δίνεται από τη σχέση: $\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$. Από αυτή:

$$V_2 = V_1 \frac{N_2}{N_1} = 220 \times \frac{40}{1200} = \frac{88}{12} = 7,33V$$

Το ρεύμα στο πρωτεύον υπολογίζεται από τη σχέση:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow I_1 V_1 = P_2 \Rightarrow I_1 = \frac{P_2}{V_1} = \frac{88}{220} = 0,4A.$$

Οι τάσεις και οι εντάσεις αναφέρονται σε ενεργές τιμές.

20. Ένας μετασχηματιστής χρησιμοποιείται ως υποβιβαστής τάσης και έχει λόγο μετασχηματισμού $N_2/N_1 = 1/5$.

Α. Συνδέουμε το πρωτεύον πηνίο με πηγή AC τάσης 220 Volt . Να υπολογίσετε την τάση στο δευτερεύον.

Β. Να υποθέσετε ότι ο μετασχηματιστής είναι ιδανικός. Πόσο πρέπει να είναι το ρεύμα το οποίο διαρρέει το πρωτεύον, ώστε ένας αντιστάτης 40Ω , τοποθετημένος στο δευτερεύον να απορροφά όλη την ισχύ του κυκλώματος;

Γ. Πόση θα έπρεπε να είναι η αντίσταση ενός αντιστάτη, ο οποίος θα απορροφούσε την ίδια ισχύ αν συνδεότανε κατευθείαν στην πηγή AC;

Απάντηση:

Α. Η τάση στο δευτερεύον δίνεται από τη σχέση: $V_2 = V_1 \frac{N_2}{N_1} = \frac{220}{5} = 44V$.

Β. Ισχύει: $P_1 = P_2$ ή $I_1 V_1 = \frac{V_2^2}{R}$ και $I_1 = \frac{V_2^2}{V_1 R} = \frac{44^2}{220 \times 40} = 0,22 \text{ A}$

Γ. Θα ισχύει: $I_1 V_1 = \frac{V_1^2}{R}$ ή $R = \frac{V_1}{I_1} = \frac{220}{0,22} = 10^3 \Omega$.

21. Εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχει στην έξοδό του τάση $V_{εξ} = 500 \text{ Volt}$. Η ισχύς εξόδου του εργοστασίου είναι $P_{εξ} = 100 \text{ MW}$. Η τάση εξόδου εφαρμόζεται στο πρωτεύον μετασχηματιστή, ο οποίος λειτουργεί ως ανυψωτής τάσης και έχει λόγο σειρών $N_1/N_2 = 400$. Το δευτερεύον του μετασχηματιστή συνδέεται προς γραμμή μεταφοράς, η οποία τροφοδοτεί κατανάλωση σε απόσταση 100 km . Η αντίσταση ανά μονάδα μήκους του καλωδίου μεταφοράς είναι $R^* = 10^{-3} \Omega/\text{m}$. Να υπολογίσετε:

- α. Την αντίσταση της γραμμής μεταφοράς και το ρεύμα στη γραμμή μεταφοράς
- β. Την απώλεια ισχύος στη γραμμή μεταφοράς και την ισχύ στην κατανάλωση
- γ. Την τάση στην κατανάλωση και την πτώση τάσης στη γραμμή μεταφοράς

Απάντηση:

α. Η τάση $V_{\gamma\rho}$ στην είσοδο της γραμμής είναι $V_{\gamma\rho} = V_{εξ} \frac{N_1}{N_2} = 2 \times 10^5 \text{ V}$.

Το ρεύμα στη γραμμή μεταφοράς είναι: $I_{\gamma\rho} = \frac{P_{εξ}}{V_{\gamma\rho}} = \frac{10^8}{2 \times 10^5} = 5 \times 10^2 \text{ A}$.

Η αντίσταση της γραμμής μεταφοράς είναι: $R_{\gamma\rho} = R^* \ell = 10^{-3} \times 10^5 = 10^2 \Omega$.

β. Η απώλεια ισχύος στη γραμμή μεταφοράς είναι: $P_{\gamma\rho} = I^2 R_{\gamma\rho} = 25 \times 10^6 \text{ W}$.

Η ισχύς στην κατανάλωση είναι:

$$P_{κατ} = P_{εξ} - P_{\gamma\rho} = 100 \times 10^6 - 25 \times 10^6 = 75 \times 10^6 \text{ W}.$$

γ. Η τάση στην κατανάλωση θα είναι: $V_{κατ} = \frac{P_{κατ}}{I_{\gamma\rho}} = \frac{75 \times 10^6}{5 \times 10^2} = 15 \times 10^4 \text{ V}$.

Η πτώση τάσης στη γραμμή μεταφοράς είναι:

$$\Delta V = I R_{\gamma\rho} = 5 \times 10^2 \times 10^2 = 5 \times 10^4 \text{ V}.$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

Ερωτήσεις - ασκήσεις

Στις παρακάτω ερωτήσεις 1-5, να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

1. Τα κύματα μεταφέρουν:

- α) μάζα
- β) ηλεκτρικό φορτίο
- γ) ενέργεια
- δ) ηλεκτρικό φορτίο και μάζα

Απάντηση: η (γ)

2. Τα εγκάρσια κύματα διαδίδονται μόνον:

- α) στα στερεά και στην επιφάνεια των υγρών
- β) στα υγρά και στην επιφάνεια των στερεών
- γ) στα αέρια και στην επιφάνεια των υγρών
- δ) στα υγρά και στα αέρια

Απάντηση: η (α)

3. Στα εγκάρσια κύματα ελαστικότητας τα σωματίδια του μέσου διάδοσης κινούνται:

- α) σε κυκλικές τροχιές
- β) σε ελλειπτικές τροχιές
- γ) παράλληλα προς το διάνυσμα της ταχύτητας διάδοσης του κύματος
- δ) κάθετα προς το διάνυσμα της ταχύτητας διάδοσης του κύματος.

Απάντηση: η (δ)

4. Τα κύματα στην επιφάνεια των υγρών είναι μόνον:

- α) διαμήκη
- β) εγκάρσια
- γ) διαμήκη και εγκάρσια ταυτόχρονα
- δ) ούτε διαμήκη, ούτε εγκάρσια.

Απάντηση: η (γ)

5. Πώς συνδέονται το μήκος κύματος και η συχνότητα για κύμα(τα) συγκεκριμένης σταθερής ταχύτητας διάδοσης;

Απάντηση: Από τη θεμελιώδη εξίσωση του κύματος: $v = \lambda f$ προκύπτει ότι $\lambda = \frac{v}{f}$.

Συνεπώς, το μήκος κύματος είναι αντιστρόφως ανάλογο της συχνότητας του κύματος (με συντελεστή αναλογίας την ταχύτητα διάδοσης του κύματος).

6. Ποιες οι διαφορές των εγκάρσιων και των διαμήκων κυμάτων;

Απάντηση: Οι διαφορές εγκάρσιων και διαμήκων κυμάτων είναι: **α)** Στα εγκάρσια κύματα, τα σωματίδια του υλικού μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος, ενώ στα διαμήκη παράλληλα σε αυτήν. **β)** Κατά τη διάδοση των εγκάρσιων κυμάτων δημιουργούνται "όρη" και "κοιλιάδες", ενώ κατά τη διάδοση των διαμήκων "πυκνώματα" και "αραιώματα". **γ)** Τα εγκάρσια κύματα διαδίδονται μόνον στα στερεά και στην επιφάνεια των υγρών, ενώ τα διαμήκη διαδίδονται στα στερεά, στα υγρά και στα αέρια. **δ)** Στο ίδιο μέσο, τα διαμήκη κινούνται με μεγαλύτερη ταχύτητα από τα εγκάρσια.

7. Υποθέστε ότι ένα διάμηκες κύμα διαδίδεται κατά μήκος ενός ελατηρίου με ταχύτητα 3 m/s. Αυτό σημαίνει ότι μία σπείρα του ελατηρίου θα διανύσει μία απόσταση 3 m σε ένα δευτερόλεπτο; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση: Όχι, διότι με το κύμα δε μεταφέρεται μάζα αλλά μόνον ενέργεια. Έτσι, τα σωματίδια του μέσου (που αποτελούν τη σπείρα του ελατηρίου) ταλαντώνονται απλώς γύρω από μία θέση ισορροπίας και δεν μεταφέρονται με το κύμα μακριά από την αρχική τους θέση (σε απόσταση μεγαλύτερη από το πλάτος της ταλάντωσης).

Με ταχύτητα 3m/s διαδίδεται η διαταραχή (η ταλάντωση της σπείρας).

8. Ένα αρμονικό κύμα διαδίδεται σε μία χορδή με σταθερή ταχύτητα. Αυτό σημαίνει ότι τα σωμάτια της χορδής (π.χ. μόρια) θα έχουν πάντα μηδέν επιτάχυνση; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση: Όχι, διότι διαφορετική είναι η κίνηση των σωματίων της χορδής και διαφορετική η κίνηση του κύματος. Τα σωμάτια του μέσου κάνουν ταλάντωση γύρω από τη θέση ηρεμίας τους. Αυτό σημαίνει ότι κάνουν ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση (διαδοχικά επιταχυνόμενη και επιβραδυνόμενη).

9. Ένας άνθρωπος που βρίσκεται μέσα σε μία βάρκα στη θάλασσα παρατηρεί ότι, αφού περάσει από μπροστά του μία κορυφή κύματος, οι επόμενες 30 κορυφές περνούν σε χρόνο 2 min. Πόση είναι η συχνότητα του κύματος;

Λύση: Σύμφωνα με το πρόβλημα, ο άνθρωπος παρατηρεί ότι κατά τη διάδοση ενός κύματος, 30 μήκη κύματος περνούν σε χρόνο 2min=2 × 60s=120s. Σύμφωνα με τον ορισμό της συχνότητας, η συχνότητα φανερώνει τον αριθμό των μηκών κύματος που περνούν σε 1s. Συνεπώς, $f = \frac{30}{120s} = 0,25\text{Hz}$.

10. Ένα δελφίνι για να βρίσκει το δρόμο του εκπέμπει αρμονικό ηχητικό κύμα (ένα κύμα ήχου) με μήκος κύματος 2,9 cm. Η ταχύτητα με την οποία διαδίδεται το κύμα στη θάλασσα είναι 1450 m/s. Να υπολογιστεί η περίοδος του κύματος.

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά: $\lambda=2,9\text{cm}=2,90\times 10^{-2}\text{m}$ και $v = 1450\text{m/s}$.

Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής: $v = \lambda f$ και τη σχέση που συνδέει τη συχνότητα και την περίοδο: $f = \frac{1}{T}$, προκύπτει: $v = \lambda f \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v}$,

Αντικαθιστώντας τις κατάλληλες τιμές για το λ και το v , προκύπτει ότι:

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{2,9 \times 10^{-2} \text{ m}}{1450 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 2 \times 10^{-5} \text{ s}.$$

11. Ένα διάμηκες κύμα με συχνότητα 8,0 Hz, χρειάζεται 1,0s για να διανύσει ένα ελατήριο μήκους 2,0 m. Να υπολογιστεί το μήκος κύματος αυτού του κύματος.

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά: $S=2\text{m}$, $t=1\text{s}$ και $f=8,0\text{Hz}$.

Το κύμα διαδίδεται με σταθερή ταχύτητα. Συνεπώς, θα ισχύει:

$$s = vt \Rightarrow v = \frac{s}{t} = \frac{2\text{m}}{1\text{s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής: $\lambda = \frac{v}{f} = 0,25\text{m}$

12. Μία κοπέλα κάνει ηλιοθεραπεία πάνω σε ένα στρώμα θαλάσσης μέσα στη θάλασσα και αισθάνεται να λικνίζεται (να ανυψώνεται και να βυθίζεται) από το κύμα της θάλασσας, το οποίο κάνει έναν πλήρη κύκλο σε 5 s. Οι κορυφές του κύματος που προκαλούν αυτή την κίνηση απέχουν 20 m. Να προσδιοριστεί: α) η συχνότητα και β) η ταχύτητα του κύματος.

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά: $T=5\text{s}$ και $\lambda=20\text{m}$.

α) Ο χρόνος ενός πλήρους κύκλου ταλάντωσης των σωμάτων επιφανείας του κύματος αντιστοιχεί στην περίοδο του κύματος:

$$T = 5\text{s} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = 0,2\text{Hz}.$$

β) Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής: $v = \lambda f = 20\text{m} \times 0,2\text{Hz} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

13. Τα κύματα της θάλασσας που δημιουργούνται από το πέραςμα ενός σκάφους έχουν ταχύτητα 2 m/s. Ποιο είναι το μήκος κύματος αυτών των κυμάτων, εάν προξενούν σε μια κοντινή σημαδούρα ένα ανεβοκατέβασμα κάθε 4s;

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά $v = 2\text{m/s}$ και $T=4\text{s}$.

