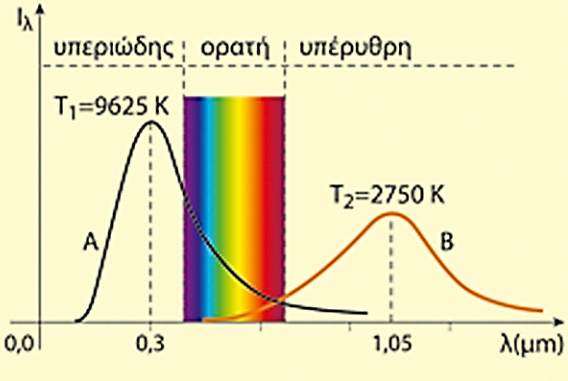
Βασίλης Τσούνης

Φυσική
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ-ΕΡΓΑΣΙΕΣ



Ομάδες Προσανατολισμού
Θετικών Σπουδών | Σπουδών Υγείας

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ

ISBN 978-960-456-620-4

Διεύθυνση Συγγραφέα:
Βασίλης Τσούνης: Γρηγορίου Λαμπράκη 2, ΤΚ 30132, Αγρίνιο
Τηλέφωνα: 2641058109 και 6946448496
http:// www.btsounis.gr
email: mail@btsounis.gr και basilis.tsounis1@gmail.com

Φωτοστοιχειοθεσία
Εκτύπωση
Βιβλιοδεσία

Π. ΖΗΤΗ & Σια Ι.Κ.Ε.
18ο χλμ Θεσσαλονίκης - Περαίας
Τ.Θ. 4171 • Περαία Θεσσαλονίκης • Τ.Κ. 570 19
Τηλ.: 2392.072.222 - Fax: 2392.072.229 • e-mail: info@ziti.gr

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ ziti.gr

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ:
Αρμενοπούλου 27 - 546 35 Θεσσαλονίκη • Τηλ.: 2310-203.720 • Fax 2310-211.305
e-mail: sales@ziti.gr

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ:
Χαριλάου Τρικούπη 22 - Τ.Κ. 106 79, Αθήνα • Τηλ.-Fax: 210-3816.650
e-mail: athina@ziti.gr

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ: www.ziti.gr

Το βιβλίο αφιερώνεται
στους μαθητές που στοχεύουν και προσπαθούν για το καλύτερο,
αλλά και στους καθηγητές τους που συνοδοιπορούν μαζί τους!

Πρόλογος

Το βιβλίο αυτό έρχεται για να καλύψει τις ανάγκες των μαθητών της Γ′ Λυκείου και των καθηγητών τους για γενική επανάληψη όλης της εξεταζόμενης ύλης στις Πανελλαδικές εξετάσεις.

Στο βιβλίο υπάρχουν τριάντα επαναληπτικά κριτήρια - εργασίες και το κάθε ένα από αυτά καλύπτει κάθε πτυχή της ύλης, με στόχο την γενική επανάληψη και τη μέγιστη κατανόηση από τους μαθητές.

Τα κριτήρια - εργασίες **δεν έχουν στόχο την βαθμολογική αξιολόγηση** των μαθητών, παρά την σε **βάθος επανάληψη** όλης της ύλης.

Κάθε κριτήριο περιέχει:

- Θέματα Α′ με ερωτήσεις σε μορφή πολλαπλής επιλογής και σωστού λάθους, αλλά η απάντηση θέλει **κατανόηση** της αντίστοιχης ύλης και **επεξεργασία**.
- Θέματα Β′ με τρεις ή τέσσερις επιμέρους μονοθεματικές ερωτήσεις - ασκήσεις σε συγκεκριμένη ύλη το καθένα, με κατανόηση σε βάθος της αντίστοιχης ύλης και δυνατότητα **συνδυαστικής επεξεργασίας** .
- Θέμα Γ′ άσκηση με 4-5 επιμέρους συνδυαστικές ερωτήσεις που απαιτούν πλήρη κατανόηση της αντίστοιχης ύλης.
- Θέμα Δ′ πρόβλημα με συνδυασμό περισσοτέρων κεφαλαίων της ύλης, κατανόηση αυτής σε βάθος, δυνατότητα συνδυαστικής επεξεργασίας και εξαγωγής των απαραίτητων συμπερασμάτων για συνέχεια και επίλυση των επιμέρους ερωτήσεων.

Για κάθε κριτήριο - εργασία υπάρχει αναλυτική μελέτη με τις απαντήσεις - λύσεις των θεμάτων αυτού.

Το βιβλίο αυτό όπως και τα προηγούμενα βιβλία μου απευθύνονται:

- στον απαιτητικό καθηγητή που ως δάσκαλος προσπαθεί και αγωνιά για καλύτερη και σφαιρική προετοιμασία των μαθητών του,
- στους φιλόδοξους και απαιτητικούς μαθητές, που αναζητούν όλο το εύρος των φαινομένων και επιδιώκουν στέρεες βάσεις για τις μετέπειτα πανεπιστημιακές σπουδές τους.

Ειδικά να ευχαριστήσω τη Φυσικό **Γεωργία Αργυρίου** για τη βοήθειά της στη συγγραφή του βιβλίου.

Αν το βιβλίο βοηθήσει τους μαθητές και καθηγητές που προσπαθούν και επιμένουν, θα είναι μια στοιχειώδης δικαίωση της προσπάθειας συγγραφής του.

Μάρτιος 2024

Βασίλης Τσούνης

Φυσικός

Περιεχόμενα

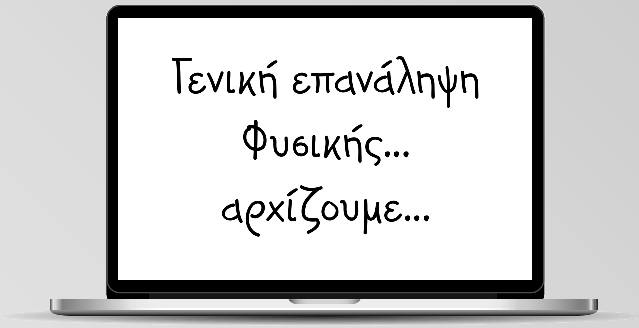
Α. Επαναληπτικά κριτήρια - Εργασίες

Β. Αναλυτικές απαντήσεις - λύσεις

A

Επαναληπτικά κριτήρια - Εργασίες

Παρουσίαση των κριτηρίων-εργασιών

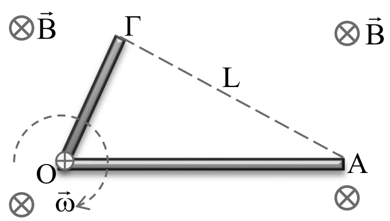


23ο Επαναληπτικό κριτήριο - Εργασία

Θέμα Α

(Για τις ερωτήσεις **Α.1** έως και **Α.4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή πρόταση.)

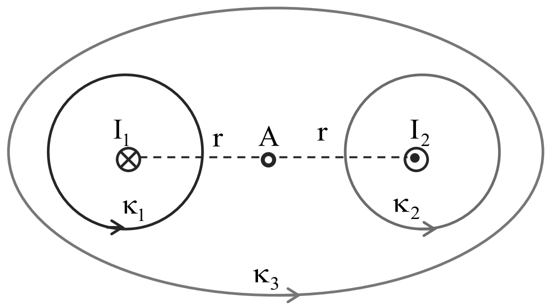
Α.1 Δύο ευθύγραμμοι αγωγοί ΟΑ και ΟΓ που είναι συγκολλημένοι στο Ο περιστρέφονται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω περί άξονα που διέρχεται από το Ο και είναι κάθετος το επίπεδο των αγωγών. Στην περιοχή των αγωγών υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B}$ κάθετο στο επίπεδο των αγωγών.



Αν η απόσταση των άκρων Α, Γ είναι $(A\Gamma)=L$ και $\Gamma A \perp \Gamma O$ η επαγωγική διαφορά δυναμικού $V_A - V_\Gamma$ δίνεται από την σχέση,

α. $V_A - V_\Gamma = B\omega L$ **β.** $V_A - V_\Gamma = B\omega L^2$ **γ.** $V_A - V_\Gamma = \frac{1}{2}B\omega L^2$ **δ.** $V_A - V_\Gamma = \frac{1}{2}B\omega^2 L$

Α.2 Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί απείρου μήκους απέχουν απόσταση 2r και διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα εντάσεων I_1 και I_2 όπως φαίνεται στο σχήμα. Θεωρούμε το μέσον Α της απόστασης των αγωγών και τρεις κλειστές γραμμές κ_1, κ_2, κ_3 με αντιωρολογιακή φορά όπως στο σχήμα.



Η ένταση του μαγνητικού $\vec{B}$ πεδίου των αγωγών στο Α, αλλά και η κυκλοφορία $\sum B\Delta\ell\sigma\upsilon\nu\theta$ του μαγνητικού πεδίου των αγωγών στις κλειστές γραμμές κ_1, κ_2, κ_3 έχουν τιμές,

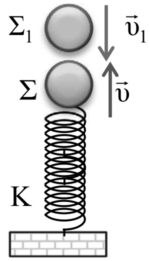
α. $B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2(I_1 - I_2)}{r}$

β. $\sum\limits_{\kappa_1} B\Delta\ell\sigma\upsilon\nu\theta = \mu_0 I_1$

γ. $\sum\limits_{\kappa_2} B\Delta\ell\sigma\upsilon\nu\theta = -\mu_0 I_2$

δ. $\sum\limits_{\kappa_3} B\Delta\ell\sigma\upsilon\nu\theta = \mu_0 (I_2 - I_1)$

Α.3 Μια σφαίρα Σ μάζας m είναι δεμένη στο πάνω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς Κ και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους Α. Κάποια στιγμή καθώς ανέρχεται έχοντας ταχύτητα $\vec{\upsilon}$ συγκρούεται μετωπικά με άλλη όμοια σφαίρα Σ_1 μάζας m που κατέρχεται με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_1$. Αμέσως μετά την κρούση η φορά κίνησης της σφαίρας Σ_1 αντιστρέφεται η δε ταλάντωση της σφαίρας Σ σταματάει και αυτή παραμένει συνεχώς ακίνητη.



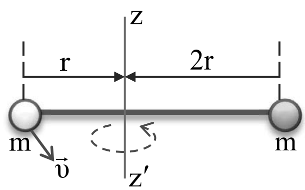
α. Η κρούση έγινε σε θέση που το ελατήριο ήταν συσπειρωμένο από το φυσικό του μήκος κατά $\Delta\ell = 2mg/K$.

β. Η ταχύτητα της σφαίρας Σ αμέσως πριν την κρούση ήταν $\upsilon = A\sqrt{K/m}$.

γ. Η ταχύτητα της σφαίρας Σ_1 αμέσως μετά την κρούση έχει μέτρο $\upsilon_2 = \dfrac{\upsilon_1 - \upsilon}{2}$.

δ. Η θερμική ενέργεια που δημιουργήθηκε από την κρούση είναι $Q = 0{,}5m\upsilon\upsilon_1$.

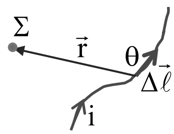
Α.4 Ένα σύστημα δύο ίσων σημειακών σφαιρών μάζας m συνδέονται ακλόνητα με αβαρή ράβδο και το όλο σύστημα περιστρέφεται ομαλά σε οριζόντιο επίπεδο περί κατακόρυφο άξονα $z'z$ που απέχει αποστάσεις r και 2r από τις ανωτέρω σφαίρες. Αν η ταχύτητα της σφαίρας που απέχει απόσταση r από τον άξονα περιστροφής είναι $\vec{\upsilon}$, η στροφορμή του συστήματος ως προς τον άξονα περιστροφής είναι



α. $L = 2m\upsilon r$ **β.** $L = 3m\upsilon r$ **γ.** $L = 5m\upsilon r$ **δ.** $L = 5m\upsilon^2 r$

Α.5 Να γράψτε στο τετράδιό σας το γράμμα της κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη **Λάθο**ς αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Το στοιχειώδες τμήμα $\Delta\vec{\ell}$ του αγωγού του σχήματος που διαρρέεται από ρεύμα έντασης i δημιουργεί σε απόσταση $\vec{r}$ από αυτό μαγνητικό πεδίο $\Delta\vec{B}$ με μέτρο $\Delta B = \dfrac{\mu_0}{4\pi}\dfrac{i\Delta\ell}{r^2}\eta\mu\theta$ που ο φορέας του βρίσκεται στο επίπεδο των $(\Delta\vec{\ell}, \vec{r})$ με $\Delta\vec{B} \perp \vec{r}$.



