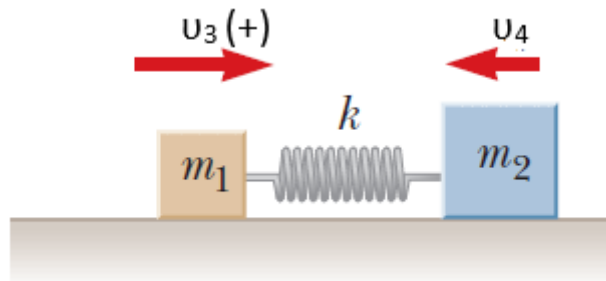


ΘΕΜΑ 4

4.1. Κατά την διάρκεια της κρούσης το σύστημα των δύο σωμάτων είναι μονωμένο και κατά συνέπεια η ορμή του συστήματος διατηρείται σταθερή. Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής θεωρώντας ως αρχική θέση την στιγμή που το m_1 ακουμπά το ελατήριο και ως τελική όταν θα έχει ταχύτητα $v_3 = 5 \frac{m}{s}$. Θεωρούμε θετική φορά προς τα δεξιά.



$$\vec{P}_{\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{\tau\epsilon\lambda} \Leftrightarrow m_1 v_1 - m_2 v_2 = m_1 v_3 - m_2 v_4 \Leftrightarrow v_4 = \frac{m_1(v_3 - v_1) + m_2 v_2}{m_2} \Leftrightarrow$$
$$v_4 = \frac{2(5 - 10) + 3 \cdot 5 \frac{m}{s}}{3} = \frac{5 \frac{m}{s}}{3}$$

Μονάδες 6

4.2. Επειδή η δύναμη του ελατηρίου είναι διατηρητική, η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο μαζών είναι ίδια πριν την επαφή και μετά το χάσιμο της επαφής του m_1 με το ελατήριο. Συνεπώς η κρούση μπορεί να θεωρηθεί ελαστική και οι τελικές ταχύτητες των σωμάτων είναι

$$v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_2 = \frac{2 - 3}{2 + 3} 10 \frac{m}{s} + \frac{2 \cdot 3}{2 + 3} \left(-5 \frac{m}{s}\right) = -8 \frac{m}{s}$$
$$v'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_2 = \frac{2 \cdot 2}{2 + 3} 10 \frac{m}{s} + \frac{3 - 2}{2 + 3} \left(-5 \frac{m}{s}\right) = 7 \frac{m}{s}$$

Μονάδες 6

4.3. Το κλάσμα της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 εξαιτίας της αλληλεπίδρασής του με το ελατήριο είναι

$$\frac{\Delta K_1}{K_{1, \alpha\rho\chi}} = \frac{\frac{1}{2} m_1 v'^2_1 - \frac{1}{2} m_1 v^2_1}{\frac{1}{2} m_1 v^2_1} = \left(\frac{v'_1}{v_1}\right)^2 - 1 = \left(\frac{8}{10}\right)^2 - 1 = -0,36$$

Το αντίστοιχο ποσοστό μεταβολής είναι

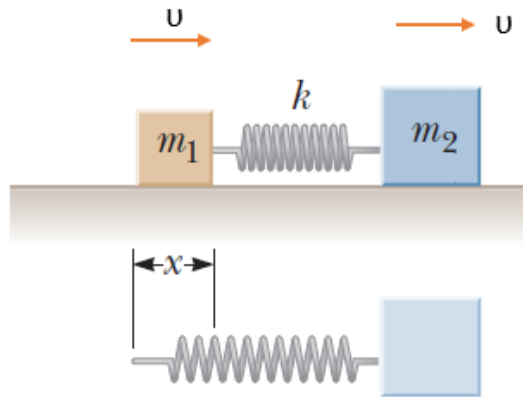
$$\frac{\Delta K_1}{K_{1, \alpha\rho\chi}} \cdot 100\% = -36\%$$

Μονάδες 6

4.4. Το ελατήριο θα υποστεί την μέγιστη συσπίρωση όταν οι δύο μάζες θα αποκτήσουν ίδια ταχύτητα. Μέχρι αυτό το σημείο η απόσταση των μαζών μειώνεται, ενώ μετά από αυτό το σημείο η μεταξύ τους απόσταση αρχίζει να μεγαλώνει. Εφαρμόζοντας Α.Δ.Ο. θεωρώντας ως αρχική θέση την στιγμή που το m_1 ακουμπά το ελατήριο και ως τελική την θέση που οι μάζες αποκτούν ίδια ταχύτητα έχουμε

$$\vec{P}_{\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{\tau\epsilon\lambda} \Leftrightarrow m_1 u_1 - m_2 u_2 = m_1 u + m_2 u \Leftrightarrow u = \frac{m_1 u_1 - m_2 u_2}{m_1 + m_2} = \frac{2 \cdot 10 - 3 \cdot 5}{2 + 3} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο μαζών και του ελατηρίου κατά την διάρκεια της κρούσης παραμένει σταθερή.



Εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε. για τις θέσεις που εφαρμόσαμε την Α.Δ.Ο. και έχουμε

$$K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\epsilon\lambda} + U_{\tau\epsilon\lambda} \Leftrightarrow \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2 + 0 = \frac{1}{2} m_1 u^2 + \frac{1}{2} m_2 u^2 + \frac{1}{2} k x^2 \Leftrightarrow$$

$$x = \sqrt{\frac{m_1 u_1^2 + m_2 u_2^2 - (m_1 + m_2) u^2}{k}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^2 + 3 \cdot 5^2 - 5 \cdot 1^2}{400}} \text{ m} = \frac{\sqrt{270}}{20} \text{ m} \Leftrightarrow$$

$$x = \frac{\sqrt{36} \sqrt{7,5}}{20} \text{ m} = \frac{6 \sqrt{7,5}}{20} \text{ m} = 0,3 \sqrt{7,5} \text{ m}$$

Μονάδες 7