Ο χρόνος ενός ανεβοκατεβάσματος της σημαδούρας (ένας κύκλος ταλάντωσης)

αντιστοιχεί στην περίοδο του κύματος: $T = 4s \Rightarrow f = \frac{1}{T} = 0,25Hz$.

Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής: $v = \lambda f$ προκύπτει ότι: $\lambda = \frac{v}{f} = 8m$.

14. Ένα αγκυροβολημένο σκάφος ταλαντώνεται από κύματα που έχουν κορυφές οι οποίες απέχουν 50 m η μία από την άλλη και κινούνται με ταχύτητα 10m/s. Ποια είναι η συχνότητα και η περίοδος αυτών των κυμάτων;

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά: $\lambda = 50m$ και $v = 10m/s$. Από τη

θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής: $v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = 0,2Hz$

$$T = \frac{1}{f} = 5s.$$

15. Μια πηγή δημιουργεί σε ένα ελαστικό μέσο εγκάρσια κύματα με συχνότητα $f = 10Hz$. Σε ένα στιγμιότυπο του εγκάρσιου κύματος, η απόσταση ενός όρους από τη μεθεπόμενη κοιλάδα είναι $l = 90cm$. Να υπολογιστεί: α) το μήκος κύματος και η ταχύτητα διάδοσης του κύματος, β) η απόσταση από την πηγή που θα έχει φτάσει το κύμα σε χρόνο 6 δευτερολέπτων, καθώς και ο αριθμός των κυμάτων που θα έχουν δημιουργηθεί, γ) η συχνότητα και το μήκος κύματος, εάν το κύμα κατά τη διάδοσή του, συναντήσει διαφορετικό μέσο και η νέα ταχύτητα σε αυτό είναι $v_2 = 5m/s$.

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά: $f = 10Hz$, $\ell = 90cm$, $t = 6s$ και $v_2 = 5m/s$,

$$\alpha) \ell = \lambda_1 + \frac{\lambda_1}{2} = 90cm \Rightarrow \frac{3\lambda_1}{2} = 0,9m \Rightarrow \lambda_1 = 0,6m.$$

Από τη θεμελιώδη εξίσωση του κύματος:

$$v_1 = \lambda_1 f = 0,6m \times 10Hz = 6m/s.$$

β) Επειδή το κύμα κινείται με σταθερή ταχύτητα ισχύει: $s = vt = 6m/s \times 6s = 36m$

$$(\text{αριθμός κυμάτων}) \ k = \frac{s}{\lambda} = \frac{36m}{0,6m} = 60$$

γ) Εφόσον η πηγή δεν αλλάζει, η συχνότητα παραμένει η ίδια, ανεξαρτήτως του μέσου διάδοσης του κύματος. Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής:

$$v_2 = \lambda_2 f \Rightarrow \lambda_2 = \frac{v_2}{f} = \frac{5 \frac{m}{s}}{10Hz} = 0,5m.$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

1. Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις περιγράφει σωστά τη συμπεριφορά των σεισμικών κυμάτων;
 - α) Τα P κύματα απορροφώνται από τον πυρήνα της Γης ενώ τα S κύματα δεν απορροφώνται.
 - β) Τόσο τα P , όσο και τα S κύματα απορροφώνται από τον πυρήνα της Γης.
 - γ) Τόσο τα P , όσο και τα S κύματα διαθλώνται στο μάγμα ή στον μανδύα της Γης.
 - δ) Ούτε τα P , ούτε τα S κύματα ανακλώνται σε οποιαδήποτε διαχωριστική επιφάνεια στο εσωτερικό της Γης.

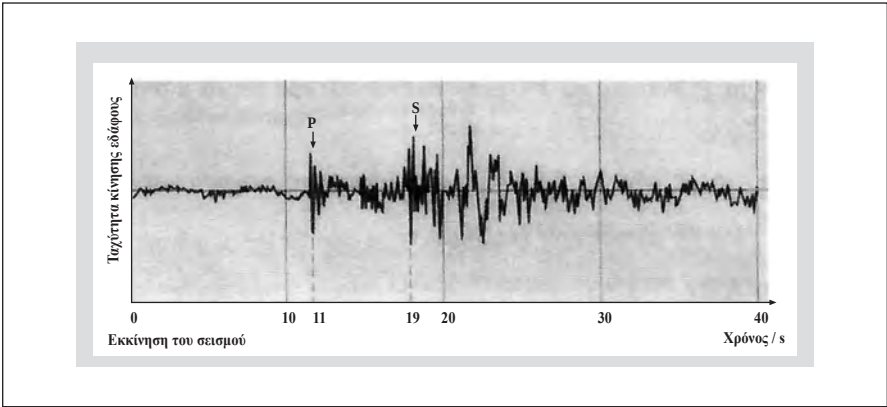
Απάντηση: η (γ)

2. Ποιες μεθόδους χρησιμοποιούν οι γεωλόγοι για να “δουν” στο εσωτερικό της Γης και, ως εκ τούτου, να χαρτογραφήσουν το εσωτερικό της;

Απάντηση: Οι γεωλόγοι, από τη Φυσική, γνωρίζουν τη φύση και τη συμπεριφορά των κυμάτων - εγκάρσιων και διαμήκων - που δημιουργούνται σε ένα σεισμό. Δηλαδή γνωρίζουν την ταχύτητα διάδοσης, τόσο των εγκαρσίων, όσο και των διαμήκων κυμάτων, τις δυνατότητες διάδοσής τους στα στερεά και στα υγρά κ.τ.λ. Συνεπώς γνωρίζουν ότι σε κάθε σεισμό, τα διαμήκη κύματα κινούνται γρηγορότερα από τα εγκάρσια και φθάνουν πρώτα στους σειсмоγράφους ανά τον κόσμο. Επίσης γνωρίζουν ότι τα εγκάρσια κύματα, εάν κατά τη διάδοσή τους στο εσωτερικό της γης συναντήσουν στρώματα υγρών (π.χ. όπως ο εξωτερικός πυρήνας της γης), δεν μπορούν να τα διασχίσουν και έτσι δεν φτάνουν σε διάφορους σειсмоγράφους που βρίσκονται στην απέναντι πλευρά, ενώ τα διαμήκη φθάνουν (έχοντας υποστεί απόκλιση από την ευθύγραμμη πορεία τους, λόγω της διάθλασης). Έτσι, οι γεωλόγοι, συνδυάζοντας και μελετώντας τα δεδομένα των σειсмоγράφων σε διάφορα μέρη της Γης για κάθε σεισμό, από τους πολλούς που γίνονται κάθε μέρα, βγάζουν

συμπεράσματα για τη σύσταση του εσωτερικού της Γης.

3. Η Εικόνα 6 δείχνει ένα τυπικό ίχνος ενός σειсмоγράφου. Τα *P* κύματα φθάνουν πριν από τα *S* κύματα, διότι διαδίδονται πιο γρήγορα. Υποθέτουμε ότι τα *P* κύματα διαδίδονται με ταχύτητα 6,0 km/s και τα *S* κύματα με ταχύτητα 3,5 km/s στον ανώτερο φλοιό της γης. Το σειсмоγράφημα καταγράφει μόνον τη διαφορά στο χρόνο άφιξης των δύο κυμάτων.



1. α) Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας έτσι, ώστε να δείχνει πόσο μακριά από το επίκεντρο του σεισμού έχουν φθάσει τα *P* και *S* κύματα στους αντίστοιχους χρόνους που φαίνονται στον πίνακα.

Χρόνος σε s	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
<i>P</i> απόσταση σε Km										
<i>S</i> απόσταση σε Km										

β) Να σχεδιαστεί η γραφική παράσταση της απόστασης από το επίκεντρο, ως προς τον χρόνο, και για τους δύο τύπους των κυμάτων.

γ) Από τη γραφική παράσταση, να υπολογιστεί η απόσταση του επίκεντρου του σεισμού από τον σεισμικό σταθμό, για τα συγκεκριμένα P και S κύματα, όπως φαίνονται στην Εικόνα 6.

2. Να αποδειχτεί ότι η απόσταση L ενός σεισμού από το σειсмоγράφο δίνεται από την ακόλουθη σχέση: $L = \frac{v_s v_p}{v_p - v_s} \Delta t$, όπου Δt είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ των χρόνων άφιξης των P και S κυμάτων, που διαδίδονται με ταχύτητες v_p και v_s αντίστοιχα.

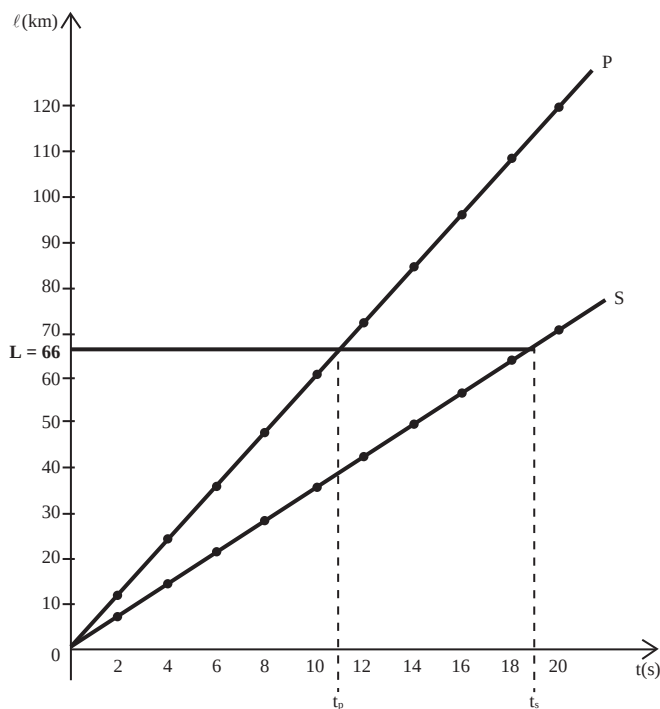
Σημείωση: Η ταχύτητα των σεισμικών κυμάτων μεταβάλλεται σε σχέση με την απόσταση, επειδή τα σεισμικά κύματα κατά τη διάδοσή τους υποχρεώνονται να διασχίσουν στρώματα διαφορετικών τύπων πετρωμάτων. Γι' αυτό οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις είναι καμπύλες γραμμές και όχι ευθείες, όπως προκύπτουν στη δική σας γραφική παράσταση.

Λύση:

1. α) Επειδή $v_p = 6\text{km/s}$ και $v_s = 3,5\text{km/s}$, εάν θεωρήσουμε ότι η κίνηση που κάνουν τα σεισμικά κύματα είναι ευθύγραμμη ομαλή και εφαρμόσουμε το νόμο: $S = vt$ για τις τιμές του χρόνου που δίδονται στον πίνακα, θα προκύψουν για τις αποστάσεις που διανύουν τα σεισμικά κύματα οι παρακάτω τιμές:

Χρόνος σε s	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
P απόσταση σε Km	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
S απόσταση σε Km	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70

β)



γ) Από το σειсмоγράφημα που δίδεται στην Εικόνα 6, προκύπτει ότι οι χρόνοι άφιξης στον σταθμό των P και S κυμάτων είναι $t_p = 11s$ και $t_s = 19s$. Από την παραπάνω γραφική παράσταση για τους συγκεκριμένους χρόνους προκύπτει ότι το επίκεντρο του σεισμού βρίσκεται σε απόσταση: $S=66Km$.

2. Τα S κύματα διατρέχουν την απόσταση L από το επίκεντρο του σεισμού με ταχύτητα $v_s = 3,5km/s$ σε χρόνο $t_s = 19s = t_p + \Delta t$, όπου $\Delta t = 19s - 11s = 8s$.
 Συνεπώς: $L = v_s t_s = v_s (t_p + \Delta t)$ (1)

Τα Ρ κύματα διατρέχουν την απόσταση L από το επίκεντρο του σεισμού με ταχύτητα $v_p = 6\text{Km/s}$, σε χρόνο $t_p = 11\text{s}$. Συνεπώς θα ισχύει:

$$L = v_p t_p \Rightarrow t_p = \frac{L}{v_p} \quad (2).$$

Αντικαθιστούμε τον χρόνο t_p από τη (2) στην (1):

$$L = v_s \left(\frac{L}{v_p} + \Delta t \right) = v_s \frac{L}{v_p} + v_s \Delta t$$

$$\Rightarrow L v_p = L v_s + v_s v_p \Delta t \Rightarrow L(v_p - v_s) = v_s v_p \Delta t \Rightarrow L = \frac{v_p v_s}{v_p - v_s} \Delta t.$$

ΗΧΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

Ερωτήσεις - ασκήσεις

Στις παρακάτω ερωτήσεις 1-4, να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

1. Ο ήχος στα αέρια είναι:

- α) εγκάρσιο κύμα
- β) διάμηκες κύμα
- γ) τόσο εγκάρσιο, όσο και διάμηκες κύμα
- δ) ηλεκτρομαγνητικό κύμα.

