

Επαναληπτικές Ασκήσεις στην Ηλεκτροστατική

Ημέρα Επιστροφής: 9 -1-2012

Άσκηση 1

Τρία σημειακά φορτία τοποθετούνται σε ευθεία γραμμή. Το φορτίο $q_3 = +5 \text{ nC}$ βρίσκεται στην αρχή του συστήματος των συντεταγμένων. Το φορτίο $q_2 = -3 \text{ nC}$ βρίσκεται στην θέση $x = 4 \text{ cm}$. Το φορτίο $q_1 = 2 \text{ nC}$ βρίσκεται στην θέση $x = 2 \text{ cm}$. Ποιο είναι το μέτρο του q_1 αν η συνολική δύναμη που ασκείται στο q_3 είναι ίση με μηδέν. (Απ.: 0.750 nC)

Άσκηση 2

Πόσο πρέπει να είναι το φορτίο (πρόσημο και μέτρο) ενός σώματος μάζας $m = 1.45 \text{ g}$ για να παραμείνει ακίνητο όταν τοποθετηθεί σε ηλεκτρικό πεδίο μέτρου 650 N/C που κατευθύνεται προς τα κάτω; (β) Ποιο είναι το μέτρο ηλεκτρικού πεδίου στο οποίο η ηλεκτρική δύναμη που ασκείται σε πρωτόνιο είναι ίση με το βάρος του πρωτονίου; (Απ. (α) $-21.9 \text{ } \mu\text{C}$, (β) $1.02 \times 10^{-7} \text{ N/C}$)

Άσκηση 3

Σημειακό φορτίο βρίσκεται στην αρχή των αξόνων. Θεωρώντας το σημειακό αυτό φορτίο ως πηγή ηλεκτρικού φορτίου, ποιο είναι το μοναδιαίο διάνυσμα r α) στο σημείο του πεδίου με συντεταγμένες $x = 0$, $y = -1.35 \text{ m}$, β) στο σημείο πεδίου με συντεταγμένες $x = 12 \text{ cm}$, $y = 12 \text{ cm}$, γ) στο σημείο πεδίου με συντεταγμένες $x = -1.1 \text{ cm}$, $y = 2.6 \text{ m}$. Να εκφράσετε τα αποτελέσματα με όρους των μοναδιαίων διανυσμάτων i και j .

Άσκηση 4

Ένα σημειακό φορτίο $+2.00 \text{ nC}$ βρίσκεται στην αρχή του συστήματος συντεταγμένων και ένα δεύτερο -5.00 nC βρίσκεται στο σημείο $x = 0.8 \text{ m}$ στον άξονα x . Α) Βρείτε το μέτρο και την κατεύθυνση του ηλεκτρικού πεδίου σε κάθε μια από τις παρακάτω θέσεις του άξονα x : i) $x = 0.200 \text{ m}$, ii) 1.20 m , iii) $x = -0.200 \text{ m}$. Β) Βρείτε την ολική ηλεκτρική δύναμη που θα ασκούσαν τα δυο ηλεκτρικά φορτία σ ηλεκτρόνιο σε κάθε σημείο του ερωτήματος Α). (Απ. Α) i) 574 N/C με κατεύθυνση την $+x$, ii) 268 N/C με

κατεύθυνση $-x$, iii) 404 N/C με κατεύθυνση την $-x$, B) i) $9.2 \times 10^{-17} \text{ N}$ με κατεύθυνση $-x$, ii) $4.3 \times 10^{-17} \text{ N}$ με κατεύθυνση x , iii) $6.48 \times 10^{-17} \text{ N}$ με κατεύθυνση x)

Άσκηση 5

Θετικό ηλεκτρικό φορτίο κατανέμεται κατά μήκος του άξονα y με γραμμική πυκνότητα φορτίου λ . α) Θεωρήστε την περίπτωση που το φορτίο είναι κατανεμημένο μεταξύ των σημείων $y = a$ και $y = -a$. Να παραστήσετε γραφικά τη συνιστώσα x του ηλεκτρικού πεδίου ως συνάρτηση x στην περιοχή από $x = a/2$ και $x = 4a$. β) Θεωρήστε τώρα την περίπτωση, όπου το φορτίο είναι κατανεμημένο σε ολόκληρο τον άξονα y με την ίδια γραμμική πυκνότητα φορτίου λ . Σχεδιάστε την ίδια γραφική παράσταση του (α) ερωτήματος, την συνιστώσα x του ηλεκτρικού πεδίου ως συνάρτηση του x στην περιοχή από $x = a/2$ και $x = 4a$. Σημειώστε ποια γραφική παράσταση αντιστοιχεί σε ποια περίπτωση.

