

ΜΙΝΟΠΕΤΡΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΦΥΣΙΚΟΣ - Ρ/Η
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΤΑΞΗΣ
ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

ΒΑΣΕΙ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟΥ (Ιωάννου – Ντάνου)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

1. ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

1-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ σ.8

1-2 ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ σ.8

1. Τι ονομάζουμε περιοδικά φαινόμενα; Αναφέρατε τρία παραδείγματα περιοδικών φαινομένων.
2. Τι ονομάζουμε περίοδο και σε ποιες μονάδες μετράται;
3. Τι ονομάζουμε συχνότητα. Να γραφεί η αντίστοιχη του ορισμού μαθηματική σχέση. Σε ποιες μονάδες μετράται η συχνότητα;
4. Αποδείξτε τη σχέση που συνδέει τη συχνότητα με τη περίοδο.
5. Γράψτε τη σχέση που δίνει την γωνιακή συχνότητα σε ένα περιοδικό φαινόμενο. Σε ποιες μονάδες μετράται;
6. Τι ονομάζουμε γωνιακή ταχύτητα στην κυκλική κίνηση; Να γίνει το σχήμα και να γραφεί η αντίστοιχη του ορισμού μαθηματική σχέση του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας.
7. Ποια είναι η σχέση της γωνιακής ταχύτητας στην κυκλική κίνηση και της γωνιακής συχνότητας σε μια περιοδική κίνηση;

1-3 ΑΠΛΗ ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ

α) Κινηματική προσέγγιση

1. Τι ονομάζουμε ταλάντωση και τι γραμμική ταλάντωση;
2. Πότε η κίνηση ενός σώματος ονομάζεται απλή αρμονική ταλάντωση;
3. Τι ονομάζουμε πλάτος της ταλάντωσης και σε ποιες μονάδες μετράται;
4. Γράψτε τη μαθηματική σχέση που δίνει: α) την απομάκρυνση, β) την ταχύτητα και γ) την επιτάχυνση ενός απλού αρμονικού ταλαντωτού συναρτήσει του χρόνου, με τη προϋπόθεση ότι την χρονική στιγμή μηδέν ο απλός αρμονικός ταλαντωτής βρίσκεται στο μέσον της τροχιάς του. Σχεδιάστε τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις, σε πλήρως βαθμολογημένους άξονες. (Οι άξονες της απομάκρυνσης, ταχύτητας και επιτάχυνσης να τοποθετηθούν πάνω στην ίδια ευθεία. Οι άξονες των χρόνων να έχουν την ίδια κλίμακα.).
5. Πώς είναι δυνατόν να «πάρουμε» διαδοχικά στιγμιότυπα της ταλάντωσης μιας σφαίρας εξαρτημένης από ελατήριο, ώστε οι διαδοχικές θέσεις της να δίνουν τελικώς τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης συναρτήσει του χρόνου $x=f(t)$.
6. Σε ποιες θέσεις της τροχιάς ενός απλού αρμονικού ταλαντωτού α) η ταχύτητα και β) η επιτάχυνση είναι μέγιστες; Ποιες σχέσεις δίδουν τις μέγιστες αυτές τιμές;

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

7. Γράψτε τη μαθηματική σχέση που δίνει: α) την απομάκρυνση, β) την ταχύτητα και γ) την επιτάχυνση ενός απλού αρμονικού ταλαντωτού συναρτήσει του χρόνου, με τη προϋπόθεση ότι την χρονική στιγμή μηδέν ο απλός αρμονικός ταλαντωτής βρίσκεται σε μια τυχαία θέση της τροχιάς του. Σχεδιάστε τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις, σε πλήρως βαθμολογημένους άξονες. (Οι άξονες της απομάκρυνσης, ταχύτητας και επιτάχυνσης να τοποθετηθούν πάνω στην ίδια ευθεία. Οι άξονες των χρόνων να έχουν την ίδια κλίμακα.).
8. Τι ονομάζουμε αρχική φάση; Σε ποιες μονάδες μετράται;
9. Αποδείξτε τη σχέση που δίνει την αρχική φάση ενός απλού αρμονικού ταλαντωτού.
10. Τι ονομάζουμε φάση ενός απλού αρμονικού ταλαντωτή και σε ποιες μονάδες μετράται;

β) Δυναμική προσέγγιση

1. Αποδείξτε τη σχέση που δίνει την συνολική δύναμη που δέχεται ο απλός αρμονικός ταλαντωτής α) συναρτήσει του χρόνου και β) συναρτήσει της απομάκρυνσης.
2. Γιατί το μέσον O της τροχιάς ενός απλού αρμονικού ταλαντωτού ονομάζεται θέση ισορροπίας;
3. Διατυπώστε την συνθήκη για την παραγωγή απλής αρμονικής ταλάντωσης και γράψτε την αντίστοιχη μαθηματική σχέση.
4. Γιατί η συνολική δύναμη που δέχεται ένας ο απλός αρμονικός ταλαντωτής ονομάζεται δύναμη επαναφοράς;
5. Τι ονομάζουμε σταθερά επαναφοράς και πώς σχετίζεται με τα υπόλοιπα μεγέθη της ταλάντωσης;
6. Να αποδείξετε τη σχέση που δίνει την περίοδο ενός απλού αρμονικού ταλαντωτού σε συνάρτηση με τη μάζα και τη σταθερά επαναφοράς.

Παράδειγμα 1-1

1. Αποδείξτε ότι ένα σώμα που είναι προσκολλημένο στην κάτω άκρη ενός κατακόρυφου ελατηρίου του οποίου η πάνω άκρη είναι συνδεδετα ακλόνητα σε οροφή είναι απλή αρμονική ταλάντωση. Να αποδείξετε την σχέση που δίνει την περίοδο του ταλαντωτή αυτού.

γ) Ενεργειακή προσέγγιση

1. Να αποδείξετε ποιο είναι το έργο της δύναμης F' που απαιτείται για να μετακινηθεί ένας απλός αρμονικός ταλαντωτής (που αρχικά ηρεμεί) από το σημείο ισορροπίας του, σε μια άλλη θέση.
2. Υπολογίστε την δυναμική ενέργεια ενός ταλαντωτού που βρίσκεται σε απομάκρυνση x , με την προϋπόθεση ότι στη θέση ισορροπίας η δυναμική του ενέργεια είναι μηδέν.
3. Αποδείξτε τη σχέση που δίνει:
 - α) την κινητική ενέργεια ενός απλού αρμονικού ταλαντωτού που βρίσκεται σε μια τυχαία θέση συναρτήσει της ταχύτητας.
 - β) την δυναμική ενέργεια, ενέργεια ενός απλού αρμονικού ταλαντωτού που βρίσκεται σε μια τυχαία θέση συναρτήσει της απομάκρυνσης του ταλαντωτή.

γ) την κινητική και την δυναμική ενέργεια ενός απλού αρμονικού ταλαντωτού που βρίσκεται σε μια τυχαία θέση συναρτήσει του χρόνου (για μηδενική αρχική φάση).

Στην τρίτη περίπτωση να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις των σχέσεων σε κοινούς και πλήρως βαθμολογημένους άξονες.

4. Αποδείξτε ότι η μηχανική ενέργεια ενός απλού αρμονικού ταλαντωτού είναι ανάλογη του τετραγώνου του πλάτους του.

