

πεδίου, αρχική ταχύτητα του σωματιδίου κλπ). (Θα πρέπει να επισημανθεί ότι εδώ δεν είναι στόχος γενικά η μελέτη της βολής φορτισμένου σωματιδίου στο ηλεκτρικό πεδίο.)

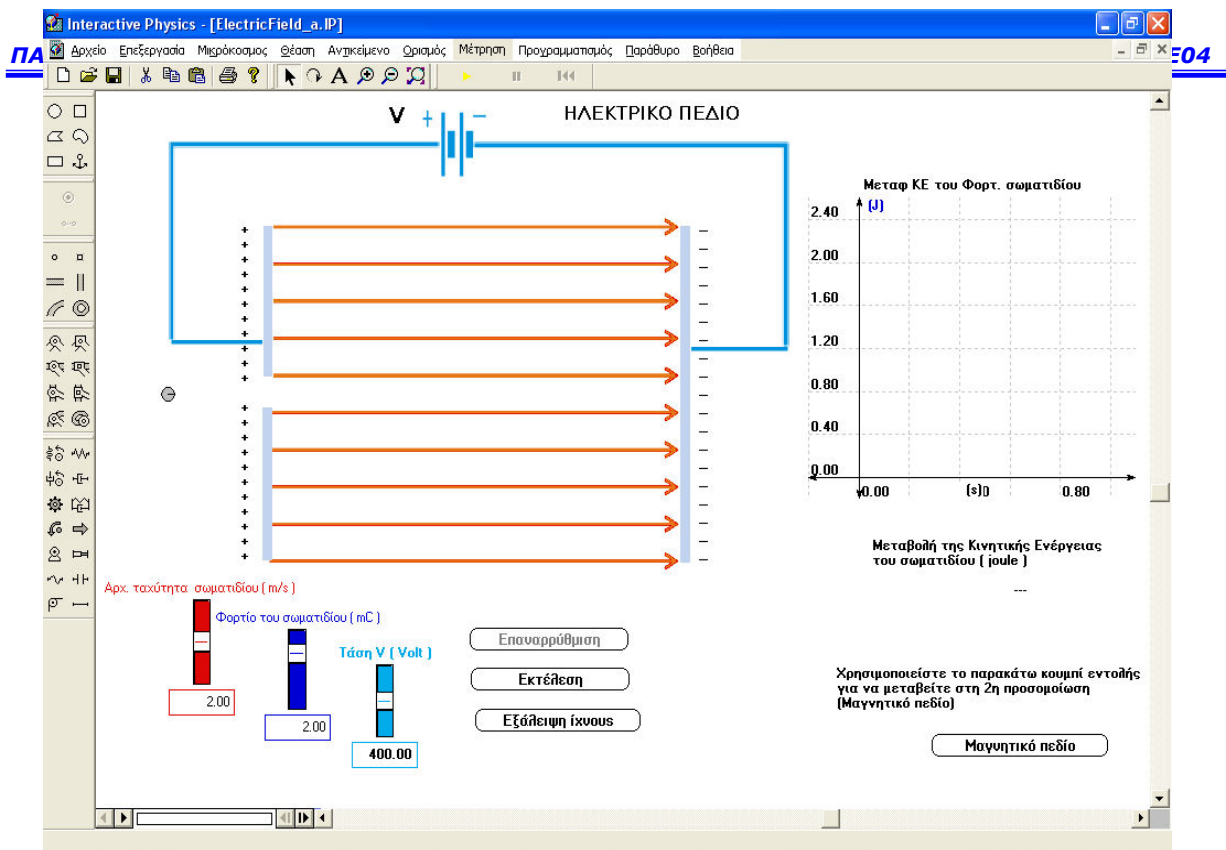
Βασικές έννοιες και μεγέθη:

Ένταση ηλεκτρικού πεδίου, Δύναμη ηλεκτρικού πεδίου, ταχύτητα, ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση, ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, διαφορά δυναμικού, έργο δύναμης πεδίου.

Προσ απαιτούμενες γνώσεις

Στο εικονικό πείραμα που θα εκτελέσετε θα γίνει εφαρμογή των γνώσεων που αποκτήθηκαν από τη μελέτη της κίνησης φορτισμένου σωματιδίου μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Σας υπενθυμίζουμε ότι:

- Όταν ένα φορτισμένο σωματίδιο κινείται μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, θα δεχθεί από το πεδίο ηλεκτρική δύναμη (δύναμη Coulomb) $F=qE$, όπου E το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου και q το φορτίο του σωματιδίου. Η διεύθυνση της δύναμης θα είναι η ίδια με τη διεύθυνση της έντασης του πεδίου, ενώ η φορά της είναι:



Η διεπαφή της προσομοίωσης ElectricField_a.ip

- ίδια με τη φορά της έντασης, όταν $q > 0$ και
- αντίθετη της φοράς της έντασης όταν $q < 0$
- Αν η αρχική ταχύτητα του σωματιδίου έχει τη διεύθυνση της έντασης του πεδίου, τότε είναι προφανές ότι το σωματίδιο θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση με επιτάχυνση μέτρου $a = q \cdot E / m$, όπου m η μάζα του σωματιδίου.
- Η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων του πεδίου A και B ορίζεται από τη σχέση: $V_{AB} = \frac{W_{A \rightarrow B}}{q}$, όπου $W_{A \rightarrow B}$ το έργο της δύναμης του πεδίου, κατά τη μετατόπιση του φορτίου q , από το σημείο A στο B.
- Η ένταση του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, που δημιουργείται στο εσωτερικό ενός επίπεδου πυκνωτή, συνδέεται με την τάση V του πυκνωτή, με τη σχέση $E = \frac{V}{\ell}$, όπου ℓ η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του.
- Η κινητική ενέργεια ενός σώματος, λόγω μεταφορικής κίνησης, δίνεται από τη σχέση: $K = \frac{1}{2} m v^2$, όπου m η μάζα και v η ταχύτητα του σώματος.

- Αν σε φορτισμένο σωματίδιο, το οποίο κινείται μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο, η μοναδική δύναμη που ασκείται είναι η δύναμη από το πεδίο, τότε η μεταβολή στην κινητική του ΔK ενέργεια, σε οποιαδήποτε μετατόπισή του, ισούται με το έργο της δύναμης του πεδίου στη μετατόπιση αυτή: $\Delta K=W$ (Αυτό προκύπτει εύκολα από την ΑΔΕ.)

Βήματα για την πραγματοποίηση της προσομοίωσης:

- Ξεκινάμε την προσομοίωση κάνοντας διπλό «κλικ» στο αρχείο “ElectricField_a.ip”
- Με τη βοήθεια των μεταβολέων θέτουμε αρχικές τιμές:
 - ταχύτητα: 1m/s
 - φορτίο σωματιδίου: 2 mC
 - τάση V: 600 Volt.
- Δίνουμε εκτέλεση και παρατηρούμε την κίνηση του σωματιδίου. Στο διάγραμμα απεικονίζεται η κινητική ενέργεια του σωματιδίου σε συνάρτηση με το χρόνο. Ο μετρητής κάτω από το διάγραμμα μας δίνει (σε Joule) τη μεταβολή της Κινητικής ενέργειας του σωματιδίου.
 - Τι κίνηση κάνει το φορτισμένο σωματίδιο μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο;

- Πόσο μεταβλήθηκε η κινητική ενέργεια του σωματιδίου κατά τη διέλευσή του από το ηλεκτρικό πεδίο;

$\Delta K_1 = \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{ J}$
--

- Διατηρώντας αμετάβλητες τις τιμές του φορτίου του σωματιδίου και της τάσης V Κάνουμε «Επαναρρύθμιση» και δίνουμε στην ταχύτητα του σωματιδίου τιμή 2 m/s και στη συνέχεια 3 m/s .
- Πόσο μεταβλήθηκε κάθε φορά η κινητική ενέργεια του σωματιδίου κατά τη διέλευσή του από το ηλεκτρικό πεδίο;

