

ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΕΡΓΑΣΙΑ 8
ΚΙΝΗΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΕ ΟΜΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

1. Δύο παράλληλες οριζόντιες μεταλλικές πλάκες απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d=2\text{cm}$ και έχουν διαφορά δυναμικού $V=3000\text{V}$. Αν η κάτω πλάκα είναι η θετική :

α) Να βρεθεί η ένταση του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται ανάμεσα στις πλάκες.

β) Μεταξύ των πλακών αιωρείται (ισορροπεί) μια φορτισμένη σταγόνα λαδιού με μάζα $m=12\cdot 10^{-12}\text{Kg}$. Να βρείτε το φορτίο της σταγόνας.

γ) Αν η διαφορά δυναμικού ελαττωθεί και γίνει $V'=1500\text{V}$, προς τα που και με πόση επιτάχυνση θα κινηθεί η σταγόνα;

Δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$.

$$(1,5\cdot 10^5 \text{ N/C}, +8\cdot 10^{-16} \text{ C}, \text{ προς τα κάτω με } a = 5\text{m/s}^2)$$

2. Δύο παράλληλες κατακόρυφες πλάκες απέχουν απόσταση $d=10\text{cm}$ η μια από την άλλη. Μεταξύ των πλακών βρίσκεται σφαιρίδιο μάζας $m=1\text{g}$ φορτισμένο με φορτίο $q=1\mu\text{C}$ και κρεμασμένο στην άκρη νήματος. Πόση τάση V πρέπει να εφαρμοστεί στις πλάκες, ώστε το νήμα να σχηματίσει γωνία $\varphi=45^\circ$ με την κατακόρυφη που περνάει από το σημείο εξάρτησής του;

Δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$.

$$(1000\text{V})$$

3. Μεταξύ δύο κατακόρυφων παράλληλων πλακών που απέχουν $d=0,1\text{m}$, εφαρμόζεται διαφορά δυναμικού $V=100\text{V}$. Πόσο χρόνο χρειάζεται ένα σωματίδιο με φορτίο $q=-10^{-18}\text{C}$ και μάζα $m=8\cdot 10^{-30}\text{Kg}$ που θα το αφήσουμε πολύ κοντά στην αρνητική πλάκα, για να φτάσει στη θετική; Το πεδίο βαρύτητας παραλείπεται.

$$(4\cdot 10^{-8} \text{ s})$$

4. Σφαιρίδιο με μάζα $m = 10\text{g}$ και φορτίο $q=+100\mu\text{C}$, βάλλεται κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου $u_0=30\text{m/s}$, σε χώρο που υπάρχει κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με μέτρο έντασης $E=500\text{V/m}$. Μετά από πόσο χρόνο θα επανέλθει στο σημείο βολής και σε πόσο ύψος θα φτάσει, όταν η ένταση E έχει φορά :

α) προς τα πάνω

β) προς τα κάτω;

Δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$.

$$(12\text{s}, 90\text{m}, 4\text{s}, 30\text{m})$$

5. Δύο σημεία A και B βρίσκονται στην ίδια δυναμική γραμμή ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου. Τα σημεία απέχουν $d=8\text{cm}$ και η διαφορά δυναμικού μεταξύ των δύο σημείων είναι $V=720\text{V}$. Ηλεκτρόνιο βρίσκεται κάποια στιγμή χωρίς ταχύτητα στο σημείο με το μικρότερο δυναμικό. Να βρείτε :

α) Την επιτάχυνση του ηλεκτρονίου

β) Το χρόνο που θα χρειαστεί για να φτάσει στο άλλο σημείο

γ) Την ταχύτητα, την κινητική ενέργεια και την ορμή που θα έχει όταν διέρχεται από το δεύτερο σημείο.

