ΘΕΜΑ 4

4.1. Η ένταση του βαρυτικού πεδίου στην επιφάνεια της Σελήνης, δίνεται:

$$g_\Sigma = G \cdot \frac{M_\Sigma}{R_\Sigma^2} = \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2/kg^2 \cdot 7{,}4 \cdot 10^{22} Kg}{(1750 \cdot 10^3)^2 m^2} = 1{,}6\ m/s^2$$

Μονάδες 5

4.2. Η δύναμη που ασκεί η σεληνάκατος στην Σελήνη προκύπτει από τον νόμο της παγκόσμιας έλξης:

$$F = G \cdot \frac{M_\Sigma \cdot m_\Delta}{(R_\Sigma + h)^2} = \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} N \cdot \frac{m^2}{kg^2} \cdot 7{,}4 \cdot 10^{22}\ Kg \cdot 5000\ Kg}{(3 \cdot 10^6)^2\ m^2} = 2742\ N$$

Η δυναμική ενέργεια της σεληνακάτου όταν βρίσκεται σε ύψος h είναι:

$$U = -G \cdot \frac{M_\Sigma \cdot m_\Delta}{R_\Sigma + h} = -\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} N \cdot \frac{m^2}{kg^2} \cdot 7{,}4 \cdot 10^{22} Kg \cdot 5000\ Kg}{3 \cdot 10^6\ \ m^2} = -82{,}2 \cdot 10^8\ J$$

Μονάδες 6

4.3. Το εξάρτημα αποκολλάται σε ύψος $h = 120\ m$ και ενώ η σεληνάκατος κατεβαίνει με σταθερή ταχύτητα $u = 10\ m/s$. Άρα και αυτό έχει εκείνη τη στιγμή την ίδια ταχύτητα. Λόγω της έλλειψης ατμόσφαιρας και άρα τριβών, μπορούμε να υπολογίσουμε την ταχύτητα με την οποία φθάνει στην επιφάνεια με την βοήθεια του Θ.Ε.Ε.:

$$\Delta K = \Sigma W \Leftrightarrow K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_W$$

$$\frac{1}{2} \cdot m_\Delta \cdot u_{\tau\varepsilon\lambda}^2 - \frac{1}{2} \cdot m_\Delta \cdot u_{\alpha\rho\chi}^2 = m_\Delta \cdot g_\Sigma \cdot h \Leftrightarrow u_{\tau\varepsilon\lambda}^2 = 2 \cdot g \cdot h - u_{\alpha\rho\chi}^2$$

$$u_{\tau\varepsilon\lambda} = \sqrt{2 \cdot g_\Sigma \cdot h + u_{\alpha\rho\chi}^2} = \sqrt{484} = 22\ m/s$$

Μονάδες 7

4.4. Μετά την αποκόλληση, η μεν σεληνάκατος συνεχίζει να κατεβαίνει με σταθερή ταχύτητα u=10m/s ενώ το εξάρτημα επιταχύνει με σταθερή επιτάχυνση g_Σ από την αρχική ταχύτητα u. Η επιτάχυνση g_Σ θεωρείται σταθερή λόγω του μικρού ύψους από το οποίο έγινε η αποκόλληση.

Άρα το εξάρτημα θα φθάσει γρηγορότερα στην επιφάνεια της Σελήνης.

Ο χρόνος για να διανύσει τα 120m η σεληνάκατος είναι :

$$t_{\sigma\varepsilon\lambda\eta\nu} = \frac{h}{u} = \frac{120m}{10\frac{m}{s}} = 12\ s$$

Αντίστοιχα, για το εξάρτημα που εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, είναι:

$$u_{\tau\varepsilon\lambda} = u + g_\Sigma \cdot t$$

$$h = u \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g_\Sigma \cdot t^2$$

Με δεδομένο τον υπολογισμό της ταχύτητας από το προηγούμενο ερώτημα:

$$u_{\tau\varepsilon\lambda} = u + g_\Sigma \cdot t_{\varepsilon\xi\alpha\rho\tau} \Leftrightarrow 22 = 10 + 1{,}6 \cdot t \Leftrightarrow t_{\varepsilon\xi\alpha\rho\tau} = 7{,}5\ s$$

Οπότε η ζητούμενη χρονική διαφορά θα είναι

$$\Delta t = t_{\sigma\varepsilon\lambda\eta\nu} - t_{\varepsilon\xi\alpha\rho\tau} = 4{,}5\ s$$

Μονάδες 7