

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

1.B1. α) Να διατυπώσετε το νόμο του Coulomb και να γράψετε την αντίστοιχη σχέση.
β) Ποιες οι μονάδες των μεγεθών που εμφανίζονται στη σχέση;

2.B2. Ποιες οι ομοιότητες και ποιες οι διαφορές ανάμεσα στο νόμο του Coulomb και το νόμο της παγκόσμιας έλξης;

3.B3. Δύο όμοια ηλεκτρικά φορτία απέχουν σταθερή απόσταση. Ποιο θα είναι το αποτέλεσμα στη δύναμη του Coulomb εάν:

- α) Ένα από τα δύο φορτία διπλασιαστεί.
- β) Ένα φορτίο διπλασιαστεί και το άλλο υποδιπλασιαστεί.
- γ) Διπλασιαστούν και τα δύο φορτία.

4.B4. Ένα ηλεκτροσκόπιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για να ανιχνεύει ηλεκτρικό φορτίο. Πλησιάζουμε μία αρνητικά φορτισμένη ράβδο στο σφαιρίδιο του ηλεκτροσκοπίου.

- α) Τι παρατηρείτε;
- β) Τι είδους φορτίο εμφανίζεται στο σφαιρίδιο;
- γ) Ποιο είναι το συνολικό φορτίο του ηλεκτροσκοπίου; (εξηγήστε)

5.B5. Τρίψτε ένα φουσκωμένο μπαλόνι σε ένα ύφασμα. Στη συνέχεια φέρτε σε επαφή το μπαλόνι με τον τοίχο. Το μπαλόνι «κολλά» στον τοίχο. Γιατί;

6.B6. Δύο ετερόνυμα ηλεκτρικά φορτία q_1 και q_2 έλκονται με δύναμη F , όταν η απόστασή τους, είναι r . Να βρεθεί η απόσταση στην οποία πρέπει να τοποθετηθούν, ώστε η ελκτική δύναμη να γίνει:

- α) $4F$
- β) $F / 4$

7.B7. Δίνονται τρία όμοια ηλεκτρικά φορτία που βρίσκονται στις κορυφές Α,Β,Γ ισόπλευρου τριγώνου. Ποια είναι η κατεύθυνση της δύναμης που δέχεται το φορτίο της κορυφής (Α);

8.B8. Δύο όμοια ηλεκτρικά φορτία είναι ακίνητα στις δύο διαγώνια απέναντι κορυφές τετραγώνου. Πού δέχεται μεγαλύτερη δύναμη ένα τρίτο φορτίο, στις δύο ελεύθερες κορυφές ή στο κέντρο του τετραγώνου;

9.B9. Τρίψτε το πλαστικό μέρος ενός στυλό στο πουκάμισό σας, για να το φορτίσετε. Στη συνέχεια ανοίξτε τη βρύση του νερού και πλησιάστε τη «φλέβα». Τι παρατηρείτε; Εξηγήστε το φαινόμενο.

10.B10. Τι ονομάζουμε ένταση ηλεκτρικού πεδίου;
Να γράψετε την αντίστοιχη σχέση.

11.B11. Η μονάδα μέτρησης της έντασης του ηλεκτρικού φορτίου είναι :

- α) C
- β) N/m
- γ) N/C
- δ) J/C

12.B12. Συμπληρώστε τα κενά του κείμενου:

Η ένταση E σε σημείο «Σ» ηλεκτρικού πεδίου που οφείλεται σε ηλεκτρικό φορτίο Q , έχει μέτρο που είναι του φορτίου Q και ανάλογο της απόστασής του «Σ» από το πηγή. Η κατεύθυνση της έντασης στο «Σ» εξαρτάται από το του φορτίου Q .

13.B13. Χαρακτηρίστε κάθε μία από τις προτάσεις με (Σ), αν είναι σωστή με (Λ) αν είναι λανθασμένη.

Η κατεύθυνση της $\vec{E}$, σε ένα σημείο «Σ» ηλεκτρικού πεδίου.

α) Είναι ανεξάρτητη της θέσης του σημείου «Σ» ☐

β) Είναι ανεξάρτητη της θέσης του «Σ» αν το πεδίο είναι ομογενές. ☐

γ) Είναι ανεξάρτητη από δοκιμαστικό φορτίο που τοποθετείται στο σημείο «Σ». ☐

14.B14. Χαρακτηρίστε κάθε μία από τις προτάσεις με (Σ), αν είναι σωστή με (Λ) αν είναι λανθασμένη.

Δοκιμαστικό φορτίο q τοποθετείται σε πεδίο που δημιουργεί σημειακό φορτίο Q .

Η δύναμη που δέχεται το φορτίο q :

α) Έχει μέτρο που εξαρτάται από τη θέση του φορτίου q μέσα στο πεδίο. ☐

β) Έχει τη διεύθυνση της αντίστοιχης δυναμικής γραμμής. ☐

γ) Έχει μέτρο που παραμένει σταθερό, για κάθε σημείο που βρίσκεται πάνω σε (νοητή) σφαιρική επιφάνεια, με κέντρο το σημειακό φορτίο Q . ☐

δ) Έχει φορά που δεν εξαρτάται από τη φορά της έντασης του πεδίου. ☐

15.B15. Δίνονται δύο ομώνυμα ηλεκτρικά φορτία $Q_1 = 2Q_2$, στις θέσεις (Α) και (Β) όπως στο σχήμα.

Ι) Το ηλεκτρικό πεδίο μηδενίζεται σε σημείο που βρίσκεται :

α) Αριστερά του Α.

β) Δεξιά του Β.

γ) Μεταξύ Α και Β.

ΙΙ) Αν r_1 και r_2 είναι οι αποστάσεις του σημείου μηδενισμού της έντασης, από τα φορτία Q_1

και Q_2 αντίστοιχα, ο λόγος $\frac{r_1}{r_2}$ είναι :

α) $1/2$ β) $2/1$ γ) $1/\sqrt{2}$ δ) $\sqrt{2}$

16.B16. Συμπληρώστε τα κενά του κειμένου.

Κάθε ηλεκτροστατικό πεδίο μπορεί να απεικονίζεται μέσω των γραμμών.

Οι δυναμικές γραμμές είναι οι νοητές γραμμές που σε κάθε σημείο τους η του πεδίου είναι εφαπτόμενη.

Οι δυναμικές γραμμές δεν στο χώρο γύρω από τα φορτία. Όπου οι δυναμικές γραμμές είναι πιο πυκνές η ένταση του πεδίου είναι

17.B17. Χαρακτηρίστε κάθε μία από τις προτάσεις με (Σ), αν είναι σωστή με (Λ) αν είναι λανθασμένη.

Κάθε ηλεκτροστατικό πεδίο παριστάνεται από ένα πλήθος (νοητών) γραμμών οι οποίες :

α) Δεν τέμνονται έξω από τα φορτία

☐

β) Είναι πάντοτε ευθύγραμμες

☐

γ) Έχουν πάντοτε φορά από τα θετικά προς τα αρνητικά φορτία.

☐

18.B18. Να σχεδιάσετε τις δυναμικές γραμμές ηλεκτροστατικού πεδίου που οφείλεται :

α) Σε ένα αρνητικό φορτίο.

β) Σε δύο ίσα κατά απόλυτη τιμή και ετερόνυμα ηλεκτρικά φορτία.

19.B19. Χαρακτηρίστε κάθε μία από τις προτάσεις με (Σ), αν είναι σωστή με (Λ) αν είναι λανθασμένη.

Ηλεκτρικό φορτίο q τοποθετείται μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται μεταξύ δύο όμοιων παράλληλων και ετερόνυμα φορτισμένων πλακών.

Η δύναμη που δέχεται το φορτίο q :

α) Εξαρτάται από τη θέση του φορτίου μέσα στο πεδίο.

☐

β) Έχει κατεύθυνση που εξαρτάται από το είδος του φορτίου q .

☐

γ) Έχει μέτρο σταθερό.

☐

δ) Έχει διεύθυνση παράλληλη προς τις πλάκες.

☐

ε) Έχει πάντοτε φορά από τη θετική πλάκα στην αρνητική.

☐

20.B20. Να σχεδιάσετε τις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται, ανάμεσα σε

δύο όμοιες παράλληλες μεταλλικές πλάκες, φορτισμένες με αντίθετα φορτία.

21.B21. Αν το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο της προηγούμενης δραστηριότητας είναι κατακόρυφο και αρνητικά φορτισμένη σταγόνα λαδιού ισορροπεί μέσα σ' αυτό.

α) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που δέχεται η σταγόνα.

β) Να προσδιορίσετε το είδος του φορτίου κάθε πλάκας.

