

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

Ον/μο:.....

Ύλη: Ταλαντώσεις

Γ΄ Λυκείου
Θετ.-Τεχν Κατ.
13-09-13

Θέμα 1^ο:

1. Σε μια χορδή απείρου μήκους που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$ διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα με εξίσωση $y = 30\eta\mu\pi(400t + 0,05x)$ (y, x σε cm) .
- α) Το κύμα διαδίδεται προς τα δεξιά .
 - β) Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης κάθε σημείου της χορδής είναι 120π m/s .
 - γ) Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος ισούται με 80m/s .
 - δ) Οι ταλαντώσεις των σημείων του αρνητικού ημιάξονα έχουν μεγαλύτερη φάση από τη φάση της ταλάντωσης του σημείου O ($x=0$) .

Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος .

(Μov. 5)

2. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$ διαδίδεται αρμονικό κύμα με μήκος κύματος $\lambda=0,4\text{m}$. Δύο σημεία K και M απέχουν μεταξύ τους $\Delta x=0,6\text{m}$ με το K πιο κοντά στη πηγή του κύματος . Τις στιγμές που το σημείο M φτάνει στην ακραία θετική θέση της ταλάντωσής του , το K :
- α) φτάνει και αυτό στην ακραία θετική θέση .
 - β) διέρχεται από τη Θ.Ι . με θετική ταχύτητα .
 - γ) διέρχεται από τη Θ.Ι με αρνητική ταχύτητα .
 - δ) φτάνει στην ακραία αρνητική θέση .

Κυκλώστε τη σωστή απάντηση

(Μov.5)

3. Ένας αρχικά φορτισμένος πυκνωτής συνδέεται με ιδανικό πηνίο

την στιγμή $t=0\text{s}$. Τη στιγμή $t = \frac{5T}{4}$:

- α) Ο ρυθμός μεταβολής του φορτίου είναι μηδενικός .
- β) Ο ρυθμός αύξησης της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι μέγιστος .
- γ) Ο πυκνωτής εκείνη τη στιγμή φορτίζεται .
- δ) Ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος μηδενίζεται.

Κυκλώστε τη σωστή απάντηση

(Μov.5)

4. Ένα κύκλωμα R-L-C εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση, στην οποία η επίδραση της R στην τιμή της κυκλικής ιδιοσυχνότητας είναι αμελητέα. Για την ταλάντωση ισχύουν τα εξής:
- α) Σε κάθε περίοδο ένα τμήμα της ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται θερμότητα.
 - β) Αν ταλαντώνεται με κυκλική συχνότητα διαφορετική της $1/\sqrt{LC}$, τότε εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση.
 - γ) Αν ταλαντώνεται με κυκλική συχνότητα διαφορετική της $1/\sqrt{LC}$, τότε το πλάτος I του ρεύματος παραμένει σταθερό σε σχέση με το χρόνο.
 - δ) Αν ταλαντώνεται με κυκλική συχνότητα, ίση με $1/\sqrt{LC}$ τότε το πλάτος I του ρεύματος μπορεί είτε να παραμένει σταθερό, είτε να ελαττώνεται σε σχέση με το χρόνο.

Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος;

(Mov.5)

5. 60s μετά την έναρξη μιας φθίνουσας ταλάντωσης το πλάτος είναι ίσο με $A_0/8$. Άρα το πλάτος είναι ίσο με $A_0/4$ τη χρονική στιγμή:

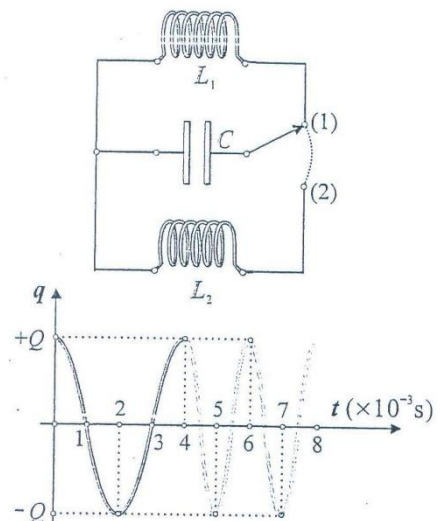
- α) 10s β) 20s γ) 30s δ) 40s

Κυκλώστε τη σωστή απάντηση

(Mov.5)