β. Κάθε φορτισμένο σωματίδιο (m, q) που βάλλεται με ταχύτητα $\vec{\upsilon}$ μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B}$ παράλληλα προς τις δυναμικές γραμμές, δέχεται δύναμη Lorentz με μέτρο $F_L = B\upsilon q$.

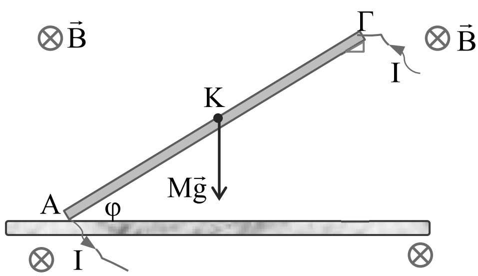
γ. Ένας αντιστάτης τροφοδοτείται με εναλλασσόμενο ρεύμα ενεργού έντασης $I_{εν}$ και παίρνει ενέργεια με μέση ισχύ $\overline{P}$. Αν μεταβάλλουμε την ένταση ρεύματος και η μέση ισχύς με την οποία ο αντιστάτης παίρνει ενέργεια μεταβάλλεται κατά $\Delta\overline{P}=-0,75\overline{P}$ τότε η ενεργός ένταση έχει γίνει $I'_{εν}=I_{εν}/2$.

δ. Στη φθίνουσα ταλάντωση που οι αποσβέσεις είναι της μορφής F=-bυ, το πλάτος ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο, αλλά η περίοδος ταλάντωσης παραμένει σταθερή.

ε. Στο φαινόμενο Compton η σκεδαζόμενη ακτινοβολία έχει μεγαλύτερη συχνότητα από την προσπίπτουσα.

Θέμα Β

Β.1 Μια αγώγιμη ράβδος ΑΓ μάζας Μ και μήκους L, στηρίζεται με το κάτω άκρο της Α σε **λείο** μονωτικό δάπεδο σχηματίζοντας με αυτό γωνία φ και με το πάνω άκρο της Γ σε κατακόρυφο μονωτικό στύλο με λεία την επιφάνεια επαφής, όπως στο σχήμα. Στην περιοχή επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετο στη ράβδο, η οποία για να ισορροπεί πρέπει να διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης I.



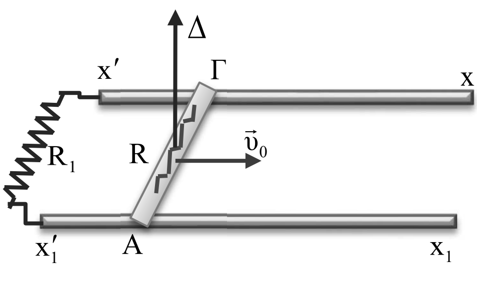
α. Το δάπεδο ασκεί στη ράβδο στο σημείο στήριξης Α δύναμη ίση με το βάρος της Mg.

β. Ο στύλος ασκεί στη ράβδο στο σημείο στήριξης Γ δύναμη ίση με την δύναμη Laplace που δέχεται η ράβδος από το μαγνητικό πεδίο.

γ. Για είναι δυνατή η ανωτέρω ισορροπία πρέπει η ένταση ρεύματος I να έχει τιμή $I=\dfrac{2Mg}{BL}εφφ$.

Σημειώστε με δικαιολόγηση το σωστό ή λανθασμένο των ανωτέρω προτάσεων.

Β.2 Δύο οριζόντιοι ακλόνητοι κυλινδρικοί αγωγοί οδηγοί $x'x$ και $x_1'x_1$ πολύ μεγάλου μήκους χωρίς αντιστάσεις, απέχουν απόσταση ℓ συνδέονται στα άκρα με αντιστάτη αντίστασης R_1. Ένας ομογενής αγωγός ΑΓ μάζας m, μήκους ℓ και αντίστα-



σης R –που αρχικά είναι ακίνητος– μπορεί ολισθαίνει πάνω στους οριζόντιους αγωγούς χωρίς τριβές. Στην περιοχή υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B}$.

Κάποια στιγμή $\mathbf{t_0=0}$ δίνουμε οριζόντια ταχύτητα $\vec{\upsilon}_0$ κάθετη στον αγωγό ΑΓ και έως ότου αυτός σταματήσει, στις αντιστάσεις του κυκλώματος αναπτύσσεται θερμική ενέργεια Q.

Τη χρονική στιγμή $\mathbf{t_0 = 0}$ η ένταση επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι I_0, η ηλεκτρική ενέργεια δημιουργείται με ισχύ P_0 και ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας είναι $\left(\frac{dK}{dt}\right)_0$. Κάποια άλλη μεταγενέστερη χρονική στιγμή t_1 η ένταση του ρεύματος είναι $I_1=I_0/2$.

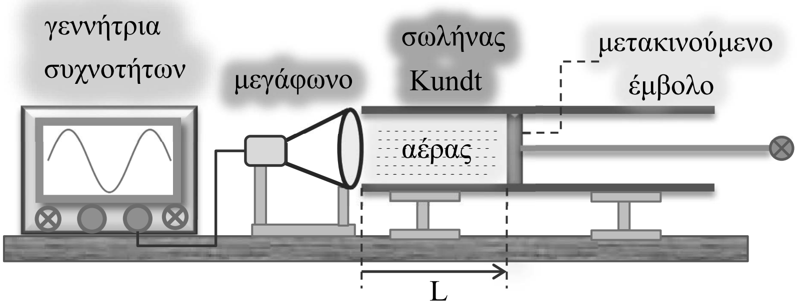
Α. Τη χρονική στιγμή t_1 η ταχύτητα του αγωγού υ_1, η ηλεκτρική ισχύς P_1 και ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργεια $\left(\frac{dK}{dt}\right)_1$ έχουν τιμές:

Α.1 $\upsilon_1=\frac{\upsilon_0}{4}$ **Α.2** $P_1=P_0/4$ **Α.3** $\left(\frac{dK}{dt}\right)_1=\frac{1}{4}\left(\frac{dK}{dt}\right)_0$

Β. Στο χρονικό διάστημα $[t_0=0,\ t_1]$ η θερμική ενέργεια που αναπτύχθηκε στις αντιστάσεις είναι $Q_1=Q/4$.

Επιλέξτε με δικαιολόγηση το σωστό ή λανθασμένο της κάθε πρότασης.

Β.3 Στο σχήμα φαίνεται η διάταξη Kundt που αποτελείται από ένα γυάλινο σωλήνα στο εσωτερικό του οποίου υπάρχει ένα έμβολο που εφαρμόζει πλήρως και μπορεί μέσω μιας ράβδου να μετακινείται. Στη ελεύθερη άκρη του σωλήνα υπάρχει μεγάφωνο με διάμετρο των διαστάσεων της διαμέτρου του σωλήνα και συνδέεται με γεννήτρια συχνοτήτων που είναι ρυθμισμένη σε ημιτονοειδές ακουστικό σήμα.



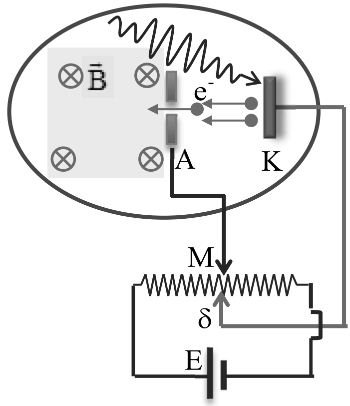
Στον σωλήνα το ηχητικό κύμα που εκπέμπεται από το μεγάφωνο οδεύει προς το έμβολο όπου ανακλάται και επιστρέφοντας συμβάλλει με το αρχικό. Από την συμβολή ανάλογα με το μήκος L του σωλήνα από το ανοικτό τμήμα μέχρι το έμβολο μπορούν να δημιουργηθούν στάσιμα κύματα με κοιλία στο ανοικτό άκρο του σωλήνα –που είναι το μεγάφωνο–. Στην περίπτωση αυτή έχουμε κοιλία στην αρχή του σωλήνα, μέγιστο πλάτος ταλάντωσης του αέρα και τη μεγιστοποίηση της έντασης του ήχου.

Αρχικά έχουμε το έμβολο στην αρχή του σωλήνα (L=0) και το μετακινούμε αυξάνοντας την απόσταση L από το μεγάφωνο. Στην μετακίνηση αυτή ακούμε αυξομειώσεις της έντασης του ήχου και στα μέγιστα αυτά μετράμε και καταγράφουμε την απόσταση L. Αν L_1, L_2 οι αποστάσεις του εμβόλου από την αρχή που αντιστοιχούν σε δύο διαδοχικά μέγιστα της έντασης του ήχου, το μήκος κύματος του ηχητικού κύματος είναι,

α. $\lambda=L_2-L_1$ **β.** $\lambda=\frac{L_2-L_1}{2}$ **γ.** $\lambda=\frac{L_2+L_1}{2}$ **δ.** $\lambda=2(L_2-L_1)$

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση.

Θέμα Γ



Σε ένα πείραμα φωτοηλεκτρικού φαινομένου η κάθοδος της διάταξης έχει εμβαδόν $S=5cm^2$, έργο εξαγωγής φ=2,8eV και φωτίζεται από μονοχρωματική ακτινοβολία έντασης $I=48W/m^2$. Από τα προσπίπτοντα φωτόνια μόνο το 40% εξάγουν φωτοηλεκτρόνια και η τάση αποκοπής για την ανωτέρω ακτινοβολία είναι $V_0=3{,}2V$. Να υπολογίσετε,

Γ.1 την ενέργεια κάθε φωτονίου της ακτινοβολίας,

Γ.2 την ένταση ρεύματος της δέσμης των φωτοηλεκτρονίων,

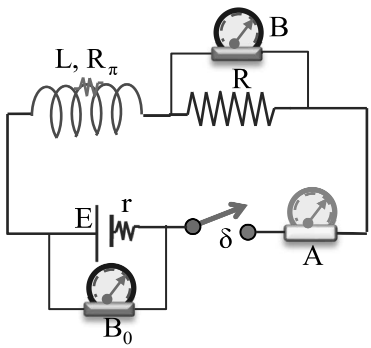
Γ.3 το μέγιστο μήκος κύματος για να έχουμε εξαγωγή φωτοηλεκτρονίων.

Αν τάση τροφοδοσίας είναι μηδενική και η άνοδος της φωτοηλεκτρικής διάταξης έχει ένα μικρό άνοιγμα από το οποίο διέρχονται κάποια φωτοηλεκτρόνια που στη συνέχεια εισέρχονται κάθετα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο $B=3\cdot10^{-4}T$ και διαγράφουν ημικυκλικές τροχιές.

Γ.4 Να υπολογισθούν η ακτίνα της τροχιάς και ο χρόνος κίνησης των φωτοηλεκτρονίων μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

Δίνονται $c=3\cdot10^8 m/s$, $q_e=-1{,}6\cdot10^{-19}C$, $m_e=9\cdot10^{-31}Kg$ και για ευκολία πράξεων θεωρείστε την σταθερά Planck $h=6{,}72\cdot10^{-34}Js$.

Θέμα Δ



Στο κύκλωμα του σχήματος το πηνίο είναι πραγματικό με συντελεστή αυτεπαγωγής L και ωμική αντίσταση R_π, η δε πηγή έχει εσωτερική αντίσταση r=1Ω. Την $t_0=0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ και όταν οι ενδείξεις των οργάνων σταθεροποιηθούν παρατηρούμε ότι το αμπερόμετρο Α δείχνει I_0=2A , τα βολτόμετρα Β και B_0 δείχνουν $V = 30V$ και $V_0 = 38V$ αντίστοιχα και η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου είναι $U_0 = 80mJ$. Να βρείτε,

Δ.1 την ΗΕΔ -αυτεπαγωγής στο πηνίο την t_0=0,

Δ.2 τον συντελεστή αυτεπαγωγής L και την ωμική αντίσταση R_π του πηνίου.

Κάποια στιγμή η ένταση ρεύματος καθώς αυξάνονταν ήταν $i = 0,5A$. Εκείνη τη στιγμή να υπολογισθούν,

Δ.3 ο ρυθμός μεταβολής της έντασης ρεύματος,

Δ.4 το % ποσοστό της ενέργειας ανά μονάδα χρόνου που δίνει η πηγή και λαμβάνεται από το πηνίο,

Δ.5 τον ρυθμό αποταμίευσης ενέργειας στο πηνίο.

Θεωρείστε ότι όργανα μετρήσεων (βολτόμετρα και αμπερόμετρο) είναι ιδανικά , δηλαδή τα βολτόμετρα σχεδόν δεν διαρρέονται από ρεύμα και το αμπερόμετρο δεν κάνει πτώση τάσης. Το πραγματικό πηνίο ισοδυναμεί με ιδανικό πηνίο και αντίσταση Rπ σε σειρά.

