Λύσεις διαγωνίσματος Φυσικής Γ' Λυκείου 2/9/2023

ΘΕΜΑ Α

Α1 – α Α2 – β Α3 – γ Α4 – γ Α5 – ΛΣΣΣΣ

ΘΕΜΑ Β

Β1 | α

Ισχύει $\mathcal{E}_{επ} = \dfrac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}$

$$\left.\begin{aligned} \mathcal{E}_{επ_1} &= \frac{|\Delta\Phi_1|}{\Delta t_1} = \frac{|\Phi_0 - 4\Phi_0|}{t_1 - 0} \Rightarrow \mathcal{E}_{επ_1} = \frac{3\Phi_0}{t_1} \\ \mathcal{E}_{επ_2} &= \frac{|\Delta\Phi_2|}{\Delta t_2} = \frac{|4\Phi_0 - 0|}{t_1 - 0} \Rightarrow \mathcal{E}_{επ_2} = \frac{4\Phi_0}{t_1} \end{aligned}\right\} \div \boxed{\frac{\mathcal{E}_{επ_1}}{\mathcal{E}_{επ_2}} = \frac{3}{4}} \quad (α)$$

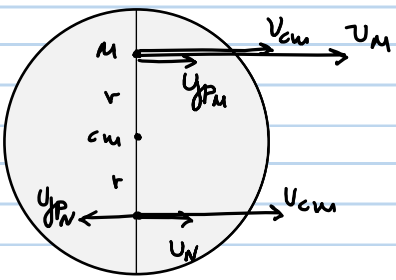
Β2 | Ι – β | ΙΙ – γ

Ι) $N_1 = \dfrac{\Delta\theta}{2\pi}$ όπου $\Delta\theta = \theta_3 - \theta_2 = \frac{1}{2}\alpha_{γων} t_3^2 - \frac{1}{2}\alpha_{γων} t_2^2 = \frac{1}{2}\alpha_{γων}(t_3^2 - t_2^2)$

$N_2 = \dfrac{\Delta\theta'}{2\pi}$ όπου $\Delta\theta' = \theta_4 - \theta_3 = \frac{1}{2}\alpha_{γων} t_4^2 - \frac{1}{2}\alpha_{γων} t_3^2 = \frac{1}{2}\alpha_{γων}(t_4^2 - t_3^2)$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\Delta\theta}{\Delta\theta'} = \frac{t_3^2 - t_2^2}{t_4^2 - t_3^2} = \frac{3^2 - 2^2}{4^2 - 3^2} = \frac{9-4}{16-9} \Rightarrow \boxed{\frac{N_1}{N_2} = \frac{5}{7}} \quad (β)$$

ΙΙ)



Ισχύει $\vec{υ} = \vec{υ}_{cm} + \vec{υ}_{γρ}$

$M: \; υ_M = υ_{cm} + υ_{γρ_M} = υ_{cm} + rω = υ_{cm} + r\dfrac{υ_{cm}}{R}$

$N: \; υ_N = υ_{cm} - υ_{γρ_N} = υ_{cm} - rω = υ_{cm} - r\dfrac{υ_{cm}}{R}$

$$υ_M = 4υ_N \Rightarrow υ_{cm} + r\frac{υ_{cm}}{R} = 4\left(υ_{cm} - r\frac{υ_{cm}}{R}\right) \Rightarrow 1 + \frac{r}{R} = 4 - 4\frac{r}{R}$$

$$\Rightarrow 5\frac{r}{R} = 3 \Rightarrow \boxed{r = \frac{3}{5}R} \quad (γ)$$

Β3 | β

① $\xrightarrow{υ_1 = υ}$ $\xleftarrow{υ_2 = υ}$ ② } $\xleftarrow{υ_K}$ ③

πριν (+→) μετά

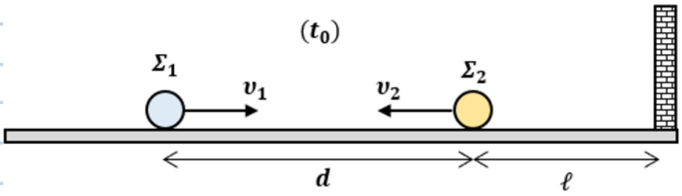
$m_1 = m, \; m_2 = 4m \quad υ_1 = υ_2 = υ$

ΑΔΟ: $\vec{P}_{πριν} = \vec{P}_{μετά} \Rightarrow P_1 - P_2 = -P_K \Rightarrow mυ - 4mυ = -5mυ_K \Rightarrow υ_K = \dfrac{3}{5}υ$