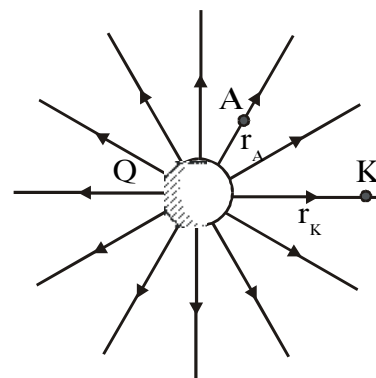
22.B22. Θετικό σημειακό φορτίο Q , προκαλεί τη δημιουργία ηλεκτροστατικού πεδίου.

α) Να σημειώσετε τη φορά των δυναμικών γραμμών.

β) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της $\vec{E}$ του πεδίου στα σημεία «Κ» και «Λ».

γ) Να βρεθεί ο λόγος των μέτρων εντάσεων του πεδίου $\frac{E_K}{E_\Lambda}$, αν :

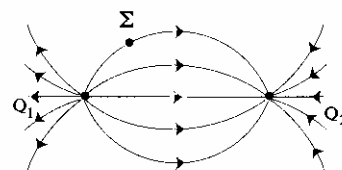
$$r_K = 2r_\Lambda.$$



23.B23. Δίνεται το πεδίο του σχήματος που οφείλεται στα σημειακά φορτία Q_1, Q_2 .

α) Ποιο το είδος των φορτίων Q_1, Q_2 ;

β) Σχεδιάστε το διάνυσμα της έντασης του πεδίου στο σημείο Σ.

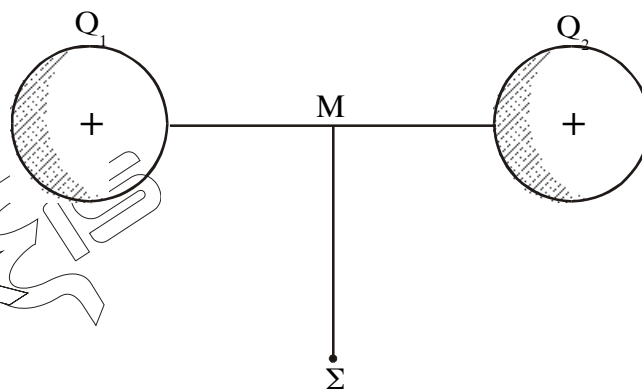


24.B24. Δίδονται δύο ίσα θετικά φορτία ($Q_1 = Q_2$) και σημείο «Σ» της κάθετης στο μέσο «Μ» της απόστασής τους.

α) Να υποδείξετε μέθοδο για τη γραφική απεικόνιση της έντασης του πεδίου στη θέση «Σ».

β) Ποια είναι η κατεύθυνση του διανύσματος $\vec{E}$;

γ) Ποια η κατεύθυνση της δύναμης που θα ασκηθεί, αν στη θέση «Σ» τοποθετήσουμε αρνητικό δοκιμαστικό φορτίο q ;



25.B25. Συμπληρώστε τα κενά του κειμένου.

Η δυναμική ενέργεια αποτελεί κοινή ιδιότητα ενός ηλεκτρικών φορτίων.

Για την περίπτωση αλληλεπίδρασης δύο ηλεκτρικών φορτίων q_1 και q_2 , υπολογίζεται από τη σχέση $U = \dots\dots\dots$ Η μονάδα μέτρησης της δυναμικής ενέργειας είναι το

..... Εάν το πρόσημο του αποτελέσματος είναι αυτό σημαίνει ότι οι δυνάμεις Coulomb μεταξύ των φορτίων είναι

26.B26. Ποια από τις παρακάτω σχέσεις δίνει τη δυναμική ενέργεια συστήματος δύο σημειακών φορτίων Q_1, Q_2 ;

α) $K \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$

β) $K \frac{Q_1}{r^2}$

γ) $K \frac{Q_1 Q_2}{r}$

δ) $K \frac{Q_2}{r^2}$

27.B27. Να γίνουν οι αντιστοιχίσεις

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΥΟ ΦΟΡΤΙΩΝ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
- Θετική δυναμική ενέργεια - Αρνητική δυναμική ενέργεια - Δυναμική ενέργεια ίση με το μηδέν	- δυνάμεις ελκτικές - άπειρη απόσταση - μηδενική απόσταση

	• ομόσημα φορτία
--	------------------

Χαρακτηρίστε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστή, με Λ αν είναι λανθασμένη.

28.B28. Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια δύο σημειακών φορτίων, είναι :

α) Αντίστροφα ανάλογη της μεταξύ τους απόστασης ☐

β) Είναι μέγεθος διανυσματικό ☐

γ) Είναι πάντοτε θετική ☐

δ) Η μονάδα μέτρησής της είναι : 1J/C

29.B29. Δοκιμαστικό φορτίο $+q$ τοποθετείται στη θέση «Σ» πεδίου, που δημιουργείται από ακίνητο ηλεκτρικό φορτίο Q . Το έργο της δύναμης του πεδίου κατά τη μετακίνηση του φορτίου q από το (Σ) στο άπειρο είναι :

α) Ανάλογο του φορτίου q . ☐

β) Ίσο με τη δυναμική ενέργεια του φορτίου q στη θέση «Σ». ☐

γ) Ανεξάρτητο της διαδρομής που θα ακολουθήσει το φορτίο q . ☐

δ) Είναι άπειρο αφού η διαδρομή έχει άπειρο μήκος. ☐

30.B30. Ακίνητο θετικό ηλεκτρικό φορτίο Q , δημιουργεί ηλεκτρικό πεδίο. Το τοποθετούμε δοκιμαστικό φορτίο q σε σημείο (Σ) του πεδίου. Αν η δυναμική ενέργεια του φορτίου q είναι αρνητική αυτό σημαίνει ότι :

α) Το φορτίο q είναι ομόσημο του Q ☐

β) Η δυνάμεις μεταξύ των φορτίων είναι ελκτικές ☐

γ) Για να μεταφερθεί το φορτίο q , από μεγάλη απόσταση στη θέση (Σ) απαιτείται να του προσφέρουμε ενέργεια ☐

31.B32. Συμπληρώστε τα κενά του κειμένου :

Το δυναμικό είναι ένα φυσικό μέγεθος, που μας δείχνει την ενέργεια που έχει η του ηλεκτρικού φορτίου στη συγκεκριμένη θέση του πεδίου.

32.B33. Συμπληρώστε τα κενά του κειμένου :

Η μονάδα μέτρησης του δυναμικού στο S.I. είναι το Θα λέμε ότι το δυναμικό σε μια θέση του πεδίου είναι ίσο με 1, αν φορτίο ίσο με στη θέση αυτή έχει δυναμική ενέργεια ίση με 1

33.B34. Χαρακτηρίστε κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστή με Λ αν είναι λανθασμένη.

Φορτίο πηγή Q παράγει ηλεκτροστατικό πεδίο. Όταν δίνεται η πληροφορία ότι «Το δυναμικό σε μια θέση «Σ» του ηλεκτρικού πεδίου είναι $V_{\Sigma} = +10V$ », αυτό σημαίνει ότι :

α) Η δυναμική ενέργεια δοκιμαστικού φορτίου είναι $+10Joule$

☐

β) Δοκιμαστικό φορτίο $-1C$ στη θέση «Σ» περιέχει δυναμική ενέργεια $-10J$

☐

γ) Δοκιμαστικό φορτίο $+1C$ στη θέση «Σ» θα μετακινηθεί στο άπειρο από τη δυναμική του πεδίου

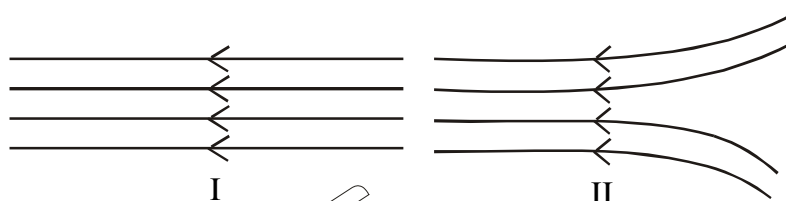
☐

δ) Το φορτίο πηγή είναι αρνητικό

☐

34.B35. Δίνεται ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Τοποθετούμε δοκιμαστικό φορτίο $+q$ σε μία θέση του πεδίου. Να αποδειχτεί ότι το φορτίο θα κινηθεί από σημεία υψηλότερου δυναμικού σε σημεία χαμηλότερου δυναμικού.

