

ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΑΣΚΗΣΗ 5

Β. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

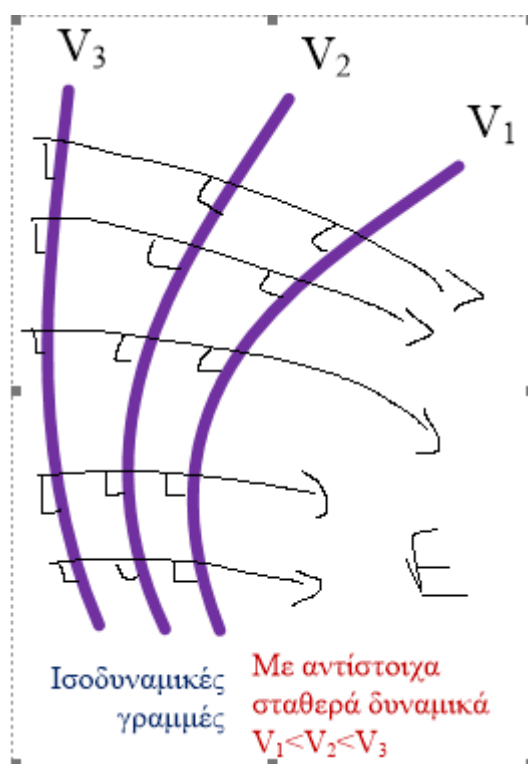
ΠΡΟΣΟΧΗ Ότι γράψετε θα το πληκτρολογήσετε

Θα πρέπει να μελετήσετε τα παραπάνω και να γνωρίζετε τα εξής :

Ηλεκτρικό πεδίο, Ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές, Δυναμικό, ισοδυναμικές γραμμές-επιφάνειες, Δυναμικό αγωγού, κατανομή φορτίων σε αγωγό, κλωβός Faraday, αγωγοί μονωτές.

ΑΠΑΝΤΗΣΤΕ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ:

1. Με βάση τις ισοδυναμικές γραμμές του παρακάτω σχήματος να σχεδιάσετε με μολύβι τις ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές καθώς και τη σωστή φορά του E .



2. Πώς μπορώ να προσδιορίσω πειραματικά μια ισοδυναμική γραμμή-επιφάνεια που διέρχεται από κάποιο σημείο M ενός ηλεκτρικού πεδίου;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ Πέρνω ένα τυχαίο σημείο M και με το πολύμετρο βρίσκω το δυναμικό V . Κατόπιν σημειώνω γειτονικά σημεία M_1, M_2, M_3 με το ίδιο V και σχεδιάζω την ισοδυναμική γραμμή διαμέσου των σημείων αυτών.

3. Γιατί 2 ή περισσότερες ισοδυναμικές επιφάνειες δεν μπορούν να τέμνονται;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ 2 ή περισσότερες ισοδυναμικές επιφάνειες δεν μπορούν να τέμνονται διότι οι ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές τέμνουν πάντα κάθετα την επιφάνεια του αγωγού

4. Εξηγήστε γιατί στο εσωτερικό των αγωγών το ηλεκτρικό πεδίο είναι πάντα μηδέν και όλος ο αγωγός είναι ισοδυναμικός χώρος; Γιατί αυτό δεν συμβαίνει στους μονωτές;