1-4 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ σ. 14

1. Γιατί αν κλείσουμε τον διακόπτη ενός κυκλώματος LC ο πυκνωτής δεν εκφορτίζεται αμέσως και το ρεύμα που παρέχει στο κύκλωμα αυξάνεται σταδιακά;
2. Περιγράψτε και εξηγήστε τη συμπεριφορά ενός ηλεκτρικού ταλαντωτή (κύκλωμα LC).
3. Γράψτε τη μαθηματική σχέση που δίνει: α) το φορτίο του πυκνωτή και β) το ρεύμα του πηνίου συναρτήσει του χρόνου, ενός κυκλώματος LC, με τη προϋπόθεση ότι την χρονική στιγμή μηδέν φορτίζουμε στιγμιαία τον πυκνωτή. Σχεδιάστε τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις, σε πλήρως βαθμολογημένους άξονες. (Οι άξονες του φορτίου και του ρεύματος να τοποθετηθούν πάνω στην ίδια ευθεία. Οι άξονες των χρόνων να έχουν την ίδια κλίμακα.).
4. Γράψτε τη σχέση μεταξύ της μέγιστης τιμής του ρεύματος και της μέγιστης τιμής του φορτίου σε έναν ηλεκτρικό ταλαντωτή (κύκλωμα LC)
5. Ποιες σχέσεις δίνουν την ολική ενέργεια του ηλεκτρικού ταλαντωτού;
6. Ποιες σχέσεις δίνουν τη στιγμιαία ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή και την στιγμιαία ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου α. συναρτήσει του στιγμιαίου φορτίου του πυκνωτή και του στιγμιαίου ρεύματος του πηνίου αντίστοιχα και β. συναρτήσει του χρόνου. Στη δεύτερη περίπτωση να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις σε κοινούς και πλήρως βαθμολογημένους άξονες.
7. Να αποδειχθεί ότι η ολική ενέργεια ενός ηλεκτρικού ταλαντωτή παραμένει σταθερή συναρτήσει του χρόνου με την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν απώλειες.
8. Πού οφείλονται οι απώλειες ενεργείας που παρουσιάζει το κύκλωμα LC ως ηλεκτρικός ταλαντωτής;
9. Ποια σχέση δίνει την περίοδο ενός ιδανικού κυκλώματος LC;

Παρατήρηση

1. Αποδείξτε ότι η απομάκρυνσή και η ταχύτητα ενός απλού αρμονικού ταλαντωτή δίνονται αντιστοίχως από τις σχέσεις: $x=A\sin\omega t$ και $v=-v_{\max}\cos\omega t$, αν ως χρονική στιγμή μηδέν θεωρηθεί η στιγμή που ο μηχανικός ταλαντωτής αφήνεται ελεύθερος, αφού εκτραπεί από τη θέση ισορροπίας του κατά A.

1-5 ΦΘΙΝΟΥΣΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

α) Φθίνουσες μηχανικές ταλαντώσεις (σ. 18)

1. Ποιες ταλαντώσεις ονομάζονται φθίνουσες ή αποσβεννύμενες;
2. Τι ονομάζουμε απόσβεση σε μια μηχανική ταλάντωση και που οφείλεται;
3. Αν η αντιτιθέμενη στην κίνηση ενός ταλαντωτή δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας:
 - α. Τι ονομάζουμε σταθερά απόσβεσης.
 - β. Πώς συμπεριφέρεται ο ταλαντωτής με την αύξηση της σταθεράς απόσβεσης.
 - γ. Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης συναρτήσει του χρόνου για διάφορες τιμές του συντελεστή απόσβεσης σε πλήρως βαθμολογημένους άξονες. (Οι άξονες των απομακρύνσεων, να τοποθετηθούν πάνω στην ίδια ευθεία. Οι άξονες των χρόνων να έχουν την ίδια κλίμακα.).
4. Περιγράψτε απλή πειραματική διάταξη και το αντίστοιχο πείραμα με το οποίο μπορούμε να διαπιστώσουμε τον ρόλο της σταθεράς απόσβεσης.
5. Γράψτε τη σχέση που δίνει το πλάτος μιας φθίνουσας ταλάντωσης συναρτήσει του χρόνου. Ερμηνεύσατε κάθε σύμβολο του τύπου. Από τι εξαρτάται η σταθερά που εμφανίζεται στη σχέση;
6. Γιατί στις αναρτήσεις των αυτοκινήτων χρησιμοποιούμε σύστημα ελατηρίου και αμορτισέρ; Ποια ανεπιθύμητη συμπεριφορά θα έχει ένα αυτοκίνητο, αν χαλάσουν τα αμορτισέρ;
7. Είναι, γενικώς, επιθυμητή η μικρή ή η μεγάλη απόσβεση στους ταλαντωτές;

β) Φθίνουσες ηλεκτρικές ταλαντώσεις(σ. 20)

1. Πώς συμπεριφέρεται ο ηλεκτρικός ταλαντωτής (κύκλωμα RLC) με την αύξηση της αντίστασης R;
2. Σχεδιάστε το κύκλωμα RLC και τις γραφικές παραστάσεις του ρεύματος συναρτήσει του χρόνου για διάφορες τιμές της R σε πλήρως βαθμολογημένους άξονες. (Οι άξονες των ρευμάτων να τοποθετηθούν πάνω στην ίδια ευθεία. Οι άξονες των χρόνων να έχουν την ίδια κλίμακα.).

1-6 ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

α) Εξαναγκασμένες μηχανικές ταλαντώσεις (σ. 21)

1. Τι ονομάζουμε ελεύθερη ταλάντωση και τι ιδιοσυχνότητα ή φυσική συχνότητα;
2. Από ποια σχέση δίνεται η ιδιοσυχνότητα ενός ταλαντωτή;
3. Τι ονομάζουμε εξαναγκασμένη ταλάντωση; Δώστε δύο παραδείγματα εξαναγκασμένης ταλάντωσης.
4. Σχεδιάστε διάταξη ενός ταλαντωτή που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με δυνατότητα μεταβολής του συντελεστή απόσβεσης. Ποιος είναι ο ταλαντωτής, ποιος είναι ο διεγέρτης πώς επιφέρουμε μεταβολή του συντελεστή απόσβεσης και ποια είναι εν προκειμένω η διεγείρουσα δύναμη;
5. Τι ονομάζουμε συντονισμό και πότε συμβαίνει;

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

6. Σχεδιάστε το διάγραμμα του πλάτους συναρτήσει της συχνότητας του διεγέρτη για διάφορες τιμές του συντελεστή απόσβεσης σε κοινούς και πλήρως βαθμολογημένους άξονες.
7. Ερμηνεύσατε:
 - α. γιατί στο προηγούμενο διάγραμμα όλες οι καμπύλες πλάτους για διάφορες τιμές του συντελεστή απόσβεσης ξεκινούν από το ίδιο σημείο του άξονα του πλάτους.
 - β. γιατί τα μέγιστα των καμπυλών παρουσιάζονται σε διαφορετικές συχνότητες.

Ενεργειακή μελέτη.

1. Γιατί στο συντονισμό ο ταλαντωτής ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος;

β) Εξαναγκασμένες ηλεκτρικές ταλαντώσεις(σ. 23)

Σχεδιάστε ένα ηλεκτρικό σύστημα το οποίο εκτελεί εξαναγκασμένες ηλεκτρικές ταλαντώσεις.

