

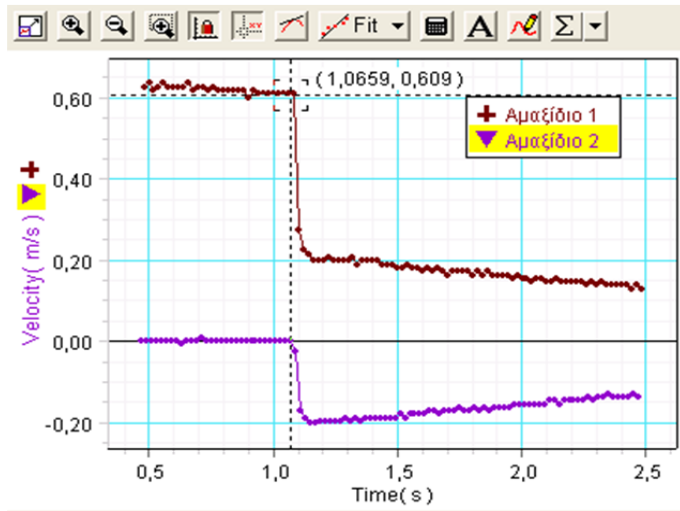
ΑΣΚΗΣΗ 8

Ελαστικές και μη ελαστικές κρούσεις Αρχή διατήρησης της ορμής

Σκοπός είναι η πειραματική επαλήθευση της Αρχής Διατήρησης της ορμής σε ελαστική και μη ελαστική κρούση. Επιπλέον θα υπολογίσεις το ποσοστό της αρχικής ενέργειας που μετατρέπεται σε θερμότητα κατά τις παραπάνω κρούσεις.

Βασικές σχέσεις που θα χρησιμοποιήσεις: $p = m \cdot V$ και $K = \frac{1}{2} m \cdot V^2$

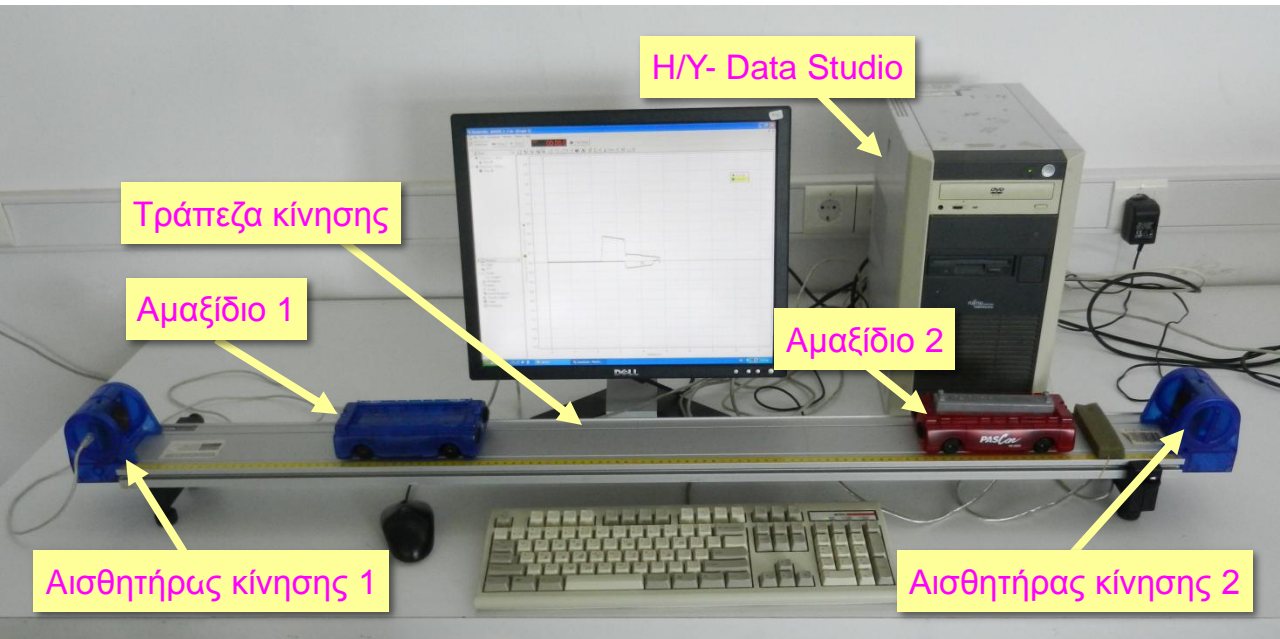
Οι ταχύτητες πριν και μετά την κρούση θα βρεθούν με τη βοήθεια του Data Studio



