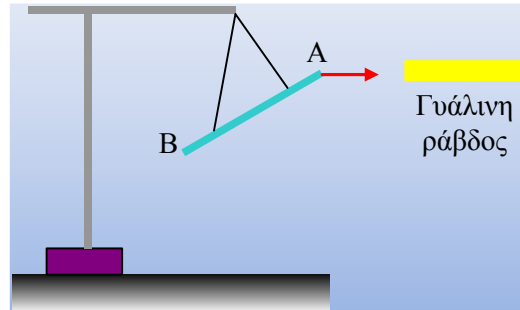


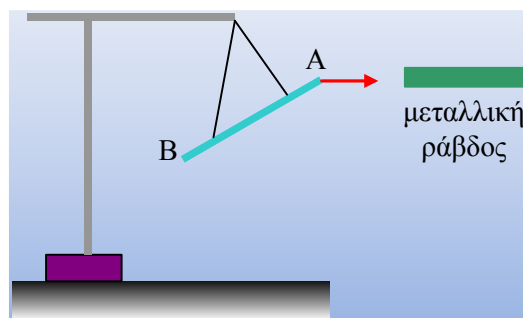
## 1. Στατικός Ηλεκτρισμός

### 1) Τα πρώτα πειράματα της χρονιάς.

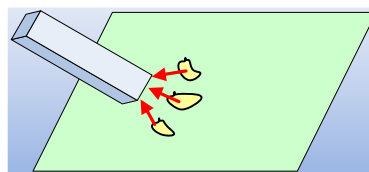
Μπορείτε να ερμηνεύσετε τις παρακάτω πειραματικές παρατηρήσεις;



- i) Μια αφόρτιστη μεταλλική ράβδος κρέμεται όπως στο σχήμα από μονωτικό νήμα και ηρεμεί. Όταν πλησιάσουμε μια γυάλινη ράβδο την οποία έχουμε τρίψει σε μεταξωτό ύφασμα, η μεταλλική ράβδος έλκεται.



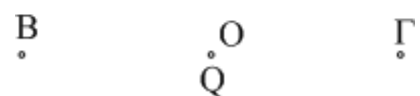
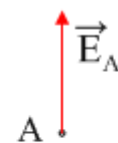
- ii) Ακουμπάμε στιγμιαία με το χέρι μας το άκρο B της ράβδου και στη συνέχεια απομακρύνουμε την γυάλινη ράβδο. Πλησιάζουμε στο άκρο A μια δεύτερη μεταλλική ράβδο και παρατηρούμε ότι η ράβδος AB έλκεται.



- iii) Πλησιάζουμε σε μικρά κομμένα χαρτάκια μια ράβδο από εβονίτη την οποία έχουμε τρίψει σε μάλλινο ύφασμα και τα χαρτάκια έλκονται.

### 2) Ένταση στο πεδίο Coulomb.

Στο σημείο O υπάρχει ένα ακίνητο σημειακό φορτίο Q, το οποίο δημιουργεί στο σημείο A ηλεκτρικό πεδίο η ένταση του οποίου φαίνεται στο σχήμα. Δίνονται επίσης δύο άλλα σημεία B και Γ, όπου  $(OB) = (OG) = 2(OA)$ .



- i) Ποιο είναι το πρόσημο του φορτίου Q;

- ii) Να σχεδιάσετε τις εντάσεις του πεδίου στα σημεία Β και Γ.  
 iii) Αν η ένταση στο σημείο Α έχει μέτρο  $E_A = 8\text{N/C}$ , να βρείτε το μέτρο της έντασης στα σημεία Β και Γ.

### 3) Νόμος Coulomb.

Δύο σφαίρες με θετικά φορτία  $q$  και  $4q$  απωθούνται με δύναμη  $F_1 = 9 \cdot 10^{-3}\text{N}$ , όταν τα κέντρα τους απέχουν απόσταση  $d$ . Αν κάθε φορτίο μετακινηθεί προς το άλλο κατά  $5\text{cm}$ , τότε απωθούνται με δύναμη μέτρου  $F_2 = 16 \cdot 10^{-3}\text{N}$ .