$\Delta K_2 = \text{ } _ _ _ _ _ \text{ J}$
--

$\Delta K_3 = \text{ } _ _ _ _ _ \text{ J}$
--

- Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν στα βήματα 3 και 4 προκύπτει ότι:
 - Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σωματιδίου (εξαρτάται/δεν εξαρτάται) από την αρχική του ταχύτητα. (Επιλέξτε τη σωστή λέξη υπογραμμίζοντας).
 - Μπορείτε να δώσετε μια πιθανή εξήγηση (συνοπτικά) γιατί συμβαίνει αυτό;

- Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα με την οποία το σωματίδιο εισέρχεται στο ηλεκτρικό πεδίο, τόσο μικρότερο είναι το χρονικό διάστημα παραμονής του σ' αυτό. (Μπορούμε να το επιβεβαιώσουμε εκτελώντας καρέ-καρέ την προσομοίωση). Ο μετρητής της μεταβολής της κινητικής ενέργειας μας δίνει όμως την ίδια τιμή κάθε φορά. Δώστε μια πιθανή ερμηνεία του γιατί συμβαίνει αυτό;

- Κάνουμε Επαναρρύθμιση και με τη βοήθεια των μεταβολών θέτουμε αρχικές τιμές:

- ταχύτητα: 2m/s
- τάση V: 200 Volt.

- Δίνοντας διαδοχικά τιμές στο φορτίο 1, 2 και 3 mC συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

Φορτίο σωματιδίου q (mC)	Μεταβολή Κινητικής Ενέργειας ΔK (Joule)
1	
2	
3	

- Από τις τιμές που έχετε καταγράψει στον πίνακα του βήματος 7, ποια σχέση βλέπετε να υπάρχει μεταξύ του φορτίου του σωματιδίου και της μεταβολής της κινητικής του ενέργειας;

- Κάνουμε επαναρρύθμιση και με τη βοήθεια των μεταβολών θέτουμε αρχικές τιμές (όποιες θέλουμε) στην ταχύτητα και το φορτίο του σωματιδίου. Στη συνέχεια μεταβάλλοντας την τάση V από 0 ως 800 Volt, συμπληρώνουμε τον παρακάτω πίνακα:

Τάση V (Volt)	Μεταβολή Κινητικής Ενέργειας ΔK (Joule)
0	
200	
400	
600	
800	

- Από τα στοιχεία του πίνακα στο βήμα 9 να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση $\Delta K = f(V)$ της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σωματιδίου σε συνάρτηση με την τάση V που εφαρμόζεται στους οπλισμούς του πυκνωτή.

Χώρος για διάγραμμα

- Ποια σχέση βλέπετε να υπάρχει μεταξύ της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σωματιδίου ΔK και της τάσης V του πεδίου; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Φύλλο εργασίας 2**Κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε ομογενές μαγνητικό πεδίο.**

Μαθητής – Μαθήτρια:

Τμήμα:

Ημερομηνία:

Χρησιμοποιούμενη προσομοίωση: MagneticField_b.ip

Μελετάται η κίνηση φορτισμένου σωματιδίου μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Εστιάζεται η προσοχή, στο είδος της κίνησης, στη μέτρηση της συχνότητας περιστροφής, στη σχέση μεταξύ της ακτίνας της τροχιάς και της ταχύτητας του σωματιδίου.

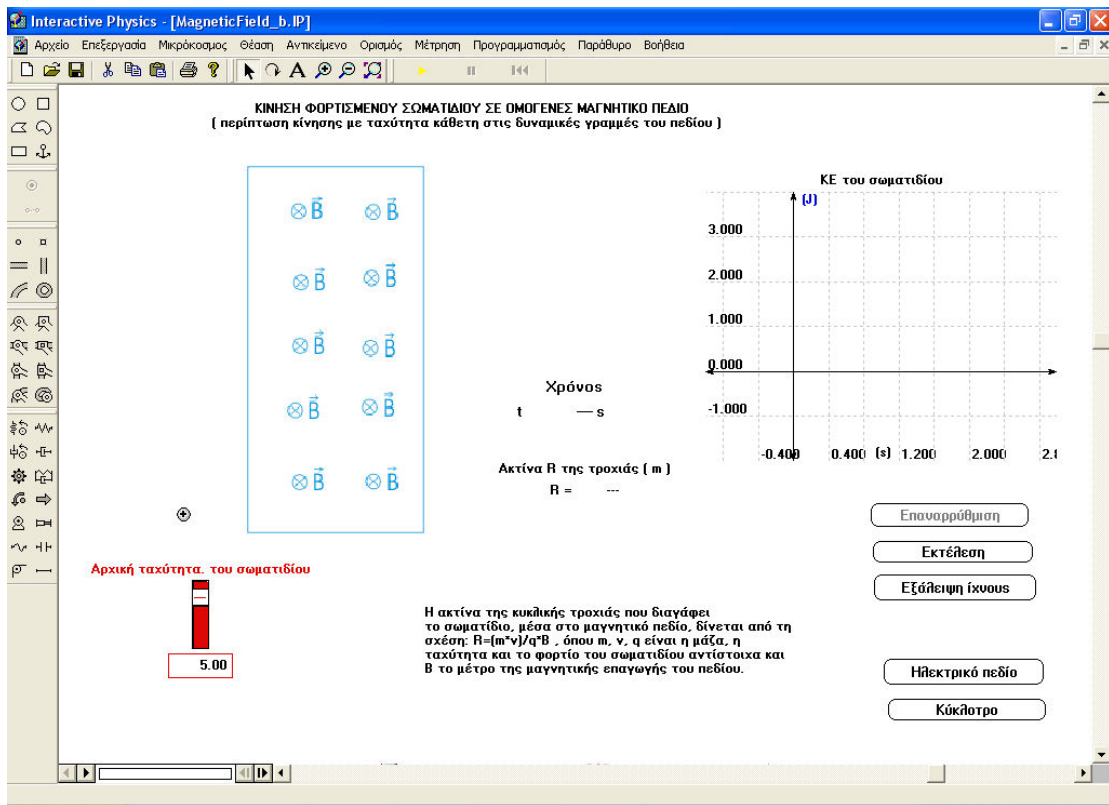
Βασικές έννοιες και μεγέθη:

Δύναμη Lorentz, ένταση μαγνητικού πεδίου, κεντρομόλος δύναμη, ταχύτητα, περίοδος, ομαλή κυκλική κίνηση, ομογενές μαγνητικό πεδίο.

Προαπαιτούμενες γνώσεις

Στο εικονικό πείραμα που ακολουθεί θα γίνει εφαρμογή των γνώσεων που αποκτήθηκαν από τη μελέτη της κίνησης φορτισμένου σωματιδίου μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Σας υπενθυμίζουμε ότι:

- Όταν ένα φορτισμένο σωματίδιο κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, με αρχική ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές, θα δεχθεί από το πεδίο μαγνητική δύναμη (δύναμη Lorentz) $FL=qvB$. Η διεύθυνση της δύναμης θα είναι κάθετη στην ταχύτητα του σωματιδίου και στην ένταση του μαγνητικού πεδίου και η φορά της βρίσκεται με τον κανόνα του Maxwell.



Η διεπαφή της προσομοίωσης MagneticField_b.ip

- Το φορτισμένο σωματίδιο θα εκτελέσει ομαλή κυκλική κίνηση, με το επίπεδό της κάθετο στο μαγνητικό πεδίο, γιατί η δύναμη Lorentz δρα ως κεντρομόλος δύναμη.