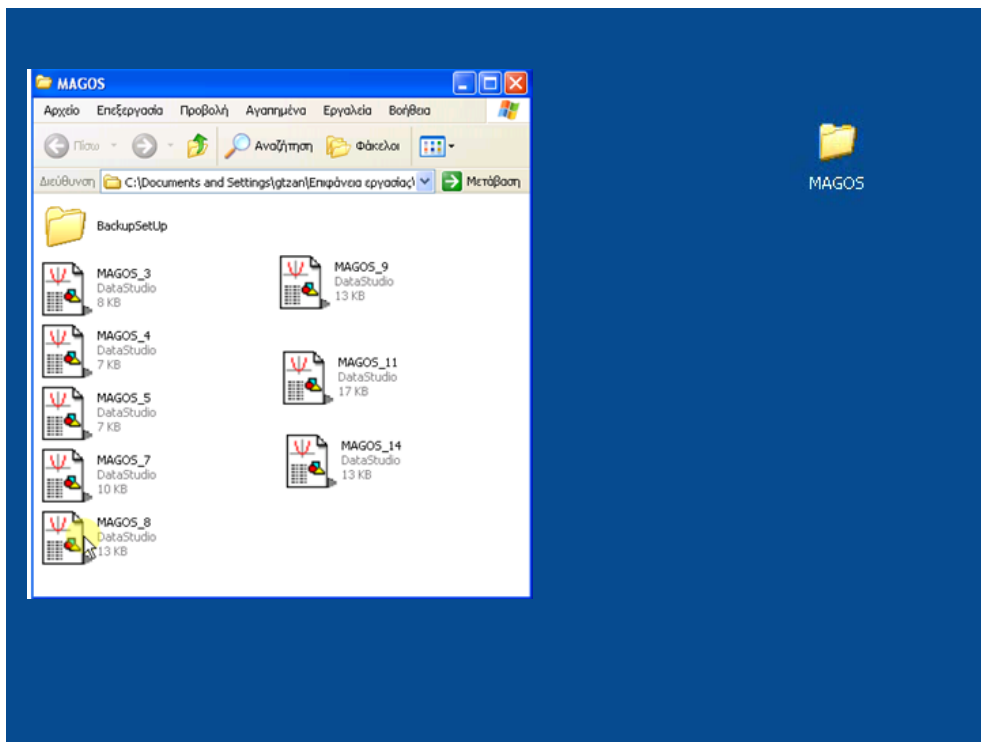
$$p = m \cdot V$$

$$K = \frac{1}{2} m \cdot V^2$$

Φωτογραφία της Διάταξης

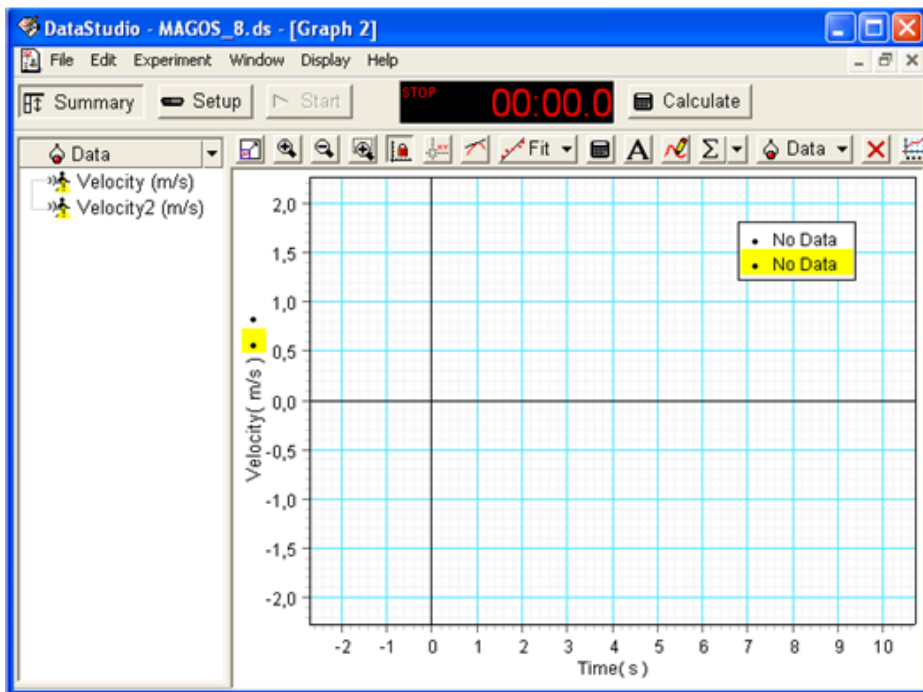


Το πείραμα



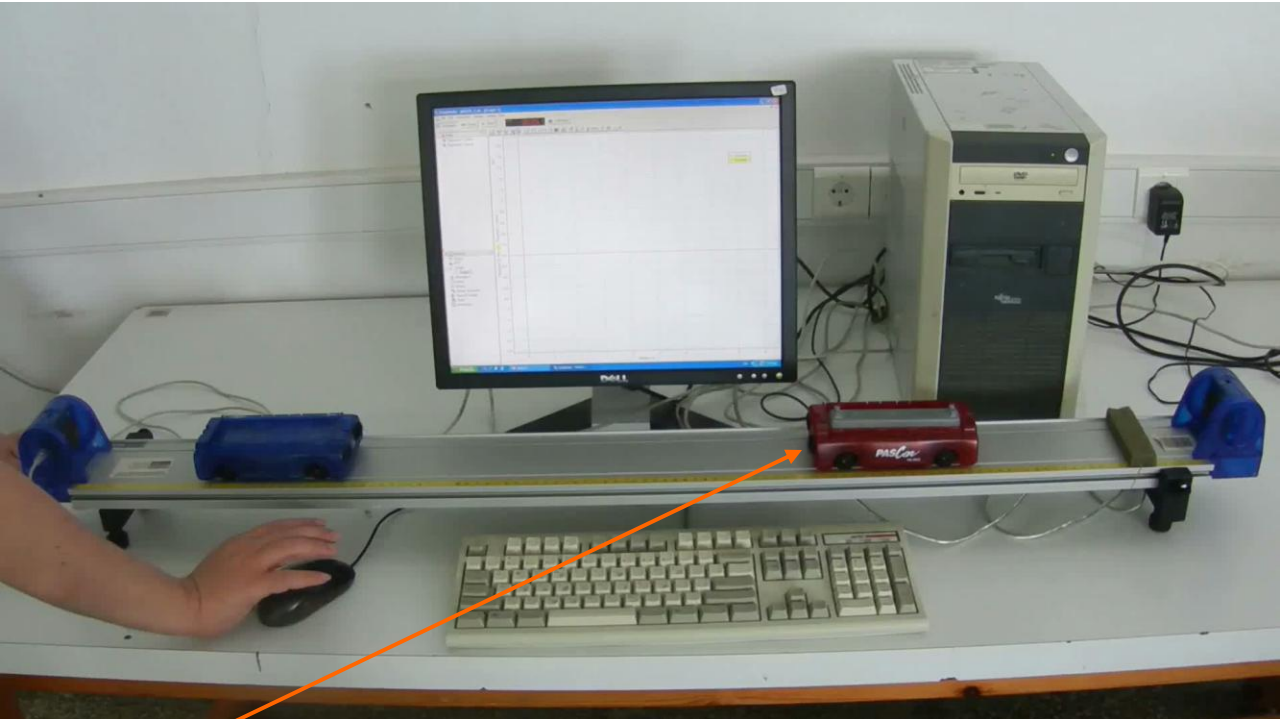
Ανοίγω το αρχείο του Data Studio που αντιστοιχεί στην άσκηση 8. Το magos_8

Το πείραμα



Στην οθόνη, βλέπω τους άξονες της γραφικής παράστασης της ταχύτητας (velocity) σε σχέση με το χρόνο.