24ο Επαναληπτικό κριτήριο - Εργασία

Θέμα Α

(Για τις ερωτήσεις **Α.1** έως και **Α.4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή πρόταση.)

Α.1 Στάσιμο κύμα έχει δημιουργηθεί σε χορδή μήκους L=2m με ακλόνητα τα δύο άκρα της. Το μήκος κύματος των τρεχόντων κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο κύμα μπορεί να είναι :

α. $\lambda=0,6m$ **β.** $\lambda=0,8m$ **γ.** $\lambda=1,2m$ **δ.** $\lambda=1,5m$

Α.2 Για τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα ισχύουν,

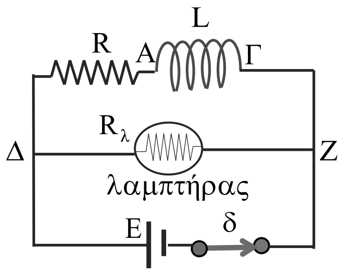
α. μπορεί να είναι εγκάρσια ή διαμήκη,

β. η ταχύτητα διάδοσής τους στο κενό εξαρτάται από την συχνότητά τους,

γ. οι μέγιστες τιμές του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου –ανεξάρτητα από το μέσον διάδοσης– συνδέονται με την σχέση $E_{max}=c\cdot B_{max}$ [c η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό],

δ. τα διανύσματα των εντάσεων $\vec{E}$ και $\vec{B}$ του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου είναι μεταξύ τους κάθετα και κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

Α.3 Στο κύκλωμα του σχήματος η πηγή και το πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L είναι ιδανικά (δεν έχουν ωμική αντίσταση), η αντίσταση του λαμπτήρα έχει τιμή $R_\lambda=3R$ και όταν στο πηνίο έχει ήδη αποκατασταθεί η τελική ένταση ρεύματος ανοίγουμε τον διακόπτη δ. Μόλις ανοίξουμε τον διακόπτη,



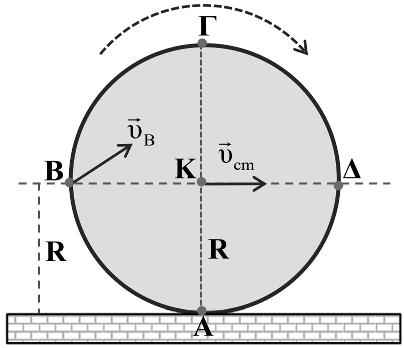
α. η ΗΕΔ της πηγής είναι $E_{επ}=E$ με θετικό πόλο στο Γ,

β. ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο έχει τιμή $\frac{di}{dt}=-\frac{4E}{L}$,

γ. το ρεύμα που διαρρέει τον λαμπτήρα έχει ένταση $I=\frac{E}{4R}$ και συμβατική φορά από το Ζ προς το Δ.

δ. στον λαμπτήρα αναπτύσσεται θερμική ενέργεια με ρυθμό $\frac{dQ_\lambda}{dt}=\frac{E^2}{3R}$.

Α.4 Ένας ομογενής δίσκος ακτίνας R κυλίεται πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με ωρολογιακή περιστροφή όπως φαίνεται στο σχήμα. Κάποια στιγμή $t=t_1$ η ταχύτητα του κέντρου Κ του δίσκου είναι $\vec{\upsilon}_{cm}$, ενώ ένα σημείο Β της περιφέρειας που απέχει από το δάπεδο ύψος h=R έχει ταχύτητα $\vec{\upsilon}_B$ με μέτρο $\upsilon_B=1{,}25\upsilon_{cm}$. Την ίδια στιγμή $t=t_1$,



α. η γραμμική ταχύτητα των σημείων της περιφέρειας του δίσκου λόγω της στροφικής κίνησης έχει μέτρο $\upsilon_{\gamma\rho}=0{,}25\upsilon_{cm}$,

β. η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του δίσκου έχει μέτρο $\omega=\dfrac{\upsilon_{cm}}{R}$,

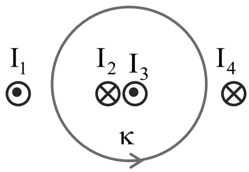
γ. η ταχύτητα του κατώτερου σημείου Α του δίσκου που είναι σε επαφή με το δάπεδο έχει μέτρο $\upsilon_A=0{,}25\upsilon_{cm}$,

δ. η ταχύτητα του ανώτερου σημείου Γ του δίσκου έχει μέτρο $\upsilon_\Gamma=2\upsilon_{cm}$.

Α.5 Να γράψτε στο τετράδιό σας το γράμμα της κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη **Λάθο**ς αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

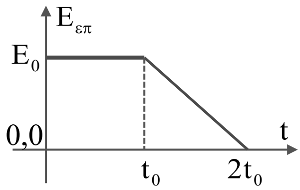
α. Σε απόσταση R από ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό μεγάλου μήκους η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι $\vec{B}_0$. Σε απόσταση r=0,25R από αγωγό η ένταση του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}'$ έχει μέτρο $B'=4B_0$.

β. Στο σχήμα φαίνονται τέσσερις παράλληλοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί απείρου μήκους που διαρρέονται από ρεύματα εντάσεων I_1, I_2, I_3 και I_4, αλλά και μια κλειστή γραμμή κ με αντιωρολογιακή φορά, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν απομακρύνουμε του αγωγούς με εντάσεις I_1, και I_4, η ένταση του μαγνητικού πεδίου στα σημεία της γραμμής (κ) μεταβάλλεται αλλά η κυκλοφορία $\sum B\Delta\ell\,\sigma\upsilon\nu\theta$ του μαγνητικού πεδίου στην κλειστή αυτή γραμμή (κ) παραμένει αμετάβλητη με τιμή $\sum_{\kappa} B\Delta\ell\,\sigma\upsilon\nu\theta=\mu_0(I_3-I_2)$

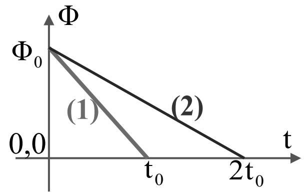


γ. Αγωγός ΟΑ μήκους L στρέφεται ομαλά και κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}$ περί άξονα που διέρχεται από το Ο. Αν η ταχύτητα του Α είναι υ, η επαγωγική τάση μεταξύ των άκρων του είναι $V=\dfrac{1}{2}B\upsilon L$.

δ. Ένα πλαίσιο είναι κάθετο σε ομογενές μαγνητικό πεδίο και την $t=0$ η ένταση του μαγνητικού πεδίου μεταβάλλεται, οπότε στο πλαίσιο αναπτύσσεται ΗΕΔ επαγωγής με που μεταβάλλεται χρονικά όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Στο χρονικό διάστημα $[0, 2t_0]$ η μεταβολή της μαγνητικής ροής που διέρχεται μέσα από πλαίσιο έχει αλγεβρική τιμή $\Delta\Phi = -1{,}5E_0t_0$



ε. Μέσα από ένα αγώγιμο πλαίσιο αντίστασης R που είναι μέσα σε μαγνητικό πεδίο η μαγνητική ροή μεταβάλλεται χρονικά σύμφωνα με το διάγραμμα (1) ή το διάγραμμα (2). Μεγαλύτερη ΗΕΔ επαγωγής (απολύτως) αναπτύσσεται στη μεταβολή (1), ενώ μεγαλύτερο επαγωγικό φορτίο αναπτύσσεται στη μεταβολή (2).



Θέμα Β

Β.1 Σε μια διάταξη φωτοηλεκτρικού φαινομένου όταν η προσπίπτουσα ακτινοβολία έχει μήκος κύματος λ_0 τα ηλεκτρόνια εξέρχονται οριακά από την κάθοδο σχεδόν με μηδενική ταχύτητα. Αν το μήκος κύματος μειωθεί κατά 60%,

α. η μέγιστη κινητική ενέργεια των εξερχομένων φωτοηλεκτρονίων είναι $K=2{,}5\dfrac{hc}{\lambda_0}$.

β. η τάση αποκοπής είναι $V_0 = 1{,}5\dfrac{hc}{\lambda_0|q_e|}$.

Με την ακτινοβολία να έχει το ανωτέρω μήκος κύματος για την προσπίπτουσα ακτινοβολία, αν η τάση τροφοδοσίας έχει ορθή πόλωση με (+) στην άνοδο και (–) στην κάθοδο και τιμή $V=0{,}8V_0$ τότε,

γ. τα φωτοηλεκτρόνια φθάνουν στην άνοδο με μέγιστη κινητική ενέργεια $K=2{,}7\dfrac{hc}{\lambda_0}$

Σημειώστε με δικαιολόγηση το σωστό ή λανθασμένο της κάθε πρότασης.

Β.2 Ένα ωμικός καταναλωτής τροφοδοτείται από εναλλασσόμενο ρεύμα έντασης $i_1=I_{01}ημ(ωt)$ και απορροφά ενέργεια με μέση ισχύ $\overline{P}_1=100W$, ενώ τροφοδοτείται από εναλλασσόμενο ρεύμα έντασης $i_2=I_{02}ημ(ωt)$ και απορροφά ενέργεια με μέση ισχύ $\overline{P}_2=400W$. Αν τώρα ο ίδιος καταναλωτής τροφοδοτείται ταυτόχρονα και από τα δύο ανωτέρω εναλλασσόμενα ρεύματα απορροφά ενέργεια με μέση ισχύ

α. $\overline{P}=500W$ **β.** $\overline{P}=300W$ **γ.** $\overline{P}=900W$ **δ.** $\overline{P}=1700W$

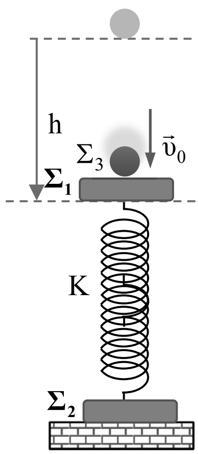
Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση.

Β.3 Στην αποδιέγερση ενός ατόμου υδρογόνου εκπέμπεται ακτινοβολία και η μελέτη του φάσματος εκπομπής δείχνει ότι η φασματική γραμμή εμφανίζει ένα φασματικό εύρος που εξηγείται με την αρχή της αβεβαιότητας. Αν το ο χρόνος παραμονής του ηλεκτρονίου για τα άτομα του υδρογόνου στη διεγερμένη κατάσταση είναι $\Delta t = \frac{2}{\pi}10^{-8}s$, τότε αυτό το ελάχιστο εύρος της φασματικής γραμμής είναι,

α. $\Delta f = \pi^2 \cdot 10^7 Hz$ **β.** $\Delta f = \pi \cdot 10^8 Hz$ **γ.** $\Delta f = 0,25 \cdot 10^8 Hz$ **δ.** $\Delta f = 0,125 \cdot 10^7 Hz$

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση.

Β.4 Στα άκρα ενός κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου είναι δεμένα δύο σώματα ίδιας μάζας m το καθένα, με το $Σ_1$ να είναι στο πάνω άκρο και το $Σ_2$ στο κάτω άκρο που στηρίζεται σε οριζόντιο δάπεδο. Τραβάμε το $Σ_1$ προς τα πάνω και το αφήνουμε ελεύθερο χωρίς αρχική ταχύτητα από τη θέση που το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος, οπότε αυτό εκτελεί α.α.τ περιόδου $T = 0,1\pi\sqrt{2}\ s$. Όταν το $Σ_1$ είναι στην κατώτερη θέση της ταλάντωσης συγκρούεται πλαστικά με άλλο σώμα $Σ_3$ ίδιας μάζας m που πέφτει κατακόρυφα. Το μέγιστο ύψος h πάνω από το σημείο σύγκρουσης που αφέθηκε το $Σ_3$, ώστε το $Σ_2$ να μη χάσει την επαφή με το έδαφος είναι.

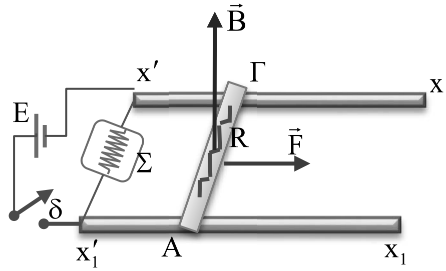


α. $h = 0,90m$ **β.** $h = 0,45\sqrt{2}m$ **γ.** $h = 0,45\sqrt{3}m$ **δ.** $h = 0,45m$

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση. Δίνεται $g = 10m/s^2$

Θέμα Γ

Δύο οριζόντιοι ακλόνητοι κυλινδρικοί αγωγοί οδηγοί $x'x$ και $x_1'x_1$ μεγάλου μήκους χωρίς αντιστάσεις, απέχουν απόσταση L=1m και συνδέονται στα άκρα με θερμική συσκευή Σ που έχει χαρακτηριστικά λειτουργίας $(0,8V\ \&\ 1,6W)$. Επίσης τα άκρα των αγωγών συνδέονται μέσω διακόπτη δ με ιδανική πηγή με ΗΕΔ-Ε=1,2V. Ένας ομογενής αγωγός ΑΓ μάζας $m = 0,4Kg$, μήκους L=1m και αντίστασης $R = 0,6\Omega$ –που αρχικά είναι ακίνητος– μπορεί να ολισθαίνει πάνω στους οριζόντιους αγωγούς. Στην περιοχή υπάρχει



κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1T$ με φορά που φαίνεται στο σχήμα.
Κάποια στιγμή $t_0=0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ και παρατηρούμε ότι αγωγός ΑΓ οριακά δεν κινείται.