Άσκηση 6

Η απόσταση μεταξύ δυο σημειακών φορτίων $q_1 = -4.5 \text{ nC}$ και $q_2 = 4.5 \text{ nC}$ είναι 3.1 mm , σχηματίζοντας ένα ηλεκτρικό δίπολο. α) Βρείτε το μέτρο και την κατεύθυνση της ηλεκτρικής διπολικής ροπής. β) Τα φορτία βρίσκονται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, του οποίου η κατεύθυνση σχηματίζει γωνία 36.9° με την ευθεία που ενώνει τα δυο φορτία. Ποιο είναι το μέτρο του ηλεκτρικού πεδίου αν η ροπή που ασκείται στο δίπολο έχει μέτρο $7.2 \times 10^{-9} \text{ Nm}$; (Απ. α) $1.4 \times 10^{-11} \text{ C m}$ από το q_1 στο q_2 , β) 860 N/C)

Άσκηση 7

Κύβος έχει ακμές μήκους L και τοποθετείται έτσι ώστε μια κορυφή του να συμπίπτει με την αρχή των αξόνων. Το ηλεκτρικό πεδίο δίνεται από την σχέση $E = -Bi + Cj - Dk$, όπου B , C και D είναι θετικές σταθερές. α) Βρείτε την ηλεκτρική ροή διαμέσου κάθε μια από τις έξι έδρες του κύβου. β) Ποια είναι η ολική ηλεκτρική ροή που διαπερνά ολόκληρο τον κύβο;

Άσκηση 8

Ένα σημειακό φορτίο $9.6 \text{ } \mu\text{C}$ βρίσκεται στο κέντρο ενός κύβου με ακμές μήκους 0.5 m . α) Πόση είναι η ηλεκτρική ροή δια μέσου μιας από τις έξι έδρες του κύβου; β) Πως θα

απαντούσατε στο ερώτημα α) αν η κάθε ακμή είχε μήκος 0.250 m ; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Άσκηση 9

Μια κλειστή επιφάνεια περικλείει ολικό φορτίο $-3.60\text{ }\mu\text{C}$. Ποια είναι η ολική ηλεκτρική ροή που διαπερνά την επιφάνεια; β) Η ηλεκτρική ροή που διαπερνά μια κλειστή επιφάνεια βρίσκεται ότι είναι ίση με $780\text{ Nm}^2/\text{C}$. Πόσο είναι το φορτίο που περικλείει η επιφάνεια; γ) Η κλειστή επιφάνεια του ερωτήματος β) είναι κύβος με ακμές μήκους 2.5 cm . Από τα δεδομένα του ερωτήματος (β) είναι δυνατόν να προσδιορίσουμε τη θέση του φορτίου στο εσωτερικό του κύβου; αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Άσκηση 10

Πόσα επιπλέον ηλεκτρόνια θα πρέπει να προστεθούν σε ένα μονωμένο σφαιρικό αγωγό διαμέτρου 32.0 m για την παραγωγή πεδίου 150 N/C ακριβώς έξω από την επιφάνειά του; (Απ. 2.04×10^{10})

Άσκηση 11

Σημειακό φορτίο $q_1 = 2.4\text{ }\mu\text{C}$ κρατείται ακίνητο στην αρχή των αξόνων. Ένα δεύτερο σημειακό φορτίο $q_2 = -4.3\text{ }\mu\text{C}$ κινείται από το σημείο $x = 0.150\text{ m}$, $y = 0$ στο σημείο $x = 0.250\text{ m}$, $y = 0.250\text{ m}$. Πόσο έργο παράγεται πάνω στο q_2 από την ηλεκτρική δύναμη; (Απ. -0.356 J)

Άσκηση 12

Ένα μικρό σωματίδιο έχει φορτίο $-5\text{ }\mu\text{C}$ και μάζα $2 \times 10^{-4}\text{ kg}$. Κινείται από το σημείο A , όπου το ηλεκτρικό δυναμικό είναι $V_A = 200\text{ V}$, στο σημείο B όπου το ηλεκτρικό δυναμικό είναι $V_B = 800\text{ V}$. Η ηλεκτρική δύναμη είναι η μόνη δύναμη που ασκείται στο σωματίδιο. Το σωματίδιο έχει ταχύτητα 5 m/s στο σημείο A . Πόση είναι η ταχύτητά του στο σημείο B ; Κινείται πιο αργά ή πιο γρήγορα στο B παρά στο A ; Εξηγήστε.

Άσκηση 13

Σημειακό φορτίο 28 nC τοποθετείται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που έχει κατεύθυνση κατακόρυφα προς τα πάνω και έχει ένταση $4 \times 10^4\text{ V/m}$. Τι έργο παράγεται από την ηλεκτρική δύναμη όταν το φορτίο κινείται α) 0.45 m προς τα δεξιά; β) 0.67 m προς τα

πάνω και γ) 2.60 m υπό γωνία 45° προς τα κάτω ως προς την οριζόντια διεύθυνση; (Απ. α) 0, β) $7.5 \times 10^{-4}\text{ J}$, γ) $2.06 \times 10^{-3}\text{ J}$)