- Αν εξισώσουμε τη δύναμη Lorentz $FL=qvB$ με την κεντρομόλο δύναμη $F_k = \frac{mv^2}{R}$,

$$\text{προκύπτει: } F_L = F_k \Rightarrow qvB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB}$$

- Η περίοδος της ομαλής κυκλικής κίνησης είναι: $T = \frac{2\pi R}{v} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{v} \frac{mv}{qB} \Rightarrow T = \frac{2\pi m}{qB}$

Βήματα για την πραγματοποίηση της προσομοίωσης:

1. Ξεκινάμε την προσομοίωση κάνοντας διπλό «κλικ» στο αρχείο “MagneticField_b.ip”
2. Με τη βοήθεια του μεταβολέα δώστε μια αρχική τιμή στην ταχύτητα του σωματιδίου.
3. Δίνουμε εκτέλεση και παρατηρούμε την κίνηση του σωματιδίου. Στο διάγραμμα απεικονίζεται η κινητική ενέργεια του σωματιδίου σε συνάρτηση με το χρόνο.

3.1. Τι κίνηση κάνει το φορτισμένο σωματίδιο μέσα στο μαγνητικό πεδίο;

3.2. Πόσο μεταβλήθηκε η κινητική ενέργεια του σωματιδίου κατά τη διέλευσή του από το ηλεκτρικό πεδίο;

$\Delta K = \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{ J}$

4. Κάνουμε «Επαναρρύθμιση» και δίνοντας τιμές στην ταχύτητα του σωματιδίου συμπληρώνουμε τον παρακάτω πίνακα.

Ταχύτητα V (m/s)	Ακτίνα τροχιάς R (m)
1	
2	
3	
4	
5	

5. Από τα στοιχεία του πίνακα στο βήμα 4 να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση $R = f(V)$ της ακτίνας R της περιστροφής, σε συνάρτηση με την ταχύτητα του σωματιδίου.

Χώρος για διάγραμμα

6. Ποια σχέση βλέπετε να υπάρχει μεταξύ της ακτίνας της τροχιάς και της ταχύτητας V του σωματιδίου; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

7. Εκτελώντας καρέ-καρέ την προσομοίωση για διαφορετικές τιμές ταχύτητας, υπολογίστε την περίοδο της κίνησης. Τι παρατηρείτε;

7.1. Μπορείτε να δώσετε μια εξήγηση γιατί συμβαίνει αυτό;

8. Η περίοδος που υπολογίσατε στο βήμα 7 έχει τιμή:

$$T = \text{-----}$$

9. Η συχνότητα με την οποία περιστρέφεται το σωματίδιο είναι:

$$f = \text{-----}$$

10. Συμφωνεί η τιμή της περιόδου που βρήκατε (βήμα 8) με αυτήν που προκύπτει από τη θεωρία; Η μάζα του σωματιδίου, το φορτίο του και η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι αντίστοιχα: $m = 0,1 \text{ Kg}$, $q = 5 \times 10^{-4} \text{ C}$ και $B = 400 \text{ T}$.

Φύλλο εργασίας 3

ΤΟ ΚΥΚΛΟΤΡΟ: ΜΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΦΟΡΤΙΣΜΕΝΟΥ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟΥ ΣΕ ΟΜΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ.

Μαθητής – Μαθήτρια:

Τμήμα:

Ημερομηνία:

Χρησιμοποιούμενη προσομοίωση: cyclotro_c.ip

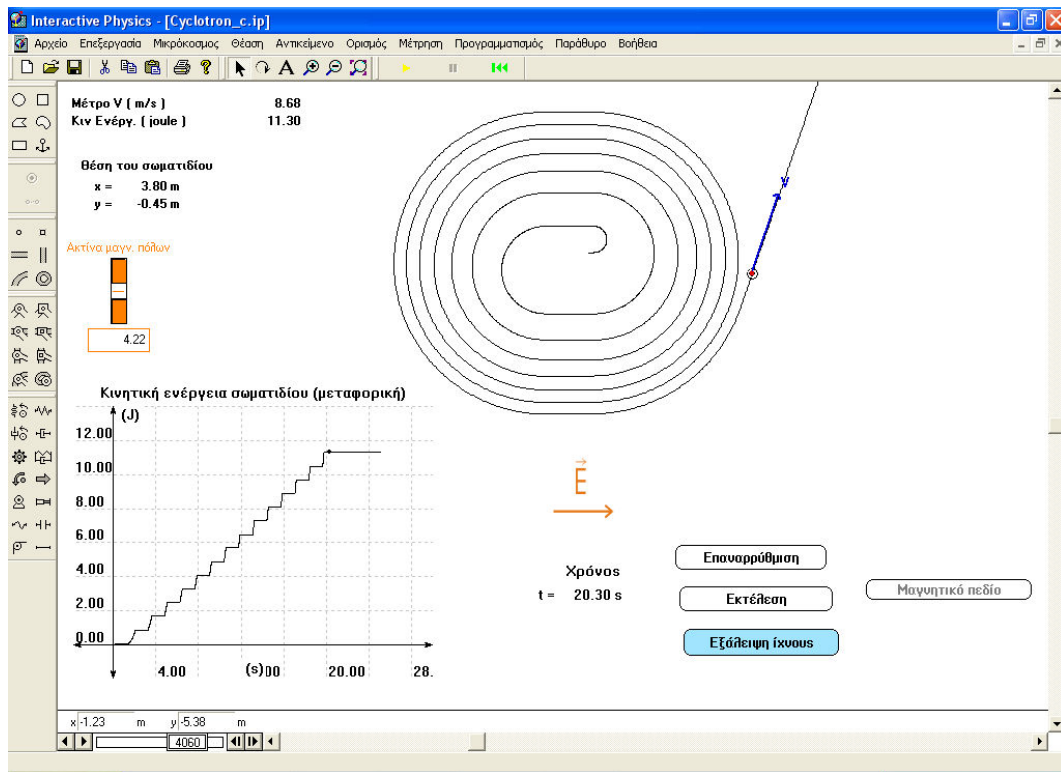
Παρουσιάζεται η λειτουργία του κυκλότρου ως εφαρμογή της κίνησης φορτισμένου σωματιδίου σε ομογενές ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο.

Βασικές έννοιες και μεγέθη:

Ένταση ηλεκτρικού πεδίου, ένταση μαγνητικού πεδίου, Δύναμη Lorentz, κεντρομόλος δύναμη, περίοδος, ομαλή κυκλική κίνηση.

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

Στο εικονικό πείραμα που ακολουθεί θα γίνει εφαρμογή των γνώσεων που αποκτήθηκαν από τη μελέτη της κίνησης φορτισμένου σωματιδίου σε ομογενές ηλεκτρικό και σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Αποτελεί συνεπώς μια προέκταση των δύο προσομοιώσεων με τις οποίες έχετε εργαστεί προηγουμένως: της προσομοίωσης ElectricField_a.ip η οποία αναφέρεται σε κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο και της προσομοίωσης MagneticField_b.ip που αφορά στην κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε ομογενές μαγνητικό πεδίο.



Η διεπαφή της προσομοίωσης cyclotro_c.ip

Βήματα για την πραγματοποίηση της προσομοίωσης:

1. Ξεκινάμε την προσομοίωση κάνοντας διπλό «κλικ» στο αρχείο “cyclotro_c.ip”
2. Δίνουμε εκτέλεση και παρατηρούμε την κίνηση του σωματιδίου. Στο διάγραμμα απεικονίζεται η κινητική ενέργεια του σωματιδίου σε συνάρτηση με το χρόνο.