Γ.1 Να βρείτε τον συντελεστή στατικής τριβής μεταξύ αγωγού και των αγωγών-οδηγών.

Ανοίγουμε τον διακόπτη δ και ακούμε σταθερή οριζόντια δύναμη $F=4{,}5N$ κάθετη στον αγωγό ο οποίος ύστερα από κάποια μετατόπιση Δx αποκτά σταθερή (οριακή) ταχύτητα $\vec{\upsilon}_{ορ}$.

Γ.2 Να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητας που αποκτά ο αγωγός.

Κάποια στιγμή t_1 πριν την απόκτηση της οριακής ταχύτητας η επαγωγική τάση στα άκρα της συσκευής ήταν τέτοια, ώστε εκείνη τη στιγμή η συσκευή λειτουργούσε κανονικά.

Γ.3 Τη χρονική αυτή στιγμή t_1 να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού ΑΓ.

Αν από την αρχή $t_0=0$ μέχρι την απόκτηση της οριακή ταχύτητας το φορτίο που περνάει μέσα από μια διατομή του αγωγού είναι $q=4C$, να βρείτε:

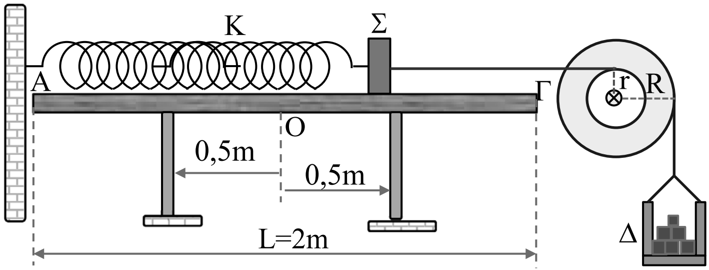
Γ.4 την ηλεκτρική ενέργεια που αναπτύχθηκε στο κύκλωμα και το ποσοστό αυτής που πήρε η συσκευή Σ,

Γ.5 (**προαιρετικό**) τον χρόνο που απαιτήθηκε ώστε ο αγωγός να αποκτήσει οριακή ταχύτητα.

Θεωρείστε ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης ταυτίζεται με το συντελεστή στατικής τριβής, $g=10m/s^2$ και ότι η θερμική συσκευή δεν καταστρέφεται από την μεγαλύτερη τάση που επικρατεί στα άκρα της τόσο όταν κλείνουμε τον διακόπτη δ ή στην διάρκεια κίνησης του αγωγού ΑΓ.

Θέμα Δ

Μια λεπτή ομογενής σανίδα ΑΓ μήκους $L=2m$ και μάζας $M=1Kg$ στηρίζεται σε δύο κατακόρυφα στηρίγματα συμμετρικά ως προς το κέντρο Ο που απέχουν από αυτό αποστάσεις 0,5m.
Ένα ελατήριο σταθεράς $K=500N/m$ είναι πάνω στη σανίδα δεμένο σε τοίχο με το ένα άκρο του, ενώ στο άλλο άκρο είναι δεμένο σώμα Σ μάζας m που αρχικά ηρεμεί στο μέσον Ο της σανίδας. Μια τροχαλία μάζας $M_{τρ}=5Kg$ που έχει δύο δίσκους ακτίνων r και $R=2r$ μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της.



Δένουμε το σώμα Σ με αβαρές μη εκτατό οριζόντιο νήμα που το δένουμε και το τυλίγουμε στον μικρό δίσκο της τροχαλίας και έτσι το σώμα Σ ισορροπεί σε άλλη θέση με το ελατήριο να είναι σε επιμήκυνση. Για να ισορροπεί τώρα και η τροχαλία στο μεγάλο της δίσκο έχουμε δέσει και τυλίξει αβαρές μη εκτατό νήμα από το οποίο έχουμε κρεμάσει δοχείο μάζας $m_\Delta = 2\text{Kg}$ και μέσα υπάρχουν βαράκια μάζας $m' = 1\text{Kg}$ το καθένα.

Κάποια στιγμή $t_0 = 0$ κόβουμε το νήμα που συνδέει το σώμα Σ και αυτό κάνει απλή αρμονική ταλάντωση αποκτώντας για πρώτη φορά τη μέγιστη ταχύτητα $\upsilon_{max} = 4\text{m/s}$ τη χρονική στιγμή $t = 0,05\pi\ \text{s}$. Να υπολογισθούν:

Δ.1 η μάζα m του σώματος Σ και το πλάτος της ταλάντωσης του,

Δ.2 το μέγιστο και ελάχιστο μέτρο της δύναμης που ασκεί η σανίδα στα στηρίγματα στην ανωτέρω ταλάντωση του σώματος Σ.

Για τη ισορροπία του όλου συστήματος πριν κόψουμε το νήμα, να βρεθούν

Δ.3 το πλήθος από τα βαράκια που είναι στο δοχείο Δ, όπως και η δύναμη που ασκεί ο άξονας περιστροφής στην τροχαλία.

Δ.4 πόσο θα μπορούσε να είναι το μέγιστο πλήθος από τα βαράκια στο δοχείο ώστε μετά το κόψιμο του νήματος και την ταλάντωση να μην ανατραπεί η σανίδα κατά την διάρκεια ταλάντωσης του σώματος Σ.

Θεωρείστε $g = 10\text{m/s}^2$ και τη σανίδα μεγάλη αντοχής ώστε να μην λυγίζει και να διατηρείται οριζόντια.

23ο Επαναληπτικό κριτήριο - Εργασία

Θέμα Α

Α.1- γ **Α.2-** δ **Α.3-** β **Α.4-** γ **Α.5** (α-Λ, β-Λ, γ-Σ, δ-Σ, ε-Λ)

Θέμα Β

Β.1- α, β

Ισορροπία ράβδου ΑΓ, $\Sigma\tau_{(K)} = 0 \Rightarrow \tau_{N_1}\text{-}\tau_{N_2}=0 \Rightarrow N_1\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi = N_2\frac{L}{2}$

$\Rightarrow N_2 = N_1\sigma\upsilon\nu\varphi$ **(1)**

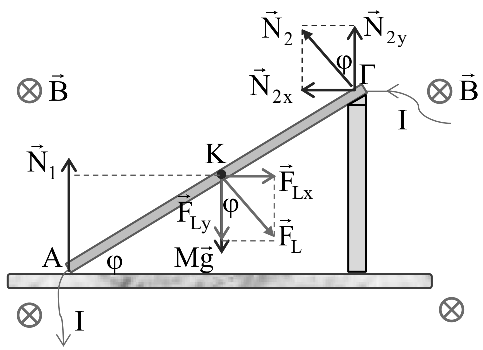
$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{Lx} = N_{2x} \Rightarrow$

$F_L\eta\mu\varphi = N_2\eta\mu\varphi \Rightarrow F_L = N_2$ **(2)**

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_1 + N_{2y} = Mg + F_{Ly} \Rightarrow$

$N_1 + N_2\sigma\upsilon\nu\varphi = Mg + F_L\sigma\upsilon\nu\varphi \xrightarrow{(2)}$

$N_1 = Mg \ldots$



και λίγο διαφορετικά …

$\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{N}_1 + M\vec{g} + \vec{F}_L + \vec{N}_2 = 0$

$\xrightarrow{(2:\vec{N}_2=-\vec{F}_L)} \vec{N}_1 + M\vec{g} = 0 \Rightarrow$

$\vec{N}_1 = -M\vec{g}$.

Άρα οι προτάσεις **(α) και (β)** είναι **σωστές**.

(2) $\Rightarrow F_L = N_2 \xrightarrow{(2)} BIL = N_1\sigma\upsilon\nu\varphi \xrightarrow{N_1=Mg} BIL = Mg\sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow I = \frac{Mg\sigma\upsilon\nu\varphi}{BL}$,

γ-λάθος.

… και λίγο διαφορετικά …

$\Sigma\tau(A)=0 \Rightarrow N_2L = F_L\frac{L}{2} + Mg\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi \xrightarrow{(2)} F_L = Mg\sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow$

$BIL = Mg\sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow I = \frac{Mg\sigma\upsilon\nu\varphi}{BL}$.

Β.2-Α.2, Α.3

Α.1) $I_1 = \frac{I_0}{2} \Rightarrow \frac{E_{1,\varepsilon\pi}}{R+R_1} = \frac{1}{2}\frac{E_{0,\varepsilon\pi}}{R+R_1} \Rightarrow B\upsilon_1\ell = \frac{1}{2}B\upsilon_0\ell \Rightarrow \upsilon_1 = \frac{\upsilon_0}{2}$ **Α.1-λάθος**

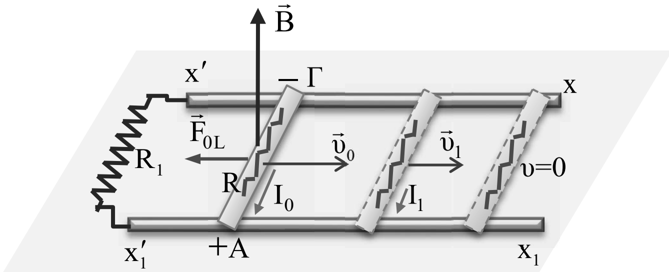
Α.2) $P_1 = E_{1,\varepsilon\pi}I_1 \Rightarrow P_1 = I_1^2(R+R_1)$,

$P_0 = E_{0,\varepsilon\pi}I_0 \Rightarrow P_0 = I_0^2(R+R_1)$

$$\frac{P_1}{P_0}=\frac{I_1^2(R+R_1)}{I_0^2(R+R_1)} \Rightarrow \frac{P_1}{P_0}=\left(\frac{I_1}{I_0}\right)^2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_0}=\left(\frac{1}{2}\right)^2 \Rightarrow P_1=\frac{P_0}{4}$$, **Α.2 σωστό.**

Α.3) $\left(\frac{dK}{dt}\right)_1=\Sigma F_1\upsilon_1=-F_{1L}\upsilon_1=BI_1\ell\upsilon_1$, $\left(\frac{dK}{dt}\right)_0=\Sigma F_0\upsilon_0=-F_{0L}\upsilon_0=BI_0\ell\upsilon_0$

$$\frac{(dK/dt)_1}{(dK/dt)_0}=\frac{BI_1\ell\upsilon_1}{BI_0\ell\upsilon_0} \Rightarrow \frac{(dK/dt)_1}{(dK/dt)_0}=\frac{(I_0/2)(\upsilon_0/2)}{I_0\upsilon_0} \Rightarrow \frac{(dK/dt)_1}{(dK/dt)_0}=\frac{1}{4}$$, **Α.2 σωστό.**



Β.) Για όλη την διάρκεια της κίνησης

$$\Delta K=W_L \Rightarrow 0-\frac{1}{2}m\upsilon_0^2=W_L \quad , \quad Q=E_{\eta\lambda}=|W_L|=\frac{1}{2}m\upsilon_0^2 \quad \textbf{(1)}$$

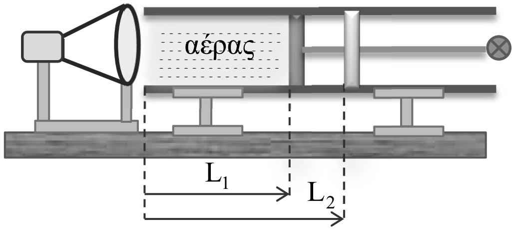
Για τη διάρκεια της κίνησης από $t_0=0$ έως $t=t_1$

$$\Delta K=W_L \Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_1^2-\frac{1}{2}m\upsilon_0^2=W_L' \Rightarrow \frac{1}{2}m\left(\frac{\upsilon_0}{2}\right)^2-\frac{1}{2}m\upsilon_0^2=W_L' \Rightarrow W_L'=-\frac{3}{4}\frac{1}{2}m\upsilon_0^2$$, οπότε

$Q_1=E_{\eta\lambda}'=|W_L'|=\frac{3}{4}\frac{1}{2}m\upsilon_0^2 \xrightarrow{(1)} Q_1=\frac{3}{4}Q$, άρα η πρόταση **(Β)** είναι **λάθος**.

