

ΣΧΟΛΗ	ΠΛΟΙΑΡΧΩΝ	ΕΞΑΜΗΝΟ	B'	STCW MC 7.03			App.2
ΜΑΘΗΜΑ	B02	ΦΥΣΙΚΗ ΓΙΑ ΠΛΟΙΑΡΧΟΥΣ II					
ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ							
ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ	3	ΕΞΑΜΗΝΟΥ	45	ΘΕΩΡΙΑ	30	ΑΣΚΗΣΕΙΣ	15
<p>Σκοπός – Στόχοι: Μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας του μαθήματος στα Α', Β', Γ' εξάμηνα οι σπουδαστές θα πρέπει να αποκτήσουν τις βασικές γνώσεις που θα τους βοηθήσουν να κατανοήσουν τις φυσικές αρχές που διέπουν τη συμπεριφορά του πλοίου και του περιβάλλοντός του καθώς και την λειτουργία του εξοπλισμού που θα συναντήσουν κατά την διάρκεια της επαγγελματικής τους σταδιοδρομίας. Οι σπουδαστές θα είναι επίσης σε θέση να κατανοήσουν καλύτερα τις τεχνικές προδιαγραφές, τη λειτουργία και τις οδηγίες συντήρησης του εξοπλισμού με τον οποίο δεν είναι και αρκετά εξοικειωμένοι. Η διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής για Πλοιάρχους II του Β' Εξαμήνου περιλαμβάνει γνώσεις Μαγνητισμού και Ηλεκτρισμού. Η ύλη του μαθήματος λαμβάνει υπόψη τις απαιτήσεις του IMO Model Course 7.03 (Officer in Charge of the Navigational Watch).</p>							
Τρόπος διδασκαλίας	Να χρησιμοποιούνται κατά το δυνατόν παραδείγματα και ασκήσεις σχετικές με τις απαιτήσεις του επαγγέλματος, ώστε οι σπουδαστές να κατανοήσουν τη χρησιμότητα των γνώσεων που αποκτούν από το μάθημα της Φυσικής στο επάγγελμά τους. Να ληφθούν υπόψη οι σημειώσεις στο τέλος κάθε ενότητας. Επιπλέον κατά την διδασκαλία να γίνεται χρήση της αγγλικής ορολογίας που συναντάται στο πλοίο.						
Μέσα/ Εξοπλισμός διδασκαλίας	Πίνακας, προβολέας (projector), υπολογιστής χειρός με τριγωνομετρικούς αριθμούς, εκπαιδευτικό κείμενο, εργαστηριακός εξοπλισμός. Προτείνεται ο ακόλουθος εξοπλισμός για να έχουν την ευκαιρία οι εκπαιδευόμενοι να πραγματοποιούν πειραματικές εργασίες/ασκήσεις και πειράματα επίδειξης σε εργαστήριο: Μετροταινίες, χάρακες, μοιρογνωμόνια, χρονόμετρα, ζυγαριά, σειρές μαζών, τροχαλιών, ελατηρίων, γυροσκόπιο επίδειξης, πίνακες σχεδίασης, ορθογώνια τεμάχια γυαλιού, πρίσματα (συμπεριλαμβανομένων των πρισμάτων με ορθή γωνία), επίπεδα και σφαιρικά κάτοπτρα, φωτιστική πηγή και οθόνες, σει φακών διαφόρων εστιακών διαστάσεων, καυστήρες Bunsen, ορθοστάτες, ποτήρια, φιαλίδια και φιάλες μέτρησης, θερμομέτρα, θερμοδομηρητές χαλκού, μπουκάλια πυκνότητας, μανόμετρα, βαρόμετρο, υδρόμετρα, συσκευή για την επίδειξη των νόμων για τα αέρια, ένα υγρόμετρο, μία δεξαμενή κυματισμών, ένα σύνολο από διαπασών, σωλήνα συντονισμού, ραβδόμορφους μαγνήτες, πυξίδες, ρινίσματα σιδήρου, μαγνητόμετρο, μία ασφαλή πηγή συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος, διάφορα είδη καλωδίων, αντιστάσεις, συνδετήρες (connectors), αμπερόμετρα, βολτόμετρα, γέφυρα Wheatstone, σωληνοειδές (solenoid), μετασχηματιστές, μεταβλητός επαγωγός και πυκνωτής, ηλεκτροκινητήρας επίδειξης και γεννήτρια, στοιχεία μπαταριών (αλκαλικά και μόλυβδου – οξέος) με αποκομμένο το εξωτερικό περίβλημα, παλμογράφος.						
Τρόπος τελικής εξέτασης	Γραπτές εξετάσεις.						

Αναλυτικό πρόγραμμα διδασκαλίας

1. ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

1.1 Μαγνητισμός.

- 1.1.1 Ορισμός *μαγνητικού πεδίου* ως οποιουδήποτε χώρου στον οποίο μπορεί να εντοπιστεί ένα μαγνητικό φαινόμενο.
- 1.1.2 Να περιγραφεί πώς μπορεί να διερευνηθεί ένα μαγνητικό πεδίο, χρησιμοποιώντας μία πυξίδα ή ρινίσματα σιδήρου.
- 1.1.3 Ο σπουδαστής θα πρέπει να μπορεί να σκιαγραφεί και να περιγράφει το πεδίο γύρω από έναν ραβδόμορφο μαγνήτη.

- 1.1.4 Να αναφερθεί ότι τα σημεία του μαγνήτη στα οποία συγκλίνει το πεδίο ονομάζονται *πόλοι*.
- 1.1.5 Να αναφερθούν οι νόμοι του μαγνητισμού: όμοιοι πόλοι απωθούνται και αντίθετοι πόλοι έλκονται.
- 1.1.6 Ο σπουδαστής θα πρέπει να μπορεί να σκιαγραφεί και να περιγράφει το πεδίο γύρω από δύο ραβδόμορφους μαγνήτες όπου: 1) οι όμοιοι πόλοι προσανατολίζονται ο ένας προς τον άλλο και 2) οι αντίθετοι πόλοι προσανατολίζονται ο ένας προς τον άλλο.
- 1.1.7 Σκιαγράφηση του μαγνητικού πεδίου ενός μικρού διπόλου και αναφορά στο ότι το μαγνητικό πεδίο της Γης προσεγγίζει εκείνο ενός διπόλου.
- 1.1.8 Να περιγραφεί η βασική θεωρία του μαγνητισμού.
- 1.1.9 Να εξηγηθεί πώς μπορεί να γίνει ένας μαγνήτης.
- 1.1.10 Διάκριση μεταξύ μαγνητικά σκληρού και μαλακού σιδήρου.
- 1.1.11 Περιγραφή μαγνήτισης του μαλακού σιδήρου μέσω επαγωγής.
- 1.1.12 Σκιαγράφηση του μαγνητικού πεδίου γύρω από μία μαλακή σιδερένια ράβδο που βρίσκεται κατά μήκος του μαγνητικού πεδίου της Γης.
- 1.1.13 Να περιγραφεί το μαγνητικό πεδίο που περιβάλλει έναν ρευματοφόρο αγωγό.
- 1.1.14 Να αναφερθεί ότι η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι ανάλογη προς την ένταση του ρεύματος.
- 1.1.15 Να αναφερθεί ότι το ρεύμα λαμβάνεται ως μέτρο της μαγνητεγερτικής δύναμης (ΜΔ).
- 1.1.16 Να εξηγηθεί ότι για ένα πηνίο η ΜΔ ισούται με το ρεύμα πολλαπλασιασμένο με τον αριθμό των στροφών.
- 1.1.17 Να αναφερθεί ότι η ένταση του μαγνητικού πεδίου δίνεται από τη ΜΔ διαιρούμενη με το μήκος της διαδρομής ροής και είναι εκφρασμένη σε αμπέρ/μέτρο.
- 1.1.18 Να εξηγηθούν οι όροι: *παραμένουσα πυκνότητα ροής, συνεκτικό πεδίο, παραμένουσα και συνεκτικό*.
- 1.1.19 Καθορισμός εκτροπής που προκαλείται από έναν μαγνήτη μίας μαγνητισμένης βελόνας που βρίσκεται στο οριζόντιο πεδίο της Γης.
- 1.1.20 Με δεδομένες τις περιόδους ταλάντωσης σε δύο μέρη, να υπολογισθεί ο λόγος της έντασης του πεδίου στα δύο μέρη.
- 1.1.21 Να περιγραφεί η μαγνητική ανισοτροπία (magnetostriction) και ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτή η ιδιότητα σε μία πηγή υψηλής ευκρίνειας υπερήχων.

