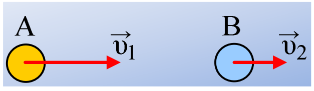
Κάτι περίεργο συμβαίνει στην ελαστική κρούση!!!

Μόνο για Καθηγητές

Έστω μια μετωπική κρούση δύο σφαιρών Α και Β, οι οποίες κινούνται στην ίδια ευθεία, όπως στο σχήμα:



Να βρεθεί η ταχύτητα της σφαίρας Α μετά την κρούση, με δεδομένο ότι η ώθηση της δύναμης που ασκείται πάνω της μέχρι τη στιγμή της μέγιστης παραμόρφωσης, είναι ίση με την ώθησή της, από κει και πέρα.

Απάντηση:

Η μέγιστη παραμόρφωση είναι την στιγμή που οι δυο σφαίρες έχουν την ίδια ταχύτητα υ_κ.

Από ΑΔΟ, μέχρι τη στιγμή της κοινής ταχύτητας, παίρνουμε:

$$m_1\upsilon_1 + m_2\upsilon_2 = (m_1 + m_2)\upsilon_\kappa$$

Οπότε από το θεώρημα ώθησης ορμής για την σφαίρα Α παίρνουμε:

$$m_1\upsilon_1 + \Omega_1 = m_1\upsilon_\kappa \rightarrow \Omega_1 = m_1\frac{m_1\upsilon_1 + m_2\upsilon_2}{m_1 + m_2} - m_1\upsilon_1 = \frac{m_1 m_2(\upsilon_2 - \upsilon_1)}{m_1 + m_2}$$

Ξαναεφαρμόζουμε το θεώρημα ώθησης ορμής από τη στιγμή της μέγιστης παραμόρφωσης, μέχρι τέλους της κρούσης και έχουμε:

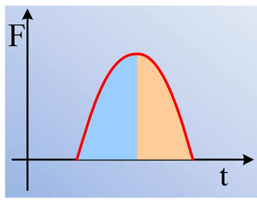
$$m_1\upsilon_\kappa + \Omega_1 = m_1\upsilon_1' \rightarrow m_1\upsilon_1' = m_1\frac{m_1\upsilon_1 + m_2\upsilon_2}{m_1 + m_2} + \frac{m_1 m_2(\upsilon_2 - \upsilon_1)}{m_1 + m_2} \rightarrow$$

$$\upsilon_1' = \frac{m_1\upsilon_1 + m_2\upsilon_2}{m_1 + m_2} + \frac{m_2(\upsilon_2 - \upsilon_1)}{m_1 + m_2} = \frac{(m_1 - m_2)\upsilon_1 + 2m_2\upsilon_2}{m_1 + m_2}$$

Μα, η παραπάνω εξίσωση, είναι η εξίσωση της ταχύτητας στην μετωπική ελαστική κρούση!

Συμπέρασμα:

Η παραπάνω μελέτη έδειξε ότι η αναφερόμενη κρούση είναι ελαστική και ο υπολογισμός της ταχύτητας μπορεί να γίνει χωρίς να χρησιμοποιήσουμε την διατήρηση της ενέργειας. Μόνο και μόνο η συμμετρία της καμπύλης F-t, οδηγεί σε εύρεση των «γνωστών εξισώσεων» της ελαστικής κρούσης.



Με άλλα λόγια, σε κάθε μετωπική ελαστική κρούση η μορφή των ασκούμενων δυνάμεων, είναι όπως στο διπλανό σχήμα, ενώ θα μπορούσε κάποιος να υποστηρίξει ότι μια ελαστική κρούση είναι το άθροισμα μιας πλαστικής και της ίδιας πλαστικής εκτελούμενης αντίστροφα!!!

dmargaris@sch.gr