Το πείραμα



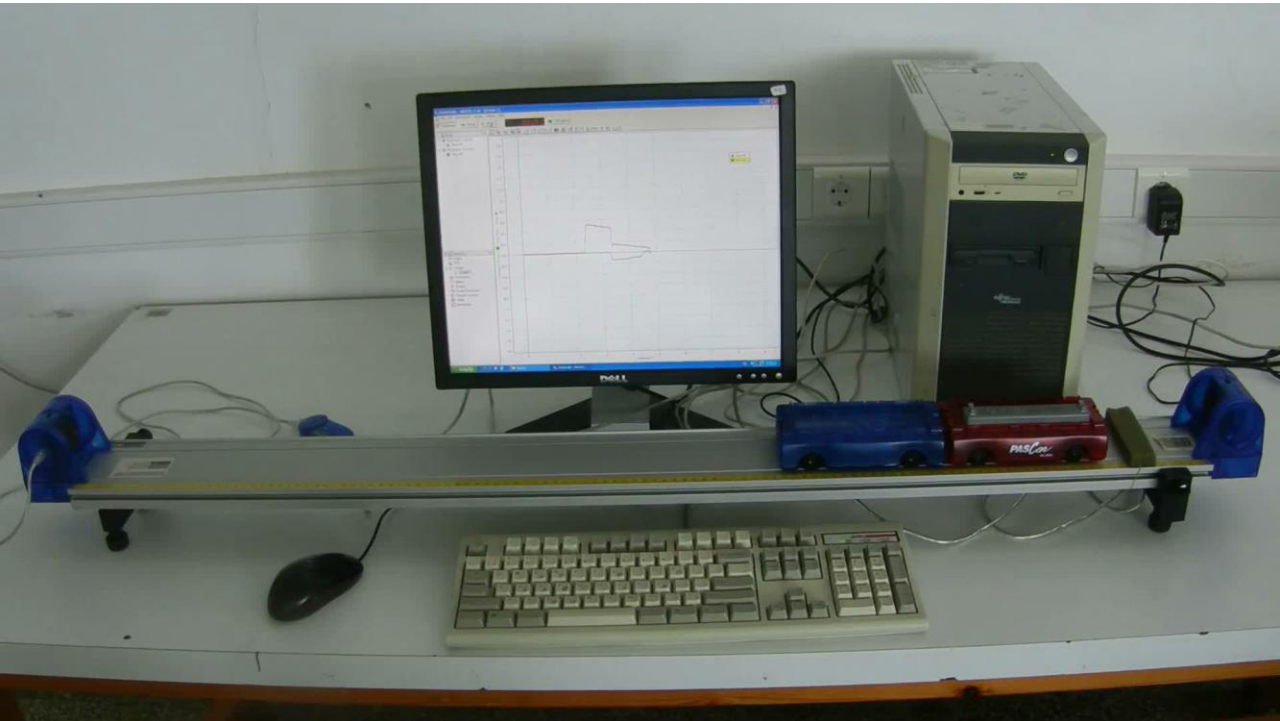
Στην πλαστική κρούση τοποθετούμε τα αμαξίδια από τη μεριά της επιφάνειας κριτς – κρατς.