$K_1 = \frac{1}{2}m_1υ^2$

$$K_1' = \frac{1}{2}m_1υ_K^2 = \frac{1}{2}m_1\frac{9}{25}υ^2 = \frac{9}{25}\frac{1}{2}m_1υ^2 \Rightarrow K_1' = \frac{9}{25}K_1 \Rightarrow \boxed{K_1 = \frac{25}{9}K_1'} \quad (β)$$

ΘΕΜΑ Γ



Γ1 Ισχύει: $υ_2' = \frac{m_2-m_1}{m_1+m_2}υ_2 + \frac{2m_1}{m_1+m_2}υ_1$

$(\xrightarrow{+})$ $υ_1 = υ$, $υ_2 = -υ$, $m_1 = 3m_2$

$\Rightarrow 4\frac{m}{s} = \frac{-2m_2}{4m_2}(-υ) + \frac{6m_2}{4m_2}υ$

$\Rightarrow 4\frac{m}{s} = \frac{υ}{2} + \frac{3υ}{2} \Rightarrow 2\cdot υ = 4 m/s \Rightarrow \boxed{υ = 2 m/s = υ_1 = υ_2}$

Γ2 πριν ② $\xrightarrow{υ_2'}$

μετά $\xleftarrow{υ_2'}$ ②

$\Delta\vec{P_2} = \vec{P}'_{2,μετά} - \vec{P}'_{2,πριν}$ $\xrightarrow{+}$

$\Delta\vec{P_2} = -P'_{2,μετά} - P'_{2,πριν} = -m_2υ_2' - m_2υ_2' = -2m_2υ_2'$

$|\Delta\vec{P_2}| = 2m_2υ_2' \Rightarrow 4 = 2\cdot m_2\cdot 4 \Rightarrow \boxed{m_2 = 0,5 kg}$

και $\boxed{m_1 = 3m_2 = 1,5 kg}$

Γ3 Στην 1η κρούση $υ_1' = \frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}υ_1 + \frac{2m_2}{m_1+m_2}υ_2 = \frac{2m_2}{4m_2}υ + \frac{2m_2}{4m_2}(-υ)$

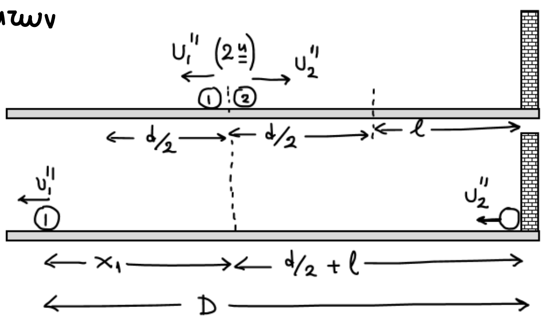
$\Rightarrow \underline{\underline{υ_1' = 0}}$

2η κρούση: ① $υ_1' = 0$ $\xleftarrow{υ_2'}$ ② $(\xrightarrow{+})$

$υ_2'' = \frac{m_2-m_1}{m_2+m_1}υ_2' = \frac{m_2-3m_2}{m_2+3m_2}υ_2' = \frac{-υ_2'}{2} = \frac{-(-4)}{2} \Rightarrow \boxed{υ_2'' = 2 m/s \rightarrow}$

$υ_1'' = \frac{2m_2}{m_2+m_1}υ_2' = \frac{2m_2}{4m_2}υ_2' = \frac{υ_2'}{2} = \frac{-4}{2} \Rightarrow \boxed{υ_1'' = -2 m/s \leftarrow}$

Γ4 Οι σφαίρες έχοντας ίσα μέτρα ταχυτήτων $υ_1 = υ_2 = υ = 2 m/s$ κινούνται ταυτόχρονα εκτελώντας ευθ. ομαλή κίνηση και συγκρούονται για 1η φορά έχοντας διανύσει απόσταση $d/2$ η κάθε μία. Η σφαίρα Σ_1



παραμένει ακίνητη ($υ_1' = 0$) και συγκρούεται ξανά με τη σφαίρα Σ_2. Μετά τη δεύτερη κρούση οι σφαίρες έχουν ίσα μέτρα ταχυτήτων

Η σφαίρα Σ_1 εκτελεί ευθ. ομαλή κίνηση κινούμενη αριστερά, ενώ η σφαίρα Σ_2 κινείται δεξιά, συγκρούεται με τον τοίχο και στη συνέχεια ακολουθεί τη σφαίρα Σ_1. Επειδή κατά μέτρο $\upsilon_1'' = \upsilon_2''$, μετά τη δεύτερη κρούση της σφαίρας Σ_2 με τον τοίχο οι σφαίρες θα απέχουν συνεχώς την ίδια απόσταση $D = x_1 + d/2 + \ell$.