Κατευθυντήριες οδηγίες: *Παρόλο που δεν υπάρχουν απομονωμένοι μαγνητικοί πόλοι, η έννοια είναι κατάλληλη σε εκφράσεις για την ένταση του μαγνητικού πεδίου που προκαλείται από έναν ραβδόμορφο μαγνήτη.*

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα μαγνητόμετρο για να διερευνηθεί η εκτροπή που προκαλείται από έναν μαγνήτη, όταν τοποθετηθεί παράλληλα στη μαγνητική βελόνα στην ίδια απόσταση και επίσης πώς η εκτροπή ποικίλλει ανάλογα με την απόσταση από τη βελόνα. Οι σπουδαστές θα πρέπει να κατανοήσουν ότι η βελόνα θα προσανατολιστεί έτσι ώστε να βρίσκεται κατά μήκος του προκύπτοντος πεδίου και ότι η μαγνητική ροπή της βελόνας δεν επηρεάζει το εύρος της απόκλισης. Έτσι, όταν στο πλοίο μία κατεστραμμένη μαγνητική πυξίδα αντικαθίσταται από άλλη παρόμοια, ενδεχομένως με διαφορετική μαγνητική ροπή, δεν θα υπάρξει αλλαγή στην κατεύθυνση που δείχνεται από αυτήν.

1.2 Ηλεκτρική ασφάλεια.

- 1.2.1 Να αναφερθεί ότι οι κίνδυνοι που συνδέονται με τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας καθιστούν σημαντικό να τηρούνται και να εφαρμόζονται: 1) κατάλληλοι εθνικοί κανονισμοί στον ηλεκτρισμό, 2) κανονισμοί του Ιδρύματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών (Institute of Electrical Engineers), 3) ηλεκτρικοί κανονισμοί του κατάλληλου νηογνώμονα και 4) ασφαλείς πρακτικές εργασίας.

- 1.2.2 Να αναφερθεί ότι οι ασφαλείς εργασιακές πρακτικές περιλαμβάνουν: 1) την αποτελεσματική απομόνωση των ηλεκτρικών συσκευών από την παροχή πριν κάθε εργασία πραγματοποιηθεί, 2) δοκιμές για να διασφαλιστεί ότι ένα κύκλωμα ή συσκευή είναι «νεκρό» πριν ξεκινήσουν οι εργασίες σε αυτό, 3) εργαλεία και εξοπλισμό σχεδιασμένα για χρήση με ηλεκτρικές συσκευές και 4) τη σαφή και μόνιμη σήμανση της εγκεκριμένης τάσης, ρεύματος, της συχνότητας κ.λπ. σε όλες τις ηλεκτρικές συσκευές και εξοπλισμό.
- 1.2.3 Να εξηγηθούν τα αποτελέσματα ηλεκτροπληξίας και γιατί η εναλλασσόμενη τάση είναι πιο επικίνδυνη από μία ίση συνεχή τάση.
- 1.2.4 Να περιγραφούν οι συνθήκες που αυξάνουν τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας.
- 1.2.5 Να εξηγηθούν οι κίνδυνοι που σχετίζονται με φορητές συσκευές με εύκαμπτα καλώδια.
- 1.2.6 Να περιγραφούν οι περιοδικοί ελέγχοι που πρέπει να διενεργούνται σε φορητές συσκευές.
- 1.2.7 Να απαριθμηθούν διάφοροι τύποι ηλεκτρικών καλωδίων και οι χρήσεις τους.
- 1.2.8 Να εξηγηθούν οι όροι *γείωση* (earthing) και *σύνδεση* (bonding).
- 1.2.9 Να εξηγηθεί ο όρος *εγγενώς ασφαλής* (intrinsically safe).
- 1.2.10 Να εξηγηθούν τα θερμικά φαινόμενα του ηλεκτρικού ρεύματος και οι εφαρμογές τους.
- 1.2.11 Να εξηγηθεί η χρήση μονωμένων υλικών (εργαλεία χειρός, ταινία μόνωσης και μονωμένα υποδήματα).
- 1.2.12 Να περιγραφούν οι τύποι και οι προδιαγραφές του ηλεκτρικού καλωδίου κατά την διαδικασία των παραγγελιών (requisitions).
- 1.2.13 Να εξηγηθούν οι κίνδυνοι των υγρών επιφανειών και η σημασία της σωστής σύνδεσης σε διάφορες διακλαδώσεις.

Κατευθυντήριες οδηγίες: Ο εκπαιδευτής πρέπει επίσης να αναφέρει τους κανόνες ασφάλειας στο εργαστήριο σχετικά με τη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών. Στην ιδανική περίπτωση, οι συσκευές χαμηλής τάσης πρέπει να είναι εφοδιασμένες με βύσματα τα οποία δεν μπορούν να συνδεθούν με την κύρια παροχή ρεύματος, για την προστασία του χρήστη και της συσκευής. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίδεται σε πειράματα που αφορούν τη χρήση υγρών.