Το πείραμα



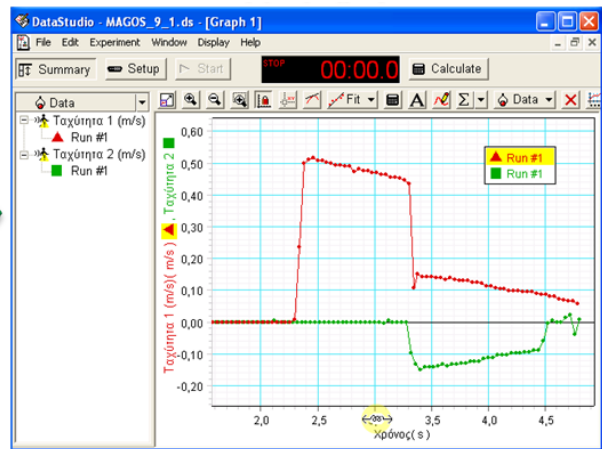
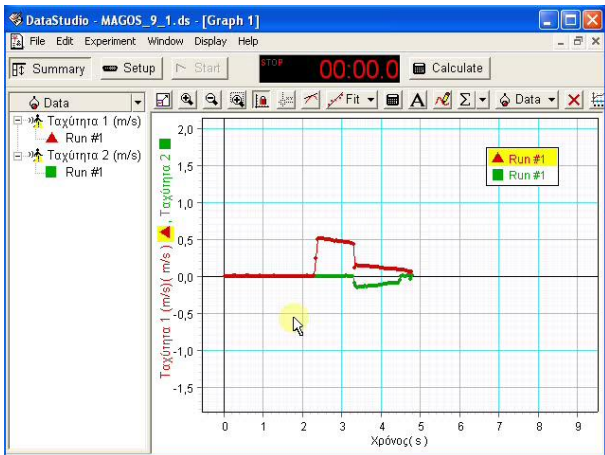
Πατάμε το **Start** στην οθόνη και μετά σπρώχνουμε το ελαφρύ αμαξίδιο προς το ακίνητο αμαξίδιο. Όταν φτάσουν στο τέλος της τράπεζας, πατάμε το **Stop**.

Το πείραμα



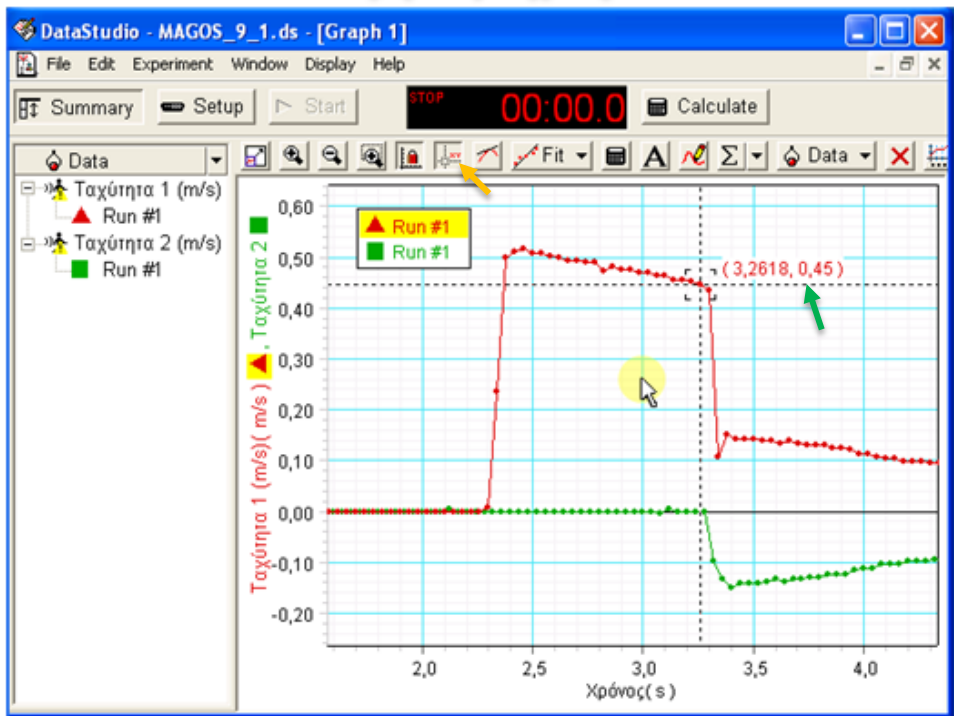
Στην οθόνη βλέπω, τις γραφικές παραστάσεις των ταχυτήτων και των δύο αμαξιδίων