Απάντηση: η (β).

2. Τα ηχητικά κύματα διαδίδονται γρηγορότερα σε:

- α) στερεά
- β) υγρά
- γ) αέρια
- δ) κενό.

Απάντηση: η (α)

3. Ένας ακουστός ήχος θα μπορούσε να έχει συχνότητα:

- α) 0,1 Hz
- β) 100 Hz
- γ) 1 MHz
- δ) 100 MHz

Απάντηση: η (β) (Οι συχνότητες των ακουστών ήχων κυμαίνονται από 20Hz έως 20000Hz).

4. Όσο πιο μεγάλη είναι η συχνότητα ενός ηχητικού κύματος σε ένα μέσο, τόσο:
- α) μικρότερο είναι το ύψος του (γίνεται πιο μπάσος)
 - β) μεγαλύτερο είναι το ύψος του (γίνεται πιο πρίμος)
 - γ) δυνατότερα ακούγεται
 - δ) μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματός του.

Απάντηση: η (β)

5. Ένας κεραυνός ακούγεται μετά από 12 s αφού δούμε την αστραπή. Πόσο μακριά από εμάς έπεσε η αστραπή; ($U_{\eta\chi}=340\text{m/s}$, $U_{\phi\omega\tau\acute{o}\varsigma}=3\times 10^8\text{m/s}$)
- α) 2 km
 - β) 3 km
 - γ) 4 km
 - δ) 8 km.

Απάντηση: η (γ) [Εάν εφαρμόσουμε τους ίδιους συλλογισμούς, όπως στη δραστηριότητα 6: $S = v_{\eta\chi} \cdot t = (340\text{m/s}) \times 12\text{s} = 4,08 \text{ Km}$].

6. Κατά τη διάδοση ενός ηχητικού κύματος, υπάρχουν σωμάτια του μέσου τα οποία παραμένουν πάντοτε ακίνητα; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση: Όχι, διότι διαδοχικά όλα τα σωμάτια, τα οποία συμμετέχουν στη διάδοση του ηχητικού κύματος, ταλαντώνονται και έτσι μεταφέρουν μέρος της ενέργειας που παίρνουν στα γειτονικά τους σωμάτια με τα οποία αλληλεπιδρούν. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται το ηχητικό κύμα.

7. Σε ένα ηχείο παράγεται ηχητικό κύμα. Το μήκος κύματος του ήχου αυξάνει, ελαττώνεται ή παραμένει το ίδιο, καθώς το κύμα ταξιδεύει από τον αέρα στο νερό; Αιτιολογήστε την απάντησή σας. (**Σημείωση:** η συχνότητα δεν αλλάζει, καθώς ο ήχος περνάει από τον αέρα στο νερό).

Απάντηση: Το μήκος κύματος αυξάνει στο νερό. (Η συχνότητα παραμένει σταθερή και στα δύο μέσα: $f_v = f_a$, ενώ η ταχύτητα του ήχου είναι μεγαλύτερη στο νερό: $U_v > U_a \Rightarrow \lambda_v = f_v > \lambda_a f_a \Rightarrow \lambda_v > \lambda_a$).

8. Μερικά ζώα επιβιώνουν λόγω της οξείας ακοής τους. Όπως διαπιστώνεται, τα περύγια των αυτιών των συγκεκριμένων ζώων είναι σχετικά μεγάλα. Να εξηγήσετε πώς αυτό το ανατομικό χαρακτηριστικό βοηθάει να αυξηθεί η ευαισθησία της ακοής αυτών των ζώων σε ήχους χαμηλής έντασης.

Απάντηση: Όσο μεγαλύτερη η επιφάνεια του αυτιού του ζώου, τόσο μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας της ηχητικής πηγής δέχεται και συνεπώς τόσο οξύτερη είναι η ακοή του ζώου.

9. Ένας ρινόκερος καλεί το ταίρι του, χρησιμοποιώντας υπόηχους συχνότητας 5 Hz. Το ταίρι του βρίσκεται 480,2 m μακριά. Η ταχύτητα του ήχου είναι 343 m/s. Πόσα μήκη κύματος περιλαμβάνονται μεταξύ των δύο ζώων;

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά: $f=5,0\text{Hz}$, $l=480,2\text{m}$ και $U=343,0\text{m/s}$.

Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής:

$$U = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{U}{f} = \frac{343\text{m/s}}{5\text{Hz}} = 68,6\text{m}.$$

$$\ell = k\lambda \Rightarrow k = \frac{\ell}{\lambda} = \frac{480,2\text{m}}{68,6\text{m}} = 7$$

10. Μια έκρηξη γίνεται στην άκρη μιας προβλήτας (μόλος). Ο ήχος φθάνει στην άλλη άκρη της προβλήτας, διαδιδόμενος από τρία μέσα: αέρα, νερό και μια λεπτή κουπαστή από συμπαγές ατσάλι. Οι ταχύτητες του ήχου στον αέρα, στο νερό και στην κουπαστή είναι αντίστοιχα 343 m/s, 1482 m/s και 5040 m/s. Ο ήχος διανύει απόσταση 500 m σε κάθε μέσο. α) Από ποιο μέσο ο ήχος θα φτάσει πρώτος, από ποιο δεύτερος και από ποιο τρίτος; β) Αφού φτάσει ο πρώτος ήχος, μετά από πόσο χρόνο θα φτάσει ο δεύτερος και μετά από πόσο χρόνο ο τρίτος;

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά: $U_a = 343\text{m/s}$, $U_v = 1482\text{m/s}$, $U_{\alpha\sigma\sigma} = 5040\text{m/s}$, $\ell = 500\text{m}$, α) $t_a > t_v > t_{\alpha\sigma\sigma}$, β) $\Delta t_1 = t_v - t_{\alpha\sigma\sigma} =$; $\Delta t_2 = t_a - t_{\alpha\sigma\sigma} =$;

$$\alpha) \ell = Ut \Rightarrow t = \frac{\ell}{U}$$

$$t_a = \frac{500m}{343m/s} = 1,46s$$

$$t_v = \frac{500m}{1482m/s} = 0,34s$$

$$t_{ασ} = \frac{500m}{5040m/s} = 0,1s$$

Από τα παραπάνω προκύπτει: $t_a > t_v > t_{ασ}$.

$$\beta) \Delta t_1 = t_v - t_{ασ} = 0,34s - 0,1s = 0,24s$$

$$\Delta t_2 = t_a - t_{ασ} = 1,46s - 0,1s = 1,36s.$$

11. Ένα μέσο ανθρώπινο αυτί έχει επιφάνεια εμβαδού $2 \times 10^{-3} m^2$. Η ένταση του ήχου κατά τη διάρκεια μιας κανονικής συζήτησης είναι περίπου $3,5 \times 10^{-6} W/m^2$ στο αυτί του ακροατή. Να υποθέσετε ότι ο ήχος φθάνει κάθετα στην επιφάνεια του αυτιού. Σ αυτή την περίπτωση, πόση ισχύς συλλαμβάνεται από το αυτί του ανθρώπου;

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά: $A = 2,0 \times 10^{-3} m^2$ και

$$I = 3,5 \times 10^{-6} W/m^2.$$

$$\text{Ισχύει: } I = \frac{P}{A} \Rightarrow P = IA = 3,5 \times 10^{-6} \frac{W}{m^2} \times 2 \times 10^{-3} m^2 = 7 \times 10^{-9} W.$$

12. Η μέση ένταση ήχου σε ένα πολυσύχναστο εστιατόριο είναι $3,5 \times 10^{-5} W/m^2$. Πόση ενέργεια εισέρχεται σε κάθε αυτί (επιφάνειας εμβαδού $2 \times 10^{-3} m^2$) σε ένα γεύμα διάρκειας μίας ώρας;

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά: $A = 2,0 \times 10^{-3} m^2$ και

$$I = 3,5 \times 10^{-5} W/m^2, t = 1h.$$

$$I = \frac{P}{A} \Rightarrow P = IA = 3,5 \times 10^{-5} \frac{W}{m^2} \times 2 \times 10^{-3} m^2 = 7 \times 10^{-8} W$$

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = Pt = 7 \times 10^{-8} Wh = 7 \times 10^{-8} W \times 3600s = 2,52 \times 10^{-4} J.$$

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

Ερωτήσεις - ασκήσεις

Στις παρακάτω ερωτήσεις 1-4, να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

1. Τα ραδιοκύματα διαδίδονται:
- α) πολύ πιο αργά από το ορατό φως
 - β) ελάχιστα πιο αργά από το ορατό φως
 - γ) με την ίδια ταχύτητα με το ορατό φως
 - δ) πιο γρήγορα από το ορατό φως.

Απάντηση: η (γ)

2. Η υπέρυθρη ακτινοβολία ($f=10^{14}$ Hz) έχει μήκος κύματος πιο κοντά στο:
- α) 1m
 - β) 1 mm
 - γ) 1μm
 - δ) 1 nm.

Απάντηση: η (γ) Για μία τιμή συχνότητας περίπου $f=10^{14}$ Hz, που αντιστοιχεί στο υπέρυθρο, από τη θεμελιώδη εξίσωση του κύματος

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8 \frac{m}{s}}{10^{14} \text{ Hz}} = 3 \times 10^{-6} m = 3 \mu m .$$

3. Οι διαφορετικές ιδιότητες που εκδηλώνουν τα διάφορα ηλεκτρομαγνητικά κύματα (μικροκύματα, ραδιοκύματα, υπέρυθρη ακτινοβολία, ορατό φως, υπεριώδης ακτινοβολία, ακτίνες X και ακτίνες γ) οφείλονται:
- α) στην ταχύτητά τους
 - β) στο πλάτος τους
 - γ) στην έντασή τους
 - δ) στο μήκος κύματός τους.

Απάντηση: η (δ)

4. Η υπεριώδης ακτινοβολία:

- α) έχει μεγαλύτερο μήκος κύματος από το ιώδες φως
- β) κινείται διαμέσου της ατμόσφαιρας της Γης χωρίς εμπόδιο
- γ) έχει μεγαλύτερη συχνότητα από το ιώδες φως
- δ) έχει μικρότερη συχνότητα από το ιώδες φως.

Απάντηση: η (γ)

- 5. Ποια περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος θα επιλέγατε για την αποστολή σήματος:** α) σε μακρινό σταθμό εδάφους και β) στο διάστημα; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση: α) Τα μικροκύματα, διότι διαδίδονται σχετικά ελεύθερα σε μεγάλες αποστάσεις, σχετικά κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, ενώ ανακλώνται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. **(β)** Τα ραδιοκύματα, διότι διαδίδονται τόσο στο «κενό», όσο και στην ατμόσφαιρα της γης.

- 6. Γιατί η ιοντίζουσα ακτινοβολία (ακτίνες X και ακτίνες γάμα) δημιουργεί βλάβες στους βιολογικούς ιστούς;**

Απάντηση: Δες τη σχετική παράγραφο 7.3.8.

- 7. Γιατί τα τελευταία χρόνια η υπεριώδης ακτινοβολία προξενεί περισσότερες βλάβες στους ανθρώπους. Ποια η λειτουργία του φυσικού μηχανισμού που προφυλάσσει όλους τους οργανισμούς από τις βλαβερές υπεριώδεις ακτίνες; Πώς ο άνθρωπος μπορεί να προφυλαχτεί από την υπεριώδη ακτινοβολία;**

Απάντηση: Δες τη σχετική παράγραφο 7.3.5.

