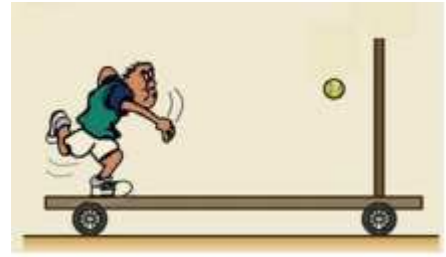


### Ρίχνοντας και πιάνοντας την μπάλα.

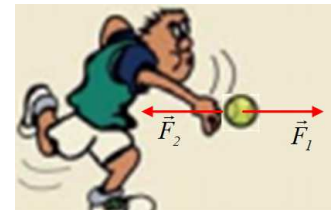
Ένας αθλητής στέκεται πάνω σε μία ακίνητη πλατφόρμα που μπορεί να κινηθεί σε λεία επιφάνεια. Ο αθλητής ρίχνει μια μπάλα προς το ακλόνητο πέτασμα στο άκρο της πλατφόρμας, με οριζόντια ταχύτητα ως προς το έδαφος  $v_1=20\text{m/s}$ . Η κατακόρυφη κίνηση της μπάλας εξαιτίας του βάρους της, μπορεί να αγνοηθεί. Καθώς η μπάλα χτυπά στο πέτασμα ανακρούεται με ταχύτητα μέτρου  $v_1'=20\text{m/s}$  και επιστρέφει. Η μάζα του συστήματος αθλητή – πλατφόρμας είναι  $M=80\text{kg}$  ενώ της μπάλας  $m=0,5\text{kg}$ .



- i) Υποστηρίζεται ότι η πλατφόρμα μένει ακίνητη, μέχρι να κτυπήσει στο πέτασμα η μπάλα. Να εξηγήσετε αν αυτό είναι σωστό ή λανθασμένο.
- ii) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συστήματος αθλητή-πλατφόρμα, μετά την κρούση της μπάλας με το πέτασμα.
- iii) Εάν ο αθλητής πιάσει την μπάλα καθώς αυτή επιστρέφει προς το μέρος του, ποια θα είναι τελικά η ταχύτητα του συστήματος;

#### Απάντηση:

- i) Η άποψη ότι το σύστημα αθλητής-πλατφόρμα μένει ακίνητο, μέχρι τη στιγμή της κρούσης, είναι λανθασμένη. Στην πραγματικότητα, από τη στιγμή που αρχίζει να επιταχύνεται η μπάλα (κατά τη διάρκεια της εκτόξευσης), αρχίζει και να επιταχύνεται και το υπόλοιπο σύστημα. Αρκεί να σχεδιάσουμε τις δυνάμεις που ασκούνται σε μπάλα και αθλητή, όπως στο σχήμα. Στη μπάλα ασκείται από τον αθλητή, η δύναμη  $F_1$ , η οποία και επιταχύνει την μπάλα προσδίδοντας την τελική ταχύτητα  $v_1$ . Η αντίδρασή της, η δύναμη  $F_2$ , ασκείται στον αθλητή, με αποτέλεσμα να επιταχύνει το σύστημα αθλητή-πλατφόρμα, προς τα αριστερά.



Πράγματι εφαρμόζοντας για το σύστημα την αρχή διατήρησης της ορμής, θεωρώντας την προς τα δεξιά κατεύθυνση ως θετική, παίρνουμε:

$$\vec{P}_{\text{πριν}} = \vec{P}_{\text{μετά}}$$

$$0 = P_{\mu\pi} + P_{\alpha\theta} \rightarrow 0 = mv_1 + Mv_2 \rightarrow$$

$$v_2 = -\frac{mv_1}{M} = -\frac{0,5 \cdot 20}{80} \text{ m/s} = -0,125 \text{ m/s}$$

Η αρνητική τιμή της ταχύτητας  $v_2$  σημαίνει ότι το σύστημα αθλητής-πλατφόρμα αποκτά ταχύτητα μέτρου  $0,125\text{m/s}$  με φορά προς τα αριστερά.

- ii) Εφαρμόζουμε τώρα την αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα αθλητής-πλατφόρμα-μπάλα, για την κρούση της μπάλας με το πέτασμα, παίρνουμε:

$$\vec{P}_{\text{πριν}} = \vec{P}_{\text{μετά}}$$

$$P_{\mu\pi} + P_{\alpha\theta} = P'_{\mu\pi} + P'_{\alpha\theta} \rightarrow 0 = mv'_1 + Mv'_2 \rightarrow$$

$$v'_2 = -\frac{mv'_1}{M} = -\frac{0,5 \cdot (-20)}{80} \text{ m/s} = +0,125 \text{ m/s}$$

Το αποτέλεσμα μας λέει ότι αθλητής-πλατφόρμα, μετά την κρούση θα έχουν ταχύτητα μέτρου 0,125m/s με φορά προς τα δεξιά.

iii) Μόλις ο αθλητής πιάσει την μπάλα, έστω ότι θα έχει ταχύτητα V. Εφαρμόζουμε ξανά την αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα, παίρνουμε:

$$\vec{P}_{\text{πριν}} = \vec{P}_{\text{μετά}}$$

$$P'_{\mu\pi} + P'_{\alpha\theta} = P_{\text{συστ}} \rightarrow 0 = (M + m)V \rightarrow$$

$$V = 0$$

### Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

*Διονύσης Μάργαρης*