ΘΕΜΑ 1ο

Στις ερωτήσεις 1-4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Η εξίσωση της απομάκρυνσης σε έναν απλό αρμονικό ταλαντωτή, πλάτους χ_0 και κυκλικής συχνότητας ω, δίνεται από τη σχέση: $\chi = \chi_0 ημωt$. Η εξίσωση της ταχύτητας δίνεται από τη σχέση:

α. $υ = \chi_0 ωημωt$

β. $υ = -\chi_0 ωημωt$

γ. $υ = \chi_0 ωσυνωt$

δ. $υ = -\chi_0 ωσυνωt$.

Μονάδες 5

2. Το πλάτος ταλάντωσης ενός απλού αρμονικού ταλαντωτή διπλασιάζεται. Τότε:

α. η ολική ενέργεια διπλασιάζεται

β. η περίοδος παραμένει σταθερή

γ. η σταθερά επαναφοράς διπλασιάζεται

δ. η μέγιστη ταχύτητα τετραπλασιάζεται.

Μονάδες 5

3. Σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος RLC σε σειρά, η κυκλική συχνότητα ω της πηγής σταθερού πλάτους αυξάνεται συνεχώς, ξεκινώντας από μια πολύ μικρή τιμή. Το πλάτος της έντασης του ρεύματος I_0 στο κύκλωμα:

α. αυξάνεται συνεχώς

β. ελαττώνεται συνεχώς

γ. αρχικά αυξάνεται και στη συνέχεια ελαττώνεται

δ. παραμένει σταθερό.

Μονάδες 5

4. Σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος έντασης $I=I_0 ημωt$, που περιλαμβάνει και πυκνωτή, η διαφορά φάσης μεταξύ της τάσης στα άκρα του πυκνωτή και της έντασης του ρεύματος είναι:

α. π/4 , **β.** – π/2 **,** **γ.** - π, **δ.** 0

Μονάδες 5

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας τα γράμματα της **Στήλης Α** και δίπλα σε κάθε γράμμα τον αριθμό της **Στήλης Β**, αντιστοιχώντας σωστά τα μεγέθη της στήλης **Α** με τις αριθμητικές τιμές και τις μονάδες της στήλης **Β**.

Κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος τροφοδοτείται με τάση της μορφής $V=100ημ(50πt +π/3)$ και διαρρέεται από ρεύμα της μορφής $I=I_0 ημ50πt$.

Στήλη Α	Στήλη Β

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΤΑΒΑΣΗ

α. Διαφορά φάσης μεταξύ της τάσης και της έντασης στο κύκλωμα	1. 100 Volt
β. Πλάτος τάσης	2. 50π rad/s
γ. Κυκλική συχνότητα	3. π/3
δ. Ενεργός τάση	4. 50 Hz
ε. Συχνότητα	5. $50\sqrt{2}$ Volt
	6. 25 Hz

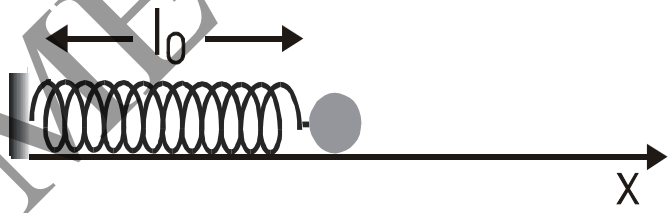
Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1 → **γ.** $u = x_0 \omega \sigma \upsilon \nu \omega t$
2 → **β.** Η περίοδος παραμένει σταθερή
3 → **γ.** αρχικά αυξάνεται και στη συνέχεια ελαττώνεται
4 → **β.** $-\frac{\pi}{2}$
5: **α.** Διαφορά φάσης μεταξύ της τάσης και της έντασης στο κύκλωμα → **3.** π/3
β. Πλάτος τάσης → **1.** 100 Volt
γ. Κυκλική συχνότητα → **2.** 50π rad / s
δ. Ενεργός τάση → **5.** $50\sqrt{2}$ Volt
ε. Συχνότητα → **6.** 25 Hz

