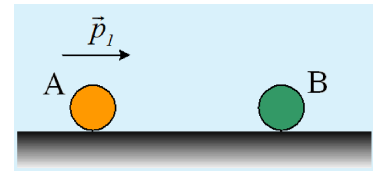


Οι ορμές σε δύο ελαστικές κρούσεις

Μια σφαίρα Α μάζας $m_1=2m$, κινείται ευθύγραμμα έχοντας ορμή, μέτρου p_1 και σε μια στιγμή, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Β, ίσης ακτίνας.



i) Αν η σφαίρα Β έχει μάζα $m_2=m$, τότε η ορμή που αποκτά μετά την κρούση, έχει μέτρο:

$$\alpha) p'_2 = \frac{1}{3} p_1 \quad \beta) p'_2 = \frac{2}{3} p_1 \quad \gamma) p'_2 = p_1 \quad \delta) p'_2 = \frac{4}{3} p_1$$

ii) Αν η σφαίρα Β έχει μάζα $m_2=3m$, τότε η αντίστοιχη ορμή που θα αποκτήσει, θα έχει μέτρο:

$$\alpha) p'_2 = 0,6 p_1 \quad \beta) p'_2 = 0,9 p_1 \quad \gamma) p'_2 = 1,2 p_1 \quad \delta) p'_2 = 1,6 p_1$$

iii) Τι ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας της Α σφαίρας, μεταφέρεται στην σφαίρα Β, σε καθεμιά από τις παραπάνω περιπτώσεις;

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

i) Η ταχύτητα της Β σφαίρας μετά την κρούση, δίνεται από την εξίσωση:

$$v'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$$

Οπότε η ορμή της θα είναι ίση με:

$$p'_2 = m_2 \cdot v'_2 = m_2 \cdot \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 = m \frac{2 \cdot 2m}{2m + m} v_1 = \frac{2}{3} 2m v_1 = \frac{2}{3} p_1$$

Σωστό το β).

ii) Όμοια στην περίπτωση που η Β σφαίρα έχει μάζα $3m$, θα έχουμε:

$$p'_2 = m_2 \cdot v'_2 = m_2 \cdot \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 = 3m \frac{2 \cdot 2m}{2m + 3m} v_1 = \frac{6}{5} 2m v_1 = \frac{6}{5} p_1 = 1,2 p_1.$$

Σωστό το γ).

iii) Η κινητική ενέργεια ενός υλικού σημείου το οποίο κινείται με ταχύτητα μέτρου v , σε συνάρτηση της ορμής του, δίνεται από την σχέση:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{m^2 v^2}{2m} = \frac{p^2}{2m}$$

Αλλά τότε για το ζητούμενο ποσοστό μεταφοράς κινητικής ενέργειας, από την σφαίρα Α στη σφαίρα Β, θα έχουμε:

ια) Για την πρώτη περίπτωση:

$$\pi = \frac{K'_2}{K_1} 100\% \rightarrow$$

$$\pi = \frac{\frac{p_2'^2}{2m_2}}{\frac{p_1^2}{2m_1}} 100\% = \frac{p_2'^2 \cdot 2m_1}{p_1^2 \cdot 2m_2} 100\% = \frac{\left(\frac{1}{3}p_1\right)^2 \cdot 2 \cdot 2m}{p_1^2 \cdot 2m} 100\% = \frac{2 \cdot p_1^2}{9 \cdot p_1^2} 100\% = 22,2\%$$

ιβ) Ενώ όμοια για την δεύτερη περίπτωση:

$$\pi = \frac{K_2'}{K_1} 100\% = \frac{p_2'^2 \cdot 2m_1}{p_1^2 \cdot 2m_2} 100\% = \frac{(1,2p_1)^2 \cdot 2 \cdot 2m}{p_1^2 \cdot 2 \cdot 3m} 100\% = \frac{2 \cdot 1,44 \cdot p_1^2}{3 \cdot p_1^2} 100\% = 96\%$$

Σχόλιο:

Κατά τις παραπάνω κεντρικές ελαστικές κρούσεις ισχύουν δύο αρχές διατήρησης η ΑΔΟ και η ΑΔΜΕ (η δεύτερη καταλήγει ως διατήρηση της κινητικής ενέργειας, πριν και μετά την κρούση). Όμως μεταξύ ορμής και κινητικής ενέργειας, υπάρχει μια σημαντική διαφορά. Η πρώτη είναι διάνυσμα, ενώ η δεύτερη όχι. Έτσι όταν η σφαίρα Α έχει την ίδια μάζα με την Β, κατά την κρούση μεταφέρει όλης της την ορμή και όλη της την κινητική ενέργεια στην ακίνητη σφαίρα Β.

Αν όμως $m_1 < m_2$, όπως στην ii) περίπτωση, η σφαίρα Α κινείται με αντίθετη κατεύθυνση μετά την κρούση, οπότε η μεταβολή της ορμής της έχει μέτρο $\Delta p_1 > p_1$ ή ισοδύναμα η ορμή που αποκτά η σφαίρα Β είναι μεγαλύτερη από την αρχική ορμή της σφαίρας Α. Έτσι παραπάνω η Α σφαίρα κινούμενη με ορμή p_1 , μεταφέρει στην σφαίρα Β, ορμή $1,2p_1$.

Αυτό δεν μπορεί να συμβεί με την ενέργεια, η οποία είναι μονόμετρο μέγεθος. Η κινητική ενέργεια που θα μεταφερθεί στην σφαίρα Β, θα είναι πάντα μικρότερη ή το πολύ ίση (στην περίπτωση των ίσων μαζών), από την αρχική κινητική ενέργεια της σφαίρας Α.

dmargaris@gmail.com