ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Φυσική
Λύσεις ασκήσεων

Β΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

Φυσική

Γενικής Παιδείας

Β΄ ΤΑΞΗ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΛΥΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

Το κεφάλαιο 1 προέρχεται από το βιβλίο «Φυσική Γενικής Παιδείας Β' τάξης Γενικού Λυκείου», ΙΤΥΕ «Διόφαντος» 2013
Το κεφάλαιο 2 προέρχεται από το βιβλίο «Φυσική Γενικής Παιδείας Α' τάξης Γενικού Λυκείου», ΙΤΥΕ «Διόφαντος» 2013

ΟΜΑΔΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ

Νίκος Αλεξάκης, Msc Φυσικός, Καθηγητής 5ου Λυκείου Κορυδαλλού
Σταύρος Αμπατζής, Δρ. Φυσικός, Καθηγητής Γενναδείου Σχολής
Γιώργος Γκουγκούσης, Φυσικός, Ιδιοκτήτης - Διευθυντής Φροντιστηρίου
Βαγγέλης Κουντούρης, Φυσικός, Καθηγητής 1ου Γυμνασίου Ιλίου
Νίκος Μοσχοβίτης, Φυσικός, Καθηγητής Εκπαιδευτηρίων Κωστέα-Γείτονα
Σάββας Οβαδίας, Φυσικός, Καθηγητής Λυκείου Ν. Αρτάκης
Κλεομένης Πετρόχειλος, Φυσικός, Καθηγητής Αμερικανικού Κολλεγίου
Μενέλαος Σαμπράκος, Φυσικός, Ιδιοκτήτης - Διευθυντής Φροντιστηρίου
Αργύρης Ψαλίδας, Δρ. Φυσικός, Καθηγητής Κολλεγίου Αθηνών

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ

Κλεομένης Πετρόχειλος, Φυσικός, Καθηγητής Αμερικανικού Κολλεγίου

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΥ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ

Χρήστος Ραγιαδάκος, Πάρεδρος στον τομέα Φυσικών Επιστημών του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΝΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Δανάη Γαβριηλίδου

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Δανάη Γαβριηλίδου

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Πάρης Κοψιαύτης, Φυσικός Καθηγητής Εκπαιδευτηρίων Κωστέα-Γείτονα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε τον Γεν. Γραμματέα της Ε.Ε.Φ. κ. Παναγιώτη Φιλντίση για την πολύτιμη συμπαράσταση και συμβολή του στην υλοποίηση του έργου μας.

Τα κεφάλαια 3 και 4 προέρχονται από το βιβλίο «Φυσική Γενικής Παιδείας Γ' τάξης Γενικού Λυκείου», ΙΤΥΕ «Διόφαντος» 2013

ΟΜΑΔΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ

Πέτρος Γεωργακάκος, Φυσικός, Καθηγητής 3ου Λυκείου Ηλιούπολης
Αθανάσιος Σκαλωμένος, Φυσικός, Καθηγητής 1ου Λυκείου Ζωγράφου
Νικόλαος Σφαρνάς, Φυσικός, Καθηγητής 56ου Λυκείου Αθηνών
Ιωάννης Χριστακόπουλος, Φυσικός, Καθηγητής του Ε.Π.Λ. Νέας Φιλαδέλφειας «Μίλτος Κουντουράς»

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΣΗΣ

Ευάγγελος Κούκλης, Φυσικός, Καθηγητής 6ου Λυκείου Ζωγράφου
Σπύρος Τζαμαρίας, Φυσικός στοιχειωδών σωματιδίων. Κύριος ερευνητής Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. «Δημόκριτος»
Χρήστος Χρονόπουλος, Φυσικός, Καθηγητής 4ου Λυκείου Αμαρουσίου

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΥ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ

Χρήστος Δούκας, Πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, τομέας Φυσικών Επιστημών

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Μαιρίτα Κλειδωνάρη, Φιλόλογος, Καθηγήτρια Λυκείου Αγίου Στεφάνου

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας, η οποία δημιουργήθηκε με χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ / ΕΠ «Εκπαίδευση & Διά Βίου Μάθηση» / Πράξη «ΣΤΗΡΙΖΩ».

