

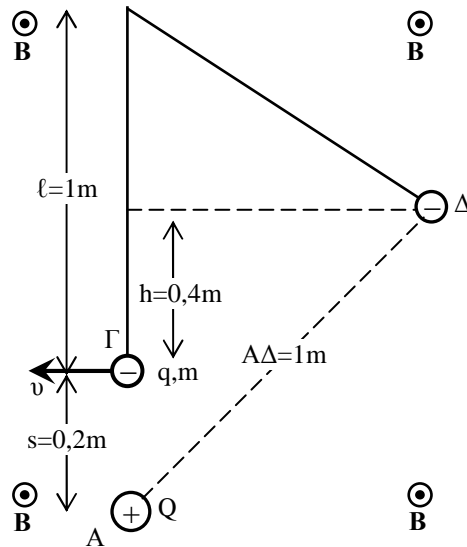
ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΣΤΗ ΜΝΗΜΗ ΒΑΣΙΛΗ ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΥ 2009

Φυσική Β' Λυκείου

Αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο με φορτίο $q = -10^{-5} \text{ C}$ και μάζα $3,6 \text{ Kg}$ είναι κρεμασμένο από την άκρη αβαρούς μονωτικού νήματος μήκους $\ell = 1 \text{ m}$ του οποίου το άλλο άκρο είναι πιασμένο σε σταθερό σημείο. Κάτω από το φορτίο q , στην ίδια κατακόρυφο βρίσκεται άλλο φορτισμένο σωματίδιο με φορτίο $Q = +4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$. Το φορτίο Q κρατείται ακίνητο (καρφωμένο) και όταν το αρνητικό φορτίο q βρίσκεται στη κατώτερη του θέση, απέχει απ' αυτό $s = 0,2 \text{ m}$.

A1) Πόση είναι η ηλεκτρική δύναμη που αναπτύσσεται ανάμεσα στα δύο φορτία όταν το q είναι στη κατώτερη θέση του (σχήμα) **(Μονάδες 5)**

A2) Πόση είναι η τάση του νήματος όταν το q είναι στη παραπάνω θέση.



(Μονάδες 5)

B) Απομακρύνουμε το φορτίο q από τη κατακόρυφο έτσι ώστε ν' ανυψωθεί κατά $h = 0,4 \text{ m}$ και ταυτόχρονα η νέα απόσταση του από το ακίνητο Q να γίνει $A\Delta = 1 \text{ m}$. Αν η παραπάνω απομάκρυνση του νήματος, έγινε σε επίπεδο κάθετο στις δυναμικές γραμμές οριζόντιου ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B = 10^4 \text{ T}$, όπως φαίνεται στο σχήμα...

B1) Με πόση ταχύτητα θα φτάσει στη κατώτερη (προηγούμενη θέση) το q αν το αφήσουμε ελεύθερο; **(Μονάδες 5)**

B2) Πόση είναι η τάση του νήματος τη στιγμή που θα περνά το φορτίο q από την κατώτερη θέση; **(Μονάδες 5)**

Δίνονται α) $g = 10 \text{ m/s}^2$ και β) $K_{\eta\lambda} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

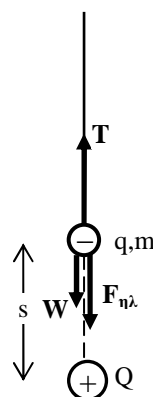
ΛΥΣΗ

A1) Η ηλεκτρική δύναμη που αναπτύσσεται ανάμεσα στα δύο φορτία όταν το q είναι στη κατώτερη θέση είναι:

$$F_{\eta\lambda} = K_{\eta\lambda} \frac{Q|q|}{s^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-5}}{4 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow \boxed{F_{\eta\lambda} = 90N}$$

A2) Εφόσον ισορροπεί στην κατώτερη θέση θα ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow T = F_{\eta\lambda} + W \Rightarrow T = 90 + 3,6 \cdot 10 = 90 + 36 \Rightarrow \boxed{T = 126N}$$



B1) Το βάρος και η ηλεκτρική δύναμη είναι και οι δύο συντηρητικές δυνάμεις. Επίσης ξέρουμε ότι η δύναμη Lorentz που ασκείται από το μαγνητικό πεδίο στο φορτίο δεν επηρεάζει την κινητική ενέργεια του. Άρα θα ισχύει η *Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας* από το σημείο A ως το B:

Α.Δ.Μ.Ε. ($\Delta \rightarrow \Gamma$) \Rightarrow

$$U_{\Delta} + K_{\Delta} = U_{\Gamma} + K_{\Gamma} \Rightarrow$$

$$K_{\eta\lambda} \frac{Qq}{A\Delta} + mgh = K_{\eta\lambda} \frac{Qq}{s} + \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow$$

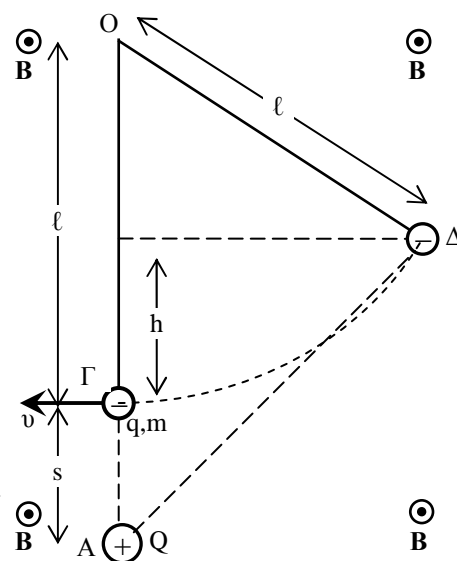
$$v^2 = \frac{2K_{\eta\lambda}Qq}{m} \left(\frac{1}{A\Delta} - \frac{1}{s} \right) + 2gh \Rightarrow$$

$$v^2 = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-5} \cdot (-10^{-5})}{3,6} \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{0,2} \right) + 2 \cdot 10 \cdot (0,4) \Rightarrow$$

$$v^2 = - \frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-5}}{3,6} (-4) + 8 \Rightarrow$$

$$v^2 = 8 + 8 = 16 \Rightarrow$$

$$\boxed{v = 4 \text{ m/s}}$$



B2) Τώρα η συνισταμένη των δυνάμεων θα δώσει την κεντρομόλο δύναμη που δέχεται το σώμα:

$$\Sigma F = F_K \Rightarrow$$

$$T' - W - F_{\eta\lambda} - F_L = F_K \Rightarrow$$

$$T' = \frac{m v^2}{\lambda} + mg + F_{\eta\lambda} + B|q|v = \frac{3,6 \cdot 4^2}{1} + 36 + 90 + 10^4 \cdot 10^{-5} \cdot 4 \Rightarrow$$

$$\boxed{T' = 184N}$$