- 1.3 Ηλεκτρικές αρχές.
 - 1.3.1 Να αναφερθεί ότι το μικρότερο σωματίδιο της ύλης που μπορεί να υπάρχει στην ελεύθερη κατάσταση είναι το μόριο.
 - 1.3.2 Να αναφερθεί ότι τα μόρια αποτελούνται από άτομα, τα οποία είναι τα μικρότερα σωματίδια που μπορούν να συμμετέχουν σε χημικές αντιδράσεις.
 - 1.3.3 Να αναφερθεί ότι τα άτομα αποτελούνται από σωματίδια που ονομάζονται: πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια.
 - 1.3.4 Να αναφερθεί ότι τα πρωτόνια και τα νετρόνια συνθέτουν τον κεντρικό πυρήνα ενός ατόμου γύρω από τον οποίο τα ηλεκτρόνια κινούνται σε τροχιές.
 - 1.3.5 Να αναφερθεί ότι ένα πρωτόνιο και ένα ηλεκτρόνιο φέρουν ίσα αλλά αντίθετα ηλεκτρικά φορτία.
 - 1.3.6 Να αναφερθεί ότι τα νετρόνια είναι ηλεκτρικά ουδέτερα.
 - 1.3.7 Να αναφερθεί ότι σε ένα ουδέτερο άτομο, τα ηλεκτρικά φορτία που φέρουν τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια είναι ίσα.
 - 1.3.8 Να αναφερθεί ότι τα άτομα ορισμένων ουσιών έχουν ηλεκτρόνια στην εξώτατη τροχιά που μετακινούνται εύκολα.
 - 1.3.9 Να αναφερθεί ότι ένα μόριο που έχει χάσει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια ονομάζεται *ιόν* και φέρει θετικό φορτίο.
 - 1.3.10 Να αναφερθεί ότι ένα μόριο που έχει κερδίσει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια είναι ένα αρνητικά φορτισμένο ιόν.
 - 1.3.11 Να αναφερθεί ότι τα υλικά που έχουν ηλεκτρόνια τα οποία μπορούν εύκολα να μετακινηθούν καλούνται *αγωγοί*, και να απαριθμηθούν παραδείγματα.

- 1.3.12 Να αναφερθεί ότι τα υλικά που έχουν ηλεκτρόνια που είναι δύσκολο να κινηθούν ονομάζονται *μονωτές*, και να απαριθμηθούν παραδείγματα.
- 1.3.13 Να περιγραφεί το ηλεκτρικό ρεύμα ως ροή ηλεκτρονίων κατά μήκος ενός αγωγού που παράγεται από τη διαφορά ηλεκτρικής τάσης μεταξύ των άκρων του.
- 1.3.14 Να αναφερθεί ότι τα ηλεκτρόνια ρέουν από το αρνητικό στο θετικό δυναμικό.
- 1.3.15 Να εξηγηθεί ότι η συμβατική φορά ρεύματος είναι από το θετικό προς το αρνητικό δυναμικό.
- 1.3.16 Να αναφερθεί ότι *αντίσταση* ονομάζεται η δυσκολία στη ροή των ηλεκτρονίων.
- 1.3.17 Να αναφερθεί ότι η μονάδα μέτρησης του ηλεκτρικού φορτίου είναι το coulomb (C) και είναι ίσο με: 6.29×10^{18} ηλεκτρόνια.
- 1.3.18 Να αναφερθεί ότι η μονάδα μέτρησης της έντασης ρεύματος είναι το αμπέρ (A), και είναι ίσο με ρυθμό ροής 1 coulomb/δευτερόλεπτο.
- 1.3.19 Να αναφερθεί ότι η μονάδα διαφοράς δυναμικού είναι το volt (V).
- 1.3.20 Να αναφερθεί ότι η μονάδα αντίστασης είναι το ohm (Ω).

Κατευθυντήριες οδηγίες: *Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να γνωρίζουν τόσο τη συμβατική όσο και την πραγματική φορά του ηλεκτρικού ρεύματος. Αν και πολλά βιβλία χρησιμοποιούν συμβατική φορά, υπάρχουν και άλλα που χρησιμοποιούν μόνο την πραγματική. Τα διάφορα βοηθήματα σχετικά με την απομνημόνευση της κατεύθυνσης των μαγνητικών πεδίων και της κίνησης ενός ρευματοφόρου αγωγού σε ένα μαγνητικό πεδίο διαφέρουν ανάλογα με το σύστημα που χρησιμοποιείται. Δεν έχει σημασία το σύστημα που χρησιμοποιείται, αλλά, για να αποφευχθεί η σύγχυση, η διδασκαλία και το υποστηρικτικό υλικό πρέπει να είναι σε ένα ενιαίο σύστημα.*

1.4 Ηλεκτρικό κύκλωμα.

- 1.4.1 Να περιγραφεί ένα ηλεκτρικό κύκλωμα ως ένα σύστημα αποτελούμενο από αγωγούς που συνδέονται με εξαρτήματα που χρησιμοποιούν ροή ηλεκτρονίων για τη λειτουργία τους.
- 1.4.2 Να αναφερθεί ότι ένα κύκλωμα πρέπει να σχηματίζει μία κλειστή διαδρομή για τη ροή ηλεκτρονίων.
- 1.4.3 Να εξηγηθεί τι εννοείται με την ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) μίας πηγής στο ηλεκτρικό κύκλωμα.
- 1.4.4 Να αναφερθεί ότι η ΗΕΔ παράγεται με χημική δράση σε μία μπαταρία ή με μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε μία γεννήτρια.
- 1.4.5 Να αναφερθεί ότι η ηλεκτρική «βαθμίδα δύναμης» (force gradient) σε οποιοδήποτε τμήμα ενός κυκλώματος καλείται *διαφορά δυναμικού* (ΔV).
- 1.4.6 Να αναφερθεί ο νόμος του Ohm: $I = V / R$, όπου: I είναι η ένταση ρεύματος σε ampere, V είναι η διαφορά δυναμικού σε volts και R είναι αντίσταση σε ohm.
- 1.4.7 Να αναφερθεί ότι η αντίσταση ενός αγωγού εξαρτάται από το υλικό, είναι ανάλογη με το μήκος του και αντιστρόφως ανάλογη του εμβαδού διατομής του.
- 1.4.8 Να υπολογισθεί η ισοδύναμη αντίσταση αντιστάσεων σε σειρά και παράλληλα.
- 1.4.9 Να χρησιμοποιηθεί ο νόμος του Ohm για τον υπολογισμό σε απλά κυκλώματα.
- 1.4.10 Χρησιμοποίηση αμπερόμετρου και βολτόμετρου για τη μέτρηση του ρεύματος, τάσης και αντίστασης σε απλά κυκλώματα.
- 1.4.11 Χρησιμοποίηση γέφυρας Wheatstone για την μέτρηση της αντίστασης.
- 1.4.12 Να περιγραφεί η επίδραση της θερμοκρασίας στην αντίσταση.
- 1.4.13 Ορισμός *συντελεστή θερμοκρασίας* ενός αντιστάτη.
- 1.4.14 Χρησιμοποίηση θερμοκρασιακού συντελεστή αντίστασης για τον υπολογισμό της αντίστασης ενός αγωγού σε δεδομένη θερμοκρασία.
- 1.4.15 Περιγραφή θερμόμετρου αντίστασης.
- 1.4.16 Να περιγραφεί η διάταξη των στοιχείων (cells) σε σειρά, παράλληλα και σειριακά παράλληλα (παράλληλα και σε σειρά ταυτόχρονα) μπαταριών.

