

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (β).

Μονάδες 4

2.1.B. Αν η κρούση είναι κεντρική και ελαστική αφού το σώμα Β είναι αρχικά ακίνητο, η ταχύτητά του v_2 θα είναι μετά την κρούση:

$$v_2 = \frac{2m}{m+M} v \quad (1)$$

Αν η κρούση είναι κεντρική και πλαστική, εφαρμόζουμε αρχή διατήρησης της ορμής, οπότε έχουμε:

$$\vec{p}_{\alpha\rho\chi} = \vec{p}_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow mv + 0 = (m+M)V \Rightarrow V = \frac{m}{m+M}v \quad (2)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις (1) και (2) παίρνουμε:

$$\frac{v_2}{V} = 2 \quad (3)$$

Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για το σώμα Β από τη θέση ακριβώς μετά την ελαστική κρούση μέχρι τη θέση της μέγιστης συσπείρωσης x_{max} του ελατηρίου:

$$\Sigma W = K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} \Rightarrow W_{F\epsilon\lambda} = 0 - \frac{1}{2}Mv_2^2 \Rightarrow -\frac{1}{2}kx_{max}^2 = -\frac{1}{2}Mv_2^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{k}{M}}x_{max} \quad (4)$$

Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για το συσσωμάτωμα από τη θέση ακριβώς μετά την πλαστική κρούση μέχρι τη θέση της μέγιστης συσπείρωσης x_{max} του ελατηρίου:

$$\Sigma W = K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} \Rightarrow W_{F\epsilon\lambda} = 0 - \frac{1}{2}(M+m)V^2 \Rightarrow -\frac{1}{2}kx_{max}^2 = -\frac{1}{2}(M+m)V^2 \Rightarrow$$
$$V = \sqrt{\frac{k}{M+m}}x_{max} \quad (5)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις (4) και (5) παίρνουμε:

$$\frac{v_2}{V} = \sqrt{\frac{M+m}{M}} \stackrel{(3)}{\Rightarrow} M+m = 4M \Rightarrow M = \frac{m}{3}$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (γ).

Μονάδες 4

2.2.B. Το θετικό ιόν Α μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο δέχεται δύναμη Lorentz F_{L1} , η οποία παραμένει μονίμως κάθετη στην ταχύτητά του παίζοντας ρόλο κεντρομόλου δύναμης. Έτσι το ιόν Α εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, της οποίας η ακτίνα και η περίοδος δίνονται από τις σχέσεις:

$$R_1 = \frac{m_A v_1}{B|q_A|} \quad (1) \quad T_1 = \frac{2\pi m_A}{B|q_A|} \quad (2)$$

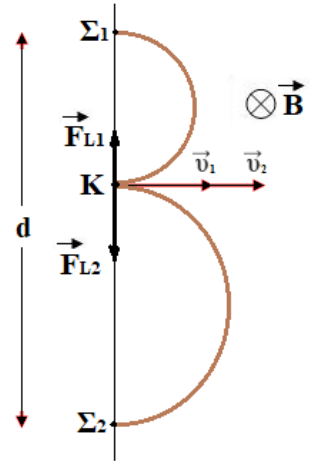
Αντίστοιχα, για το αρνητικό ιόν B δεχόμενο τη δύναμη Lorentz F_{L2} , έχουμε:

$$R_2 = \frac{m_B v_2}{B |q_B|} = \frac{2m_A \cdot 1,5v_1}{B \cdot 2|q_A|} = 1,5R_1 \quad (3)$$

$$T_2 = \frac{2\pi m_B}{B |q_B|} = \frac{2\pi \cdot 2m_A}{B \cdot 2|q_A|} = T_1 \quad (4)$$

Σε χρόνο $t = \frac{T_1}{2}$, το ιόν A διαγράφει ημικύκλιο φτάνοντας στο σημείο Σ_1 , όπως φαίνεται στο σχήμα. Επειδή από τη σχέση (4) $T_1 = T_2$, ομοίως και το αρνητικό ιόν B διαγράφει ημικύκλιο φτάνοντας στο σημείο Σ_2 . Συνεπώς η απόσταση d των σημείων Σ_1 και Σ_2 είναι:

$$d = 2R_2 + 2R_1 \Rightarrow d = 5R_1$$



Μονάδες 9