- 8. α) Ο Νήλ Αρμστρονγκ ήταν ο πρώτος άνθρωπος που περπάτησε στη Σελήνη. Η απόσταση Γης - Σελήνης είναι $3,85 \times 10^8 \text{ m}$. α) Σε πόσο χρόνο έφθασε η φωνή του στη Γη με τη βοήθεια των ραδιοκυμάτων; β) Να υπολογιστεί ο χρόνος επικοινωνίας με τον πρώτο αστροναύτη που κάποια μέρα θα περπατήσει στον Άρη, του οποίου η μέση απόσταση από τη Γη είναι $5,6 \times 10^{10} \text{ m}$.**

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά: $\ell_{\Gamma\Sigma} = 3,85 \times 10^8 \text{ m}$ και $\ell_{\Gamma\Lambda} = 5,6 \times 10^{10} \text{ m}$, α) $t_{\Gamma\Sigma} = ?$; β) $t_{\Gamma\Lambda} = ?$;

Επειδή το φως κινείται με σταθερή ταχύτητα, ισχύουν οι νόμοι της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης:

$$\alpha) \ell_{\Gamma\Sigma} = ct_{\Gamma\Sigma} \Rightarrow t_{\Gamma\Sigma} = \frac{\ell_{\Gamma\Sigma}}{c} = \frac{3,85 \times 10^8 \text{ m}}{3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1,28 \text{ s}$$

$$\beta) \ell_{\Gamma\Lambda} = ct_{\Gamma\Lambda} \Rightarrow t_{\Gamma\Lambda} = \frac{\ell_{\Gamma\Lambda}}{c} = \frac{5,6 \times 10^{10} \text{ m}}{3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 187 \text{ s} \Rightarrow t_{\Gamma\Lambda} = 3 \text{ min και } 7 \text{ s}.$$

(Θεωρείται γνωστή η ταχύτητα του φωτός, δηλαδή η ταχύτητα όλων των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων: $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$).

9. Κάποιες από τις ακτίνες X που παράγονται από ένα μηχάνημα ακτίνων X έχουν μήκος κύματος $2,1 \text{ nm}$. Ποια είναι η συχνότητά τους;

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά: $\lambda = 2,1 \text{ nm}$.

Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής $c = \lambda f \Rightarrow$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2,1 \times 10^{-9} \text{ m}} = 1,43 \times 10^{17} \text{ Hz}.$$

(Θεωρείται γνωστή η ταχύτητα του φωτός, δηλαδή η ταχύτητα όλων των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων: $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$).

10. Οι τηλεοράσεις συχνά χρησιμοποιούν εσωτερικές κεραίες. Μια εσωτερική κεραία αποτελείται από ένα ζευγάρι μεταλλικών ράβδων. Το μήκος κάθε ράβδου είναι το ένα τέταρτο του μήκους κύματος ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος, του οποίου η συχνότητα είναι 150 MHz . Πόσο μήκος έχει η κάθε ράβδος;

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά: $\ell = \frac{\lambda}{4}$, $f = 150 \text{ MHz}$.

Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής: $c = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,5 \times 10^8 \text{ Hz}} = 2 \text{ m}$.

$$\text{Συνεπώς } \ell = \frac{\lambda}{4} = \frac{2m}{4} = 0,5m = 50cm.$$

(Θεωρείται γνωστή η ταχύτητα του φωτός, δηλαδή η ταχύτητα όλων των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων: $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m / s}$).

- 11.** Ένας ραδιοφωνικός σταθμός εκπέμπει ένα ραδιοκύμα του οποίου το μήκος κύματος είναι 250m. α) Πόση είναι η συχνότητα του κύματος; β) Αυτό το ραδιοκύμα είναι AM ή FM;

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά: $\lambda = 250m$.

α) Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής $c = \lambda f \Rightarrow$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \frac{m}{s}}{2,5 \times 10^2 m} = 1,2 \times 10^6 \text{ Hz} = 1,2 \text{ MHz}$$

(Θεωρείται γνωστή η ταχύτητα του φωτός, δηλαδή η ταχύτητα όλων των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων: $c = 3 \times 10^8 \text{ m / s}$).

β) Όπως φαίνεται από τη ζώνη των συχνοτήτων (Εικόνα 7.3), η συχνότητα των 1,2 MHz εμπίπτει στα AM ραδιοκύματα.

- 12.** Ο λαμπρότερος αστέρας στον ουρανό είναι ο Σείριος, ο οποίος απέχει από εμάς $8,3 \times 10^{16} \text{ m}$. Όταν κοιτάζουμε αυτόν τον αστέρα, στην πραγματικότητα πόσο πίσω στον χρόνο τον βλέπουμε; Να δώσετε την απάντησή σας σε έτη. (Ένα έτος έχει 365 μέρες).

Λύση: Από τα δεδομένα της άσκησης είναι γνωστά: $\ell = 8,3 \times 10^{16} \text{ m}$.

$$1 \text{ έτος} = 365 \text{ ημέρες} = 365 \times 24 \text{ ώρες} = 365 \times 24 \times 60 \text{ min} = 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ s} = 31\,536\,000 \text{ s} = 3,15 \times 10^7 \text{ s}.$$

$$\ell = ct \Rightarrow t = \frac{\ell}{c} = \frac{8,3 \times 10^{16} \text{ m}}{3 \times 10^8 \frac{m}{s}} = 2,77 \times 10^8 \text{ s} =$$

$$2,77 \times 10^8 \text{ s} \times \frac{1}{3,15 \times 10^7 \frac{s}{\text{έτος}}} = 8,77 \text{ έτη} = 8 \text{ έτη}, 281 \text{ μέρες}, 3 \text{ λεπτά}.$$

Όταν παρατηρούμε σήμερα τον Σείριο, στην πραγματικότητα τον «βλέπουμε» όπως ήταν πριν από 8 έτη και 281 ημέρες και 3 min, διότι τόσο χρόνο χρειάζεται το φως για να ταξιδέψει από τον Σείριο στη Γη.

(Θεωρείται γνωστή η ταχύτητα του φωτός, δηλαδή η ταχύτητα όλων των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων: $c = 3 \times 10^8 \text{ m / s}$).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΦΩΣ - ΑΝΑΚΛΑΣΗ - ΚΑΤΟΠΤΡΑ

Ερωτήσεις - ασκήσεις

1. *Γιατί στη σκιά ενός ανθρώπου που σχηματίζεται στο έδαφος από ένα φωτιστικό του δρόμου που βρίσκεται πίσω του, τα πόδια του διακρίνονται ευκρινώς, ενώ το κεφάλι του είναι ασαφές;*

Απάντηση: Η σκιά θα ήταν το ίδιο ευκρινής παντού μόνο αν η πηγή του φωτός ήταν σημειακή. Εφόσον το φωτιστικό του δρόμου έχει διαστάσεις, τα διάφορα φωτεινά μέρη του θα δημιουργούν σκιές που θα επικαλύπτονται. Τα όρια της σκιάς θα είναι σαφέστερα, όσο μικρότερη είναι η απόσταση του αντικειμένου από την επιφάνεια πάνω στην οποία η σκιά σχηματίζεται. Αυτό οφείλεται στο ότι, τότε, η απόσταση μεταξύ των ορίων των διαφόρων σκιών που σχηματίζονται από τα διάφορα φωτεινά τμήματα της πηγής γίνεται ελάχιστη.

2. *Στην οροφή του δωματίου βρίσκεται μια επιμήκης λάμπα φθορισμού. Πώς πρέπει να κρατάμε ένα μολύβι πάνω από το τραπέζι, ώστε να σχηματισθεί σ' αυτό η σκιά του ευκρινώς;*

Απάντηση: Το μολύβι πρέπει να το κρατάμε παράλληλο προς τη λάμπα και όσο γίνεται πιο κοντά στο τραπέζι. Τότε οι σκιές που δημιουργούνται από τα διαφορετικά τμήματα της λάμπας θα συμπίπτουν σχεδόν ακριβώς.

3. *Καθώς οι ακτίνες του ηλίου περνούν από μικρά ανοίγματα στην κορυφή του φυλώματος ενός ψηλού δέντρου, σχηματίζουν στο έδαφος μικρούς φωτεινούς κύκλους με μέση διάμετρο $d = 10 \text{ cm}$. Ποιο είναι περίπου το ύψος h του δέντρου; (Η απόσταση Γης-Ήλιου είναι $H \approx 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ και η διάμετρος D του ήλιου είναι $D \approx 10^9 \text{ m}$).*

Απάντηση: Όπως φαίνεται από το σχήμα, από τα όμοια τρίγωνα

$$\text{προκύπτει: } \frac{d}{h} = \frac{D}{H+h} \quad (1). \text{ Από τη}$$

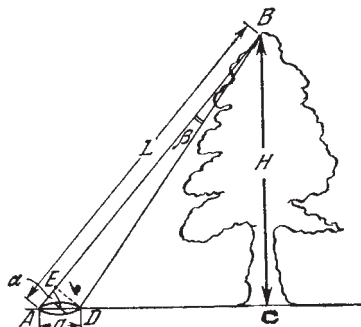
σχέση (1) επειδή $h \ll H$ έπεται ότι:

$$h = \frac{d}{D} H \quad (2).$$

Αντικαθιστώντας στην (2) τις τιμές της άσκησης έχουμε:

$$h = \frac{0,1m}{10^9 m} 1,5 \cdot 10^{11} m = 15m.$$

Εύκολα αντιλαμβάνεται κανείς ότι με τον ίδιο τρόπο ξέροντας το ύψος του δέντρου θα μπορούσαμε να εκτιμήσουμε τη διάμετρο του Ήλιου.



4. Ένα αεροπλάνο πετά πάνω από μια περιοχή σε χαμηλό ύψος και στο έδαφος σχηματίζεται η σκιά του. Αν μπορούσατε να την μετρήσετε θα βρίσκατε τις διαστάσεις της:

- α) Σημαντικά μεγαλύτερες από αυτές του αεροπλάνου.
- β) Σημαντικά μικρότερες από αυτές του αεροπλάνου.
- γ) Περίπου ίδιες.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (γ).

Η απόσταση του Ήλιου από τη Γη είναι τόσο μεγάλη, ώστε οι ακτίνες του, όταν φτάνουν εδώ στη Γη, είναι πρακτικά παράλληλες μεταξύ τους. Βέβαια, όταν βλέπουμε μια δέσμη ηλιακών ακτινών να περνά μέσα από τα σύννεφα, μας δίνει την εντύπωση ότι «ανοίγει», καθώς μας πλησιάζει. Αυτό εξηγείται με τον ίδιο τρόπο που εξηγείται το ό,τι οι σιδηροτροχιές μας φαίνεται ότι στενεύουν, όσο απομακρύνονται από εμάς, ενώ στην πραγματικότητα είναι παράλληλες.

5. Πώς πρέπει να τοποθετηθούν μια σημειακή πηγή, ένα επίπεδο αντικείμενο και μια οθόνη, ώστε το περίγραμμα της σκιάς του αντικειμένου στην οθόνη να είναι όμοιο με το περίγραμμα του αντικειμένου;

Απάντηση: Σε μια ευθεία γραμμή έτσι, ώστε τα επίπεδα του αντικειμένου και της οθόνης να είναι κάθετα στις γραμμές.

6. Διατυπώστε τους νόμους της ανάκλασης.

Απάντηση: Θεωρία

7. Τι διαφέρει η κανονική ανάκλαση από τη διάχυση (ακανόνιστη ανάκλαση). Δώστε παραδείγματα.

Απάντηση: Θεωρία.

8. Στη βιτρίνα ενός καταστήματος είναι γραμμένη η λέξη ΕΚΠΤΩΣΕΙΣ. Μέσα από το κατάστημα η λέξη φαίνεται ανάποδα. Κάποιος μέσα στο κατάστημα, που κοιτάζει στον καθρέφτη που βρίσκεται απέναντι από τη βιτρίνα, θα τη διαβάξει κανονικά;

Απάντηση: Ναι! Για να πεισθείτε γράψτε το όνομά σας σ' ένα φύλλο χαρτί ανάποδα. Γυρίστε το χαρτί ανάποδα. Θα δείτε ότι το όνομά σας φαίνεται ανάποδα γραμμένο. Τοποθετείστε το χαρτί μπροστά από ένα καθρέφτη. Θα δείτε ότι αυτό που πριν ήταν ανάποδα γραμμένο μπορείτε και το διαβάξετε κανονικά.

9. Τι είδους σφαιρικό κάτοπτρο θα χρησιμοποιούσατε για να ανάψετε φωτιά με το ηλιακό φως; α) κοίλο β) κυρτό. Πού θα τοποθετούσατε το χαρτί που θέλετε να το ανάψετε, αν η ακτίνα του κατόπτρου είναι 30 cm;

Απάντηση:

α) Θα χρησιμοποιούσατε κοίλο κάτοπτρο γιατί αυτό συγκεντρώνει τις ανακλώμενες ηλιακές ακτίνες σ' ένα σημείο.

β) Θα το τοποθετούσατε στην κυρία εστία του κατόπτρου που βρίσκεται στον κύριο άξονα και σε απόσταση 15 cm από την κορυφή του κατόπτρου.

10. Όταν κοιτάζετε την πίσω πλευρά από ένα γυαλιστερό κουταλάκι του γλυκού που το κρατάτε με το χέρι σας τεντωμένο μπροστά σας, βλέπετε τον εαυτό σας ορθό, ενώ όταν κοιτάζετε από την κοίλη (εσωτερική) πλευρά του, τον βλέπετε ανεστραμμένο. Εξηγείστε.