2.1. Τι κίνηση κάνει το φορτισμένο σωματίδιο μέσα στο μαγνητικό πεδίο;

2.2. Τι κίνηση κάνει το φορτισμένο σωματίδιο μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο;

- 2.3.** Κατά πόσο μεταβάλλεται η κινητική ενέργεια του σωματιδίου σε κάθε διέλευσή του από το ηλεκτρικό πεδίο;

- 2.4.** Όπως παρατηρείτε κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης η φορά του ηλεκτρικού πεδίου εναλλάσσεται συνεχώς. Είναι αναγκαίο να συμβαίνει αυτό; Αν ναι με ποιο ρυθμό πρέπει να εναλλάσσει τη φορά του το ηλεκτρικό πεδίο;

- 2.5.** Μπορείτε να μετρήσετε την περίοδο Τ_{εναλ.} εναλλαγής της φοράς του ηλεκτρικού πεδίου; Αν ναι περιγράψτε με ποιο τρόπο κάνετε τη μέτρηση και δώστε την τιμή που υπολογίσατε.

- 2.6. Μετρήστε την τιμή της περιόδου $T_{\text{κυκλ.}}$ της κυκλικής κίνησης του σωματιδίου στο μαγνητικό πεδίο.

$T_{\text{κυκλ.}} = _ _ _ _$

- 2.7. Υπάρχει συσχέτιση των τιμών περιόδου που υπολογίσατε στα βήματα 2.5. και 2.6.; Σχολιάστε σχετικά

3. Κάνουμε «Επαναρρύθμιση» και δίνοντας τιμές στην ακτίνα των πόλων του μαγνητικού πεδίου συμπληρώνουμε τον παρακάτω πίνακα:

Ακτίνα κυκλότρου R (m)	Μέγιστη Κινητική Ενέργεια σωματιδίου (Joule)
4.00	
4.22	
4.44	

4. Από τα στοιχεία του πίνακα στο βήμα 3 ποια σχέση βλέπετε να υπάρχει μεταξύ της μέγιστης κινητικής ενέργειας του σωματιδίου και της ακτίνας του κυκλότρου;

Κύκλωμα αποκατάστασης – διακοπής ρεύματος σε πηνίο

Κεντρική ιδέα

Κατά την αποκατάσταση/διακοπή του ρεύματος σε πηνίο η τιμή της έντασης του ρεύματος αυξάνεται/μειώνεται σταδιακά μέχρι την τελική τιμή. Η σχέση που συνδέει την ένταση του ρεύματος και το χρόνο και για τις δύο περιπτώσεις εξαρτάται από τη σταθερά χρόνου. Κατά την πειραματική μελέτη της αποκατάστασης/διακοπής του ρεύματος σε πηνίο λαμβάνονται μετρήσεις της έντασης του ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο, από την επεξεργασία των οποίων γίνεται εμφανής η σημασία της σταθεράς χρόνου του κυκλώματος στην ταχύτητα με την οποία αποκαθίσταται/διακόπτεται το ρεύμα στο πηνίο. Επίσης από τις μετρήσεις αυτές, υπολογίζεται και η τιμή της σταθεράς χρόνου.

Απευθύνεται

Στους μαθητές του Λυκείου.

Στόχοι

Το σενάριο πρέπει να καταδεικνύει:

- ότι η αποκατάσταση και η διακοπή ρεύματος σε πηνίο γίνεται σταδιακά και όχι ακαριαία
- πως η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο μεταβάλλεται με το χρόνο
- ότι ο χρόνος αποκατάστασης-διακοπής του ρεύματος σε πηνίο εξαρτώνται από την τιμή του συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου και την τιμή της αντίστασης του αντιστάτη
- πως από τη σχέση $I=f(t)$ για την αποκατάσταση και διακοπή του ρεύματος στο πηνίο προσδιορίζεται η τιμή της σταθεράς χρόνου.

Στοιχεία Θεωρίας

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα πηνίο όταν αποκαθίσταται σ' αυτό το ρεύμα δίνεται από τη σχέση:

$$\blacksquare \quad I = I_0 \left(1 - e^{-\frac{R}{L} t} \right) \quad (1.1)$$

Από την (1.1) συνεπάγεται $\frac{I}{I_0} = 1 - e^{-\frac{R}{L}t} \Rightarrow e^{-\frac{R}{L}t} = 1 - \frac{I}{I_0}$ οπότε

$$-\ln\left(1 - \frac{I}{I_0}\right) = \frac{R}{L}t \quad (1.2)$$

Το διάγραμμα της (1.2) είναι ευθεία γραμμή και η κλίση της είναι το αντίστροφο της σταθεράς χρόνου του κυκλώματος.

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο όταν το ρεύμα του κυκλώματος διακόπτεται δίνεται από τη σχέση:

$$\blacksquare \quad I = I_0 e^{-\frac{R}{L}t} \quad (1.3)$$

από την (1.3) συνεπάγεται $\frac{I}{I_0} = e^{-\frac{R}{L}t} \Rightarrow -\frac{R}{L}t = \ln \frac{I}{I_0} \Rightarrow$

$$\blacksquare \quad -\ln \frac{I}{I_0} = \frac{R}{L}t \quad (1.4)$$

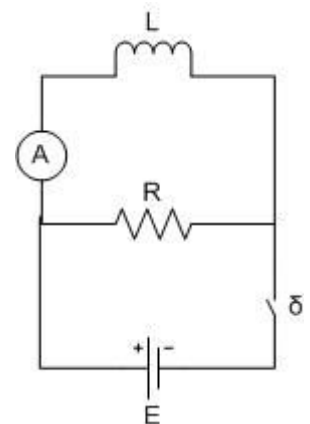
Το διάγραμμα της (1.4) είναι ευθεία γραμμή και η κλίση της είναι το αντίστροφο της σταθεράς χρόνου.

Πειραματική διαδικασία

Απαιτούμενα όργανα και υλικά: Ηλεκτρική πηγή συνεχούς τάσης ή μπαταρία, πηνία, αντιστάσεις, διακόπτης, αισθητήρας ρεύματος, αγωγοί σύνδεσης.

Ειδικά στη πειραματική άσκηση που παρουσιάζεται χρησιμοποιήθηκαν: Μπαταρία 4,5V, πηνίο 1200 σπειρών.

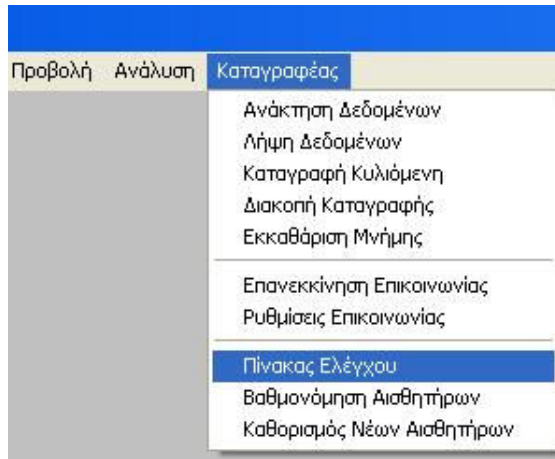
Πειραματική διάταξη: Συναρμολογώ την πειραματική διάταξη που εικονίζεται στην εικόνα 1. Όταν ο διακόπτης δ είναι ανοικτός και κλείσει, το ρεύμα αποκαθίσταται στο πηνίο (έχει ωμική αντίσταση), όταν στη συνέχεια ο διακόπτης ανοίξει το ρεύμα στο πηνίο διακόπτεται. Αρχικά χρησιμοποιείται πηνίο 1200 σπειρών και αντιστάτης 1K.