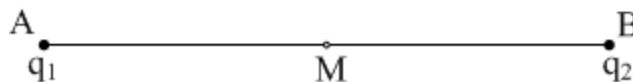
- i) Να βρεθεί η απόλυτη τιμή του φορτίου κάθε σφαίρας και η απόσταση  $d$ .  
 ii) Πόσο θα μεταβληθεί το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου των δύο φορτίων στο μέσο της απόστασής τους;

Δίνεται  $k = 9 \cdot 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ .

### 4) Ηλεκτρικό πεδίο και δυναμικές γραμμές.

Στα άκρα ενός ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ βρίσκονται ακίνητα δύο αντίθετα φορτία  $+q_1$  και  $q_2 = -q_1$  αντίστοιχα.

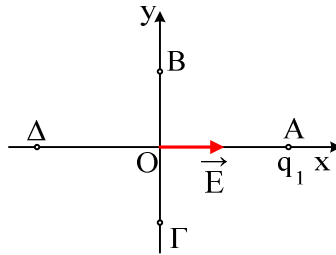
• Γ



- A) Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος:  
 i) Η ένταση του πεδίου στο μέσο Μ του ΑΒ είναι μηδέν.  
 ii) Στο σημείο Γ υπάρχουν δύο πεδία, ένα εξαιτίας του  $q_1$  και ένα εξαιτίας του  $q_2$ . Άρα έχουμε και δύο εντάσεις και δύο δυναμικές γραμμές που περνάνε από το Γ.  
 iii) Αν στο σημείο Γ η ένταση εξαιτίας του  $q_1$  είναι  $5\text{N/C}$  και εξαιτίας του  $q_2$   $4\text{N/C}$ , τότε η ολική ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στο Γ είναι ίση με  $9\text{N/C}$ .  
 B) Αφού σχεδιάσετε μια δυναμική γραμμή που να περνά από το σημείο Γ, σημειώστε την ένταση του πεδίου στο σημείο αυτό.

### 5) Ένταση Ηλεκτρικού πεδίου

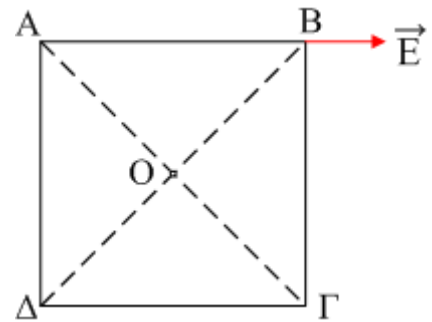
Στο σχήμα έχει σχεδιαστεί η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου, στο σημείο Ο, που οφείλεται στο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο  $q_1$  που βρίσκεται στο σημείο Α, η οποία έχει μέτρο  $E = 100\text{N/C}$ .



- i) Τι πρόσημο έχει το φορτίο  $q_1$ ;
- ii) Στο σημείο B φέρνουμε ένα σημειακό φορτίο  $q_2 = +1 \mu\text{C}$ . Βρείτε το φορτίο που πρέπει να φέρουμε στο σημείο Γ, αν  $(OB) = (OG)$ , ώστε να μη μεταβληθεί η ένταση του πεδίου στην αρχή O των αξόνων.
- iii) Τοποθετούμε στο σημείο Δ ένα φορτίο  $q_4$ , με αποτέλεσμα η ένταση στο O να έχει και πάλι κατεύθυνση προς τα δεξιά και μέτρο  $E_{ολ} = 140 \text{N/C}$ . Ποιο το πρόσημο του φορτίου  $q_4$ ;