Μετρήσεις ταχυτήτων



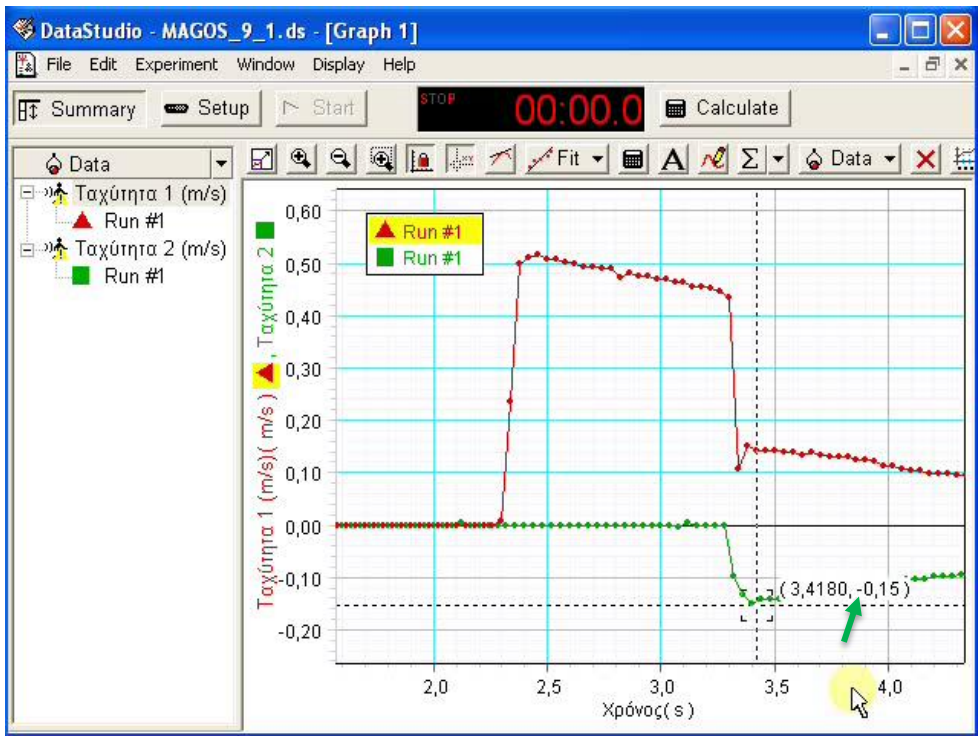
Φτιάχνω τις γραφικές παραστάσεις να φαίνονται καλύτερα μετακινώντας τους άξονες και αλλάζοντας τις κλίμακες.

Μετρήσεις ταχυτήτων



Επιλέγω το **Smart Tool** και το μετακινώ στη γραφική του αμαξιδίου 1 στο σημείο που αρχίζει η κρούση. Διαβάζω την $V_1^{\text{αρχ}} = 0,45 \text{ m/s}$. Όμοια διαβάζω την $V_1^{\text{τελ}} = 0,15 \text{ m/s}$.

Μετρήσεις ταχυτήτων



Μετακινώ τώρα το Smart Tool στη γραφική του αμαξιδίου 2 στο σημείο που τελειώνει η κρούση. Διαβάζω τη $V_2^{TEΛ} = -0,15 \text{ m/s}$. Παρατήρηση. Η $V_1^{TEΛ}$ και η $V_2^{TEΛ}$ είναι ίδιες αφού έχω πλαστική κρούση. Απλώς η $V_2^{TEΛ}$ εμφανίζεται αρνητική επειδή το αμαξίδιο πλησιάζει στον αισθητήρα.

