

ΘΕΜΑ 4

4.1. Το συνολικό δυναμικό του βαρυτικού πεδίου των δύο σωμάτων Α και Β στο μέσο Μ της απόστασής τους είναι:

$$V_M = V_1 + V_2 \Rightarrow V_M = -G \frac{m_1}{\frac{r}{2}} - G \frac{m_2}{\frac{r}{2}} = -\frac{2G}{r}(m_1 + m_2) = -13,34 \cdot 10^{-10} \text{ J/Kg}$$

Μονάδες 6

4.2. Έστω x, η απόσταση από το σώμα Α, του σημείου στο οποίο η ένταση του βαρυτικού πεδίου των δύο σωμάτων Α και Β είναι μηδέν. Άρα:

$$\vec{g}_{ολ} = 0 \Rightarrow \vec{g}_1 + \vec{g}_2 = 0 \Rightarrow g_1 = g_2 \Rightarrow \frac{Gm_1}{x^2} = \frac{Gm_2}{(r-x)^2} \Rightarrow \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = \frac{x}{r-x} \Rightarrow x = 2500 \text{ m}$$

Μονάδες 6

4.3. Το σύστημα των δύο σωμάτων Α και Β είναι μονωμένο, άρα για κάθε χρονική στιγμή ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής:

$$\vec{p}_{αρχ} = \vec{p}_{τελ} \Rightarrow 0 + 0 = m_1 v_1 - m_2 v_2 \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

Άρα ο λόγος των κινητικών ενεργειών των δύο σωμάτων Α και Β είναι:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{\frac{1}{2} m_1 v_1^2}{\frac{1}{2} m_2 v_2^2} = \frac{m_1}{m_2} \cdot \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \frac{m_2}{m_1} = 9$$

Μονάδες 7

4.4. Οι δυναμικές ενέργειες U_1, U_2 του συστήματος των δύο σωμάτων Α και Β στην αρχική τους απόσταση r και στην απόστασή τους r' αντίστοιχα, δίνονται από τις σχέσεις:

$$U_1 = -G \frac{m_1 \cdot m_2}{r} \quad (1) \quad U_2 = -G \frac{m_1 \cdot m_2}{r'} \quad (2)$$

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

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{-G \frac{m_1 \cdot m_2}{r}}{-G \frac{m_1 \cdot m_2}{r'}} = \frac{r'}{r} = \frac{1}{5}$$

Μονάδες 6