

Ένταση σε πεδίο Coulomb

Η ηλεκτρική σταθερά $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ θεωρείται γνωστή σε όλες τις ασκήσεις.

3.9 α) Ένα σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q = +1 \text{ nC}$ βρίσκεται σ' ένα σημείο Γ ενός ηλεκτρικού πεδίου, όπου η ένταση έχει μέτρο $E_1 = 2 \cdot 10^4 \text{ N/C}$. Να βρείτε το μέτρο της δύναμης που δέχεται το φορτίο.

β) Τύπο από ακίνητο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $Q = -10 \mu\text{C}$ δημιουργείται ηλεκτροστατικό πεδίο (πεδίο Coulomb). Σ' ένα σημείο Α που απέχει $r = 10 \text{ cm}$ από την πηγή του πεδίου να σχεδιάσετε την ένταση του πεδίου και να υπολογίσετε το μέτρο της.

γ) Ακίνητο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $Q = +16 \text{ nC}$ δημιουργεί ηλεκτροστατικό πεδίο. Να βρείτε σε ποση απόσταση r από το φορτίο αυτό η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου έχει μέτρο $E = 36 \cdot 10^{-4} \text{ N/C}$.

δ) Σ' ένα πεδίο Coulomb που δημιουργεί σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q , σε απόσταση $r = 10 \text{ cm}$ από την πηγή του πεδίου η ένταση έχει μέτρο $E = 12 \cdot 10^{-7} \text{ N/C}$. Να βρείτε το φορτίο Q .

3.10 Ένα ακίνητο σημειακό φορτίο $+Q$ δημιουργεί ηλεκτροστατικό πεδίο. Σε απόσταση r_1 από το φορτίο $+Q$ το μέτρο της έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου είναι 200 N/C . Να βρείτε το μέτρο της έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου σε απόσταση $2r_1$ από το φορτίο $+Q$. Στη συνέχεια να κάνετε τη γραφική παράσταση του μέτρου της έντασης του πεδίου σε συνάρτηση με την απόσταση r από το φορτίο $+Q$.

3.11 Σ' ένα σημείο Σ ενός ηλεκτροστατικού πεδίου φέρνουμε δοκιμαστικό ηλεκτρικό φορτίο $q_1 = +4 \mu\text{C}$.

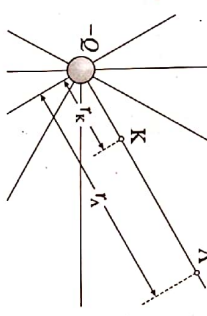
α) Να βρείτε το μέτρο της έντασης του πεδίου στο σημείο Σ, αν το δοκιμαστικό φορτίο δέχεται δύναμη μέτρου $F_1 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$.

β) Πόση δύναμη δέχεται ένα άλλο δοκιμαστικό φορτίο $q_2 = -5 \mu\text{C}$ στο σημείο Σ;

3.2 Ηλεκτροστατικό πεδίο

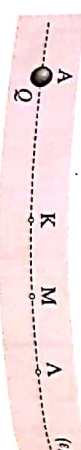
3.12 Σε απόσταση $r = 30 \text{ cm}$ από ακίνητο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q η ένταση του ηλεκτροστατικού του πεδίου έχει μέτρο E . Αν το φορτίο Q μειωθεί κατά ΔQ , το μέτρο της έντασης του πεδίου μειώνεται κατά $\Delta E = 100 \text{ N/C}$. Να βρείτε το ποσό μείωσης ΔQ του φορτίου Q .

3.13 Για το ηλεκτροστατικό πεδίο που δημιουργεί το ακίνητο σημειακό φορτίο του σχήματος,



α) να σημειώσετε τη φορά των δυναμικών γραμμών,
β) να δικαιολογήσετε, χωρίς να χρησιμοποιήσετε τύπους, γιατί το μέτρο της έντασης του πεδίου στο Κ είναι μεγαλύτερο απ' ό,τι στο Α,
γ) αν $r_A = 3r_K$, να βρείτε τον λόγο $\frac{E_K}{E_A}$, όπου E_K και E_A τα μέτρα των εντάσεων του πεδίου στα σημεία Κ και Α αντίστοιχα.

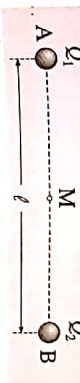
3.14 Το ακίνητο σημειακό θετικό φορτίο Q του σχήματος δημιουργεί ηλεκτροστατικό πεδίο. Στο σημείο Κ η ένταση του πεδίου έχει μέτρο $E_K = 36 \text{ N/C}$, ενώ στο σημείο Α το μέτρο της έντασης είναι $E_A = 9 \text{ N/C}$.