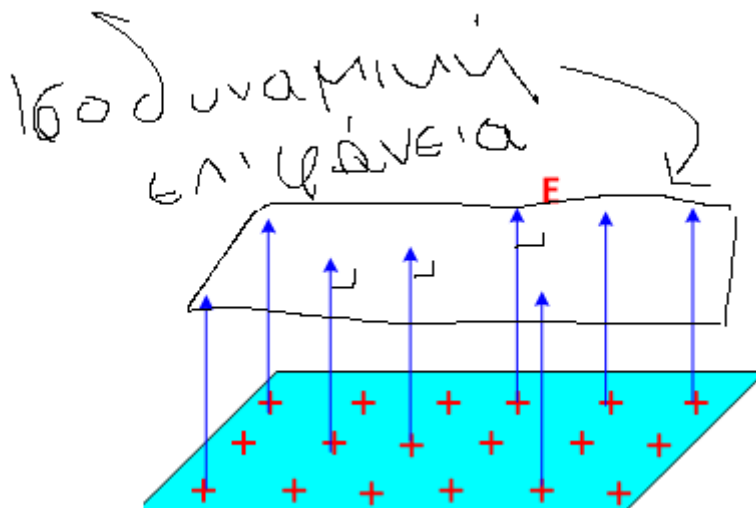
ΑΠΑΝΤΗΣΗ Στο εσωτερικό των αγωγών, λόγω του τεράστιου πλήθους ελεύθερων ηλεκτρονίων και της ευκολίας της κίνησης τους, όποιο φορτίο προσπαθήσω να δημιουργήσω εξουδετερώνεται και για αυτό ο αγωγός θεωρείται ισοδυναμικός χώρος. Στους μονωτές τα ελεύθερα αυτά ηλεκτρόνια κινούνται πολύ δύσκολα με αποτέλεσμα η περίσσεια θετικού ή αρνητικού φορτίου να παραμένει σταθερή

5. Πώς μπορώ να θωρακίσω ηλεκτρικά ένα χώρο;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ Αγωγοί όπως μεταλλικά κουτιά χρησιμοποιούνται για να θωρακίσουν ηλεκτρικά ευαίσθητα ολοκληρωμένα κυκλώματα από εξωτερικά ηλεκτρικά πεδία

4. Γνωρίζουμε πως το ηλεκτρικό πεδίο ομοιόμορφα θετικά φορτισμένης επίπεδης πλάκας μεγάλων διαστάσεων είναι ομογενές και κάθετο στην επιφάνεια της φορτισμένης πλάκας, όπως στο παρακάτω σχήμα. Περιγράψτε πώς θα είναι μια ισοδυναμική επιφάνεια επάνω από αυτή τη πλάκα και σχεδιάστε την με μολύβι στο παρακάτω σχήμα.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ Η ισοδυναμική επιφάνεια αποτελείται από ισοδυναμικές γραμμές. Οι ισοδυναμικές γραμμές θα είναι πάντα κάθετες πάνω στο ηλεκτρικό πεδίο επειδή η διαφορά δυναμικού μεταξύ δυο οποιονδήποτε σημείων της ισοδυναμικής γραμμής είναι 0.

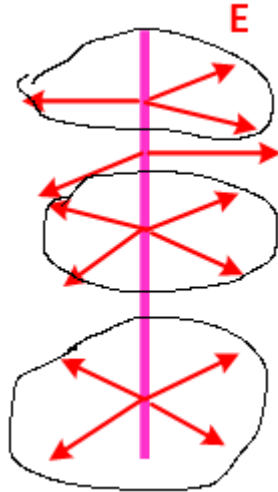


5. Γράψτε τις σημαντικότερες διαφορές των ιδιοτήτων μεταξύ των αγωγών και των μονωτών. ΑΠΑΝΤΗΣΗ (I) Η συγκέντρωση ηλεκτρονίων στους αγωγούς είναι πολύ μεγάλη ενώ στους μονωτές είναι πάρα πολλές τάξεις μικρότερη

(II) Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια στους αγωγούς κινούνται πάρα πολύ εύκολα ενώ στους μονωτές το αντίθετο

6. Γνωρίζουμε πως το ηλεκτρικό πεδίο ομοιόμορφα θετικά (ή αρνητικά) φορτισμένης μακριάς λεπτής ράβδου είναι ακτινικό και κάθετο στη ράβδο όπως στο παρακάτω σχήμα. Περιγράψτε πώς θα είναι μια ισοδυναμική επιφάνεια γύρω από τη φορτισμένη ράβδο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ Η ισοδυναμική επιφάνεια είναι πάντα κάθετη στο ηλεκτρικό πεδίο



Γ. ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Γ1 (Εργασία πριν από το εργαστήριο)

