

έτος: 1997

### ΖΗΤΗΜΑ 1ον:

A. Σώμα μάζα  $m$  κινείται με σταθερή ταχύτητα  $u_{αρχ}$ . Σχολιάστε το αποτέλεσμα που επιφέρει στην ορμή του σώματος ώθηση  $\Omega$ , εάν η δύναμη  $F$  που προκαλεί την ώθηση παραμένει σταθερή κατά μέτρο, διεύθυνση και φορά. Κάτω από ποιες προϋπόθεσης μπορεί μια δύναμη  $F'$ , που το μέτρο της μεταβάλλεται με το χρόνο, αλλά παραμένει σταθερή κατά διεύθυνση και φορά, να επιφέρει την ίδια μεταβολή στην ορμή του σώματος με αυτήν που επιφέρει η σταθερή δύναμη  $F$ ; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

B. Διαθέτουμε πηγή παραγωγής θετικών ιόντων φορτίου  $q$  και μαζών  $m_1$  και  $m_2$  με  $m_1 > m_2$  καθώς και φωτογραφική πλάκα. Τα ιόντα επιταχύνονται υπό την επίδραση ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από ηλεκτρική πηγή τάσης  $V$  και αφού εξέλθουν από το χώρο δράσης του ηλεκτρικού πεδίου, εισέρχονται κάθετα σε μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής  $B$ . Σχεδιάστε μια διάταξη που θα περιλαμβάνει όλα τα παραπάνω στοιχεία. Πως με τη βοήθεια της διάταξης αυτής γίνεται ο προσδιορισμός του λόγου  $q/m$  και ο διαχωρισμός των ιόντων;

### ΖΗΤΗΜΑ 2ον:

A. Δορυφόρος κινείται σε κυκλική τροχιά γύρω από τη γη. Δίνονται οι παρακάτω τρεις προτάσεις:

i) Όσο πιο ψηλά βρίσκεται ο δορυφόρος από την επιφάνεια της γης, τόσο μικρότερη είναι η ταχύτητα με την οποία κινείται και τόσο μεγαλύτερη η περίοδος της κίνησής του.

ii) Όσο πιο ψηλά βρίσκεται ο δορυφόρος, τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα με την οποία κινείται και τόσο μικρότερη είναι η περίοδος της κίνησής του.

iii) Όσο πιο ψηλά βρίσκεται ο δορυφόρος, τόσο μεγαλύτερη δυναμική ενέργεια έχει.

Επιλέξτε την ορθή ή τις ορθές προτάσεις και αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Β. Να σχεδιάσετε κατάλληλη ποτενσιομετρική διάταξη για τον προσδιορισμό της εσωτερικής αντίστασης ενός στοιχείου. Να περιγράψετε τον τρόπο υπολογισμού της άγνωστης εσωτερικής αντίστασης του στοιχείου. Γιατί οι μετρήσεις με ποτενσιομετρική διάταξη πλεονεκτούν σε σχέση με τις μετρήσεις με βολτόμετρο και αμπερόμετρο;

### ΖΗΤΗΜΑ 3ον:

Αέριο που αρχικά καταλαμβάνει όγκο  $V_0$  σε θερμοκρασία  $T_0$  και πίεση  $P_0$  εκτελεί κυκλική μεταβολή  $ΑΒΓΑ$ , η οποία αποτελείται από τις παρακάτω επιμέρους αντιστρεπτές μεταβολές:

$ΑΒ$ : Ισοβαρή εκτόνωση μέχρι να τετραπλασιαστεί η αρχική του θερμοκρασία  $T_0$ .

$ΒΓ$ : Αδιαβατική εκτόνωση μέχρι την αρχική του θερμοκρασία. Στο τέλος της μεταβολής αυτής ο όγκος του αερίου είναι 32 φορές μεγαλύτερος του αρχικού όγκου  $V_0$ .

ΓΑ: Ισόθερμη συμπίεση μέχρι την αρχική του κατάσταση  $P_0$ ,  $V_0$  και  $T_0$ .

α) Να σχεδιαστεί ο κύκλος ΑΒΓΑ σε διάγραμμα P-V και ναδειχθεί ότι το αέριο είναι μονοατομικό.

β) Να υπολογιστεί η απόδοση του κύκλου ΑΒΓΑ.

γ) Να υπολογιστεί ο λόγος  $\Delta S_{AB}/\Delta S_{GA}$ .