α) Να βρείτε την ένταση του πεδίου στο μέσο Μ του τμήματος ΚΑ.
β) Να αποδείξετε ότι $(AK) = (KA)$.

Ένταση σε σημεία πεδίου που δημιουργούν δύο φορτία

3.15 Τα ακίνητα σημειακά φορτία $Q_1 = +20 \mu\text{C}$ και $Q_2 = +8 \mu\text{C}$ του σχήματος απέχουν μεταξύ τους $\ell = 60 \text{ cm}$. Στο μέσο Μ του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ να βρείτε την ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου:



α) εξαιτίας του Q_1 , β) εξαιτίας του Q_2 , γ) λόγω και των δύο φορτίων.

3.16 Δύο ακλόνητα σημειακά ηλεκτρικά φορτία $Q_1 = -18 \mu\text{C}$ και $Q_2 = -3 \mu\text{C}$ απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 60 \text{ cm}$. Να σχεδιάσετε την ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργούν τα δύο φορτία στο μέσο της μεταξύ τους απόστασης και να βρείτε το μέτρο της.

3.17 Δύο ακλόνητα σημειακά φορτία $+Q$ και $-Q$ με $Q = 10^{-6} \text{ C}$ είναι τοποθετημένα στα σημεία Α και Β αντίστοιχα, όπου $(AB) = 0,4 \text{ m}$. Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το καθεύα φορτίο στο άλλο και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις αυτές.

β) Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε την ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου που οφείλονται στα δύο φορτία στο σημείο Γ μεταξύ των σημείων Α και Β, που απέχει απόσταση $x_1 = (AG) = 0,1 \text{ m}$ από το σημείο Α.

γ) Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τη δύναμη που ασκείται σ' ένα σημειακό φορτίο $q = -2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ στο σημείο Γ. (Εξέταση)

3.18 Στο σημείο Κ τα ακίνητα σημειακά φορτία Q_1 και Q_2 δημιουργούν ηλεκτροστατικό πεδίο με ένταση μέτρου $E = 4 \text{ N/C}$. Η ένταση στο Κ του πεδίου που δημιουργεί το φορτίο Q_1

έχει μέτρο $E_1 = 6 \text{ N/C}$ και ίδια κατεύθυνση με την $\vec{E}$.



α) Να βρείτε την ένταση στο Κ του πεδίου που δημιουργεί το φορτίο Q_2 .
β) Αν το φορτίο Q_1 έχει αρνητικό πρόσημο, να βρείτε το πρόσημο του φορτίου Q_2 .

3.19 Στα σημεία Α και Β της ευθείας (ε) βρίσκονται ακλόνητα τα σημειακά φορτία Q_A και $Q_B = -16 \mu\text{C}$ αντίστοιχα. Αν στο σημείο Γ, συμμε-



τρικό του Α ως προς το Β, η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργούν τα δύο φορτία είναι μηδέν, να βρείτε το φορτίο Q_A .

3.20 Στις κορυφές Β και Γ ορθογωνίου τριγώνου ΑΒΓ ($\hat{A} = 90^\circ$) βρίσκονται ακλόνητα τα σημειακά φορτία $Q_B = +9 \mu\text{C}$ και $Q_\Gamma = +16 \mu\text{C}$ αντίστοιχα. Οι κάθετες πλευρές ΑΒ και ΑΓ του ορθογωνίου τριγώνου έχουν μήκη $0,3 \text{ m}$ και $0,4 \text{ m}$ αντίστοιχα. Να υπολογίσετε:

α) τα μέτρα των εντάσεων των ηλεκτροστατικών πεδίων στην κορυφή Α του ορθογωνίου τριγώνου που οφείλονται σε καθένα από τα φορτία Q_B και Q_Γ ,
β) το μέτρο της συνολικής έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου στην κορυφή Α που οφείλεται και στα δύο φορτία Q_B και Q_Γ .

γ) το μέτρο της δύναμης μεταξύ των φορτίων Q_B και Q_Γ ,
δ) το μέτρο της δύναμης που ασκείται σε σημείο Κ του πεδίου που δημιουργεί το φορτίο Q_B

Οι απαντήσεις των θεμάτων προς απάντηση βρίσκονται στο τέλος του βιβλίου.

μεταξύ φορτίο $q = +1 \mu\text{C}$ το οποίο τοποθετείται στην κορυφή Α του τριγώνου. (Εξέταση)

3.21 Σε ορθογώνιο τρίγωνο ΑΒΓ ($\hat{A} = 90^\circ$), όπου $(AB) = 10 \text{ m}$ και $(AB) = 5 \text{ m}$, τοποθετούμε στις κορυφές Β και Γ τα σημειακά φορτία $q_B = -2 \mu\text{C}$ και $q_\Gamma = -8 \mu\text{C}$ αντίστοιχα.