**6) Ένταση Ηλεκτρικού πεδίου και φορτίο πηγή.**

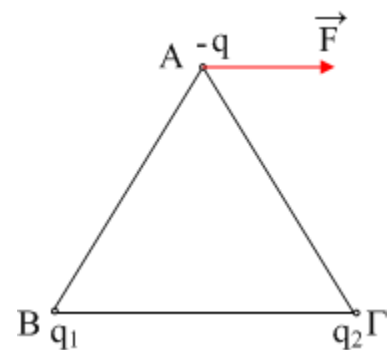
Ένα σημειακό φορτίο  $q$  βρίσκεται σε μια από τις κορυφές A, Γ, Δ ενός τετραγώνου ABΓΔ πλευράς  $a$ . Η ένταση του πεδίου, που δημιουργεί το φορτίο, στην κορυφή B φαίνεται στο σχήμα και έχει μέτρο  $E_B = 100 \text{N/m}$ .



- i) Σε ποια κορυφή βρίσκεται το φορτίο  $q$ ;
- ii) Ποιο το πρόσημο του φορτίου;
- iii) Να σχεδιάσετε την ένταση του πεδίου στο κέντρο O του τετραγώνου και να υπολογίσετε το μέτρο της.

**7) Πόσο είναι τα φορτία;**

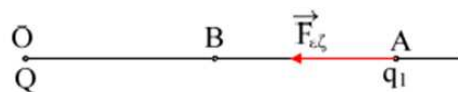
Στις κορυφές B και Γ ενός ισοσκελούς τριγώνου ABΓ βρίσκονται δύο σημειακά φορτία  $q_1$  και  $q_2$  αντίστοιχα. Φέρνουμε ένα τρίτο σημειακό αρνητικό φορτίο  $-q$  στην κορυφή A και παρατηρούμε ότι δέχεται δύναμη F παράλληλη προς την βάση ΒΓ, όπως στο σχήμα.



- i) Να σχεδιάσετε την ένταση του πεδίου στην κορυφή A.
- ii) Ποια είναι τα πρόσημα των φορτίων  $q_1$  και  $q_2$ ;
- iii) Αν  $|q_1| = 1 \mu\text{C}$ , πόσο είναι το φορτίο  $q_2$ ;

**8) Αύξηση της δυναμικής ενέργειας.**

Σε σημείο O βρίσκεται ακίνητο ηλεκτρικό φορτίο  $Q = +2 \mu\text{C}$ . Ένα δεύτερο φορτίο  $q_1 = +1 \mu\text{C}$  βρίσκεται σε σημείο A όπου  $OA = 18 \text{cm}$ . Ασκώντας πάνω στο  $q_1$  μεταβλητή δύναμη  $F_{εξ}$ , το μετακινούμε και το φέρνουμε σε σημείο B, που απέχει  $9 \text{cm}$  από το O.



- i) Πόσο είναι το έργο της δύναμης του πεδίου κατά την παραπάνω μετακίνηση;
- ii) Πόσο είναι αντίστοιχα το έργο της  $F_{εξ}$  και τι εκφράζει, αν η ταχύτητα στο σημείο B είναι μηδέν;

iii) Πόση είναι η δυναμική ενέργεια του φορτίου  $q_1$  στην θέση A και πόση στην θέση B; Πόση είναι η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας;

**9) Δυναμικό και ενέργεια.**

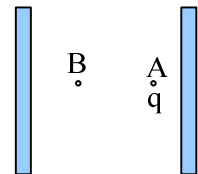


Για να μεταφέρουμε από μεγάλη απόσταση ένα σωματίδιο μάζας  $4\text{mg}$  και φορτίου  $q=-1\mu\text{C}$  στο σημείο A μιας δυναμικής γραμμής, πρέπει να του δώσουμε ενέργεια  $9 \cdot 10^{-4}\text{J}$ . Στη συνέχεια το αφήνουμε ελεύθερο, οπότε μετά από λίγο περνά από το σημείο B με ταχύτητα  $v_1=10\text{m/s}$ .