35.B36. Τα σχήματα I και II αντιστοιχούν στις δυναμικές ενέργειες δύο ηλεκτρικών πεδίων. Να δικαιολογήσετε τη συμφωνία ή τη διαφωνία σας με κάθε μια από τις παρακάτω απόψεις σημειώνοντας (X) αν συμφωνείτε :



α) Σε όλες τις θέσεις καθενός πεδίου, η ένταση είναι σταθερή

☐

β) Καθώς κινούμαστε από αριστερά προς τα δεξιά η ένταση και των δύο πεδίων μειώνεται

☐

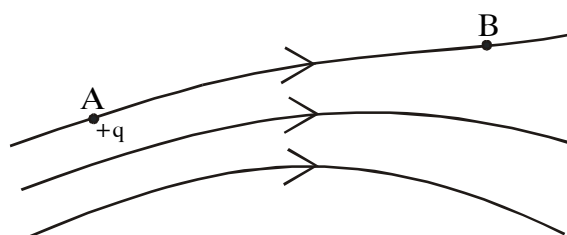
γ) Η ένταση του πεδίου (I) είναι σταθερή, ενώ η ένταση του πεδίου (II) αυξάνεται καθώς κινούμαστε προς τα αριστερά

☐

δ) Και τα δύο πεδία προκύπτουν από αρνητικά φορτία στ' αριστερά και θετικά στα δεξιά

☐

36.B37. Χαρακτηρίστε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστή, με Λ αν είναι λανθασμένη. Θετικό φορτίο $+q$ μετακινείται από τη θέση «Α» στη «Β».



α) Η κίνηση γίνεται κάτω από την επίδραση της δύναμης του πεδίου

☐

β) Το φορτίο στη θέση B έχει μικρότερη δυναμική ενέργεια σε σχέση με την A.

☐

γ) Η δύναμη που του ασκείται στη θέση B είναι μικρότερη από τη δύναμη στη θέση A

☐

δ) Το δυναμικό στη θέση Α είναι μικρότερο από το δυναμικό στη θέση Β.

☐

37.B39. Συμπληρώστε τα κενά του κειμένου :

Η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο ηλεκτρικού πεδίου, μας δείχνει την της δυναμικής ενέργειας ανά ηλεκτρικού φορτίου.

38.B40. Συμπληρώστε τα κενά του κειμένου :

Η διαφορά δυναμικού είναι φυσικό μέγεθος και έχει μονάδα μέτρησης το 1 Διαφορά δυναμικού ίση με με 1 μας δείχνει ότι, η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας φορτίου +C μεταξύ των δύο θέσεων, είναι ίση με 1

39.B41. Χαρακτηρίστε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστή η Λ αν είναι λανθασμένη.

Η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων Α και Β ηλεκτρικού πεδίου είναι $V_{AB} = -10V$.

Αυτό σημαίνει ότι :

α) Αν αφήσουμε με φορτίο +q στη θέση «Α», αυτό θα μετακινηθεί από τη θέση «Α» στην «Β»

☐

β) Η διαφορά των δυναμικών $V_A - V_B$ είναι ίση με -10V.

☐

γ) Το δυναμικό $V_A > V_B$

☐

δ) Αν μετακινήσουμε φορτίο $q = 1C$ από το «Α» στο «Β» η δυναμική του ενέργεια θα ελαττωθεί κατά 10 Joule

☐

40.B43. Αν διπλασιάσουμε το φορτίο Q ενός φορτισμένου πυκνωτή, πόση θα γίνει η διαφορά δυναμικού μεταξύ των δύο οπλισμών του;

41.B44. Συμπληρώστε τα κενά του κειμένου :

Η χωρητικότητα ενός πυκνωτή είναι ένα φυσικό μέγεθος. Λέμε ότι η χωρητικότητα ενός πυκνωτή είναι ίση με 1 όταν ο πυκνωτής έχει φορτίο ίσο με 1 και η διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών του είναι ίση με 1 Εάν πυκνωτή χωρητικότητας C, τον φορτίσουμε με φορτίο Q (χωρίς θα ξεσπάσει σπινθήρας) τότε η ενέργεια που έχει αποκτήσει είναι ίση με

42.B45. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

Ο πυκνωτής είναι :

α) Μία συσκευή που αποθηκεύει ηλεκτρικά φορτία.

β) Μία συσκευή που παράγει ηλεκτρικά φορτία.

γ) Σύστημα δύο αγωγών σε επαφή.

43.B46. Χαρακτηρίστε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστή με Λ αν είναι λανθασμένη.

α) Είναι ανάλογη του ηλεκτρικού του φορτίου.

☐

β) Είναι ανάλογη της διαφοράς δυναμικού, μεταξύ των οπλισμών του.

☐

γ) Είναι ίση με το σταθερό πηλίκο του φορτίου του Q προς την διαφορά δυναμικού V των οπλισμών του.

44.B47. Χαρακτηρίστε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστή, με Λ αν είναι λανθασμένη.

α) Αυξήσουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του.

β) Αυξήσουμε το εμβαδόν των οπλισμών του.

γ) Αυξήσουμε το εμβαδόν των οπλισμών του και ελαττώσουμε την απόστασή τους.

45.B48. Δίνεται ένας επίπεδος φορτισμένος πυκνωτής.

α) Να σχεδιαστούν οι δυναμικές γραμμές του πεδίου του.

β) Αν διπλασιάσουμε το φορτίο του τι θα συμβεί με την ένταση, του ηλεκτρικού πεδίου;

γ) Αν φορτίο $+q$ μετακινηθεί από τη θετική πλάκα στην αρνητική, τότε θα είναι μεγαλύτερο το έργο ηλεκτρικής δύναμης, όταν ο πυκνωτής έχει φορτίο Q ή $2Q$;

δ) Πότε το φορτίο q έχει μεγαλύτερη δυναμική ενέργεια ;
Κοντά στη θετική πλάκα, στην αρνητική πλάκα ή στο μέσο της απόστασης ℓ ;

46.B49. Να παρασταθεί γραφικά (κατά ελεύθερη πτώση εκτίμηση), η σχέση τάσης - φορτίου σε άξονες $V - Q$ για ένα πυκνωτή. Τι συμπέρασμα προκύπτει από το διάγραμμα, σχετικά με τη χωρητικότητα του πυκνωτή;

47.B5. Δοκιμαστικό φορτίο $+2\mu\text{C}$ τοποθετείται στο μέσο απόστασης μεταξύ των δύο φορτίων $Q_1 = +6\mu\text{C}$ και $Q_2 = +4\mu\text{C}$, τα οποία απέχουν απόσταση 10cm . Να βρεθεί η δύναμη που ασκείται στο δοκιμαστικό φορτίο.

[Απ : $14,4\text{N}$]

48.B6. Τρία φορτία $+2\mu\text{C}$, $-3\mu\text{C}$ και $-5\mu\text{C}$ τοποθετούνται πάνω σε ευθεία και στις θέσεις Α,Β,Γ αντίστοιχα. Αν οι αποστάσεις μεταξύ φορτίων είναι $(AB) = 0,4\text{m}$ και $(ΑΓ) = 1,2\text{m}$, να βρεθεί η δύναμη που ασκείται στο φορτίο $-3\mu\text{C}$.

[Απ : $0,55\text{N}$]

49.B8. Φορτίο $+4 \cdot 10^{-9}\text{C}$, δημιουργεί πεδίο έντασης μέτρου $3,6 \cdot 10^{-3}\text{N/C}$ σε απόσταση r από αυτό. Να βρεθεί η απόσταση r .

[Απ : 100m]

50.B10. Φορτίο $+9\mu\text{C}$ απέχει απόσταση 30cm από άλλο φορτίο $+4\mu\text{C}$. Να βρεθεί η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου, στο μέσο της μεταξύ τους απόστασης.

[Απ : $20 \cdot 10^5\text{N/C}$]

51.B11. Δοκιμαστικό ηλεκτρικό φορτίο $q_1 = 2\mu\text{C}$, βρίσκεται στη θέση (Σ) ηλεκτρικού πεδίου και δέχεται $2 \cdot 10^3\text{N}$, κατά τη κατεύθυνση του άξονα x . Να βρεθούν :

α) Η ένταση του πεδίου τη θέση (Σ).

β) Η δύναμη που θα δεχτεί φορτίο $q_2 = -4\mu\text{C}$ στη θέση (Σ).

[Απ: 10^{-3}N/C , $4 \cdot 10^3\text{N}$]

52.B12. Στα σημεία Α και Β ευθείας (ε), που απέχουν απόσταση $d = 0,3\text{m}$, τοποθετούμε φορτία $+2\mu\text{C}$ και $+8\mu\text{C}$ αντίστοιχα. α) Σε ποιο σημείο της ευθείας η ένταση του πεδίου είναι μηδέν; β) Σε ποιο σημείο της ευθείας η ένταση μηδενίζεται αν το φορτίο $+8\mu\text{C}$ αντικατασταθεί από το φορτίο $-8\mu\text{C}$.

[Απ : 0,1m, 0,3m]

53.B13. Δύο ηλεκτρικά φορτία βρίσκονται σε απόσταση $d = 6\text{m}$. Αν τα φορτία είναι ίσα με : α) $+4\mu\text{C}$, β) $-4\mu\text{C}$. Να υπολογιστεί, η ένταση του πεδίου σε σημείο (Σ) της μεσοκάθετης στην απόσταση d , που απέχει 3m από το μέσο της απόστασης d .