#### ΖΗΤΗΜΑ 4ον:

Δυο οριζόντιοι παράλληλοι αγωγοί Αχ και Γγ, αμελητέας ωμικής αντίστασης, απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση  $L=1\text{m}$ . Μεταξύ των άκρων Α και Γ συνδέεται, μέσω ενός διακόπτη δ, πηγή συνεχούς ρεύματος με ΗΕΔ 8V και εσωτερική αντίσταση  $r=1\Omega$ . Αγωγός μήκους  $L=1\text{m}$ , μάζας  $m=0,4\text{Kg}$  και ωμικής αντίστασης  $R=3\Omega$  έχει τα άκρα του Κ,Λ πάνω στους παράλληλους αγωγούς Αχ και Γγ και είναι κάθετος προς αυτούς. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής  $B=1\text{T}$ . Αρχικά ο αγωγός ΚΛ είναι ακίνητος και βρίσκεται σε μικρή απόσταση από την πηγή. Τη χρονική στιγμή  $t=0$  κλείνει ο διακόπτης και ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κινείται χωρίς τριβές απομακρυνόμενος από την πηγή. Μετά από λίγο αποκτά σταθερή (οριακή) ταχύτητα. Ο αγωγός έχει επιτάχυνση  $\gamma=3\text{m/s}^2$  κάποια χρονική στιγμή  $t$  πριν αποκτήσει σταθερή ταχύτητα.

Ζητούνται:

- i) Να σχεδιαστεί η όλη διάταξη και να υπολογιστεί η σταθερή ταχύτητα που αποκτά ο αγωγός.
- ii) Να βρεθεί η ώθηση της δύναμης Laplace από τη χρονική στιγμή  $t$  μέχρι τη χρονική στιγμή κατά την οποία ο αγωγός αποκτά οριακή ταχύτητα.

έτος: 1996

ΖΗΤΗΜΑ 1ον:

A. Θέλουμε να μετρήσουμε τη χωρητικότητα ενός πυκνωτή χρησιμοποιώντας γέφυρα Wheatstone. Να σχεδιάσετε τη διάταξη και να περιγράψετε τον τρόπο υπολογισμού της άγνωστης χωρητικότητας.

B. Το ιδανικό αέριο μιας μηχανής υφίσταται κυκλική μεταβολή η οποία αποτελείται από τις εξής αντιστρεπτές μεταβολές.

1) Από μια κατάσταση A εκτονώνεται ισόθερμα μέχρι την κατάσταση B.

2) Στην συνέχεια ψύχεται ισόχωρα μέχρι την κατάσταση Γ και τέλος

3) με αδιαβατική μεταβολή επανέρχεται στην αρχική κατάσταση A.

α) Να σχεδιάσετε την παραπάνω κυκλική μεταβολή σε διάγραμμα P-V.

β) Να δώσετε τη μαθηματική διατύπωση του πρώτου Θερμοδυναμικού νόμου με τη μορφή που παίρνει σε κάθε μια από τις παραπάνω μεταβολές, λαμβάνοντας υπόψη και τα πρόσημα των μεγεθών σε κάθε περίπτωση.

γ) Η μηχανή, που λειτουργεί με αυτή την κυκλική μεταβολή, παράγει ή καταναλώνει έργο; Δικαιολογήστε την απάντησή σας. Πως παριστάνεται αυτό το έργο στο διάγραμμα;

ΖΗΤΗΜΑ 2ον:

A. Δυο σφαίρες κινούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούονται μεταξύ τους. Να διατυπώσετε και να αποδείξετε θεωρητικά την αρχή διατήρησης της ορμής σ' αυτή την περίπτωση.

Σε τι έγκειται η σπουδαιότητα αυτής της αρχής και που οφείλεται η γενικότητά της;

B. α) Ποιες συνθήκες πρέπει να πληρούνται για τη δημιουργία στάσιμου κύματος;

β) Ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση  $y_1 = y_0 \sin 2\pi(t/T - x/\lambda)$  διαδίδεται σε ελαστικό μέσο και συμβάλλει με ένα άλλο, έτσι ώστε να σχηματιστεί στάσιμο κύμα. Να γραφεί η εξίσωση του δεύτερου κύματος, καθώς και η εξίσωση του στάσιμου κύματος.

γ) Ποια σημεία λέγονται δεσμοί και ποια κοιλίες σε ένα στάσιμο κύμα; Πόσο απέχουν μεταξύ τους δυο διαδοχικοί δεσμοί;

### ΖΗΤΗΜΑ 3ον:

Σώμα με μάζα 2Kg βάλλεται πλαγίως από το οριζόντιο έδαφος. Η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας εκτόξευσης είναι  $u_{ox}$  και η κατακόρυφη  $u_{oy}$ . Στο ανώτατο σημείο της τροχιάς του, που βρίσκεται σε ύψος  $h=20m$  από το έδαφος, διασπάται ακαριαία σε δυο κομμάτια, A και B, τα οποία έχουν ίσες μάζες. Από αυτά το A πέφτει κατακόρυφα και φτάνει στο έδαφος 1s μετά τη διάσπαση, σε σημείο που απέχει  $S=100m$  από το σημείο εκτόξευσης. Να υπολογίσετε:

α) Την ταχύτητα με την οποία το A φτάνει στο έδαφος.

β) Την ενέργεια που ελευθερώνεται κατά τη διάσπαση του αρχικού σώματος.

