



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ & ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**

Κανονική εξέταση στο μάθημα: **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**

Υπεύθυνος μαθήματος: Η. Καρκάνης

14/02/2017

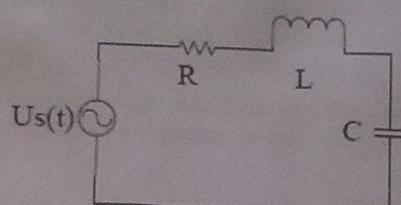
Διδάσκοντες: Ι. Θεοδώνης, Η. Καρκάνης, Κ. Μανωλάτου, Β. Πέογλος

Απαντήστε σε 4 από τα 5 ισοδύναμα θέματα.

Διάρκεια εξέτασης: 2,5 ώρες

ΘΕΜΑ 1 (Εξαναγκασμένες ηλεκτρικές ταλαντώσεις – Συντονισμός)

α) Στο RLC κύκλωμα του σχήματος ποια είναι η συνθήκη για να έχουμε συντονισμό; Ποια είναι η συχνότητα συντονισμού;



β) Πώς ορίζεται ο συντελεστής ποιότητας ή υπέρτασης του κυκλώματος RLC;

γ) Με πόσους τρόπους (σχέσεις και περιγραφή διαδικασίας) μπορούμε να μετρήσουμε τον συντελεστή ποιότητας ενός κυκλώματος RLC;

δ) Να προτείνετε πειραματική διαδικασία για τη μέτρηση του συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου ενός κυκλώματος RLC (θεωρώντας γνωστά R και C).

ε) Ποιες διαφορές έχουν οι καμπύλες συντονισμού στα άκρα του πυκνωτή σε σχέση με την καμπύλη συντονισμού ρεύματος;

ΘΕΜΑ 2 (Μελέτη ακουστικών κυμάτων σε ηχητικό σωλήνα)

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει μετρήσεις V_{pp} που λήφθηκαν με τη βοήθεια παλμογράφου για έναν κλειστό και στα δύο άκρα ηχητικό σωλήνα στη συχνότητα $f = 388 \text{ Hz} \pm 0,5\%$.

x (cm)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
V_{pp} mV	290	290	220	136	56	36	116	185	250	275	255	200	122	40	44	124	195	250	280

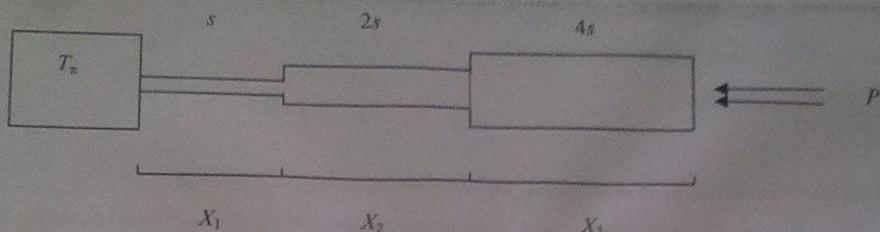
α) Πώς καταλαβαίνουμε ότι πήραμε μετρήσεις ακουστικής πίεσης και όχι μετατόπισης για το στάσιμο ακουστικό κύμα;

β) Σχεδιάστε με βάση τις τιμές του πίνακα την κατανομή των πλατών της ακουστικής πίεσης κατά μήκος του σωλήνα.

γ) Υπολογίστε την ταχύτητα του ήχου στον αέρα και συγκρίνετε με την τιμή $c = 343 \text{ m/s}$ που αναμένεται για τη θερμοκρασία που έγινε το πείραμα.

ΘΕΜΑ 3 (Μέτρηση του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας υλικών)

- α) Διατυπώστε το θεμελιώδη νόμο της θερμικής αγωγιμότητας στην περίπτωση μιας ομογενούς ράβδου όπου η θερμότητα ρέει μόνο κατά μήκος της.
- β) Σχεδιάστε και εξηγήστε την κατανομή θερμοκρασίας σε μια ομογενή ορειχάλκινη ράβδο μήκους $3L$, της οποίας το εμβαδόν διατομής μεταβάλλεται όπως στο παρακάτω σχήμα και βρίσκεται στην μόνιμη κατάσταση. Η παρεχόμενη θερμική ισχύς P είναι σταθερή, η θερμοκρασία T_x παραμένει σταθερή στους 20°C , ενώ για τα μήκη ισχεί $X_1 = X_2 = X_3 = L$. (Άγνοήστε τη θερμότητα που χάνεται από την πλευρική επιφάνεια.)



γ) Μετρώντας τη θερμοκρασία στο σημείο όπου τελειώνει το μήκος $X_1 = L$ βρίσκουμε $\theta_1 = 80^\circ \text{C}$, ενώ στο σημείο όπου τελειώνει το μήκος X_2 βρίσκουμε $\theta_2 = 110^\circ \text{C}$. Πόση είναι η θερμοκρασία στο μέσο του μήκους X_1 και πόση στο μέσο του μήκους X_2 ;

δ) Περιγράψτε το πείραμα που κάνατε για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας ενός κακού αγωγού. Γιατί το πείραμα αυτό μπορεί να αποκλίνει από τη θεωρητική σχέση που χρησιμοποιήθηκε;

ΘΕΜΑ 4 (Ακτινοβολία μέλανος σώματος)

- α) Διατυπώστε το νόμο του Wien και το νόμο Stefan-Boltzmann (τύποι και λόγια).
- β) Με την πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε στο εργαστήριο για τη μελέτη της ακτινοβολίας μέλανος σώματος λήφθηκαν οι ακόλουθες μετρήσεις:

$T (\text{K})$	$\lambda_{\max} (\text{nm})$	Εμβαδόν ($\text{W} \cdot \text{nm}$)
2230	1310	440
2480	1150	700
2730	1090	950
2970	970	1380
3210	900	1900

Σχολιάστε την ισχύ των δύο νόμων του προηγούμενου ερωτήματος.

ΘΕΜΑ 5 (Κβαντομηχανικό φαινόμενο σήραγγας)

- α) Τι είναι και με ποιους όρους περιγράφεται τα κβαντομηχανικό φαινόμενο σήραγγας;
- β) Σχεδιάστε τη βασική πειραματική διάταξη της άσκησης.
- γ) Υπολογίστε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στην επιφάνεια του μετάλλου που έχει έργο εξόδου 4.0 eV , προκειμένου η «ενεργειακή σήραγγα» να έχει μήκος 5.0 \AA .

Καλή επιτυχία!