Εικόνα 1

Ρυθμίσεις του συστήματος DBLAB 3.2-Επεξεργασία δεδομένων

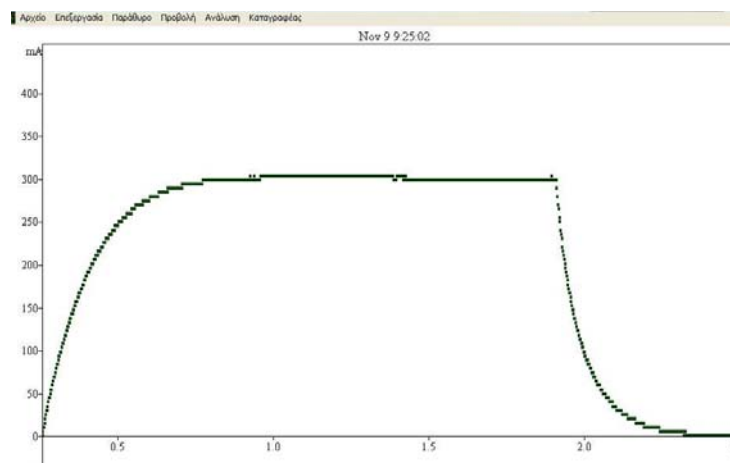
Α. Συνδέω τον καταγραφέα (σε κατάσταση OFF) με σειριακή θύρα του Η/Υ.



Εικόνα 2



Εικόνα 3



Εικόνα 4

Β. Συνδέω τον αισθητήρα ρεύματος στην πρώτη θύρα του καταγραφέα.

Γ. Θέτω τον καταγραφέα στη θέση ON. Αφού αυτορυθμιστεί, ενεργοποιώ το λογισμικό του συστήματος MBL (DBLAB 3.2). Στο μενού εντολών «καταγραφέας» του συστήματος επιλέγω την εντολή «πίνακας ελέγχου» (εικόνα 2). Στον πίνακα ελέγχου ενεργοποιώ τον αισθητήρα έντασης στην είσοδο 1. Ρυθμίζω τον

καταγραφέα ώστε να λαμβάνει 500 μετρήσεις με ρυθμό 50 μετρήσεις ανά δευτερόλεπτο (συνολικός χρόνος μελέτης του φαινομένου 10s. Εικόνα3).

Δ. Κλείνω τον διακόπτη δ και μετά 2s έως 3s τον ανοίγω.

Ε. Μετά την λήψη των μετρήσεων από το μενού «καταγραφέας» επιλέγεται η εντολή «ανάκτηση δεδομένων»,

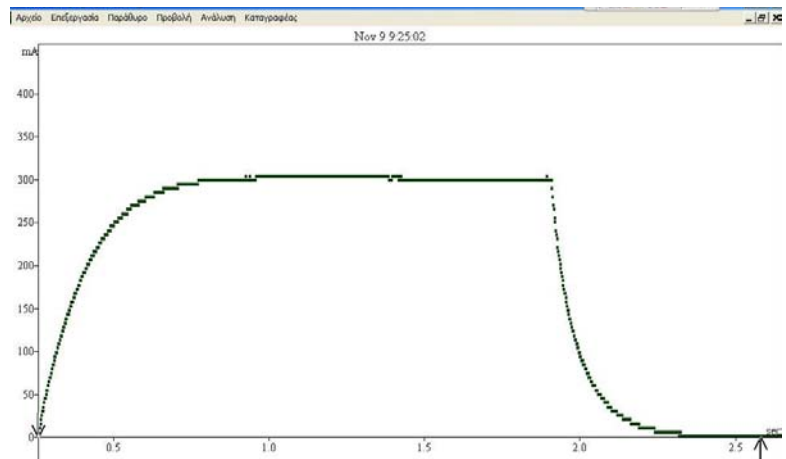
οπότε εμφανίζεται το διάγραμμα της σχέσης $i=f(t)$. (Εικόνα 4)⁵

ΣΤ. Μεγεθύνω την περιοχή του γραφήματος τάσης-χρόνου. Προς τούτο κάνω διπλό κλικ στα δύο

ινιζεται μόνο το μέρος της καμπύλης

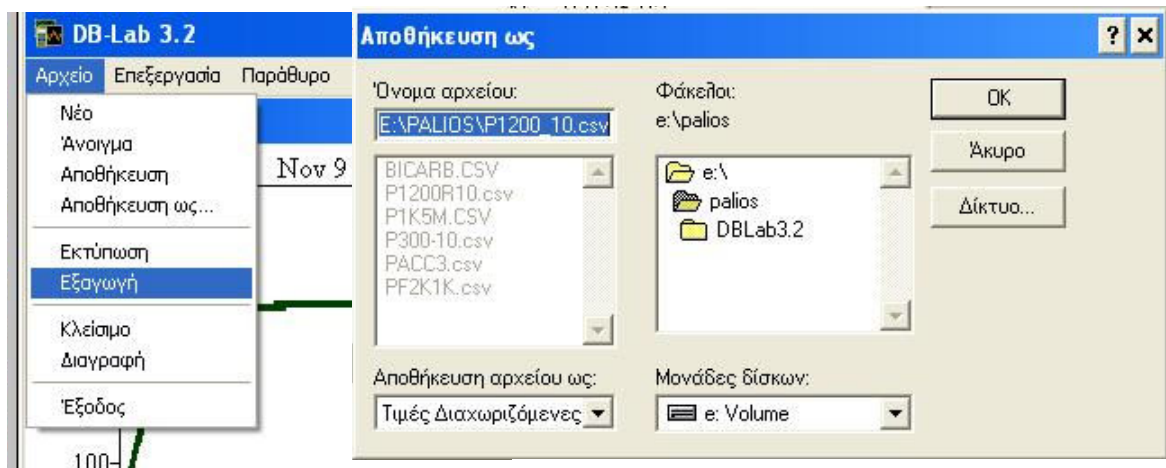
σημεία μεταξύ των οποίων ορίζεται το τμήμα του γραφήματος που θέλω να μεγεθύνω και χρησιμοποιώ την εντολή «προβολή» - «μεγέθυνση». Από το μενού εντολών «προβολή», επιλέγω διαδοχικά τις εντολές «κλίμακα» και «οθόνη». Στα παράθυρα που προκύπτουν κάνω τις κατάλληλες ρυθμίσεις, ώστε τα γραφήματα να εμφανίζονται περίπου όπως στην εικόνα 5

- Z. Το αρχείο σώζεται πηγαίνοντας στο μενού «Αρχείο» και κάνοντας κλικ στην εντολή «Αποθήκευση αρχείου ως...» κατά τα γνωστά. Το αρχείο σώζεται με κατάληξη *.SMP.



Εικόνα 5

- H. Για να γίνει η γραφική παράσταση της σχέσης (1.2) και προκειμένου να χρησιμοποιηθεί το «EXCEL» πρέπει να αλλάξει το format του αρχείου. Η αλλαγή αυτή γίνεται ως εξής: Στο μενού «αρχείο» κάνουμε κλικ στη εντολή «εξαγωγή» (Εικόνα 6). Αμέσως εμφανίζεται πίνακας στον οποίο καθορίζουμε τη διεύθυνση στην οποία θα σωθεί το εξαγόμενο αρχείο. Η κατάληξη του αρχείου είναι *.CSV



Εικόνα7

Εικόνα 6

(Εικόνα 7).