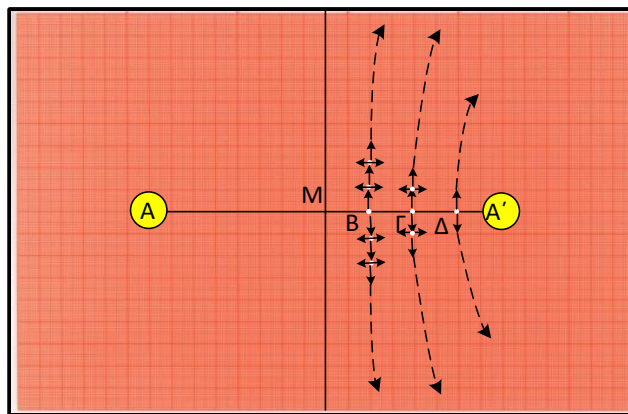
ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ (Γράφετε με δικά σας λόγια τι θα μετρήσετε και για ποιο σκοπό).

Γ2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Ι. Ισοδυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ δύο σημειακών φορτίων

1. Έχουμε τοποθετήσει τα δύο κυλινδρικά ηλεκτρόδια που προσομοιώνουν δύο σημειακά φορτία στις θέσεις Α και Α' στην επίπεδη λεκάνη που περιέχει νερό όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

2. Συνδέουμε τους κυλινδρικούς αγωγούς που είναι τοποθετημένοι στα σημεία Α και Α' με την έξοδο του μετασχηματιστή (που είναι περίπου 1.0 V).



Διάταξη για μέτρηση των ισοδυναμικών γραμμών μεταξύ 2 σημειακών φορτίων

3. Συνδέουμε το βολτόμετρο με το ένα κυλινδρικό ηλεκτρόδιο ενώ τον άλλο ακροδέκτη με την λεπτή ακίδα τοποθετήστε τον στο σημείο B που είναι 2 cm εμπρός από το μέσον M της AA' και διαβάστε την ένδειξη του βολτομέτρου σε αυτή τη θέση. Τις μετρήσεις της τάσης τις βλέπετε στο **Video1** της άσκησης και τα ισοδυναμικά σημεία τα σημειώνετε στο Διάγραμμα 1 (υπάρχει στις τελευταίες σελίδες), το οποίο πρέπει να έχετε πρώτα εκτυπώσει και το έχετε δίπλα σας για να σημειώνετε.

4. Ακολουθώντας, όπως φαίνεται στο **Video1** μετατοπίζουμε τον παραπάνω ακροδέκτη κατά μήκος της κάθετης διεύθυνσης στο ευθύγραμμο τμήμα AA' και σε απόσταση 1 cm κάτω από το B, όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα (κατακόρυφο βελάκι). Βρίσκουμε το σημείο που έχει το ίδιο δυναμικό με το σημείο B, μετακινώντας τον λεπτό ακροδέκτη παράλληλα προς την AA' (διπλό βέλος στο Σχήμα 2). Το σημείο που θα βρούμε το σημειώνετε στο Διάγραμμα 1 με μολύβι (περίπου 1 mm κύκλος).

5. Για οικονομία χρόνου δεν χρειάζεται η επανάληψη της ίδια διαδικασίας προς την επάνω περιοχή του B στο επάνω τεταρτημόριο. Απλά σύμφωνα με τις οδηγίες που υπάρχουν στο **VideoΓραμμέςE** θα σημειώσετε τα συμμετρικά σημεία ως προς άξονα συμμετρίας την AA' γιατί προφανώς είναι συμμετρικά. Με αυτό τον τρόπο τα ισοδυναμικά σημεία που σημειώνουμε στο Διάγραμμα 1 ορίζουν την ισοδυναμική γραμμή που διέρχεται από το B. Σχεδιάζουμε με μολύβι, ώστε να μπορούμε να διορθώνουμε, τη βέλτιστη γραμμή που διέρχεται ανάμεσα από τα ισοδυναμικά σημεία που βρήκαμε. Προσοχή μην ενώνετε τα ισοδυναμικά σημεία αλλά χαράσετε όπως είπαμε παραπάνω τη βέλτιστη γραμμή ανάμεσα από τα σημεία. Αυτή θα είναι μια ισοδυναμική γραμμή.

Επαναλαμβάνουμε τα ίδια για την ισοδυναμική γραμμή που περνά από το Γ και το Δ. Η διαδικασία αυτή υπάρχει στο ίδιο **Video1**.