γ) Την απόσταση από το σημείο εκτόξευσης στην οποία πέφτει στο έδαφος το κομμάτι Β.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g=10\text{m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

#### ΖΗΤΗΜΑ 4ον:

Κύκλωμα αποτελείται από ιδανικό πυκνωτή, ωμική αντίσταση, πηγή συνεχούς ΗΕΔ με αμελητέα εσωτερική αντίσταση και διακόπτη που συνδέονται σε σειρά. Η αντίσταση έχει τιμή  $R=1000\Omega$  και η ΗΕΔ  $E=12\text{V}$ . Αρχικά ο πυκνωτής είναι αφόρτιστος και ο διακόπτης ανοικτός. Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  κλείνουμε το διακόπτη και παρατηρούμε ότι τη χρονική στιγμή  $t_1=5\times 10^{-3}\ln 2\text{ s}$  η πτώση τάσης στα άκρα της αντίστασης είναι ίση με την τάση στα άκρα του πυκνωτή. Όταν ο πυκνωτής φορτιστεί πλήρως, αποσυνδέουμε την πηγή και στη θέση της τοποθετούμε ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής  $L=5\text{H}$ . Το κύκλωμα εκτελεί φθίνουσες ηλεκτρομαγνητικές ταλαντώσεις λόγω της ωμικής αντίστασης. Να υπολογίσετε:

- Τη χωρητικότητα του πυκνωτή.
- Την ενέργεια που πρέπει να προσφέρουμε, με τη βοήθεια κάποιου εξωτερικού μηχανισμού, ανά περίοδο στο ταλαντούμενο σύστημα, ώστε να πραγματοποιεί αμείωτες ηλεκτρομαγνητικές ταλαντώσεις.

έτος: 1995
------------

#### ΖΗΤΗΜΑ 1ον:

A. Ηλεκτρόνιο εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με ταχύτητα της οποίας η διεύθυνση σχηματίζει γωνία  $\theta$  με τη διεύθυνση της μαγνητικής επαγωγής του πεδίου. Να μελετηθεί η κίνηση του ηλεκτρονίου μέσα στο πεδίο.

Περιγράψατε τι θα συμβεί, αν από πηγή ηλεκτρονίων, που βρίσκεται μέσα στο παραπάνω πεδίο, ξεκινούν ηλεκτρόνια με ταχύτητες ίσου μέτρου, των οποίων οι διευθύνσεις σχηματίζουν διαφορετικές μικρές γωνίες με τη διεύθυνση της μαγνητικής επαγωγής του πεδίου.

B. Να μελετηθεί η σύνθεση δυο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, οι οποίες εξελίσσονται πάνω στην ίδια ευθεία, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και περιγράφονται από τις εξισώσεις:  $y_1 = a\eta\mu\omega t$  και  $y_2 = b\eta\mu(\omega t + \phi)$ , όπου  $a$  και  $b$  είναι τα αντίστοιχα πλάτη των ταλαντώσεων,  $\omega$  η κυκλική τους συχνότητα και  $\phi$  η διαφορά φάσης τους. Να παρασταθεί γραφικά, σε άξονες απομάκρυνσης-χρόνου, το αποτέλεσμα της σύνθεσης για τις εξής δυο περιπτώσεις:

i)  $a > b$  και  $\phi = 0^\circ$

ii)  $a = b$  και  $\phi = 180^\circ$

### ΖΗΤΗΜΑ 2ον:

A. Πως ορίζεται η μέση ισχύς εναλλασσόμενου ρεύματος; Να αποδειχθεί η σχέση, η οποία δίνει την μέση ισχύ εναλλασσόμενου ρεύματος σε κύκλωμα  $R, L, C$  σε σειρά. Είναι δυνατόν ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος να παίρνει την τιμή μηδέν; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Β. Σφαίρα μάζας  $m$  κινείται με ταχύτητα  $u$  πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούεται ελαστικά και μετωπικά με δεύτερη ακίνητη σφαίρα ίσης μάζας  $m$ . Με την βοήθεια των αρχών διατήρησης της ορμής και της κινητικής ενέργειας, να βρεθεί η ταχύτητα της δεύτερης σφαίρας. Στη συνέχεια η δεύτερη σφαίρα, με την ταχύτητα που απέκτησε, συγκρούεται πλαστικά και μετωπικά με Τρίτη ακίνητη σφαίρα ίσης μάζας  $m$ . Να βρεθεί η ταχύτητα του συσσωματώματος καθώς και η διαφορά μεταξύ της κινητικής ενέργειας της πρώτης σφαίρας και της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος.

### ΖΗΤΗΜΑ 3ον:

Το ιδανικό αέριο μιας θερμικής μηχανής υφίσταται κυκλική μεταβολή, η οποία αποτελείται από τις εξής επιμέρους αντιστρεπτές μεταβολές.