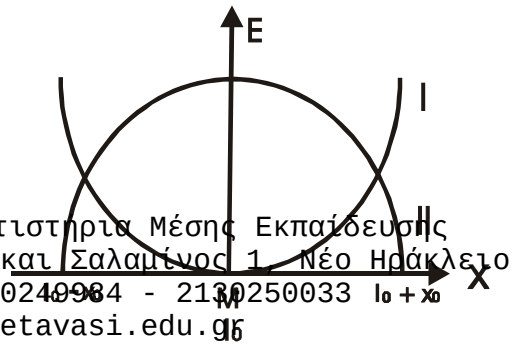
ΘΕΜΑ 2ο

1. Στο άκρο ιδανικού ελατηρίου με φυσικό μήκος l_0 και σταθερά ελατηρίου k είναι συνδεδεμένο σώμα μάζας m, όπως δείχνει το σχήμα.



α. Ποια από τις καμπύλες I και II του παρακάτω διαγράμματος αντιστοιχεί στη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου και ποια στην κινητική ενέργεια του σώματος;
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

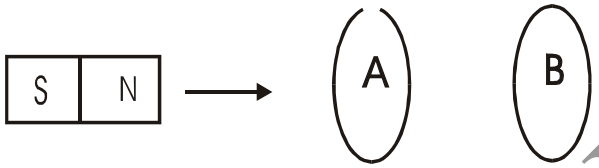


ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΤΑΒΑΣΗ

β. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της ολικής ενέργειας, αφού μεταφέρετε το παραπάνω διάγραμμα στο τετράδιό σας.

Μονάδες 6

2. Οι κυκλικοί δακτύλιοι Α και Β του σχήματος θεωρούνται ακλόνητοι στο χώρο και τα επίπεδά τους είναι παράλληλα.



Ο δακτύλιος Α είναι ανοικτός ενώ ο δακτύλιος Β είναι κλειστός. Ένας ραβδόμορφος μαγνήτης πλησιάζει τους δακτύλιους, έτσι ώστε ο άξονάς του να παραμένει κάθετος στα επίπεδα των δακτυλίων.

Α. Επαγωγική τάση αναπτύσσεται:
α. στον Α
β. στον Β
γ. και στους δύο.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 4

Β. Επαγωγικό ρεύμα διαρρέει:
α. τον Α
β. τον Β
γ. και τους δύο

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

(**ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ:** Οι δακτύλιοι Α και Β θεωρούνται μεταλλικοί)

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΤΑΒΑΣΗ

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. α. Η δυναμική ενέργεια δίνεται από την σχέση: $E_{ΔΥΝ} = \frac{1}{2}Dx^2$, άρα είναι της μορφής $y = ax^2$ και εκφράζεται από την καμπύλη Ι.

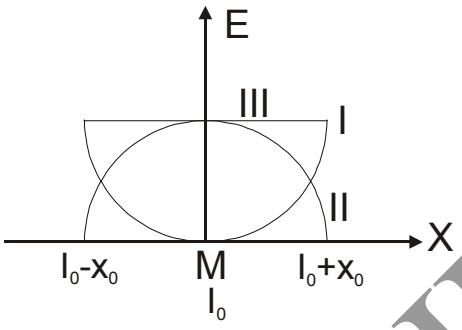
Η κινητική ενέργεια δίνεται από την σχέση

$$E_{ΚΙΝ} = \frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{2}m\omega^2(x_0{}^2 - x^2) = \frac{1}{2}D(x_0{}^2 - x^2)$$

άρα είναι της μορφής $y = \beta - ax^2$ $(-x_0 \le x \le x_0)$
Άρα εκφράζεται από την καμπύλη ΙΙ.

Εκτός αυτών στις ακραίες θέσεις (l_0+x_0, l_0-x_0) έχουμε μέγιστη δυναμική και μηδέν κινητική. Ενώ στη θέση ισορροπίας της ΓΑΤ η $E_{ΚΙΝ}$ είναι μέγιστη, ενώ η $E_{ΔΥΝ}$ είναι μηδέν.

β. Επειδή $E_{ΚΙΝ} + E_{ΔΥΝ} = E_{ολ} = \frac{1}{2}Dx_0^{\ 2} =$ σταθ. , η $E_{ολ}$ εκφράζεται από την καμπύλη ΙΙΙ.