Απάντηση: Η πίσω πλευρά από το κουταλάκι πλησιάζει τη μορφή ενός κυρτού κατόπτρου, ενώ η κοίλη μοιάζει με κοίλο κάτοπτρο. Συνεπώς το μεν κυρτό θα δίνει είδωλο ορθό και φανταστικό (πάντα), ενώ το κοίλο δίνει είδωλο ανεστραμμένο και πραγματικό (σ' αυτή την περίπτωση).

11. Με ποιο τρόπο θα υποστηρίζατε την άποψη ότι η επιφάνεια της σελήνης είναι μάλλον άγρια και ανώμαλη παρά λεία και στιλπνή.

Απάντηση: Αν ήταν λεία και στιλπνή το ηλιακό φως θα ανακλάται από τη σελήνη προς ορισμένες κάθε φορά διευθύνσεις και δεν θα διαχέεται ομοιόμορφα προς όλες τις κατευθύνσεις στο νυχτερινό ουρανό.

12. Εξηγείστε την εικόνα που έχετε από την αντανάκλαση της σελήνης στη θάλασσα.

Απάντηση: Αν το νερό της θάλασσας ήταν τελείως ακίνητο, θα καθρεπτιζόταν σ' αυτήν το φεγγάρι και θα βλέπαμε ένα μόνο είδωλό του. Επειδή όμως η επιφάνεια της θάλασσας δεν είναι ποτέ τελείως ήρεμη και επίπεδη, ακόμη και όταν έχουμε ελάχιστο κυματισμό σχηματίζεται μια τεράστια αλληλουχία ειδώλων που μας δίνουν την ψευδαίσθηση μιας ασημένιας λουρίδας στην επιφάνειά της.



13. Γιατί ένας επίπεδος καθρέφτης παρόλο που αντιστρέφει το δεξί και το αριστερό δεν αντιστρέφει το πάνω και το κάτω;

Απάντηση: Στην πραγματικότητα ο καθρέφτης δεν αντιστρέφει τίποτα.

14. Ο Αρχιμήδης έκαιγε τον ρωμαϊκό στόλο στο λιμάνι των Συρακουσών εστιάζοντας τις ακτίνες του ηλίου με μεγάλα σφαιρικά κάτοπτρα. Εξετάστε αν αυτό είναι εφικτό.

Απάντηση: Αν υποθέσουμε ότι τα ρωμαϊκά πλοία βρίσκονταν σε απόσταση 200m από τα τείχη των Συρακουσών, ο Αρχιμήδης θα πρέπει να είχε κατασκευάσει κοίλα κάτοπτρα με εστιακή απόσταση $f=200$ m. Συνεπώς επειδή $f = \frac{R}{2}$, θα πρέπει η ακτίνα τους να ήταν 400 m. Κάτι τέτοιο, όμως, είναι εφικτό μόνο με τη χρησιμοποίηση μικρών επιπέδων κατόπτρων προσαρμοσμένων κατάλληλα στη σωστή σφαιρική επιφάνεια. Θα μπορούσε ακόμη να πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια κατάλληλης διάταξης στρατιωτών με τη χρησιμοποίηση καλά στιλβωμένων ασπίδων.

15. Ποια είναι η εστιακή απόσταση ενός επίπεδου κατόπτρου; Ποια είναι η μεγέθυνσή του;

Απάντηση: Αν θεωρήσουμε ότι το επίπεδο κάτοπτρο προσεγγίζει ένα σφαιρικό με άπειρη ακτίνα R , τότε από τη σχέση $f_1 = \frac{R}{2}$, έπεται ότι και η εστιακή απόσταση ενός επιπέδου κατόπτρου είναι άπειρη. Εξάλλου επειδή για το επίπεδο κάτοπτρο ισχύει $s' = s$, έπεται ότι η μεγέθυνσή του θα είναι: $m = \frac{s'}{s} = 1$.

16. Ισχύει η εξίσωση των σφαιρικών κατόπτρων και για επίπεδα κάτοπτρα; Εξηγείστε.

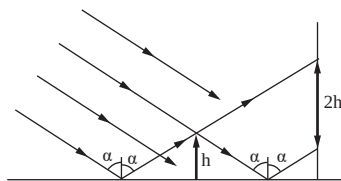
Απάντηση: Η εξίσωση των σφαιρικών κατόπτρων είναι: $\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$ (1).

Όπως είδαμε στην άσκηση (15) είναι $f = \infty$, $|s'| = |s|$ και $s' < 0$. Από την (1) προκύπτει: $0 = \frac{1}{\infty} = 0$. Δηλαδή ισχύει η εξίσωση των σφαιρικών κατόπτρων και για τα επίπεδα κάτοπτρα.

17. Θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε επίπεδο καθρέφτη στη θέση της οθόνης στον κινηματογράφο;

Απάντηση: Προφανώς όχι. Στην περίπτωση αυτή στα μάτια των θεατών θα έφταναν εκείνες μόνο οι φωτεινές ακτίνες που θα ικανοποιούσαν τον νόμο της ανάκλασης. Συνεπώς ο κάθε θεατής θα έβλεπε ελάχιστα τμήματα της προβαλλόμενης εικόνας και διαφορετικά ο καθένας.

18. Ηλιακό φως ανακλάται από οριζόντιο καθρέφτη και πέφτει σε κατακόρυφη οθόνη. Στον καθρέφτη ισορροπεί ένα μολύβι όρθιο. Πώς θα είναι η σκιά του στην οθόνη;



Απάντηση: Έστω ότι h είναι το ύψος του αντικείμενου και θ η γωνία πρόσπτωσης των ηλιακών ακτινών στο κάτοπτρο.

Αν η οθόνη απέχει από το αντικείμενο περισσότερο από $h \cot \theta$, θα σχηματιστεί σ' αυτήν μια ορθή και μια ανεστραμμένη σκιά με τις βάσεις τους ενωμένες. Το ολικό μήκος της σκιάς θα είναι $2h$. Η σκιά αν και φωτίζεται απευθείας από τον ήλιο, ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα τμήματα της οθόνης, γιατί αυτά φωτίζονται τόσο απευθείας από τον ήλιο, όσο και από το ανακλώμενο στο κάτοπτρο ηλιακό φως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΔΙΑΘΛΑΣΗ - ΦΑΚΟΙ - ΟΡΑΣΗ

Ερωτήσεις - ασκήσεις

1. Ο λόγος της ταχύτητας του στο κενό δια της ταχύτητας του φωτός σ' ένα ονομάζεται δείκτης του αυτού.

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: φωτός, υλικό, διάθλασης, υλικού.

2. Όσο μεγαλύτερο διάθλασης έχει ένα τόσο θα είναι η του φωτός στο αυτό.

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: δείκτης, υλικό, μικρότερη, ταχύτητα, υλικό.

3. Διατυπώστε το νόμο του Snell.

Απάντηση: Θεωρία.

4. Τι ονομάζουμε ολική ανάκλαση.

Απάντηση: Θεωρία.

5. Ποια γωνία ονομάζουμε «ορική γωνία».

Απάντηση: Θεωρία.

6. Το νερό είναι όπως ξέρουμε διαφανές και άχρωμο. Πώς λοιπόν βλέπουμε μια σταγόνα νερού που βρίσκεται πάνω σ' ένα τραπέζι;

Απάντηση: Επειδή το νερό έχει δείκτη διάθλασης μεγαλύτερο από τον περιβάλλοντα τη σταγόνα αέρα, προκαλείται διάθλαση του φωτός που διέρχεται μέσα από τη

σταγόνα με αποτέλεσμα να καθίσταται ορατή λόγω της παραμόρφωσης που προκαλεί στην πορεία των φωτεινών ακτινών.

7. *Υπάρχει περίπτωση το ηλιακό φως που πέφτει στην επιφάνεια μιας ήρεμης λίμνης να υποστεί ολική ανάκλαση;*

Απάντηση: Όχι, γιατί ολική ανάκλαση συμβαίνει μόνο όταν το φως μεταβαίνει από υλικό με μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης σε υλικό με μικρότερο δείκτη διάθλασης.

8. *Πόση είναι η γωνία διάθλασης όταν μια ακτίνα φωτός προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια δύο διαφανών μέσων κάθετα;*

Απάντηση: Από τη σχέση $n_1 \mu \theta_1 = n_2 \mu \theta_2$, επειδή $\theta_1 = 0$, έπεται ότι και $\theta_2 = 0$. Συνεπώς η γωνία διάθλασης για κάθετη πρόσπτωσηση είναι μηδέν.

9. *Είναι παρατηρημένο ότι τα υφάσματα, τα πλακάκια και εν γένει οι επιφάνειες πολλών σωμάτων, όταν βραχούν, αναδεικνύουν εντονότερα και καθαρότερα τα χρώματα. Πώς το εξηγείτε αυτό;*

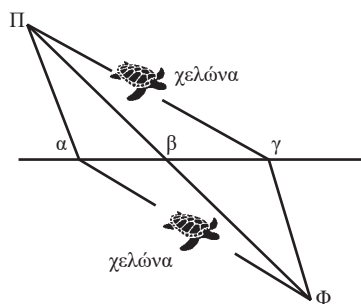
Απάντηση: Το χρώμα της επιφάνειας κάθε υλικού καθορίζεται από τη φασματική σύνθεση του φωτός που ανακλάται από αυτό. Όταν η επιφάνεια είναι στεγνή, οι φωτεινές ακτίνες που συνιστούν το χρώμα του συντίθεται με το λευκό φως που διαχέεται από αυτήν λόγω των ανωμαλιών της (π.χ. από τις ίνες του υφάσματος). Η ανάμιξη με το σκεδαζόμενο φως κάνει τα βασικά χρώματα της επιφάνειας ασθενέστερα και λιγότερα φωτεινά.

Αντίθετα, όταν η επιφάνεια είναι κορεσμένη με νερό, οι ανωμαλίες της εξομαλύνονται από την επιφανειακή στοιβάδα του νερού με αποτέλεσμα να ελαττώνεται σχεδόν ολοκληρωτικά η διαχεόμενη ακτινοβολία και έτσι τα χρώματα που συνθέτουν την όψη της επιφάνειας να φαίνονται πιο έντονα και φωτεινά.

10. *Στην εξοχή τη νύχτα με αστροφεγγιά παρατηρούμε τα αστέρια να τρεμοσβήνουν. Πώς εξηγείται αυτό; Ένας αστροναύτης σε τροχιά γύρω από τη γη θα διαπιστώσει το ίδιο ή όχι και γιατί;*

Απάντηση: Τα αστέρια τρεμοσβήνουν γιατί το φως τους μέχρι να φτάσει σε μας διέρχεται από ατμοσφαιρικά στρώματα με διαφορετική πυκνότητα και συνεπώς και διαφορετικό δείκτη διάθλασης, τα οποία όμως δεν είναι ακίνητα αλλά μετακινούνται. Το ίδιο θα έχετε ασφαλώς παρατηρήσει όταν κοιτάτε ένα φως (λαμπτήρα) μέσα από τον αέρα που βρίσκεται ακριβώς πάνω από μια σόμπα που λειτουργεί. Όταν η στοιβάδα με δείκτη διάθλασης n ανεβοκατεβαίνει οι φωτεινές ακτίνες από το αστέρι δεν φτάνουν στο μάτι μας. Από την προηγούμενη ανάλυση προκύπτει ότι οι αστροναύτες στο διάστημα, όπου δεν υπάρχει ατμόσφαιρα, δεν θα βλέπουν τα αστέρια να τρεμοσβήνουν.

11. Θεωρήστε ότι στη θέση Π βρίσκεται μια χελώνα καρέτα-καρέτα στην αμμονδιά και επιθυμεί να φτάσει στο σημείο Φ στη θάλασσα όπου έχει τη φωλιά της, στο συντομότερο χρόνο. Ποια από τις εικονιζόμενες διαδρομές θα επιλέξει, αν η κίνησή της στην άμμο είναι πολύ πιο αργή από την κίνησή της στο νερό; Βλέπετε στην περίπτωση αυτή κάποιες ομοιότητες με την διάθλαση του φωτός; Σχολιάστε τις. Τι συμπέρασμα βγάζετε;



Απάντηση: Θα ακολουθήσει την ΠαΦ. Η χελώνα θα ακολουθήσει τη διαδρομή που θα της επιτρέψει να φτάσει στη φωλιά της στο συντομότερο χρόνο. Αν λάβετε υπόψη σας ότι το φως στο νερό κινείται με μικρότερη ταχύτητα από ότι στον αέρα, κατά τη μετάβαση του από τη θέση Φ στη θέση Π ακολουθεί και αυτό τη διαδρομή ελαχίστου χρόνου, όπως και η χελώνα. Αυτό είναι μια αρχή της οπτικής που λέγεται αρχή του ελαχίστου χρόνου ή αρχή του Fermat. Σύμφωνα μ' αυτή, το φως κατά τη μετάβασή του από μια θέση σε μια άλλη ακολουθεί τη διαδρομή που καθιστά το χρόνο μετάβασης ελάχιστο. Η αρχή αυτή αποτελεί μετεξέλιξη της αρχής που διατύπωσε ο Ήρωνας ο Αλεξανδρεύς (1^ο - 2^ο αιώνα π.Χ.) και η οποία έλεγε ότι το φως κατά τη μετάβασή του από ένα σημείο σε άλλο ακολουθεί την διαδρομή με ελάχιστο μήκος. Με την

αρχή του Ήρωνα ερμηνεύεται η ευθύγραμμη διάδοση και ο νόμος της διάθλασης. Αντίθετα η αρχή του Fermat ερμηνεύει και τα τρία (ευθύγραμμη διάδοση, ανάκλαση, διάθλαση).

