

**Φυσική
Θετικής & Τεχνολογικής Κατεύθυνσης
Γ ' Λυκείου 2001**

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

Ζήτημα 1ο

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

- α. $u = \chi_0 \omega \eta \mu \omega t$
- β. $u = -\chi_0 \omega \eta \mu \omega t$
- γ. $u = \chi_0 \omega \sigma \nu \omega t$
- δ. $u = -\chi_0 \omega \sigma \nu \omega t$.

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 $I = I_0 \eta \mu \omega t$, που περιλαμβάνει και πυκνωτή, η διαφορά φάσης μεταξύ της τάσης στα άκρα του πυκνωτή και της έντασης του ρεύματος είναι:

- α. $\pi/4$, β. $-\pi/2$, γ. $-\pi$, 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 **A** με τις αριθμητικές τιμές και τις μονάδες της στήλης **B**.

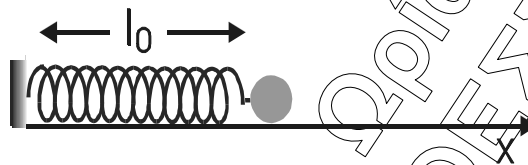
Κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος τροφοδοτείται με τάση της μορφής $V=100\eta\mu(50\pi t + \pi/3)$ και διαρρέεται από ρεύμα της μορφής $I=I_0\eta\mu 50\pi t$.

Στήλη Α	Στήλη Β
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. $\pi/3$
δ. Ενεργός τάση	4. 50 Hz
ε. Συχνότητα	5. $50\sqrt{2}$ Volt
	6. 25 Hz

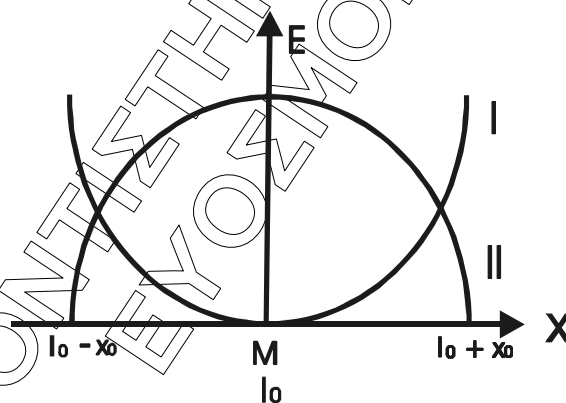
Μονάδες 5

Ζήτημα 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.

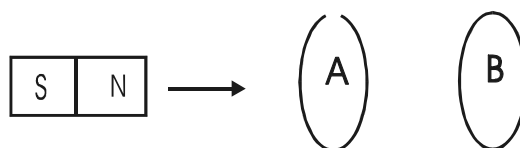


Μονάδες 7

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

Μονάδες 6

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



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

- A.** Επαγωγική τάση αναπτύσσεται:
- στον A
 - στον B
 - και στους δύο.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 4

- B.** Επαγωγικό ρεύμα διαρρέει:
- τον A
 - τον B
 - και τους δύο

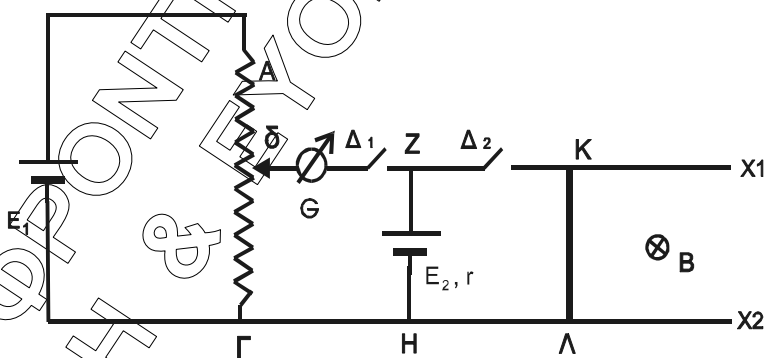
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

Ζήτημα 3ο

Το σχήμα δείχνει ένα κύκλωμα που περιλαμβάνει μία ποτενσιμετρική 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 $r = 1\Omega$, τους διακόπτες Δ_1 και Δ_2 και δύο παράλληλους και οριζώντιους αγωγούς Zx_1 και Hx_2 , των οποίων το μήκος είναι τέτοιο ώστε να επιτρέπει στον αγωγό ΚΛ να αποκτήσει ορική (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 $R = 0,25\Omega$. 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.