Θέμα 2^ο:

1. Το κύκλωμα L_1C του διπλανού σχήματος εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση και τη χρονική στιγμή $t_1 = 4 \cdot 10^{-3}$ μετακινούμε ακαριαία τον επιλογέα του κυκλώματος στη θέση (2) χωρίς απώλεια ενέργειας. Στο διάγραμμα δίνεται το φορτίο του πυκνωτή σε συνάρτηση με το χρόνο πριν και μετά την μετακίνηση του επιλογέα.



- α) Η ενέργεια ταλάντωσης E_1 του κυκλώματος L_1C και η ενέργεια ταλάντωσης E_2 του κυκλώματος L_2C ικανοποιούν τη σχέση:

- i) $E_1 = 2E_2$ ii) $E_1 = 4E_2$ iii) $E_1 = E_2$

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

(Mov.1)

Αιτιολογήστε.

(Mov.3)

β) Το πλάτος I_1 της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα L_1C και το πλάτος I_2 της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα L_2C ικανοποιούν τη σχέση :

i) $I_2=I_1$ ii) $I_2=2I_1$ iii) $I_2=8I_1$

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

(Mov.1)

Αιτιολογήστε.

(Mov.3)

2. Δύο διαπασών (I) και (II) απέχουν την ίδια απόσταση από το ίδιο αυτί ενός παρατηρητή και ξεκινούν να πάλλονται ταυτόχρονα , με παραπλήσιες συχνότητες f_1 και f_2 αντίστοιχα , για τις οποίες ισχύει $f_1 > f_2$. Ο παρατηρητής ακούει έναν ήχο αυξομειούμενης έντασης που έχει συχνότητα 300Hz . Για να αντιληφθεί ο ανθρώπινος εγκέφαλος έναν ήχο ορισμένης συχνότητας από τη συμβολή δύο ήχων διαφορετικής συχνότητας, πρέπει οι δύο συχνότητες των ήχων που φτάνουν στο αυτί του να διαφέρουν μεταξύ τους το πολύ κατά 10Hz.

α) Να αποδείξετε ότι οι συχνότητες f_1 και f_2 έχουν τιμές από 295Hz έως 305Hz .

(Mov.5)

β) Αν ο παρατηρητής ακούει ήχο με ένταση που αυξομειώνεται και η χρονική διαφορά μεταξύ ενός μέγιστου και ενός ελαχίστου της έντασης του ήχου που ακούει ισούται με 0,5s τότε οι δύο συχνότητες έχουν τιμές :

i) $f_1 = 301\text{Hz}$, $f_2 = 300\text{Hz}$

ii) $f_1 = 302\text{Hz}$, $f_2 = 298\text{Hz}$

iii) $f_1 = 300,5\text{Hz}$, $f_2 = 299,5\text{Hz}$

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

(Mov.1)

Αιτιολογήστε

(Mov.3)

3. Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$ προς τη θετική κατεύθυνση με μήκος κύματος $\lambda=0,4\text{m}$.