12. Τους φακούς τους διακρίνουμε σε και σε Ένα αντικείμενο που το παρατηρούμε μέσα από ένα συγκλίνοντα φακό μπορεί να εμφανίζεται και ανεστραμμένο ή όρθιο και ανάλογα, αν το αντικείμενο βρίσκεται ή στον φακό. Αντίθετα ένα αντικείμενο που το παρατηρούμε μέσα από αποκλίνοντα φακό εμφανίζεται πάντα και από ότι αν το παρατηρούσαμε με γυμνό μάτι.

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: συγκλίνοντες, αποκλίνοντες, μικρότερο, μεγαλύτερο, μακριά, κοντά, όρθιο, μικρότερο.

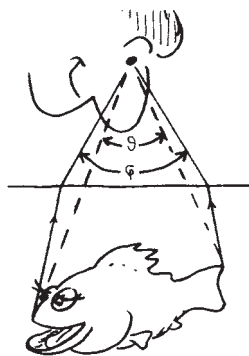
13. Αναφέρατε ποια είναι τα σφάλματα των φακών και πού οφείλονται.

Απάντηση: Θεωρία.

14. Έχετε ένα ενυδρείο και παρατηρείτε διάφορα τροπικά ψαράκια μέσα σ' αυτό. Το μέγεθός τους είναι:

- α) Ίδιο με το πραγματικό;
- β) Μεγαλύτερο από το πραγματικό;
- γ) Μικρότερο από το πραγματικό;

Απάντηση: Η οπτική εντύπωση που μας δίνει ένα αντικείμενο, όσον αφορά το μέγεθός του, καθορίζεται από τη γωνία όρασης, η οποία, λόγω της διάθλασης των φωτεινών ακτινών κατά την έξοδό τους από το νερό, καθίσταται μεγαλύτερη, όπως φαίνεται και στο σχήμα.



Έτσι εξηγείται και το γεγονός ότι όταν κολυμπάμε και φοράμε μάσκα τα αντικείμενα στον βυθό τα βλέπουμε μεγαλύτερα από το πραγματικό τους μέγεθος.

15. Δείξτε ότι τα πραγματικά είδωλα που σχηματίζονται από λεπτούς φακούς είναι πάντα ανεστραμμένα, ενώ τα φανταστικά είναι πάντα ορθά, εφόσον το αντικείμενο είναι πραγματικό.

Απάντηση: Από τη σχέση $m = -\frac{s'}{s} = \frac{h'}{h}$ προκύπτει ότι όταν το είδωλο είναι φανταστικό ($s' < 0$) τότε το h' είναι θετικό δηλαδή το είδωλο είναι ορθό. Αντίθετα όταν το είδωλο είναι πραγματικό ($s' > 0$) τότε το h' είναι αρνητικό δηλαδή το είδωλο είναι ανεστραμμένο.

16. Μπορούν τα πραγματικά είδωλα να προβληθούν σε οθόνη; Τα φανταστικά μπορούν; Μπορούμε να τα φωτογραφήσουμε και τα δύο;

Απάντηση: Τα πραγματικά είδωλα προβάλλονται σε οθόνη, ενώ τα φανταστικά όχι. Εφόσον τον ρόλο του ματιού μας παίζει η φωτογραφική μηχανή, μπορούμε και τα δύο να τα φωτογραφήσουμε.

17. Ένας λεπτός συγκλίνων φακός πλησιάζει ένα αντικείμενο. Το πραγματικό του είδωλο αλλάζει: α) σε θέση, β) σε μέγεθος; Περιγράψτε και εξηγήστε.

Απάντηση: Από τη σχέση των φακών: $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$ προκύπτει ότι όσο μικραίνει η απόσταση s αντικειμένου-φακού, τόσο θα μεγαλώνει η απόσταση s' , ειδώλου-φακού.

Και από τη σχέση που μας δίνει τη μεγέθυνση $m : m = -\frac{s'}{s}$ προκύπτει ότι όσο πλησιάζει ο φακός το αντικείμενο, τόσο το πραγματικό είδωλο μεγαλώνει.

18. Συγκρίνετε την εξίσωση των κατόπτρων με την εξίσωση των φακών. Σχολιάστε ομοιότητες και διαφορές.

Απάντηση: Θεωρία.

19. Μια γάτα κοιτάζει ένα συγκλίνοντα φακό με την ουρά της στον αέρα. Κάτω από ποιες προϋποθέσεις θα μπορούσε το είδωλο της μύτης της να είναι φανταστικό και αυτό της ουράς της πραγματικό; Πώς θα ήταν το είδωλο της υπόλοιπης γάτας;

Απάντηση: Εφόσον η γάτα είναι τοποθετημένη κατά μήκος του κύριου άξονα του φακού θα πρέπει η μουσούδα της να βρίσκεται μεταξύ φακού και κύριας εστίας, ενώ η ουρά της πέρα της κύριας εστίας.

- 20.** Ένα αντικείμενο βρίσκεται $9,30\text{ cm}$ αριστερά από έναν αποκλίνοντα φακό με εστιακή απόσταση $f = -6,00\text{ cm}$. Βρείτε την απόσταση του ειδώλου, το είδος του και τη μεγέθυνσή του.

Απάντηση: Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εξίσωση των λεπτών φακών:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \text{ οπότε έχουμε: } \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s} = -\frac{1}{6,00\text{cm}} - \frac{1}{9,30\text{cm}} = 0,2708$$

Συνεπώς $s' = -3,69\text{cm}$.

Από το ότι η απόσταση ειδώλου είναι αρνητική συμπεραίνουμε ότι αυτό είναι φανταστικό.

Η μεγέθυνσή του m θα είναι:

$$m = -\frac{s'}{s} = -\frac{-3,69\text{cm}}{9,30\text{cm}} = 0,397$$

Δηλαδή, το είδωλο θα είναι ορθό και μικρότερο από το αντικείμενο.

- 21.** Η μεγεθυντική ικανότητα ενός μεγεθυντικού φακού μέσα στο νερό είναι: α) μεγαλύτερη, β) μικρότερη, γ) ίδια με αυτή που έχει στον αέρα.

Σημειώστε το σωστό.

Η σωστή απάντηση είναι η (β).

Απάντηση: Η αλλαγή στην πορεία των φωτεινών ακτινών που προκαλεί ο φακός οφείλεται βασικά στη διαφορά της ταχύτητας του φωτός στο υλικό του φακού και στο περιβάλλοντα τον φακό διαφανές μέσο. Όσο η διαφορά αυτή μικραίνει, τόσο και η αλλαγή στην πορεία των φωτεινών ακτινών, λόγω του φακού, θα ελαττώνεται.

- 22.** Είναι γνωστό ότι με ένα συγκεντρωτικό φακό εστιάζουμε τις ηλιακές ακτίνες και στην εστία δημιουργείται υψηλή θερμοκρασία. Είναι δυνατόν να κατασκευασθεί φακός ώστε στην εστία του να δημιουργείται θερμοκρασία μεγαλύτερη από αυτή στην επιφάνεια του ηλίου;

Απάντηση: Προφανώς όχι. Αν συνέβαινε κάτι τέτοιο θα είχαμε ροή θερμότητας από τον ήλιο στην κύρια εστία του φακού που θα ήταν σε υψηλότερη θερμοκρασία. Αυτό όμως παραβιάζει το δεύτερο θερμοδυναμικό αξίωμα και είναι αδύνατο. (Όπως μάθατε στην προηγούμενη τάξη).

23. *Ο αμφιβληστροειδής χιτώνας για τον οφθαλμό είναι ό,τι:*

- α) το διάφραγμα για τη φωτογραφική μηχανή,
- β) το φιλμ για τη φωτογραφική μηχανή,
- γ) το κλείστρο για τη φωτογραφική μηχανή.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

24. *Τα κωνία είναι υπεύθυνα για να διακρίνουμε:*

- α) στο σκοτάδι, β) τα σχήματα, γ) τα χρώματα.

Τα ραβδία είναι υπεύθυνα για να διακρίνουμε:

- α) στο σκοτάδι, β) τα σχήματα, γ) τα χρώματα.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Οι σωστές απαντήσεις είναι οι: (γ), (α).

25. *Συσχετίστε τις ακόλουθες ανωμαλίες της όρασης με τη σωστή περιγραφή τους.*

<i>Ανωμαλία</i>	<i>Περιγραφή</i>
1. Μυωπία	α. Δεν διακρίνεις κοντινά αντικείμενα.
2. Υπερμετρωπία	β. Τα σημεία φαίνονται σαν γραμμές.
3. Πρεσβυωπία	γ. Τα βλέπεις όλα μεγεθυμένα.
4. Αστιγματισμός	δ. Δεν διακρίνεις μακρινά αντικείμενα.
5. Αχρωματοψία	ε. Δεν διακρίνεις τα χρώματα.

Απάντηση: (1 → γ), (2 → α), (3 → α), (4 → β), (5 → ε)

26. *Ένας πρεσβύωπας βλέπει να διαβάσει χωρίς γυαλιά σε απόσταση 80 cm.*

Τι ισχύ πρέπει να έχουν οι διορθωτικοί φακοί που θα βάλει στα γυαλιά του,

ώστε να βλέπει να διαβάζει σε απόσταση 25 cm. (Υπόδειξη: υποθέστε ότι οι δι-
ορθωτικοί φακοί απέχουν από τα μάτια του 2 cm).

Απάντηση: Αν με s παραστήσουμε την απόσταση του αντικειμένου από το μάτι, τότε το αντικείμενο αυτό από το βοηθητικό φακό θα απέχει $s - d$, όπου d η απόστα-
ση φακού ματιού (2cm). Συνεπώς θα είναι:

$$\frac{1}{s-d} - \frac{1}{s'-d} = \frac{1}{f}.$$

(Προσοχή στον τύπο θέστε αρνητικό (-) το δεύτερο προσθετέο, γιατί το είδωλο είναι φανταστικό).

Αντικαθιστώντας έχουμε:

$$\frac{1}{25\text{cm} - 2\text{cm}} - \frac{1}{80\text{cm} - 2\text{cm}} = \frac{1}{f} \quad \text{ή} \quad \frac{1}{23\text{cm}} - \frac{1}{78\text{cm}} = \frac{1}{f}$$

$$\text{ή } f = \frac{23\text{ cm} 78\text{ cm}}{78\text{ cm} - 23\text{cm}} = +32,62\text{cm}.$$

Άρα η ισχύς των φακών που θα χρησιμοποιήσει είναι:

$$P = \frac{1}{f} = +3,06\text{ D}.$$

27. Έχετε μια φωτογραφική μηχανή της οποίας ο φακός έχει εστιακή απόσταση 55 mm. Καθώς ένα αντικείμενο πλησιάζει από πολύ μακριά μέχρι 25cm μπροστά από το φακό, πόσο πρέπει ο φακός να μετακινηθεί, ώστε το είδωλο του αντικει-
μένου να εστιάζει συνεχώς στο φιλμ; Ο φακός θα πλησιάσει ή θα απομακρυνθεί από το φιλμ;

Απάντηση: Θα πρέπει για αντικείμενα σε άπειρη απόσταση να είναι:

$$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

$$\text{άρα } s'_1 = f = 5,5\text{ cm}.$$

Για αντικείμενα σε απόσταση $s = 25\text{ cm}$ θα είναι:

$$\frac{1}{25 \text{ cm}} + \frac{1}{s'_2} = \frac{1}{5,5 \text{ cm}} \quad \text{ή} \quad \frac{1}{s'_2} = \frac{1}{5,5 \text{ cm}} - \frac{1}{25 \text{ cm}}$$

$$\text{ή } s'_2 = 7,05 \text{ cm}.$$

Άρα ο φακός πρέπει να απομακρυνθεί κατά:

$$s'_2 - s'_1 = 7,05 \text{ cm} - 5,5 \text{ cm} = 1,55 \text{ cm}.$$

28. Ένας φωτογράφος πλησιάζει το «θέμα» του και «εστιάζει». Ο φακός της μηχανής πλησιάζει ή απομακρύνεται από το φιλμ;