1. Ποιο μέρος του συστήματος λειτουργεί ως ταλαντωτής και ποιο ως διεγέρτης;
2. Ποιο μέρος του κυκλώματος του ταλαντωτή θεωρούμε ότι δημιουργεί την απόσβεση;
3. Πότε ο ηλεκτρικός ταλαντωτής βρίσκεται σε συντονισμό;
4. Σχεδιάστε το διάγραμμα ρεύματος του ηλεκτρικού RLC ταλαντωτή συναρτήσει της συχνότητας του διεγέρτη για μια διάφορες της αντίστασης R και σχολιάστε την αντίστοιχη καμπύλη στο σημείο του συντονισμού. Υπάρχει καμία διαφορά μεταξύ αυτής της καμπύλης και της αντίστοιχης στις μηχανικές ταλαντώσεις;

Εφαρμογές του συντονισμού.

1. Εξηγήστε γιατί ο σεισμός θέτει σε ταλάντωση τα κτίρια και μερικές φορές τα οδηγεί σε κατάρρευση.
2. Εξηγήστε γιατί το 1850 κατέρρευσε μια γέφυρα στη Γαλλία καθώς περνούσε ένα τμήμα στρατού με συγχρονισμένο βηματισμό.
3. Σχεδιάστε ένα απλό κύκλωμα λήψης και επιλογής ενός ραδιοφωνικού σήματος. Με βάση το σχήμα αυτό εξηγήστε πώς γίνεται η λήψη και η ανάδειξη ενός ραδιοφωνικού σήματος από το κύκλωμα επιλογής σταθμών ενός ραδιοφώνου. (Πώς γίνεται η λήψη του Η/Μ κύματος, ποιο είναι το κύκλωμα επιλογής του ραδιοφώνου και πώς τροφοδοτείται με το σήμα, πώς αναδεικνύεται το σήμα, και πώς «πιάνουμε» άλλον σταθμό όταν γυρίσουμε το «κουμπί».

1-7 ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ

α) Σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας συχνότητας, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο στην ίδια διεύθυνση (σ. 26)

- Έστω ότι ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο ταλαντώσεις της ίδιας διεύθυνσης με εξισώσεις: $x_1=A_1\eta\mu\omega t$ και $x_2=A_2\eta\mu(\omega t+\phi)$.
 - Ποια σχέση δίνει την απομάκρυνση της σύνθετης ταλάντωσης. Τα μεγέθη που υπεισέρχονται στην σχέση να εκφραστούν συναρτήσει των μεγεθών των αρχικών ταλαντώσεων.
 - Σε ποια συμπεράσματα καταλήγουμε ως προς την κίνηση που εκτελεί το σώμα και τα χαρακτηριστικά της;
- Έστω ότι ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο ταλαντώσεις της ίδιας διεύθυνσης με εξισώσεις: $x_1=A_1\eta\mu\omega t$ και $x_2=A_2\eta\mu(\omega t+\phi)$. Να αποδείξετε ποιο θα είναι το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα, αν η διαφορά φάσεως μεταξύ των δύο συνιστωσών ταλαντώσεων είναι α) 0° και β) 180° .
- Έστω ότι ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο ταλαντώσεις της ίδιας διεύθυνσης με εξισώσεις: $x_1=A_1\eta\mu\omega t$ και $x_2=A_2\eta\mu(\omega t+\phi)$. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση των δύο αυτών ταλαντώσεων και της σύνθετης ταλάντωσης σε κοινούς και πλήρως βαθμολογημένους άξονες στην περίπτωση που η διαφορά φάσεως μεταξύ των δύο συνιστωσών ταλαντώσεων είναι: α) 0° και β) 180° .

β) Σύνθεση δύο αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, με το ίδιο πλάτος και διαφορετικές συχνότητες στην ίδια διεύθυνση (σ. 26)

- Έστω ότι ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο ταλαντώσεις της ίδιας διεύθυνσης με εξισώσεις: $x_1=A\eta\mu\omega_1 t$ και $x_2=A\eta\mu\omega_2 t$.
 - Ποια σχέση δίνει την απομάκρυνση της σύνθετης ταλάντωσης;
 - Ποιο μέρος της σχέσεως μπορεί να θεωρηθεί να θεωρηθεί ως πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης στη περίπτωση που $\omega_1 \cong \omega_2$, και γιατί;
- Έστω ότι ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο ταλαντώσεις της ίδιας διεύθυνσης με εξισώσεις: $x_1=A\eta\mu\omega_1 t$ και $x_2=A\eta\mu\omega_2 t$. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση των δύο αυτών ταλαντώσεων σε κοινούς και πλήρως βαθμολογημένους άξονες και της σύνθετης ταλάντωσης σε πλήρως βαθμολογημένους άξονες, στην περίπτωση που $\omega_1 \cong \omega_2$.
- Τι ονομάζουμε διακρότημα και τι περίοδο διακροτήματος;
- Υπολογίστε την περίοδο του διακροτήματος συναρτήσει των συχνοτήτων των συνιστωσών ταλαντώσεων.
- Πότε δύο ταλαντούμενα συστήματα ευρίσκονται σε σύζευξη; Δώστε ένα παράδειγμα συζευγμένων ταλαντωτών και εξηγήστε πώς γίνεται η σύζευξη σ' αυτούς. (σελίδα 30)

2. ΚΥΜΑΤΑ

2-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ (σ.44)

2-2 ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ (σ.44)

1. Τι ονομάζουμε κύμα; (σ.44)
2. Περιγράψτε τον μηχανισμό διάδοσης μιας διαταραχής σε ένα ελαστικό μέσο. (σ.44)
3. Τι ονομάζουμε πηγή της διαταραχής ή πηγή του κύματος; (σ.44)
4. Τι ονομάζουμε ελαστικό μέσο; (σ.44)
5. Τι ονομάζουμε μηχανικά κύματα; Αναφέρατε τρία παραδείγματα μηχανικών κυμάτων. (σ.44)
6. Ποια είναι η ιδιότητα των κυμάτων όσον αφορά την μεταφορά ύλης, ενέργειας και ορμής; (σ.44)
7. Πώς ορίζεται η ταχύτητα διάδοσης του κύματος; (σ.44)
8. Από τι εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης ενός κύματος σε ένα μέσον; (σ.45)
9. Τι ονομάζουμε εγκάρσια κύματα, ποια είναι η κυματική τους εικόνα και σε ποιες καταστάσεις της ύλης διαδίδονται; Δώστε δύο παραδείγματα εγκάρσιων κυμάτων. (σ.45)
10. Τι ονομάζουμε διαμήκη κύματα, ποια είναι η κυματική τους εικόνα και σε ποιες καταστάσεις της ύλης διαδίδονται; Δώστε δύο παραδείγματα διαμήκων κυμάτων. (σ.45)
11. Τι ονομάζουμε περιοδικό και τι ημιτονοειδές ή αρμονικό κύμα; (σ.45)
12. Ποια είναι η σπουδαιότητα των αρμονικών κυμάτων; (σ.45)
13. Τι ονομάζουμε περίοδο και τι συχνότητα κύματος; Τι εκφράζει πρακτικά η συχνότητα κύματος; (σ.46)
14. Τι ονομάζουμε κυματική εικόνα; (σ.46)
15. Τι ονομάζουμε μήκος κύματος; Πώς μπορούμε πρακτικά να ορίσουμε το μήκος κύματος; (σ.46)
16. Αποδείξτε τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής ξεκινώντας από τον ορισμό της ταχύτητας διάδοσης του κύματος; (σ.46)