Οι αλλαγές που ενσωματώθηκαν στην παρούσα έκδοση έγιναν με βάση τις διορθώσεις του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Φυσική

Γενικής Παιδείας

Β΄ ΤΑΞΗ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΛΥΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Νίκος Αλεξάκης
Σταύρος Αμπατζής
Γιώργος Γκουγκούσης
Βαγγέλης Κουντούρης
Νίκος Μοσχοβίτης
Σάββας Οβαδίας
Κλεομένης Πετρόχειλος
Μενέλαος Σαμπράκος
Αργύρης Ψαλίδας

Πέτρος Γεωργακάκος
Αθανάσιος Σκαλωμένος
Νικόλαος Σφαρνάς
Ιωάννης Χριστακόπουλος

Η συγγραφή και η επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

(1) ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

1. Έστω φορτίο Q περιέχει n ηλεκτρόνια. Θα έχουμε $Q = n \cdot q_e$, επομένως $n = \frac{Q}{q}$, άρα:

Α. $n = 10^{19} e$

Β. $n = 10^{16} e$

Γ. $n = 10^{13} e$

Δ. $n = 10^{10} e$

Ε. $n = 10^{7} e$

2. Η δύναμη μεταξύ των φορτίων δίνεται από το Νόμο του Coulomb:

$F = k\frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$ (Οι δυνάμεις είναι απωθητικές)

Α. $F_1 = k\frac{q_1 \cdot q_2}{r_1^2} \Rightarrow F_1 = 16 \cdot 10^{-3}\,N$

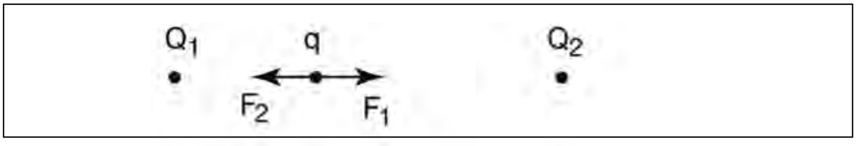
Β. $F_2 = k\frac{q_1 \cdot q_2}{r_2^2} \Rightarrow F_2 = 4 \cdot 10^{-3}\,N$

3. Από τον νόμο του Coulomb $r = \sqrt{\frac{k \cdot q \cdot q}{F}} \Rightarrow r = 2 \cdot 10^{-2}\,m$

4. Εφόσον δίδεται ότι η δύναμη είναι ελκτική το φορτίο q είναι αρνητικό. Το μέτρο του φορτίου δίνεται από τη σχέση:

$$|q| = \frac{F \cdot d^2}{k|Q|} \Rightarrow |q| = 4 \cdot 10^{-9}\,C$$

5.



Η δύναμη που δέχεται το δοκιμαστικό φορτίο q είναι η συνισταμένη των δυνάμεων F_1 και F_2 από τα φορτία Q_1 και Q_2 αντίστοιχα.

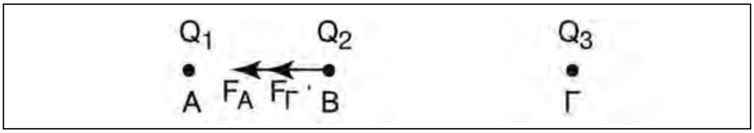
Επομένως:

$$F_1 = k\frac{Q_1 q}{(r/2)^2} \Rightarrow F_1 = 43,2N$$

$$\text{όμοια } F_2 = k\frac{Q_2 q}{(r/2)^2} \Rightarrow F_2 = 28,8N$$

άρα $\Sigma F = F_1 - F_2 \Rightarrow \Sigma F = (43,2-28,8)N \Rightarrow \boxed{\Sigma F = 14,4N}$ και έχει τη φορά της F_1.

6.