- A.** Να υπολογίσετε την τιμή της ηλεκτρεγερτικής δύναμης E_2 .

Μονάδες 5

- B.** Στη συνέχεια ανοίγουμε το διακόπτη Δ_1 και ταυτόχρονα κλείνουμε τον διακόπτη Δ_2 . Να υπολογίσετε :

- B1.** Την ορική (οριακή) ταχύτητα που θα αποκτήσει ο αγωγός ΚΛ.

Μονάδες 10

- B2.** Την τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ, όταν αυτός κινείται με ταχύτητα ίση με το μισό της ορικής (οριακής) του ταχύτητας .

Μονάδες 10

ΠΟΛΙΧΝΗ & ΕΥΟΣΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ Ωρίωνας
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Ζήτημα 4ο

Κύκλωμα αποτελείται από αντιστάτη, αντίστασης $R = 40\Omega$, μεταβλητό πυκνωτή, πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,16\text{H}$ και αμπερόμετρο, αμελητέας εσωτερικής αντίστασης, συνδεδεμένα σε σειρά. Το κύκλωμα τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση, σταθερού πλάτους, της μορφής:

$$V = 160\sqrt{2}\eta\mu 625t$$

- A.** 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:

$$\overline{P_R} = 160\text{W}$$

- A1.** Να υπολογίσετε την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος. Μονάδες 5

- A2.** Να υπολογίσετε την ωμική αντίσταση του πηνίου. Μονάδες 5

- A3.** Να υπολογίσετε τα πλάτη των τάσεων στα άκρα των στοιχείων του κυκλώματος και να κατασκευάσετε το ανυσματικό διάγραμμα των τάσεων. Μονάδες 5

- B.** 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

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Ζήτημα 1ο

- 1: γ . $u = \chi_0 \omega \sin \omega t$.
- 2: β . η περίοδος παραμένει σταθερή.
- 3: γ . αρχικά αυξάνεται και στη συνέχεια ελαττώνεται.
- 4: β . $-\pi/2$.
- 5: $\alpha \rightarrow 3$, $\beta \rightarrow 1$, $\gamma \rightarrow 2$, $\delta \rightarrow 5$, $\epsilon \rightarrow 6$.

Ζήτημα 2ο

1. α. Καμπύλη I \rightarrow Δυναμική ενέργεια.
Καμπύλη II \rightarrow Κινητική ενέργεια.

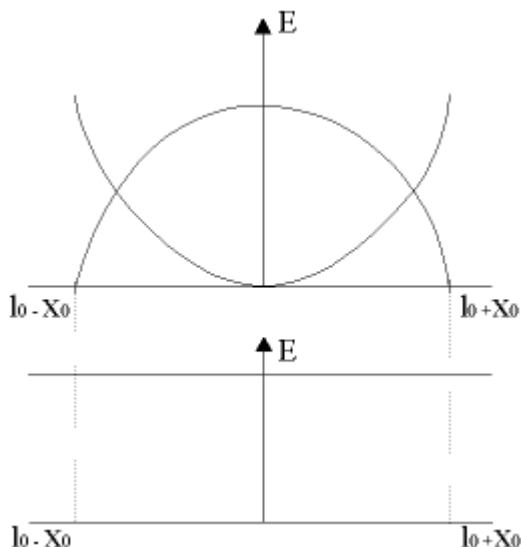
Δικαιολόγηση: Είναι γνωστό ότι η δυναμική ενέργεια (E_{δ}) της ταλάντωσης δίνεται από τη σχέση $E_{\delta} = 1/2 D x^2$. Άρα στα άκρα της ταλάντωσης που είναι $x = \pm x_0$ και έχουμε μέγιστη απομάκρυνση θα είναι και η E_{δ} μέγιστη. Αντίθετα, στη θέση ισορροπίας ισχύει $x = 0$, άρα θα είναι και $E_{\delta} = 0$.