Η μαθηματική περιγραφή του αρμονικού κύματος (σ.47)

1. Αποδείξτε την εξίσωση του κύματος. (σ.47)
2. Από τι εξαρτάται η φάση των σημείων του ελαστικού μέσου, στο οποίο διαδίδεται ένα κύμα, την ίδια χρονική στιγμή; (Απόδειξη) (σ.47)

Γραφική παράσταση του κύματος (σ. 47)

A. Στιγμιότυπο του κύματος(σ.48)

1. Τι ονομάζουμε στιγμιότυπο κύματος; Φτιάξτε ένα στιγμιότυπο κύματος και γράψτε την αντίστοιχη εξίσωση. Πώς καταλήγουμε στην συγκεκριμένη εξίσωση με αφετηρία την εξίσωση του κύματος; (σ.48)

B. Ταλάντωση ενός σημείου του μέσου(σ.48)

1. Φτιάξτε τη γραφική παράσταση που δίνει την απομάκρυνση ενός συγκεκριμένου σημείου του μέσου (στο οποίο διαδίδεται ένα μηχανικό κύμα) συναρτήσει του χρόνου. Γράψτε την αντίστοιχη εξίσωση. Πώς καταλήγουμε στην συγκεκριμένη εξίσωση με αφετηρία την εξίσωση του κύματος; (σ.48)

2-3 ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ Ή ΥΠΕΡΘΕΣΗ ΚΥΜΑΤΩΝ (σ. 48)

1. Διατυπώστε την αρχή της επαλληλίας ή υπέρθεσης των κυμάτων. (σ.48)
2. Τι ονομάζουμε συμβολή κυμάτων; (σ.49)
3. Σε ποιες περιπτώσεις παραβιάζεται η αρχή της επαλληλίας; Δώστε ένα παράδειγμα. (σ.49)
4. Ποια είναι η χρησιμότητα της αρχής της επαλληλίας στη μελέτη των σύνθετων κυματικών φαινομένων; (σ.49)
5. Σχεδιάστε στιγμιότυπα πριν, κατά και μετά την συμβολή (α) δύο ομοίων και (β) δύο αντιθέτων κυματικών παλμών που διαδίδονται σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσον. Διατυπώστε τα συμπεράσματά σας από το φαινόμενο. (σ.49)

2-4 ΣΥΜΒΟΛΗ ΔΥΟ ΚΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΥΓΡΟΥ(σ. 49)

1. Πότε δύο πηγές βρίσκονται σε φάση; (σ.52)
2. Δύο πηγές που βρίσκονται σε φάση ταλαντώνονται με το αυτό πλάτος και δημιουργούν κύματα σε ένα ελαστικό μέσον δύο διαστάσεων. Πώς πρέπει να συμβάλλουν τα κύματα σε ένα σημείο ώστε η συμβολή να είναι ενισχυτική και πώς ώστε η συμβολή να είναι αποσβεστική; (σ.50)
3. Δύο πηγές που βρίσκονται σε φάση ταλαντώνονται με το αυτό πλάτος και δημιουργούν κύματα σε ένα ελαστικό μέσον δύο διαστάσεων. Να εξηγήσετε, αποδεικνύοντας με μαθηματικό τρόπο, σε ποια σημεία της επιφάνειας θα έχουμε ενισχυτική συμβολή. Πώς ονομάζονται οι γραμμές στις οποίες ανήκουν αυτά τα σημεία; (σ.51)
4. Δύο πηγές που βρίσκονται σε φάση ταλαντώνονται με το αυτό πλάτος και δημιουργούν κύματα σε ένα ελαστικό μέσον δύο διαστάσεων. Να εξηγήσετε, αποδεικνύοντας με μαθηματικό τρόπο, σε ποια σημεία της επιφάνειας θα έχουμε αποσβεστική συμβολή. Πώς ονομάζονται οι γραμμές στις οποίες ανήκουν αυτά τα σημεία; (σ.51)

2-5 ΣΤΑΣΙΜΑ ΚΥΜΑΤΑ(σ. 52)

1. Τι ονομάζουμε στάσιμο κύμα; (σ.52)
2. Περιγράψτε τον μηχανισμό ανάκλασης ενός κύματος που διαδίδεται σε γραμμικό μέσον και φθάνει σε πακτωμένη άκρη. (σ.52)
3. Τι ονομάζουμε δεσμούς και τι κοιλίες; (σ.53)
4. Ποια είναι η διαφορά του στάσιμου κύματος σε σχέση προς τα άλλα κύματα; (σ.53)

Η εξίσωση του στάσιμου κύματος (σ.53)

1. Αποδείξτε την εξίσωση στάσιμου κύματος που προκύπτει από την συμβολή δύο αντιθέτως κινουμένων κυμάτων σε γραμμικό ελαστικό μέσον της αυτής συχνότητας και του

αυτού πλάτους. Ποιο μέρος της εξίσωσης αντιστοιχεί στο πλάτος της ταλάντωσης ενός σημείου του ελαστικού μέσου και με ποια λογική καθορίζεται; (σ.53)

2. Με δεδομένη την εξίσωση του στάσιμου κύματος να αποδείξετε σε ποια σημεία του μέσου εμφανίζονται δεσμοί. (σ.54)
3. Με δεδομένη την εξίσωση του στάσιμου κύματος να αποδείξετε σε ποια σημεία του μέσου εμφανίζονται κοιλίες. (σ.54)
4. Με δεδομένες τις σχέσεις που δίνουν τα σημεία των δεσμών και των κοιλιών ενός στάσιμου κύματος, βρείτε την απόσταση (α) μεταξύ δύο διαδοχικών κοιλιών, και (β) μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών. (σ.54)
5. Σε ποια σημεία μιας χορδής κιθάρας σχηματίζονται δεσμοί και σε ποια κοιλίες; (σ.54)

Ενεργειακή προσέγγιση (σ.54)

1. Αποδείξτε ότι το στάσιμο κύμα δεν είναι κύμα. (σ.54)
2. Εξηγήστε πλήρως ποιες είναι οι ενεργειακές μεταβολές ή ενεργειακές καταστάσεις των σημείων ενός μέσου στο οποίο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. (σ.54)

2-6 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ (σ. 55)