$(B\Gamma) = (A\Gamma)-(AB) \Rightarrow (B\Gamma) = 0,8m$

$$F_A = k\frac{|Q_1 \cdot Q_2|}{(AB)^2} \Rightarrow F_A \simeq 0,34N$$

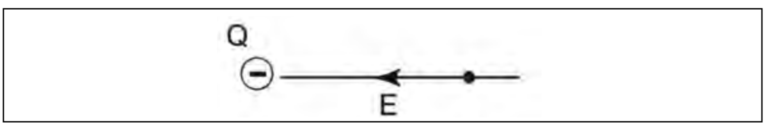
$$F_B = k\frac{|Q_3 \cdot Q_4|}{(B\Gamma)^2} \Rightarrow F_B = 0,21N$$

Επειδή οι δυνάμεις F_A, F_Γ είναι ομόρροπες η δύναμη που δέχεται το φορτίο Q_2 είναι:

$$\Sigma F = F_A + F_B \Rightarrow \boxed{\Sigma F = 0,55N}$$

και έχει την ίδια κατεύθυνση με τις F_A, F_Γ.

7.



Το μέτρο της έντασης του πεδίου είναι:

$$E = \frac{F}{q} \text{ και από το N. του Coulomb } F = k\frac{|Q \cdot q|}{r^2}$$

έχουμε: $E = k\frac{|Q|}{r^2}$ άρα $E = 2 \cdot 10^7 N/C$

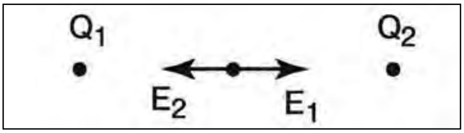
και έχει φορά προς το φορτίο πηγή Q.

8. Όπως γνωρίζουμε το μέτρο της έντασης δίνεται από τη σχέση,

$$E = k\frac{|Q|}{r^2} \Rightarrow r = \frac{k|Q|}{E} \Rightarrow r = 0{,}1\,m$$

9. $$E = k\frac{|Q|}{r^2} \Rightarrow |Q| = \frac{E \cdot r^2}{k} \Rightarrow Q = 4 \cdot 10^{-4} C$$

10.



Επειδή οι εντάσεις είναι αντίθετες η ένταση στο μέσο θα υπολογισθεί από τη διαφορά των εντάσεων E_1 και E_2.

$$E_1 = k\frac{|Q_1|}{(r/2)^2} \Rightarrow E_1 = 86 \cdot 10^5\, N/C$$

$$E_2 = k\frac{|Q_2|}{(r/2)^2} \Rightarrow E_2 = 16 \cdot 10^5\, N/C$$

άρα: $E_{ολ} = E_1 - E_2 \Rightarrow E_{ολ} = 20 \cdot 10^5 N/C$
και κατεύθυνση της E_1.

11. **Α.** Η ένταση στο σημείο Σ έχει μέτρο:

$$E_\Sigma = \frac{F}{|q_1|} \Rightarrow E_\Sigma = 10^3\, N/C$$

και κατεύθυνση την θετική του άξονα x.

Β. Το φορτίο q_2 θα δεχτεί δύναμη μέτρου:

$$F' = E \cdot |q_2| \Rightarrow F' = 4 \cdot 10^{-3}\, N$$

και κατεύθυνση αντίθετη της E.

12. Έστω σημείο Σ της ευθείας, όπου η ένταση θεωρείται μηδέν, και το σημείο απέχει απόσταση x από το A. Πρέπει επομένως η ένταση από το φορτίο $+2\mu C$ και η αντίθετης φοράς ένταση από το φορτίο $+8\mu C$, να έχουν ίσα μέτρα (ώστε η συνισταμένη τους να είναι μηδέν).

$$E_1 = E_2 \text{ ή } k\frac{|Q_1|}{x^2} = k\frac{|Q_2|}{(d-x)^2} \text{ ή } \left(\frac{d-x}{x}\right)^2 = \left|\frac{Q_2}{Q_1}\right| \text{ ή}$$

$$\frac{d}{x} = 1 \pm \sqrt{\left|\frac{Q_2}{Q_1}\right|} \text{ ή } x = \frac{d}{1 \pm \sqrt{\left|\frac{Q_2}{Q_1}\right|}}$$