Άσκηση 14

Δίνεται σημειακό φορτίο $2.5 \times 10^{-11}\text{ C}$. Σε πόση απόσταση από το σημειακό φορτίο είναι το ηλεκτρικό δυναμικό α) 90 V και β) 30 V ; Πάρτε το δυναμικό μηδέν σε άπειρη απόσταση από το φορτίο. (Απ. α) 2.5 mm , β) 7.49 mm)

Άσκηση 15

Ομογενές ηλεκτρικό πεδίο εντάσεως E έχει κατεύθυνση προς την αρνητική κατεύθυνση του άξονα x . Η διαφορά δυναμικού μεταξύ του σημείου a (στο $x = 0.6\text{ m}$) και του σημείου b (στο $x = 0.9\text{ m}$) είναι 240 V . α) Ποιο από τα δυο σημεία a ή b είναι στο υψηλότερο δυναμικό; β) Υπολογίστε την ένταση E του ηλεκτρικού πεδίου. γ) Ένα αρνητικό φορτίο $q = -0.2\text{ }\mu\text{C}$ κινείται από το b προς το a . Υπολογίστε το έργο που παράγεται από το ηλεκτρικό πεδίο κατά την κίνηση του φορτίου. (Απ. α) b , β) 800 V/m , γ) $-4.8 \times 10^{-5}\text{ J}$)

Άσκηση 16

Ένας ομογενώς φορτισμένος λεπτός δακτύλιος ακτίνας 15 cm έχει συνολικό φορτίο 24 nC . Ένα ηλεκτρόνιο τοποθετείται στον άξονα του δακτυλίου σε απόσταση 30 cm απο το κέντρο του και περιορίζεται να παραμένει στον άξονα του δακτυλίου. Το ηλεκτρόνιο αφήνεται στην ηρεμία. α) Περιγράψτε την κίνηση του ηλεκτρονίου που ακολουθεί. β) Βρείτε την ταχύτητα του ηλεκτρονίου όταν φτάνει στο κέντρο του δακτυλίου. (Απ. α) Ταλάντωση και β) $1.67 \times 10^7\text{ m/sec}$)

Άσκηση 17

Επίπεδος πυκνωτής $10\text{ }\mu\text{F}$ με κυκλικές πλάκες συνδέεται με μπαταρία των 12 V . α) Ποιο είναι το φορτίο στον κάθε έναν οπλισμό; β) Ποιο φορτίο θα έχουν οι πλάκες αν η μεταξύ τους απόσταση διπλασιαστεί ενώ ο πυκνωτής παραμένει συνδεδεμένος με την μπαταρία; γ) Ποιο είναι το φορτίο στις πλάκες αν ο πυκνωτής συνδεθεί με την μπαταρία των 12 V μετά τον διπλασιασμό της ακτίνας της κάθε πλάκας, χωρίς να μεταβληθεί η μεταξύ τους απόσταση; (Απ. α) $120\text{ }\mu\text{C}$, β) $60\text{ }\mu\text{C}$ και γ) $480\text{ }\mu\text{C}$)

Άσκηση 18

Πυκνωτής των $450\ \mu\text{F}$ είναι φορτισμένος στα $295\ \text{V}$. Στη συνέχεια οι πλάκες συνδέονται μεταξύ τους με αγώγιμο σύρμα. Πόσα joule θερμοδυναμικής ενέργειας παράγονται καθώς εκφορτίζεται ο πυκνωτής, αν όλη η ενέργεια που ήταν αποθηκευμένη χρησιμοποιείται για την θέρμανση του σύρματος; (Απ. $19.6\ \text{J}$)

Άσκηση 19

Ο χαλκός έχει 8.5×10^{28} ελεύθερα ηλεκτρόνια ανά κυβικό μέτρο. Χάλκινο σύρμα μήκους $71\ \text{cm}$ και διαμέτρου $2.05\ \text{mm}$ διαρρέεται από ρεύμα $4.85\ \text{A}$. α) Πόσος χρόνος απαιτείται για να διανύσει ένα ηλεκτρόνιο το μήκος του σύρματος; β) Επαναλάβετε το ερώτημα α) για σύρμα διαμέτρου $4.12\ \text{mm}$ του ίδιου μήκους που διαρρέεται από το ίδιο ρεύμα. γ) Γενικά πως επηρεάζει η αλλαγή της διαμέτρου ενός σύρματος, που διαρρέεται από δεδομένο ρεύμα, την ταχύτητα ολίσθησης των ηλεκτρονίων στο σύρμα;

Άσκηση 20

Σύρμα χρυσού διαμέτρου $0.84\ \text{mm}$ διαρρέεται από ρεύμα. Το ηλεκτρικό πεδίο μέσα στο σύρμα είναι $0.49\ \text{V/m}$. Ποιο είναι το ρεύμα που διαρρέει το σύρμα; β) Ποια είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ δυο σημείων του σύρματος που απέχουν $6.4\ \text{m}$; γ) Ποια είναι η αντίσταση ενός τέτοιου σύρματος μήκους $6.4\ \text{m}$;