1. Τι ονομάζουμε ταλαντούμενο ηλεκτρικό δίπολο; (σ.55)
2. Περιγράψτε λεπτομερώς την διαδικασία παραγωγής ηλεκτρικού πεδίου από ταλαντούμενο ηλεκτρικό δίπολο. Να γίνουν και τα απαραίτητα σχήματα. (σ.56)
3. Περιγράψτε λεπτομερώς την διαδικασία παραγωγής μαγνητικού πεδίου από ταλαντούμενο ηλεκτρικό δίπολο. Να γίνουν και τα απαραίτητα σχήματα. (σ.56)
4. Αποδείξτε ότι γύρω από ένα ταλαντούμενο ηλεκτρικό δίπολο δημιουργείται ταυτόχρονα ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο και μάλιστα με διαφορά φάσεως 90° . Πώς συμπεριφέρονται αυτά τα δύο πεδία καθώς το δίπολο συνεχώς ταλαντώνεται; Γιατί η συμπεριφορά αυτή ονομάστηκε ηλεκτρομαγνητικό κύμα; (σ.56)
5. Τι ονομάζουμε ηλεκτρομαγνητικό κύμα και ποιες είναι οι ιδιότητές του; (σ.57)
6. Ποια είναι η αιτία της δημιουργίας ηλεκτρομαγνητικών πεδίων; (σ.57)
7. Γράψτε τις εξισώσεις που περιγράφουν το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος πολύ μακριά από το ταλαντούμενο ηλεκτρικό δίπολο. Εξηγήστε ποια είναι η διαφορά φάσεως των δύο πεδίων όπως φαίνεται από τις εξισώσεις. (σ.58)

2-7 Η ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΚΑΙ ΛΗΨΗ ΣΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ. (σ.58) **OXI**

Η εκπομπή (σ.58)

1. Σε ποια μορφή μετατρέπεται κατ' αρχήν η πληροφορία που θέλουμε να μεταδώσουμε με ηλεκτρομαγνητικά κύματα; (σ.58)
2. Τι ονομάζουμε διαμόρφωση σήματος και για ποιους λόγους επιβάλλεται; (σ.58)
3. Τι ονομάζουμε φέρον κύμα και τι φέρουσα συχνότητα; (σ.58)
4. Τι ονομάζουμε διαμόρφωση κατά πλάτος; Σχεδιάστε την γραφική παράσταση σε πλήρως βαθμολογημένους άξονες: (α) του μικροφωνικού ρεύματος που προέρχονται από

τον ήχο ενός διαπασών, (β) ενός φέροντος κύματος και (γ) του διαμορφωμένου κατά πλάτος κύματος που προέρχεται από την σύνθεση των δύο προηγούμενων ταλαντώσεων, συναρτήσει του χρόνου. (σ.58)

5. Τι ονομάζουμε διαμόρφωση κατά συχνότητα; Σχεδιάστε την γραφική παράσταση σε πλήρως βαθμολογημένους άξονες: (α) του μικροφωνικού ρεύματος που προέρχονται από τον ήχο ενός διαπασών, (β) ενός φέροντος κύματος και (γ) του διαμορφωμένου κατά συχνότητα κύματος που προέρχεται από την σύνθεση των δύο προηγούμενων ταλαντώσεων, συναρτήσει του χρόνου. (σ.59)
6. Πώς κωδικοποιείται η συχνότητα και πώς το πλάτος του μικροφωνικού ρεύματος σε ένα διαμορφωμένο κατά συχνότητα κύμα; (σ.59)
7. Ποιο είναι το πλεονέκτημα της κατά συχνότητα διαμορφώσεως, σε σχέση με την κατά πλάτος διαμόρφωση; (σ.59)
8. Ποια χαρακτηριστικά ενός διαμορφωμένου κύματος επηρεάζουν τα παράσιτα και σε ποιο βαθμό; (σ.59)

Η λήψη (σ.59)

1. Σχεδιάστε το κύκλωμα ενός απλού δέκτη, ονομάστε και εξηγήστε σε τι χρησιμεύει κάθε τμήμα του κυκλώματος. (σ.59)
2. Πώς γίνεται η λήψη των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από τον δέκτη και πως γίνεται η επιλογή ορισμένου ραδιοφωνικού σταθμού. (Να γίνει ερμηνεία σε επίπεδο έντασης και συχνότητας μεταβαλλόμενων ρευμάτων) (σ.60)
3. Πώς αναδεικνύεται στο δέκτη το αρχικό μικροφωνικό ρεύμα από το διαμορφωμένο κατά πλάτος κύμα; (Να γίνει ερμηνεία σε επίπεδο έντασης και συχνότητας μεταβαλλόμενων ρευμάτων). Να γίνει η γραφική παράσταση: (α) διαμορφωμένου κατά πλάτους κύματος, (β) του σήματος μετά τη φώραση και (γ) του σήματος μετά την απόρριψη της υψίσυχνης ταλάντωσης. (σ.60)
4. Πού βρίσκει ενέργεια για να λειτουργήσει ο ραδιοφωνικός δέκτης; (σ.60)

2-8 ΤΟ ΦΑΣΜΑ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ(σ.61)

1. Τι είναι φάσμα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας; (σ.61)
2. Με βάση ποια κριτήρια χωρίζεται το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε τμήματα; (σ.61)
3. Τι ονομάζουμε μονοχρωματική ακτινοβολία και πώς είναι δυνατόν να παραχθεί; (σ.61)
4. Ποια περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος καλύπτουν τα ραδιοκύματα, πώς παράγονται και πού χρησιμοποιούνται; (σ.61)
5. Ποια περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος καλύπτουν τα μικροκύματα, πώς παράγονται και πού χρησιμοποιούνται; (σ.61)
6. Ποια περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος καλύπτουν τα υπέρυθρα κύματα, πώς παράγονται και ποια επίδραση έχουν στα σώματα; (σ.62)

7. Ποια περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος καλύπτουν το ορατό φως, πώς παράγεται και τι αίσθηση προκαλούν στον άνθρωπο οι διάφορες συχνότητες ορατού φωτός; (σ.62)
8. Ποια περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος καλύπτουν η υπεριώδης ακτινοβολία, ποια είναι η φυσική πηγή υπεριώδους ακτινοβολίας και ποια επίδραση έχουν στον άνθρωπο; (σ.62)
9. Ποια είναι η χρησιμότητα του στρατοσφαιρικού όζοντος και ποιοι ρύποι ευθύνονται για την μείωσή του; Ποια είναι η πηγή παραγωγής των ρύπων αυτών; (σ.63)
10. Ποια περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος καλύπτουν οι ακτίνες Χ ή ακτίνες Röntgen, πώς παράγονται, σε ποιες εφαρμογές χρησιμοποιούνται και ποια είναι η επίδρασή τους στον άνθρωπο; (σ.63)
11. Ποια περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος καλύπτουν οι ακτίνες γ, πώς παράγονται και ποια είναι η επίδρασή τους στον άνθρωπο; (σ.63)

2-9 ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΘΛΑΣΗ (σ.63)

A. Ανάκλαση του φωτός (σ.63)

1. Ποια φαινόμενα παρατηρούνται κατά την μετάβαση φωτεινής ακτινοβολίας από ένα μέσον διαδόσεως σε ένα άλλο; Πώς ονομάζονται τα φαινόμενα αυτά; (σ.63)
2. Τι ονομάζουμε κατοπτρική ανάκλαση και τι διάχυση; (σ.63)
3. Τι ονομάζουμε κάτοπτρο; (σ.63)
4. Γιατί όταν ο δρόμος είναι βρεγμένος δεν διακρίνεται καλά, ενώ όταν είναι στεγνός φαίνεται; (σ.64)
5. Τι ονομάζουμε γωνία προσπτώσεως και τι γωνία ανακλάσεως; (σ.64)
6. Διατυπώστε τους νόμους της ανακλάσεως. (σ.64)