$x_1 = 0{,}1\text{m}$ δεκτή όταν $q_1q_2 > 0$

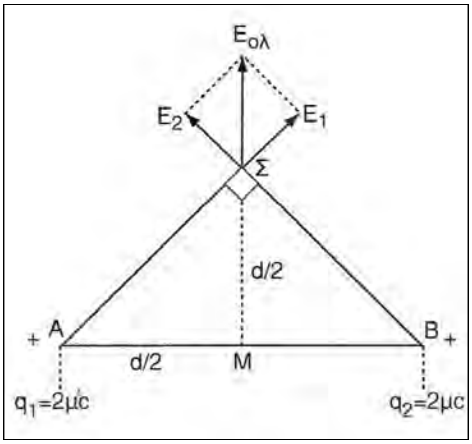
$x_2 = -0{,}3\text{m}$ δεκτή όταν $q_1q_2 < 0$

(ή $x_2 = 0{,}3\text{m}$ το σημείο (Α) εκτός της (ΑΒ)).

13. Η ένταση στο σημείο Σ υπολογίζεται από τη συνισταμένη των δύο εντάσεων που δημιουργούν τα q_1 και q_2 τα οποία επειδή είναι ίσα δημιουργούν ίσου μέτρου εντάσεις στο Σ,

$(\text{ΑΣ})=(\text{ΒΣ})=\sqrt{18}\text{m}$.

Το μέτρο των εντάσεων είναι:



$$E_1 = E_2 = k\frac{|q_1|}{(\text{ΑΣ})^2} \Rightarrow E_1 = E_2 = 2 \cdot 10^3 \text{ N/C}.$$

$\vec{E}_{ολ} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ άρα το μέτρο της συνισταμένης είναι:

$$E_{ολ} = \sqrt{E_1^{\,2} + E_2^{\,2}} \text{ ή } E_{ολ} = \sqrt{2E_1^{\,2}} \text{ ή } E_{ολ} = E_1\sqrt{2}$$

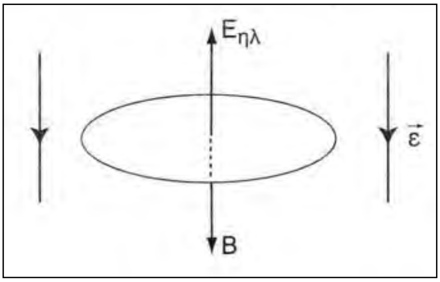
επειδή E_1 και E_2 είναι κάθετες μεταξύ τους.

Άρα:

$$E_{ολ} = 2000 \cdot \sqrt{2} \text{ N/C}$$

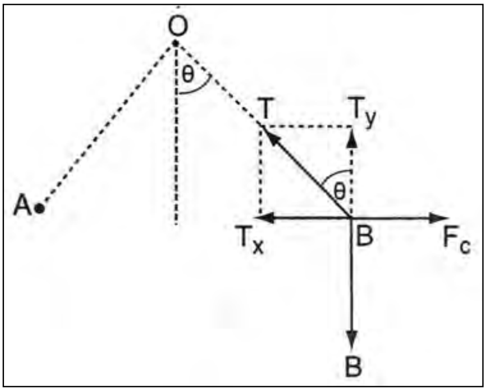
και σχηματίζει γωνία 45° με κάθε μία από τις E_1 και E_2.

14. Το ηλεκτρικό φορτίο του δίσκου θα είναι αρνητικό ώστε η δύναμη που θα δέχεται από το ηλεκτρικό πεδίο να έχει φορά αντίθετη του βάρους και έτσι ο δίσκος να ισορροπεί.