[Απ : $2\sqrt{2} \cdot 10^3 \text{ N/C}$]

54.B14. Μικρός μεταλλικός δίσκος έχει βάρος $32 \cdot 10^{-3}\text{N}$, και ισορροπεί σε μικρό ύψος από την επιφάνεια της Γης. Κοντά στην επιφάνεια της Γης εμφανίζεται ηλεκτροστατικό πεδίο, έντασης $E = 100 \text{ N/C}$, κατακόρυφο και με φορά προς τα κάτω. Να βρεθεί το είδος και η ποσότητα του ηλεκτρικού φορτίου που έχει ο δίσκος.

[Απ : $32 \cdot 10^{-5} \text{ C}$]

55.B15. Δύο όμοια μεταλλικά σφαιρίδια, έχουν το καθένα βάρος $0,45\text{N}$ και είναι στερεωμένα στις άκρες δύο, ίσου μήκους, μεταξωτών νημάτων. Τα νήματα έχουν μήκος $0,20\text{m}$. Αν τα δύο σφαιρίδια έχουν ίσα φορτία, να βρεθεί το φορτίο καθενός, ώστε να ισορροπούν, με τα νήματα κάθετα μεταξύ τους.

[Απ : $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$]

56.B16. Στις κορυφές ΑΒΓΔ τετραγώνου, πλευράς $0,1\text{m}$, τοποθετούνται αντίστοιχα τα φορτία : $+100\mu\text{C}$, $-200\mu\text{C}$, $+97\mu\text{C}$, $-196\mu\text{C}$. Να υπολογίσετε την ένταση του πεδίου στο κέντρο του τετράγωνου.

[Απ : $9 \cdot 10^6 \text{ N/C}$]

57.B17. Σωματίδια με μάζα $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ Kg}$ και φορτίο $+1\mu\text{C}$ αφήνεται να κινηθεί σε ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης 12N/C . Να βρεθούν :

α) Η μετατόπιση του μετά από χρόνο 1s .

β) Η κινητική του ενέργεια στο τέλος του πρώτου δευτερολέπτου της κίνησης.

γ) Ποιες μετατροπές ενέργειας συνέβησαν;

[Απ : 0,6m, $7,2 \cdot 10^{-6} \text{ J}$]

58.B18. Με βάση το προηγούμενο πρόβλημα και μετά από 1s κίνησης, εφαρμόζουμε συγχρόνως και ένα αντίρροπο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Να βρεθεί ποια θα έπρεπε να είναι η έντασή του, ώστε να μηδενιστεί η ταχύτητα του σωματιδίου μετά από 1s .

[Απ : -24N/C]

59.B19. Δύο ηλεκτρικά φορτία $+4\mu\text{C}$ και $-6\mu\text{C}$, βρίσκονται σε απόσταση $0,4\text{m}$. Να υπολογιστεί η δυναμική ενέργεια του συστήματος των φορτίων.

[Απ : $-0,54\text{J}$]

60.B20. Το σύστημα δύο ηλεκτρικών φορτίων $+3\mu\text{C}$ και $+4\mu\text{C}$ περιέχει ενέργεια 0,27 Joule. Να βρεθεί η απόσταση μεταξύ των δύο φορτίων.
[Απ : 0,4m]

61.B21. Φορτίο - πηγή $+6\mu\text{C}$ δημιουργεί ηλεκτρικό πεδίο. Σε θέση που απέχει 0,3m από το φορτίο -6nC . Πόση είναι η δυναμική ενέργεια του δοκιμαστικού φορτίου; ($1\text{nC} = 10^{-9}\text{C}$)
[Απ : $-10,8 \cdot 10^{-4}\text{J}$]

62.B22. Να βρεθεί το δυναμικό σε απόσταση 0,9m από φορτίο $+6\mu\text{C}$.
[Απ : $6 \cdot 10^4\text{V}$]

63.B23. Σε ποια απόσταση από φορτίο $+2\mu\text{C}$ το δυναμικό έχει τιμή $4 \cdot 10^4\text{V}$;
[Απ : 0,45m]

64.B24. Δοκιμαστικό φορτίο $+2\mu\text{C}$ τοποθετείται σε σημείο (Σ) ηλεκτρικού πεδίου. Αν το δυναμικό στη θέση (Σ) είναι -10V να βρείτε:
α) Τη δυναμική ενέργεια του δοκιμαστικού φορτίου.
β) Πόσο έργο πρέπει να προσφερθεί στο δοκιμαστικό φορτίο για να φθάσει στο άπειρο χωρίς ταχύτητα;
[Απ : $-20 \cdot 10^{-6}\text{J}$, $+20 \cdot 10^{-6}\text{J}$]

65.B25. Δύο σημειακά φορτία $+2\mu\text{C}$ και $+18\mu\text{C}$ απέχουν απόσταση 16cm. Να βρεθεί:
α) Σε ποιο σημείο μηδενίζεται η ένταση του πεδίου.
β) Το δυναμικό στη θέση μηδενισμού της έντασης.
[Απ : 4cm, $18 \cdot 10^5\text{V}$]

66.B26. Ακίνητο σημειακό φορτίο $+2\mu\text{C}$, βρίσκεται σε σημείο «Σ».
α) Να υπολογιστεί το δυναμικό σε απόσταση $r_1 = 2\text{m}$ και $r_2 = 4\text{m}$ από το (Σ).
β) Αν σημειακό φορτίο $q = 1\mu\text{C}$ τοποθετηθεί σε απόσταση r_1 , ποια η δυναμική του ενέργεια;
γ) Αν το φορτίο $q = 2\mu\text{C}$ μετακινηθεί από τη θέση r_1 στη θέση r_2 , ποιο είναι το έργο της δύναμης του πεδίου; Το έργο αυτό εξαρτάται από τη διαδρομή που θα ακολουθήσει το φορτίο q;
[Απ : α) $9 \cdot 10^3\text{V}$, $4,5 \cdot 10^3\text{V}$, β) $9 \cdot 10^{-3}\text{J}$, γ) $9 \cdot 10^{-3}\text{J}$]

67.B27. Στο μοντέλο του Bohr για το άτομο του υδρογόνου, τα ηλεκτρόνια μπορούν να περιστρέφονται γύρω από τον πυρήνα (πρωτόνιο) σε (επιτρεπόμενες) κυκλικές τροχιές. Αν μία τροχιά έχει ακτίνα $r_1 = 21 \cdot 10^{-5}\text{m}$, να υπολογιστούν :
α) Η δυναμική
β) Η κινητική
γ) Η μηχανική
ενέργεια του ηλεκτρονίου στην τροχιά ακτίνας r_1 .
[Απ : $-1,1 \cdot 10^{-24}\text{J}$, $0,55 \cdot 10^{-24}\text{J}$, $-0,55 \cdot 10^{-24}\text{J}$]

68.B28. Τέσσερα ηλεκτρικά φορτία $+30\mu\text{C}$, $-60\mu\text{C}$, $+90\mu\text{C}$ και $-120\mu\text{C}$ βρίσκονται αντίστοιχα στις κορυφές Α,Β,Γ,Δ τετραγώνου, πλευράς $5\sqrt{2}\text{m}$.
Να υπολογίσετε :
α) Το δυναμικό στο μέσο «Μ» της πλευράς (ΑΒ).
β) Το δυναμικό στο κέντρο του τετραγώνου «Κ».
γ) Το έργο δύναμης του πεδίου κατά τη μεταφορά φορτίου $q = 10^{-9}\text{C}$, από τη θέση «Μ» στη θέση «Κ». Ποιο είναι το φυσικό περιεχόμενο του έργου αυτού;

[Απ : $-111,24 \cdot 10^3 \text{V}$, $-108 \cdot 10^3 \text{V}$, $-3,24 \cdot 10^{-6} \text{J}$]

69.B29. Στο πρόβλημα 28 να υπολογιστεί το έργο της δύναμης του ηλεκτρικού πεδίου, κατά τη μετακίνηση φορτίου $+1\mu\text{C}$.

α) Από τη θέση Μ στο άπειρο

β) Από τη θέση Κ στο άπειρο

Ποιο συμπέρασμα βγάξετε σε κάθε μια περίπτωση;

[Απ : α) $-111,24 \cdot 10^{-3} \text{J}$, β) $-108 \cdot 10^{-3} \text{J}$]

70.B30. Το σωματίδιο «α» έχει τη δομή ${}^4_2\text{He}^{++}$ δηλαδή αποτελείται από δύο πρωτόνια και δύο νετρόνια ($m_p \cdot m_n$). Το σωματίδιο «α» επιταχύνεται, σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Εάν το αφήσουμε ($v_0 = 0$), να επιταχυνθεί μεταξύ δύο σημείων Α,Β που έχουν διαφορά δυναμικού ίση με 1.200V , να βρεθεί ποια είναι η ταχύτητά του στο σημείο Β.