B. Διάθλαση του φωτός (σ.64)

1. Τι ονομάζουμε διάθλαση και τι γωνία διαθλάσεως; (σ.64)
2. Τι ονομάζουμε δείκτη διαθλάσεως; (σ.65)
3. Διατυπώστε τους νόμους της διάθλασης και γράψτε την μαθηματική τους έκφραση (όπου είναι δυνατόν). (σ.65)
4. Ποια είναι η σχέση της γωνίας προσπτώσεως και της γωνίας διαθλάσεως μιας ακτίνας φωτός που διέρχεται σε υλικό με μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης; (σ.65)
5. Ποια είναι η σχέση της γωνίας προσπτώσεως και της γωνίας διαθλάσεως μίας ακτίνας φωτός που διέρχεται από το κενό σε κάποιο διαφανές υλικό; (σ.65)
6. Ποια είναι η σχέση της γωνίας προσπτώσεως και της γωνίας διαθλάσεως μιας ακτίνας φωτός που διέρχεται σε υλικό με μικρότερο δείκτη διάθλασης; (σ.65)
7. Τι ακριβώς θα συμβεί στη διεύθυνση μιας ακτίνας που εισέρχεται κάθετα στη διαχωριστική επιφάνεια δύο μέσων; (σ.65)
8. Τι θα συμβεί σε ένα φαινόμενο διάθλασης αν αντιστρέψουμε την πορεία των φωτεινών ακτίνων και γιατί; (σ.65)
9. Γιατί δεν μεταβάλλεται η συχνότητα μονοχρωματικού φωτός κατά τη μετάβασή της από ένα μέσον διαδόσεως σε άλλο με διαφορετικό δείκτη διαθλάσεως; (σ.65)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

10. Γιατί μεταβάλλεται το μήκος κύματος μονοχρωματικού φωτός κατά τη μετάβασή του από ένα μέσον διαδόσεως σε άλλο με διαφορετικό δείκτη διαθλάσεως; (σ.65)
11. Να βρείτε τη σχέση των μηκών κύματος μονοχρωματικού φωτός πριν και μετά τη μετάβασή του από ένα μέσον διαδόσεως σε άλλο με διαφορετικό δείκτη διαθλάσεως; (σ.66)
12. Να εξηγήσετε, χρησιμοποιώντας και σχήμα, γιατί τα αντικείμενα που βρίσκονται μέσα σε νερό, φαίνονται από παρατηρητές που τα βλέπουν πάνω από την επιφάνειά του, σε διαφορετική θέση απ' ότι πραγματικά είναι. (σ.66)
13. Να εξηγήσετε πώς γίνεται η λήψη του τηλεοπτικού δορυφορικού σήματος από τις σχετικές κεραίες. (σ.66)
14. Τι κεραία χρησιμοποιείται για την εκπομπή του τηλεοπτικού δορυφορικού κύματος από τον δορυφόρο. Να εξηγήσετε γιατί χρησιμοποιούμε αυτές τις κεραίες. (σ.66)

2-10 ΟΛΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΑΚΛΑΣΗ(σ. 68)

1. Τι ονομάζουμε ολική εσωτερική ανάκλαση, και τι κρίσιμη ή οριακή γωνία;
2. Πότε συμβαίνει το φαινόμενο της ολικής εσωτερικής ανάκλασης;
3. Να εξηγήσετε πώς μπορούμε με την χρήση πρισμάτων να εκτρέψουμε φωτεινές ακτίνες κατά γωνία 90° , 180° ή και να τις μεταθέσουμε παράλληλα. Να γίνουν τα απαραίτητα διευκρινιστικά σχήματα.
4. Πώς ακριβώς γίνεται η παρατήρηση με τη χρήση πρισμάτων; Να γίνουν τα απαραίτητα διευκρινιστικά σχήματα.

2-11 ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΜΟΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ (σ.70) **Όχι**

4. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

4-1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ (σ.108)

1. Ποιες ιδιότητες έχουν τα σώματα που αντιμετωπίζονται ως υλικά σημεία;
2. Ποια στερεά ονομάζονται μηχανικά στερεά;

4-2. ΟΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ (σ.108)

1. Ποια κίνηση ονομάζεται μεταφορική; Με ποιο πρακτικό τρόπο μπορούμε να διακρίνουμε αν ένα σώμα εκτελεί μεταφορική κίνηση;
2. Ποια κίνηση ονομάζεται στροφική; τι ονομάζουμε άξονα περιστροφής της στροφικής κίνησης;
3. Να αποδείξετε ότι ο τροχός του Luna-park εκτελεί στροφική κίνηση, ενώ οι θαλαμίσκοι που εξαρτώνται στην περιφέρειά του, εκτελούν μεταφορική κίνηση.
4. Σχεδιάστε ένα περιστρεφόμενο σώμα και σημειώστε το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας, αφού πρώτα σημειώσετε ευκρινώς τη φορά περιστροφής.
5. Πότε ένα σώμα εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση; Σχεδιάστε ένα περιστρεφόμενο σώμα και σημειώστε τα διανύσματα της γωνιακής του ταχύτητας για δύο χρονικές στιγμές t_1 και t_2 . Κατόπιν σημειώστε το διάνυσμα της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας στο χρονικό διάστημα $dt=t_2-t_1$. Τέλος σχεδιάστε το διάνυσμα της γωνιακής επιταχύνσεως.
6. Τι ονομάζουμε γωνιακή επιτάχυνση και σε ποιες μονάδες μετράται;
7. Ποια σχέση συνδέει την γωνιακή ταχύτητα ενός στρεφομένου σώματος με τη γραμμική ταχύτητα ενός σημείου του;
8. Πώς είναι δυνατόν να μελετηθεί μια σύνθετη κίνηση (όταν δηλαδή το σώμα μετακινείται στο χώρο και ταυτόχρονα αλλάζει προσανατολισμό;)
9. Να μελετηθεί η κίνηση του τροχού ενός αυτοκινήτου το οποίο μετακινείται με σταθερή ταχύτητα u σε ευθύ και οριζόντιο δρόμο.
 - α. Ποια είναι η ταχύτητα του σημείου του τροχού:
 - i) που ακουμπά στο έδαφος
 - ii) του αντιδιαμετρικού προς εκείνο που ακουμπά στο έδαφος
 - iii) που βρίσκεται πιο μπροστά απ' όλα τα άλλα σημεία του τροχού
 - iv) που βρίσκεται πιο πίσω απ' όλα τα άλλα σημεία του τροχού
 - v) που βρίσκεται στο κέντρο τουΔικαιολογήστε την απάντησή σας.
- β. Σχεδιάστε την τροχιά ενός σημείου της περιφέρειας του τροχού και του κέντρου του τροχού για δύο περιστροφές του.

Το κέντρο μάζας (σ.110)

10. Τι ονομάζουμε κέντρο μάζας ενός στερεού σώματος; Σε ποια σώματα μπορούμε να βρούμε εύκολα το κέντρο μάζας και πώς; Πού βρίσκεται το κέντρο μάζας ενός ομογενούς ισοπαχούς δακτυλίου;
11. Τι ονομάζουμε κέντρο βάρους ενός σώματος και ποια η σχέση του με το κέντρο μάζας;

Η κύλιση του τροχού (σ.111)

12. Να αποδείξετε τη σχέση μεταξύ της στιγμιαίας γραμμικής ταχύτητας του κέντρου μάζας ενός κυλιόμενου ομογενούς ισοπαχούς τροχού, και της στιγμιαίας γωνιακής του ταχύτητας.
13. Να αποδείξετε τη σχέση μεταξύ της στιγμιαίας γραμμικής επιταχύνσεως του κέντρου μάζας ενός κυλιόμενου ομογενούς ισοπαχούς τροχού, και της στιγμιαίας γωνιακής του επιταχύνσεως.

