ΣΑΒΒΑΤΟ 18 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2023

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ: ΑΡΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

ΘΕΜΑ Α

I. A1. Γ Από το τύπο $a = \frac{E \cdot |q|}{m}$

A2. A Από τον τύπο $U = -G\frac{M_\Gamma \cdot m}{R_\Gamma + h}$

A3. Γ Η αρχική ορμή του συστήματος είναι ίση με το μηδέν οπότε λόγω της Α.Δ.Ο. τα σωματίδια έχουν, καθώς απομακρύνονται, συνεχώς αντίθετες ορμές.

A4. Από τον τύπο $u_\delta = \sqrt{\frac{2GM_\Gamma}{R_\Gamma}}$

A5. Από τον τύπο **:** $u = \sqrt{G\frac{M_\Gamma}{R_\Gamma + h}}$

II. 1. Σ 2.Λ 3.Σ 4.Σ 5.Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή η α)

ΘΜΚΕ για το ηλεκτρόνιο κατά την κίνησή του υπό την επίδραση διαφοράς δυναμικού ίσης με V.

$$W_{F\eta\lambda} = K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} \Leftrightarrow e \cdot V = \frac{1}{2} m \cdot u^2 - 0 \Leftrightarrow u = \sqrt{\frac{2e \cdot V}{m}} \quad (1)$$

ΘΜΚΕ για το ηλεκτρόνιο κατά την κίνησή του υπό την επίδραση διαφοράς δυναμικού ίσης με 4V. Με την χρήση της (1)

$$W_{F\eta\lambda} = K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} \Leftrightarrow e \cdot 4V = \frac{1}{2} m \cdot u'^2 - 0 \Leftrightarrow u' = \sqrt{\frac{2e \cdot 4V}{m}} = \sqrt{4(\frac{2e \cdot V}{m})} = 2u \ .$$

Β2. Σωστή η γ)

Με την εκτόξευση του πρωτονίου, λόγω των απωστικών δυνάμεων στα δύο σωμάτια, το πρωτόνιο επιβραδύνει και το σωμάτιο α επιταχύνει. Όταν η μεταξύ τους απόσταση γίνει ελάχιστη, η ταχύτητα των δύο σωματιδίων στιγμιαία θα είναι η ίδια: $u_p = u_\alpha = u$. Οι δυνάμεις μεταξύ τους είναι εσωτερικές του συστήματος, άρα αυτό είναι μονωμένο και ισχύει η Αρχή Διατήρησης της Ορμής (ΑΔΟ). Εστω u η κοινή ταχύτητα των δυο σωματιδίων εκείνη τη στιγμή.

$\vec{p}_{πριν} = \vec{p}_{μετ}$

$m_p \cdot u_0 = m_p \cdot u + 4m_p \cdot u \Leftrightarrow m_p \cdot u_0 = 5m_p \cdot u \Leftrightarrow u = \frac{u_0}{5}$, δηλαδή εκείνη τη στιγμή :

$u_p = u_a = u = \frac{u_0}{5}$.

Β3. Σωστή η γ)

Για την Γη: $u_\delta = \sqrt{\frac{2GM_\Gamma}{R_\Gamma}} = 11,2km/s$ (1)

Από εκφώνηση για τον πλανήτη : $M_\Pi = 9 \cdot M_\Gamma$ και $R_\Pi = 4 \cdot R_\Gamma$

$$u_{\delta(\Pi)} = \sqrt{\frac{2GM_\Pi}{R_\Pi}} = \sqrt{\frac{2G \cdot 9 \cdot M_\Gamma}{4R_\Gamma}} = \sqrt{\frac{9}{4}(\frac{2G \cdot M_\Gamma}{R_\Gamma})} = \frac{3}{2}\sqrt{\frac{2GM_\Gamma}{R_\Gamma}} = \frac{3}{2} \cdot 11,2km/s$$

Τελικά $u_{\delta(\Pi)} = 16,8km/s$

ΘΕΜΑ Γ

Γ.1. Αφού η σταγόνα ισορροπεί θα έχουμε:

