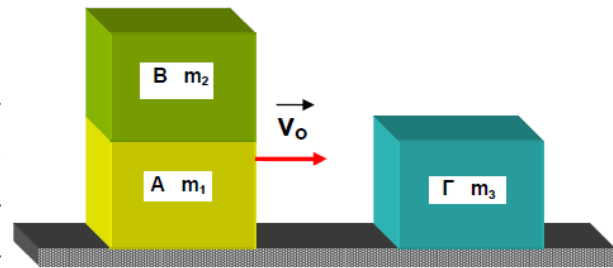


Σύγκρουση τριών κύβων

Οι τρεις κύβοι A, B, Γ του σχήματος, έχουν ίσες διαστάσεις και μάζες $m_1 = m_2 = m_3 = m$. Ο κύβος Γ ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, ενώ το σύστημα των κύβων A και B, κινείται οριζόντια χωρίς τριβές με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 12 \text{ m/s}$. Ο κύβος A προσκρούει μετωπικά στον κύβο Γ. Μετά την πρόσκρουση οι κύβοι



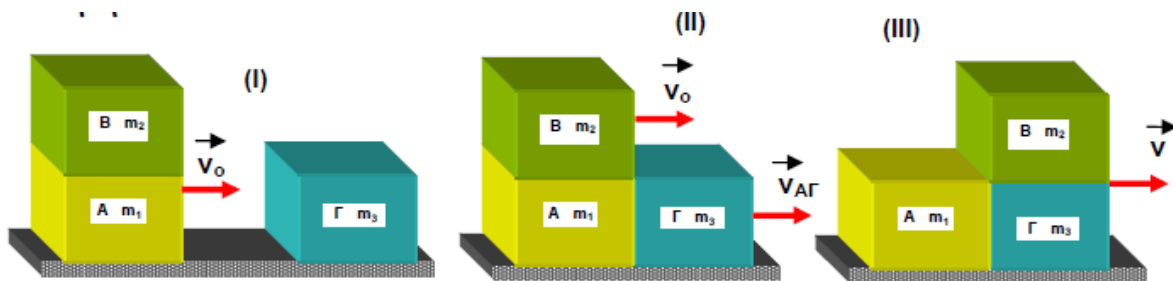
A και Γ, ενώνονται και κινούνται ως συσσωμάτωμα, ενώ ο κύβος B, περνά πάνω στον κύβο Γ όπου και παραμένει. Η θερμική ενέργεια που παράγεται κατά την ολίσθηση του κύβου B μέχρι να περάσει ολόκληρος πάνω στον κύβο Γ, είναι $Q = 72 \text{ J}$.

Να υπολογίσετε:

- i) Την τελική ταχύτητα του συστήματος.
- ii) Τις μάζες των κύβων.
- iii) Τη θερμική ενέργεια που εκλύεται κατά την πρόσκρουση του κύβου A στον κύβο Γ.
- iv) Το κλάσμα της αρχικής κινητικής ενέργειας του συστήματος των κύβων A-B που γίνεται θερμική ενέργεια κατά την διάρκεια του φαινομένου.

Δεχόμαστε ότι η απώλεια μηχανικής ενέργειας κατά την διάρκεια του φαινομένου, οφείλεται σε μετατροπή της σε θερμική ενέργεια.

Απάντηση



- i) Μπορούμε να μελετήσουμε το φαινόμενο σε δυο φάσεις:

1^η φάση η κρούση των κύβων A-Γ, και 2^η φάση, η μετατόπιση του κύβου B πάνω στον κύβο Γ.

Επειδή κατά την ολίσθηση του κύβου B, οι δυνάμεις τριβής που αναπτύσσονται και μέσω του έργου τους μετατρέπουν μηχανική ενέργεια σε θερμική, είναι εσωτερικές για το σύστημα, ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής από την έναρξη του φαινομένου – εικόνα (I) – μέχρι το τέλος του – εικόνα (III).

$$\Delta\eta\lambda\alpha\delta\acute{\eta} \ 2m\vec{v}_0 = 3m\vec{v} \ \acute{\eta} \ v = \frac{2}{3}v_0 \ \acute{\eta} \ v = 8 \text{ m/s} \quad (1).$$

- ii) Η θερμική ενέργεια που παράγεται κατά την ολίσθηση του κύβου B είναι

$$Q = \frac{1}{2} \cdot 2mv_{AG}^2 + \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2} \cdot 3mv^2 \quad (2)$$

Με βάση την αρχή διατήρησης της ορμής από την εικόνα (I) μέχρι την εικόνα (II) έχουμε

$$2m\vec{v}_o = 2m\vec{v}_{ΑΓ} + m\vec{v}_o \text{ ή } v_{ΑΓ} = \frac{v_o}{2} \text{ ή } v_{ΑΓ} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (3).$$

Από τις (1) , (2) και (3) προκύπτει ότι $m = 6 \text{ kg}$. (4)

iii) Η θερμική ενέργεια που παράγεται κατά την κρούση των κύβων Α-Γ είναι

$$Q_{ΑΓ} = \frac{1}{2}mv_o^2 - \frac{1}{2} \cdot 2mv_{ΑΓ}^2$$

και με βάση τις (3), (4) και τα δεδομένα προκύπτει $Q_{ΑΓ} = 216 \text{ J}$.

iv) Η αρχική κινητική ενέργεια του συστήματος των κύβων Α-Β είναι

$$K_{αρχ} = \frac{1}{2} \cdot 2mv_o^2 = 864 \text{ J}$$

Η συνολική θερμική ενέργεια που εκλύεται κατά την διάρκεια του φαινομένου είναι

$$Q_{ολ} = Q + Q_{ΑΓ} = 72 \text{ J} + 216 \text{ J} = 288 \text{ J}$$

Το ζητούμενο κλάσμα είναι

$$\alpha = \frac{Q_{ολ}}{K_{αρχ}} = \frac{288}{864} = 0,33$$

Μανώλης Δρακάκης