Β.3- δ

Καθώς μετακινούμε το έμβολο (χωρίς να έχουμε ξεκινήσεις την από την άκρη – μεγάφωνο) παρατηρούμε μεγιστοποίηση της έντασης ήχου σε απόσταση L_1. Στη θέση αυτή ισχύει η σχέση



$$L_1=(2\kappa+1)\frac{\lambda}{4} \quad \textbf{(1)}$$

σχηματισμού στασίμου κύματος με κοιλία στη αρχή του σωλήνα (σχεδόν στη θέση που είναι το μεγάφωνο) –που έχουμε μέγιστο πλάτος και μέγιστη ένταση ήχου– και δεσμό στο έμβολο.

Συνεχίζοντας την μετακίνηση παρατηρούμε την αμέσως επόμενη μεγιστοποίηση του ήχου σε απόσταση από την αρχή L_2.

Προφανώς και εδώ ισχύει η γενική σχέση για $\kappa' = \kappa + 1$ οπότε

$$L_2 = (2(\kappa+1)+1)\frac{\lambda}{4} \Rightarrow L_2 = (2\kappa+3)\frac{\lambda}{4} \quad (2)$$

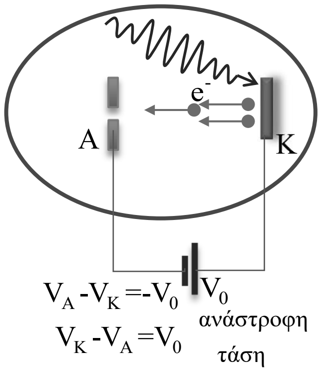
Από τις σχέσεις (1) και (2) με αφαίρεση βρίσκουμε

$L_2 - L_1 = (2\kappa+3)\frac{\lambda}{4} - (2\kappa+1)\frac{\lambda}{4} \Rightarrow L_2 - L_1 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 2(L_2 - L_1)$, **σωστή** η σχέση **(δ).**

Θέμα Γ

Γ.1- Φωτοηλεκτρική εξίσωση

$K_{max} = hf - \varphi \Rightarrow K_{max} = E_\varphi - \varphi \Rightarrow E_\varphi = K_{max} + \varphi$ (1).



Η μέγιστη κινητική ενέργεια υπολογίζεται από την τάση αποκοπής V_0.

Έστω ότι στην φωτοηλεκτρική διάταξη επικρατεί ανάστροφη τάση ίση με την τάση αποκοπής V_0 που εμποδίζει την κίνηση των φωτοηλεκτρονίων προς την άνοδο και αυτά μόλις και οριακά φθάνουν με μηδενική ταχύτητα λίγο πριν άνοδο χωρίς να κλείνει το κύκλωμα.

ΘΜΚΕ για την κίνηση των φωτοηλεκτρονίων από την κάθοδο μέχρι την άνοδο ώστε

$$\Delta K = W_{F_{\eta\lambda}} \Rightarrow K_{\alpha\nu o\delta} - K_{\kappa\alpha\theta} = W_{F_{\eta\lambda}} \Rightarrow 0 - K_{max} = -|q_e|(V_{\kappa\alpha\theta} - V_{\alpha\nu o\delta}) \Rightarrow$$

$$-K_{max} = -|q_e|V_0 \Rightarrow K_{max} = |q_e|V_0 \Rightarrow K_{max} = 1e \cdot 3{,}2\text{Volt} \Rightarrow K_{max} = 3{,}2\text{eV}$$

Έτσι από την (1) έχουμε $E_\varphi = 3{,}2\text{eV} + 2{,}8\text{eV} \Rightarrow E_\varphi = 6{,}0\text{eV}$.

(*) Γενικά αν $V_0(\text{Volt})$ η απόλυτη τιμή της τάσης αποκοπής τότε η μέγιστη κινητική ενέργεια των εξερχομένων φωτοηλεκτρονίων ισούται με $K_{max} = V_0$ (eV)

Γ.2- Ένταση ακτινοβολίας

$$I = \frac{n_\varphi}{t}\frac{E_\varphi}{S} \Rightarrow \frac{n_\varphi}{t} = \frac{IS}{E_\varphi} \Rightarrow \frac{n_\varphi}{t} = \frac{48\text{W/m}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-4}\text{m}^2}{6 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\text{J}} \Rightarrow \frac{n_\varphi}{t} = 25 \cdot 10^{15}\,\frac{\text{φωτόνια}}{\text{s}}.$$

Πλήθος φωτοηλεκτρονίων ανά sec,

$$\frac{n_e}{t} = 0{,}4\frac{n_\varphi}{t} \Rightarrow \frac{n_e}{t} = 0{,}4 \cdot 25 \cdot 10^{15} \Rightarrow \frac{n_e}{t} = 10^{16}\,\frac{e^-}{s}.$$

Ένταση φωτορεύματος,

$$i = \frac{n_e}{t}|q_e| \Rightarrow i = 10^{16} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \Rightarrow i = 1{,}6 \cdot 10^{-3}\text{A} \quad \text{ή} \quad i = 1{,}6\text{mA}.$$

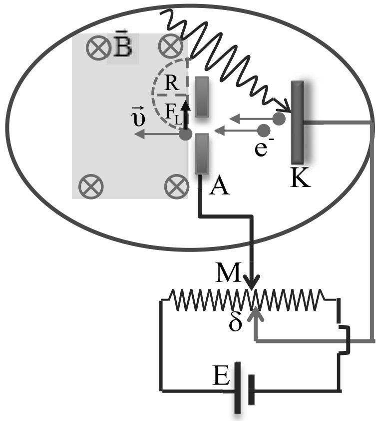
Γ.3- Συχνότητα κατωφλίου $f_0 = \dfrac{\varphi}{h} \Rightarrow \dfrac{c}{\lambda_0} = \dfrac{\varphi}{h} \Rightarrow \lambda_0 = \dfrac{hc}{\varphi} \Rightarrow$

$$\lambda_0 = \frac{6,72 \cdot 10^{-34} Js \cdot 3 \cdot 10^8 m/s}{2,8 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} J} \Rightarrow \lambda_0 = 4,5 \cdot 10^{-7} m \;\; ή \;\; \lambda_0 = 450nm.$$

(*) $K_{max} = hf\text{-}\varphi \Rightarrow K_{max} = h\dfrac{c}{\lambda}\text{-}\varphi \geq 0 \Rightarrow h\dfrac{c}{\lambda} \geq \varphi \Rightarrow \lambda \leq \dfrac{hc}{\varphi} \Rightarrow \lambda_{max} = \lambda_0 = \dfrac{hc}{\varphi}$.

Γ.4- Ακτίνα κυκλικής τροχιάς

$$R = \frac{m\upsilon}{|q_e|B} \Rightarrow R = \frac{m\sqrt{2K/m}}{|q_e|B} \Rightarrow R = \frac{\sqrt{2Km}}{|q_e|B} \quad \textbf{(1)}$$



Επειδή η τάση ανόδου καθόδου είναι μηδενική τα φωτοηλεκτρόνια φθάνουν στην άνοδο και εισέρχονται στο μαγνητικό πεδίο με την μέγιστη κινητική ενέργεια εξόδου

$K_{max} = 3,2eV \Rightarrow K_{max} = 1,6 \cdot 10^{-19} C \cdot 3,2V \Rightarrow$

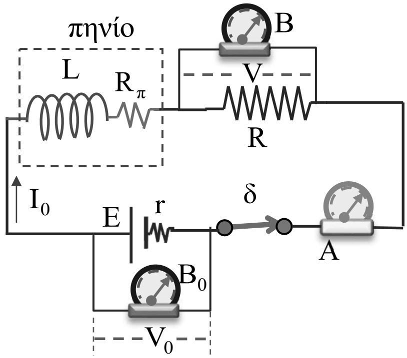
$K_{max} = 5,12 \cdot 10^{-19} J$

$$R = \frac{\sqrt{2Km}}{|q_e|B} \xrightarrow{S.I} R = 0,02m.$$

Χρόνος κίνησης ημικυκλικής τροχιάς $\Delta t = \dfrac{T}{2} = \dfrac{\pi m}{|q_e|B} \xrightarrow{S.I} \Delta t = 1,875\pi \cdot 10^{-8} s$.

Θέμα Δ

Δ.1- Όταν σταθεροποιηθεί η ένταση ρεύματος στην τιμή $I_0 = 2A$, $E_{αυτ} = 0$ και από την τάση στα άκρα της R βρίσκουμε



$$R = \frac{V}{I_0} \Rightarrow R = \frac{30V}{2A} \Rightarrow R = 15\Omega.$$

Πολική τάση πηγής

$V_0 = E\text{-}I_0 r \Rightarrow E = V_0 + I_0 r \Rightarrow$

$E = 38V + 2A \cdot 1\Omega \Rightarrow E = 40V$.

Μόλις έκλεισε ο διακόπτης ($t_0=0$) η ένταση ρεύματος είναι i=0 οπότε

$$E\text{-}|E_{αυτ}|\text{-}i(r+R_\pi+R) = 0 \xrightarrow{i=0} |E_{αυτ}| = E = 40V \;\; \text{και αλγεβρικά} \;\; E_{αυτ} = \text{-}\,40V.$$

Δ.2- $U_0 = \dfrac{1}{2}LI_0^2 \Rightarrow L = \dfrac{2U_0}{I_0^2} \Rightarrow L = \dfrac{2 \cdot 80 \cdot 10^{-3} J}{(2A)^2} \Rightarrow L = 4 \cdot 10^{-2} H$.

Όταν αποκατασταθεί το ρεύμα δεν υπάρχει αυτεπαγωγή, οπότε

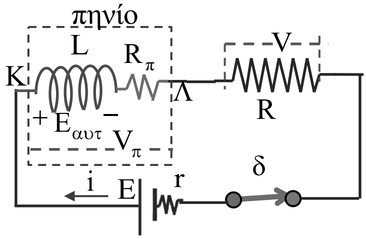
$$E\text{-}I_0(r+R_\pi+R) = 0 \xrightarrow{S.I} 40\text{-}2(1+R_\pi+15) = 0 \Rightarrow R_\pi = 4\Omega.$$

Δ.3- Όταν i=0,5A έχουμε

$$E\text{-}ir\text{-}|E_{αυτ}|\text{-}iR_{π}\text{-}iR=0 \Rightarrow |E_{αυτ}|=E\text{-}i(r+R_{π}+R) \Rightarrow$$

$$|E_{αυτ}|=40V\text{-}0,5A\cdot 20\Omega \Rightarrow |E_{αυτ}|=30V$$

και αλγεβρικά $E_{αυτ}=\text{-}\ 30V$



$$E_{αυτ}=\text{-}\ L\frac{di}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt}=\text{-}\frac{E_{αυτ}}{L} \xrightarrow{S.I} Λ$$

$$\frac{di}{dt}=\text{-}\frac{\text{-}30V}{4.10^{-2}H} \Rightarrow \frac{di}{dt}=+750\frac{A}{s}.$$

Δ.4- Όταν i=0,5A η τάση $V_{π}$ στα άκρα του πηνίου είναι,

$$E\text{-}ir\text{-}V_{π}\text{-}iR=0 \Rightarrow V_{π}=E\text{-}ir\text{-}iR \xrightarrow{S.I} V_{π}=40\text{-}0,5(1+15) \Rightarrow V_{π}=32V$$

… και διαφορετικά

$$V_K\text{-}|E_{αυτ}|\text{-}iR\pi=V_Λ \Rightarrow V_K\text{-}V_Λ=|E_{αυτ}|+iR_{π} \Rightarrow V_{π}=|E_{αυτ}|+iR_{π} \xrightarrow{S.I}$$

$$V_{π}=30V+0,5A\cdot 4\Omega \Rightarrow V_{π}=32V.$$

Ενέργεια που δίνει η πηγή ανά μονάδα χρόνου (ισχύς)

$$P=Ei \Rightarrow P=40V\cdot 0,5A \Rightarrow P=20W.$$

Ενέργεια που παίρνει το πηνίο ανά μονάδα χρόνου (ισχύς)

$P_{πην}=V_{π}i \Rightarrow P_{πην}=32V\cdot 0,5A \Rightarrow P_{πην}=16W$ και σε ποσοστό

$$π\%=\frac{P_{πην}}{P}100\%=\frac{32}{40}100\% \Rightarrow π\%=80\%.$$

Δ.5- Ρυθμός αποταμίευσης ενέργειας μαγνητικού πεδίου στο πηνίο

$$\frac{dU}{dt}=|E_{αυτ}|i \Rightarrow \frac{dU}{dt}=30V\cdot 0,5A \Rightarrow \frac{dU}{dt}=15\frac{J}{s}.$$

(*) Ο ρυθμός που παίρνει ενέργεια το πηνίο είναι

$$P_{πην}=V_{π}i \Rightarrow P_{πην}=32V\cdot 0,5A \Rightarrow P_{πην}=16W=16J/s.$$

Από αυτή τα 15J/s αποταμιεύονται ως ενέργεια μαγνητικού πεδίου και μένουν στο πηνίο και το

$$P_{θ}=i^2R_{π} \Rightarrow P_{θ}=(0,5A)^2\cdot 4\Omega \Rightarrow P_{θ}=1W=1J/s$$

γίνεται θερμική ενέργεια και αποβάλλεται μέσω θερμότητας στο περιβάλλον.