II. Δημιουργία ισοδυναμικού χώρου και ηλεκτρικά θωρακισμένου χώρου (κλωβού Faraday) στο χώρο του ηλεκτρικού πεδίου ανάμεσα από 2 κυλινδρικά ηλεκτρόδια.

1. Τοποθετούμε τέσσερες μεταλλικές ράβδους σε σχήμα τετραπλεύρου, όπως στο Διάγραμμα 2 που βρίσκεται στο τέλος του κειμένου το οποίο θα έχετε τυπώσει και θα

το έχετε δίπλα σας για να σημειώσετε τα δυναμικά που θα μετρήσουμε. Με τη τοποθέτηση των ράβδων με το τρόπο που περιγράψαμε εξασφαλίζουμε πως ο χώρος των 4 μεταλλικών ράβδων γίνεται ισοδυναμικός στις δύο διαστάσεις, γιατί το ηλεκτρικό πεδίο στη λεκάνη με το νερό είναι πρακτικά στις δύο διαστάσεις της λεκάνης. Επιπλέον και ο εσωτερικός χώρος του νερού που περιέχεται μεταξύ των 4 ράβδων είναι ισοδυναμικός και κατά συνέπεια το ηλεκτρικό πεδίο είναι μηδέν ($E=0$) και έτσι θωρακίζεται ηλεκτρικά. Το πείραμα αυτό θα το δείτε στο **VideoFaraday**. Πρέπει να έχετε τυπώσει το ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΩΒΟΣ FARADAY όπου θα σημειώσετε τις μετρήσεις της τάσης που θα παρατηρήσετε στο παραπάνω video.

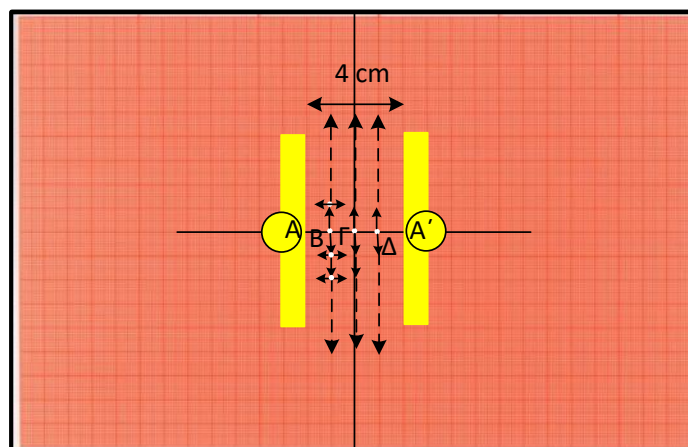
2. Τοποθετούμε το ηλεκτρόδιο τη ακίδας του πολυμέτρου επάνω στις τέσσερις ράβδους και μετράμε μέσα από το παραπάνω **VideoFaraday** και σημειώστε επάνω στις ράβδους που απεικονίζονται στο ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΩΒΟΣ FARADAY πόσο είναι το δυναμικό, $V_{\text{ράβδων}} = \dots\dots\dots V$. Θα πρέπει να είναι μέσα στο πειραματικό σφάλμα (που είναι το τελευταίο ψηφίο βολτομέτρου) ίδιο επάνω σε κάθε ράβδο. Μετρήστε και σημειώστε στο ίδιο ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ το δυναμικό, $V_{\text{εσωτερικό}} = \dots\dots\dots V$, στο νερό στον εσωτερικό χώρο ανάμεσα στις ράβδους. Είναι $V_{\text{ράβδων}} = V_{\text{εσωτερικό}}$; Είναι ο χώρος αυτός θωρακισμένος $E=0$; Αυτά θα τα διαπιστώσετε με τη βοήθεια του **VideoFaraday**.

