

ΘΕΜΑ 4

4.1. Το ομογενές πεδίο μεταξύ των παράλληλων μεταλλικών πλακών, θα έχει ένταση

$$E = \frac{V}{L} = \frac{100V}{2 \cdot 10^{-2}m} = 5 \cdot 10^3 \frac{V}{m}$$

Μονάδες 5

4.2. Το φορτίο ισορροπεί υπό την επίδραση δύο δυνάμεων, της βαρυτικής και της ηλεκτρικής δύναμης, οι οποίες πρέπει να είναι αντίθετες. Συνεπώς το φορτίο έλκεται ηλεκτρικά από τον πάνω οπλισμό, ο οποίος έχει θετικό φορτίο, άρα το σωματίδιο έχει αρνητικό φορτίο. Αν εφαρμόσουμε τον 1^ο νόμο του Νεύτωνα έχουμε

$$\Sigma F = 0 \Leftrightarrow F = W \Leftrightarrow E|q| = mg \Leftrightarrow |q| = \frac{mg}{E} = \frac{10^{-3}kg \cdot 10 \frac{m}{s^2}}{5 \cdot 10^3 \frac{V}{m}} = 2 \cdot 10^{-6}C$$

Μονάδες 6

4.3. Από την σχέση $E = \frac{V}{L}$ προκύπτει ότι η ένταση E του πεδίου είναι ανάλογη της διαφοράς δυναμικού V μεταξύ των πλακών. Άρα, όταν διπλασιαστεί η διαφορά δυναμικού, θα διπλασιαστεί η ένταση και, κατά συνέπεια, η ηλεκτρική δύναμη, με αποτέλεσμα το φορτίο να πάψει να ισορροπεί. Αντίθετα, θα αποκτήσει επιτάχυνση, κινούμενο προς την θετική μεταλλική πλάκα. Η επιτάχυνση έχει μέτρο

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{2E|q| - mg}{m} = \frac{2mg - mg}{m} = g$$

Το σωματίδιο επιταχύνεται ομαλά και για να φτάσει στην θετική μεταλλική πλάκα θα διανύσει απόσταση $s = L - d = 0,5cm$. Θα χρειαστεί χρόνο

$$s = \frac{at^2}{2} \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,5 \cdot 10^{-2}m}{10 \frac{m}{s^2}}} = \sqrt{\frac{10^{-2}}{10}}s = \frac{0,1}{\sqrt{10}}s = \frac{\sqrt{10}}{100}s$$

Μονάδες 7

4.4. Όταν διπλασιαστεί η ένταση του πεδίου θα έχει μέτρο

$$E_1 = 2E = 2 \cdot 5 \cdot 10^3 \frac{V}{m} = 10^4 \frac{V}{m}$$

Από το σημείο Α μέχρι το σημείο συνάντησης, έστω Β, του φορτίου με την θετική μεταλλική πλάκα η διαφορά δυναμικού είναι

$$V_{AB} = E_1 s = 10^4 \frac{V}{m} 0,5 \cdot 10^{-2}m = 50V$$

Το έργο της ηλεκτρικής δύναμης από το Α στο Β είναι

$$W_{A \rightarrow B} = |q|V_{AB} = 2 \cdot 10^{-6}C \cdot 50V = 10^{-4}J$$

Μονάδες 7