Ισχύουν: d = 4.10^{-2}m, Q = 4.10^{-6}C, m = 2.10^{-5}Kg, q = 2.10^{-6}C και Δx = 2.10^{-2}m

α) Το φορτίο q δέχεται απωστική δύναμη από το Q μέτρου:

$$F_1 = k\frac{|Qq|}{d^2} \Rightarrow F_1 = 9.10^9\,\frac{4.10^{-6}.2.10^{-6}}{(4.10^{-2})^2}N \Rightarrow F_1 = \frac{9.10^9.8.10^{-12}}{16.10^{-4}}N \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_1 = \frac{72.10^{-3}}{16.10^{-4}}N \Rightarrow F_1 = 45N$$

Επομένως η επιτάχυνση του σωματιδίου τη στιγμή που αφήνεται ελεύθερο έχει μέτρο:

$$a = \frac{F_1}{m} \Rightarrow a = \frac{45}{2.10^{-5}}\frac{m}{s^2} \Rightarrow a = 2{,}25.10^6\,\frac{m}{s^2}$$

β) Θα εφαρμόσουμε ΑΔΜΕ για το σύστημα των φορτίων από την αρχική θέση του σωματιδίου μέχρι να μετατοπιστεί κατά Δx, αφού κινείται χωρίς τριβές. Έτσι θα έχουμε:

$$\mathrm{E}_{\alpha\rho\chi} = \mathrm{E}_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow \mathrm{K}_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = \mathrm{K}_{\tau\varepsilon\lambda} + U_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow 0 + \frac{KQq}{d} = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{KQq}{d+\Delta x} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mu^2 = KQq\left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d+\Delta x}\right) \Rightarrow u = \sqrt{\frac{2KQq\left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d+\Delta x}\right)}{m}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u = \sqrt{\frac{2.9.10^9.4.10^{-6}.2.10^{-6}}{2.10^{-5}}\left(\frac{1}{4.10^{-2}} - \frac{1}{6.10^{-2}}\right)}\,\frac{m}{s} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u = \sqrt{\frac{72.10^{-3}}{10^{-5}.10^{-2}}\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{6}\right)}\,\frac{m}{s} \Rightarrow u = \sqrt{\frac{72.10^{-3}}{10^{-7}}\,\frac{1}{12}}\,\frac{m}{s} \Rightarrow u = \sqrt{6.10^4}\,\frac{m}{s} \Rightarrow u = 100\sqrt{6}\,\frac{m}{s}$$

γ) Από το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο Ε το σωματίδιο δέχεται σταθερή δύναμη μέτρου:

$$F_2 = E.|q| \Rightarrow F_2 = 10^8.2.10^{-6}N \Rightarrow F_2 = 200N$$

Τη στιγμή λοιπόν που το σωματίδιο αφήνεται ελεύθερο, αυτό δέχεται δύναμη F_1 = 45N από το φορτίο Q και δύναμη F_2 = 200N από το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Οι δυνάμεις αυτές είναι αντίρροπες επομένως η συνισταμένη δύναμη πάνω στο σωματίδιο έχει κατεύθυνση προς το ακλόνητο φορτίο Q και μέτρο:

$$\Sigma F = F_2 - F_1 \Rightarrow \Sigma F = 200N - 45N \Rightarrow \Sigma F = 155N$$

Η επιτάχυνση του σωματιδίου τη στιγμή που ξεκινά την κίνησή του θα έχει φορά προς το ακλόνητο φορτίο Q και μέτρο:

$$a=\frac{\Sigma F}{m} => a=\frac{155}{2.10^{-5}}\frac{m}{s^2} => a=7{,}75.10^{6}\frac{m}{s^2}$$

Τέλος, θέλουμε να υπολογίσουμε την ταχύτητα u του σωματιδίου όταν θα έχει μετατοπιστεί κατά Δx = 2.10^{-2}m πλησιάζοντας το ακλόνητο φορτίο Q.
Θα εφαρμόσουμε ΘΜΚΕ για το σωματίδιο από την αρχική του θέση μέχρι τη θέση όπου ζητείται η ταχύτητα. Θα έχουμε:

$$K_{\tau\varepsilon\lambda}-K_{\alpha\rho\chi}=W_{F1}+W_{F2} => \frac{1}{2}mu^2-0=U_{\alpha\rho\chi}-U_{\tau\varepsilon\lambda}+F_2.\Delta x =>$$

$$=> \frac{1}{2}mu^2=\frac{KQq}{d}-\frac{KQq}{d-\Delta x}+F_2.\Delta x => u=\sqrt{\frac{2KQq}{m}\left(\frac{1}{d}-\frac{1}{d-\Delta x}\right)+\frac{2F_2.\Delta x}{m}}\frac{m}{s} =>$$

$$=> u=\sqrt{\frac{2.9.10^{9}.4.10^{-6}.2.10^{-6}}{2.10^{-5}}\left(\frac{1}{4.10^{-2}}-\frac{1}{2.10^{-2}}\right)+\frac{2.200.2.10^{-2}}{2.10^{-5}}}\frac{m}{s} =>$$

$$=> u=\sqrt{\frac{72.10^{-3}}{10^{-5}.10^{-2}}\left(-\frac{1}{4}\right)+4.10^{5}}\frac{m}{s} => u=\sqrt{4.10^{5}-18.10^{4}}\frac{m}{s} => u=\sqrt{22.10^{4}}\frac{m}{s} =>$$

$$=> u=100\sqrt{22}\frac{m}{s}$$

Ψαρουδάκης Μανώλης, Φυσικός