α) Η διαφορά φάσης των ταλαντώσεων των σημείων

$K(x_K = 0,2\text{m})$ και $\Lambda(x_\Lambda = 0,9\text{m})$ την ίδια στιγμή είναι:

i) $2,5\pi \text{ rad}$ ii) $4\pi \text{ rad}$ iii) $3,5\pi \text{ rad}$.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

(Mov.1)

Αιτιολογήστε

(Mov.3)

- β) Τη στιγμή που το σημείο Λ φτάνει στην ακραία θετική θέση της ταλάντωσης του τότε το Κ :
- i) διέρχεται από την Θ.Ι με θετική ταχύτητα
 - ii) διέρχεται από τη Θ.Ι με αρνητική ταχύτητα
 - iii) φτάνει στην ακραία αρνητική θέση της ταλάντωσης του .
- Κυκλώστε τη σωστή απάντηση **(Mov.1)**
 Αιτιολογήστε **(Mov.3)**

Θέμα 3^ο:

Σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$ διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα αρμονικό κύμα , εξαναγκάζοντας το υλικό σημείο $\theta(x=0)$ να εκτελεί ταλάντωση της μορφής $y=A\eta\omega t$. Υλικό σημείο $\Delta(x_{\Delta}>0)$ του μέσου έχει μάζα m και ταλαντώνεται με εξίσωση απομάκρυνσης

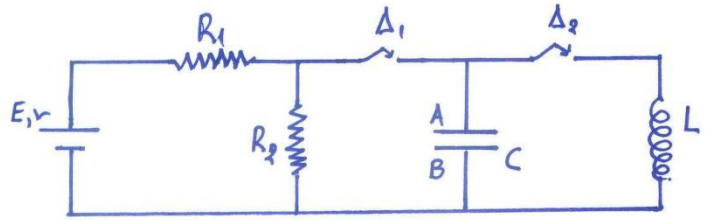
$y_{\Delta} = 0,2\eta\mu(5\pi t - 2\pi)$ (S.I) , ενώ ένα άλλο υλικό σημείο $Z(x_z>0)$ του μέσου , ίδιας μάζας m , που η θέση ισορροπίας του απέχει απόσταση $d=0,35m$ από τη θέση ισορροπίας του σημείου Δ , ταλαντώνεται με

εξίσωση απομάκρυνσης $y_z = 0,2\eta\mu\left(5\pi t - \frac{13\pi}{3}\right)$ (S.I.)

- α) Να εξετάσετε αν το κύμα διαδίδεται από το σημείο Z προς το σημείο Δ ή αντίστροφα . **(Mov.5)**
- β) Να βρείτε τις θέσεις των σημείων Z και Δ πάνω στον άξονα $x'Ox$. **(Mov.6)**
- γ) Να υπολογίσετε πόσα σημεία του ελαστικού μέσου στον ημιάξονα Ox βρίσκονται στη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης τους κινούμενα με θετική ταχύτητα τη χρονική στιγμή που το σημείο Δ φτάνει για τρίτη φορά σε ακραία θέση της ταλάντωσης του. **(Mov.7)**
- δ) Να υπολογίσετε το πηλίκο των δυναμικών ενεργειών ταλάντωσης των υλικών σημείων Z και Δ τη χρονική στιγμή που το σημείο Z βρίσκεται στην ακραία αρνητική θέση της ταλάντωσης του . **(Mov.7)**

Θέμα 4^ο:

Για το κύκλωμα του διπλανού σχήματος δίνονται : $E=40V$, $r=1\Omega$, $R_1=5\Omega$, $R_2=4\Omega$, $C=4\mu F$, $L=10mH$. Αρχικά ο διακόπτης Δ_1 είναι κλειστός και ο Δ_2 ανοιχτός .



- α)** Ποιος οπλισμός αποκτά πρώτος θετικό φορτίο , ποιο το φορτίο του πυκνωτή και ποια η ένταση του ρεύματος στο πηνίο . **(Μον.6)**
- β)** Την χρονική στιγμή $t=0$ ανοίγω τον διακόπτη Δ_1 και κλείνω τον Δ_2 .
- i)** Να γραφούν οι σχέσεις που δίνουν το φορτίο q και την ένταση i συναρτήσει του χρόνου . **(Μον.6)**
- ii)** Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος όταν $q = +\frac{Q}{4}$ για 2^η φορά . **(Μον.6)**
- iii)** Τη χρονική στιγμή $t = \frac{7\pi}{30} \cdot 10^{-3} s$ να βρεθεί η πολικότητα στα άκρα του πηνίου και αν ο πυκνωτής φορτίζεται ή εκφορτίζεται . **(Μον.7)**