Δίνονται $e = - 1,6\cdot 10^{-19}\text{C}$, $m_e = 9\cdot 10^{-31}\text{Kg}$. Το πεδίο βαρύτητας παραλείπεται.

$$(1,6\cdot 10^{15} \text{ m/s}^2, 10^{-8}\text{s}, 1,6\cdot 10^7 \text{ m/s}, 11,52\cdot 10^{-17} \text{ J}, 14,4\cdot 10^{-24} \text{ Kg} \frac{\text{m}}{\text{s}})$$

6. Δύο παράλληλες κατακόρυφες πλάκες απέχουν μεταξύ τους $d=10\text{cm}$ και έχουν τάση V . Ένα ηλεκτρόνιο αφήνεται ελεύθερο από την αρνητική πλάκα και την ίδια χρονική στιγμή ένα πρωτόνιο από τη θετική. Σε πόση απόσταση από τη θετική

πλάκα θα συναντηθούν τα δύο σωματίδια; Δίνονται $\frac{m_p}{m_e}=1836$. Το πεδίο

βαρύτητας και η ηλεκτροστατική έλξη μεταξύ των σωματιδίων να αγνοηθούν.

$$(5,4\cdot 10^{-5} \text{ m})$$

7. Ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έχει κατακόρυφες δυναμικές γραμμές με φορά προς τα πάνω. Ηλεκτρόνιο ρίχνεται από ένα σημείο του πεδίου με αρχική ταχύτητα μέτρου $u_0=1,6 \cdot 10^5$ m/s και φορά προς τα πάνω. Μετά από χρόνο $\Delta t = 2$ ms το ηλεκτρόνιο επανέρχεται στο ίδιο σημείο. Να βρείτε την ένταση του πεδίου. Δίνονται $e = - 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e = 9 \cdot 10^{-31}$ Kg. Το πεδίο βαρύτητας παραλείπεται.

($9 \cdot 10^{-4}$ N/C)

8. Μεταξύ δύο παράλληλων και οριζόντιων πλακών και από απόσταση $d=0,1$ m από την πάνω πλάκα, αφήνουμε μικρή σταγόνα μάζας $m=10^{-5}$ Kg που έχει φορτίο $q = +1$ μC. Η σταγόνα συναντάει την πάνω πλάκα μετά από χρόνο $\Delta t = 0,1$ s. Αν η τάση μεταξύ των πλακών είναι $V=300$ V, πόσο απέχουν αυτές μεταξύ τους; Δίνεται $g = 10$ m/s².

(1m)

9. Δύο φορτισμένα σωματίδια το A και το B επιταχύνονται από την ίδια τάση V. Αν είναι γνωστό ότι $q_A=2q_B$, να βρεθεί ο λόγος των μαζών των δύο σωματιδίων αν είναι γνωστό ότι τελικά αποκτούν την ίδια ταχύτητα. Το πεδίο βαρύτητας παραλείπεται.

Από το σχολικό βιβλίο :

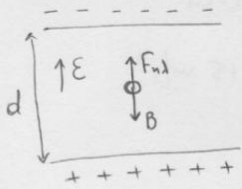
Σελ. 126-127 ερωτήσεις : **3.17-3.18.**

Σελ. 133-134 ασκήσεις : **3.58-3.63.**

Σελ. 138-140 ασκήσεις : **3.89, 3.91, 3.92.**

Λύσεις Εργασίας 8

Άσκηση 1

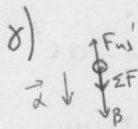


a) $E = \frac{V}{d} = \frac{3 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{-2}} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ N/C}$

β) $B = m \cdot g = 12 \cdot 10^{-11} \text{ N}$

$F_{n1} = B \rightarrow E \cdot |q| = B \rightarrow |q| = \frac{B}{E} = 8 \cdot 10^{-16} \text{ C}$

$\rightarrow q = +8 \cdot 10^{-16} \text{ C}$ λόγω της φοράς της δύναμης

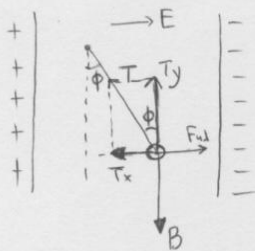


$F_{n1}' = E \cdot |q| = \frac{V}{d} \cdot |q| = 6 \cdot 10^{-11} \text{ N}$

$|\Sigma F| = B - F_{n1}' = 6 \cdot 10^{-11} \text{ N}$

$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{6 \cdot 10^{-11}}{12 \cdot 10^{-12}} = 5 \text{ m/s}^2$