[Απ : $11 \cdot 10^5 \text{m/s}$]

71.B31. Κατά τη διάρκεια μιας καταιγίδας, νέφος στην επιφάνειά του προς τη Γη εμφανίζει φορτίο -25C . Στην επιφάνεια της Γης, δημιουργεί από επαγωγή, θετικά φορτία. Όταν η διαφορά δυναμικού μεταξύ νέφους - Γης φθάσει τα $5 \cdot 10^7 \text{V}$, ο ατμοσφαιρικός αέρας παύει για λίγο να λειτουργεί ως μονωτής και ξεσπά ηλεκτρική εκκένωση, κατά την οποία ηλεκτρόνια του νέφους κατευθύνονται προς τη Γη (κεραυνός).

α) Πόση ηλεκτρική ενέργεια απελευθερώθηκε;

β) Πόση είναι η μέση ισχύς που αποδίδεται, αν η διάρκεια του φαινομένου είναι 10^{-3}s ;

[Απ : $1,25 \cdot 10^9 \text{J}$, β) $1,25 \cdot 10^{12} \text{W}$]

72.B32. Πυκνωτής έχει χωρητικότητα $50\mu\text{F}$. Πόση διαφορά δυναμικού πρέπει να εφαρμοστεί μεταξύ των δύο οπλισμών του πυκνωτή, για να αποκτήσει ηλεκτρικό φορτίο 10^{-3}C ; Πόση ενέργεια έχει τότε ο πυκνωτής;

[Απ : 20V , $0,01\text{J}$]

73.B33. Δύο φύλλα αργιλίου έχουν διαστάσεις $10\text{cm} \cdot 20\text{cm}$, και απέχουν απόσταση $0,5\text{mm}$.

Πόση είναι η χωρητικότητα του πυκνωτή;

[Απ : $3,54 \cdot 10^{-10} \text{F}$]

74.B34. Επίπεδος πυκνωτής έχει οπλισμούς με εμβαδόν 200cm^2 ο καθένας. Εάν η χωρητικότητα του πυκνωτή είναι $17,7 \cdot 10^{-11} \text{F}$, πόση είναι η απόσταση μεταξύ των δύο οπλισμών του;

[Απ : 1mm]

75.B35. Ο κάθε οπλισμός ενός επιπέδου πυκνωτή έχει εμβαδόν $0,2\text{m}^2$, ενώ οι οπλισμοί του απέχουν 4mm . Να υπολογίσετε :

α) Η χωρητικότητα του πυκνωτή

β) Το φορτίο που αποκτά ο πυκνωτής, αν φορτιστεί με τάση 200V .

[Απ : $4,43 \cdot 10^{-10} \text{F}$, $886 \cdot 10^{-10} \text{C}$]

76.B36. Ένας επίπεδος πυκνωτής, έχει χωρητικότητα $2\mu\text{F}$, απόσταση οπλισμών 2cm , και έχει φορτιστεί με τάση 150V . Στη συνέχεια απομακρύνουμε την πηγή φόρτισης και διπλασιάζουμε την απόσταση των οπλισμών του. Να υπολογιστούν οι τιμές πριν και μετά το διπλασιασμό:

α) Τη χωρητικότητα του πυκνωτή

β) Της τάσης μεταξύ των οπλισμών του.

γ) Της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου.

δ) Της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου.

Πώς εξηγείται η μεταβολή της ενέργειας του πυκνωτή;

[Απ : Πριν : $2\mu\text{F}$, 150V , $7500 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, $22,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ Μετά : $1\mu\text{F}$, 300V , $7500 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, $45 \cdot 10^{-3} \text{ J}$]

77.B37. Δύο παράλληλες πλάκες μεταλλικές πλάκες απέχουν απόσταση $0,5\text{cm}$ και είναι συνδεδεμένες με διαφορά δυναμικού 80V . Να βρεθεί η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ αυτών.

[Απ : $16 \cdot 10^3 \text{ V/m}$]

78.B38. Διαφορά δυναμικού 120V εφαρμόζεται σε δύο παράλληλες πλάκες. Εάν το πεδίο που παράγεται μεταξύ των πλακών είναι 600 V/m , πόσο απέχουν οι δύο πλάκες;

[Απ : $0,2\text{m}$]

79.B39. Δύο μεταλλικές πλάκες συνδέθηκαν με μπαταρία $4,5\text{V}$, Πόσο έργο απαιτείται για να μεταφερθεί φορτίο $+4\mu\text{C}$

α) Από την αρνητική στη θετική πλάκα;

β) Από τη θετική στην αρνητική πλάκα;

Θεωρήστε την κινητική ενέργεια του φορτίου σταθερή.

[Απ : $18 \cdot 10^{-6} \text{ J}$, $-18 \cdot 10^{-6} \text{ J}$]

80.B40. Δύο οριζόντιες μεταλλικές πλάκες έχουν μήκος $d = 5\text{cm}$ και η μεταξύ τους απόσταση είναι $\ell = 1\text{cm}$. Η διαφορά δυναμικού, μεταξύ των πλακών είναι 500V . Ηλεκτρόνιο μπαίνει στο χώρο του πεδίου με ταχύτητα $v_0 = 2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$, παράλληλα προς τις πλάκες. Αν το σημείο εισόδου του ηλεκτρονίου βρίσκεται στο μέσο της απόστασης ℓ , να βρεθεί η ταχύτητα του ηλεκτρονίου τη στιγμή που βγαίνει από το πεδίο.

[Απ : $2,01 \cdot 10^7 \text{ m/s}$, $\epsilon\phi\theta = 0,2$]

81.B41. Η ηλεκτρονική δέσμη στο σωλήνα μιας τηλεόρασης, αποτελείται από ηλεκτρόνια που επιταχύνονται από την κατάσταση ηρεμίας, μέσω διαφοράς δυναμικού περίπου 20.000V .

α) Ποια είναι η κινητική ενέργεια που αποκτούν τα ηλεκτρόνια;

β) Ποια είναι η ταχύτητα των ηλεκτρονίων;

[Απ : $3,2 \cdot 10^{-15} \text{ J}$, $8,4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$]

82.B42. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών ενός επιπέδου πυκνωτή είναι $5 \cdot 10^5 \text{ V/m}$. Στο χώρο μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή, αιωρείται σταγόνα λαδιού που έχει βάρος $3,2 \cdot 10^{-13} \text{ N}$. Ποιο είναι το ηλεκτρικό της σταγόνας;

[Απ : $-6,4 \cdot 10^{-19} \text{ C}$]

83.B43. Μικρή αγωγίμη σφαίρα, που έχει μάζα $2 \cdot 10^{-4} \text{ Kg}$ και φορτίο $+6\mu\text{C}$, βρίσκεται στην άκρη κατακόρυφου μεταξωτού νήματος ανάμεσα στους κατακόρυφους οπλισμούς ενός πυκνωτή. Οι οπλισμοί του πυκνωτή απέχουν απόσταση 5cm . Με ποια τάση πρέπει να φορτιστεί ο πυκνωτής ώστε η σφαίρα να ισορροπεί σχηματίζοντας με τη κατακόρυφη, γωνία 30° (χωρίς να εφάπτεται στους οπλισμούς).

[Απ : $9,43\text{V}$]

84.B44. Δίνονται δύο σημεία K και Λ ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου. Η διαφορά δυναμικού $V_{KL} = 1000V$. Εάν η απόσταση των KΛ είναι 50cm. Να υπολογισθούν :

α) Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου

β) Το δυναμικό σημείο «Λ», εάν το δυναμικό στο «K» είναι +200V.