24ο Επαναληπτικό κριτήριο - Εργασία

Θέμα Α

Α.1- β **Α.2-** δ **Α.3-** β **Α.4-** γ **Α.5** (α-Σ, β-Σ, γ-Σ, δ-Σ, ε-Λ)

Θέμα Β

Β.1- β

α) Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση $K_{max}=hf\text{-}\varphi \Rightarrow K_{max}=h\frac{c}{\lambda}\text{-}\varphi$ φαίνεται ότι για να έχουμε εξαγωγή φωτοηλεκτρονίων πρέπει

$$K_{max}=h\frac{c}{\lambda}\text{-}\varphi \geq 0 \Rightarrow h\frac{c}{\lambda} \geq \varphi \Rightarrow \lambda \leq \frac{hc}{\varphi} \Rightarrow \lambda_{max}=\lambda_0=\frac{hc}{\varphi} \text{ ή } \varphi=\frac{hc}{\lambda_0} \quad (1).$$

Αν τώρα $\lambda=\lambda_0\text{-}0,6\lambda_0=0,4\lambda_0$ ή $\lambda=0,4\frac{hc}{\varphi}$ έχουμε

$$K=h\frac{c}{\lambda}\text{-}\varphi \xrightarrow{(1)} K=h\frac{c}{0,4\lambda_0}\text{-}h\frac{c}{\lambda_0} \Rightarrow K=1,5\frac{hc}{\lambda_0},$$ άρα **α-λάθος.**

β) Από το ερώτημα (α) βρέθηκε ότι για $\lambda=0,4\lambda_0$ είναι $K_{max}=1,5\frac{hc}{\lambda_0}$ (2).

Τα φωτοηλεκτρόνια με αυτή την κινητική ενέργεια για να μην φθάνουν στην άνοδο πρέπει να υπάρχει τάση αναστροφής ίση με την τάση αποκοπής

$V_{ανόδου}\text{-}V_{καθόδου}=\text{-}V_0$ ή $V_0=V_{καθόδου}-V_{ανόδου}$ ώστε

$$\Delta K=W_{F_{ηλ}} \Rightarrow K_{ανοδ}\text{-}K_{καθ}=W_{F_{ηλ}} \Rightarrow 0\text{-}K_{max}=\text{-}|q_e|(V_{καθ}\text{-}V_{ανοδ}) \Rightarrow$$

$$\text{-}K_{max}=\text{-}|q_e|V_0 \Rightarrow K_{max}=|q_e|V_0 \xrightarrow{(1)} 1,5\frac{hc}{\lambda_0}=|q_e|V_0 \Rightarrow V_0=1,5\frac{hc}{\lambda_0|q_e|} \quad (3)$$

άρα **β-σωστό**.

γ) Τώρα $V=0,8V_0$ με (+) στην άνοδο και (-) στην κάθοδο, οπότε

$$\Delta K=W_{F_{ηλ}} \Rightarrow K_{ανοδ}\text{-}K_{καθ}=W_{F_{ηλ}} \Rightarrow K_{ανόδ}\text{-}K_{καθ}=\text{-}|q_e|(V_{καθ}\text{-}V_{ανόδ})$$

$$K_{ανόδ}\text{-}K_{καθ}=\text{-}|q_e|(\text{-}0,8V_0)$$

$$K_{ανόδ}=K_{καθ}+|q_e|0,8V_0 \xrightarrow{(2,3)} K_{ανόδ}=1,5\frac{hc}{\lambda_0}+|q_e|0,81,5\frac{hc}{\lambda_0|q_e|} \Rightarrow K_{ανόδ}=2,7\frac{hc}{\lambda_0},$$

άρα **γ-σωστό**.

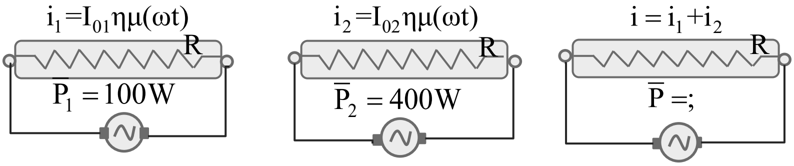
Β.2- γ

Στην $1^η$ περίπτωση που $i_1=I_{01}ημ(\omega t)$ η μέση ισχύς είναι

$$\overline{P}_1=I^2_{1,εν}R \Rightarrow \overline{P}_1=\left(\frac{I_{01}}{\sqrt{2}}\right)^2 R \Rightarrow \overline{P}_1=\frac{1}{2}I^2_{01}R \quad (1)$$

Στην 2η περίπτωση που $i_2 = I_{02}\eta\mu(\omega t)$ η μέση ισχύς είναι

$$\overline{P}_2 = I^2_{2,\varepsilon\nu}R \Rightarrow \overline{P}_2 = \left(\frac{I_{02}}{\sqrt{2}}\right)^2 R \Rightarrow \overline{P}_2 = \frac{1}{2}I^2_{02}R \quad \textbf{(2)}$$



Στην 3η περίπτωση η χρονική εξίσωση της έντασης του ρεύματος είναι

$$i = i_1 + i_2 \Rightarrow i = I_{01}\eta\mu(\omega t) + I_{02}\eta\mu(\omega t) \Rightarrow i = (I_{01} + I_{02})\eta\mu(\omega t)$$

με πλάτος $I_0 = I_{01} + I_{02}$ **(3)**

Στη περίπτωση αυτή ο αντιστάτης παίρνει ενέργεια με ισχύ

$$\overline{P} = I^2_{\varepsilon\nu}R \Rightarrow \overline{P} = \left(\frac{I_0}{\sqrt{2}}\right)^2 R \Rightarrow \overline{P} = \frac{1}{2}I_0^2 R \xrightarrow{(3)} \overline{P} = \frac{1}{2}(I_{01} + I_{02})^2 R \Rightarrow$$

$$\overline{P} = \frac{1}{2}\left(I^2_{01} + I^2_{02} + 2I_{01}I_{02}\right)R \Rightarrow \overline{P} = \frac{1}{2}I^2_{01}R + \frac{1}{2}I^2_{02}R + \frac{1}{2}\cdot 2\sqrt{\frac{2\overline{P}_1}{R}}\sqrt{\frac{2\overline{P}_2}{R}}\cdot R \Rightarrow$$

$$\overline{P} = \overline{P}_1 + \overline{P}_2 + 2\sqrt{\overline{P}_1\overline{P}_2} \xrightarrow{(SI)} \overline{P} = 100W + 400W + 2\sqrt{100W\cdot 400W} \Rightarrow \overline{P} = 900W.$$

Άρα **σωστό το (γ).**

Β.3- γ

$$\Delta E\cdot\Delta t \ge \frac{h}{2\pi} \Rightarrow \Delta(hf)\cdot\Delta t \ge \frac{h}{2\pi} \Rightarrow h\Delta f\cdot\Delta t \ge \frac{h}{2\pi} \Rightarrow \Delta f\cdot\Delta t \ge \frac{1}{2\pi} \Rightarrow$$

$$\Delta f \ge \frac{1}{2\pi\cdot\Delta t} \xrightarrow{(SI)} \Delta f \ge \frac{1}{2\pi\cdot\frac{2}{\pi}10^{-8}s} \Rightarrow \Delta f \ge 0,25\cdot 10^8 Hz,$$

άρα **σωστό το (γ).**

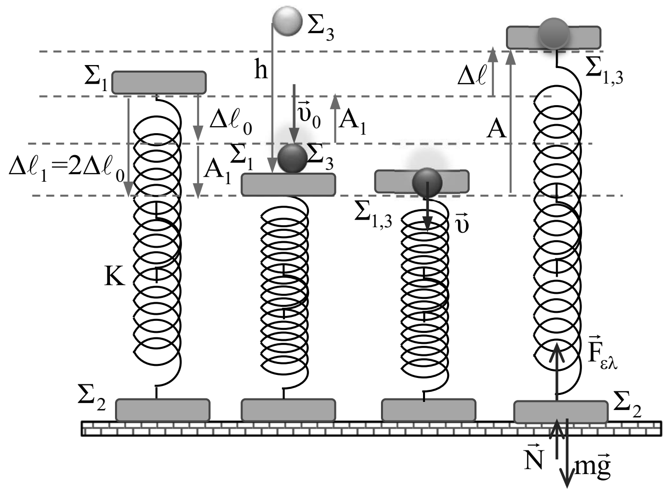
Β.4- δ

Ταλάντωση του Σ_1: Θ.Ι, $mg = K\Delta\ell_0 \Rightarrow \Delta\ell_0 = \frac{mg}{K}$,

πλάτος ταλάντωσης $A_1 = \Delta\ell_0 = \frac{mg}{K}$ **(1)**,

Περίοδος $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} = 0,1\pi\sqrt{2} \Rightarrow \frac{m}{K} = \frac{1}{200}$ ή $\frac{K}{m} = 200$ **(2)**.

Η κρούση γίνεται στην κατώτερη θέση της ταλάντωσης του Σ_1 που το ελατήριο είναι παραμορφωμένο κατά $\Delta\ell = \Delta\ell_0 + A_1 = 2\Delta\ell_0$ με το Σ_1 να έχει μηδενική ταχύτητα.



Αν υ_0 η ταχύτητα του Σ_3 πριν την κρούση από διατήρηση της ορμής έχουμε $m\upsilon_0=2m\upsilon \Rightarrow \upsilon=\dfrac{\upsilon_0}{2}$.

Θ.Ι της ταλάντωσης του $\Sigma_{1,3}$: $2mg = K\Delta\ell_1 \Rightarrow \Delta\ell_1 = \dfrac{2mg}{K} \xrightarrow{(1)} \Delta\ell_1 = 2\Delta\ell_0$.

… που σημαίνει ότι ο ταλαντωτής $\Sigma_{1,3}$ αμέσως μετά την κρούση του είναι στη Θ.Ι της ταλάντωσης και η $\upsilon=\dfrac{\upsilon_0}{2}$ είναι η μέγιστη ταχύτητα, οπότε αν Α το πλάτος της ταλάντωσης θα έχουμε $\upsilon=\omega' A \Rightarrow \dfrac{\upsilon_0}{2}=\sqrt{\dfrac{K}{2m}}A \Rightarrow A=\dfrac{\upsilon_0}{2}\sqrt{\dfrac{2m}{K}}$ **(3)**.

Για να μην χαθεί η επαφή του Σ_2 πρέπει όσο το ελατήριο είναι τεντωμένο με επιμήκυνση $\Delta\ell$ για το Σ_2 να ισχύει

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow N + F_{\varepsilon\lambda} - mg = 0 \Rightarrow N = mg - F_{\varepsilon\lambda} \geq 0 \Rightarrow \Delta\ell \leq \frac{mg}{K} \xrightarrow{(1)} \Delta\ell \leq \Delta\ell_0$$

και από το σχήμα το πλάτος της ταλάντωσης Α να είναι

$$A \leq 3\Delta\ell_0 \xrightarrow{(1,3)} \frac{\upsilon_0}{2}\sqrt{\frac{2m}{K}} \leq 3\frac{mg}{K} \Rightarrow \upsilon_0 \leq 6\sqrt{\frac{m}{2K}}g \xrightarrow{(2)} \upsilon_0 \leq 6\sqrt{\frac{1}{2}\frac{1}{200}}10$$

$$\upsilon_0 \leq 3m/s \Rightarrow \sqrt{2gh} \leq 3m/s \Rightarrow h \leq 0,45m \Rightarrow h = 0,45m \text{ ή } h_{max} = 0,45m,$$

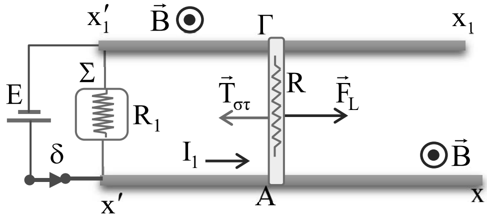
σωστή η πρόταση (δ)

Θέμα Γ

Γ.1- Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας της συσκευής Σ $(V_\Sigma=0{,}8V - P_\Sigma=1{,}6W)$ βρίσκουμε την αντίσταση R_1 αυτής, που έχει δεδομένη τιμή ανεξάρτητα από το αν η συσκευή δουλεύει κανονικά ή όχι.