- i) Από την κατάσταση Α, όπου η πίεση του αερίου είναι  $P_A=160\text{N/m}^2$ , εκτονώνεται ισοβαρώς μέχρι την κατάσταση Β, στην οποία ο όγκος του είναι  $V_B=8\text{m}^3$ .
- ii) Ψύχεται ισόχωρα μέχρι την κατάσταση Γ και
- iii) Συμπιέζεται αδιαβατικά μέχρι την κατάσταση Α.

Για την αδιαβατική μεταβολή ΓΑ δίνεται  $PV^\gamma=160\text{N}\text{m}^3$  με  $\gamma=5/3$ .

- α) Να αποδώσετε σε άξονες  $P$ - $V$  την παραπάνω κυκλική μεταβολή.
- β) Να υπολογίσετε το έργο για κάθε μια από τις επιμέρους μεταβολές, καθώς και το ολικό έργο.
- γ) Να υπολογίσετε τη θερμότητα για κάθε μια από τις επιμέρους μεταβολές.
- δ) Να υπολογίσετε την απόδοση της μηχανής.



#### ΖΗΤΗΜΑ 4ον:

Τα άκρα ευθύγραμμου αγωγού, ο οποίος έχει μήκος  $l=1\text{m}$ , μάζα  $m=1\text{Kg}$  και αντίσταση  $R_1=0,05\Omega$ , μπορούν να ολισθαίνουν χωρίς τριβές πάνω σε δυο κατακόρυφους μεταλλικούς στύλους μηδενικής ωμικής αντίστασης. Οι δυο στύλοι ενώνονται στο πάνω μέρος με σύρμα ωμικής αντίστασης  $R_2=0,15\Omega$ . Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής  $B=1\text{Tesla}$ , το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν ο αγωγός και η ταχύτητά του. Αρχικά ο αγωγός είναι ακίνητος. Κάποια στιγμή αφήνεται να ολισθήσει και αποκτά σταθερή (οριακή) ταχύτητα, αφού πέσει κατά  $h=2\text{m}$ . Να βρεθούν:

- i) Η σταθερή ταχύτητα που αποκτά ο αγωγός.
- ii) Ο ρυθμός με τον οποίο αναπτύσσεται θερμότητα Joule σε κάθε μια από τις αντιστάσεις  $R_1$  και  $R_2$  κατά τη χρονική στιγμή που αποκτά ο αγωγός σταθερή ταχύτητα.
- iii) Η θερμότητα Joule που αναπτύχθηκε σε κάθε μια από τις αντιστάσεις  $R_1$  και  $R_2$  στο χρονικό διάστημα κατά το οποίο κινήθηκε ο αγωγός από την αρχική του θέση μέχρι να αποκτήσει σταθερή ταχύτητα. Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

έτος: 1994
------------

#### ΖΗΤΗΜΑ 1ον:

A. Να περιγραφεί η διαδικασία μέτρησης άγνωστης ΗΕΔ ενός ηλεκτρικού στοιχείου με τη βοήθεια ποτενσιομετρικής διάταξης. Να σχεδιαστεί το κύκλωμα που απαιτείται για τη μέτρηση αυτή.

Β. Να ορισθεί η ένταση κύματος και να αποδειχθεί ότι η ένταση του σφαιρικού κύματος είναι αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της απόστασης από την πηγή που παράγει το κύμα.

### ΖΗΤΗΜΑ 2ον:

Α. Να περιγραφεί η διαδικασία της ελεύθερης εκτόνωσης ενός αερίου χαμηλής πυκνότητας και να υπολογισθεί η μεταβολή της εντροπίας του.

Β. Αν είναι γνωστή η δύναμη Laplace σε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό, σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, να αποδειχθεί η σχέση που δίνει το μέτρο της δύναμης Laplace σε σημειακό φορτίο που κινείται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο.

### ΖΗΤΗΜΑ 3ον:

Τεχνητός δορυφόρος, μάζας  $m$ , κινείται σε κυκλική τροχιά, σε ύψος  $3R_T$  από την επιφάνεια της Γης. Από το δορυφόρο εκτοξεύεται ένα τμήμα του, μάζας  $m/4$ , κατά την διεύθυνση της εφαπτομένης της τροχιάς του.

α) Να υπολογισθεί η αρχική ταχύτητα με την οποία πρέπει να εκτοξευθεί το τμήμα αυτό, ώστε το υπόλοιπο τμήμα του δορυφόρου να εξακολουθήσει να κινείται στην ίδια τροχιά, αλλά με αντίθετη φορά.

β) Να δείξετε ότι το τμήμα που εκτοξεύθηκε θα εγκαταλείψει το βαρυτικό πεδίο της Γης.