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα 1^ο:

1) Λ, Σ, Σ, Λ , 2)δ , 3) δ , 4)Σ, Σ, Σ, Σ 5)δ

Θέμα 2^ο:

1) α) iii)

Την $t = 4 \cdot 10^{-3}$ s ο πυκνωτής είναι πλήρως φορτισμένος .Οπότε

$E_1 = U_{Emax} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = E_2$ αφού εκείνη τη στιγμή ο επιλογέας πάει στη θέση 2.

β) ii)

Από το διάγραμμα (q-t) συμπεραίνουμε ότι :

$$T_1 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ s ενώ } T_2 = \frac{T_1}{2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$\text{Είναι } \frac{I_1}{I_2} = \frac{\omega_1 Q}{\omega_2 Q} = \frac{\frac{2\pi}{T_1}}{\frac{2\pi}{T_2}} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow I_2 = 2I_1$$

2)α) Η συχνότητα του ήχου που ακούει ο παρατηρητής είναι

$$f = \frac{f_1 + f_2}{2} = 300\text{Hz} \Rightarrow f_1 + f_2 = 600\text{Hz} \quad (1)$$

Οι δύο ήχοι που συνθέτονται θα διαφέρουν κατά 10Hz το πολύ .

$$\text{Άρα } f_1 - f_2 \leq 10\text{Hz} \quad (2)$$

$$(1)+(2) \Rightarrow 2f_1 \leq 610\text{Hz} \Rightarrow f_1 \leq 305\text{Hz} \Rightarrow \quad (1)$$

$$600 - f_2 \leq 305\text{Hz} \Rightarrow f_2 \geq 295\text{Hz}$$

Άρα αφού $f_1 > f_2$ οι δύο συχνότητες έχουν τιμές από 295Hz έως 305 Hz .

β) iii) Είναι $\Delta t = \frac{T_\delta}{2} \Rightarrow T_\delta = 2 \cdot \Delta t = 2 \cdot 0,5 \Rightarrow T_\delta = 1\text{s}$

οπότε $f_\delta = 1\text{Hz} \Rightarrow f_1 - f_2 = 1\text{Hz}$ και είναι $f_1 + f_2 = 600\text{Hz}$

οπότε προκύπτει $f_1 = 305,5\text{Hz}$ και $f_2 = 299,5\text{Hz}$

3) α) iii) Είναι $\Delta\varphi = \omega\Delta t = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{\Delta x}{v} = \frac{2\pi}{\lambda}(x_{\Lambda} - x_{\kappa}) \Rightarrow \Delta\varphi = 3,5\pi \text{ rad}$

β) i) Το Λ όταν φτάνει στην ακραία θετική θέση έχει φάση της μορφής

$$\varphi_{\Lambda} = 2\kappa\pi + \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Όμως } \Delta\varphi = \varphi_{\kappa} - \varphi_{\Lambda} \Rightarrow 3,5\pi = \varphi_{\kappa} - 2\kappa\pi - \frac{\pi}{2} \Rightarrow$$

$$\varphi_{\kappa} = 2\kappa\pi + 4\pi$$

οπότε $y_{\kappa} = A\eta\mu(2\kappa\pi + 4\pi) \Rightarrow y_{\kappa} = 0$ άρα το Κ βρίσκεται

στην Θ.Ι με $v > 0$ αφού $v_{\kappa} = \omega A \sigma\upsilon\nu(2\kappa\pi + 4\pi) \Rightarrow v_{\kappa} = +\omega A$.

Θέμα 3^ο:

α) Είναι $\varphi_{\Delta} = 5\pi t - 2\pi$ και $\varphi_Z = 5\pi t - \frac{13\pi}{3}$

Είναι $\varphi_{\Delta} > \varphi_Z$ οπότε το κύμα διαδίδεται από το Δ προς το Ζ.