Άρα: $F_{\eta\lambda}=B$ ή $E\cdot q=B$ ή $q=\dfrac{B}{E}$ ή $q=32\cdot 10^{-5}C$

15. Στη θέση ισορροπίας ασκούνται οι δυνάμεις όπως στο σχήμα. Λόγω ισορροπίας ισχύουν:



$$\left.\begin{array}{l}\Sigma\vec{F}_x=\vec{0}\Leftrightarrow F_c=T_x\\ \Sigma\vec{F}_y=\vec{0}\Leftrightarrow B=T_y\end{array}\right\}\frac{T_y}{T_x}=\frac{B}{F_c}\quad (1)$$

Επειδή $\theta=45°\Rightarrow \varepsilon\varphi\theta=1$ (2)

Επομένως

$$k\frac{|Q\cdot Q|}{r^2}=B\Rightarrow |Q|=\sqrt{\frac{B\cdot r^2}{k}}\quad (3)$$

όμως η απόσταση $r^2=(AB)^2=2\ell^2$ (4)

από τις (3) και (4) έχουμε:

$$|Q|=\sqrt{\frac{2B\ell^2}{k}}\ \text{ και }\ |Q|=2\cdot 10^{-6}C.$$

16. Οι εντάσεις λόγω των τεσσάρων φορτίων στο κέντρο του τετραγώνου έχουν μέτρα:

$E_A = k\dfrac{|Q_1|}{r^2}$

άρα $E_A = 18\cdot 10^7 N/C$

$E_B = k\dfrac{|Q_2|}{r^2}$

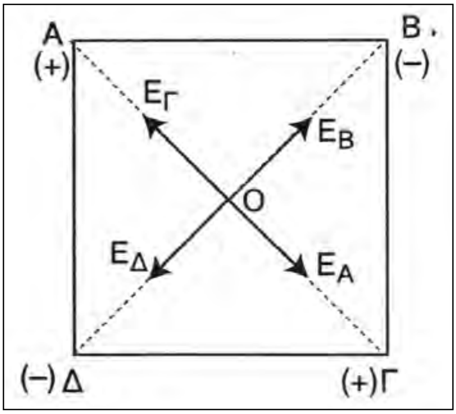
άρα $E_B = 36\cdot 10^7 N/C$

$E_\Gamma = k\dfrac{|Q_3|}{r^2}$

άρα $E_\Gamma = 17{,}46\cdot 10^7 N/C$

$E_\Delta = k\dfrac{|Q_4|}{r^2}$

άρα $E_\Delta = 35{,}28\cdot 10^7 N/C$



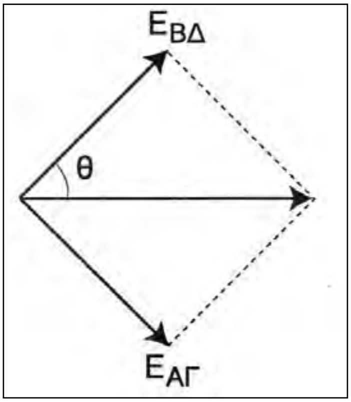
Υπολογίζουμε τη συνισταμένη με διεύθυνση (ΑΓ):

$E_{A\Gamma} = E_A - E_\Gamma = 0{,}54\cdot 10^7 N/C$

Υπολογίζουμε τη συνισταμένη με διεύθυνση (ΒΔ):

$E_{B\Delta} = E_B - E_\Delta = 0{,}72\cdot 10^7 N/C$

Και επομένως η συνισταμένη ένταση έχει μέτρο:



$$E_{ολ} = \sqrt{{E_{A\Gamma}}^2 + {E_{B\Delta}}^2} \text{ ή } E_{ολ} = 9\cdot 10^6 N/C$$

και $εφθ = \dfrac{E_{A\Gamma}}{E_{B\Delta}}$ ή $εφθ = 0{,}75$.

17. **Α.** Η μετατόπιση δίνεται από τη σχέση: $x = \dfrac{1}{2}\alpha t^2$ (1)

Η επιτάχυνση που δέχεται είναι: $\alpha = \dfrac{F}{m}$ (2)

Η δύναμη από το ηλ. πεδίο είναι: $F = E\cdot q$ (3)

(3) $\Rightarrow F = 12\cdot 10^6 N$

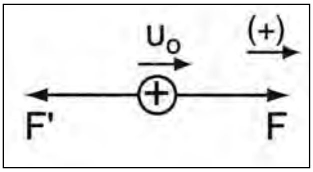
(2) $\Rightarrow \alpha = 1{,}2 m/s^2$

από την (1) έχουμε: $x = 0{,}6m$.