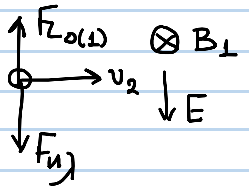
Η απόσταση x_1 είναι αυτή που διανύει η σφαίρα Σ_1 μετά τη δεύτερη κρούση της με τη σφαίρα Σ_2 η οποία στον ίδιο χρόνο Δt διανύει διάστημα $S_2 = d/2 + \ell = (4+4)\,m \Rightarrow S_2 = 8\,m$

Ισχύει $S_2 = \upsilon_2''\Delta t \Rightarrow \Delta t = \dfrac{S_2}{\upsilon_2''} = \dfrac{8}{2}\,sec \Rightarrow \Delta t = 4\,sec$

Επίσης $x_1 = \upsilon_1''\cdot\Delta t = 2\cdot 4\,m = 8\,m$. Άρα $D = x_1 + d/2 + \ell \Rightarrow \boxed{D = 16\,m}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1 Για τον πυρήνα ${}^4_2He$ $\vec{\upsilon}_2 = σταθ \Rightarrow \Sigma\vec{F} = \vec{0} \Rightarrow F_{ηλ} = F_{L(1)}$



$\Rightarrow q_{He}E = B_1\upsilon_2 q_{He}$

$\Rightarrow B_1 = \dfrac{E}{\upsilon_2} = \dfrac{2\cdot 10^2}{2\cdot 10^4}\,T \Rightarrow \boxed{B_1 = 10^{-2}\,T \;\otimes}$

Δ2 Ισχύει $\Pi = \dfrac{\Delta K_1}{K_1}100\% \Rightarrow -64\% = \dfrac{K_1' - K_1}{K_1}100\% \Rightarrow -0,64 = \dfrac{K_1'}{K_1} - 1$

$\Rightarrow \dfrac{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1'^2}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2} - 1 = -0,64 \Rightarrow \dfrac{|\upsilon_1'|}{\upsilon_1} = 0,6 \Rightarrow \dfrac{\frac{|m_1 - m_2|}{m_1+m_2}\upsilon_1}{\upsilon_1} = 0,6$

$m_1 < m_2 \rightarrow \dfrac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} = 0,6 \Rightarrow m_2 - m_1 = 0,6\,m_1 + 0,6\,m_2$

$\Rightarrow 0,4\,m_2 = 1,6\,m_1 \Rightarrow m_1 = \dfrac{m_2}{4}$

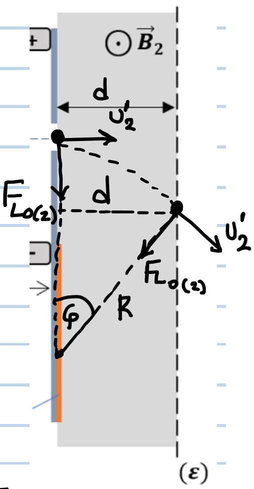
όμως $m_2 = m_{He} = 4m \rightarrow \boxed{m_1 = m = 1,6\cdot 10^{-27}\,kg}$

Άρα ${}^A_Z X = {}^1_1 X = {}^1_1 H$ άρα πρωτόνιο

οπότε $\boxed{q_x = q_p = e = 1,6\cdot 10^{-19}\,C}$

$\upsilon_2' = \dfrac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1 \Rightarrow \upsilon_1 = \dfrac{m_1+m_2}{2m_1}\upsilon_2' = \dfrac{5m}{2m}\upsilon_2' \Rightarrow \boxed{\upsilon_1 = 5\cdot 10^4\,m/s}$

Δ3| Όταν ο πυρήνας ^4_2He εισέρχεται στο ΟΜΠ $\vec{B}_2$ δέχεται $\vec{F}_{Lo(2)}$ κάθετη στην ταχύτητα οπότε διαγράφει τμήμα κυκλικής τροχιάς ακτίνας $R = \frac{m_2 \upsilon'_2}{B_2 q_2}$



όπου $m_2 = 4m = 4\cdot 1,6\cdot 10^{-27} kg$ και $q_2 = 2e = 2\cdot 1,6\cdot 10^{-19} C$

Άρα $R = \frac{4\cdot 1,6\cdot 10^{-27}\cdot 2\cdot 10^4}{2\cdot 10^{-3}\cdot 2\cdot 1,6\cdot 10^{-19}} m \Rightarrow R = 2\cdot 10^{-1} m = 0,2 m = 20 cm$