Για την κινητική ενέργεια (E_{κ}) η συμπεριφορά της είναι αντίθετη.

Στα άκρα της ταλάντωσης η ταχύτητα (u) μηδενίζεται και με βάση τον τύπο $E_{\kappa} = 1/2 m u^2$ θα είναι και $E_{\kappa} = 0$.

Αντίθετα στην θέση ισορροπίας η ταχύτητα θα είναι μέγιστη, άρα και η E_{κ} θα έχει την μέγιστη τιμή της.

1. β.



Η ολική ενέργεια της ταλάντωσης παραμένει σταθερή και με βάση το διάγραμμα που δίνεται ισχύει σε κάθε θέση $E_{\kappa} + E_{\delta} = E_{ολ}$.

2. Α. Σωστή απάντηση είναι η γ .

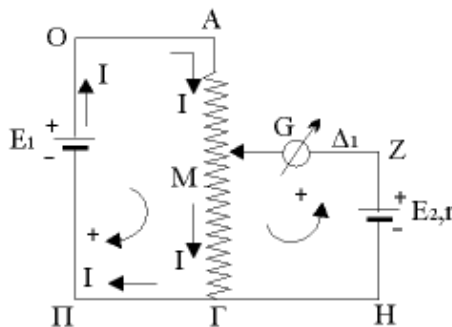
Δικαιολόγηση: Καθώς ο ραβδόμορφος μαγνήτης πλησιάζει τους δύο δακτυλίους, μεταβάλλεται και στους δύο ο αριθμός των δυναμικών γραμμών που διέρχεται από μέσα τους, με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται και η ροή (Φ) και να εμφανίζεται (με βάση το νόμο του Faraday) επαγωγική τάση.

2. Β. Σωστή απάντηση είναι η β .

Δικαιολόγηση: Επαγωγικό ρεύμα διαρρέει μόνο τον δακτύλιο Β γιατί αυτός είναι κλειστός και γνωρίζουμε ότι ρεύμα υπάρχει μόνο σε κλειστά κυκλώματα.

Ζήτημα 3ο

3. Α.



Όταν ο Δ_1 είναι κλειστός και ο Δ_2 ανοικτός μελετούμε το παραπάνω κύκλωμα. Θέτουμε τα σημεία Π, Ο και Μ όπως φαίνεται στο σχήμα και εφαρμόζουμε τον 2ο κανόνα του Kirchhoff.

$$\text{ΠΟΑΓΠ} \quad E_1 - IR_{A\Gamma} = 0 \quad (1)$$

$$\text{(ΜΓΗΖΜ)} \quad -IR_{M\Gamma} + E_2 = 0 \quad (2)$$

Αφού ο δρομέας δ βρίσκεται στο μέσο Μ της απόστασης ΑΓ θα ισχύει $M\Gamma = A\Gamma/2$, άρα $R_{M\Gamma} = R_{A\Gamma}/2$

Άρα η σχέση (2) διαμορφώνεται:

$$(2) \Rightarrow -I(R_{A\Gamma}/2) + E_2 = 0 \Rightarrow I(R_{A\Gamma}/2) + E_2 \Rightarrow IR_{A\Gamma} = 2E_2 \quad (3)$$