4-3. ΡΟΠΗ ΔΥΝΑΜΗΣ (σ.112)

A) Ροπή δυνάμεως ως προς άξονα (σ.112)

1. Τι ονομάζουμε ροπή δυνάμεως ως προς άξονα περιστροφής και σε ποιες μονάδες μετράται; Τι ονομάζουμε μοχλοβραχίονα της δυνάμεως;
2. Να σχεδιάσετε ένα σώμα που έχει δυνατότητα να περιστραφεί γύρω από άξονα. Στο σώμα ασκείται δύναμη F η οποία τείνει να το περιστρέψει. Σχεδιάστε το διάνυσμα της δύναμης και της ροπής της δύναμης.
3. Σε σώμα που είναι δυνατόν να περιστραφεί ασκείται δύναμη F που σχηματίζει γωνία 30° με επίπεδο κάθετο στον άξονα περιστροφής. Πώς θα βρούμε την ροπή της δυνάμεως F ως προς τον άξονα περιστροφής. Να γίνει σχήμα.
4. Όλες οι δυνάμεις που ασκούνται σε σώμα που είναι δυνατόν να περιστραφεί, βρίσκονται σε επίπεδο κάθετο προς τον άξονα περιστροφής.
 - i) Πώς καθορίζεται η φορά των ροπών των δυνάμεων.
 - ii) Πώς βρίσκουμε το μέτρο της ολικής ροπής που ασκούν οι δυνάμεις στο σώμα; (Αιτιολογήστε την απάντησή σας)

B) Ροπή δυνάμεως ως προς σημείο (σ.113)

5. Τι κίνηση θα εκτελέσει ένα ελεύθερο σώμα, όταν ασκηθεί πάνω του δύναμη που ο φορέας της διέρχεται από το κέντρο μάζας του;
6. Τι κίνηση θα εκτελέσει ένα ελεύθερο σώμα, όταν ασκηθεί πάνω του δύναμη που ο φορέας της δεν διέρχεται από το κέντρο μάζας του;
7. Σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται η έννοια της ροπής δυνάμεως ως προς σημείο; Τι ονομάζουμε ροπή δυνάμεως ως προς σημείο; Να γράψετε την αντίστοιχη μαθηματική σχέση. Να σχεδιάσετε ένα ελεύθερο σώμα στις τρεις διαστάσεις (σε προοπτική), στο οποίο να σημειωθούν: α. το διάνυσμα της δυνάμεως που ασκείται στο σώμα β. το διάνυσμα της ροπής της, γ. το σημείο περιστροφής του σώματος και δ. ο μοχλοβραχίονας της δυνάμεως.
8. Τι ονομάζουμε ζεύγος δυνάμεων; Να αποδείξετε τη σχέση που δίνει τη ροπή ζεύγους δυνάμεων. Τι συμπέρασμα προκύπτει από τη μελέτη της ροπής ζεύγους δυνάμεων;

4-4. ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ (σ.115)

1. Με ποιες προϋποθέσεις ισορροπεί ένα στερεό σώμα στο οποίο ασκούνται δυνάμεις:
 - α. αν το στερεό έχει σταθερό άξονα
 - β. αν είναι ελεύθερο στερεό.

4-5. ΡΟΠΗ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ (σ.116)

1. Τι ονομάζουμε ροπή αδρανείας ως προς κάποιο άξονα και σε ποιες μονάδες μετράται;
2. Διατυπώστε το θεώρημα των παραλλήλων αξόνων και γράψτε την αντίστοιχη μαθηματική σχέση. Σε ποια μεγέθη αντιστοιχούν τα σύμβολα της σχέσης;

4-6. ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ (σ.119)

1. Γράψτε την μαθηματική έκφραση του θεμελιώδους νόμου της μηχανικής. Ποιο είναι το αίτιο και ποιο το αποτέλεσμα στην περίπτωση αυτή;
2. Διατυπώστε τον θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης και γράψτε την αντίστοιχη μαθηματική σχέση. Σε ποια μεγέθη αντιστοιχούν τα σύμβολα της σχέσης; Ποιο είναι το αίτιο και ποιο το αποτέλεσμα στην περίπτωση αυτή;
3. Τι εκφράζει φυσικώς η ροπή αδρανείας; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
4. Σε ποιες περιπτώσεις ισχύει ο θεμελιώδης νόμος της στροφικής κίνησης;

4-7. ΣΤΡΟΦΟΡΜΗ (σ.122)

Α) Στροφορμή υλικού σημείου (σ.122)

(Τι ονομάζουμε ορμή ενός υλικού σημείου; Γράψτε την αντίστοιχη μαθηματική σχέση. Σε ποια μεγέθη αντιστοιχούν τα σύμβολα της σχέσης; Σχεδιάστε το υλικό σημείο και τοποθετήστε τα διανύσματα των μεγεθών που παίρνουν μέρος στον ορισμό της ορμής του.)

1. Τι ονομάζουμε στροφορμή υλικού σημείου ως προς άξονα περιστροφής και σε ποιες μονάδες μετράται; Γράψτε την αντίστοιχη μαθηματική σχέση. Σε ποια μεγέθη αντιστοιχούν τα σύμβολα της σχέσης; Σχεδιάστε το υλικό σημείο και τοποθετήστε τα διανύσματα των μεγεθών που παίρνουν μέρος στον ορισμό της στροφορμής του.
2. Σχεδιάστε ένα υλικό σημείο το οποίο να εκτελεί κυκλική τροχιά. Να σχεδιάσετε την τροχιά του, το διάνυσμα της γραμμικής του ταχύτητας, το διάνυσμα της στροφορμής του και το διάνυσμα της γωνιακής του ταχύτητας.

Β) Στροφορμή στερεού σώματος (σ.122)

3. Να υπολογίσετε τη στροφορμή στερεού σώματος. Σχεδιάστε ένα στερεό σώμα με εμφανή τη φορά περιστροφής και κατόπιν σχεδιάστε τα διανύσματα της γωνιακής ταχύτητας και της στροφορμής.
4. Τι ονομάζουμε spin; Ποια είναι η θεμελιώδης ποσότητα στροφορμής των στοιχειωδών σωματιδίων;

Γ) Στροφορμή συστήματος (σ.123)

5. Πώς βρίσκουμε την στροφορμή συστήματος σωμάτων;

Γενικότερη διατύπωση του θεμελιώδους νόμου της στροφικής κίνησης (σ.123)
(Διατυπώστε το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα και γράψτε την αντίστοιχη μαθηματική σχέση. Σε ποια μεγέθη αντιστοιχούν τα σύμβολα της σχέσης;)

6. Πώς προκύπτει η γενικότερη έκφραση του θεμελιώδους νόμου της στροφικής κίνησης; Διατυπώστε τα συμπεράσματά σας.
7. Αποδείξτε ότι για σύστημα σωμάτων ισχύει η σχέση $\Sigma\tau = \Sigma\tau_{εξ}$, και επαναδιατυπώστε την γενικότερη έκφραση του θεμελιώδους νόμου της στροφικής κίνησης.