- 1.4.17 Δεδομένης της ΗΕΔ και της εσωτερικής αντίστασης μίας πηγής, να υπολογισθεί η διαφορά δυναμικού και το ρεύμα, όταν μία μπαταρία είναι συνδεδεμένη σε ένα κύκλωμα με αντιστάτες.
- 1.4.18 Να αναφερθούν οι κανόνες του Kirchhoff για τα ηλεκτρικά κυκλώματα ως εξής: 1) σε οποιοδήποτε κύκλωμα το αλγεβρικό άθροισμα των ρευμάτων σε όλους τους κόμβους είναι μηδέν και 2) σε οποιαδήποτε κλειστή διαδρομή σε ένα κύκλωμα το αλγεβρικό άθροισμα των διαφορών δυναμικού είναι μηδέν.
- 1.4.19 Εφαρμογή των νόμων του Kirchhoff σε απλά κυκλώματα, συμπεριλαμβανομένης της γέφυρας Wheatstone, για να υπολογισθούν έως και τρία άγνωστα ρεύματα.
- 1.4.20 Επίδειξη της διαδικασίας «συγκόλλησης» (soldering).

Κατευθυντήριες οδηγίες: Οι σπουδαστές πρέπει να επαληθεύσουν τις ιδιότητες των απλών κυκλωμάτων με πρακτικές μετρήσεις όπου είναι δυνατόν.

- 1.5 Έργο, ενέργεια και ισχύς σε ηλεκτρικό κύκλωμα.
- 1.5.1 Να αναφερθεί ότι η ηλεκτρική ενέργεια μετριέται σε joules.
- 1.5.2 Να αναφερθεί ότι το έργο που παράγεται ή η ενέργεια που καταναλώνεται σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα δίνεται από τη σχέση $W = V \times Q$, όπου: W είναι το έργο που γίνεται σε Joules, V είναι η διαφορά δυναμικού σε Volts και Q είναι η ποσότητα ηλεκτρικού φορτίου σε Coulombs.
- 1.5.3 Να αναφερθεί ότι το έργο που παράγεται σε ένα καθαρό κύκλωμα αντίστασης μετατρέπεται πλήρως σε θερμότητα.
- 1.5.4 Εκτέλεση υπολογισμών που αφορούν έργο, ενέργεια και ισχύ.

Κατευθυντήριες οδηγίες: Πρέπει να περιληφθεί η χρήση της κιλοβατώρας ως μέτρου της ενέργειας και της μετατροπής της σε Joule (Τζάουλ).

- 1.6 Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή.
- 1.6.1 Να αναφερθεί ότι «κάθε φορά που η μαγνητική ροή που σχετίζεται με ένα κύκλωμα μεταβάλλεται, μία ΗΕΔ προκαλείται στο κύκλωμα καθώς η μαγνητική ροή μεταβάλλεται».
- 1.6.2 Να αναφερθεί ότι η μεταβολή της ροής μπορεί να παραχθεί από: α) σχετική κίνηση μεταξύ ενός αγωγού και ενός μαγνητικού πεδίου και β) ένα μεταβαλλόμενο ρεύμα σε ένα κύκλωμα (αυτεπαγωγή).
- 1.6.3 Ορισμός του κανόνα του Lenz: η ΗΕΔ που επάγεται σε ένα κύκλωμα, προκαλεί ρεύμα, του οποίου το αποτέλεσμα τείνει να αναιρέσει την αιτία που το προκάλεσε.
- 1.6.4 Να εξηγηθούν οι χρήσεις του κανόνα του Lenz σε εφαρμογές στα πλοία όπως οι εναλλάκτες (alternators).
- 1.6.5 Καθορισμός της κατεύθυνσης της επαγόμενης ΗΕΔ σε κινούμενο αγωγό.
- 1.6.6 Να αναφερθεί ότι για έναν κινούμενο αγωγό, η επαγόμενη ΗΕΔ είναι ίση με τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής.
- 1.6.7 Να αναφερθεί ότι η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή είναι ανάλογη προς τον ρυθμό μεταβολής του ρεύματος.
- 1.6.8 Να αναφερθεί ότι η μονάδα επαγωγής είναι το henry (H) και ότι ένα κύκλωμα έχει επαγωγή 1 henry όταν το ρεύμα αλλάζει με ρυθμό 1 A/s και επάγει μία αντίθετη ΗΕΔ με τάση 1 volt.
- 1.6.9 Να περιγραφεί πώς η μορφή ενός κυκλώματος επηρεάζει την αυτεπαγωγή του.
- 1.6.10 Να περιγραφεί η μη-επαγωγική διάταξη καλωδίων.
- 1.6.11 Να εξηγηθεί πώς η επαγωγή μπορεί να προκαλέσει τον σχηματισμό σπινθήρα στον πίνακα διακοπών όταν κοπεί απότομα ένα μεγάλο ρεύμα.
- 1.6.12 Να αναφερθεί ότι δύο κυκλώματα λέγεται ότι έχουν αμοιβαία επαγωγή όταν η μεταβολή του ρεύματος σε ένα κύκλωμα προκαλεί μία ΗΕΔ στο άλλο.

- 1.6.13 Να αναφερθεί ότι όταν ένα ρεύμα αλλάζει με ρυθμό 1 A/s σε ένα κύκλωμα, διεγείρει μία ΗΕΔ από 1 Volt στο άλλο, τα κυκλώματα έχουν αμοιβαία επαγωγή 1 henry.
- 1.6.14 Να περιγραφεί πώς μπορεί η αμοιβαία επαγωγή μεταξύ δύο κυκλωμάτων να αυξηθεί.
- 1.6.15 Να περιγραφούν τα μαγνητικά πεδία που παράγονται από πηνία και ηλεκτρομαγνη-τικές βαλβίδες (solenoids) από τις οποίες διέρχεται ρεύμα.
- 1.6.16 Να δειχθεί η κατεύθυνση του πεδίου που παράγεται από ένα πηνίο ή ηλεκτρομα-γνητική βαλβίδα.
- 1.6.17 Να περιγραφεί η επίδραση της περιέλιξης μίας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας σε έναν μαλακό πυρήνα σιδήρου.
- 1.6.18 Να περιγραφεί η επαγόμενη ΗΕΔ που προκύπτει από τη μετακίνηση ενός μαγνήτη μέσα και έξω από ένα πηνίο.
- 1.6.19 Υπολογισμός ισοδύναμης επαγωγής δύο επαγωγικών πηνίων (inductors) σε σειρά και παράλληλα.
- 1.6.20 Εκτέλεση απλών υπολογισμών, χρησιμοποιώντας τους ορισμούς των παραπάνω στόχων.
- 1.6.21 Περιγραφή ενός απλού ηλεκτρομαγνήτη.
- 1.6.22 Περιγραφή ενός μετασχηματιστή και εξήγηση του ρόλου για το πρωτεύον και το δευτερεύον πηνίο.
- 1.6.23 Να αναφερθεί ότι, αγνοώντας τη διαρροή μαγνητικής ροής: 1) δευτερεύουσα ΗΕΔ = αριθμός σπειρών στο δευτερεύον πηνίο και 2) πρωτεύουσα ΗΕΔ = αριθμός στροφών στο πρωτεύον πηνίο.
- 1.6.24 Να αναφερθεί ότι, αγνοώντας τις απώλειες, η ισχύς στο δευτερεύον πηνίο είναι ίση με την ισχύ στο πρωτεύον πηνίο.
- 1.6.25 Απαρίθμηση κυριότερων απωλειών, όπως: 1) απώλειες θερμότητας (I^2R) στις περιελίξεις, 2) απώλειες δινορευμάτων στον πυρήνα, 3) απώλειες υστέρησης στον πυρήνα, 4) απώλεια ροής μεταξύ πρωτογενών και δευτερευόντων πηνίων.
- 1.6.26 Εκτέλεση υπολογισμών σε μετασχηματιστές, θεωρώντας μηδενικές απώλειες.
- 1.7 Πυκνωτές.
- 1.7.1 Να περιγραφεί ένας πυκνωτής ως δύο αγωγοί μεταξύ των οποίων ένα ηλεκτρικό πεδίο μπορεί να διατηρηθεί.
- 1.7.2 Να περιγραφεί ένας πυκνωτής με παράλληλες πλάκες.
- 1.7.3 Να αναφερθεί ότι ένα φορτίο Q αποθηκεύεται σε κάθε πλάκα όταν εφαρμόζεται τάση V στις πλάκες.
- 1.7.4 Να αναφερθεί ότι η μονάδα χωρητικότητας είναι το Farad (F), που είναι η χωρητικότητα που απαιτεί διαφορά δυναμικού 1 Volt για να διατηρήσει ένα φορτίο 1 Coulomb ή: $\text{Χωρητικότητα} = \frac{\text{φορτίο σε Coulomb}}{\text{διαφορά δυναμικού σε Volt}} = \frac{Q}{V}$.
- 1.7.5 Να αναφερθεί ότι ο χώρος μεταξύ των πλακών ονομάζεται *διηλεκτρικό*.
- 1.7.6 Να αναφερθεί ότι η χρήση ορισμένων μονωτικών υλικών ως διηλεκτρικών αντί αέρα αυξάνει την χωρητικότητα κατά έναν παράγοντα γνωστό ως *σχετική διαπερατότητα* (relative permittivity) του υλικού.
- 1.7.7 Υπολογισμός της ισοδύναμης χωρητικότητας των πυκνωτών σε σειρά και παράλληλα.
- 1.7.8 Εκτέλεση υπολογισμών με βάση τους παραπάνω στόχους.

