

Προβλήματα

(α) Οι παρακάτω φυσικές ποσότητες, όπου χρειάζονται, θα θεωρούνται γνωστές;

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}, q_p = |q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}, m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{kg},$$

$$m_p = m_n = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{kg}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}, g = 9,81 \text{m/s}^2$$

(β) Τα φορτία των προβλημάτων θα θεωρούνται σημειακά και ακίνητα (εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά).

1. Να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που συναποτελούν φορτίο ίσο με:
A. $-1,6\text{C}$ B. $-1,6\text{mC}$ Γ. $-1,6\mu\text{C}$ Δ. $-1,6\text{nC}$ E. $-1,6\text{pC}$
2. Δίνονται δύο σημειακά φορτία $-0,04\mu\text{C}$.
Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκείται από το ένα φορτίο στο άλλο, αν η απόστασή τους είναι:
A. 3cm B. 6cm
3. Δύο μικρές φορτισμένες σφαίρες έχουν ίσα ηλεκτρικά φορτία $-0,02\mu\text{C}$. Αν η δύναμη που ασκείται από τη μια σφαίρα στην άλλη έχει μέτρο $9 \cdot 10^{-3}\text{N}$, να υπολογιστεί η απόσταση μεταξύ των σφαιρών.
4. Φορτίο $3 \cdot 10^{-9}\text{C}$ βρίσκεται σε απόσταση 2cm από φορτίο q . Το φορτίο q δέχεται ελκτική δύναμη μέτρου $27 \cdot 10^{-5}\text{N}$. Να βρεθεί το είδος και η ποσότητα του φορτίου q . Τα φορτία θεωρούνται σημειακά
5. Δοκιμαστικό φορτίο $+2\mu\text{C}$ τοποθετείται στο μέσο της απόστασης μεταξύ 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.
6. 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 των φορτίων είναι $(\text{AB}) = 0,4\text{m}$ και $(\text{ΑΓ}) = 1,2\text{m}$, να βρεθεί η δύναμη που ασκείται στο φορτίο $-3\mu\text{C}$.
7. Να βρεθεί το μέτρο της έντασης ηλεκτροστατικού πεδίου, που δημιουργεί φορτίο $Q = -2\mu\text{C}$, σε απόσταση 3cm από αυτό.
8. 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 .
9. Η ένταση ηλεκτρικού πεδίου σε απόσταση 1cm από ηλεκτρικό φορτίο-πηγή έχει μέτρο $36 \cdot 10^9\text{N/C}$. Να βρεθεί η ποσότητα του ηλεκτρικού φορτίου.

10. 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.
11. 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 θετική κατεύθυνση του άξονα x . Να βρεθούν:
 Α. Η ένταση του πεδίου στη θέση (Σ).
 Β. Η δύναμη που θα δεχτεί φορτίο $q_2 = -4\mu\text{C}$ στη θέση (Σ).
12. 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 φορτίο $-8\mu\text{C}$;
13. 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 .
14. 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.
15. 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.
16. 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 τετραγώνου.
17. Σωματίδιο 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 μετατόπισή του μετά από χρόνο 1s .
 Β. Η κινητική του ενέργεια στο τέλος του πρώτου δευτερολέπτου της κίνησης.
 Γ. Ποιες μετατροπές ενέργειας συνέβησαν.
18. 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.

19. Δύο ηλεκτρικά φορτία $+4\mu\text{C}$ και $-6\mu\text{C}$ βρίσκονται σε απόσταση 0,4m. Να υπολογιστεί η δυναμική ενέργεια του συστήματος των φορτίων.
20. 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.
21. Φορτίο-πηγή $+6\mu\text{C}$ δημιουργεί ηλεκτρικό πεδίο. Σε θέση που απέχει 0,3m από το φορτίο τοποθετείται δοκιμαστικό φορτίο -6nC . Πόση είναι η δυναμική ενέργεια του δοκιμαστικού φορτίου; ($1\text{nC} = 10^{-9}\text{C}$)
22. Να βρεθεί το δυναμικό σε απόσταση 0,9m από φορτίο $+6\mu\text{C}$.
23. Σε ποια απόσταση από φορτίο $+2\mu\text{C}$ το δυναμικό έχει τιμή $4 \cdot 10^4 \text{ Volt}$;
24. Δοκιμαστικό φορτίο $+2\mu\text{C}$ τοποθετείται σε σημείο (Σ) ηλεκτρικού πεδίου. Αν το δυναμικό στη θέση (Σ) είναι -10V να βρείτε:
- A. Τη δυναμική ενέργεια του δοκιμαστικού φορτίου.
- B. Πόσο έργο πρέπει να προσφερθεί στο δοκιμαστικό φορτίο για να φθάσει στο άπειρο χωρίς ταχύτητα;
25. Δύο σημειακά φορτία $+2\mu\text{C}$ και $+18\mu\text{C}$ απέχουν απόσταση 16cm. Να βρεθεί:
- A. Σε ποιο σημείο μηδενίζεται η ένταση του πεδίου.
- B. Το δυναμικό στη θέση μηδενισμού της έντασης.
26. Ακίνητο σημειακό φορτίο $+2\mu\text{C}$ βρίσκεται σε σημείο «Σ».
- A. Να υπολογιστεί το δυναμικό σε απόσταση $r_1 = 2\text{m}$ και $r_2 = 4\text{m}$ από το (Σ).
- B. 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 ;
27. 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 $r = 8 \cdot 10^{-10}\text{m}$, να υπολογιστούν:

A. Η δυναμική

B. Η κινητική

Γ. Η μηχανική ενέργεια του ηλεκτρονίου στην τροχιά ακτίνας r_1 .