$\Sigma F = 0$ ή $F_{ηλ} = |q|E = mg$ (1) ή $E = mg/|q| = 10^4\ V/m$

Γ.2. Αν διπλασιάσουμε τη διαφορά δυναμικού στα άκρα της πηγής, διατηρώντας σταθερή την απόσταση των πλακών θα διπλασιαστεί η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου και υπολογίζεται από τη σχέση: $E' = \frac{V'}{l} = \frac{2V}{l} = 2E$

Συνεπώς θα διπλασιαστεί η ηλεκτρική δύναμη και η σταγόνα δε θα ισορροπεί πλέον. Η αρχική τιμή της δύναμης είναι $F_{ηλ}$ και η νέα τιμή της δύναμης θα είναι $F_{ηλ}'$ οπότε θα έχουμε (χρησιμοποιώντας Ε΄ = $2E$ και την σχέση (1)):

$F_{ηλ} = mg$ και $F_{ηλ}' = qE' = q2E = 2mg$

Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται η σταγόνα θα είναι: $\Sigma F = F_{ηλ}' - mg$

Άρα: $\Sigma F = 2mg - mg = mg$, συνεπώς η σταγόνα θα κινηθεί προς τα πάνω.

Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Newton:

$\Sigma F = ma$ ή $mg = ma$ οπότε $\alpha = g = 10m/s^2$

Το σωματίδιο ανέρχεται προς τα πάνω με επιτάχυνση με μέτρο ίσο με 10 m/s^2.

Γ.3. Η σταγόνα κινείται ευθύγραμμα ομαλά επιταχυνόμενα, συνεπώς :

$u = a \cdot t$ (2) και $\Delta x = \frac{1}{2} a \cdot t^2$ (3)

Από την (2) : $t_k = \frac{u}{a} = 0,1s$

Και για την απόσταση που διανύει η σταγόνα, από εκφώνηση αυτή διανύει απόσταση d/2 σε χρόνο t_k . Από την (3) : $\frac{d}{2}=\frac{1}{2}a\cdot t_k^{\ 2}\Leftrightarrow d=0{,}1m$

Γ.4. Υπολογίζουμε το έργο του βάρους w καθώς και το έργο της δύναμης $F\eta\lambda'$ από τις παρακάτω σχέσεις:
$W_W = -mg\ d/2 = -10^{-4}\ J$
$W_{F'} = qE'\ d/2 = 2mg\ d/2 = 2\cdot 10^{-4}\ J$

ΘΕΜΑ Δ

Αρχικά : $g_0=G\frac{M_\Gamma}{R_\Gamma^2}=10\frac{m}{s^2}\Leftrightarrow g_0\cdot R_\Gamma=G\frac{M_\Gamma}{R_\Gamma}\Leftrightarrow G\frac{M_\Gamma}{R_\Gamma}=64\cdot 10^6(SI)$ (1)

Δ.1. Η ένταση του βαρυτικού πεδίου της Γης σε ύψος h από την επιφάνειά της δίνεται από την σχέση $g=G\frac{M_\Gamma}{\left(R_\Gamma+h\right)^2}$

Αντικαθιστώντας το ύψος $h = 3R_\Gamma$:

$$g=G\frac{M_\Gamma}{\left(R_\Gamma+h\right)^2}=G\frac{M_\Gamma}{\left(R_\Gamma+3R_\Gamma\right)^2}=\frac{1}{16}(G\frac{M_\Gamma}{R_\Gamma^2})=\frac{1}{16}g_0=0{,}624\frac{m}{s^2}$$

Δ.2. Η ταχύτητα περιστροφής του δορυφόρου θα προκύψει από την κεντρομόλο δύναμη που είναι ίση με την βαρυτική δύναμη στη θέση αυτή:

$$F_G=F_k\Leftrightarrow G\frac{M_\Gamma\cdot m}{\left(R_\Gamma+h\right)^2}=m\frac{u^2}{R_\Gamma+h}\Leftrightarrow u^2=G\frac{M_\Gamma}{R_\Gamma+h}\Leftrightarrow u^2=G\frac{M_\Gamma}{R_\Gamma+3R_\Gamma}\Leftrightarrow$$
$$u=\sqrt{G\frac{M_\Gamma}{4R_\Gamma}}$$