Κατευθυντήριες οδηγίες: Πρέπει να επισημανθεί στους σπουδαστές ότι ένα Farad (Φαράντ) είναι μία εξαιρετικά μεγάλη χωρητικότητα και ότι οι περισσότεροι πυκνωτές έχουν χωρητικότητες της τάξης των μικρο-Φαράντ (μF) ή μικρότερες. Σε κάποιες εφαρμογές (π.χ. ραντάρ) ορισμένοι πυκνωτές φορτίζονται σε υψηλές τάσεις και, ακόμα και μετά την απενεργοποίηση της τροφοδοσίας, μπορούν να διατηρήσουν επαρκές φορτίο ώστε να προκαλούν αισθητό πλήγμα (shock), ακόμη και εγκαύματα.

- 1.8 Ηλεκτρικές γεννήτριες και κινητήρες.
- 1.8.1 Περιγραφή της ΗΕΔ που προκαλείται σε βρόχο σύρματος που περιστρέφεται σε μαγνητικό πεδίο. Να δειχθεί σε σχεδιάγραμμα η κατεύθυνση περιστροφής του βρόχου και η κατεύθυνση της επαγόμενης ΗΕΔ στις πλευρές του βρόχου.
 - 1.8.2 Να εξηγηθεί πώς η τιμή της ΗΕΔ μπορεί να αυξηθεί.
 - 1.8.3 Να σχεδιαστεί η διάταξη ενός εναλλακτήρα και οι ψύκτρες για παροχή συνεχούς ρεύματος.
 - 1.8.4 Να εξηγηθεί πώς επιτυγχάνεται μία ομαλότερη έξοδος συνεχούς ρεύματος (D.C.) χρησιμοποιώντας έναν αριθμό πηνίων, καθένα από τα οποία συνδέεται με τα δικά του τμήματα μετατροπών.
 - 1.8.5 Να αναφερθεί ότι το μαγνητικό πεδίο παράγεται από πηνία τυλιγμένα σε πυρήνες σιδήρου.
 - 1.8.6 Να περιγραφεί η διάταξη της διέγερσης σειράς, της παράλληλης διέγερσης και της σύνθετης διέγερσης μίας γεννήτριας.
 - 1.8.7 Να εξηγηθεί γιατί ο δρομέας (επαγωγίμο) είναι κατασκευασμένος από λεπτούς δίσκους από σίδηρο μονωμένους μεταξύ τους.
 - 1.8.8 Να περιγραφεί η διάταξη των δακτυλίων ολίσθησης για να παρέχουν εναλλασσόμενη ΗΕΔ.
 - 1.8.9 Να σχεδιαστεί η εναλλασσόμενη ΗΕΔ και να συσχετισθεί η καμπύλη με τη θέση του πηνίου.
 - 1.8.10 Να αναφερθεί ότι η συχνότητα του εναλλάκτη εξαρτάται από την ταχύτητα περιστροφής του σπλισμού.
 - 1.8.11 Να αναφερθεί ότι οι μεγάλοι εναλλάκτες έχουν σταθερά πηνία, τα οποία ονομάζονται *στάτορες*, που περιβάλλουν τον δρομέα (rotor), ο οποίος παρέχει ένα περιστρεφόμενο πεδίο.
 - 1.8.12 Να περιγραφεί η δύναμη σε έναν ρευματοφόρο αγωγό μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο και να αναφερθεί η κατεύθυνση της δύναμης για δεδομένες κατευθύνσεις του ρεύματος και του μαγνητικού πεδίου.
 - 1.8.13 Να σχεδιαστεί το μαγνητικό πεδίο γύρω από έναν ρευματοφόρο αγωγό κάθετα σε ένα μαγνητικό πεδίο.
 - 1.8.14 Να περιγραφεί ένας απλός ηλεκτροκινητήρας συνεχούς ρεύματος και η λειτουργία του μετατροπέα ηλεκτρικού ρεύματος.
 - 1.8.15 Να περιγραφεί η διάταξη της διέγερσης σειράς, της παράλληλης διέγερσης και της σύνθετης διέγερσης μίας γεννήτριας και να αναφερθούν τα πλεονεκτήματα καθεμιάς.
 - 1.8.16 Να εξηγηθεί τι εννοείται με την αντίθετη ΗΕΔ (back e.m.f) ενός κινητήρα.
 - 1.8.17 Να περιγραφούν τα μέτρα που λαμβάνονται για την προστασία ενός κινητήρα από το υπερβολικό ρεύμα σπλισμού κατά την εκκίνηση ή όταν βρίσκεται σε αδράνεια.
- 1.9 Εναλλασσόμενη τάση και ρεύμα.
- 1.9.1 Να αναφερθεί ότι ένα διάγραμμα εναλλασσόμενου ρεύματος ή τάσης ως συνάρτηση του χρόνου είναι περίπου μία ημιτονοειδής καμπύλη.
 - 1.9.2 Ορισμός *συχνότητας* (f) και *περιόδου* (T) και αναφορά στο ότι $T = 1 / f$.
 - 1.9.3 Να αναφερθεί ότι η συνηθισμένη συχνότητα στο πλοίο είναι 60Hz.
 - 1.9.4 Να αναφερθεί ότι η μέση τιμή της τάσης ή του ρεύματος που λαμβάνεται σε έναν αέριο αριθμό κύκλων είναι μηδέν.
 - 1.9.5 Να αναφερθεί ότι το ρεύμα μετρείται με την τιμή της μέσης τετραγωνικής ρίζας [Root Mean Square (RMS) ή ενεργός τιμή], που είναι τετραγωνική ρίζα της μέσης τιμής του τετραγώνου του ρεύματος.
 - 1.9.6 Να αναφερθεί ότι το ρεύμα RMS είναι ίσο με το ρεύμα D.C., το οποίο ρέει μέσω της ίδιας αντίστασης και καταναλώνει το ίδιο έργο όταν λειτουργεί για τον ίδιο χρόνο όπως το A.C. ρεύμα.