2. Α. Επαγωγική τάση αναπτύσσεται: **γ.** και στους δύο

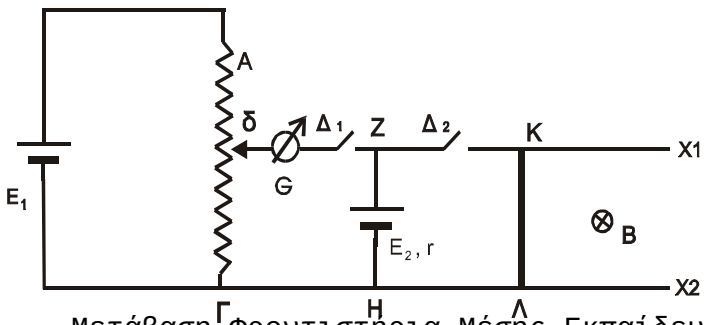
Κάθε φορά που μεταβάλλεται η μαγνητική ροή σε ένα πλαίσιο, αναπτύσσεται διαφορά δυναμικού λόγω ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής.

Β. Επαγωγικό ρεύμα διαρρέει: **β.** τον Β.

Μόνο σε κλειστό πλαίσιο δημιουργείται επαγωγικό ρεύμα.

ΘΕΜΑ 3ο

Το σχήμα δείχνει ένα κύκλωμα που περιλαμβάνει μία ποτενσιομετρική διάταξη με δρομέα δ, πηγή της οποίας η ηλεκτρεγερτική δύναμη είναι E_1=5V, αμελητέας εσωτερικής αντίστασης, γαλβανόμετρο G, δεύτερη πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη E_2 και εσωτερική αντίσταση r = 1Ω, τους διακόπτες Δ1 και Δ2 και δύο παράλληλους και οριζόντιους αγωγούς Zx_1 και Hx_2, των οποίων το μήκος είναι τέτοιο ώστε να επιτρέπει στον αγωγό ΚΛ να αποκτήσει οριακή (οριακή) ταχύτητα. Πάνω στους αγωγούς Zx_1 και Hx_2 μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές ο ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μήκους ℓ=0,5m και αντίστασης R= 0,25Ω. Οι αγωγοί αυτοί βρίσκονται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης B = 1T, κάθετο στο επίπεδο των αγωγών και με τον προσανατολισμό που φαίνεται στο σχήμα.
Αρχικά ο διακόπτης $Δ_1$ είναι κλειστός, ο διακόπτης $Δ_2$ ανοικτός και η ένδειξη του γαλβανομέτρου είναι μηδέν, όταν ο δρομέας δ βρίσκεται στο μέσο της απόστασης ΑΓ.



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΤΑΒΑΣΗ

Α. Να υπολογίσετε την τιμή της ηλεκτρεγερτικής δύναμης E_2.

Μονάδες 5

Β. Στη συνέχεια ανοίγουμε το διακόπτη $Δ_1$ και ταυτόχρονα κλείνουμε τον διακόπτη $Δ_2$. Να υπολογίσετε :

Β1. Την ορική (οριακή) ταχύτητα που θα αποκτήσει ο αγωγός ΚΛ.

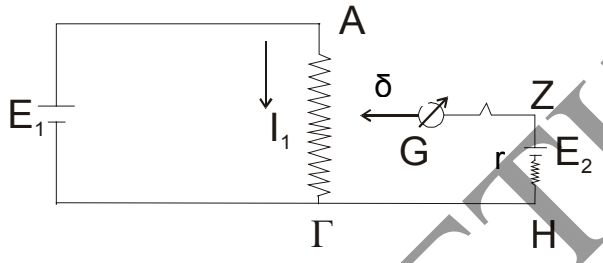
Μονάδες 10

Β2. Την τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ, όταν αυτός κινείται με ταχύτητα ίση με το μισό της ορικής (οριακής) του ταχύτητας .

Μονάδες 10

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Α.