Να γράψετε τα συμπεράσματα από αυτό το πείραμα.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

III. Ισοδυναμικές γραμμές ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ δύο επίπεδων πλακών πυκνωτή

1. Τοποθετούμε δύο παράλληλες μεταλλικές πλάκες που προσομοιώνουν έναν επίπεδο πυκνωτή σε απόσταση μεταξύ τους 4 cm όπως στο παρακάτω σχήμα και συνδέουμε την κάθε μία με τη έξοδο του μετασχηματιστή όπως περιγράφεται στο Video 2. Έχετε τυπώσει και έχετε δίπλα σας το ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2 (είναι στις τελευταίες σελίδες) για να σημειώνετε τα ισοδυναμικά σημεία που θα βρούμε από το Video2.



Διάταξη για μέτρηση των ισοδυναμικών γραμμών μεταξύ δύο επίπεδων πλακών πυκνωτή.

2. Όπως κάναμε και προηγουμένως, βρίσκουμε με τη βοήθεια του **Video2** σημειώσετε στο ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2 τα ισοδυναμικά σημεία (κύκλοι περίπου 2 mm) που θα δείτε στο παραπάνω video. Αφού σημειώσετε τα ισοδυναμικά σημεία να χαράξετε τις ισοδυναμικές γραμμές που διέρχονται από τα σημεία Β και Δ που είναι 1 cm δίπλα από τις ευθύγραμμες αράβδου του πυκνωτή στο διάκενο του πυκνωτή και προς τα κάτω. Τα υπόλοιπα σημεία από το μέσον του διακένου του πυκνωτή και επάνω θα βρείτε τα συμμετρικά σημεία (για οικονομία χρόνου του Video).

Γ3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Χαρτογράφηση του ηλεκτρικού πεδίου των παραπάνω περιπτώσεων

1. Αφού βρήκατε τις ισοδυναμικές γραμμές που διέρχονται από τα Β, Γ και Δ στο ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1, να χαράξετε τα συμμετρικά ισοδυναμικά σημεία και τις συμμετρικές γραμμές που είναι προς την πλευρά του άλλου ηλεκτροδίου στο Α σύμφωνα με τις οδηγίες που υπάρχουν στο **VideoΓραμμέςΕ**.

Με βάση τις ισοδυναμικές γραμμές στο ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1 να σχεδιάσετε με μολύβι (ώστε να μπορείτε να διορθώνετε) 6 περίπου ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές που τέμνουν κάθετα τις ισοδυναμικές γραμμές, σύμφωνα με τις οδηγίες που υπάρχουν στο **VideoΓραμμέςΕ**. Παρόμοιες γραμμές μπορείτε να δείτε και στα «Ενδεικτικά αποτελέσματα Άσκησης 5» που είναι στο βιβλίο σας και επίσης υπάρχουν και στο αρχείο της Άσκησης 5.

2. Επαναλάβετε τα ίδια για το ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2 και βρείτε στο διάκενο του πυκνωτή με παρόμοιο τρόπο τις ισοδυναμικές γραμμές και τις κάθετες σε αυτές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου.

2. Σχολιάστε τη μορφή των ηλεκτρικών δυναμικών γραμμών στο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1

