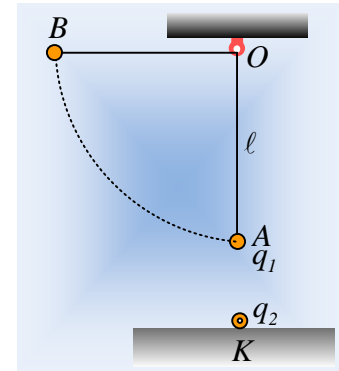


Τάσεις και Επιταχύνσεις στο ηλεκτρικό πεδίο.

Στο άκρο μονωτικού νήματος, μήκους $l=0,3\text{m}$, είναι δεμένο ένα μικρό σφαιρίδιο μάζας 300g που φέρει φορτίο $q_1=0,5\mu\text{C}$ και κρέμεται από σταθερό σημείο O , όπως στο σχήμα. Στο σημείο K , του οριζοντίου επιπέδου από μονωτικό υλικό, πάνω στην κατακόρυφο που περνά από το O , έχει στερεωθεί ένα άλλο μικρό σφαιρίδιο με φορτίο επίσης $q_2=5\mu\text{C}$. Η απόσταση των δύο σφαιριδίων είναι $d=0,1\text{m}$.



- i) Να βρεθεί η τάση του νήματος με το σφαιρίδιο ακίνητο στη θέση A .
- ii) Μετακινούμε το σφαιρίδιο φέρνοντάς το στη θέση B , με το νήμα οριζόντιο και σε μια στιγμή το αφήνουμε να κινηθεί. Να υπολογιστεί η αρχική επιτάχυνση του σφαιριδίου, καθώς και η τάση του νήματος, αμέσως μόλις αφηθεί να κινηθεί.
- iii) Μετά από λίγο το σφαιρίδιο περνά από τη θέση A . Για τη στιγμή αυτή:
 - a) Πόση είναι η κινητική ενέργεια του σφαιριδίου;
 - β) Να βρεθεί ξανά η τάση του νήματος.

Δίνονται $K_c=9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$ και $g=10\text{m/s}^2$.

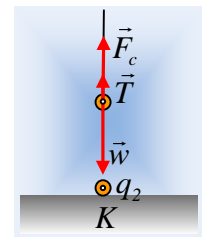
Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σφαιρίδιο, στη θέση A , όπου F_c η δύναμη Coulomb με μέτρο:

$$F_c = K_c \frac{|q_1 q_2|}{r^2} = K_c \frac{q_1 q_2}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}}{0,1^2} \text{N} = 2,25 \text{N}$$

Το σφαιρίδιο ισορροπεί, οπότε: $\Sigma F=0 \rightarrow T+F_c-w=0 \rightarrow$

$$T=mg-F_c=0,3 \cdot 10\text{N}-2,25\text{N}=0,75\text{N}$$



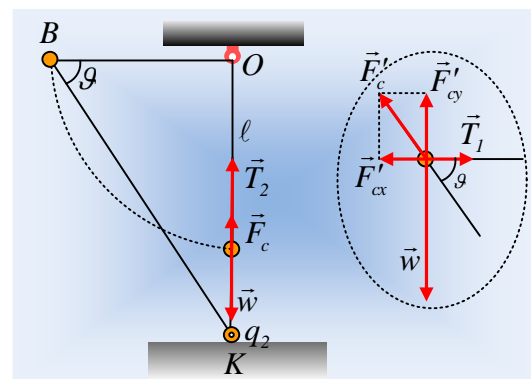
- ii) Οι δυνάμεις που ασκούνται στο σφαιρίδιο μόλις αφηθεί να κινηθεί στη θέση B , έχουν σχεδιαστεί στο διπλανό σχήμα (σε μεγέθυνση στο δεύτερο σχήμα). Το τρίγωνο KOB είναι ορθογώνιο και από το πυθαγόρειο θεώρημα παίρνουμε:

$$(BK)^2 = (OK)^2 + (OB)^2 \rightarrow$$

$$(BK) = \sqrt{(0,3+0,1)^2 + (0,3)^2} = 0,5\text{m}.$$

$$F'_c = K_c \frac{|q_1 q_2|}{(BK)^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}}{0,25} \text{N} = 0,09\text{N}$$

Αναλύοντας τη δύναμη Coulomb σε συνιστώσες παίρνουμε:



$$F'_{cy} = F'_c \cdot \eta \mu \theta = F'_{cy} \cdot \frac{(OK)}{(BK)} = 0,09 N \cdot \frac{0,4 m}{0,5 m} = 0,072 N \text{ και}$$

$$F'_{cx} = F'_c \cdot \sigma \nu \nu \theta = F'_{cy} \cdot \frac{(OB)}{(BK)} = 0,9 N \cdot \frac{0,3 m}{0,5 m} = 0,054 N$$

Το σφαιρίδιο επιταχύνεται κατακόρυφα, οπότε:

$$\Sigma F_y = m \cdot a \rightarrow a = \frac{w - F'_{cy}}{m} = g - \frac{F'_{ct}}{m} = 10 m/s^2 - \frac{0,072}{0,3} m/s^2 = 9,76 m/s^2.$$

Ενώ ισορροπεί οριζόντια, οπότε $\Sigma F_x = 0 \rightarrow T_1 = F'_{cx} = 0,054 N$.

iii) α) Κατά την κίνηση του σφαιριδίου από τη θέση Β στη θέση Α, η ενέργεια παραμένει σταθερή, οπότε θεωρώντας τη δυναμική βαρυτική ενέργεια μηδενική στη θέση Α, παίρνουμε:

$$K_B + U_B = K_A + U_A \rightarrow$$

$$0 + mgh + K_c \frac{q_1 q_2}{(BK)} = K_A + K_c \frac{q_1 q_2}{d} \rightarrow$$

$$K_A = mgh + K_c \frac{q_1 q_2}{(BK)} - K_c \frac{q_1 q_2}{d} = mg\ell + K_c q_1 q_2 \left(\frac{1}{(BK)} - \frac{1}{d} \right) \rightarrow$$

$$K_A = 0,3 \cdot 10 \cdot 0,3 J + 9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} \left(\frac{1}{0,5} - \frac{1}{0,1} \right) J = 0,72 J$$

β) Τη στιγμή που το σφαιρίδιο περνά από τη θέση Α, ασκούνται πάνω του οι δυνάμεις όπως και στο i) ερώτημα, αλλά τώρα η συνισταμένη τους δίνει την απαραίτητη κεντρομόλο δύναμη, για να μπορέσει το σφαιρίδιο να διαγράψει την κυκλική του τροχιά.

$$\Sigma F_y = m \frac{v^2}{R} \rightarrow T_2 + F_c - mg = \frac{mv^2}{\ell}$$

Και λαμβάνοντας υπόψη ότι $K_A = \frac{1}{2} mv^2 \rightarrow mv^2 = 2K_A$, οπότε:

$$T_2 = \frac{2K_A}{\ell} + mg - F_c = \frac{2 \cdot 0,72}{0,3} N + 0,3 \cdot 10 N - 2,25 N = 5,55 N$$

Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

Λιονύσης Μάργαρης