ΘΕΜΑ 4

4.1. Για να υπολογίσουμε την μάζα m_2 θα εφαρμόσουμε τον νόμο της παγκόσμιας έλξης για τις δύο μάζες.

$$F = \frac{Gm_1m_2}{d^2} \Leftrightarrow m_2 = \frac{Fd^2}{Gm_1} = \frac{\frac{40}{3}10^{-11} \cdot 1^2}{\frac{20}{3}\ 10^{-11} \cdot 2} kg = 1kg$$

Μονάδες 6

4.2. Το δυναμικό στο σημείο Μ, το οποίο είναι το μέσο της απόστασης των σημείων οφείλεται στην συνεισφορά των δύο μαζών, συνεπώς

$$V^{(M)} = V_1^{(M)} + V_2^{(M)} = -\frac{Gm_1}{\frac{d}{2}} - \frac{Gm_2}{\frac{d}{2}} = -\frac{2G(m_1+m_2)}{d} = -2\frac{20}{3}10^{-11} \cdot 3\frac{J}{kg} = -4 \cdot 10^{-10}\frac{J}{kg}$$

Μονάδες 6

4.3. Η βαρυτική δυναμική ενέργεια του συστήματος των 3 μαζών θα είναι

$$U = -\frac{Gm_1m_2}{d} - \frac{Gm_1m_3}{\frac{d}{2}} - \frac{Gm_2m_3}{\frac{d}{2}} = -\frac{G}{d}(m_1m_2 + 2m_1m_3 + 2m_2m_3) \Leftrightarrow$$

$$U = -\frac{20}{3}10^{-11} \cdot (2+2+1)J = -\frac{1}{3} \cdot 10^{-9}J$$

Το έργο της βαρυτικής δύναμης για την μεταφορά της m_3 από το σημείο Μ στο “άπειρο” είναι

$$W_{M\to\infty} = mV_M = 0{,}5kg\left(-4 \cdot 10^{-10}\frac{J}{kg}\right) = -2 \cdot 10^{-10}J$$

Μονάδες 7

4.4. Όταν αφεθούν ελεύθερες οι μάζες να κινηθούν, το σύστημα που δημιουργούν είναι μονωμένο και ισχύει η διατήρηση της ορμής σε όλη την διάρκεια της κίνησής τους. Συνεπώς

$$\vec{\mathrm{P}}_{\alpha\rho\chi} = \vec{\mathrm{P}}_{\tau\varepsilon\lambda} \Leftrightarrow 0 = \mathrm{m_1u_1 - m_2u_2} \Leftrightarrow \mathrm{m_1u_1 = m_2u_2} \Leftrightarrow \mathrm{2u_1 = u_2} \Leftrightarrow \frac{\mathrm{u_1}}{\mathrm{u_2}} = \frac{1}{2}$$

Μονάδες 6