Γράφουμε τον Β΄ κανόνα του Kirchhoff στο κύκλωμα του ποτενσιόμετρου

$E_1 - I_1 \cdot R_{AΓ} = 0$ ή $I_1 \cdot R_{AΓ} = E_1$ (1)

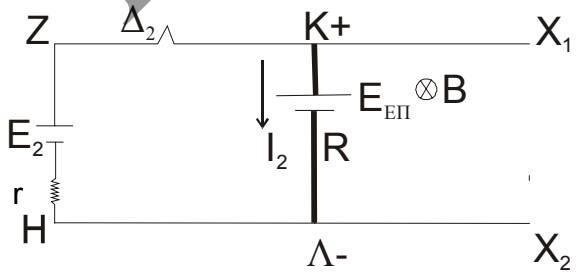
Γράφουμε τον Β΄ κανόνα του Kirchhoff στον βρόγχο δΖΗΓδ

$$-E_2 + I_1 \frac{R_{AΓ}}{2} = 0 \quad (2)$$

Από (1) και (2) προκύπτει:

$$-E_2 + \frac{E_1}{2} = 0 \quad \text{ή} \quad E_2 = \frac{E_1}{2} = 2{,}5V$$

Β. Το κύκλωμα του ποτενσιόμετρου απομονώνεται με το άνοιγμα του $Δ_1$ και το κύκλωμα γίνεται:



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΤΑΒΑΣΗ

B₁. Αρχικά δημιουργείται $I_{2_0} = \frac{E_2}{R+r}$ οπότε εμφανίζεται στον ΚΛ αρχική F_{LO} που τον θέτει σε κίνηση προς τα δεξιά. Λόγω φαινομένου επαγωγής αναπτύσσεται στον ΚΛ, $E_{\varepsilon\pi} = B \cdot l \cdot u$ και το ρεύμα γίνεται:

$$I_2 = \frac{E_2 - Blu}{R+r} \quad (3) \quad \text{οπότε} \quad F_L = BlI_2 \overset{(3)}{=} B\frac{(E_2 - Blu)}{R+r}l$$

Επειδή δεν υπάρχει άλλη δύναμη στον ΚΛ, όταν γίνει $F_L = 0$ δηλαδή $I_2=0$ τότε έχουμε $u_{o\rho}$.

Έτσι λόγω (3) έχουμε $0 = \frac{E_2 - Blu_{o\rho}}{R+r}$ ή $E_2 = Blu_{o\rho}$

δηλαδή $u_{o\rho} = \frac{E_2}{Bl} \overset{(SI)}{=} 5m/s$

B₂. Η τάση $V_{K\Lambda}$ όταν $u = \frac{u_{o\rho}}{2}$ είναι

$$V_\Lambda + I_2 \cdot R + E_{\Pi\Pi} = V_K$$

ή $V_K - V_\Lambda = B\frac{u_{o\rho}}{2}l + I_2 \cdot R$

ή $V_{K\Lambda} = \frac{Blu_{o\rho}}{2} + \frac{E_2 - B\frac{u_{o\rho}}{2}l}{R+r} \cdot R \overset{(SI)}{=} 1{,}5V$

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΤΑΒΑΣΗ

ΘΕΜΑ 4ο

Κύκλωμα αποτελείται από αντιστάτη, αντίστασης R =40Ω, μεταβλητό πυκνωτή, πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L=0,16H και αμπερόμετρο, αμελητέας εσωτερικής αντίστασης, συνδεδεμένα σε σειρά. Το κύκλωμα τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση, σταθερού πλάτους, της μορφής $V=160\sqrt{2}\eta\mu 625t$.

Α. Αν για ορισμένη τιμή της χωρητικότητας C η διαφορά φάσης μεταξύ τάσης στα άκρα του κυκλώματος και έντασης είναι μηδέν και η μέση ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη είναι $\overline{P_R} = 160W$:

Α1. Να υπολογίσετε την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος.

Μονάδες 5

Α2. Να υπολογίσετε την ωμική αντίσταση του πηνίου.

Μονάδες 5

Α3. Να υπολογίσετε τα πλάτη των τάσεων στα άκρα των στοιχείων του κυκλώματος και να κατασκευάσετε το ανυσματικό διάγραμμα των τάσεων.