- 1.9.7 Να αναφερθεί ότι η ενεργός τιμή ρεύματος είναι $I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \approx 0,707 \times I_0$, όπου I_0 η μέγιστη τιμή του ρεύματος.
- 1.9.8 Να αναφερθεί ότι η ενεργός τιμή τάσης είναι $V_{rms} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \approx 0,707 \times V_0$, όπου V_0 η μέγιστη τιμή της τάσης.
- 1.9.9 Να εξηγηθεί τι σημαίνει η φάση μεταξύ δύο εναλλασσόμενων ποσοτήτων της ίδιας συχνότητας.
- 1.9.10 Να σχεδιαστούν δύο ημιτονοειδείς καμπύλες για να απεικονιστεί η διαφορά φάσης και να εξηγηθούν τα μεγέθη που προπορεύονται και υστερούν.
- 1.9.11 Να αναφερθεί ότι το άθροισμα δύο ημιτονοειδών καμπυλών της ίδιας συχνότητας με μία διαφορά φάσης είναι μία άλλη ημιτονοειδής καμπύλη με την ίδια συχνότητα.
- 1.9.12 Να αναφερθεί ότι σε ένα κύκλωμα με ωμική αντίσταση το ρεύμα είναι σε φάση με την εφαρμοζόμενη τάση, ο νόμος του Ohm μπορεί να εφαρμοστεί στις τιμές RMS και η ισχύς δίνεται από το γινόμενο $V \cdot I$, όπου V και I οι ενεργές τιμές της τάσης και του ρεύματος αντίστοιχα.
- 1.9.13 Να αναφερθεί ότι η επαγωγή και η χωρητικότητα αντιτίθενται στη ροή του εναλ-λασσόμενου ρεύματος και ότι αυτή η αντίσταση ονομάζεται *εμπέδηση* (X) και μετράται σε ohm.
- 1.9.14 Να αναφερθεί ότι η επαγωγική αντίσταση $X_c = 2 \times \pi \times f \times L$ ohms, όπου: f η συχνότητα της εφαρμοζόμενης ΗΕΔ και L ο συντελεστής επαγωγής.
- 1.9.15 Να αναφερθεί ότι το ρεύμα προπορεύεται της τάσης κατά 90° σε ένα κύκλωμα με χωρητικότητα.
- 1.9.16 Να αναφερθεί ότι η συνολική εμπέδηση σε ένα κύκλωμα σειράς είναι η διαφορά μεταξύ της επαγωγικής και χωρητικής εμπέδησης.
- 1.9.17 Να αναφερθεί ότι η συνολική αντίσταση σε ένα κύκλωμα σειράς ονομάζεται *εμπέδηση-Impedance* (Z), δίνεται από τη σχέση $Z = \sqrt{R^2 + (X_L + X_C)^2}$ και εκφράζεται/μετριέται σε ohms.
- 1.9.18 Να αναφερθεί ότι $I = V / Z$, όπου V η εφαρμοζόμενη τάση και Z η σύνθετη αντίσταση.
- 1.9.19 Να αναφερθεί ότι η διαφορά φάσης (θ) μεταξύ της εφαρμοζόμενης ΗΕΔ και του ρεύματος δίνεται από την σχέση $\tan\theta = \frac{R}{Z}$ και ότι το ρεύμα καθυστερεί σε σχέση με την ΗΕΔ εάν το X_L είναι μεγαλύτερο από το X_C .
- 1.9.20 Να αναφερθεί ότι η τάση σε οποιοδήποτε μέρος του κυκλώματος δίνεται από $V = IZ$, όπου Z είναι η εμπέδηση αυτού του τμήματος του κυκλώματος.
- 1.9.21 Να αναφερθεί ότι η ισχύς που καταναλώνεται από το κύκλωμα δίνεται από την σχέση: $\text{ισχύς} = V \times I \times \cos\theta$, όπου V και I είναι οι ενεργές τιμές της τάσης και του ρεύματος και θ είναι η γωνία φάσης μεταξύ τάσης και ρεύματος.
- 1.9.22 Να αναφερθεί ότι το $\cos \theta$ ονομάζεται *συντελεστής ισχύος*.
- 1.9.23 Να εξηγηθεί ότι όταν $X_L = X_C$, η σύνθετη αντίσταση μειώνεται στην ωμική αντίσταση R και το κύκλωμα λέγεται ότι είναι σε συντονισμό (series resonance).
- 5.9.24 Να δειχθεί ότι η συχνότητα συντονισμού δίνεται από την σχέση
$$f = \frac{1}{2 \times \pi \times \sqrt{LC}}$$
.
- 5.9.25 Να κατασκευαστεί ένα γράφημα του ρεύματος έναντι της συχνότητας για ένα κύκλωμα σειράς που περιέχει αντίσταση, επαγωγή και χωρητικότητα.
- 5.9.26 Εκτέλεση υπολογισμών σε κυκλώματα σειράς AC, χρησιμοποιώντας τους παραπάνω στόχους.

- 5.9.27 Να εξηγηθεί, χωρίς υπολογισμούς, ο συντονισμός σε ένα κύκλωμα με παράλληλη σύνδεση.
- 5.9.28 Να σκιαγραφηθεί ένα γράφημα του ρεύματος έναντι της συχνότητας για ένα παράλληλο κύκλωμα.

Κατευθυντήριες οδηγίες: Οι υπολογισμοί πρέπει να περιλαμβάνουν ένα παράδειγμα που να δείχνει ότι, σε συνθήκες κοντά στον συντονισμό, η τάση στα άκρα ενός επαγωγού ή ενός πυκνωτή μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη από την τάση που θα εφαρμοστεί στο κύκλωμα.