28. Τέσσερα ηλεκτρικά φορτία $+30\mu\text{C}$, $-60\mu\text{C}$, $+90\mu\text{C}$ και $-120\mu\text{C}$ βρίσκονται αντίστοιχα στις κορυφές A, B, Γ, Δ τετραγώνου, πλευράς $5\sqrt{2}\text{ m}$. Να υπολογίσετε:

A. Το δυναμικό στο μέσο «M» της πλευράς (AB).

B. Το δυναμικό στο κέντρο του τετραγώνου «K».

Γ. Το έργο της δύναμης του πεδίου κατά τη μεταφορά φορτίου $q = 10^{-9}\text{C}$ από τη θέση «M» στη θέση «K». Ποιο είναι το φυσικό περιεχόμενο του έργου αυτού;

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

A. Από τη θέση M στο άπειρο.

B. Από τη θέση K στο άπειρο.

Ποιο συμπέρασμα βγάζετε σε κάθε μία περίπτωση;

30. Το σωματίδιο «α» έχει τη δομή του ${}^4_2\text{He}^{++}$, δηλαδή αποτελείται από δύο πρωτόνια και δύο νετρόνια ($m_p = m_n$). Το σωματίδιο «α» επιταχύνεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Εάν το αφήσουμε ($v_0 = 0$) να επιταχυνθεί μεταξύ δύο σημείων AB που έχουν διαφορά δυναμικού ίση με 12.000V , να βρεθεί ποια είναι η ταχύτητά του στο σημείο B.

31. Κατά τη διάρκεια μιας καταιγίδας, νέφος στην επιφάνειά του προς τη Γη εμφανίζει φορτίο -25C . Στην επιφάνεια της Γης, δημιουργούνται 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).

A. Πόση ηλεκτρική ενέργεια απελευθερώθηκε;

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

32. Πυκνωτής έχει χωρητικότητα $C = 50\mu\text{F}$. 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;

33. Δύο φύλλα αργιλίου έχουν διαστάσεις $10\text{cm} \times 20\text{cm}$ και απέχουν απόσταση $0,5\text{mm}$. Πόση είναι η χωρητικότητά του πυκνωτή;

34. 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;
35. Ο κάθε οπλισμός ενός επίπεδου πυκνωτή έχει εμβαδόν $0,2\text{m}^2$, ενώ οι οπλισμοί του απέχουν 4mm . Να υπολογίσετε:
- A. Τη χωρητικότητα του πυκνωτή.
B. Το φορτίο που αποκτά ο πυκνωτής, αν φορτισθεί με τάση 200V .
36. 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:
- A. Της χωρητικότητας του πυκνωτή.
B. 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;
37. Δύο παράλληλες μεταλλικές πλάκες απέχουν απόσταση $0,5\text{cm}$ και είναι συνδεδεμένες με διαφορά δυναμικού 80V . Να βρεθεί η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ αυτών.
38. Διαφορά δυναμικού 120V εφαρμόζεται σε δύο παράλληλες μεταλλικές πλάκες. Εάν το πεδίο που παράγεται μεταξύ των πλακών είναι 600V/m , πόσο απέχουν οι δύο πλάκες;
39. Δύο μεταλλικές πλάκες συνδέθηκαν με μπαταρία $4,5\text{V}$. Πόσο έργο απαιτείται για να μεταφερθεί φορτίο $+4\mu\text{C}$:
- A. Από την αρνητική στη θετική πλάκα;
B. Από τη θετική στην αρνητική πλάκα;
Θεωρήστε την κινητική ενέργεια του φορτίου σταθερή.
40. Η ηλεκτρονική δέσμη στο σωλήνα μιας τηλεόρασης αποτελείται από ηλεκτρόνια που επιταχύνονται από την κατάσταση ηρεμίας, μέσω διαφοράς δυναμικού περίπου 20.000V .
- A. Ποια είναι η κινητική ενέργεια που αποκτούν τα ηλεκτρόνια;
B. Ποια είναι η ταχύτητα των ηλεκτρονίων;
41. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών ενός επίπεδου 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 φορτίο της σταγόνας;

42. Μικρή αγώγιμη 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 την κατακόρυφη, γωνία 30° (χωρίς να εφάπτεται στους οπλισμούς);
43. Δίνονται δύο σημεία K και Λ ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου. Η διαφορά δυναμικού $V_{K\Lambda} = 1000 \text{V}$. Εάν η απόσταση των KΛ είναι 50cm , να υπολογισθούν:
- A. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου.
B. Το δυναμικό σημείο «Λ», εάν το δυναμικό στο «K» είναι $+200 \text{V}$.
44. 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 $+1 \mu\text{C}$ 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:
- A. $W_{K \rightarrow \Lambda}$ B. $W_{M \rightarrow K}$ Γ. $W_{K \rightarrow \Lambda \rightarrow M \rightarrow K}$