β) Είναι $\Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t = \frac{2\pi}{T} \frac{d}{v} = \frac{2\pi d}{\lambda} \Rightarrow$

$$5\pi t - 2\pi - 5\pi t + \frac{13\pi}{3} = \frac{2\pi \cdot d}{\lambda} \Rightarrow$$

$$\frac{7\pi}{3} = \frac{2\pi \cdot 0,35}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 0,3\text{m}$$

οπότε $2\pi = \frac{2\pi x_{\Delta}}{\lambda} \Rightarrow x_{\Delta} = 0,3\text{m}$

και $\frac{13\pi}{3} = \frac{2\pi x_Z}{\lambda} \Rightarrow x_Z = 0,65\text{m}$

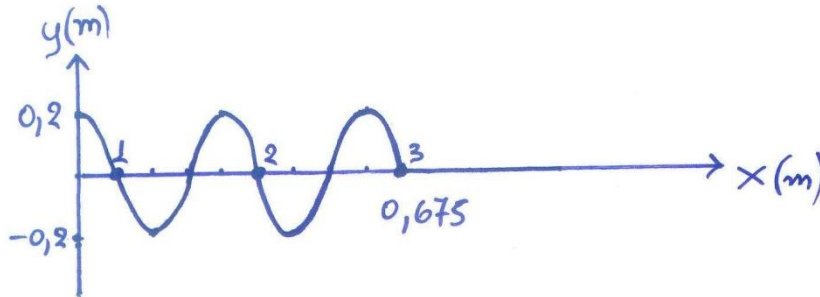
γ) Το Δ ξεκινά να ταλαντώνεται την $t_1 = \frac{x_{\Delta}}{v} = 0,4\text{s}$ (ή όπου $\varphi_{\Delta} = 0$)

είναι $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5\pi} = T = 0,4\text{s}$

Το Δ όταν φτάνει για 3^η φορά σε ακραία θέση της ταλάντωσης

είναι : $t' = t_1 + T + \frac{T}{4} \Rightarrow t' = 0,9\text{s}$

είναι $\frac{t'}{T} = 2,25 \Rightarrow t' = 2,25T$ και το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση $x = 2,25\lambda = 0,675\text{m}$.
Το στιγμιότυπο είναι :



Άρα 3 σημεία βρίσκονται στη Θ.Ι με $v > 0$.

δ) Είναι $\varphi_z = 2\kappa\pi + \frac{3\pi}{2}$ όταν βρίσκεται στην ακραία αρνητική θέση

$$\text{οπότε } \varphi_\Delta - \varphi_z = \frac{7\pi}{3} \Rightarrow \Phi_\Delta = \frac{7\pi}{3} + \Phi_z \Rightarrow$$

$$\varphi_\Delta = \frac{7\pi}{3} + 2\kappa\pi + \frac{3\pi}{2}$$

$$\text{οπότε } y_\Delta = A\eta\mu\varphi_\Delta = A\eta\mu\left(\frac{7\pi}{3} + 2\kappa\pi + \frac{3\pi}{2}\right)$$

$$= -A\sigma\upsilon\nu\frac{7\pi}{3} = -A\sigma\upsilon\nu\left(2\pi + \frac{\pi}{3}\right) = -A\frac{1}{2} \Rightarrow y_\Delta = -\frac{A}{2}$$

$$\text{οπότε } \frac{U_z}{U_\Delta} = \frac{\frac{1}{2}Dy_z^2}{\frac{1}{2}Dy_\Delta^2} = \frac{(-A)^2}{\left(-\frac{A}{2}\right)^2} = \frac{A^2}{\frac{A^2}{4}} = 4 \Rightarrow \frac{U_z}{U_\Delta} = 4$$

Θέμα 4^ο:

$$\text{α) Είναι } I' = \frac{E}{R_{\text{ολ}}} = \frac{E}{R_1 + R_2 + r} \Rightarrow I' = 4\text{A}$$

και $V_C = V_{R_2} = I \cdot R_2 \Rightarrow V_C = 16\text{V}$ με θετικό οπλισμό τον Α και αρνητικό τον Β. Αφού ο διακόπτης Δ_2 είναι ανοιχτός το πηνίο δεν διαρέεται από ρεύμα.