- α) Να σχεδιάσετε τις εντάσεις $\vec{E}_B$ και $\vec{E}_\Gamma$ των πεδίων που δημιουργούν τα q_B και q_Γ στο σημείο Α και να υπολογίσετε τα μέτρα τους.
β) Ποια είναι η διεύθυνση και ποιο το μέτρο της έντασης του συνολικού πεδίου που δημιουργούν τα φορτία q_B και q_Γ στο σημείο Α;

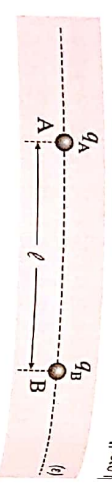
3.22 α) Δύο θετικά σημειακά φορτία q_1 και q_2 , με $q_1 = 4q_2$, βρίσκονται ακίνητα πάνω σε ευθεία (ε) και απέχουν μεταξύ τους απόσταση ℓ .

- i) Γιατί δεν υπάγουν σημεία εκτός της ευθείας (ε) όπου η ένταση του πεδίου των δύο φορτίων να είναι μηδέν;
ii) Να βρείτε σε ποιο σημείο της ευθείας (ε) η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου των δύο φορτίων είναι μηδέν.
β) Δύο ακίνητα σημειακά φορτία $q_1 = +9 \mu\text{C}$ και $q_2 = +4 \mu\text{C}$ απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\ell = 10 \text{ m}$. Σε πόση απόσταση d από το φορτίο q_2 η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργούν τα δύο φορτία είναι μηδέν;

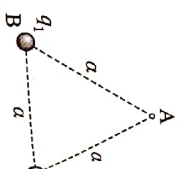
3.23 Σε δύο σημεία Α και Β μιας ευθείας (ε) βρίσκονται ακίνητα τα σημειακά φορτία Q_A και Q_B αντίστοιχα. Αν $(AB) = 12 \text{ m}$, να βρείτε σε ποιο σημείο της ευθείας (ε) η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου των δύο φορτίων είναι μηδέν όταν:
α) $Q_A = +Q_B$, $Q_B = +4Q_0$
β) $Q_A = -Q_0$, $Q_B = +4Q_0$

3.24 Σε δύο σημεία Α και Β μιας ευθείας (ε) βρίσκονται ακίνητα δύο σημειακά φορτία q_1 και q_2 αν $(AB) = \ell = 12 \text{ m}$, να βρείτε σε ποιο σημείο της ευθείας (ε) η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου των δύο φορτίων είναι μηδέν σε κάθε περίπτωση από τις ακόλουθες περιπτώσεις:

- α) $q_1 = q_2 = +20 \mu\text{C}$
β) $q_1 = +20 \mu\text{C}$, $q_2 = +5 \mu\text{C}$
γ) $q_1 = +4 \mu\text{C}$, $q_2 = -64 \mu\text{C}$
δ) $q_1 = -2 \mu\text{C}$, $q_2 = -8 \mu\text{C}$
ε) $q_1 = q_2 = -1 \mu\text{C}$



3.25 Στις κορυφές Β και Γ ενός ισόπλευρου τριγώνου ΑΒΓ βρίσκονται ακλόνητα τα σημειακά φορτία q_1 και q_2 αντίστοιχα. Το μέτρο της έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου των δύο φορτίων στο σημείο Α είναι $E = 100\sqrt{3} \text{ N/C}$. Να βρείτε την ένταση στο Α του πεδίου που δημιουργεί το καθένα φορτίο χωριστά αν:
α) τα φορτία q_1 και q_2 είναι ίσα ($q_1 = q_2$),
β) τα φορτία q_1 και q_2 είναι αντίθετα ($q_1 = -q_2$)



3.26 Στις κορυφές Α και Β ενός ισόπλευρου τριγώνου πλευράς $\alpha = 10 \text{ m}$ βρίσκονται ακλόνητα τα σημειακά φορτία q_A και q_B αντίστοιχα. Να βρείτε την ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργούν τα δύο φορτία στην κορυφή Γ όταν:
α) $q_A = q_B = +2 \mu\text{C}$
β) $q_A = +10 \mu\text{C}$, $q_B = +20 \mu\text{C}$
γ) $q_A = -5 \mu\text{C}$, $q_B = -1 \mu\text{C}$
δ) $q_A = -20 \mu\text{C}$, $q_B = +20 \mu\text{C}$

Συνδυαστικά θέματα

3.27 Στις κορυφές Α, Β και Γ ισόπλευρου τριγώνου ΑΒΓ, πλευράς $\alpha = 0,3 \text{ m}$, συγκρατούνται ακίνητα τα σημειακά φορτία $Q_A = +1 \mu\text{C}$, $Q_B = +4 \mu\text{C}$ και $Q_\Gamma = +2 \mu\text{C}$ αντίστοιχα.