γ) Να υπολογισθεί το μέτρο της ταχύτητας που θα έχει το τμήμα του δορυφόρου που εκτοξεύθηκε, όταν εγκαταλείπει το βαρυτικό πεδίο της Γης. Δίνεται η ακτίνα της Γης  $R_{\Gamma}=6.400\text{Km}$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g=10\text{m/s}^2$ . Να θεωρηθεί ότι το μόνο πεδίο που υπάρχει είναι το βαρυτικό πεδίο της Γης, η οποία θεωρείται ακίνητη. Όλες οι ταχύτητες μετριοούνται ως προς την ακίνητη Γη.

#### ΖΗΤΗΜΑ 4ον:

Μια ωμική αντίσταση  $R=2\sqrt{3}\Omega$ , ένα πηνίο και ένας πυκνωτής συνδέονται σε σειρά και το κύκλωμα τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης με συχνότητα  $\nu=100/\pi\text{Hz}$ . Η τάση στα άκρα της ωμικής αντίστασης δίνεται από την εξίσωση

$$V_R=4\sqrt{3}\eta\mu 2\pi\nu t \text{ Volt}$$

Η τάση στα άκρα του πηνίου δίνεται από την εξίσωση

$$V_{\pi}=12\eta\mu(2\pi\nu t+\pi/6) \text{ Volt}$$

Η ενεργός τιμή της τάσης στον πυκνωτή είναι

$$V_{\epsilon\nu,C}=8\sqrt{2} \text{ Volt}$$

α) Να υπολογισθεί ο συντελεστής αυτεπαγωγής  $L$  του πηνίου.

β) Να γραφεί η εξίσωση της στιγμιαίας τάσης της πηγής και να γίνει το διανυσματικό διάγραμμα όλων των τάσεων του κυκλώματος.

γ) Να υπολογιστεί η μέση ισχύς που αναπτύσσεται σε καθένα από τα τρία στοιχεία του κυκλώματος.

έτος: 1993

### ΖΗΤΗΜΑ 1ον:

A. Τι εννοούμε με τον όρο κρούση, στη μηχανική και στην ατομική και πυρηνική φυσική; Να μελετηθεί η κίνηση δυο σωμάτων A και B με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα, όπου  $m_1 = m_2$  και τα οποία συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Προ της κρούσεως το σώμα A ήταν ακίνητο και το σώμα B εκινείτο με ταχύτητα  $u$ .

Περιγράψτε μια σημαντική εφαρμογή του παραπάνω φαινομένου.

B. Σε κύκλωμα το οποίο περιλαμβάνει έναν πυκνωτή και ένα αμπερόμετρο εναλλασσόμενου ρεύματος, εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση, οπότε το αμπερόμετρο δείχνει την ενεργό ένταση του ρεύματος.

α) Περνάει το ρεύμα ηλεκτρονίων από τον πυκνωτή; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. Να εξηγήσετε γραφικά την κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων στους οπλισμούς του πυκνωτή κατά τα διάφορα στάδια μιας περιόδου.

β) Πως θα μεταβληθεί η ένδειξη του αμπερομέτρου όταν διπλασιαστεί η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης ή όταν διπλασιαστεί η χωρητικότητα του πυκνωτή;

### ΖΗΤΗΜΑ 2ον:

A. Ένας μικρός κυκλικός αγωγίμος βρόγχος έχει αντίσταση  $R$ . Ο βρόγχος είναι αμελητέας μάζας και κινείται με σταθερή ταχύτητα  $u$  κατά μήκος του άξονα ενός κυλινδρικού πηνίου πεπερασμένου μήκους και κυκλικής διατομής.

Ο άξονας του πηνίου Τέμνει κάθετα το επίπεδο του βρόγχου και διέρχεται από το κέντρο του. Ο βρόγχος τη χρονική στιγμή  $t=0$  βρίσκεται στο εσωτερικό και στο κέντρο του πηνίου. Το πηνίο διαρρέεται από σταθερό ρεύμα και δημιουργεί μαγνητικό πεδίο τόσο στο εσωτερικό του, όσο και εξωτερικά. Δίνεται η γραφική παράσταση της μαγνητικής ροής  $\Phi$  η οποία διέρχεται από το βρόγχο σε συνάρτηση με το χρόνο  $t$ . Σχεδιάστε ποιοτικά την εξάρτηση από το χρόνο των ακόλουθων μεγεθών:

- α) της Η.Ε.Δ. που αναπτύσσεται στο βρόγχο
- β) της ισχύος που καταναλίσκεται στο βρόγχο και
- γ) της εξωτερικής δύναμης που ασκείται επί του βρόγχου. Σχεδιάστε ένα απλό σχήμα όπου να φαίνεται η διεύθυνση και η φορά της δύναμης αυτής κατά μια χρονική στιγμή και δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Β. Είναι γνωστό ότι υπάρχει αντιστοιχία μεταξύ των μεγεθών που περιγράφουν τα συστήματα ελατηρίου - μάζας και πηνίου - πυκνωτή. Σε κύκλωμα  $LC$  κατά τη χρονική στιγμή  $t=0$  το φορτίο του πυκνωτή είναι  $Q_0$ . Στο τέλος κάθε περιόδου  $T$  τα μέγιστα φορτία στους σπλισμούς του πυκνωτή είναι  $Q_0, Q_1, Q_2, \dots$  και συνδέονται με τις σχέσεις  $Q_n/Q_{n+1}=\lambda$ , όπου  $n=0,1,2, \dots$  και  $\lambda$  σταθερό και μεγαλύτερο της μονάδας.