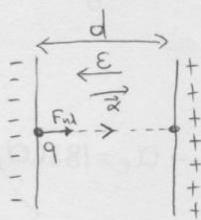
Άσκηση 2



$T_x = T \sin \phi$ $T_y = B \rightarrow T \cos \phi = m \cdot g$
 $T_y = T \cos \phi$ $T_x = F_{n1} \rightarrow T \sin \phi = E \cdot |q|$ } $\epsilon \phi = \frac{E \cdot q}{mg} \rightarrow$

$E = \frac{mg \epsilon \phi}{q} = 10^4 \text{ N/C}$ άρα $V = E \cdot d = 10^4 \cdot 10^{-1} = 10^3 \text{ V}$

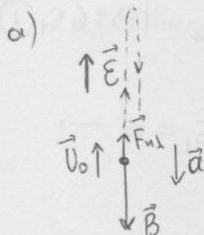
Άσκηση 3



$E = \frac{V}{d} = 10^3 \text{ N/C}$ $a = \frac{F_{n1}}{m} = \frac{E \cdot |q|}{m} = \frac{10^3 \cdot 10^{-18}}{8 \cdot 10^{-30}} = \frac{1}{8} \cdot 10^{15} \text{ m/s}^2$

$d = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-1}}{\frac{1}{8} \cdot 10^{15}}} = \sqrt{16 \cdot 10^{-16}} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ s}$

Άσκηση 4



$B = m \cdot g = 10^{-2} \text{ N}$, $F_{n1} = E \cdot |q| = 500 \cdot 100 \cdot 10^{-6} = 5 \cdot 10^2 \text{ N}$

$|\Sigma F| = B - F_{n1} = 5 \cdot 10^2 \text{ N}$, $|a| = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{5 \cdot 10^2}{10^2} = 5 \text{ m/s}^2$

$\Delta y = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$. Αν θεωρήσουμε θετική φορά προς τα πάνω είναι $v_0 = +30 \text{ m/s}$, $a = -5 \text{ m/s}^2$

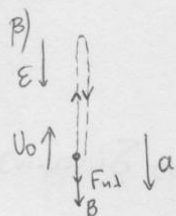
οπότε για $\Delta y = 0 \rightarrow 30t - \frac{1}{2} 5 t^2 = 0 \rightarrow 5t^2 - 60t = 0 \rightarrow 5t(t-12) = 0$

$\rightarrow t = 12 \text{ s}$.

Για να βρούμε το χρόνο μέχρι το μέγιστο ύψος θέτουμε ότι

$$\text{για } v = v_0 + at \text{ το } v = 0 \text{ οπότε } t = -\frac{v_0}{a} = -\frac{30}{-5} = 6 \text{ s}$$

$$\text{οπότε } h_{\max} = s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = 30 \cdot 6 - \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 36 = 180 - 90 = 90 \text{ m}$$



$$|\Sigma F| = F_n + B = 15 \cdot 10^{-2} \text{ N}, \quad |a| = \frac{|\Sigma F|}{m} = \frac{15 \cdot 10^{-2}}{10^{-2}} = 15 \text{ m/s}^2$$

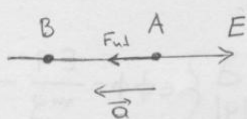
Όμοια με το επόμενο (α) έχουμε:

$$\Delta y = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \rightarrow 30t - \frac{15}{2} t^2 = 0 \rightarrow 15t^2 - 60t = 0$$

$$\rightarrow t = 4 \text{ s}$$

$$\text{και } v = v_0 + at \rightarrow t = \frac{30}{15} = 2 \text{ s}, \quad h_{\max} = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = 30 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 15 \cdot 4 = 30 \text{ m}$$