Απάντηση: Αφού ο φωτογράφος πλησιάζει το αντικείμενο που θέλει να φωτογραφίσει, για να εστιάσει, να σχηματιστεί δηλαδή ευκρινές είδωλο στο φιλμ, (Δεδομένου ότι ο φακός παραμένει ο ίδιος, άρα η εστιακή απόσταση δεν αλλάζει), πρέπει να αυξηθεί η απόσταση φακού-ειδώλου. Δηλαδή ο φακός απομακρύνεται από το φιλμ σύμφωνα με τη σχέση:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

29. Δύο φίλοι, ένας μύωπας και ένας πρεσβύωπας, βλέπουν τα αντικείμενα με τα γυαλιά τους όπως κάθε άλλος άνθρωπος με κανονικά μάτια. Αν ο πρεσβύωπας κατά λάθος φορέσει τα γυαλιά του μύωπα φίλου του, διαπιστώνει ότι βλέπει καθαρά μόνο αντικείμενα στο άπειρο (πολύ μακρινά). Σε ποια ελάχιστη απόσταση ο μύωπας θα μπορεί να διαβάσει, αν φορέσει κατά λάθος τα γυαλιά του πρεσβύωπα;

Απάντηση: Η φράση: «Αν ο πρεσβύωπας φορέσει κατά λάθος τα γυαλιά του μύωπα φίλου του βλέπει καθαρά μόνο αντικείμενα στο άπειρο» μπορεί να εκφρασθεί από τη σχέση:

$$\frac{1}{\infty} - \frac{1}{s'_\pi} = \frac{1}{f_\mu} \quad (1)$$

όπου s'_π η απόσταση άνετης όρασης του πρεσβύωπα και f'_μ η εστιακή απόσταση των φακών του μύωπα.

Εξάλλου για τον πρεσβύωπα θα ισχύει:

$$\frac{1}{s_0} - \frac{1}{s'_\pi} = \frac{1}{f_\pi} \quad (2)$$

όπου $s_0 = 25 \text{ cm}$ η απόσταση άνετης όρασης του υγιούς ματιού και f_π η εστιακή απόσταση των φακών του πρεσβύωπα.

Αντιστοίχως για τον μύωπα θα ισχύει:

$$\frac{1}{s_0} - \frac{1}{s'_\mu} = \frac{1}{f_\mu} \quad (3)$$

όπου s_μ η απόσταση άνετης όρασης του μύωπα.

Τέλος, αν ο μύωπας φορέσει τα γυαλιά του πρεσβύωπα η ελάχιστη απόσταση α στην οποία θα μπορεί να διαβάζει άνετα θα παρέχεται από τη σχέση:

$$\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{s'_\mu} = \frac{1}{f_\pi} \quad (4).$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε:

$$\frac{1}{s_0} = \frac{1}{f_\pi} - \frac{1}{f_\mu} \quad (5).$$

Από τις σχέσεις (3) και (4) προκύπτει:

$$\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{s_0} = \frac{1}{f_\pi} - \frac{1}{f_\mu} \quad (6).$$

Από τις σχέσεις (5) και (6) έχουμε:

$$\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{s_0} = \frac{1}{s_0} \quad \text{ή} \quad \alpha = \frac{s_0}{2} = \frac{25 \text{ cm}}{2} = 12,5 \text{ cm}.$$

30. Οι δίσκοι του ηλίου και της σελήνης, όταν βρίσκονται στον ορίζοντα, φαίνονται μεγαλύτεροι σε σχέση με τις διαστάσεις τους, όταν βρίσκονται ψηλά στον ουρανό. Πώς μπορεί να αποδειχθεί πειραματικά με τη βοήθεια ενός φακού ότι η μεγέθυνση αυτή είναι φαινομενική;

Απάντηση: Για να μπορέσουμε να δείξουμε με πείραμα ότι οι διαστάσεις του ήλιου και της σελήνης είναι οι ίδιες, όταν βρίσκονται ψηλά στον ουρανό και κοντά στον ορίζοντα, αρκεί να φωτογραφίσουμε στις αντίστοιχες θέσεις τους και να συγκρίνουμε τα είδωλά τους.

31. *Γιατί ένας κολυμβητής βλέπει μόνο ασαφή περιγράμματα των αντικειμένων, αν ανοίγει τα μάτια του μέσα στο νερό, ενώ τα βλέπει ευκρινώς όταν φοράει μάσκα;*

Απάντηση: Όταν ανοίγουμε τα μάτια μας μέσα στο νερό, όταν κολυμπάμε, οι φωτεινές ακτίνες που σχηματίζουν τα είδωλα των διαφόρων αντικειμένων στον αμφιβληστροειδή του ματιού μας εισέρχονται από το νερό στο μάτι μας με αποτέλεσμα να αλλάζει η εστιακή απόσταση του φακού του ματιού από την τιμή που έχει, όταν οι φωτεινές ακτίνες προέρχονται από τον αέρα. Απόδειξη αυτού είναι ότι όταν φοράμε μάσκα, οπότε τα μάτια μας βρίσκονται στον αέρα, διακρίνουμε τα αντικείμενα με ευκρίνεια.

32. *Προσπαθώντας κάποιος να ξεγελάσει τους φίλους του φωτογράφησε ένα γάιδαρο, αφού προηγουμένως κάλυψε το φακό της μηχανής του μ' ένα γυαλί με στενές μαύρες λουρίδες, ώστε ο γάιδαρος να φαίνεται σαν ζέβρα. Τι νομίζετε ότι θα ήταν το αποτέλεσμα στη φωτογραφία;*



Απάντηση: Ο φακός της φωτογραφικής μηχανής μετά την κάλυψή του με τις αδιαφανείς λουρίδες θα μοιάζει όπως στο σχήμα.

Κάθε τμήμα όμως του φακού θα σχηματίζει ένα ίδιο είδωλο του γαϊδαρου με όλο το φακό και στην ίδια θέση. Στη θέση του φωτογραφικού φιλμ θα σχηματισθεί ακριβώς το είδωλο του γαϊδαρου, μόνο που θα είναι λιγότερο φωτεινό, λόγω της κάλυψης μέρους του φακού με τις αδιαφανείς λουρίδες.

33. *Ένας μαθητής επηρεασμένος από έργα επιστημονικής φαντασίας ισχυρίζεται ότι είναι δυνατόν να γίνει κάποιος τελείως αόρατος και να εξακολουθεί να διατηρεί όλες του τις ικανότητες. Κάποιος άλλος, όμως, επιμένει ότι ένας τελείως αόρατος άνθρωπος είναι αδύνατο να διαθέτει την ικανότητα της όρασης. Εξηγήστε ποιος από τους δύο έχει δίκιο.*

Απάντηση: Η ικανότητα της όρασης προϋποθέτει την ύπαρξη ενός συστήματος εστίασης (φακού) και μιας φωτοευαίσθητης οθόνης (αμφιβληστροειδούς), όπου

θα σχηματίζεται το είδωλο των αντικειμένων. Η οθόνη για να μπορεί να δεχθεί και να ανιχνεύσει τα είδωλα των αντικειμένων πρέπει να είναι αδιαφανής.

Συνεπώς κάθε οργανισμός που μπορεί να βλέπει, με τον τρόπο που έχουμε περιγράψει, πρέπει να διαθέτει ένα όργανο με διαφορετικό δείκτη διάθλασης από το περιβάλλον του που να λειτουργεί σαν φακός και μια αδιαφανή μεμβράνη που να λειτουργεί σαν οθόνη προβολής των ειδώλων του φακού. Άρα δεν μπορεί να είναι τελείως αόρατος, γιατί τα δύο αυτά όργανα τουλάχιστον θα ξεχωρίζουν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΜΟΣ - ΠΟΛΩΣΗ - LASER

Ερωτήσεις - ασκήσεις

1. Η εξάρτηση του διάθλασης των υλικών από τη του φωτός ονομάζεται

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: δείκτης, συχνότητα, διασκεδασμός.

2. Ένα διάπυρο στερεό εκπέμπει φως του οποίου το φάσμα είναι:

α) γραμμικό, β) συνεχές, γ) συνεχές διακοπτόμενο.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

3. Το φάσμα του φωτός που εκπέμπεται από λυχνίες που περιέχουν διεγερμένα αέρια είναι:

α) γραμμικό, β) συνεχές, γ) συνεχές διακοπτόμενο.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

4. Φάσμα απορρόφησης ονομάζουμε το φάσμα του φωτός που εκπέμπει πυρακτωμένο στερεό σώμα το οποίο όμως έχει προηγουμένως:

α) Ανακλαστεί σε διαχωριστική επιφάνεια δύο διαφανών υλικών.

β) Διαθλασθεί σε διαχωριστική επιφάνεια δύο διαφανών υλικών.

γ) Διέλθει από το εσωτερικό ενός υλικού.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (γ).

5. Το συνεχές φάσμα απορρόφησης λαμβάνεται, αν ανάμεσα στην πηγή του λευκού φωτός και του παρατηρητή παρεμβληθεί:

α) στερεό αδιαφανές σώμα, β) στερεό διαφανές σώμα,
 γ) υγρό διαφανές σώμα, δ) αέριο σώμα.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

6. Γραμμικό φάσμα απορρόφησης λαμβάνεται, αν ανάμεσα στην πηγή του λευκού φωτός και του παρατηρητή παρεμβληθεί:

α) στερεό αδιαφανές σώμα, β) στερεό διαφανές σώμα,
 γ) υγρό διαφανές σώμα, δ) αέριο σώμα.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (δ).

7. Το φάσμα του ηλιακού φωτός που φτάνει στην επιφάνεια της γης είναι:

α) συνεχές εκπομπής, β) συνεχές απορρόφησης,
 γ) γραμμικό εκπομπής, δ) γραμμικό απορρόφησης.

Σημειώστε το σωστό και δικαιολογήστε την επιλογή σας.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (δ).

Ο ήλιος εκπέμπει συνεχές φάσμα. Αυτό όμως καθώς διέρχεται από τη χρωμόσφαιρα του ήλιου μετατρέπεται σε γραμμικό απορρόφησης.

8. Είδαμε ότι τα διεγερμένα αέρια εκπέμπουν φως του οποίου το φάσμα είναι γραμμικό. Από την ανάλυση, όμως, του ηλιακού φωτός με ένα πρίσμα ή στο ουράνιο τόξο διαπιστώνουμε ότι το φως του ηλίου παρουσιάζει σχεδόν συνεχές φάσμα. Πώς συμβιβάζεται αυτό με το γεγονός ότι όλα τα συστατικά του ηλίου, λόγω της υψηλής θερμοκρασίας, βρίσκονται σε αέριο (πλήρως ιοντισμένη) κατάσταση;

Απάντηση: Η επιφάνεια του ήλιου αποτελείται απ' όλα τα στοιχεία του περιοδικού συστήματος σε αέριο κατάσταση και σε αρκετά μεγάλη πυκνότητα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να εκπέμπονται φασματικές γραμμές που καλύπτουν όλες σχεδόν τις

ορατές συχνότητες αλλά και αυτές στο υπέρυθρο και το υπεριώδες και συγχρόνως, λόγω της αυξημένης πίεσης, οι γραμμές αυτές διαπλατύνονται και συνενώνονται, ώστε να σχηματίζουν φάσμα παρόμοιο μ' αυτό ενός διάπυρου στερεού.

9. Πολλές φορές στην εξοχή, όταν κοιτάμε τη νύχτα τον έναστρο ουρανό, βλέπουμε ότι τα άστρα δεν έχουν όλα το ίδιο χρώμα. Άραγε μπορούμε να πούμε ποια είναι πιο θερμά μόνο από το χρώμα τους; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση: Πράγματι μπορούμε. Τα πιο θερμά είναι αυτά που έχουν κυανή απόχρωση, ενώ τα πιο ψυχρά αυτά που φαίνονται κόκκινα. Θυμηθείτε πώς μεταβάλλεται το χρώμα ενός κομματιού μετάλλου που σταδιακά θερμαίνεται όλο και πιο πολύ. Αρχικά φαίνεται κόκκινο, στη συνέχεια γίνεται πορτοκαλί, μετά κίτρινο και τελικά λευκό.

10. Λέμε ότι ένα κύμα είναι γραμμικά πολωμένο όταν το επίπεδο παραμένει

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: εγκάρσιο, ταλάντωσης, σταθερό.

11. Επίπεδο πόλωσης ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος ονομάζουμε το επίπεδο του πεδίου εφόσον παραμένει

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: ταλάντωσης, ηλεκτρικού, σταθερό.

