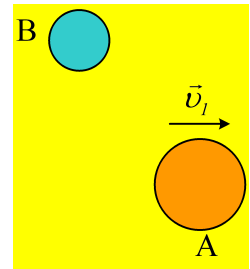


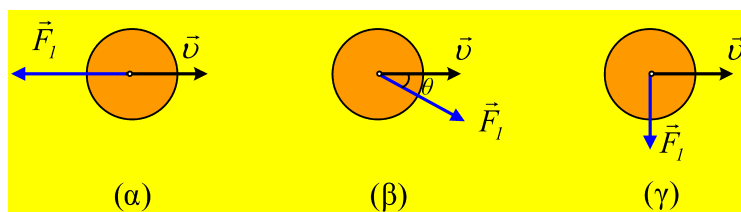
## Μια σύγκρουση και οι κινητικές ενέργειες

Μια σφαίρα A μάζας 2kg κινείται με ταχύτητα  $v_1=2\text{m/s}$  σε λείο οριζόντιο επίπεδο και σε μια στιγμή συγκρούεται με μια άλλη σφαίρα B. Μετά την κρούση η σφαίρα A έχει κινητική ενέργεια 5J.

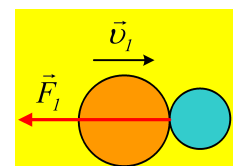
Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες, δίνοντας και σύντομες δικαιολογήσεις.



- i) Η κινητική ενέργεια της σφαίρας A αυξήθηκε.
- ii) Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας της σφαίρας A είναι ίση με 1J.
- iii) Στη διάρκεια της κρούσης στη σφαίρα A ασκήθηκε μια δύναμη  $F_1$ , από την σφαίρα B. Το έργο της δύναμης αυτής είναι αρνητικό.
- iv) Η αντίδραση  $F_2$  της παραπάνω δύναμης  $F_1$ , ασκείται στην σφαίρα B. Το έργο της  $F_2$  στη διάρκεια της σύγκρουσης μπορεί είναι ίσο με 1J.
- v) Η σφαίρα B πριν την κρούση ήταν ακίνητη.
- vi) Σε όλη τη διάρκεια της σύγκρουσης η δύναμη  $F_1$  μπορεί να είναι αντίθετη της ταχύτητας της σφαίρας A, όπως στο σχήμα (α).



- vii) Στη διάρκεια της σύγκρουσης μπορεί η δύναμη  $F_1$  να σχηματίζει με την ταχύτητα της σφαίρας A γωνία  $\theta$ , όπως στο σχήμα (β), όπου η γωνία  $\theta$  είναι οξεία.
- viii) Στη διάρκεια της σύγκρουσης μπορεί η δύναμη  $F_1$  να είναι διαρκώς κάθετη στην ταχύτητα της σφαίρας A, όπως στο σχήμα (γ).
- ix) Μπορεί η δύναμη  $F_1$  που θα ασκηθεί στη σφαίρα A να έχει αντίθετη κατεύθυνση, από την αρχική ταχύτητα, όπως στο σχήμα.



### Απάντηση:

- i) Η κινητική ενέργεια της σφαίρας A αυξήθηκε. (Σ).

Η κινητική ενέργεια της σφαίρας A, πριν την σύγκρουση, είναι ίση:

$$K_1 = \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2^2 \text{ J} = 4 \text{ J}$$

Αν τελικά έχει κινητική ενέργεια  $K'_1 = 5 \text{ J}$ , τότε πράγματι έχουμε αύξηση της κινητικής ενέργειας και η πρόταση είναι σωστή.

- ii) Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας της σφαίρας A είναι ίση με 1J. (Σ).

Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας της σφαίρας A, η οποία οφείλεται στην κρούση, είναι ίση:

$$\Delta K = K_{1,τελ} - K_{1,αρχ} = K'_1 - K_1 = 5J - 4J = 1J$$

Ξανά η πρόταση είναι σωστή.

- iii) Στη διάρκεια της κρούσης στη σφαίρα A ασκήθηκε μια δύναμη  $F_1$ , από την σφαίρα B. Το έργο της δύναμης αυτής είναι αρνητικό. (Α).

Εφαρμόζοντας το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για την σφαίρα A στη διάρκεια της κρούσης, παίρνουμε:

$$\Delta K = W_{F_1} \rightarrow W_{F_1} = \Delta K = 1J$$

Η πρόταση είναι λανθασμένη. Το έργο της δύναμης  $F_1$  είναι θετικό (η σφαίρα πήρε ενέργεια μέσω του έργου της ασκούμενης δύναμης).