Β. Η κινητική ενέργεια του φορτίου είναι:

$$\left.\begin{array}{l} k=\dfrac{1}{2}m\upsilon^2 \\ \upsilon=\alpha t \end{array}\right\} k=\dfrac{1}{2}m\alpha^2 t^2 \quad \text{άρα } k = 7{,}2{\cdot}10^{-6}\text{Joule.}$$

18. Έστω F η δύναμη από το αρχικό πεδίο, F' η αντίστοιχη από το αντίρροπο πεδίο και υ_o η ταχύτητα που απέκτησε από την προηγούμενη κίνηση. Ο χρόνος που χρειάζεται μέχρι να μηδενιστεί η ταχύτητα του φορτίου δίνεται από τη σχέση $t=\dfrac{\upsilon_o}{\alpha'}$ από την οποία προκύπτει:



$$\alpha'=\frac{\upsilon_o}{t} \quad \text{ή} \quad \alpha'=1\cdot 2\mathrm{m/s^2}\ (1)$$

Επίσης από το νόμο του Νεύτωνα έχουμε:

$$F-F'=-m\cdot\alpha \Rightarrow \varepsilon q-\varepsilon' q=-m\alpha \Leftrightarrow \varepsilon'=\frac{m\alpha}{q}+\varepsilon \Rightarrow \varepsilon'=24\mathrm{N/C}$$

19. Η δυναμική ενέργεια του συστήματος δίνεται από τη σχέση:

$$U=k\frac{Q_1Q_2}{r} \quad \text{άρα } U = -0{,}54\text{Joule}$$

20. Από τη σχέση $U=k\dfrac{Q_1Q_2}{r}\Rightarrow r=k\dfrac{Q_1Q_2}{U}$ και βρίσκουμε ότι:

$$r = 0{,}4\mathrm{m}.$$

21. Από τη σχέση $U=k\dfrac{Q\,q}{r}$ έχουμε $U = -10{,}8{\cdot}10^{-4}$Joule.

22. Από τη σχέση του δυναμικού έχουμε: $V=k\dfrac{Q}{r}$ ή $V = 6{\cdot}10^4$V.

23. Από τη σχέση $V=k\dfrac{Q}{r}\Rightarrow r=\dfrac{k\,Q}{V}$ και $r = 0{,}45$m.

24. **Α.** Από τη σχέση του δυναμικού: $U = q{\cdot}V$ βρίσκουμε $U = -20{\cdot}10^{-6}$J.

Β. Εφόσον η δυναμική του ενέργεια είναι αρνητική πρέπει να του προσφερθεί ενέργεια ίση με $+20{\cdot}10^6$Joule για τη μεταφορά του φορτίου στο άπειρο.

25. Έστω $Q_1 = +2\mu C$ και $Q_2 = +18\mu C$ που βρίσκονται στις θέσεις A και B αντίστοιχα και απέχουν απόσταση $d = 16cm$.

A. Έστω ότι η ένταση μηδενίζεται στη θέση M που απέχει απόσταση x από το A.

Η ένταση στο σημείο M οφείλεται σε δύο πεδία που δημιουργούνται από τα φορτία Q_1 και Q_2.

Εφόσον η ένταση στο Μ υποτέθηκε μηδενική θα πρέπει

$$E_1=E_2 \text{ ή } k\frac{|Q_1|}{x^2}=k\frac{|Q_2|}{(d-x)^2} \text{ ή}$$

$$\left(\frac{d-x}{x}\right)^2=\left|\frac{Q_2}{Q_1}\right|$$

Επομένως $x=\dfrac{d}{1\pm\sqrt{\dfrac{Q_2}{Q_1}}}$ οπότε x_1=0,04m η λύση x_2=-0,8m απορρίπτεται.