Να αποδώσετε γραφικά το φορτίο στους σπλισμούς του πυκνωτή συναρτήσει του χρόνου.

ΖΗΤΗΜΑ 3ον:

Δυο ομόκεντροι και συνεπίπεδοι κυκλικοί αγωγοί με ακτίνες  $L_1=1\text{m}$  και  $L_2=2\text{m}$  είναι τοποθετημένοι σε ομογενές μαγνητικό πεδίο  $B=5\text{T}$ . Οι αγωγοί δεν έχουν ωμική αντίσταση και το επίπεδό τους είναι κάθετο προς την ένταση του μαγνητικού πεδίου. Οι αγωγοί έχουν μικρά διάκενα στα σημεία  $A$  και  $\Delta$  και τα άκρα  $A, \Delta$  είναι συνδεδεμένα με ωμική αντίσταση  $R_1=600\Omega$ . Ένας ευθύγραμμος και σταθερής διατομής ομογενής αγωγός  $K\Gamma$  μήκους  $L=2,5\text{m}$  περιστρέφεται χωρίς τριβές περί το κέντρο  $K$  και επί του επιπέδου των κυκλικών αγωγών, με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\omega=10\text{rad/s}$ . Ο ευθύγραμμος αυτός αγωγός εφάπτεται με τους κυκλικούς αγωγούς. Η ωμική αντίσταση του αγωγού  $K\Gamma$  είναι  $R=1000\Omega$ . Να βρεθεί;

- α) Η αναπτυσσόμενη Η.Ε.Δ.
- β) Η ένταση και η φορά του ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση  $R_1$ .
- γ) Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων  $A$  και  $\Delta$ .
- δ) Η δύναμη  $F$ , η οποία βρίσκεται επί του επιπέδου των κυκλικών αγωγών και ασκείται στο σημείο  $\Gamma$  καθέτως προς τον αγωγό  $K\Gamma$ , τον οποίο και περιστρέφει.

-

#### ΖΗΤΗΜΑ 4ον:

Σώμα μάζας  $m=1,5\text{Kg}$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση χωρίς τριβές και εκτός πεδίου βαρύτητας με περίοδο  $T=1\text{s}$ . Τη στιγμή που το σώμα βρίσκεται στο μέσο του διαστήματος με άκρα το σημείο ισορροπίας  $O$  και το σημείο μέγιστης απομάκρυνσης  $A$  και κινείται με ταχύτητα  $u=1\text{m/s}$  δέχεται στιγμιαία ώθηση με φορά από το  $A$  προς το  $O$ . Το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται

$a_1=0,2\text{m}$  όταν η ώθηση και η ταχύτητα είναι της ίδιας φοράς και  $a_2=0,1\text{m}$  όταν είναι αντίθετης φοράς. Να υπολογισθεί;

α) Η ώθηση που δέχθηκε το σώμα.

β) Η περίοδος των ταλαντώσεων και στις δυο περιπτώσεις. ( $\pi^2 \cong 10$ ).

έτος: 1992

### ΖΗΤΗΜΑ 1ον:

A. Στο ελεύθερο άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου εξαρτάται σώμα Σ μάζας  $m$ , από το οποίο προσδένεται με λεπτό άκαμπτο σύρμα μια μεταλλική πλάκα αμελητέου όγκου, η οποία είναι βυθισμένη σε ένα υγρό. Το άνω άκρο του ελατηρίου είναι σταθερά στερεωμένο.

Να σχεδιάσετε την παραπάνω διάταξη και να μελετήσετε με τη βοήθεια αυτής την φθίνουσα ταλάντωση.

Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο για διαφορετικές τιμές της σταθεράς απόδοσης.

Ποια είναι τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την μελέτη των καμπυλών. Ποιο είναι το τεχνικό ενδιαφέρον των φθινουσών ταλαντώσεων.

B. Δυο μπάλες A και B ίδιας μάζας  $m$  και αρχικής ταχύτητας  $u_{\text{αρχ}}$  προσκρούουν κάθετα σε ανένδοτο κατακόρυφο τοίχωμα και ανακλώνται κάθετα με την ίδια ταχύτητα  $u_{\text{τελ}}$ .

Η μπάλα Α είναι πιο σκληρή από τη μπάλα Β. Να υπολογίσετε, για κάθε μπάλα, τη μεταβολή της ορμής. Να αποδώσετε στο ίδιο σχήμα τη γραφική παράσταση της δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο που δέχτηκε κάθε μπάλα από το τοίχωμα.