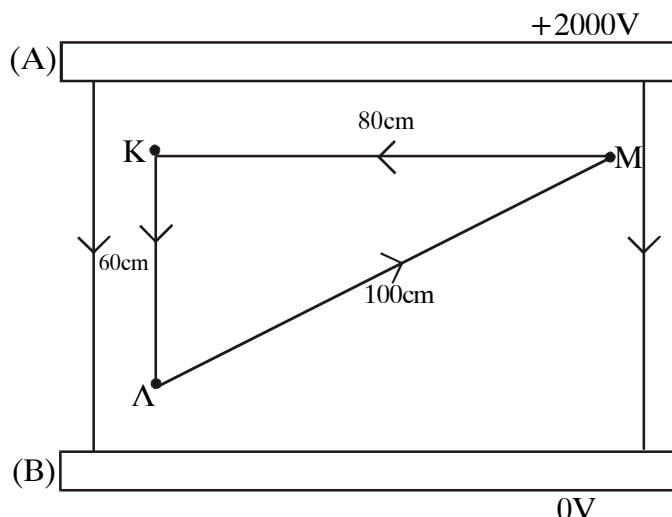
[Απ : 2000V/m, -800V]

85.B45. Οι οπλισμοί A και B του πυκνωτή του σχήματος, απέχουν απόσταση 100cm και η διαφορά δυναμικού μεταξύ των δύο οπλισμών είναι 2.000V. Σημειακό φορτίο $+1\mu C$ τοποθετείται στη θέση «K» που απέχει απόσταση 20cm από τον οπλισμό (A). Να βρείτε το έργο της δύναμης του πεδίου για τη μετακίνηση του φορτίου:

α) $W_{K \rightarrow \Lambda}$ β) $W_{M \rightarrow K}$ γ)

$W_{K \rightarrow \Lambda \rightarrow M \rightarrow K}$

[Απ : $12 \cdot 10^{-4}J$, 0J, 0J]



86. Τα παρακάτω σχήματα δείχνουν τη δύναμη η οποία ασκείται από ηλεκτρικό πεδίο έντασης $\vec{E}$, σε κάποιο φορτίο το οποίο βρίσκεται μέσα στο πεδίο. Παριστάνονται τέσσερα διαφορετικές περιπτώσεις A, B, Γ και Δ.

A. Στην περίπτωση A το φορτίο είναι

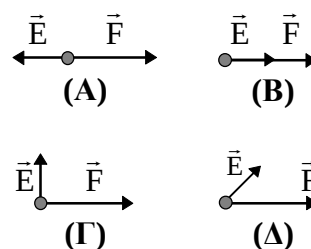
α. θετικό.

β. αρνητικό.

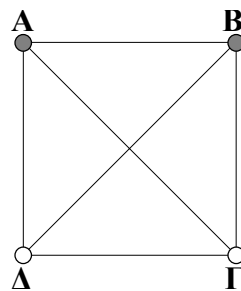
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

B. Σε ποιες περιπτώσεις είναι ασυμβίβαστα τα σχήματα με τον ορισμό της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου;

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



87. Τέσσερις όμοιες μικρές σφαίρες Α, Β, Γ και Δ βρίσκονται στις τέσσερις κορυφές ενός τετραγώνου πλευράς α. Καθεμιά από τις σφαίρες Α και Β έχει θετικό φορτίο 2q ενώ οι σφαίρες Γ και Δ είναι αφόρτιστες. Φέρνουμε σε επαφή τις σφαίρες Α και Β με τις σφαίρες Δ και Γ, αντίστοιχα, και τις επαναφέρουμε στις αρχικές τους θέσεις.



- Να βρείτε τη δύναμη που ασκείται στη σφαίρα Γ εξαιτίας της σφαίρας Α.
- Να συγκρίνετε τα μέτρα των δυνάμεων μεταξύ των σφαιρών Α και Β πριν και μετά την επαφή.
- Αν τριπλασιάσουμε την πλευρά του τετραγώνου μετά την επαφή, πόσο θα μεταβληθεί η δύναμη μεταξύ των σφαιρών Α και Δ;

[Απ. (α) $k_c \frac{q^2}{2a^2}$, κατά τη διεύθυνση της διαγωνίου, (β) 4/1 (γ) εννιά φορές μικρότερη]

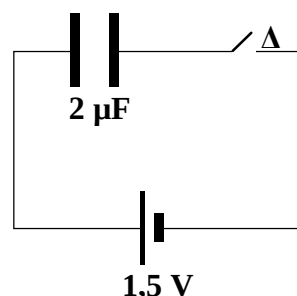
88. Δυο μικρές σφαίρες απέχουν μεταξύ τους κατά 60 cm. Η πρώτη, η οποία έχει ηλεκτρικό φορτίο 4 μC και βρίσκεται στο σημείο Α, ασκεί δύναμη F στη δεύτερη, η οποία έχει φορτίο 1 μC και βρίσκεται στο σημείο Β.

- Να υπολογίσετε τη δύναμη $\vec{F}$.
- Θεωρώντας τη σφαίρα Α ως πηγή του ηλεκτρικού πεδίου, να προσδιορίσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Β.
- Αν η σφαίρα στο Β έχει μάζα 25 g και μπορεί να κινηθεί ελεύθερα, να υπολογίσετε την αρχική της επιτάχυνση.

[Απ. (α) 0,1 N, (β) 10^5 N/C, (γ) 4 m/s²]

89. Στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος ο πυκνωτής είναι αφόρτιστος.

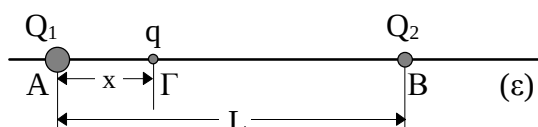
- Πόση είναι τάση στους οπλισμούς του πυκνωτή όταν το κύκλωμα είναι ανοιχτό;
- Όταν κλείσει ο διακόπτης Δ, ο πυκνωτής φορτίζεται. Πόση είναι η ενέργεια που μεταβιβάζεται στον πυκνωτή από την πηγή;



- Μετά τη φόρτιση, απομακρύνουμε την πηγή και βραχυκυκλώνουμε τους οπλισμούς του πυκνωτή με ένα μεταλλικό σύρμα. Αν η εκφόρτιση διαρκεί χρόνο 0,01 s, πόση είναι η μέση ισχύς που απέδωσε ο πυκνωτής;

[Απ. (α) 0, (β) $2,25 \cdot 10^{-6}$ J, (γ) $2,25 \cdot 10^{-4}$ W]

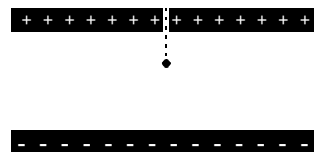
90. Δυο ακίνητα σημειακά φορτία $Q_1 = 4 \mu\text{C}$ και $Q_2 = 2 \mu\text{C}$ απέχουν μεταξύ τους $L = 0,9 \text{ m}$. Ένα άλλο σημειακό φορτίο $q = 1 \mu\text{C}$ τοποθετείται στο σημείο Γ, σε απόσταση $x = 0,3 \text{ m}$ από το φορτίο Q_1 . Να βρείτε



- το μέτρο της δύναμης που ασκεί καθένα από τα φορτία Q_1 και Q_2 στο φορτίο q.
- τη συνολική δύναμη που δέχεται το φορτίο q.

[Απ. (α) 0,4 N, 0,05 N, (β) 0,35 N ομόρροπη της $\vec{F}_1$]

91. Αφήνουμε μια αρνητικά φορτισμένη σταγόνα μάζας $m = 0,1 \text{ g}$ και φορτίου $q = 1,2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, να πέσει από μια μικρή οπή του πάνω οπλισμού ενός επίπεδου πυκνωτή κενού, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή είναι $E = 80 \text{ kV/m}$ και η απόσταση μεταξύ των οπλισμών είναι $L = 10 \text{ mm}$. Να βρείτε



- την ηλεκτρική δύναμη που ασκείται στη σταγόνα.
- την επιτάχυνση της σταγόνας.
- τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας της σταγόνας κατά την κίνησή της από τον πάνω μέχρι τον κάτω οπλισμό.
($g = 10 \text{ m/s}^2$)

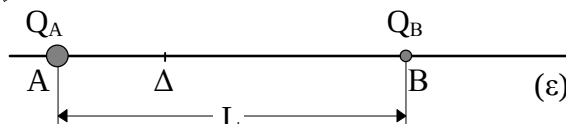
[Απ. (α) $9,6 \cdot 10^{-4} \text{ N}$, (β) $0,4 \text{ m/s}^2$, (γ) $4 \cdot 10^{-7} \text{ J}$]

92. Επίπεδος πυκνωτής, χωρητικότητας $C = 10 \text{ }\mu\text{F}$, φορτίζεται με φορτίο $q = 30 \text{ }\mu\text{C}$ και μετά αποσυνδέεται από την πηγή που τον φόρτισε. Αν μετά τη φόρτισή του απομακρύνουμε τους οπλισμούς του στο διπλάσιο της αρχικής τους απόστασης, να βρείτε

- το φορτίο του πυκνωτή μετά την απομάκρυνση των οπλισμών.
- τη νέα χωρητικότητα του πυκνωτή.
- τη νέα διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών του.
- την αρχική ενέργεια του πυκνωτή.
- την τελική ενέργεια του πυκνωτή.

[Απ. (α) $30 \text{ }\mu\text{C}$, (β) $5 \text{ }\mu\text{F}$, (γ) 6 V , (δ) $4,5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$, (ε) $9 \cdot 10^{-5} \text{ J}$]

93. Δύο σημειακά φορτία $Q_A = +4Q_0$ και $Q_B = -Q_0$ είναι τοποθετημένα στα σημεία A και B της ευθείας (ε). Η απόσταση μεταξύ των σημείων A και B είναι $L = 30 \text{ cm}$.