$$(V_A < V_B)$$



Άσκηση 5

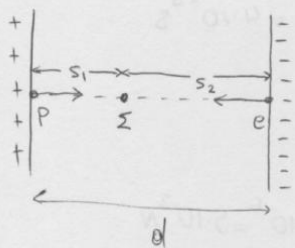
$$E = \frac{V_{BA}}{d} = \frac{720}{8 \cdot 10^{-2}} = 9 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$\text{α) } a = \frac{F_n}{m} = \frac{E \cdot |q|}{m} = \frac{9 \cdot 10^3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{9 \cdot 10^{-31}} = 1,6 \cdot 10^{15} \text{ m/s}^2$$

$$\text{β) } d = \frac{1}{2} at^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8 \cdot 10^{-2}}{1,6 \cdot 10^{15}}} = \sqrt{10^{-16}} = 10^{-8} \text{ s}$$

$$\text{γ) } v = a \cdot t = 1,6 \cdot 10^7 \text{ m/s}, \quad k = \frac{1}{2} mv^2 = 11,52 \cdot 10^{-17} \text{ J}, \quad p = m \cdot v = 14,4 \cdot 10^{-24} \text{ kg m/s}$$

Άσκηση 6

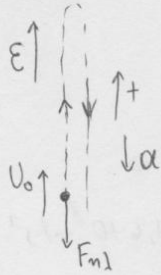


$$\left. \begin{aligned} a_p &= \frac{E|q|}{m_p} \\ a_e &= \frac{E|q|}{m_e} \end{aligned} \right\} \rightarrow \frac{a_p}{a_e} = \frac{m_e}{m_p} = \frac{1}{1836} \rightarrow a_e = 1836 a_p$$

$$\left. \begin{aligned} s_1 &= \frac{1}{2} a_p t^2 \\ s_2 &= \frac{1}{2} a_e t^2 \end{aligned} \right\} \frac{s_1}{s_2} = \frac{a_p}{a_e} = \frac{1}{1836} \rightarrow s_2 = 1836 s_1 \text{ (1)}$$

$$s_1 + s_2 = d \xrightarrow{\text{(1)}} 1837 s_1 = d \rightarrow$$

$$s_1 = \frac{d}{1837} \approx 5,4 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$



Άσκηση 7

$\Delta y = 0 \rightarrow U_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 0$. Με θετική φορά προς τα πάνω είναι $U_0 = |U_0|$ και $a = -|a|$ άρα:

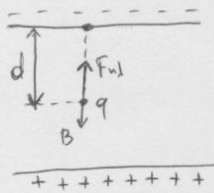
$$|U_0| t - \frac{1}{2} |a| t^2 = 0 \rightarrow 2|U_0| - |a| t = 0 \rightarrow |a| = \frac{2|U_0|}{t}$$

$$\rightarrow |a| = \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^{-3}} \rightarrow |a| = 1,6 \cdot 10^8 \text{ m/s}^2$$

$$|\Sigma F| = m|a| \rightarrow |F_{m1}| = m|a| \rightarrow \epsilon |q| = m|a| \rightarrow$$

$$\epsilon = \frac{m|a|}{|q|} = \frac{9 \cdot 10^{-31} \cdot 1,6 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ N/C}$$

Άσκηση 8



$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow F_{m1} - B = m \cdot a \rightarrow F_{m1} = m(a + g) \text{ (1)}$$

$$d = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow a = \frac{2d}{\Delta t^2} = \frac{2 \cdot 10^{-1}}{10^{-2}} = 20 \text{ m/s}^2$$

$$\text{(1)} \rightarrow F_{m1} = 30 \cdot 10^{-5} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ N} \rightarrow \epsilon |q| = 3 \cdot 10^{-4} \text{ N} \rightarrow$$

$$\epsilon = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{10^{-6}} = 300 \text{ N/C} \text{ άρα } \epsilon = \frac{V}{l} \rightarrow l = \frac{V}{\epsilon} = 1 \text{ m}$$

Άσκηση 9

Εφαρμόζοντας το ΘΜΚΕ για τα δύο βάρια

$$\left. \begin{aligned} \text{έχουμε: } \frac{1}{2} m_A v^2 &= q_A V \\ \frac{1}{2} m_B v^2 &= q_B V \end{aligned} \right\} \frac{m_A}{m_B} = \frac{q_A}{q_B} = 2$$