$P_\Sigma = \dfrac{V_\Sigma^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \dfrac{V_\Sigma^2}{P_\Sigma} \Rightarrow R_1 = \dfrac{0,8^2}{1,6}\Omega$

$\Rightarrow R_1 = \dfrac{0,8^2}{1,6}\Omega \Rightarrow R_1 = 0,4\Omega$.



Μόλις κλείσουμε τον διακόπτη ο αγωγός ΑΓ διαρρέεται από ρεύμα έντασης

$I_1 = \dfrac{E}{R} \Rightarrow I_1 = \dfrac{1,2V}{0,6\Omega} \Rightarrow I_1 = 2A$.

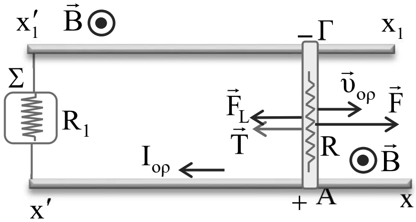
Επειδή ο αγωγός ισορροπεί και μάλιστα οριακά ($T_{\sigma\tau} = T_{\sigma\tau,max}$) έχουμε

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = mg$ και $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_{\sigma\tau} = F_L = T_{\sigma\tau,max} \Rightarrow BI_1L = \mu_{\sigma\tau} mg \Rightarrow$

$\mu_{\sigma\tau} = \dfrac{BI_1L}{mg} \Rightarrow \mu_{\sigma\tau} = \dfrac{1T \cdot 2A \cdot 1m}{0,4Kg \cdot 10m/s^2} \Rightarrow \mu_{\sigma\tau} = 0,50$.

(*) $T_{\sigma\tau,max} = BI_1L \Rightarrow T_{\sigma\tau,max} = 2N$ και $T_{o\lambda} = \mu_{o\lambda} mg = T_{\sigma\tau,max} = 2N$.

Γ.2- Στην κίνηση αυτή, όπως και σε άλλα προβλήματα δείξαμε, η δύναμη Laplace και η ταχύτητα του αγωγού συνδέονται με τη σχέση



$F_L = \dfrac{B^2L^2}{R+R_1}\upsilon$ (μέτρα) ή πιο αυστηρά

$F_L = -\dfrac{B^2L^2}{R+R_1}\upsilon$ αλγεβρικές τιμές.

Στην κατάσταση της οριακής ταχύτητας

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F - F_L - T = 0 \Rightarrow F - \dfrac{B^2L^2}{R+R_1}\upsilon_{o\rho} - T = 0 \Rightarrow \upsilon_{o\rho} = \dfrac{(F-T)(R+R_1)}{B^2L^2} \xrightarrow{S.I}$

$\upsilon_{o\rho} = 2,5m/s$.

Γ.3- Η συσκευή Σ δουλεύει κανονικά (εδώ στιγμιαία) όταν στα άκρα της επικρατεί η τάση λειτουργίας της $V_\Sigma = 0,8V$ οπότε και θα διαρρέεται από ρεύμα

$I = \dfrac{V_\Sigma}{R_1} = \dfrac{0,8V}{0,4\Omega} \Rightarrow I = 2A$. Τη στιγμή εκείνη η ΗΕΔ-επαγωγής στον αγωγό είναι

$E_{\varepsilon\pi} = I(R+R_1) \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = 2A \cdot 1\Omega = 2V$, ο αγωγός έχει αποκτήσει ταχύτητα υ…

$E_{\varepsilon\pi} = B\upsilon L \Rightarrow \upsilon = \dfrac{E_{\varepsilon\pi}}{BL} \Rightarrow \upsilon = \dfrac{2V}{1T \cdot 1m} = 2m/s$ και δέχεται δύναμη Laplace

$F_L = BIL \xrightarrow{S.I} F_L = 2N$.

Τότε ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας είναι

$$\frac{dK}{dt}=\Sigma F\cdot\upsilon \Rightarrow \frac{dK}{dt}=(F\text{-}F_L\text{-}T)\cdot\upsilon \Rightarrow \frac{dK}{dt}=(4{,}5\text{-}2\text{-}2)\cdot 2 \Rightarrow \frac{dK}{dt}=1\frac{J}{s}.$$

Γ.4- Το φορτίο που πέρασε μέσα από μια διατομή του αγωγού από την έναρξη της κίνησης έως και την οριακή ταχύτητα είναι

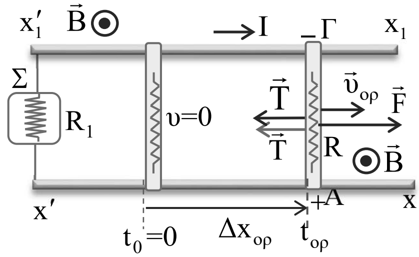
$$q=-\frac{\Delta\Phi}{R+R_1} \Rightarrow q=-\frac{BL\cdot\Delta x_{ορ}}{R+R_1} \text{ και απολύτως}$$

$$|q|=\frac{BL\cdot\Delta x_{ορ}}{R+R_1} \Rightarrow \Delta x_{ορ}=\frac{|q|(R+R_1)}{BL} \Rightarrow \Delta x_{ορ}=\frac{4C\cdot 1\Omega}{1T\cdot 1m} \Rightarrow \Delta x_{ορ}=4m.$$

Για την ανωτέρω διαδρομή ΘΜΚΕ

$$\Delta K=W_F+W_{F_L}+W_T \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}m\upsilon_{ορ}^2=(F\text{-}T)\Delta x_{ορ}+W_L \Rightarrow W_L=-8{,}75J.$$



Η ηλεκτρική ενέργεια που αναπτύχθηκε είναι $W_{ηλεκτρική}=|W_L|=8{,}75J$ και η οποία δόθηκε και έγινε θερμική στην θερμική συσκευή Σ και την αντίσταση του αγωγού,

$$W_{ηλ}=W_\Sigma+W_{ΑΓ}=8{,}75J \quad (1).$$

$$\frac{dW_{ΑΓ}}{dW_\Sigma}=\frac{I^2Rdt}{I^2R_1dt} \Rightarrow \frac{W_{ΑΓ}}{W_\Sigma}=\frac{\Sigma(I^2Rdt)}{\Sigma(I^2R_1dt)} \Rightarrow \frac{W_{ΑΓ}}{W_\Sigma}=\frac{R\,\Sigma(I^2dt)}{R_1\,\Sigma(I^2dt)} \Rightarrow W_{ΑΓ}=\frac{R}{R_1}W_\Sigma$$

$$\xrightarrow{(1)} W_\Sigma+\frac{R}{R_1}W_\Sigma=8{,}75J \Rightarrow W_\Sigma+\frac{0{,}6}{0{,}4}W_\Sigma=8{,}75J \Rightarrow W_\Sigma=3{,}5J.$$

Έτσι η συσκευή Σ πήρε από την ηλεκτρική ενέργεια $W_\Sigma=3{,}5J$ και σε ποσοστό

$$\pi\%=\frac{W_\Sigma}{W_{ηλ}}100\% \Rightarrow \pi\%=\frac{3{,}5}{8{,}75}100\% \Rightarrow \pi\%=40\%.$$

Γ.5- Από τον 2ο νόμο του Newton για τον αγωγό ΑΓ έχουμε

$$\Sigma F=\frac{dp}{dt} \Rightarrow dp=\Sigma F\cdot dt \Rightarrow dp=(F\text{-}T\text{-}F_L)\cdot dt \Rightarrow dp=(F\text{-}T)dt\text{-}BILdt \Rightarrow$$

$$dp=(F\text{-}T)dt\text{-}BL(Idt) \Rightarrow dp=(F\text{-}T)dt\text{-}BLdq \Rightarrow \sum dp=\sum(F\text{-}T)dt\text{-}\sum BLdq \Rightarrow$$

$$m\upsilon_{ορ}\text{-}0=(F\text{-}T)t_{ολ}\text{-}BLq \Rightarrow t_{ολ}=\frac{m\upsilon_{ορ}+BLq}{F\text{-}T} \Rightarrow t_{ολ}=2s.$$

Θέμα Δ

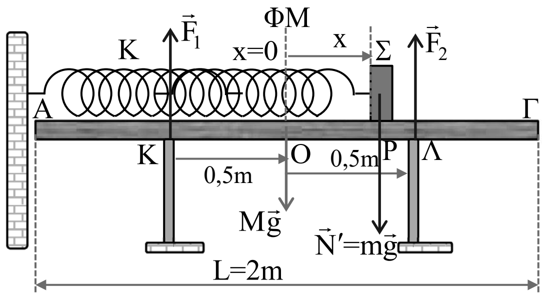
Δ.1- Η μέγιστη ταχύτητα του Σ αποκτάται σε χρόνο

$$t=\frac{T}{4}=0{,}05\pi s \Rightarrow T=0{,}20\pi s \Rightarrow f=\frac{5}{\pi}Hz \text{ και } \omega=10 \text{ rad/s}.$$

$$D=K=m\omega^2 \Rightarrow m=\frac{K}{\omega^2} \Rightarrow m=\frac{500N/m}{100(rad/s)^2} \Rightarrow m=5Kg$$

$$\upsilon_{max}=\omega A \Rightarrow A=\frac{\upsilon_{max}}{\omega} \xrightarrow{S.I} A=\frac{4m/s}{10s^{-1}} \Rightarrow A=0{,}4m.$$

Δ.2- Για μια τυχαία θέση του σώματος-ταλαντωτή Σ για την ισορροπία της σανίδας



$$\Sigma\tau_{(\Lambda)}=0 \Rightarrow F_1(K\Lambda)-Mg(O\Lambda)-mg(P\Lambda)=0 \xrightarrow{S.I}$$

$$F_1\cdot 1-1\cdot 10\cdot 0{,}5-5\cdot 10\cdot(0{,}5-x)=0 \Rightarrow F_1=30\text{-}50x \ \text{(S.I)}$$

$$\Sigma F_y=0 \Rightarrow F_1+F_2\text{-}Mg\text{-}mg=0 \xrightarrow{S.I} 30\text{-}50x+F_2\text{-}60=0 \Rightarrow F_2=30+50x \ \text{(S.I) με}$$

$$-0{,}4m \le x \le +0{,}4m$$

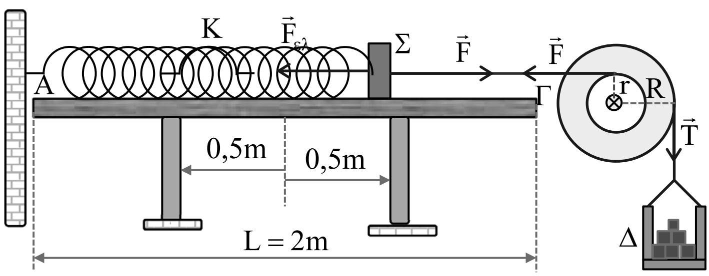
$$F_1=30\text{-}50x \Rightarrow F_{1,min}=30\text{-}50(+0{,}4) \Rightarrow F_{1,min}=10N$$

$$F_1=30\text{-}50x \Rightarrow F_{1,max}=30\text{-}50(\text{-}0{,}4) \Rightarrow F_{1,max}=50N$$

$$F_2=30+50x \Rightarrow F_{2,min}=30+50(\text{-}0{,}4) \Rightarrow F_{2,min}=10N$$

$$F_2=30+50x \Rightarrow F_{2,max}=30+50(+0{,}4) \Rightarrow F_{2,max}=50N$$

Δ.3- Πριν κοπεί το νήμα, το ελατήριο ήταν παραμορφωμένο κατά $\Delta\ell=A=0{,}4m$ και για το σώμα Σ που ισορροπεί ισχύει



$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow \ F = F_{\varepsilon\lambda} = K\Delta\ell \Rightarrow F = 500 \cdot 0,4 \Rightarrow F = 200N$

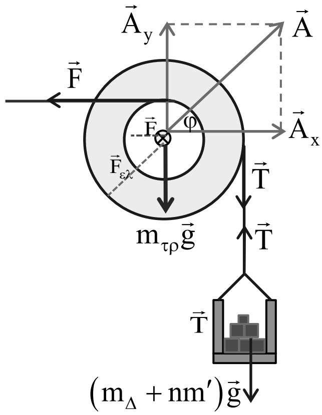
Στροφική ισορροπία τροχαλίας

$\Sigma\tau = 0 \Rightarrow Fr\text{-}TR{=}0 \Rightarrow Fr{=}T \cdot 2r \Rightarrow T{=}\dfrac{F}{2} \Rightarrow T{=}100N$

Ισορροπία δοχείου Δ,

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow T{=}(m_\Delta + nm')g \xrightarrow{S.I}$

$100{=}(2{+}n \cdot 1)10 \Rightarrow n = 8$ βαράκια.