- i) Να βρεθεί το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο A.
- ii) Σχεδιάστε την ένταση του πεδίου στο σημείο A.
- iii) Πόσο είναι το έργο της δύναμης που δέχτηκε το σωματίδιο από το πεδίο, κατά την μετακίνησή του από το A στο B;
- iv) Υπολογίστε το δυναμικό στο σημείο B.
- v) Πόση είναι η μέγιστη κινητική ενέργεια που θα αποκτήσει το σωματίδιο κατά την κίνησή του;

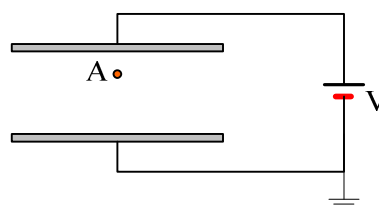
**10) Δυναμικά στο ΟΗΠ και ένα αρνητικό φορτίο.**

Στο σημείο A ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης  $2 \cdot 10^5\text{N/C}$ , όπου το δυναμικό έχει τιμή  $V_A=1.000\text{V}$ , αφήνεται ένα μικρό σωματίδιο με φορτίο  $q= -1\text{nC}$ , το οποίο μετά από λίγο φτάνει στο σημείο B, όπου  $(AB)=d=1\text{cm}$ .



- i) Να σχεδιάσετε τις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου και να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του φορτίου στη θέση A.
- ii) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που δέχτηκε από το πεδίο, από το A μέχρι το B.
- iii) Να υπολογιστεί το δυναμικό στο σημείο B.
- iv) Να υπολογίσετε τη δυναμική και κινητική ενέργεια του σωματιδίου στο σημείο B.

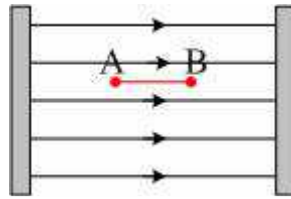
**11) Ισορροπία και δυναμικό στο ομογενές Ηλεκτρικό πεδίο.**



Δύο παράλληλες οριζόντιες μεταλλικές πλάκες απέχουν  $3\text{cm}$  και συνδέονται στους πόλους μιας ηλεκτρικής πηγής τάσης  $V=60\text{V}$ , όπως στο σχήμα. Στο σημείο A, που απέχει  $1\text{cm}$  από την πάνω πλάκα φέρνουμε ένα φορτισμένο σωματίδιο μάζας  $1\text{mg}$  και αφήνοντάς το παρατηρούμε ότι ισορροπεί.

- i) Πόσο φορτίο έχει το σωματίδιο;
  - ii) Να υπολογιστεί η δυναμική ηλεκτρική ενέργεια του σωματιδίου.
- Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

**12) Δίπολο μέσα σε ομογενές Ηλεκτρικό πεδίο.**



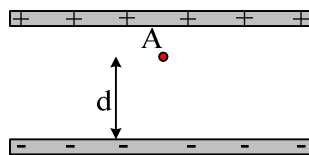
Μέσα σε ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο φέρεται ένα ηλεκτρικό δίπολο AB, με φορτία  $q_A=+q$  και  $q_B=-q$ , (σκεφτείτε ένα πολωμένο μόριο) όπως στο σχήμα. Βαρύτητα δεν υπάρχει.

- i) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο δίπολο.
- ii) Το δίπολο θα κινηθεί; Αν ναι προς τα πού;
- iii) Η δυναμική ενέργεια του διπόλου, εξαιτίας της εισαγωγής του μέσα στο πεδίο (όχι εξαιτίας της αλληλεπίδρασης μεταξύ των φορτίων) είναι:
  - α) θετική                      β) αρνητική                      γ) μηδέν.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

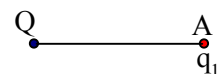
**13) Επιτάχυνση φορτισμένου σωματιδίου από Ηλεκτρικό πεδίο.**

Ένα σωματίδιο μάζας  $m=0,01\text{mg}$  και φορτίου  $q_1=1\text{nC}$ , αφήνεται στο σημείο A, ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης  $E=3 \cdot 10^7\text{N/C}$ , οπότε μετά από λίγο κτυπά στην αρνητική πλάκα αφού διανύσει απόσταση  $d=1,5\text{cm}$ .