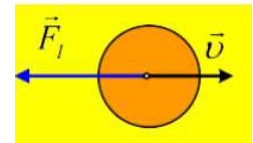
- iv) Η αντίδραση  $F_2$  της παραπάνω δύναμης  $F_1$ , ασκείται στην σφαίρα B. Το έργο της  $F_2$  στη διάρκεια της σύγκρουσης μπορεί είναι ίσο με 1J. (Α).

Αν η σφαίρα A πήρε ενέργεια από την σφαίρα B, τότε η σφαίρα B έχασε ενέργεια. Δεν κέρδισε! Άρα το έργο της δύναμης  $F_2$  θα είναι αρνητικό!

- v) Η σφαίρα B πριν την κρούση ήταν ακίνητη. (Α).

Αν αρχικά η σφαίρα B ήταν ακίνητη, θα έχει μηδενική κινητική ενέργεια. Αλλά αν δεν είχε κινητική ενέργεια, δεν θα είχε ενέργεια να μεταφέρει στην σφαίρα A και να της αυξήσει την κινητική ενέργεια!

- vi) Σε όλη τη διάρκεια της σύγκρουσης η δύναμη  $F_1$  μπορεί να είναι αντίθετη της ταχύτητας της σφαίρας A, όπως στο σχήμα (α). (Α).

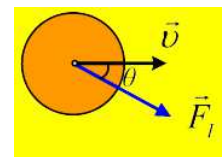


Αν η δύναμη  $F_1$  είναι διαρκώς αντίθετη της ταχύτητας της σφαίρας A, όπως στο σχήμα, τότε το έργο της θα ήταν αρνητικό. Η σφαίρα θα έχανε ενέργεια και η κινητικής της ενέργεια θα μειωνόταν.

- vii) Στη διάρκεια της σύγκρουσης μπορεί η δύναμη  $F_1$  να σχηματίζει με την ταχύτητα της σφαίρας A γωνία  $\theta$ , όπως στο σχήμα (β), όπου η γωνία  $\theta$  είναι οξεία. (Σ).

Η πρόταση είναι σωστή. Το έργο της δύναμης  $F_1$  είναι θετικό, οπότε από την σχέση:

$$\Delta W_{F_1} = F_1 \Delta x \cdot \cos \theta$$



προκύπτει ότι το  $\cos \theta > 0$ , πράγμα που σημαίνει γωνία μικρότερη από  $90^\circ$ .

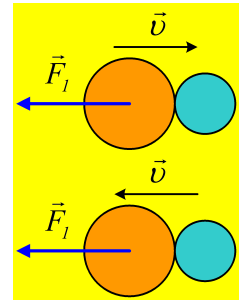
Να σημειωθεί ότι στη διάρκεια μιας τέτοιας κρούσης η ταχύτητα θα άλλαζε και στο μέτρο της και στην κατεύθυνσή της. Άρα και η γωνία  $\theta$  μεταβάλλεται. Στην παραπάνω εξίσωση για το έργο, αναφερόμαστε σε μια πολύ μικρή μετατόπιση  $\Delta x$ . Μπορεί να αλλάζει η γωνία  $\theta$  και σε κάποια φάση να γίνεται ακόμη και αμβλεία, αλλά τελικά πρέπει να επικρατούν τα θετικά στοιχειώδη έργα, με τις οξείες γωνίες.

- viii) Στη διάρκεια της σύγκρουσης μπορεί η δύναμη  $F_1$  να είναι διαρκώς κάθετη στην ταχύτητα της σφαίρας A, όπως στο σχήμα (γ). (Α).

Με βάση τα προηγούμενα, αν η δύναμη είναι διαρκώς κάθετη στην ταχύτητα, το έργο της θα ήταν μηδενικό με αποτέλεσμα να μην μεταβάλλεται η κινητική ενέργειας της σφαίρας A.

- ix) Μπορεί η δύναμη  $F_1$  που θα ασκηθεί στη σφαίρα A να έχει αντίθετη κατεύθυνση, από την αρχική ταχύτητα, όπως στο σχήμα. (Σ).

Ναι, θα μπορούσαμε να έχουμε μια κρούση, όπως στο σχήμα, όπου η σφαίρα Α ενώ κινείται πριν την κρούση προς τα δεξιά, τελικά αποκτά ταχύτητα προς τα αριστερά. Προφανώς υπάρχει ένα χρονικό διάστημα επιβράδυνσης (με αρνητικό έργο δύναμης) αλλά ακολουθεί ένα δεύτερο στάδιο με δύναμη και ταχύτητα ίδιας κατεύθυνσης με θετικό έργο. Έτσι τελικά το συνολικό έργο είναι θετικό.



[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)