Το φορτίο του πυκνωτή είναι : $Q = C \cdot V_C \Rightarrow Q = 64 \cdot 10^{-6} \text{ C}$

β) Όταν κλείνει ο Δ_2 και ανοίγει ο Δ_1 το κύκλωμα LC εκτελεί ηλεκτρικές ταλαντώσεις με αρχικά φορτισμένο τον πυκνωτή

Είναι $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \omega = 5 \cdot 10^3 \text{ rad/s}$ και $I = Q \cdot \omega \Rightarrow I = 32 \cdot 10^{-2} \text{ A}$.

i) Είναι $q = Q \sin \omega t \Rightarrow q = 64 \cdot 10^{-6} \sin 5000t$

και $i = -I \eta \mu \omega t \Rightarrow i = -32 \cdot 10^{-2} \eta \mu 5000t$

ii) $E = U_E + U_B \Rightarrow U_B = E - U_E \Rightarrow \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} - \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \Rightarrow$

$$i^2 = \frac{1}{LC} \left[Q^2 - \left(\frac{Q}{4} \right)^2 \right] = \frac{1}{LC} \left(Q^2 - \frac{Q^2}{16} \right) \Rightarrow$$

$$i^2 = \omega^2 \frac{15}{16} Q^2 \Rightarrow i = \pm \frac{\omega Q}{4} \sqrt{15} \Rightarrow i = \pm \frac{I}{4} \sqrt{15}$$

Για δεύτερη φορά όταν $q > 0$ είναι $i > 0$ άρα

$$i = + \frac{I}{4} \sqrt{15} \Rightarrow i = 8 \sqrt{15} \cdot 10^{-2} \text{ A}.$$

iii) Την $t = \frac{7\pi}{30} 10^{-3} \text{ s}$ έχω :

$$\bullet q = 64 \cdot 10^{-6} \sin 5000 \cdot \frac{7\pi}{30} \cdot 10^{-3} \Rightarrow$$

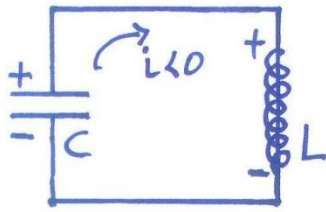
$$q = 64 \cdot 10^{-6} \sin \frac{7\pi}{6} = q = -16\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ C} \text{ δηλ } q < 0$$

$$i = -32 \cdot 10^{-2} \eta \mu 5000 \frac{7\pi}{30} \cdot 10^{-3} \Rightarrow$$

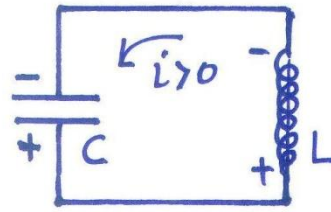
$$i = -32 \cdot 10^{-2} \eta \mu 5000 \frac{7\pi}{30} \cdot 10^{-3} \Rightarrow i = -32 \cdot 10^{-2} \eta \mu \frac{7\pi}{6}$$

$$i = 16 \cdot 10^{-2} \text{ A} \text{ δηλ } i > 0$$

$$t = 0$$



$$t = \frac{7\pi}{30} \cdot 10^{-3} \text{ s}$$



Η πολικότητα στα άκρα του πηνίου φαίνεται στο σχήμα και ο πυκνωτής εκφορτίζεται αφού το ρεύμα έχει φορά από το θετικό οπλισμό προς τον αρνητικό .

ΕΥΚΛΕΙΔΗΣ