ΣΧΟΛΙΑ

και στο ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2

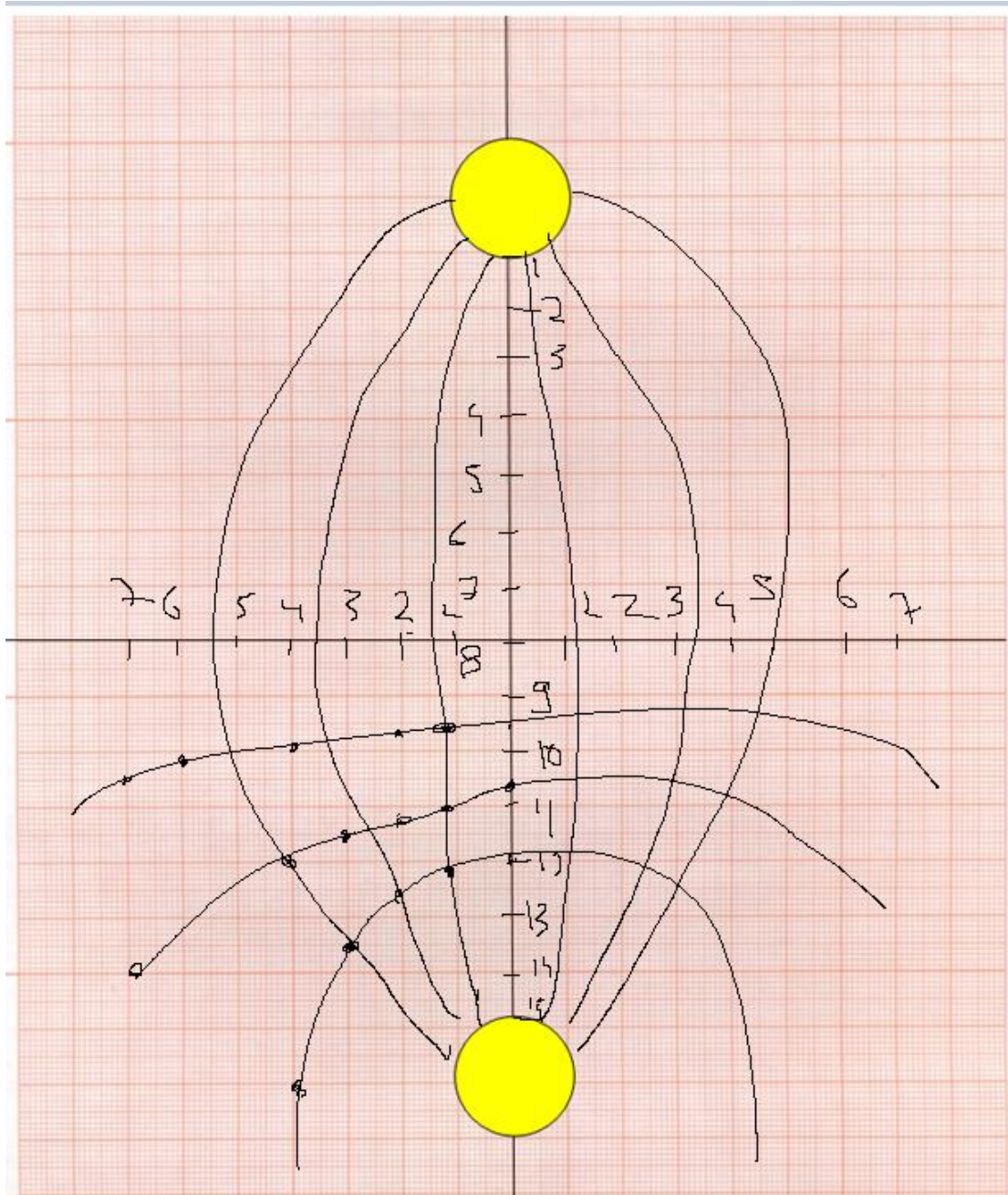
ΣΧΟΛΙΑ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (Αναφέρατε περιληπτικά τα σημαντικότερα συμπεράσματα που βγάλατε μετά την εκτέλεση της άσκησης σε σχέση με τους σκοπούς που τέθηκαν).