B. Στο σημείο M το δυναμικό θα είναι $V_M = V_1+V_2$ (1)

$$V_1=k\frac{Q_1}{x}\Rightarrow V_1=4{,}5\cdot10^5\,V \quad (2)$$

$$V_2=k\frac{Q_2}{d-x}\Rightarrow V_2=13{,}5\cdot10^5\,V \quad (3)$$

από τη σχέση (1) λόγω των (2) και (3) έχουμε: $V_M=18\cdot10^5 V$.

26. A. Για $r_1 = 2m$: $V_1=k\dfrac{Q}{r_1}$ ή $V_1=9\cdot10^3\,V$

Για $r_2 = 4m$: $V_2=k\dfrac{Q}{r_2}$ ή $V_2=4{,}5\cdot10^3\,V$

B. $U_1 = q\cdot V_1$ ή $U_1 = 9\cdot10^{-3}J$

Γ. $W_F = q(V_1-V_2)$ ή $W_F = 9\cdot10^{-3}J$.

27. A. Η δυναμική ενέργεια του ηλεκτρονίου είναι: $U=k\dfrac{Q\cdot q_e}{r}$ από αυτή βρίσκουμε: $U = -28{,}8\cdot10^{-20}J$.

B. Η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου είναι:

$$K=\frac{1}{2}m\upsilon^2 \quad (1)$$

η δύναμη Coulomb είναι κεντρομόλος και επομένως:

$$k\frac{Qq}{r^2}=\frac{m\upsilon^2}{r} \quad (2)$$

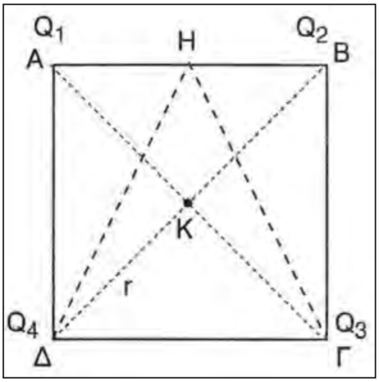
από την (1) λόγω της (2) έχουμε:

$K=\frac{1}{2}k\frac{Qq}{r}$ και επομένως:

$K = 14{,}4\cdot10^{-20}J$.

Γ. Η ολική ενέργεια $E = U+K$ βρίσκουμε: $E = -14{,}4\cdot10^{-20}J$.

28. **Α.** Το δυναμικό στο σημείο Μ είναι:



$$V_M = V_1+V_2+V_3+V_4 \text{ ή}$$

$$V_M = k\frac{Q_1}{(AM)}+k\frac{Q_2}{(MB)}+k\frac{Q_3}{(M\Gamma)}+k\frac{Q_4}{(\Delta M)} \text{ ή}$$

$$V_M=\frac{k}{(AM)}(Q_1-|Q_2|)+\frac{k}{(M\Gamma)}(Q_3-|Q_4|)$$

από την οποία βρίσκουμε:

$V_M = 110{,}52\cdot10^3V$.

Β. $V_K = V_1+V_2+V_3+V_4$

$$V_K = k\frac{Q_1}{r}+k\frac{Q_2}{r}+k\frac{Q_3}{r}+k\frac{Q_4}{r}$$

από την οποία βρίσκουμε

$V_K = -108\cdot10^3V$.

29. **Α.** Το έργο κατά τη μετακίνηση του φορτίου από το Μ στο άπειρο είναι:

$$W_1 = q(V_M - V_\infty) \text{ ή } W_1 = q\cdot V_M \text{ ή } W_1 = -110{,}52\cdot10^3J$$

Β. Όμοια

$$W_2 = q(V_K - V_\infty) \text{ ή } W_2 = q\cdot V_K \text{ ή } W_2 = -108\cdot10^3J$$

30. Από το θεώρημα της κινητικής ενέργειας έχουμε:

$$K_T - K_A = W_F \text{ ή } K_T - K_A = q \cdot V \text{ ή } \frac{1}{2}m\upsilon^2 - 0 = q \cdot V$$

ή $\upsilon = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$ άρα $\upsilon = 11{\cdot}10^5 m/s$.