Με την χρήση της σχέσης (1) : $u=\sqrt{G\frac{M_\Gamma}{4R_\Gamma}}=\sqrt{\frac{1}{4}(G\frac{M_\Gamma}{R_\Gamma})}=\sqrt{\frac{1}{4}\cdot 64\cdot 10^6}=4\cdot 10^3\frac{m}{s}$

Για την περίοδο περιστροφής :

$$u=\frac{S}{t}\Leftrightarrow u=\frac{2\pi r}{T}\Leftrightarrow T=\frac{2\pi(R_\Gamma+h)}{u}\Leftrightarrow T=\frac{2\pi(4R_\Gamma)}{u}\Leftrightarrow T=\frac{8\pi\cdot 6{,}4\cdot 10^6}{4\cdot 10^3}s\Leftrightarrow$$
$$T=12{,}8\pi\cdot 10^3 s$$

Δ.3. Σε χρονικό διάστημα μισής περιόδου, ο δορυφόρος αντιστρέφει την φορά της ταχύτητάς του χωρίς να αλλάζει το μέτρο, οπότε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του θα είναι: (είναι χρήσιμο να επιλέξουμε μια θετική φορά ορμής και να βρούμε την αλγεβρική τιμή της μεταβολής της ορμής. Μετά παίρνουμε την απολυτή τιμή της).
$\Delta p = p_{\tau\varepsilon\lambda} - p_{\alpha\rho\chi} = mu - (-mu) = 2mu = 2\cdot 5\cdot 10^3\ kg\cdot 4\cdot 10^3\ m/s = 4\cdot 10^7\ kg.m/s$

Δ.4. Για να αποδείξουμε ότι ο δορυφόρος διαφεύγει από το βαρυτικό πεδίο της Γης θα συγκρίνουμε την ταχύτητα διαφυγής σε αυτό το ύψος με την ταχύτητα που απέκτησε ο δορυφόρος με την χρήση προώθησης η οποία είναι $2u = 8 \cdot 10^3 \frac{m}{s}$.

Έχουμε ,από αυτό το ύψος, με την χρήση της ΑΔΜΕ και μετά από πράξεις :

$u_\delta = \sqrt{\frac{2GM_\Gamma}{R_\Gamma + h}} = \sqrt{\frac{2GM_\Gamma}{R_\Gamma + 3R_\Gamma}} = \sqrt{\frac{1}{2}\frac{GM_\Gamma}{R_\Gamma}}$ και με την βοήθεια της σχέση (1) :

$$u_\delta = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot 64 \cdot 10^6} \Leftrightarrow u_\delta = 4\sqrt{2} \cdot 10^3 \frac{m}{s} < 2u = 8 \cdot 10^3 \frac{m}{s} .$$

Η ταχύτητα που απέκτησε από τους πυραύλους είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα διαφυγής στο σημείο αυτό, οπότε θα μεταβεί σε ‘’άπειρη’ απόσταση. Για να υπολογίσουμε την τελική ταχύτητα του δορυφόρου
θα εφαρμόσουμε την Α.Δ.Μ.Ε. από την αρχική θέση μέχρι την τελική ($U\tau\varepsilon\lambda$ = 0).
Έστω u_T η τελική του ταχύτητα.
$U\alpha\rho\chi + K\alpha\rho\chi = U\tau\varepsilon\lambda + K\tau\varepsilon\lambda \Leftrightarrow$

$$-G\frac{M_\Gamma \cdot m}{R_\Gamma + 3R_\Gamma} + \frac{1}{2}m \cdot u^2 = 0 + \frac{1}{2}m \cdot u_T^2 \Leftrightarrow -\frac{1}{2}(G\frac{M_\Gamma}{R_\Gamma}) + u^2 = u_T^2 \Leftrightarrow$$

$$u_T = \sqrt{-\frac{1}{2}(G\frac{M_\Gamma}{R_\Gamma}) + u^2} \Leftrightarrow u_T = 4\sqrt{2} \cdot 10^3 \frac{m}{s}$$