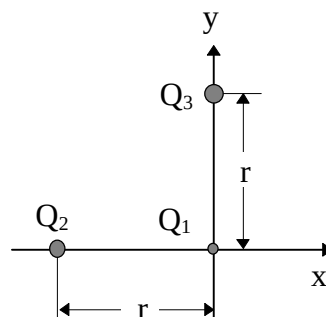
- Σε ποιο σημείο της ευθείας (ε), εκτός από το άπειρο, η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργούν τα δύο φορτία είναι ίση με μηδέν;
- Στο σημείο Δ που απέχει 10 cm από το A, τοποθετούμε ένα σημειακό φορτίο $+Q_0$. Να βρείτε το λόγο των μέτρων των δυνάμεων που ασκούνται σ' αυτό από τα φορτία Q_A και Q_B .

[Απ. (α) $x = 30 \text{ cm}$ δεξιά του B, (β) $F_A/F_B = 16$]

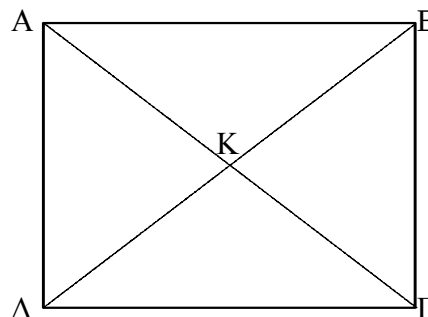
94. Τρία ακίνητα σημειακά φορτία $Q_1 = 1 \text{ }\mu\text{C}$, $Q_2 = 3 \text{ }\mu\text{C}$ και $Q_3 = -4 \text{ }\mu\text{C}$ συγκρατούνται στις θέσεις που φαίνονται στο σχήμα. Δεδομένου ότι $r = 3 \text{ m}$, να βρείτε

- το μέτρο της δύναμης που ασκεί καθένα από τα φορτία Q_2 και Q_3 στο φορτίο Q_1 .
- τη συνολική δύναμη που δέχεται το φορτίο Q_1 .

[Απ. (α) $3 \cdot 10^{-3} \text{ N}$, $4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$, (β) $5 \cdot 10^{-3} \text{ N}$, $\varphi\theta = 4/3$]



95. Τα σημεία A, B, Γ και Δ είναι κορυφές τετραγώνου πλευράς $a = 1 \text{ m}$. Στην κορυφή A τοποθετούμε ακλόνητο σημειακό φορτίο $Q_A = +0,01 \mu\text{C}$.



- α. Πόση είναι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στο κέντρο K του τετραγώνου;
 β. Στην κορυφή Γ τοποθετούμε ένα δεύτερο ακλόνητο σημειακό φορτίο $Q_\Gamma = -0,01 \mu\text{C}$. Πόση γίνεται τώρα η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργούν τα δύο φορτία Q_A και Q_Γ στο σημείο K;
 γ. Στις κορυφές B και Δ τοποθετούμε δύο ακόμα ακλόνητα σημειακά φορτία $Q_B = +0,01 \mu\text{C}$ και $Q_\Delta = -0,01 \mu\text{C}$. Να βρείτε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργεί το σύστημα των τεσσάρων Q_A, Q_B, Q_Γ και Q_Δ στο σημείο K.

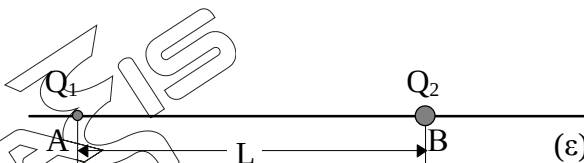
[Απ. (α) $E_1 = 180 \text{ N/C}$, (β) $E_2 = 360 \text{ N/C}$, (γ) $360\sqrt{2} \text{ N/C}$, $\phi = 45^\circ$ ως προς την ΑΓ]

96. Δύο ακίνητα σημειακά φορτία απωθούνται μεταξύ τους με δύναμη μέτρου $F = 18 \cdot 10^{-4} \text{ N}$. Πόσο γίνεται το μέτρο της δύναμης αυτής, όταν η μεταξύ τους απόσταση r

- α. ελαττωθεί κατά $r/2$.
 β. αυξηθεί κατά $r/2$.

[Απ. (α) $72 \cdot 10^{-4} \text{ N}$, (β) $8 \cdot 10^{-4} \text{ N}$]

97. Δύο ακίνητα σημειακά φορτία $Q_1 = 10 \mu\text{C}$ και $Q_2 = 40 \mu\text{C}$ απέχουν μεταξύ τους $L = 3 \text{ m}$. Να βρείτε



- α. το μέτρο της δύναμης που ασκεί το ένα φορτίο στο άλλο.
 β. σε ποιο σημείο της ευθείας (ε) πρέπει να τοποθετηθεί σημειακό φορτίο $q = -2 \mu\text{C}$, ώστε η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σ' αυτό να είναι ίση με μηδέν.

[Απ. (α) $0,4 \text{ N}$, (β) σε απόσταση 1 m δεξιά του Α]

98. Δύο μικρές ακίνητες φορτισμένες σφαίρες απωθούνται μεταξύ τους με δύναμη μέτρου $F = 12 \text{ N}$. Να υπολογίσετε το μέτρο της απωστικής δύναμης μεταξύ τους, αν

- α. διπλασιάσουμε το φορτίο κάθε σφαίρας.
 β. διπλασιάσουμε το φορτίο της μιας σφαίρας διπλασιάζοντας ταυτόχρονα τη μεταξύ τους απόσταση.

[Απ. (α) 48 N , (β) 6 N]

99. Δύο μικρές σφαίρες φορτίζονται με ίσα και ετερόνυμα φορτία και τοποθετούνται σε απόσταση $L = 1,6 \text{ m}$ μεταξύ τους. Οι σφαίρες αλληλεπιδρούν με δύναμη μέτρου $F = 3,6 \text{ N}$. Να βρείτε

- α. το φορτίο κάθε σφαίρας.
 β. τον αριθμό των ηλεκτρονίων που πλεονάζουν στην αρνητικά φορτισμένη σφαίρα.

[Απ. (α) $Q_1 = 32 \mu\text{C}$, $Q_2 = -32 \mu\text{C}$, (β) $2 \cdot 10^{14}$ ηλεκτρόνια]

100. Έχουμε τέσσερις μικρές φορτισμένες σφαίρες A, B, Γ και Δ. Αν είναι γνωστό ότι η σφαίρα A απωθεί τη σφαίρα Γ, η σφαίρα B απωθεί τη σφαίρα Δ, η σφαίρα B έλκει τη σφαίρα Γ και ότι η σφαίρα A είναι θετικά φορτισμένη, να βρείτε το πρόσημο του φορτίου που φέρουν οι σφαίρες.

101. Η δύναμη που ασκείται σε σημειακό φορτίο $q = 4 \mu\text{C}$, που βρίσκεται σε σημείο A ηλεκτροστατικού πεδίου, έχει μέτρο $F = 6,4 \cdot 10^{-4} \text{ N}$. Αν η κατεύθυνση της δύναμης συμπίπτει με τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$, να βρείτε

α. το μέτρο της έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου στο σημείο A.

β. την κατεύθυνση του διανύσματος της έντασης στο σημείο A.

[Απ. (α) 160 N/C , (β) η θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$]

102. Ένα σημειακό φορτίο $Q = 1 \mu\text{C}$ βρίσκεται ακίνητο στην αρχή των συντεταγμένων ορθογωνίου συστήματος xOy . Να βρείτε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου

α. πάνω στον άξονα x , στο σημείο $x_1 = 1 \text{ m}$.

β. πάνω στον άξονα y , στο σημείο $y_1 = -3 \text{ m}$.

γ. στο σημείο A με συντεταγμένες $x_2 = 4 \text{ m}$ και $y_2 = 3 \text{ m}$.

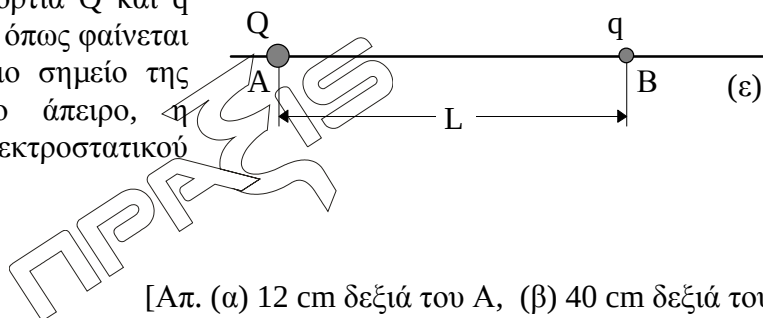
[Απ. (α) $9 \cdot 10^3 \text{ N/C}$ κατά τη θετική φορά του άξονα x , (β) 10^3 N/C κατά την αρνητική φορά του άξονα y , (γ) 360 N/C , $\text{εφ} = 3/4$]

103. Δύο ακίνητα σημειακά φορτία Q και q απέχουν μεταξύ τους $L = 20 \text{ cm}$ όπως φαίνεται στο σχήμα. Να βρείτε σε ποιο σημείο της ευθείας (ε), εκτός από το άπειρο, η συνισταμένη ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου είναι ίση με μηδέν, αν

α. $Q = 9 \mu\text{C}$ και $q = 4 \mu\text{C}$.