Μετρήσεις των μαζών m_1 και m_2 των αμαξιδίων



Ζυγίζουμε τα αμαξίδια,

$$m_1 = 255,37 \text{ g} = 255,37 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \text{ και } m_2 = 515,97 \text{ g} = 515,97 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

Μετρήσεις - αποτελέσματα

Βρήκαμε τις μάζες των αμαξιδίων:

$$m_1 = 255,37 \text{ g} = 255,37 \cdot 10^{-3} \text{ kg} , \quad m_2 = 515,97 \text{ g} = 515,97 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

Βρήκαμε επίσης τα **μέτρα** των ταχυτήτων πριν την κρούση

$$V_1^{\text{αρχ}} = 0,45 \text{ m/s} \quad V_2^{\text{αρχ}} = 0 \text{ m/s}$$

καθώς και τα **μέτρα** των ταχυτήτων μετά την κρούση

$$V_1^{\text{τελ}} = 0,15 \text{ m/s} \quad V_2^{\text{τελ}} = 0,15 \text{ m/s}$$

Άρα το **μέτρο** της αρχικής ορμής είναι $P^{\text{αρχ}} = m_1 \cdot V_1^{\text{αρχ}} + m_2 \cdot V_2^{\text{αρχ}} = 255,37 \text{ g} \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 0,45 \text{ m/s} = \mathbf{0,115 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$

Το **μέτρο** της τελικής ορμής είναι $P^{\text{τελ}} = m_1 \cdot V_1^{\text{τελ}} + m_2 \cdot V_2^{\text{τελ}} = 255,37 \text{ g} \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 0,15 \text{ m/s} + 515,97 \text{ g} \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 0,15 \text{ m/s} = \mathbf{0,116 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$

Με $P^{\text{αρχ}} = 0,115 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ και $P^{\text{τελ}} = 0,116 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ μπορούμε να ισχυριστούμε ότι ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής.

Μετρήσεις - αποτελέσματα

Η αρχική κινητική ενέργεια $K_{\text{αρχ}}$ του συστήματος, είναι:

$$K_{\text{αρχ}} = \frac{1}{2} m_1 \cdot (V_1^{\text{αρχ}})^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot (V_2^{\text{αρχ}})^2 = 0$$
$$\frac{1}{2} 255,37 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot (0,45 \text{ m/s})^2 = \mathbf{0,0259 \text{ J}}$$

$m_1 = 255,37 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$
$m_2 = 515,97 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$
$V_1^{\text{αρχ}} = 0,45 \text{ m/s}$
$V_2^{\text{αρχ}} = 0 \text{ m/s}$
$V_1^{\text{τελ}} = 0,15 \text{ m/s}$
$V_2^{\text{τελ}} = 0,15 \text{ m/s}$

Η τελική κινητική ενέργεια $K_{\text{τελ}}$ του συστήματος, είναι:

$$K_{\text{τελ}} = \frac{1}{2} m_1 \cdot (V_1^{\text{τελ}})^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot (V_2^{\text{τελ}})^2 =$$

$$\frac{1}{2} 255,37 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot (0,15 \text{ m/s})^2 + \frac{1}{2} 515,97 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot (0,15 \text{ m/s})^2 = \mathbf{0,0087 \text{ J}}$$

Μετρήσεις - αποτελέσματα

Από την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας, έχω: $K_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + Q$

Άρα το ποσό Q της αρχικής ενέργειας που άλλαξε μορφή, είναι:

$$Q = K_{\text{αρχ}} - K_{\text{τελ}} = 0,0259 \text{ J} - 0,0087 \text{ J} = \mathbf{0,0172 \text{ J}}$$

$$K_{\text{αρχ}} = 0,0259 \text{ J}$$

$$K_{\text{τελ}} = 0,0087 \text{ J}$$

Το ποσοστό X της αρχικής ενέργειας που άλλαξε μορφή, είναι:

$$X = \frac{|K_{\text{αρχ}} - K_{\text{αρχ}}|}{K_{\text{αρχ}}} \times 100 = \frac{|0,0259 - 0,0087|}{0,0259} \times 100 = \mathbf{66 \%}$$

Αντίστοιχα δουλεύω και για
την
ελαστική κρούση