Όμως από (1) $\Rightarrow IR_{A\Gamma} = E_1 \quad (4)$

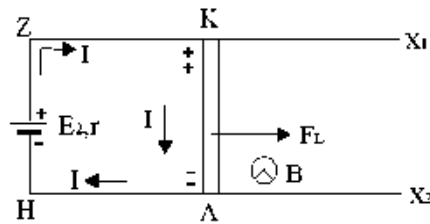
Οι σχέσεις (3) και (4) έχουν τα πρώτα μέλη του ίσα, άρα θα ισχύει ότι:

$$2E_2 = E_1 \Rightarrow E_2 = E_1/2 \Rightarrow E_2 = 5/2 \Rightarrow E_2 = 2,5 \text{ V.}$$

3. B.

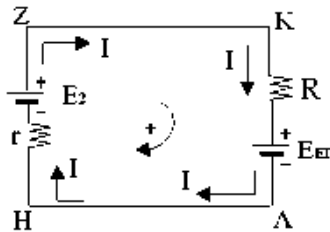
B.1.

Αν ο διακόπτης Δ_1 είναι ανοικτός και ο Δ_2 κλειστός μελετούμε το παρακάτω κύκλωμα:



Με το που κλείνουμε τον Δ_2 θα κυκλοφορήσει στο κύκλωμα ΖΚΛΗ ρεύμα έντασης I με τη φορά που φαίνεται στο σχήμα. Εφαρμόζοντας τον κανόνα των τριών δακτύλων προκύπτει ότι θα ασκηθεί στον αγωγό ΚΛ δύναμη F_1 προς τα δεξιά, άρα και ο αγωγός θα κινηθεί προς την ίδια κατεύθυνση. Με τον ίδιο κανόνα προκύπτει ότι θα έχουμε συσσώρευση θετικού φορτίου προς το Κ και αρνητικού προς το Λ, με αποτέλεσμα την εμφάνιση επαγωγικής τάσης $E_{επ}$.

Το ισοδύναμο ηλεκτρικό κύκλωμα είναι το εξής:



Για $u = u_{op}$ θα πρέπει να είναι:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_1 = 0 \Rightarrow B I l = 0 \Rightarrow \mathbf{I} = \mathbf{0}.$$

Εφαρμόζοντας τον 2ο κανόνα του Kirchhoff:

$$\text{HΖΚΛ} \quad (1) \quad -I_r + E_2 - I / - E_{επ} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_2 - E_{επ} = 0 \Rightarrow E_{επ} = E_2 \Rightarrow B u_{op} l = E_2 \Rightarrow$$

$$u_{op} = (E_2 / B l) \Rightarrow u_{op} = (2,5 / 10,5) \Rightarrow \mathbf{u_{op} = 5 \text{ m/s.}}$$

B.2. $u = (u_{op} / 2) \Rightarrow u = 5 / 2 \Rightarrow \mathbf{u = 2,5 \text{ m/s.}}$

Στην περίπτωση αυτή θα είναι:

$$E_{επ} = B u l \Rightarrow E_{επ} = 1 \cdot 2,5 \cdot 0,5 \Rightarrow \mathbf{E_{επ} = 1,25 \text{ V.}}$$

Από τη σχέση (1) θα έχουμε:

$$(1) \Rightarrow -I + 2,5 - 0,25 I - 1,25 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -1,25 I + 1,25 = 0 \Rightarrow 1,25 I = 1,25 \Rightarrow \mathbf{I = 1 \text{ A.}}$$

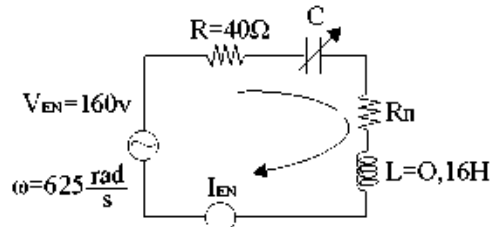
Η τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ θα βρεθεί εφαρμόζοντας το 2ο κανόνα Kirchhoff για το ευθύγραμμο τμήμα ΚΛ