4-8. ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΟΡΜΗΣ (σ.124)

Η Διατήρηση της στροφορμής σε ένα σώμα (σ.124)

1. Σε ποια περίπτωση η στροφορμή ενός σώματος διατηρείται; Αναφέρατε ένα παράδειγμα.

Η Διατήρηση της στροφορμής σε ένα σύστημα σωμάτων (σ.124)

2. Διατυπώστε την αρχή διατήρησης της στροφορμής ενός συστήματος σωμάτων.
3. Πώς ερμηνεύονται οι πολύ υψηλές συχνότητες περιστροφής των αστέρων νετρονίων;

4-9. ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΛΟΓΩ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ (σ.126)

1. Υπολογίστε την κινητική ενέργεια ενός σώματος λόγω στροφικής κίνησης. Να υπολογίσετε την κινητική του ενέργεια αν το σώμα εκτελεί και μεταφορική κίνηση.

4-10. ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΛΟΓΩ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ (σ.126)

1. Αποδείξτε τη σχέση που συνδέει το στοιχειώδες έργο μιας δύναμης που στρέφει ένα σώμα σε συνάρτηση με τη ροπή της, και κατόπιν βρείτε το συνολικό έργο της δύναμης αν η ροπή της είναι σταθερή.
2. Τι ονομάζουμε ισχύ δυνάμεως; Αποδείξτε τη σχέση που δίνει την ισχύ μιας δύναμης που περιστρέφει ένα σώμα συναρτήσει της ροπής της.
3. Διατυπώστε το θεώρημα έργου-ενέργειας (μεταβολής της κινητικής ενέργειας) για τη στροφική κίνηση και γράψτε τη μαθηματική του έκφραση. Σε ποια μεγέθη αντιστοιχούν τα σύμβολα της σχέσης;

5. ΚΡΟΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

5-1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ (σ.152)

5-2. ΟΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ (σ.153)

1. Τι ονομάζουμε κρούση;
2. Τι ονομάζουμε σκέδαση και ποια η σχέση της με την κρούση;
3. Σε ποιες κατηγορίες χωρίζονται οι κρούσεις ανάλογα με την διεύθυνση που κινούνται τα σώματα πριν συγκρουστούν;

Η διατήρηση της ορμής στις κρούσεις (σ.154)

4. Για ποιο λόγο η ορμή ενός συστήματος σωμάτων κατά την κρούση διατηρείται πάντα σταθερή;

Η ενέργεια στις κρούσεις (σ.154)

5. Γιατί η δυναμική ενέργεια των σωμάτων κατά την κρούση παραμένει σταθερή; Πώς διατυπώνεται τελικώς η αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας (εφόσον βέβαια έχουμε μόνο συντηρητικές δυνάμεις) στις ελαστικές κρούσεις;
6. Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται οι κρούσεις ανάλογα με την διατήρηση ή όχι της κινητικής ενέργειας των σωμάτων κατά την κρούση;
7. Πώς ονομάζεται η κρούση που οδηγεί στην συγκόλληση των σωμάτων που συγκρούονται; Εξηγείστε αν διατηρείται ή όχι η κινητική ενέργεια των σωμάτων κατά την κρούση σ' αυτήν την περίπτωση.

5-3. ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ ΔΥΟ ΣΦΑΙΡΩΝ (σ.155)

1. Έστω δύο σώματα μάζας m_1 και m_2 που έχουν ταχύτητες u_1 και u_2 αντιστοίχως συγκρούονται μετωπικά και ελαστικά. Βρείτε, χρησιμοποιώντας μαθηματικό λογισμό, τις ταχύτητες των σωμάτων αυτών μετά την κρούση.
2. Σε ποιο συμπέρασμα καταλήγουμε αν τα σώματα της προηγούμενης ερώτησης έχουν ίσες μάζες;
3. Ποιες ταχύτητες θα είχαν τα σώματα της ερώτησης 1 μετά την κρούση, αν το σώμα μάζας m_2 είναι αρχικά ακίνητο;

5-4. ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΛΛΟ ΑΚΙΝΗΤΟ ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗΣ ΜΑΖΑΣ (σ.156)

1. Βρείτε την ταχύτητα σώματος που συγκρούεται ελαστικά και μετωπικά με άλλο ακίνητο σώμα πολύ μεγάλης μάζας.
2. Βρείτε την ταχύτητα σώματος που συγκρούεται ελαστικά και πλάγια σε τοίχο. Ποια σχέση έχει η τροχιά που διαγράφει το σώμα καθώς αυτό πλησιάζει στον τοίχο με αυτήν που διαγράφει όταν εγκαταλείπει τον τοίχο;

Τα εντός των πλαισίων είναι εκτός εξεταστέας ύλης 2002-2003

5-5. ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΑ ΚΑΙ ΜΗ ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (σ.158)

5-6. ΣΧΕΤΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΕ ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (σ.160)

5-7. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΜΑΖΑΣ (σ.163)

Πού βρίσκεται το κέντρο μάζας (σ.164)

Η κίνηση του κέντρου μάζας (σ.164)

5-8. ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΤΟΥ ΠΥΡΑΥΛΟΥ (σ.166)

5-9. ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER (σ.167)

1. Τι ονομάζουμε φαινόμενο Doppler;

Ακίνητη πηγή – ακίνητος παρατηρητής (σ.168)

1. Πώς αντιλαμβάνεται ο ακίνητος παρατηρητής τη συχνότητα του ηχητικού κύματος που φθάνει σ' αυτόν σχετικά με την συχνότητα μιας ακίνητης πηγής που το παράγει;

Ακίνητη πηγή – κινούμενος παρατηρητής (σ.168)

2. Αποδείξτε τη σχέση που δίνει την συχνότητα την οποία αντιλαμβάνεται κινούμενος παρατηρητής, όταν πλησιάζει (ή απομακρύνεται από) ακίνητη (ως προς το μέσον διάδοσης) πηγή ηχητικών κυμάτων. Διατυπώστε τα συμπεράσματά σας.

Κινούμενη πηγή – ακίνητος παρατηρητής (σ.169)

3. Αποδείξτε τη σχέση που δίνει την συχνότητα την οποία αντιλαμβάνεται ακίνητος (ως προς το μέσον διάδοσης) παρατηρητής, όταν πηγή ηχητικών κυμάτων τον πλησιάζει (ή απομακρύνεται από αυτόν). Διατυπώστε τα συμπεράσματά σας.

4. Αποδείξτε τη σχέση που δίνει την συχνότητα την οποία αντιλαμβάνεται παρατηρητής, όταν και αυτός και η πηγή ηχητικών κυμάτων κινούνται ως προς το μέσον διάδοσης. Διατυπώστε τα συμπεράσματά σας.

5. Σε ποιες περιπτώσεις το φαινόμενο Doppler στα ηλεκτρομαγνητικά κύματα, δίνει αισθητά αποτελέσματα;

6. Με ποιο τρόπο βρίσκουμε την σχετική ταχύτητα ενός άστρου ως προς την γη;

7. Εξηγείστε αν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη σχέση που περιγράφει το φαινόμενο Doppler για τα ηχητικά κύματα στην περίπτωση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων;

8. Πώς γίνεται ο υπολογισμός της ταχύτητας ενός οχήματος από τα ραντάρ της αστυνομίας;