12. Πολωτής είναι κάθε διάταξη που μετατρέπει ένα μη φως σε πολωμένο.

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: φυσικό, πολωμένο, γραμμικά.

13. Η διεύθυνση που συμπίπτει με το του ηλεκτρικού που διέρχεται από τον πολωτή ονομάζεται του πολωτή.

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: επίπεδο, πεδίου, ανεμπόδιστο, άξονας.

14. Αναλυτής είναι μια διάταξη με τη βοήθεια της οποίας διαπιστώνουμε αν ένα κύμα:
- α) αναλύεται σε άλλα απλούστερα.
 - β) είναι μονοχρωματικό.
 - γ) είναι πολωμένο.
 - δ) τίποτα από τα προηγούμενα.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (γ).

15. Τα γυαλιά Polaroid μας βοηθάνε να βλέπουμε καλύτερα στις χιονισμένες βουνοπλαγιές και στη θάλασσα γιατί:
- α) κόβουν την υπεριώδη ακτινοβολία.
 - β) μειώνουν το συνολικό ποσό φωτός που πέφτει στα μάτια.
 - γ) κόβουν την πολωμένη συνιστώσα του φωτός που προέρχεται από ανάκλαση στο χιόνι ή στο νερό.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Οι σωστές απαντήσεις είναι οι: (β) και (γ).

16. Για να διαπιστώσουμε ότι το φως του ουρανού είναι πολωμένο πρέπει να κοιτάζουμε μέσα από ένα πολαρόιντ:
- α) τον ηλιακό δίσκο.
 - β) τον ουρανό κατακόρυφα προς τα επάνω, ανεξάρτητα από τη θέση του ηλίου.
 - γ) προς τη Δύση και σε διεύθυνση που να σχηματίζει ορθή γωνία με τη διεύθυνση του ηλίου ως προς εμάς.
 - δ) σε τυχαία κατεύθυνση.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (γ).

17. Ποια από τις παρακάτω ιδιότητες δεν ανήκει στο φως του laser:

α) μονοχρωματικό, β) διάχυτο, γ) εντοπισμένο, δ) σύμφωνο.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

18. Μια συνηθισμένη περίπτωση αντικατοπτρισμού είναι αυτός που συμβαίνει τις ζεστές μέρες, οπότε έχουμε την εντύπωση ότι επάνω στον αυτοκινητόδρομο υπάρχουν νερά. Κάποιος ισχυρίζεται ότι με τη βοήθεια γυαλιών πολαρόντ μπορεί να καταλάβει, αν πράγματι υπάρχουν νερά ή πρόκειται περί οφθαλμαπάτης. Εξηγείστε αν έχει δίκιο ή όχι.

Απάντηση: Έχει δίκιο. Πράγματι αν υπάρχουν νερά και αυτό που βλέπουμε οφείλεται στην ανάκλαση στην επιφάνειά τους, τότε θα εμφανίζεται ένα βαθμό πόλωσης που θα μπορεί να διαπιστωθεί με τη βοήθεια των γυαλιών. Αντίθετα, αν είναι αποτέλεσμα αντικατοπτρισμού δεν θα παρατηρείται πόλωση.

ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Ερωτήσεις - ασκήσεις

1. *Τι ονομάζουμε ραδιενέργεια;*

Απάντηση: Θεωρία.

2. *Πού οφείλεται η ραδιενέργεια;*

Απάντηση: Θεωρία.

3. *Ποιες είναι οι συνιστώσες της ραδιενεργού ακτινοβολίας;*

Απάντηση: Θεωρία.

4. *Τι είδους είναι η κάθε συνιστώσα της ραδιενεργού ακτινοβολίας;*

Απάντηση: Θεωρία.

5. *Με ποιο τρόπο μπορούμε να διαπιστώσουμε το είδος της κάθε συνιστώσας της ραδιενεργού ακτινοβολίας;*

Απάντηση: Θεωρία.

6. *Περιγράψτε έναν απαριθμητή Geiger.*

Απάντηση: Θεωρία.

7. *Εξηγείστε με λίγα λόγια τη λειτουργία του απαριθμητή Geiger.*

Απάντηση: Θεωρία.

8. *Η κοσμική διακρίνεται σε και δευτερογενή.*

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: ακτινοβολία, πρωτογενή.

9. Η κοσμική ακτινοβολία αποτελείται κυρίως από ενώ η αποτελείται από ένα καταιγισμό, ποζιτρονίων,, και φωτονίων.

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: πρωτογενής, πρωτόνια, ηλεκτρονίων, πρωτονίων, νετρονίων, μιονίων.

10. Ποιες είναι οι τέσσερις βασικές παράμετροι που χαρακτηρίζουν μια ραδιοακτινοβολή;

Απάντηση: Ενεργότητα, έκθεση, απορροφηθείσα δόση, βιολογικά ισοδύναμη δόση.

11. Ενεργότητα είναι ο διασπάσεων των πυρήνων ενός υλικού.

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: ρυθμός, ραδιενεργού.

12. Έκθεση είναι το ποσό του που προκαλείται λόγω σ' ένα υλικό.

Συμπληρώστε τα κενά.

13. Απορροφηθείσα δόση είναι η που απορρόφησε το από την που δέχθηκε.

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: ενέργεια, υλικό, ακτινοβολία.

14. Το 1 Ci είναι μονάδα:

- α) απορροφηθείσας δόσης.
- β) ενεργότητας.
- γ) έκθεσης.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: η σωστή απάντηση είναι η (β).

15. Το 1 Ci ισούται με:

- α) $7,3 \times 10^6$ διασπάσεις / s.
- β) $3,7 \times 10^{10}$ διασπάσεις / s.
- γ) $7,3 \times 10^{20}$ διασπάσεις / s.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

16. Το 1 Bq είναι μονάδα:

- α) ενεργότητας.
- β) απορροφηθείσας δόσης.
- γ) έκθεσης.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (α).

17. Το 1 Bq ισούται με:

- α) 1000 διασπάσεις / s.
- β) 1 διάσπαση / s.
- γ) 10 διασπάσεις / s.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

18. Το R (roentgen) είναι μονάδα:

- α) ενεργότητας.
- β) έκθεσης.
- γ) απορροφηθείσας δόσης.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

19. Το R (roentgen) ορίζεται ως το του φορτίου από που προκαλείται σε 1 kg ξηρού υπό συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: ποσό, θετικού, ιοντισμό, αέρα, κανονικές.

20. Ένα R (roentgen) ισούται με:

- α) $5,5 \times 10^{-5} \text{ C/kg}$.
- β) $2,58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$.
- γ) $3,72 \times 10^{-6} \text{ C/kg}$.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

21. Προκειμένου για ζωντανούς οργανισμούς η απορροφηθείσα δόση είναι η που απεδόθη στους τους οργανισμούς ανά μάζας των ιστών.

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: ενέργεια, ιστούς, μονάδα.

22. Το rad είναι μονάδα:

- α) ενεργότητας.
- β) απορροφηθείσας δόσης.
- γ) έκθεσης.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

23. Το 1 rad ισούται με:

- α) $0,1 \text{ J/kg}$.
- β) $0,01 \text{ J/kg}$.
- γ) $0,001 \text{ J/kg}$.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

24. Το Gy (gray) είναι μονάδα:

- α) ενεργότητας.
- β) έκθεσης.
- γ) απορροφειθείσας δόσης.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (γ).

25. Έκθεση 1 R σε ακτίνες ή ακτίνες προκαλεί απορροφηθείσα σε μαλακούς περίπου
Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: X, γ, δόση, ιστούς, 1 rad.

26. Ο συντελεστής ποιότητας (QF) μιας συγκεκριμένης ορίζεται από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων προς εκείνα μιας ακτινοβολίας που συνήθως είναι η ακτινοβολία, ενέργειας
Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: ακτινοβολίας, βιολογικών, πρότυπης, x, 200 KeV.

27. Ο συντελεστής ποιότητας (QF) εξαρτάται από το της ακτινοβολίας και την της από το είδος και το φαινόμενο που εξετάζουμε.
Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: είδος, ενέργεια, ζωικό, βιολογικό.

28. Η μονάδα μέτρησης της βιολογικά ισοδύναμης δόσης είναι:
α) 1 ram.
β) 1 rem.
γ) 1 rom.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

29. Σε κάθε περίπτωση η βιολογικά δόση (σε rem) με την δόση (σε rad) επί τον ποιότητας (QF).
Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: ισοδύναμη, ισούνται, απορροφηθείσα, συντελεστής.

30. Ένα rem οποιασδήποτε ακτινοβολίας προκαλεί την ίδια βιολογική φθορά μ' αυτή που προκαλείται από:

- α) 1 rad ακτινών – X – 100 KeV.
- β) 1 rad ακτινών – X – 200 KeV.
- γ) 1 rad ακτινών – X – 500 KeV.
- δ) τίποτα από τα προηγούμενα.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

31. Στο διεθνές σύστημα μονάδων η βιολογικά ισοδύναμη δόση μετράται σε:

- α) rem, β) rad, γ) bq, δ) Sv.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (δ).

32. Συμπληρώστε σωστά τις ακόλουθες σχέσεις:

- α) $Rem = QF \times (\dots\dots\dots)$
- β) $\dots\dots\dots = QF \times (Gy)$
- γ) $\dots\dots\dots = QF \times (rad)$
- δ) $Sv = QF \times (\dots\dots\dots)$

Απάντηση: α) δόση σε rads, β) Sv, γ) rem, δ) Gy.

33. Στους ζωντανούς οργανισμούς οι ραδιενεργές ακτινοβολίες μπορεί να έχουν πολύ σοβαρές συνέπειες διότι:

- α) υπό ορισμένες προϋποθέσεις μπορεί να προκαλέσουν τον άμεσο θάνατο.
- β) κάτω από άλλες προϋποθέσεις μπορεί να προκαλέσουν την εμφάνιση και ανάπτυξη καρκίνου.
- γ) μπορεί να προκαλέσουν γενετικές ανωμαλίες λόγω πρόκλησης μεταλλάξεων.
- δ) προκαλούν μεταδοτικές ασθένειες.

Σημειώστε το λάθος.

Απάντηση: Η λάθος απάντηση είναι η (δ), όλες οι άλλες είναι σωστές.

34. Η πιθανότητα θανάτου από καρκίνο διπλασιάζεται, όταν η δόση βρίσκεται ανάμεσα:

- α) 10 και 50 rem.
- β) 50 και 100 rem.
- γ) 100 και 500 rem.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

35. Η δόση που διπλασιάζει τον ρυθμό μεταλλάξεων βρίσκεται ότι είναι ανάμεσα στα:

- α) 5 - 10 rem.
- β) 10 - 25 rem.
- γ) 25 - 150 rem.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (γ).

36. Σήμερα όσον αφορά την πρόκληση μεταλλάξεων είναι γενικά αποδεκτό ότι:

- α) Είμαστε ασφαλείς, εφόσον η συνολική απορροφηθείσα δόση είναι μικρότερη από:
- i) 200 rem, ii) 100 rem, iii) 10 rem.
- β) Δεν υφίσταται όριο ασφαλείας και γι 'αυτό πρέπει να αποφύγουμε ακόμη και την παρατεταμένη έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία του Ήλιου.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (β).

37. Ο λόγος για τον οποίο οι έγκυες γυναίκες δεν πρέπει να βγάζουν ούτε μια ακτινογραφία είναι:

- α) μπορεί να ζαλιστούν.
- β) μπορεί να λιποθυμήσουν.
- γ) γιατί τα κύτταρα του εμβρύου που πολλαπλασιάζονται είναι πολύ πιο ευαίσθητα στην ακτινοβόληση.

Σημειώστε το σωστό.

Απάντηση: Η σωστή απάντηση είναι η (γ).

38. Σχάση ονομάζουμε το φαινόμενο κατά το οποίο ένας πυρήνας
..... σε δύο άλλους πυρήνες.

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: διεγερμένος, χωρίζεται, μικρότερος.

39. Η ενέργεια που απελευθερώνεται κατά τη σχάση προέρχεται από τη
..... μάζα σε σύμφωνα με τη
σχέση, διότι το των μαζών των
..... της σχάσης είναι από την αρχική μάζα του
..... πυρήνα.

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: μετατροπή, ενέργεια, $E = mc^2$, άθροισμα, προϊόντων, μικρότερο, διεγερμένου.

40. Σύντηξη ονομάζουμε το φαινόμενο κατά το οποίο δύο πυ-
ρήνες ενώνονται σε ένα πυρήνα.

Συμπληρώστε τα κενά.

Απάντηση: ελαφριοί, βαρύτερο.

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.

Κωδικός Βιβλίου: 0-24-0010
ISBN 978-960-06-2801-2



(01) 000000 0 24 0010 5