- i) Σε πόσο χρόνο και με ποια ταχύτητα το σωματίδιο φτάνει στην αρνητική πλάκα;
- ii) Να παραστήσετε γραφικά την ταχύτητα του σωματιδίου σε συνάρτηση με το χρόνο.

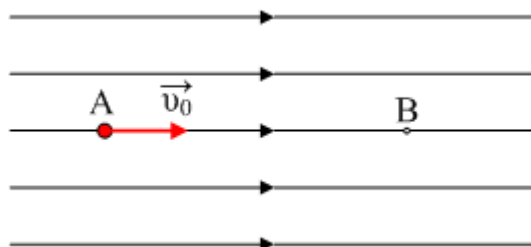
Το ίδιο σωματίδιο αφήνεται στο σημείο A, σε απόσταση  $r=4\text{cm}$  από ένα σταθερό σημειακό φορτίο  $Q=2\mu\text{C}$ .



- iii) Ποια είναι η μέγιστη ταχύτητα που αποκτά το σωματίδιο;
- iv) Κάνετε επίσης ένα ποιοτικό διάγραμμα της ταχύτητας του σωματιδίου σε συνάρτηση με το χρόνο.

Οι βαρυτικές δυνάμεις θεωρούνται αμελητέες και  $k=9 \cdot 10^9\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ .

**14) Κίνηση φορτισμένου σωματιδίου παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ΟΗΠ.**



Ένα φορτισμένο σωματίδιο μάζας  $2\text{mg}$  με φορτίο  $q= - 0,01\mu\text{C}$ , εκτοξεύεται από το σημείο A, ενός ομογενούς πεδίου, όπως στο σχήμα, με αρχική ταχύτητα  $v_0=100\text{m/s}$ . Το σωματίδιο σταματά στιγμιαία στο σημείο B, πριν κινηθεί ξανά προς τα αριστερά.

- i) Να βρεθεί η διαφορά δυναμικού  $V_{AB}$ .
- ii) Αν η απόσταση  $(AB)=2\text{cm}$ , πόση είναι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου;
- iii) Ποιος ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας του σωματιδίου στη θέση B.
- iv) Με ποια ταχύτητα το σωματίδιο ξαναπερνά από το σημείο A.

Το βάρος του σωματιδίου θεωρείται αμελητέο.

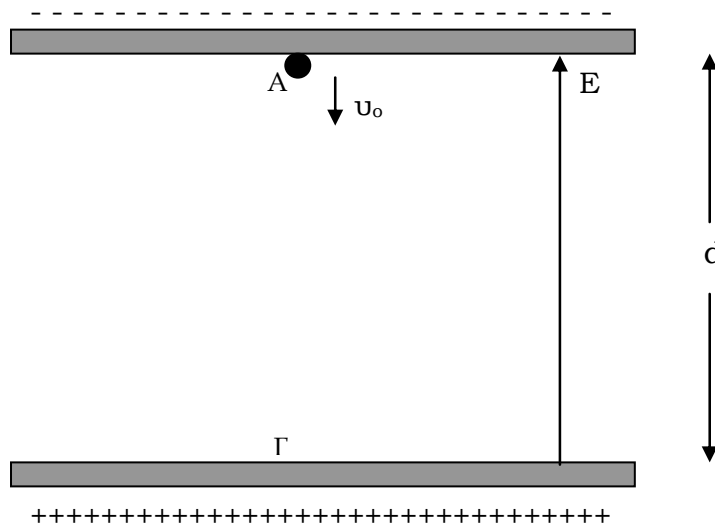
**15) Κίνηση φορτίου σε Ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.**

