

Το έργο δύναμης σε κρούσεις

i) Δύο σφαίρες A και B κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση, σε λείο οριζόντιο επίπεδο και σε μια στιγμή συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά, οπότε μεταξύ τους ασκούνται οι δυνάμεις F_1 και F_2 στη διάρκεια της κρούσης. Για το έργο της δύναμης F_1 ισχύει:

$$\alpha) W < 0, \quad \beta) W=0, \quad \gamma) W > 0$$

Απάντηση:

Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για την σφαίρα A, για τη διάρκεια της κρούσης και παίρνουμε:

$$K'_1 - K_1 = W_{F_1} \quad (1)$$

Όμως η δύναμη F_2 που ασκείται στην σφαίρα B, επιταχύνει την σφαίρα ή ισοδύναμα το έργο της είναι θετικό, με αποτέλεσμα η κινητική ενέργεια της σφαίρας B αυξάνεται. Αλλά από την διατήρηση της κινητικής ενέργειας πριν και μετά την κρούση παίρνουμε:

$$K_1 + K_2 = K'_1 + K'_2 \rightarrow K_2 - K'_2 = K'_1 - K_1 < 0$$

$$\text{Αφού } K_2' > K_2.$$

Οπότε επιστρέφοντας στην (1):

$$W_{F_1} = K'_1 - K_1 < 0$$

Σωστό το α).

ii) Μια σφαίρα A κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο και σε μια στιγμή συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα B. Αν στη διάρκεια της κρούσης, ασκούνται οι δυνάμεις F_1 και F_2 στις δύο σφαίρες, για το έργο της δύναμης F_1 ισχύει:

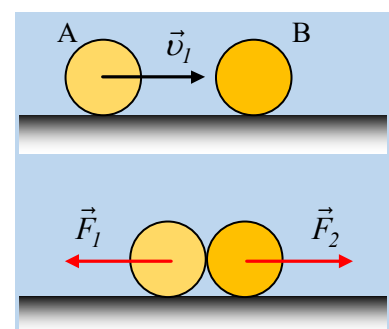
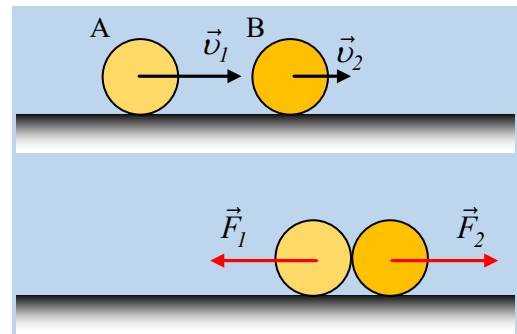
$$\alpha) W < 0, \quad \beta) W=0, \quad \gamma) W > 0$$

Απάντηση:

Η δύναμη F_2 που ασκείται στην σφαίρα B, επιταχύνει την σφαίρα ή ισοδύναμα το έργο της είναι θετικό, με αποτέλεσμα η κινητική της ενέργεια. Αλλά από την διατήρηση της κινητικής ενέργειας πριν και μετά την κρούση για το σύστημα παίρνουμε:

$$K_1 + K_2 = K'_1 + K'_2 \rightarrow K'_2 = K_1 - K'_1 > 0$$

Οπότε εφαρμόζοντας το ΘΜΚΕ για την A σφαίρα στη διάρκεια της κρούσης παίρνουμε:



$$W_{F_1} = K'_1 - K_1 < 0$$

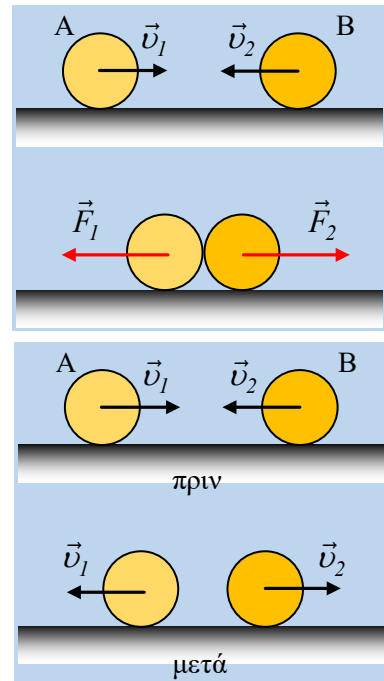
Σωστό το α).

iii) Δύο σφαίρες A και B κινούνται αντίθετα με ίσου μέτρου ταχύτητες και σε μια στιγμή συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Στη διάρκεια της κρούσης, ασκούνται στις δυο σφαίρες οι δυνάμεις F_1 και F_2 . Αν για το έργο της δύναμης F_1 ισχύει $W_{F_1}=0$, τότε:

α) $m_1 < m_2$, β) $m_1 = m_2$, γ) $m_1 > m_2$.

Απάντηση:

Αν $W_{F_1}=0$ τότε $\Delta K_1=0$ και η σφαίρα A διατηρεί την κινητική της ενέργεια άρα και την ταχύτητά της κατά μέτρο. Αλλά λόγω κρούσης δεν θα μπορούσε να συνεχίσει να κινείται προς τα δεξιά (θα ήταν σαν να περνούσε μέσα από την B!!!), που σημαίνει ότι αποκτά ταχύτητα μέτρου v_1 με φορά προς τα αριστερά, όπως στο σχήμα. Αλλά από την διατήρηση της κινητικής ενέργειας προκύπτει ότι και η σφαίρα B θα διατηρήσει την κινητική της ενέργεια, με αποτέλεσμα να κινηθεί προς τα δεξιά με ταχύτητα μέτρου v_2 .



Όμως για τα μέτρα των ταχυτήτων από τα δεδομένα $v_1=v_2$, οπότε μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι οι δυο σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες, πράγμα που σημαίνει ότι οι δύο σφαίρες έχουν ίσες μάζες.

Σωστό το β).

Προφανώς στο ίδιο συμπέρασμα θα μπορούσαμε να καταλήξουμε και με την χρήση των μαθηματικών εξισώσεων, οι οποίες παρέχουν τις ταχύτητες των δύο σφαιρών μετά την κρούση:

$$v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_2 \rightarrow -v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} (-v_1) \rightarrow$$

$$-m_1 - m_2 = m_1 - m_2 - 2m_2 \rightarrow m_1 = m_2$$

dmargaris@gmail.com