Μεταφορική ισορροπία τροχαλίας

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow A_x = F \Rightarrow A_x = 200N$

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow A_y = m_{\tau\rho} g + T \Rightarrow$

$A_y = 5 \cdot 10 + 100 = 150N$

$\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y \Rightarrow A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} \Rightarrow A = 250N$

$\varepsilon\varphi\varphi = \dfrac{A_y}{Ax} = \dfrac{150}{200} \Rightarrow \varepsilon\varphi\varphi = 0,75$

Δ.4- Για να μην υπάρξει ανατροπή πρέπει,

$F_1{=}30\text{-}50x \geq 0 \Rightarrow -50x \geq -30 \Rightarrow x \leq 0,6m$

$F_2{=}30{+}50x \geq 0 \Rightarrow 50x \geq -30 \Rightarrow x \geq -0,6m$

Άρα $-0,6m \leq x \leq +0,6m$. Για να μην υπάρξει ανατροπή πρέπει το σώμα Σ να απέχει το πολύ από τη θέση ισορροπίας (φυσικό μήκος) $|x_{max}| = \Delta\ell = 0,6m$ οπότε

$F_{max} = F_{\varepsilon\lambda} = K\Delta\ell_{max} \Rightarrow F_{max} = 500 \cdot 0,6 = 300N$. Γενικά πρέπει $F \leq 300N$.

Στροφική ισορροπία τροχαλίας $\Sigma\tau = 0 \Rightarrow Fr\text{-}TR{=}0 \Rightarrow Fr{=}T \cdot 2r \Rightarrow T = \dfrac{F}{2}$

… και ισορροπία δοχείου Δ, $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow T{=}(m_\Delta + nm')g \Rightarrow T{=}(m_\Delta + nm')g \Rightarrow$

$\dfrac{F}{2}{=}(m_\Delta + nm')g \Rightarrow F{=}2(m_\Delta + nm')g \leq 300 \Rightarrow 2(2{+}n \cdot 1)10 \leq 300 \Rightarrow n \leq 13$ βαράκια.

Περιεχόμενα με κατανομή των θεμάτων ανά ενότητα και κριτήριο

(*) Ο αριθμός δίνει την τάξη του κριτηρίου-εργασίας και μέσα στη παρένθεση φαίνεται το αντίστοιχο θέμα του κριτηρίου που αντιστοιχεί στη δεδομένη ενότητα. πχ 15(Α.4, Β.2, Γ) σημαίνει 15ο κριτήριο-εργασία θέματα Α.4, Β.2, Γ.

Α. Κρούσεις

Β.1 Κινήσεις στερεού σώματος

Β.2 Ροπή δύναμης

Β.3 Ισορροπία στερεού

Β.4 Στροφορμή -Διατήρηση στροφορμής

Γ.1 Απλή αρμονική ταλάντωση

Γ.3 Φθίνουσες ταλαντώσεις

Γ.4 Εξαναγκασμένες ταλαντώσεις

1(Α.1)	7(Α.2)	9(Α.1)	17(Α.5-α)	20(Α.5-β)
25(Α.2)	26(Α.5-β)	28(Α.1)	29(Α.5-δ)	30(Α.5)

Δ.1 Μηχανική τρέχοντα κύματα

2(Α.3)	5(Α.5-γ)	9(Δ)	10(Α.5-α)	11(Γ)
12(Α.5-ε)	15(Α.4)	27(Α.5-γ)	28(Α.6)	28(Α.7)

Δ.2 Συμβολή κυμάτων

1.(Β.3)	2(Α.1)	3(Α.5-β)	4(Β.1)	7(Δ)
10(Γ)	12(Β.3)	13(Δ)	16(Α.2)	17(Α.5-γ)
18(Γ)	19(Α.2)	20(Α.2)	21(Γ)	22(Α.5-δ)
22(Β.4)	25(Α.4)	27(Α.1)	28(Α.8)	28(Γ)
29(Α.2)	30(Β.1)			

Δ.3 Στάσιμα κύματα

3(Β.1)	4(Α.5-ε)	5(Δ)	6(Δ)	8(Δ)	
11(Γ)	14(Β.2)	15(Β.3)	16(Α.3)	17(Α.2)	
19(Γ)	20(Β.1)	22(Α.1)	23(Β.3)	24(Α.1)	
25(Α.5-β)	26(Γ)	27(Β.2)	28(Α.9)	29(Β.2)	30(Α.2)

Ε.1 Μαγνητικό πεδίο αγωγών -Νόμος Biot-Savart

2(Α.2)	4(Β.4)	5(Α.2)	6(Α.5-δ)	7(Α.4)
8(Β.2)	9(Α.2)	12(Β.1)	17(Β.2)	19(Α.3)
23(Α.5-α)	24(Α.5-α)	26(Α.3)	28(Α.16)	

Ε.2 Νόμος Ampere

2(Α.2)	5(Β.1)	6(Α.5-γ)	7(Α.5-β)	8(Α.5-α)	
13(Α.1)	14(Α.3)	15(Β.1)	19(Α.5-ε)	21(Α.2)	
23(Α.2)	24(Α.5-β)	25(Α.5-α)	28(Α.12)	28(Α.13)	29(Β.3)

Ε.3 Δύναμη Lorentz- Κυκλική κίνηση σε ομογενές μαγνητικό πεδίο

3(Α.1)	4(Α.1)	6(Α.1)	8(Α.1)	12(Α.1)	
18(Β.2)	21(Α.5-β,γ)	22(Α.5-α)	23(Α.5-β)	26(Α.2)	29(Α.5-ε)

Ε.4 Δύναμη Lorentz- Ελικοειδής κίνηση σε ομογενές μαγνητικό πεδίο

2(Α.5-α)	7(Α.5-α)	10(Α.1)	16(Α.5-β)	28(Α.14)

Ε.5 Επιλογέας ταχυτήτων-Πείραμα Thomson- Φασματογράφος μάζας

16(Β.4)	20(Α.1)	28(Β.2)	30(Β.3)	

Ε.6 Δύναμη Laplace

7(Α.3)	9(Α.5-ε)	10(Α.2)	12(Α.2)	17(Α.3)
27(Α.4)				

Ε.7 Δυνάμεις μεταξύ παραλλήλων ρευματοφόρων αγωγών.

7(Α.5-γ)	14(Α.1)	19(Α.3)	21(Α.2)	21(Α.5-ε)

Στ.1 Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή

1(Α.5)	5(Α.4)	7(Α.5-δ)	7(Β.3)	8(Β.3)
9(Γ)	10(Α.3)	14(Α.2)	16(Β.2)	18(Α.1)
18(Α.2)	21(Α.4)	22(Β.3)	24(Α.5-δ,ε)	26(Α.5-γ)

Στ.2 Επαγωγή σε μεταφερόμενο αγωγό

1(Γ)	2(Β.2)	3(Α.2)	6(Γ)	8(Γ)
9(Β.3)	11(Β.1)	12(Γ)	14(Δ)	15(Β.2)
18(Β.4)	20(Β.4)	21(Β.3)	23(Β.2)	24(Γ)
28(Α.15)	28(Β.3)			

Στ.3 Επαγωγή σε στρεφόμενο αγωγό

3(Α.5-γ)	4(Β.2)	5(Α.3)	9(Α.3)	12(Α.5-γ)
19(Β.2)	23(Α.1)	24(Α.5-γ)	25(Β.2)	29(Α.5-β)

Στ.4 Επαγωγή σε μεταφερόμενο πλαίσιο

3(Γ)	6(Α.3)	8(Α.5-ε)	13(Α.5)	

Ζ. Στρεφόμενο πλαίσιο-εναλλασσόμενη τάση και εναλλασσόμενο ρεύμα

2(Α.5-β)	2(Γ)	3(Β.2)	4(Γ)	5(Β.3)
7(Α.5-ε)	8(Α.5-γ)	9(Α.4)	10(Β.2)	11(Α.5)
12(Α.4)	13(Α.2)	14(Α.4)	16(Β.3)	17(Α.4)
17(Α.5-β)	19(Α.4)	19(Α.5-α)	21(Α.5-δ)	13(Α.5-γ)
24(Β.2)	26(Β.3)	27(Α.5-δ)	28(Α.20)	29(Α.5-α)
30(Α.5-β)				

Η. Αυτεπαγωγή

1(Α.4)	2(Α.5-δ)	3(Α.3)	4(Α.2)	5(Α.1)	
7(Α.1)	9(Β.1)	13(Β.1)	14(Α.5-δ,ε)	15(Γ)	
16(Α.5-γ) 1	8(Α.4)	22(Α.5-ε)	23(Δ)	24(Α.3)	
25(Α.5-γ)	26(Β.2)	28(Α.18)	28(Α.19)	29(Α.4)	30(Γ)

Θ. Παραγωγή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων -Φάσμα ΗΛ/Μ ακτινοβολίας

11(Α.3)	20(Α.5-δ)	22(Α.3)	24(Α.2)	27(Α.3)
30(Α.5-γ)				

Ι.1 Ακτινοβολία μέλανος σώματος

1(Α.3)	2(Β.1)	3(Α.5-δ)	6(Α.2)	9(Α.5-α)
10(Α.5-ε)	12(Α.5-α)	14(Α.5-α)	15(Α.5-α)	16(Α.5-ε)
27(Α.5-ε)	28(Α.21)			

Ι.2 Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο

1(Β.1)	4(Α.5-β,γ)	5(Β.2)	6(Β.1)	8(Α.2)
9(Α.5-δ)	10(Α.5-γ)	10(Β.1)	11(Α.2)	12(Δ)
13(Α.3)	15(Α.5-β)	16(Β.1)	19(Α.5-γ,	δ) 19(Β.1)
20(Β.2)	21(Α.5-α)	22(Α.5-β)	24(Β.1)	25(Α.5-γ)
25(Β.4)	26(Α.4)	28(Α.22)	28(Β.1)	30(Α.5-ε)

Ι.3 Φαινόμενο Compton

4(Α.3)	7(Β.1)	10(Α.5-δ)	13(Β.3)	15(Α.5-γ)
16(Α.5-δ)	20(Α.4)	22(Β.2)	23(Α.5-ε)	26(Β.4)
28(Α.23)	29(Β.1)			

Ι.4 Κυματική φύση της ύλης

9(Α.5-γ)	14(Α.5-β)	18(Β.3)

Ι.5 Αρχή αβεβαιότητας -Κυματοσυνάρτηση

3(Α.5-ε),	6 (Α.5-β)	6(Α.5-ε)	8(Α.5-β)	11(Α.4)
14(Α.5-γ)	15(Α.5-ε)	22(Α.5-γ)	24(Β.3)	28(Α.24)
28(Α.25)	30(Α.4)			

Συνδυαστικά Θέματα

Η.1 Κρούση -Ταλάντωση -ισορροπία στερεού

1(Δ)	4(Β.3)	9(Β.2)	11(Β.2)	12(Β.2)
17(Δ)	19(Β.3)	23(Α.3)	24(Β.4)	27(Γ) 28(Δ)
30(Δ)				

Η.2 Κρούση -κίνηση φορτισμένων σωματιδίων σε μαγνητικό πεδίο

20(Δ)

Η.3 Κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε μαγνητικό πεδίο - στροφορμή

5(Α.5-δ)	14(Β.1)	15(Δ)	19(Α.1)	21(Β.1)
25(Α.5-ε)	27(Α.2)			

Η.4 Laplace- ισορροπία στερεού

5(Γ)	7(Γ)	14(Β.3)	16(Δ)	18(Δ) 22(Γ)
23(Β.1)	25(Β.3)			

Η.5 Επαγωγή-Δύναμη Laplace - ισορροπία στερεού - ταλάντωση

2(Δ)	3(Δ)	4(Δ)	10(Δ)	11(Β.3)
11(Δ)	13(Γ)	19(Δ)	20(Γ)	21(Δ)
22(Δ)2	4(Δ)	25(Δ)	29(Δ)	

Η.6 Επαγωγή στη στροφική κίνηση - μελέτη στροφικής κίνησης στερεού

17(Β.3)	26(Δ)	30(Β.2)

Η.7 Επαγωγή σε μεταφερόμενο αγωγό - αυτεπαγωγή

27(Δ)	28(Α.17)

Η.8 Φωτοηλεκτρικό -Επιλογέας ταχυτήτων-κίνηση σε μαγνητικό πεδίο

17(Γ)	25(Γ)	23(Γ)	29(Γ)

Η.9 Συνδυαστικά στην κβαντομηχανική

1(Β.2)	3(Β.3)	8(Α.4)	9(Α.5-β)	12(Α.3)
12(Α.5-δ)	14(Β.4)	15(Α.5-δ)	27(Β.1)	