- Θ. Ανοίγουμε στο «EXCEL» το προηγούμενο αρχείο (Εικόνα 8).
- Ι. Σώζουμε το αρχείο σαν αρχείο «EXCEL» δηλ. με κατάληξη *.xls.
- Κ. Ανοίγουμε το προηγούμενο αρχείο και αλλάζουμε την κλίμακα του χρόνου ώστε το διάγραμμα να ξεκινά από την τιμή μηδέν (στήλη D). Στην στήλη E είναι καταγεγραμμένες οι τιμές $-\ln\left(1-\frac{I}{I_0}\right)$ που βρέθηκαν από τις τιμές της στήλης B. Το I_0 όπως προκύπτει από τις τιμές της στήλης B έχει τιμή

Microsoft Excel - P1200_10_1					Microsoft Excel - P1200_10_1					
M4					M29					
	A	B	C	D		A	B	C	D	E
1	Δείγμα	Ρεύμα ±2.5A_I/O-1			1	Δείγμα	Ρεύμα ±2.5A_I/O-1			
2	Χρόνος Υ Ρεύμα ±2.5A				2	Χρόνος Υ Ρεύμα ±2.5A				
3	0,258	0			3	0,258	0		0	0
4	0,26	0,00489			4	0,26	0,00489		0,002	0,016538
5	0,262	0,00978			5	0,262	0,00978		0,004	0,033353
6	0,264	0,00978			6	0,264	0,00978		0,006	0,033353
7	0,266	0,01466			7	0,266	0,01466		0,008	0,050422
8	0,268	0,01955			8	0,268	0,01955		0,01	0,067822
9	0,27	0,02444			9	0,27	0,02444		0,012	0,085531
10	0,272	0,02933			10	0,272	0,02933		0,014	0,103558

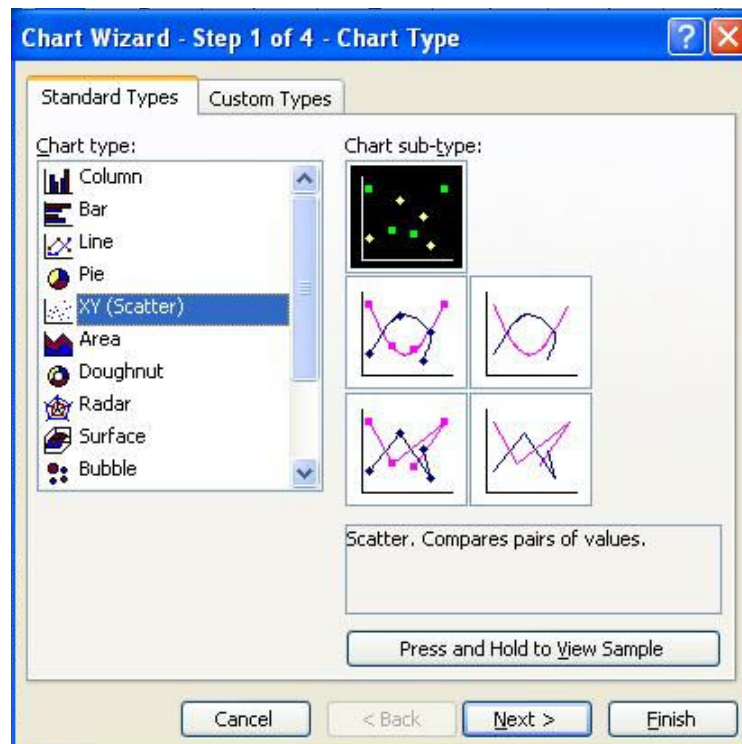
Εικόνα 9

Εικόνα 8

στην Εικόνα 9.

- Λ. Επιλέγουμε τις στήλες D και E και κάνουμε κλικ στο εικονίδιο Chart (Εικόνα 10).

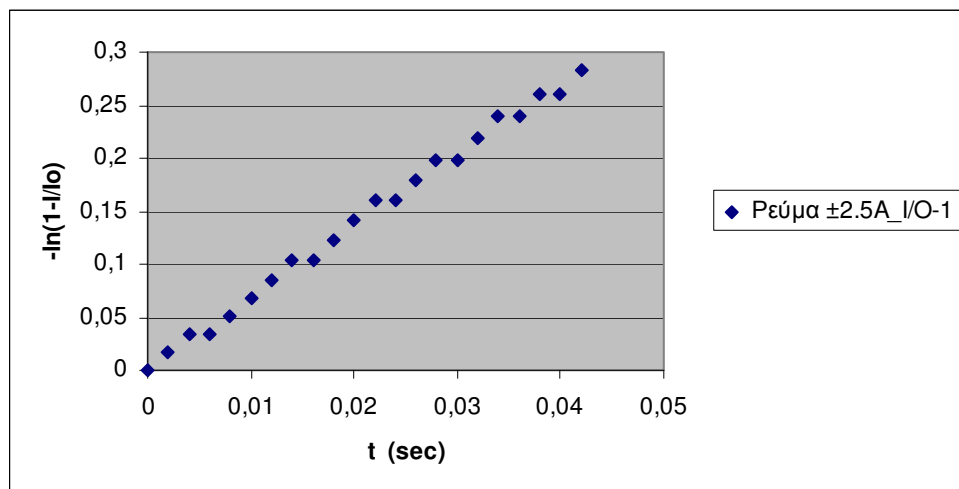
Μ. Οπότε εμφανίζεται ο πίνακας chart wizard από τον οποίο επιλέγουμε την εντολή



Εικόνα 10

XY(scater) (Εικόνα 11).

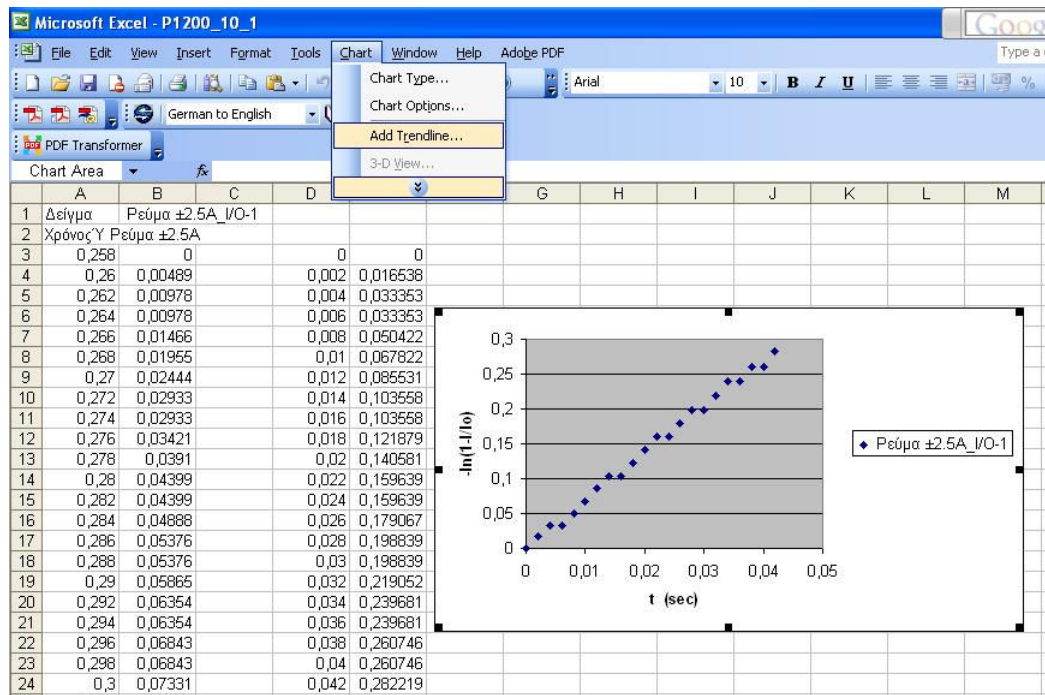
Ν. Κάνουμε κλικ στο κουμπί Next και ακολουθούμε τις οδηγίες του πίνακα. Στο τέλος κάνουμε κλικ στο κουμπί FINISH οπότε εμφανίζεται η γραφική παράσταση της σχέσης