- 1.10 Συσκευές Διανομής και Προστασίας.
- 1.10.1 Να περιγραφεί συνοπτικά η παραγωγή και διανομή 3 φάσεων.
- 1.10.2 Να εξηγηθούν τα πλεονεκτήματα της παραγωγής και της διανομής υψηλής τάσης σε σύγκριση με τα συστήματα D.C.
- 1.10.3 Να εξηγηθεί ότι οι τοπικοί μετασχηματιστές χρησιμοποιούνται για τη μείωση της τάσης για τροφοδοσία σε μοτέρ και κυκλώματα φωτισμού.
- 1.10.4 Να αναφερθεί ότι όταν απαιτείται παροχή DC, χρησιμοποιούνται ανορθωτές (rectifiers).
- 1.10.5 Να σχεδιαστεί ένα διάγραμμα κυκλωμάτων και να εξηγηθεί πώς η ανόρθωση μισού κύματος επιτυγχάνεται με τη χρήση διόδου ημιαγωγού.
- 1.10.6 Να σχεδιαστεί ένα διάγραμμα κυκλωμάτων και να εξηγηθεί πώς η πλήρης ανόρθωση μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση τεσσάρων διόδων σε ένα κύκλωμα γέφυρας.
- 1.10.7 Να εξηγηθεί ο σκοπός και η λειτουργία των ακόλουθων: 1) ασφάλειες (fuses), 2) προστασία από βραχυκύκλωμα (short-circuit trips), 3) προστασία από υπερφόρτιση (overload trips), 4) προτιμησιακή προστασία υπερφόρτισης (preferential-overload trips), 5) προστασία ισχύος αντίθετης φοράς (reverse power trips), 6) προστασία από απώλεια ισχύος (no power trips), 7) διακόπτες ισχύος (circuit breakers).
- 1.10.8 Να περιγραφεί η επίδραση ενός ανοικτού κυκλώματος σε μία φάση ενός τρι-φασικού συστήματος.
- 1.10.9 Να περιγραφεί η επίδραση ενός σφάλματος γείωσης (earth fault) και γιατί είναι απαραίτητο να διορθωθεί το σφάλμα το συντομότερο δυνατό.
- 1.10.10 Να δειχθούν διαγραμματικά οι κύριοι πίνακες και οι πίνακες έκτακτης ανάγκης (main and emergency switchboards), η γεννήτρια έκτακτης ανάγκης (emergency generator), οι εφεδρικές μπαταρίες (back-up batteries) και τα παρεχόμενα από αυτά κυκλώματα.

Κατευθυντήριες οδηγίες: Σε ένα σύστημα διανομής υψηλής τάσης, το ρεύμα για μία δεδομένη ισχύ είναι πολύ μικρότερο από αυτό σε ένα σύστημα χαμηλής τάσης. Συνεπώς, απαιτούνται ελαφρύτερα καλώδια διανομής, τα οποία είναι φθηνότερα και ευκολότερο να εγκατασταθούν. Τάσεις λειτουργίας για ενέργεια ή φωτισμό λαμβάνονται με τη χρήση τοπικών μετασχηματιστών, συνήθως απλών αερόψυκτων, οι οποίοι, μη έχοντας μετακινούμενα μέρη, δεν χρειάζονται πρακτικά καμία συντήρηση. Ανορθωτές χρησιμοποιούνται όταν απαιτείται συνεχές (D.C.) ρεύμα. Παρά την αυξημένη μόνωση που απαιτείται λόγω της υψηλής τάσης, το σύστημα είναι πιο οικονομικό.

- 1.11 Ηλεκτροχημεία.
- 1.11.1 Να περιγραφεί η δράση ενός απλού συσσωρευτή αποτελούμενου από πλάκες ψευδαργύρου και χαλκού βυθισμένες σε αραιό θειικό οξύ.
- 1.11.2 Να εξηγηθεί τι σημαίνει πόλωση (polarization).
- 1.11.3 Να περιγραφεί η κατασκευή και η δράση ενός ξηρού στοιχείου (μπαταρίας).
- 1.11.4 Διάκριση μεταξύ πρωτογενών και δευτερογενών στοιχείων μπαταριών.
- 1.11.5 Να περιγραφεί η κατασκευή και η δράση ενός στοιχείου μολύβδου-οξέος (lead acid cell).

- 1.11.6 Να περιγραφεί η φροντίδα των στοιχείων μολύβδου-οξέος και οι προφυλάξεις που πρέπει να ληφθούν στους χώρους φύλαξης μπαταριών στα πλοία (battery lockers) καθώς και κατά τη διάρκεια της φόρτισής τους.
- 1.11.7 Να εξηγηθεί πώς η χωρητικότητα των στοιχείων μολύβδου-οξέος δίδεται σε αμπερ-ώρες (αμπερώρια) και τι σημαίνει ο λόγος 10 ωρών.
- 1.11.8 Να περιγραφεί η κατασκευή και η δράση των αλκαλικών μπαταριών.
- 1.11.9 Να συγκριθούν τα πλεονεκτήματα των μπαταριών μολύβδου-οξέος και των αλκαλικών μπαταριών.
- 1.11.10 Ορισμός *ηλεκτρόλυσης* ως της διαδικασίας με την οποία μία ουσία αποσυντίθεται με το πέρασμα του ηλεκτρικού ρεύματος.
- 1.11.11 Ορισμοί των εννοιών: *ηλεκτρολύτης*, *άνοδος-anode* και *κάθοδος-cathode*.
- 1.11.12 Να περιγραφεί η ηλεκτρολυτική δράση μεταξύ δύο συνδεδεμένων ανόμοιων μετάλλων βυθισμένων σε ηλεκτρολύτη.
- 1.11.13 Να εξηγηθεί ο σχηματισμός κυψελίδων διάβρωσης σε χαλύβδινα ελάσματα βυθισμένα στο θαλασσίνο νερό.

Κατευθυντήριες οδηγίες: Οι σπουδαστές πρέπει να μετρήσουν τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των πόλων μίας μπαταρίας όταν δεν συνδέεται σε κύκλωμα που να διαρρέεται από ρεύμα και όταν είναι συνδεδεμένη και, συνεπώς, να υπολογίσουν την εσωτερική της αντίσταση.

- 1.12 Όργανα (instruments).
 - 1.12.1 Να περιγραφεί ένα γαλβανόμετρο κινητού πηνίου και η αρχή λειτουργίας του.
 - 1.12.2 Να περιγραφεί ένα γαλβανόμετρο κινητού σιδήρου και να εξηγηθεί η δράση του.
 - 1.12.3 Να εξηγηθεί γιατί ένα όργανο κινητού σιδήρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί με εναλλασσόμενο ή συνεχές ρεύμα, ενώ ένα όργανο κινητού πηνίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο με συνεχές ρεύμα.
 - 1.12.4 Να εξηγηθεί πώς χρησιμοποιείται ένα γαλβανόμετρο ως αμπερόμετρο και βολτόμετρο.
 - 1.12.5 Να εξηγηθεί πώς θα πρέπει να συνδέονται τα αμπερόμετρα και τα βολτόμετρα σε ένα κύκλωμα.
 - 1.12.6 Να περιγραφεί η χρήση διαιρετών (shunts) και πολλαπλασιαστών για να μεταβληθεί η κλίμακα εύρους τιμών του μετρητή.
 - 1.12.7 Να περιγραφεί η χρήση μετασχηματιστών οργάνων και να εξηγηθεί γιατί χρησιμο-ποιούνται.

Κατευθυντήριες οδηγίες: Επίδειξη βολτόμετρων και αμπερόμετρων στα σημεία του μαθήματος όπου διδάσκονται.