Θα είναι: $V_K - I R - E_{επ} = V_\Lambda \Rightarrow$

$$\Rightarrow V_K - V_\Lambda = I R + E_{en} \Rightarrow V_{K\Lambda} = 1 \cdot 0,25 + 1,25 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{K\Lambda} = 0,25 + 1,25 \Rightarrow \mathbf{V_{K\Lambda} = 1,5 V.}$$

Ζήτημα 4ο



$$u(t) = 160\sqrt{2} \eta \mu 625 t$$

$$V_0 = 160\sqrt{2} V \rightarrow V_{EN} = 160V$$

$$\omega = 625 \frac{\tau}{S}$$

A.

Όταν η διαφορά φάσης τάσης - έντασης είναι ΜΗΔΕΝ \Rightarrow ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ. Οπότε:

$$I_{EN} = \frac{V_{EN}}{R + R_{\Pi}}$$

$$Z = R + R_{\Pi}$$

$$\bar{P}_R = I_{EN}^2 R \Leftrightarrow \bar{P}_R = \frac{V_{EN}^2}{(R + R_{\Pi})^2} R \Leftrightarrow 160 = \frac{160^2}{(40 + R_{\Pi})^2} 40 \Leftrightarrow$$

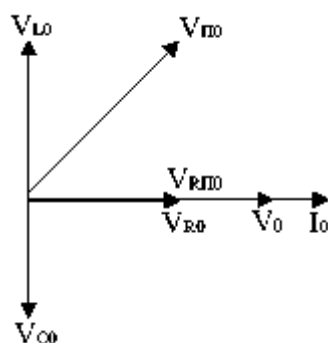
$$\Leftrightarrow (40 + R_{\Pi})^2 = 160 \cdot 40 \Leftrightarrow 40 + R_{\Pi} = \sqrt{16 \cdot 4 \cdot 100} \Rightarrow R_{\Pi} = 40 \Omega \quad (1)$$

$$I_{EN}^2 = \frac{\bar{P}_R}{R} = \frac{160}{40} \Leftrightarrow I_{EN} = 2 A \quad (2)$$

$$V_{RO} = I_0 R = I_{EN} \sqrt{2} R = 80\sqrt{2} V = V_{R_{\Pi}O}$$

$$V_{IO} = V_{CO} = I_0 Z_L = 2\sqrt{2} \cdot L\omega = 200\sqrt{2} V \quad (3)$$

$$V_{HO} = \sqrt{V_{R_{\Pi}O}^2 + V_{IO}^2} = \sqrt{80^2 \cdot 2 + 200^2 \cdot 2} = 40\sqrt{58} \text{ Volt (!)}$$



B. Έστω:

$$I_{EN1} = I_{EN2} \Leftrightarrow \frac{V_{EN}}{Z_1} = \frac{V_{EN}}{Z_2} \Leftrightarrow Z_1 = Z_2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{R_{\text{ολ}}^2 + (Z_L - Z_{C1})^2} = \sqrt{R_{\text{ολ}}^2 + (Z_L - Z_{C2})^2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (Z_L - Z_{C1})^2 = (Z_L - Z_{C2})^2 \Leftrightarrow Z_L - Z_{C1} = \pm(Z_L - Z_{C2})$$

$$\Leftrightarrow L\omega - \frac{1}{c_1\omega} = \pm(L\omega - \frac{1}{c_2\omega}) \Leftrightarrow$$

$$\begin{array}{l} (+) \left\{ \begin{array}{l} -\frac{1}{c_1\omega} = -\frac{1}{c_2\omega} \Leftrightarrow c_1 = c_2 \text{ προφανώς απορρίπτεται} \\ L\omega - \frac{1}{c_1\omega} = -L\omega + \frac{1}{c_2\omega} \Leftrightarrow \frac{1}{c_1\omega} + \frac{1}{c_2\omega} = 2L\omega \Leftrightarrow \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} = 2L\omega^2 \end{array} \right. \\ (-) \left\{ \end{array}$$