Εικόνα 11

$$\frac{t}{RC} = -\ln\left(1 - \frac{I}{I_0}\right) \text{ (Εικόνα 12):}$$

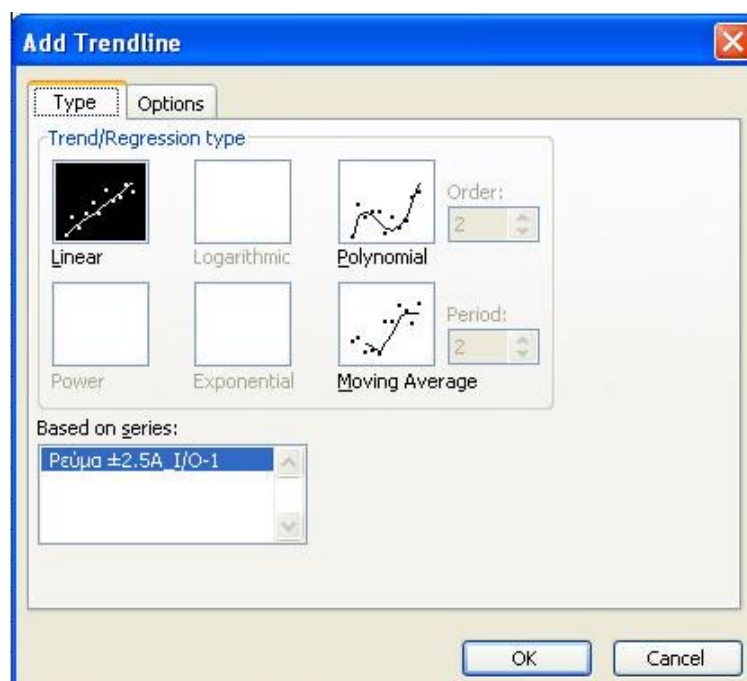
Ξ. Ακολούθως επιλέγουμε το διάγραμμα και από το μενού chart κάνουμε κλικ στην εντολή



Εικόνα 12

Add trendline (Εικόνα 13).

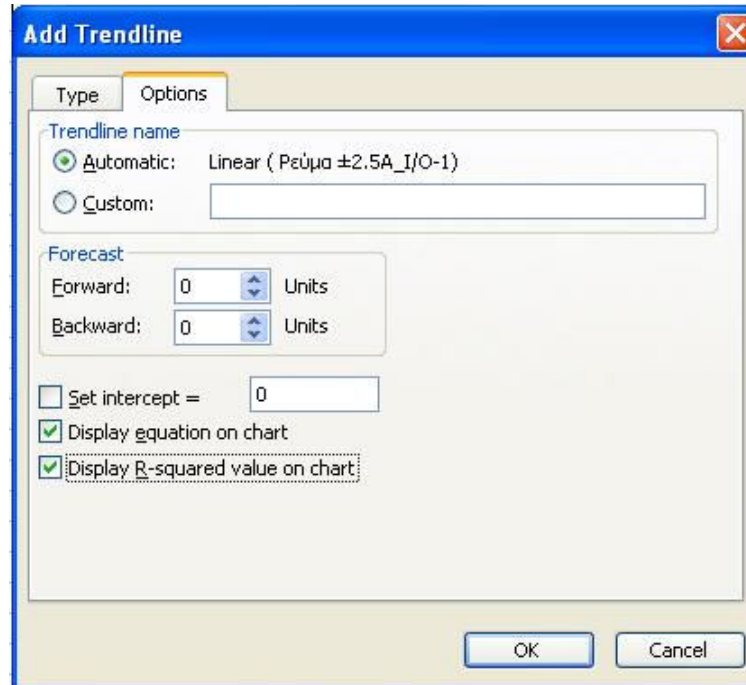
Ο. Στον πίνακα «Add trendline» κάνουμε κλικ στην επιλογή TYPE και επιλέγουμε το



Εικόνα 14

τετράγωνο Linear (Εικόνα 14).

- Π. Ακολουθώντας κάνουμε κλικ στην επιλογή Options και στον πίνακα που εμφανίζεται επιλέγουμε «Display equation on chart» και «Display R-squared value on chart»



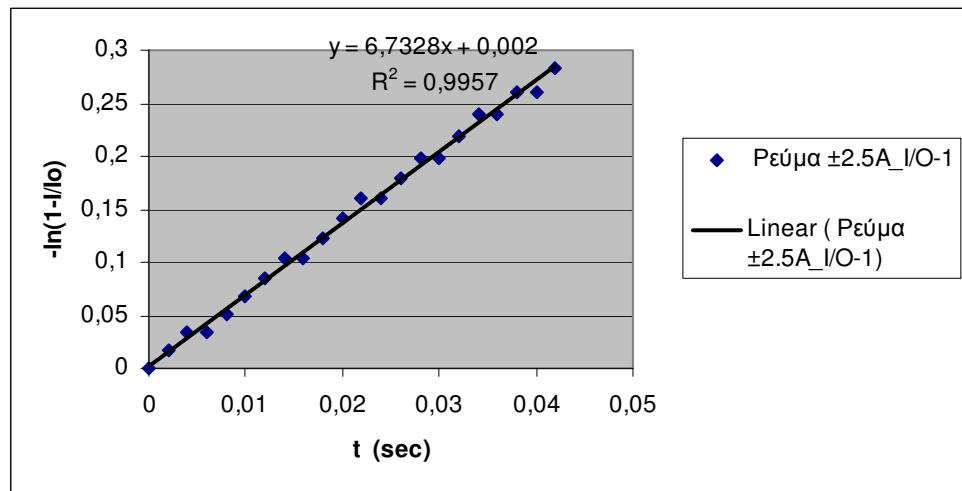
Εικόνα 15

(Εικόνα15).

- Ρ. Αφού κάνουμε κλικ στην επιλογή OK του προηγούμενου πίνακα εμφανίζεται το διάγραμμα τις σχέσης:

$$\frac{t}{RC} = -\ln\left(1 - \frac{I}{I_0}\right)$$

στο οποίο αναγράφεται η αναλυτική έκφραση της εξίσωσης του διαγράμματος και το



Εικόνα 13

τετράγωνο της τιμής του συντελεστή συσχέτισης (Εικόνα 16).

- Σ. Η κλίση του διαγράμματος είναι η τιμή της R/L , από την οποία προκύπτει $R/L=6,733s^{-1}$.

Επαναλαμβάνουμε την ενέργεια I και ακολούθως ανοίγουμε το αρχείο *.xls που προέκυψε οπότε εμφανίζεται η εικόνα 8. Από τα δεδομένα των στηλών A και B επιλέγουμε μέρος από εκείνα που αντιστοιχούν στην διακοπή του ρεύματος και τα τοποθετούμε στις στήλες D και E αντίστοιχα (Εικόνα 17).

Microsoft Excel - P1200_10_2					
File Edit View Insert Format Tools Data Window Help					
German to English					
PDF Transformer					
I18					
	A	B	C	D	E
1	Δείγμα	Ρεύμα ±2.5A_I/O-1			
2	ΧρόνοςΥ	Ρεύμα ±2.5A			
3	0,258	0	1,906	0,29614	
4	0,26	0,00489			
5	0,262	0,00978	1,91	0,28837	
6	0,264	0,00978	1,912	0,27859	
7	0,266	0,01466	1,914	0,26882	
8	0,268	0,01955	1,916	0,26393	
9	0,27	0,02444	1,918	0,25415	
10	0,272	0,02933	1,92	0,24927	
11	0,274	0,02933	1,922	0,23949	
12	0,276	0,03421	1,924	0,2346	
13	0,278	0,0391	1,926	0,22972	
14	0,28	0,04399	1,928	0,21994	
15	0,282	0,04399	1,93	0,21505	
16	0,284	0,04888	1,932	0,21017	