- 1.13 Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.
 - 1.13.1 Ορισμός *ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας* ως ακτινοβολίας αποτελούμενης από κύματα με ενέργεια που συνδέεται με ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, τα οποία προκύπτουν από την επιτάχυνση ηλεκτρικού φορτίου.
 - 1.13.2 Να αναφερθεί ότι τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα δεν απαιτούν μέσο διάδοσης.
 - 1.13.3 Να αναφερθεί ότι τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία που σχετίζονται με την ακτινοβολία είναι σε ορθή γωνία μεταξύ τους και προς την κατεύθυνση της διάδοσης.
 - 1.13.4 Να αναφερθεί ότι τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα ταξιδεύουν στο Διάστημα με ταχύτητα περίπου 3×10^8 m/s.
 - 1.13.5 Χρησιμοποίηση της σχέσης μεταξύ ταχύτητας, μήκους κύματος και συχνότητας για τον υπολογισμό του μήκους κύματος για μία δεδομένη συχνότητα και αντιστρόφως.

- 1.13.6 Σχεδιασμός διαγράμματος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που δείχνει προσεγγιστικά την περιοχή των μηκών κύματος που καταλαμβάνουν: 1) ραδιοκύματα, 2) υπέρυθη ακτινοβολία, 3) ορατό φως, 4) υπεριώδη ακτινοβολία, 5) ακτίνες Χ, 6) ακτίνες Γ.

Κατευθυντήριες οδηγίες: Πρέπει να τονιστεί ότι η κατανομή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος σε περιοχές βασίζεται στα διαφορετικά μέσα που απαιτούνται για την ανίχνευση διαφόρων μηκών κύματος και όχι σε διαφορές στη συμπεριφορά τους ως κύματα.

1.14 Φως,

- 1.14.1 Να εξηγηθεί η έννοια της *ακτίνας φωτός* και η αναστρεψιμότητά της.
- 1.14.2 Να εξηγηθεί ο σχηματισμός σκιάς και παρασκιάς.
- 1.14.3 Να αναφερθούν οι νόμοι της ανάκλασης.
- 1.14.4 Διάκριση μεταξύ της ανάκλασης και της διάχυσης.
- 1.14.5 Ο σπουδαστής να μπορεί να εντοπίζει πειραματικά τα είδωλα σε επίπεδο κάτοπτρο.
- 1.14.6 Περιγραφή της θέσης και της φύσης του ειδώλου σε επίπεδο κάτοπτρο.
- 1.14.7 Σχεδιασμός διαγράμματος ακτίνων για να δειχθεί ο σχηματισμός της εικόνας σε επίπεδο κάτοπτρο.
- 1.14.8 Να αποδειχθεί ότι η ανακλώμενη ακτίνα εκτρέπεται με γωνία διπλάσια αυτής της περιστροφής του επιπέδου κατόπτρου.
- 1.14.9 Ο σπουδαστής να μπορεί να σκιαγραφεί τον εξάντα, δείχνοντας τη διάταξη των κατόπτρων, την πορεία των ακτίνων στο μάτι του παρατηρητή και πώς μετριέται η γωνία μεταξύ δύο αντικειμένων.
- 1.14.10 Εξήγηση της σημασίας των όρων *κέντρο καμπυλότητας, άξονας, κορυφή, κύρια εστία* και *εστιακή απόσταση* ενός σφαιρικού καθρέφτη.
- 1.14.11 Να εξηγηθεί η δημιουργία των πραγματικών και φανταστικών ειδώλων.
- 1.14.12 Διάκριση συγκλινόντων και αποκλινόντων κατόπτρων.
- 1.14.13 Να δειχθεί ότι η κύρια εστία ενός σφαιρικού καθρέφτη βρίσκεται στον άξονα στο μισό της ακτίνας καμπυλότητας από την κορυφή.
- 1.14.14 Σχεδιασμός διαγραμμάτων με κλίμακα για να εντοπισθεί η θέση και το μέγεθος του ειδώλου σε έναν σφαιρικό καθρέφτη.
- 1.14.15 Ορισμός *γραμμικής μεγέθυνσης*.
- 1.14.16 Να αναφερθούν οι νόμοι της διάθλασης.
- 1.14.17 Να ορισθεί ο δείκτης διάθλασης ενός μέσου σε σχέση με ένα άλλο ως η τιμή της σταθεράς $n = \frac{\sin i}{\sin r}$, όπου i η γωνία πρόσπτωσης και r η γωνία της διάθλασης.
- 1.14.18 Να αναφερθεί ότι ο δείκτης διάθλασης είναι επίσης ίσος με την ταχύτητα στο πρώτο μέσο διαιρούμενη με την ταχύτητα στο δεύτερο.
- 1.14.19 Να περιγραφεί το φαινόμενο βάθος και να εξηγηθεί πώς σχετίζεται με το πραγματικό βάθος και τον δείκτη διάθλασης.
- 1.14.20 Να περιγραφεί η ολική εσωτερική ανάκλαση σε οπτικά αραιότερο μέσο και να εξηγηθεί ποια είναι η κρίσιμη γωνία.
- 1.14.21 Να περιγραφεί η χρήση πρισμάτων ως ολικών εσωτερικών ανακλαστήρων.
- 1.14.22 Να εξηγηθεί η κυματοδήγηση λόγω του φαινομένου της ολικής εσωτερικής ανάκλασης.
- 1.14.23 Να εξηγηθούν με διαγράμματα τα αίτια της ατμοσφαιρικής διάθλασης και φαινόμενα όπως ο αντικατοπτρισμός στην ξηρά (mirages) και στη θάλασσα (looming).
- 1.14.24 Να εξηγηθεί πώς χρησιμοποιείται η ολική εσωτερική ανάκλαση για τη διάδοση του φωτός με οπτικές ίνες.
- 1.14.25 Να περιγραφούν οι διάφοροι τύποι σφαιρικών συγκλινόντων και αποκλινόντων φακών.

- 1.14.26 Να σχεδιαστεί ένα διάγραμμα ακτίνων στα κιάλια, που δείχνει πώς χρησιμοποιούνται τα πρίσματα για να παράγουν ένα ορθό είδωλο.
- 1.14.27 Να αναφερθεί ότι ο διασκεδασμός είναι η αιτία των χρωματιστών κροσσών σε σχηματισμένες εικόνες από φακούς σε οπτικά όργανα που τους χρησιμοποιούν.
- 1.14.28 Να εξηγηθεί γιατί τα παράθυρα στην γέφυρα του πλοίου απαιτείται να είναι κατασκευασμένα με κλίση.

Κατευθυντήριες οδηγίες: Οι σπουδαστές θα πρέπει να εκτελούν τις εργασίες σχετικά με τους φακούς, τους καθρέπτες και τη δημιουργία των ειδώλων, με χρήση πειραμάτων, στο μέτρο του δυνατού. Ένα φωτιστικό, υποστηρίγματα οθόνης για φακούς ή καθρέπτες και μία μετροταινία επαρκούν για αυτά τα πειράματα. Δεν είναι απαραίτητη η οπτική τράπεζα.