] Ποιο συμπέρασμα προκύπτει για τη μέγιστη δύναμη που δέχτηκε κάθε μπάλα;

Γιατί ένα αυτοκίνητο, το οποίο προσκρούει σε έναν ανένδοτο τοίχο παθαίνει μεγαλύτερες καταστροφές απ' ότι όταν το ίδιο αυτοκίνητο προσκρούσει με την ίδια ταχύτητα σε έναν τοίχο από καουτσούκ;

### ΖΗΤΗΜΑ 2ον:

Α. Πως μπορούμε να μετατρέψουμε εναλλασσόμενη τάση σε συνεχή. Να σχεδιάσετε τον συνδυασμό των διατάξεων που χρειάζονται και να αναφερθεί ο ρόλος κάθε διάταξης. Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις της τάσης σε συνάρτηση με το χρόνο στην έξοδο της κάθε διάταξης, μόνο για την περίπτωση της ημιανόρθωσης.

Β. Πως ορίζεται η εμπέδηση σε ένα κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος. Με ποιες μορφές εμφανίζεται η εμπέδηση και που οφείλεται η κάθε μορφή.

Δώστε τη μαθηματική έκφραση της εμπέδησης σε κύκλωμα RLC σε σειρά, όταν διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα.

Για ποια τιμή της κυκλικής συχνότητας του εναλλασσόμενου ρεύματος η εμπέδηση του κυκλώματος RLC καταλήγει σε ωμική.



### ΖΗΤΗΜΑ 3ον:

Η ακτίνα του δορυφόρου Δείμου του πλανήτη Άρη είναι  $R_{\Delta}=3,5\text{Km}$  και η πυκνότητά του είναι ίδια με την πυκνότητα της γης. Η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  στην επιφάνεια της γης είναι  $10 \text{ m/s}^2$  και η ακτίνα της γης είναι  $R_{\Gamma}=6.400 \text{ Km}$ .

A) Να υπολογισθεί η ταχύτητα διαφυγής από την επιφάνεια του Δείμου. Ο Δείμος να θεωρηθεί μακριά από άλλα ουράνια σώματα και ακίνητος.

B) Ένας αστροναύτης χωρίς στολή στην επιφάνεια της γης μπορεί να ανυψωθεί πηδώντας απότομα προς τα πάνω κατά  $h=1,0\text{m}$ . Στην επιφάνεια του Δείμου, επειδή φορά τη στολή του, η αρχική ταχύτητα που επιτυγχάνει κατά την εκτίναξή του προς τα πάνω είναι το μισό της αρχικής ταχύτητας που επιτυγχάνει στην επιφάνεια της γης. Κινδυνεύει να διαφύγει ο αστροναύτης προς το διάστημα από την επιφάνεια του δορυφόρου πηδώντας προς τα πάνω;

### ΖΗΤΗΜΑ 4ον:

Θεωρούμε κατακόρυφο τεταρτοκύκλιο  $AB$  ακτίνας  $R=2\text{m}$  που εφάπτεται στο κάτω άκρο του  $B$  με λείο οριζόντιο επίπεδο. Σώμα μάζας  $m_1=4\text{Kg}$  αφήνεται να γλιστρήσει κατά μήκος του τεταρτοκυκλίου από το άνω άκρο  $A$ . Το σώμα περνά από το σημείο  $B$  του τεταρτοκυκλίου με ταχύτητα  $u_B=5\text{m/s}$  και συνεχίζει να κινείται χωρίς τριβή κατά μήκος της οριζόντιας εφαπτομένης του τεταρτοκυκλίου στο σημείο  $B$ . Αφού διανύσει διάστημα  $s=0,6\text{m}$  στο οριζόντιο επίπεδο, συγκρούεται πλαστικά με σώμα μάζας  $m_2=6\text{Kg}$  που είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς  $K=250\text{N/m}$ , το

οποίο έχει το άλλο άκρο του στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Τα σώματα μετά την πλαστική κρούση κινούνται ως μια μάζα και το ελατήριο συσπειρώνεται.

Να υπολογιστούν:

- α) Η θερμότητα που παράχθηκε εξ αιτίας της τριβής κατά την κίνηση του σώματος στο τεταρτοκύκλιο.
- β) Το ποσοστό της αρχικής μηχανικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμότητα εξαιτίας της πλαστικής κρούσης.
- γ) Το πλάτος και η περίοδος της ταλάντωσης που θα κάνει το σύστημα των μαζών μετά την κρούση.
- δ) Να δοθεί η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης σε συνάρτηση με το χρόνο.

Δίνεται ότι η κίνηση του συστήματος των μαζών γίνεται κατά τον άξονα του ελατηρίου, ότι το ελατήριο υπακούει στο νόμο του Hook και ότι το  $g=10\text{m/s}^2$ . Το οριζόντιο επίπεδο, το οποίο διέρχεται από το σημείο Β θεωρείται ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας.