Στο εσωτερικό επίπεδου πυκνωτή δημιουργείται ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με ένταση  $E$  κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω. Η χωρητικότητα του πυκνωτή είναι  $C=10^{-2}\mu\text{F}$  και το φορτίο του  $Q=1\mu\text{C}$ . Από σημείο A του αρνητικού οπλισμού βάλλεται με αρχική ταχύτητα  $v_0=10^{-1}\text{m/s}$  κατακόρυφα προς τα κάτω ένα σωματίο με μάζα  $m=1\text{g}$  και φορτίο  $+q$ , το οποίο φτάνει στο θετικό οπλισμό με μηδενική ταχύτητα σε χρόνο  $t=2\cdot 10^{-2}\text{s}$ .

Να βρείτε

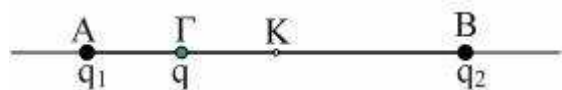
- i) την απόσταση των οπλισμών και την ένταση του ομογενούς πεδίου.
- ii) το φορτίο  $q$  του σωματιδίου.
- iii) το έργο της δύναμης του ηλεκτρικού πεδίου στην παραπάνω διαδρομή.

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .



**16) Πού η μέγιστη ταχύτητα και πού σταματά;**

Σε δύο σημεία A και B μιας ευθείας  $\epsilon$  που απέχουν κατά  $4x$  βρίσκονται ακλόνητα δύο φορτία  $q_1=q_2=+2q$ . Σε ένα



σημείο Γ που απέχει κατά  $x$  από το A αφήνεται ελεύθερο ένα σωματίδιο μάζας  $m$  και φορτίου  $+q$ .

A) Προς τα πού θα κινηθεί;

B) Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος:

- i) Το σωματίδιο θα κινηθεί προς τα δεξιά με σταθερή επιτάχυνση.
- ii) Το σωματίδιο θα μετακινηθεί κατά  $x$  φτάνοντας στο μέσο του AB όπου και σταματά αφού στη θέση αυτή  $\Sigma F=0$ .



γ) Ισχύει  $W_{ΑΓ} = - W_{ΔΒ}$ .

δ)  $W_{ΑΓΔΒ} = 0$

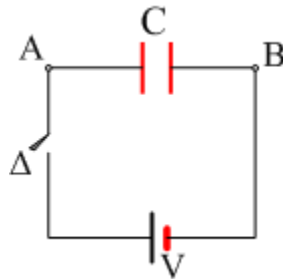
iv) Χαρακτηρίστε τις παραπάνω προτάσεις σαν σωστές ή λαθεμένες.

α) Αν το φορτίο πήγαινε από το Α στο Β μέσω της διαδρομής ΑΜΒ πόσο θα ήταν το έργο της δύναμης F;

β) Πώς ονομάζεται μια δύναμη με την παραπάνω συμπεριφορά;

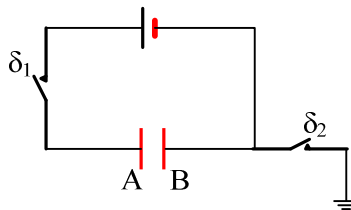
### 19) Φόρτιση πυκνωτή.

Στο κύκλωμα του σχήματος, ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα  $C=2\mu\text{F}$  όταν οι οπλισμοί του απέχουν  $0,8\text{cm}$ , ενώ  $V=100\text{V}$ .