Επειδή $R<d$ ο πυρήνας ^4_2He εξέρχεται από το ΟΜΠ έχοντας διαγράψει γωνία φ εκτελώντας ομαλή κυκλική κίνηση

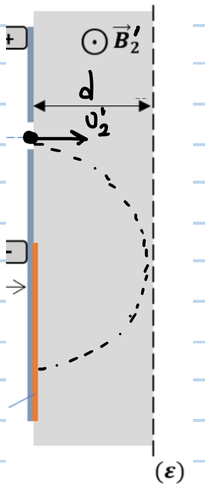
Όπου $ημφ = \frac{d}{R} = \frac{10}{20} \Rightarrow ημφ = \frac{1}{2} = 0,5 \rightarrow φ = 30°$ ή $φ = \frac{\pi}{6} rad$.

Ισχύει $φ = \omega t \Rightarrow φ = \frac{2\pi}{T} t \Rightarrow t = \frac{φ T}{2\pi} = \frac{\pi/6\, T}{2\pi} \Rightarrow t = \frac{T}{12}$

όπου $T = \frac{2\pi \cdot m_2}{B_2 q_2} = \frac{2\pi\cdot 4\cdot 1,6\cdot 10^{-27}}{2\cdot 10^{-3}\cdot 2\cdot 1,6\cdot 10^{-19}} sec \Rightarrow T = 2\pi\cdot 10^{-5} sec$

και $\boxed{t = T/12 = \frac{\pi}{6}\cdot 10^{-5} sec}$

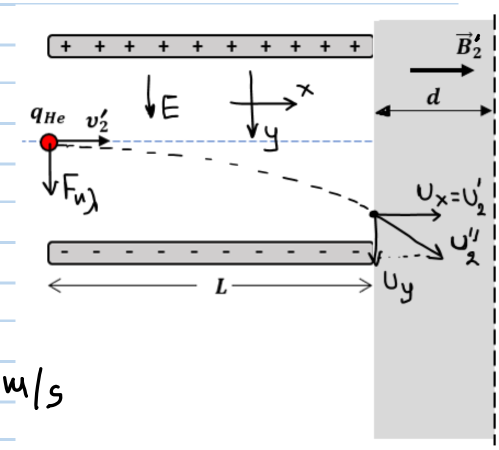
Δ4| Αφού οριακά δεν εξέρχεται από το ΟΜΠ $\vec{B}_2$ θα πρέπει $R' \le d \rightarrow R' = d \Rightarrow \frac{m_2 \upsilon'_2}{B'_2 q_2} = d$



$\Rightarrow B'_2 = \frac{m_2 \upsilon'_2}{d\cdot q_2} = \frac{4\cdot 1,6\cdot 10^{-27}\cdot 2\cdot 10^4}{10\cdot 10^{-2}\cdot 2\cdot 1,6\cdot 10^{-19}} T \Rightarrow \boxed{B'_2 = 4\cdot 10^{-3} T}$

Δ5| Κίνηση στο Ομογενές Ηλεκτρικό Πεδίο.

$\upsilon_x = σταθ \rightarrow x = L = \upsilon_x t \Rightarrow t = \frac{L}{\upsilon_x} = \frac{L}{\upsilon'_2}$



$\Sigma F_y = m_2 \alpha \Rightarrow F_{ηλ} = m_2 \alpha \Rightarrow q_2 E = m_2 \alpha$

$\Rightarrow \alpha = \frac{q_2 E}{m_2} = \frac{2\cdot 1,6\cdot 10^{-19}\cdot 2\cdot 10^2}{4\cdot 1,6\cdot 10^{-27}} = 10^{10} m/s^2$

$\upsilon_y = \alpha t = \alpha \frac{L}{\upsilon'_2} = 10^{10} \frac{3\cdot 10^{-2}}{2\cdot 10^4} m/s \Rightarrow \upsilon_y = \frac{3}{2}\cdot 10^4 m/s$

$\vec{\upsilon}''_2 = \vec{\upsilon}_x + \vec{\upsilon}_y \Rightarrow \upsilon''_2 = \sqrt{\upsilon_x^2 + \upsilon_y^2} = \sqrt{4\cdot 10^8 + \frac{9}{4}\cdot 10^8} m/s$

$\Rightarrow \upsilon''_2 = \sqrt{\frac{25}{4} 10^8} m/s \Rightarrow \upsilon''_2 = 2,5\cdot 10^4 m/s.$

Μήκος τροχιάς : $S = \upsilon''_2 \cdot \Delta t = 2,5\cdot 10^4 \cdot 6\pi\cdot 10^{-5} m \Rightarrow \boxed{S = 1,5\pi\, m}$