β. $Q = 9 \mu\text{C}$ και $q = -4 \mu\text{C}$

[Απ. (α) 12 cm δεξιά του A, (β) 40 cm δεξιά του B]



104. Τα σημεία O, A, B και Γ του σχήματος είναι κορυφές τετραγώνου πλευράς $a = 1 \text{ m}$.

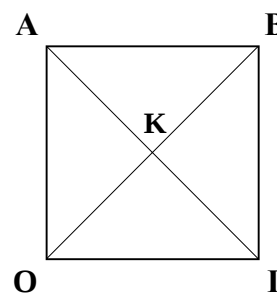
α. Τοποθετούμε ακλόνητο σημειακό φορτίο $Q_1 = 0,01 \mu\text{C}$ στη κορυφή O. Πόση είναι η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου στο κέντρο K του τετραγώνου;

β. Στην κορυφή B τοποθετούμε ακλόνητο σημειακό φορτίο $Q_2 = 0,01 \mu\text{C}$. Πόση γίνεται τώρα η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργούν τα δύο φορτία Q_1 και Q_2 στο σημείο K;

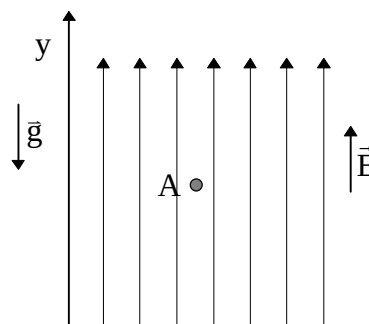
γ. Πόσο είναι το μέτρο της δύναμης που ασκείται μεταξύ των φορτίων Q_1 και Q_2 ;

δ. Πόση είναι η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργούν τα δύο φορτία Q_1 και Q_2 στην κορυφή Γ του τετραγώνου;

[Απ. (α) 180 N/C , $\theta = 45^\circ$, (β) 0, (γ) $4,5 \cdot 10^{-7} \text{ N}$, (δ) $90\sqrt{2} \text{ N/C}$, $\phi = 45^\circ$]



105. Σε μια περιοχή του χώρου συνυπάρχουν ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο έντασης $E = 2 \cdot 10^4 \text{ N/C}$ και το γήινο βαρυτικό πεδίο (το οποίο θεωρούμε επίσης ομογενές), όπως φαίνεται στο σχήμα. Στο σημείο A τοποθετούμε σημειακό αντικείμενο μάζας $m = 0,04 \text{ kg}$ και φορτίου $q = 2 \text{ μC}$. Να βρείτε



α. πόση δύναμη ασκεί το ηλεκτρικό πεδίο στο σημειακό αντικείμενο.

β. πόση είναι η συνολική δύναμη που ασκείται στο αντικείμενο, εξαιτίας των δύο πεδίων.

γ. πόση είναι η επιτάχυνση που αποκτά το αντικείμενο όταν τοποθετηθεί στο σημείο A.

[Απ. (α) $0,04 \text{ N}$, (β) $-0,36 \text{ N}$, (γ) -9 m/s^2]

106. Σωματίδιο με φορτίο Q μετακινείται μεταξύ δύο σημείων A και B ηλεκτροστατικού πεδίου. Δίνεται ότι $V_A = +20 \text{ V}$ και $V_B = -80 \text{ V}$. Να βρείτε το έργο της δύναμης του πεδίου αν

α. $Q = +2 \text{ μC}$.

β. $Q = -1 \text{ μC}$.

[Απ. (α) $2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$, (β) -10^{-4} J]

107. Πυκνωτής έχει χωρητικότητα $C = 2 \text{ μF}$ και η διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών του είναι $V = 20 \text{ V}$.

α. Πόσο είναι το φορτίο του πυκνωτή;

β. Πόση ενέργεια έχει αποθηκευτεί στον πυκνωτή;

γ. Πόσο πρέπει να αυξηθεί το φορτίο του πυκνωτή, ώστε να αυξηθεί η τάση του κατά 10 V ;

[Απ. (α) 40 μC , (β) $4 \cdot 10^{-4} \text{ J}$, (γ) 20 μC]

108. Επίπεδος πυκνωτής αέρα έχει χωρητικότητα $C_0 = 2 \text{ μF}$ και φορτίζεται από πηγή τάσης $V_0 = 20 \text{ V}$. Μετά τη φόρτιση αποσυνδέουμε τον πυκνωτή από την πηγή και γεμίζουμε το χώρο μεταξύ των οπλισμών του με διηλεκτρικό διηλεκτρικής σταθεράς $\epsilon = 4$. Για τον πυκνωτή με διηλεκτρικό να βρείτε

α. τη χωρητικότητα C.

β. το φορτίο Q.

γ. την τάση V μεταξύ των οπλισμών του.

δ. την ηλεκτροστατική του ενέργεια U.

[Απ. (α) 8 μF , (β) 40 μC , (γ) 5 V , (δ) 10^{-4} J]

109. Οι οπλισμοί επίπεδου πυκνωτή αέρα έχουν εμβαδόν $S = 10 \text{ cm}^2$ ο καθένας και απέχουν μεταξύ τους $l = 8,85 \text{ mm}$. Ο πυκνωτής συνδέεται με πηγή τάσης $V = 100 \text{ V}$.

α. Πόσο φορτίο αποκτά ο πυκνωτής;

β. Διατηρώντας τη σύνδεση με την πηγή, εισάγουμε στο χώρο μεταξύ των οπλισμών του διηλεκτρικό διηλεκτρικής σταθεράς $\epsilon = 10$. Πόση είναι η μεταβολή του φορτίου του πυκνωτή;

[Απ. (α) 10^{-10} C , (β) $9 \cdot 10^{-10} \text{ C}$]

110. Επίπεδος πυκνωτής αέρα έχει χωρητικότητα $C_0 = 2 \mu\text{F}$ και είναι συνδεδεμένος με πηγή τάσης $V_0 = 40 \text{ V}$. Γεμίζουμε το χώρο μεταξύ των οπλισμών του με υλικό διηλεκτρικής σταθεράς $\epsilon = 10$. Για τον πυκνωτή με διηλεκτρικό, να βρείτε

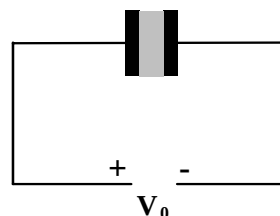
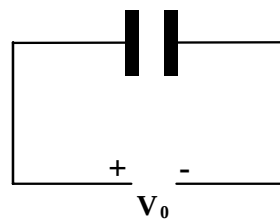
α. την τάση V μεταξύ των οπλισμών του.

β. τη χωρητικότητα C .

γ. το φορτίο Q .

δ. την ηλεκτροστατική του ενέργεια U .

[Απ. (α) 40 V , (β) $20 \mu\text{F}$, (γ) $800 \mu\text{C}$, (δ) $16 \cdot 10^{-3} \text{ J}$]



111. Επίπεδος πυκνωτής αέρα έχει χωρητικότητα $C_0 = 1 \mu\text{F}$

και φορτίζεται από πηγή τάσης $V_0 = 20 \text{ V}$. Μετά τη φόρτιση αποσυνδέουμε τον πυκνωτή από την πηγή και διπλασιάζουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του. Να βρείτε τη μεταβολή

α. του φορτίου του.

β. της χωρητικότητάς του.

γ. της τάσης μεταξύ των οπλισμών του.

δ. της ηλεκτροστατικής του ενέργειας.

[Απ. (α) 0 , (β) $-0,5 \mu\text{F}$, (γ) 20 V , (δ) $2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$]

112. Επίπεδος πυκνωτής αέρα έχει χωρητικότητα $C_0 = 1 \mu\text{F}$ και είναι συνδεδεμένος με πηγή τάσης $V_0 = 20 \text{ V}$. Διατηρούμε τη σύνδεση του πυκνωτή με την πηγή και διπλασιάζουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του. Να βρείτε τη μεταβολή

α. της τάσης μεταξύ των οπλισμών του.

β. της χωρητικότητάς του.

γ. του φορτίου του.

δ. της ηλεκτροστατικής του ενέργειας.

[Απ. (α) 0 , (β) $-0,5 \mu\text{F}$, (γ) $-10 \mu\text{C}$, (δ) -10^{-4} J]