- α) Να υπολογιστεί το μέτρο της δύναμης $\vec{F}_{AB}$ που ασκείται στο Q_A από το Q_B .
β) Να υπολογιστεί ο λόγος των μέτρων των δυνάμεων $\vec{F}_{AB}$ και $\vec{F}_{A\Gamma}$ που ασκούνται στο Q_A από το Q_B και το Q_Γ αντίστοιχα.
γ) Να σχεδιαστούν οι δυνάμεις $\vec{F}_{AB}$ και $\vec{F}_{A\Gamma}$ και η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο Q_A .
δ) Στην περίπτωση όπου είναι $Q_\Gamma = 0$ και $Q_A = Q_B = +4 \mu\text{C}$, σε ποιο σημείο του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου είναι μηδέν; (Εξέταση)

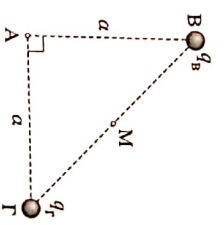
3.28 Στις κορυφές τετραγώνου ΑΒΓΔ πλευράς $\alpha = 2 \text{ m}$ βρίσκονται ακλόνητα τα σημειακά φορτία $Q_A = +10 \mu\text{C}$, $Q_B = +10 \mu\text{C}$, $Q_\Gamma = -10 \mu\text{C}$ και $Q_D = -10 \mu\text{C}$. Να βρείτε την ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου στο κέντρο του τετραγώνου.

3.29 Στις κορυφές Α, Γ και Δ ενός τετραγώνου ΑΒΓΔ πλευράς α τοποθετούμε αντίστοιχα τα σημειακά φορτία q_A , q_Γ και $q_D = q_\Gamma = +\sqrt{2} \mu\text{C}$ και $q_B = -4 \mu\text{C}$.
α) Να σχεδιάσετε τις εντάσεις των πεδίων που δημιουργούν τα τρία φορτία στην κορυφή Β. Ποιο είναι το μέτρο και ποια η διεύθυνση της έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου των τριών φορτίων στην κορυφή Β;
3.30 Στις κορυφές Α και Γ ενός τετραγώνου ΑΒΓΔ πλευράς α βρίσκονται ακλόνητα τα σημειακά φορτία $q_A = q_\Gamma = +2 \mu\text{C}$.

- α) Να σχεδιάσετε την ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργεί καθένα από τα δύο φορτία στην κορυφή Δ.
β) Τι φορτίο πρέπει να τοποθετηθεί στην κορυφή Β, ώστε η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου στην κορυφή Δ να είναι μηδέν;

3.31 Στις κορυφές Β και Γ ενός ισόπλευρου τριγώνου ΑΒΓ βρίσκονται ακίνητα τα σημειακά φορτία $Q_B = Q_\Gamma = -20 \mu\text{C}$.
α) Να σχεδιάσετε τις εντάσεις $\vec{E}_B$ και $\vec{E}_\Gamma$ των πεδίων που δημιουργούν τα Q_B και Q_Γ αντίστοιχα στην κορυφή Α.
β) Να βρείτε το φορτίο που πρέπει να τοποθετηθεί στο σημείο τομής Ο των υψών του τριγώνου, ώστε η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου στο Α να είναι μηδέν.

3.32 Στις κορυφές Β και Γ του ορθογώνιου και ισοσκελούς τριγώνου ΑΒΓ ($AB = \Gamma\Gamma$) βρίσκονται ακίνητα τα σημειακά φορτία $q_B = q_\Gamma = -10\sqrt{2} \mu\text{C}$. Να βρείτε το πρόσημο και το μέτρο του σημειακού φορτίου q_A που πρέπει να τοποθετήσουμε στο μέσο Μ της ΒΓ, ώστε η ένταση στο Α του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργούν τα τρία φορτία να είναι μηδέν.



3.33 Στις κορυφές ισόπλευρου τριγώνου βρίσκονται τρία ίσα σημειακά φορτία. Να βρείτε την ένταση $\vec{E}$ του ηλεκτροστατικού πεδίου στο σημείο τομής των διμέσων του τριγώνου.