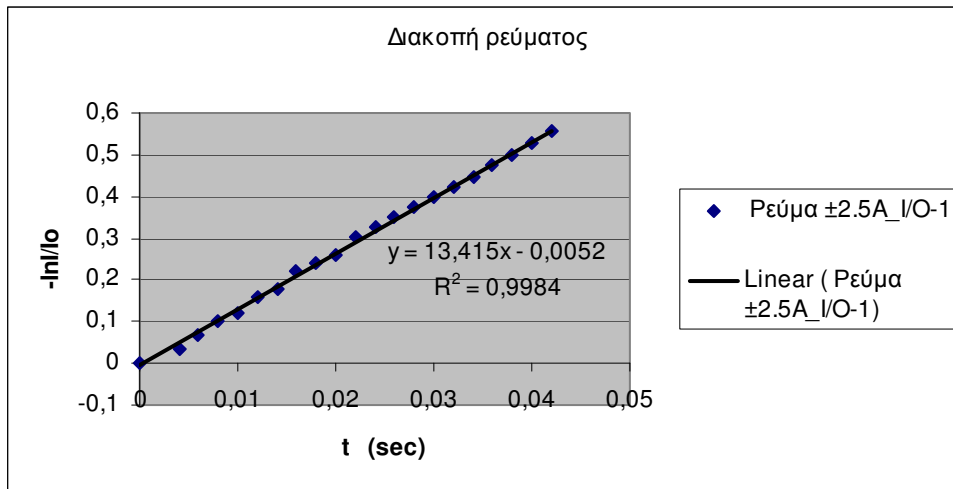
Εικόνα 14

Επαναλαμβάνουμε τα βήματα K έως και P. Εννοείται

πως σε κάθε βήμα έκφραση $-\ln\left(1-\frac{I}{I_0}\right)$

αντικαθίσταται με την $-\ln\frac{I}{I_0}$. Τελικά παίρνουμε το διάγραμμα της εικόνας 18.

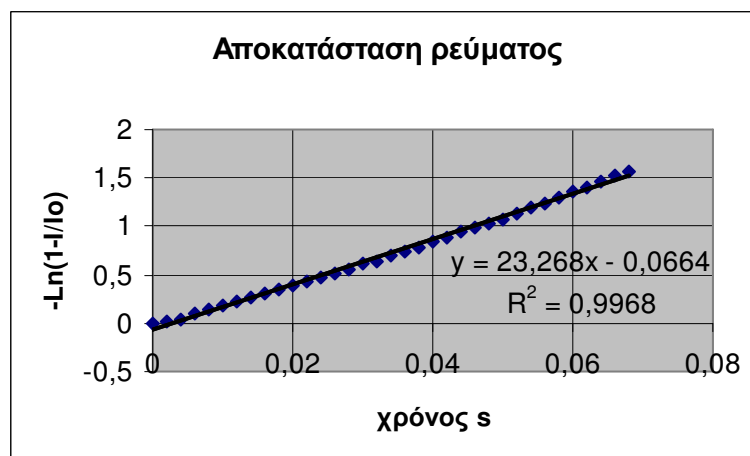
Η κλίση της ευθείας είναι 13,415 οπότε $R/L=13,415s^{-1}$.



Εικόνα 15

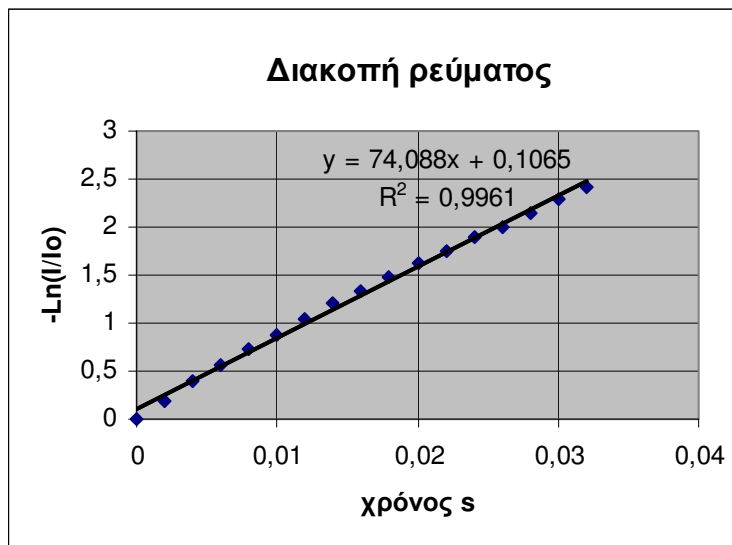
Αντικαθιστούμε το πηνίο των 1200 σπειρών με άλλο 300 σπειρών και ακολουθούμε τα προηγούμενα βήματα οπότε για την:

Τ. Αποκατάσταση ρεύματος παίρνουμε το διάγραμμα της εικόνας 19



Εικόνα 16

Υ. Διακοπή του ρεύματος παίρνουμε το διάγραμμα της εικόνας 20



Εικόνα 17

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΣΕ ΠΗΝΙΟ**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Τάξη και τμήμα: _____

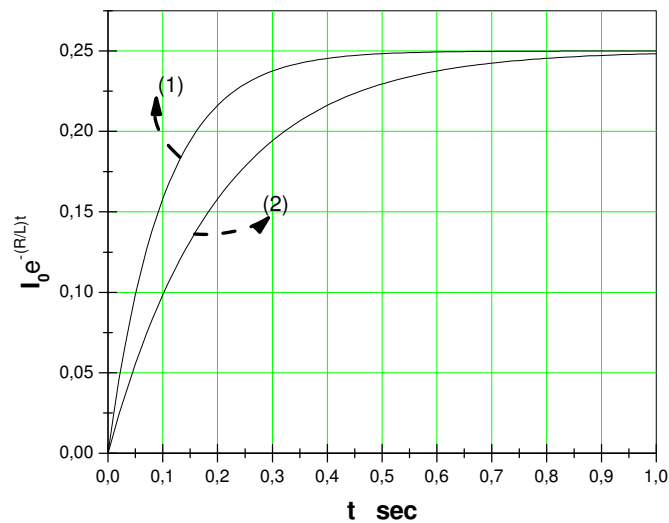
Ημερομηνία: _____

Όνομα μαθητή: _____

1. Να σχεδιάσετε το κύκλωμα αποκατάστασης ρεύματος σε κύκλωμα RL.

2. Η τιμή του ρεύματος που μετράει το αμπερόμετρο σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνεται στο διάγραμμα της εικόνας 4. Εξηγήστε γιατί το διάγραμμα έχει αυτή τη μορφή.

3. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται οι καμπύλες αποκατάστασης ρεύματος σε δύο διαφορετικά κυκλώματα RL. Σε ποιο κύκλωμα το ρεύμα αποκαθίσταται πιο γρήγορα. Δικαιολογήστε την απάντησή σας.



4. Από το προηγούμενο διάγραμμα προσδιορίστε κατά προσέγγιση την σταθερά χρόνου κάθε κυκλώματος.

5. Τα διαγράμματα των εικόνων 16 και 19 παριστάνουν τις γραφικές παραστάσεις της σχέσης $-\ln\left(1 - \frac{I}{I_0}\right) = \frac{R}{L}t$ για δύο κυκλώματα αποκατάστασης ρεύματος σε πηνίο. Τι παριστάνουν οι συντελεστές των εξισώσεων που εμφανίζονται σε κάθε διάγραμμα; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

6. Από τα προηγούμενα διαγράμματα να υπολογίσετε την σταθερά χρόνου κάθε κυκλώματος.

7. Στο παρακάτω διάγραμμα παριστάνεται η σχέση $-\ln\left(1-\frac{I}{I_0}\right)=\frac{R}{L}t$ για δύο διαφορετικά κυκλώματα αποκατάστασης ρεύματος σε πηνίο. Σε ποιο κύκλωμα το ρεύμα αποκαθίσταται πιο γρήγορα;