31.Α. Η ηλεκτρική ενέργεια που ελευθερώθηκε κατά τη διάρκεια του κεραυνού, είναι ίση με τη μεταβολή δυναμικής ενέργειας του φορτίου.

$$E_{\eta\lambda} = \Delta U = q{\cdot}V \text{ ή } E_{\eta\lambda} = +62{,}5{\cdot}10^7 J$$

Β. Η μέση ισχύς από τη σχέση

$$\overline{P} = \frac{E_{\eta\lambda}}{t} \text{ ή } \overline{P} = 62{,}5.10^{10} \text{watt}$$

32. Α. $C = \frac{Q}{V} \Rightarrow V = \frac{Q}{C} \Rightarrow V = 50 \cdot 10^{-3} V$ ή $50mV$.

Β. Η ενέργεια του πυκνωτή είναι $E_{\eta\lambda} = \frac{1}{2}QV$ από τον τύπο βρίσκουμε: $E_{\eta\lambda} = 25{\cdot}10^{-6} J$.

33. Το εμβαδόν κάθε οπλισμού είναι $S = 200cm^2$ ή $2{\cdot}10^{-2}m^2$ το μήκος $\ell = 5 \cdot 10^{-4}$ m.

Χωρητικότητα του πυκνωτή είναι: $C = \varepsilon \cdot \varepsilon_o \frac{s}{\ell}$

Επειδή $\varepsilon = 1$ έχουμε $C = \varepsilon_o \frac{s}{\ell}$ και από αυτή έχουμε:

$C = 3{,}54{\cdot}10^{-10}F$.

34. Από την $C = \varepsilon_o \frac{s}{\ell}$ έχουμε: $\ell = \frac{\varepsilon_o \cdot S}{C}$ από όπου βρίσκουμε

$$\ell = 1mm.$$

35. Α. Η χωρητικότητα του πυκνωτή είναι: $C = \varepsilon_o \frac{s}{\ell}$ από όπου βρίσκουμε: $C = 4{,}43 \cdot 10^{-10}F$.

Β. Το φορτίο του πυκνωτή είναι: $Q = CV$ από όπου $Q = 886 \cdot 10^{-10}C$.

36. ΠΡΙΝ (ΤΟ ΔΙΠΛΑΣΙΑΣΜΟ)

$C = 2 \cdot 10^{-6}F$

$Q = C \cdot V = 300 \cdot 10^{-6}C$

$V = 150V$

$E = V/\ell = 7.500V/m$

$E_{\eta\lambda} = \frac{1}{2} Q \cdot V = 225 \cdot 10^{-4} J$

ΜΕΤΑ (ΤΟ ΔΙΠΛΑΣΙΑΣΜΟ)

$C' = \varepsilon_o \frac{s}{2\ell} = 10^{-6} F$

$V' = \frac{Q}{C'} = 300V$

$E' = \frac{V'}{2\ell} = 0{,}75 \cdot 10^4 V/M$

$E_{\eta\lambda} = \frac{1}{2} Q \cdot V' = 450 \cdot 10^{-4} J$

37. Η ένταση δίνεται από την $E = \frac{V}{\ell}$ από την οποία βρίσκουμε

$$E = 160V/m$$

38. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών είναι $\ell = \frac{V}{E}$ από την οποία βρίσκουμε $\ell = 0{,}2m$.

39. Α. Για τη μετακίνηση του θετικού φορτίου από την αρνητική στη θετική πλάκα απαιτείται έργο εξωτερικής δύναμης ίσο με το αρνητικό έργο της δύναμης του πεδίου. Άρα:

$$W_{F_{\varepsilon\xi}} = q \cdot V = 18 \cdot 10^{-6} Joule$$

Β. Σ’ αυτή την περίπτωση το πεδίο μετακινεί το φορτίο αυθόρμητα και επομένως θα πρέπει να ασκηθεί στο φορτίο εξωτερική δύναμη ώστε να μετακινηθεί με σταθερή κινητική ενέργεια. Το έργο αυτό θα είναι αντίθετο του έργου της δύναμης του πεδίου, άρα:

$$W_{F_{\varepsilon\xi}} = -9 \cdot V = -18 \cdot 10^{-6} Joule$$