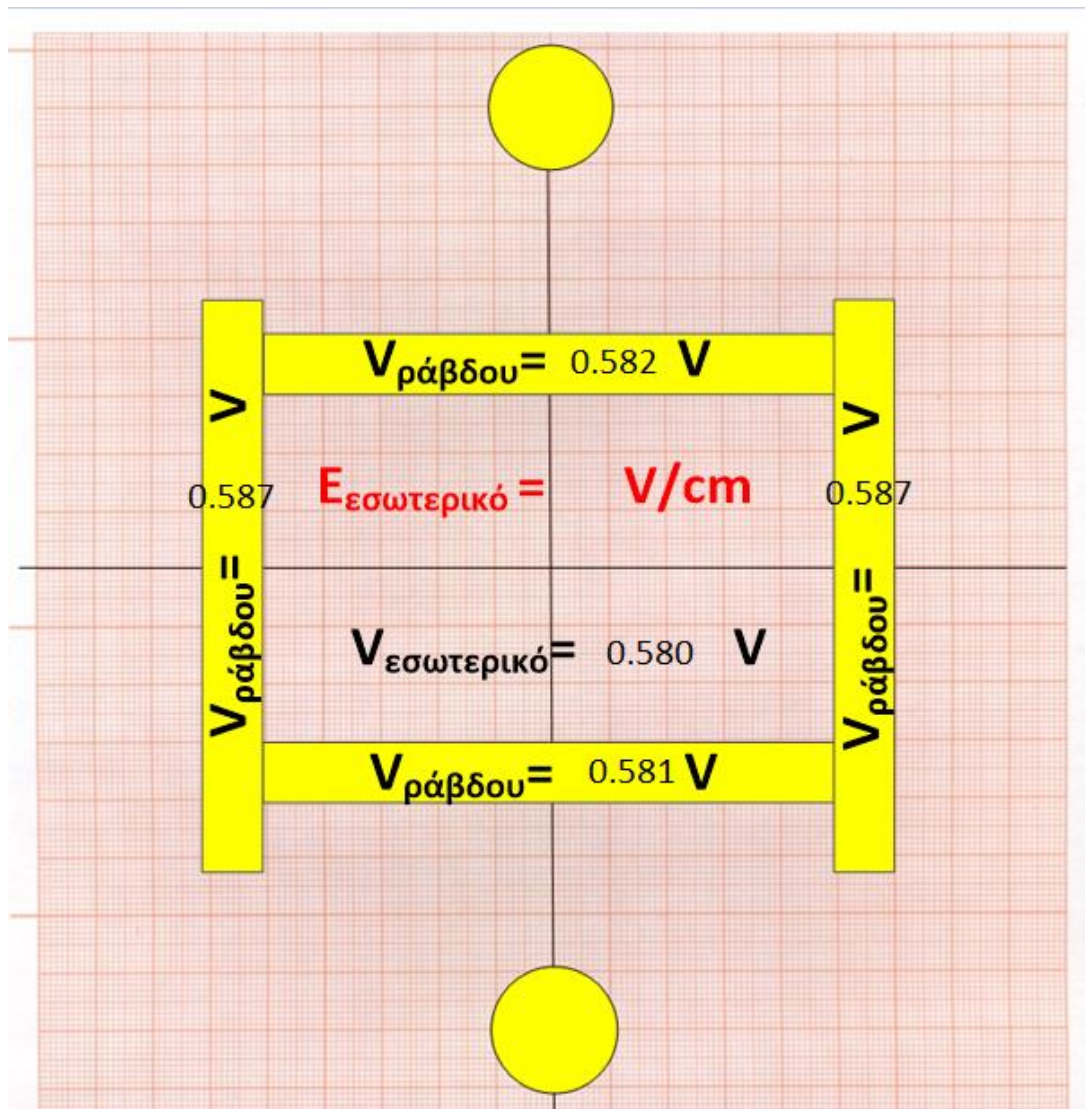
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΣΚΗΣΗ 5 (Χρειάζεται να τυπωθούν οι επόμενες σελίδες)

Συμπληρώστε τα παρακάτω διαγράμματα και κατόπιν να τα σκανάρετε (γίνεται και με το κινητό σας) με πολύ καλό φωτισμό. Μετά να τα κάνετε επικόλληση στο τέλος της αναφοράς, (αντικαθιστώντας τις παρακάτω σελίδες), για να τις υποβάλλεται μαζί με ολόκληρη την αναφορά σας σαν κείμενο word.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1 (Να σημειώσετε τις υποδιαιρέσεις στην οριζόντια και κατακόρυφη διεύθυνση όπως τις βλέπετε στο αντίστοιχο **Video1**)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΩΒΟΣ FARADAY (από **VideoFaraday**)



Διάταξη για δημιουργία ηλεκτρικής θωράκισης με τη συνένωση 4 μεταλλικών ράβδων στο χώρο ανάμεσα από τα 2 κυλινδρικά ηλεκτρόδια.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2 (από Video2)

θα τοποθετήσετε τα ισοδυναμικά σημεία στο μισό χώρο του διακένου του πυκνωτή όπως θα τα δείτε στο Video2 και μετά θα τοποθετήσετε και τα συμμετρικά στο άλλο μισό του διακένου. Θα χαράξετε τις ισοδυναμικές γραμμές και μετά τις κάθετες γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου (όλα με μολύβι για να διορθώνετε).