έτος: 1991
------------

### ΖΗΤΗΜΑ 1ον:

- A. α) Έργο βαρυτικής δύναμης όταν ένα σώμα μετακινείται μεταξύ δυο θέσεων μέσα στο βαρυτικό πεδίο της Γης.

β) Ορισμός διαφοράς δυναμικού μόνο για το πεδίο βαρύτητας της Γης.

B. Να ορισθεί η μαγνητική επαγωγή με βάση τη δύναμη Laplace επί ρευματοφόρου αγωγού.

### ΖΗΤΗΜΑ 2ον:

A. α) Αναφέρατε τι είναι η μηχανή του Carnot και ο κύκλος του Carnot. Να σχεδιαστούν σε διάγραμμα P-V (πίεσης-όγκου) οι μεταβολές που υπεισέρχονται στον κύκλο του Carnot και να εξηγηθεί ο ρόλος της κάθε μιας.

β) Ορισμός της απόδοσης θερμικής μηχανής και εφαρμογή στην περίπτωση απόδοσης της μηχανής Carnot.

B. Ορισμός της εσωτερικής ενέργειας συστήματος και ιδιότητές της.

### ΖΗΤΗΜΑ 3ον:

Μη ιδανικό πηνίο με συντελεστή ισχύος  $\cos\varphi=0,5$  συνδέεται σε σειρά με ωμική αντίσταση  $R_1=20\Omega$  και πυκνωτή που έχει χωρητική αντίσταση  $Z_C=180\sqrt{3}\Omega$ .

Στα άκρα του κυκλώματος εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση. Η τάση στα άκρα του πηνίου δίνεται από τη σχέση  $U_{\pi\eta\nu}=80\sin 200t$ . Το κύκλωμα διαρρέεται από ημιτονοειδές εναλλασσόμενο ρεύμα με  $I_{\epsilon\nu}=\sqrt{2}/4^A$ .

α) Να γίνει το διανυσματικό διάγραμμα όλων των τάσεων.

β) Να γραφούν οι εξισώσεις σε συνάρτηση με το χρόνο, για την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα, για την τάση στα άκρα του κυκλώματος, για την επαγωγική τάση  $V_L$  και για την τάση στα άκρα του πυκνωτή  $V_C$ .

γ) Να υπολογισθούν η εμπίδηση του κυκλώματος, η μέση ισχύς που παρέχει η πηγή στο κύκλωμα και η μέση ισχύς που δαπανάται στο πηνίο.

*Παρατήρηση:* Όλα τα αναφερόμενα μεγέθη να θεωρηθούν ότι ανήκουν στο S.I.

Δίνονται  $\eta\pi/6=\frac{1}{2}$ ,  $\eta\pi/3=\sqrt{3}/2$

#### ΖΗΤΗΜΑ 4ον:

Ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής  $L=10\text{H}$  συνδέεται σε σειρά με ωμική αντίσταση  $R_1=20\Omega$ . Παράλληλα προς το παραπάνω σύστημα του πηνίου και της ωμικής αντίστασης συνδέεται άλλη ωμική αντίσταση  $R_2=30\Omega$ . Τα άκρα της ωμικής αντίστασης  $R_2$  συνδέονται μέσω διακόπτη  $\Delta$  με πηγή συνεχούς ρεύματος Η.Ε.Δ.  $E=60\text{V}$ .

α) Να υπολογίσετε τις εντάσεις των ρευμάτων στους κλάδους του κυκλώματος μετά το κλείσιμο του διακόπτη  $\Delta$  και αφού σταθεροποιηθούν οι τιμές τους.

β) Κατά τη χρονική στιγμή  $t=0$  ανοίγουμε το διακόπτη ακαριαία χωρίς να σχηματισθεί σπινθήρας. Να γράψετε την εξίσωση της έντασης του ρεύματος που θα διαρρέει το πηνίο σε συνάρτηση με το χρόνο και να την παραστήσετε γραφικώς. Για την χάραξη της καμπύλης μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις τιμές  $t=0$ ,  $t=\tau$  και  $t=5\tau$  όπου τα είναι η σταθερά χρόνου του κυκλώματος.

γ) Να γράψετε την εξίσωση της τάσης στα άκρα της ωμικής αντίστασης  $R_2$  σε συνάρτηση με το χρόνο μετά το άνοιγμα του διακόπτη  $\Delta$  και να παραστήσετε γραφικώς την τάση σε συνάρτηση με το χρόνο. Για την χάραξη της καμπύλης μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις τιμές  $t=0$ ,  $t=\tau$  και  $t=5\tau$  όπου τα είναι η σταθερά χρόνου του κυκλώματος. Στο διάγραμμα να φαίνεται και η σταθεροποιημένη τάση από μια χρονική στιγμή λίγο πριν το άνοιγμα του διακόπτη μέχρι το άνοιγμά του.