- i) Όταν κλείσουμε τον διακόπτη Δ, πόσο φορτίο και με ποια φορά θα περάσει από τα σημεία Α και Β και ποιο το φορτίο του πυκνωτή;
- ii) Με κλειστό το διακόπτη Δ απομακρύνουμε τους οπλισμούς του πυκνωτή σε απόσταση  $1,6\text{cm}$ . Πόσο φορτίο θα έχει τώρα ο πυκνωτής και πόσο φορτίο θα περάσει από το σημείο Α;
- iii) Ανοίγουμε πρώτα το διακόπτη Δ και μετά κάνουμε την μετακίνηση των οπλισμών από  $0,8\text{cm}$  σε  $1,6\text{cm}$ . Ποιο θα είναι τώρα το φορτίο του πυκνωτή και ποια η τάση μεταξύ των οπλισμών του;

### 20) Πυκνωτής και γείωση.



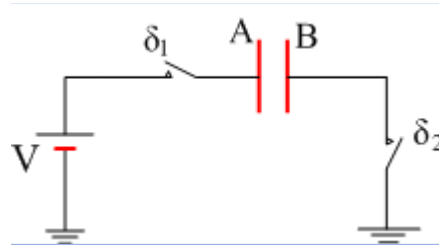
Ένας πυκνωτής φορτίζεται από πηγή και κατόπιν ανοίγουμε το διακόπτη  $\delta_1$ . Οι οπλισμοί του Α και Β, έχουν δυναμικά  $V_A=50\text{V}$  και  $V_B=-50\text{V}$ , αντίστοιχα.

- i) Ποια είναι η τάση του πυκνωτή;
- ii) Αν στη συνέχεια κλείσουμε το διακόπτη  $\delta_2$  και γειώσουμε έτσι τον οπλισμό Β, θα αλλάξει το φορτίο του πυκνωτή;
- iii) Ποιο θα είναι το δυναμικό κάθε οπλισμού, μετά τη γείωση του οπλισμού Β;

### 21) Φόρτιση ενός πυκνωτή και δυναμικά.

Ο πυκνωτής του παρακάτω κυκλώματος είναι αφόρτιστος και έχει χωρητικότητα  $C=2\mu\text{F}$  και η ηλεκτρική πηγή τάση  $V=10\text{V}$ .

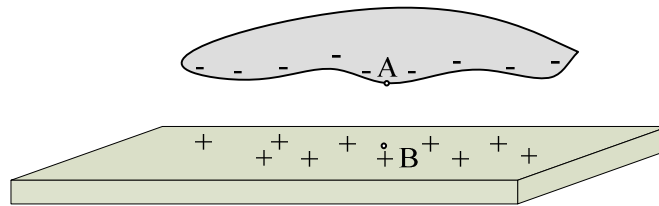




Κλείνουμε το διακόπτη  $\delta_1$ .

- i) Ποιο το δυναμικό κάθε οπλισμού του πυκνωτή και ποιο το φορτίο του;
- ii) Κλείνουμε το διακόπτη  $\delta$ . Να βρεθούν τώρα τα δυναμικά των οπλισμών A και B καθώς και το φορτίο του πυκνωτή.

## 22) Εκφόρτιση πυκνωτή.



Με αφορμή την απάντηση του σχολικού βιβλίου στην άσκηση 31 της σελίδας 54.

Κατά τη διάρκεια μιας καταιγίδας, ένα νέφος στην επιφάνειά του προς τη Γη εμφανίζει φορτίο  $-25\text{C}$ . Στην επιφάνεια της Γης, δημιουργείται από επαγωγή, θετικό φορτίο. Όταν η διαφορά δυναμικού μεταξύ νέφους - Γης φθάσει τα  $5 \cdot 10^7\text{V}$ , ο ατμοσφαιρικός αέρας παύει να λειτουργεί ως μονωτής και ξεσπά ηλεκτρική εκκένωση, κατά την οποία ηλεκτρόνια του νέφους κατευθύνονται προς τη Γη (κεραυνός).

- i) Πόσο έργο παράγεται κατά την μεταφορά του πρώτου φορτίου  $q_1 = -0,01\mu\text{C}$  από το νέφος στη Γη.
- ii) Πόση συνολικά ενέργεια απελευθερώθηκε;

**Υλικό Φυσικής - Χημείας.**

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...