Μονάδες 5

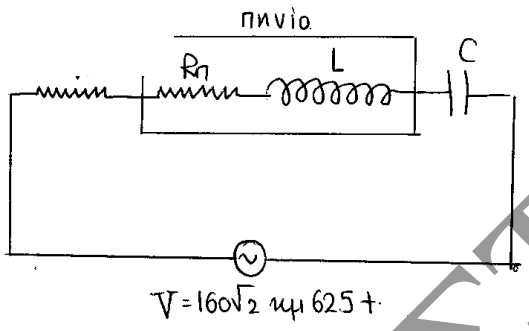
Β. Αν μεταβάλουμε την τιμή της χωρητικότητας του πυκνωτή, διαπιστώνουμε ότι το αμπερόμετρο δείχνει την ίδια ένδειξη για δύο τιμές της χωρητικότητας C_1 και C_2.
Να αποδείξετε ότι ισχύει η σχέση:

$$\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}=2\omega^2 L$$

όπου ω η κυκλική συχνότητα της πηγής.

Μονάδες 10

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Α. Προφανώς υπάρχει συντονισμός αφού $\theta = 0^0$

Α1. $P_R = I_{\varepsilon\nu}{}^2 \cdot R$ Αρα $I_{\varepsilon\nu}{}^2 = \frac{P_R}{R} \overset{(SI)}{=} 16$ δηλ. $I_{\varepsilon\nu} = 2A$

Α2. Λόγω συντονισμού $V_{Rολο} = V_o = 160\sqrt{2}V$ δηλαδή $I_o(R+R_\pi) = 160\sqrt{2}$
δηλαδή $2\sqrt{2}\cdot(R+R_\pi) = 160\sqrt{2}$ άρα επειδή $R = 40\Omega$ προκύπτει
$R_\pi = 40\Omega$

Α3. $Z_L = L\cdot\omega \overset{(SI)}{=} 100\Omega$

Αρα $V_{LO} = I_0 \cdot Z_L \overset{(SI)}{=} 200\sqrt{2}V$

Λόγω συντονισμού $V_{L0} = V_{C0}$

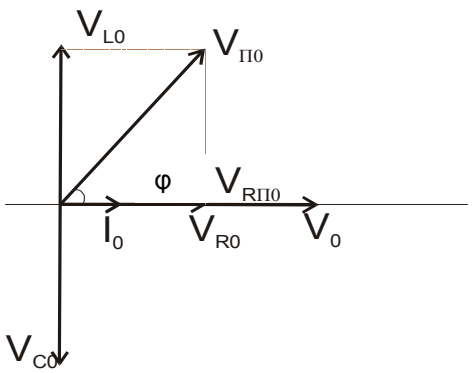
$V_{RO} = I_0 . R \overset{(SI)}{=} 80\sqrt{2}V$

$V_{R\Pi O} = I_0 \cdot R_\pi \overset{(SI)}{=} 80\sqrt{2}V$

$V_{\pi\eta\nu o} = \sqrt{V_{R\Pi O}{}^2 + V_{LO}{}^2} \overset{(SI)}{=} 40\cdot\sqrt{58}V$

$\varepsilon\varphi\phi = \frac{V_{LO}}{V_{R\Pi O}} = \frac{200\sqrt{2}}{80\sqrt{2}} = \frac{5}{2}$

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΤΑΒΑΣΗ



Β. Επειδή $I_{\varepsilon\nu_1} = I_{\varepsilon\nu_2}$ έχω

$$\frac{V_{\varepsilon\nu}}{\sqrt{(R_\pi + R)^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2}} = \frac{V_{\varepsilon\nu}}{\sqrt{(R_\pi + R)^2 + (Z_L - Z_{C_2})^2}}$$

Δηλαδή $(Z_L - Z_{C_1})^2 = (Z_L - Z_{C_2})^2$ οπότε $Z_L - Z_{C_1} = \pm(Z_L - Z_{C_2})$

και έχω : ή $Z_{C_1} = Z_{C_2}$ απορρίπτεται επειδή αλλάζει το C

ή $2Z_L = Z_{C_1} + Z_{C_2}$ οπότε $2\omega L = \frac{1}{\omega C_1} + \frac{1}{\omega C_2}$

άρα $2\omega^2 \cdot L = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΤΑΒΑΣΗ