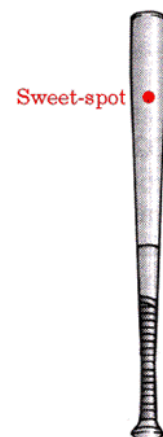


## Sweet spot

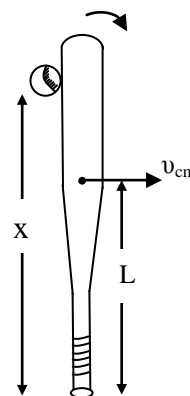
**Sweet Spot:** Είναι το σημείο του ροπαλού του Baseball , όπου αν χτυπήσει εκεί η μπάλα αποκτά την μεγαλύτερη ταχύτητα και την ίδια στιγμή δεν μεταφέρει κανέναν κραδασμό στα χέρια του παίχτη, κάνοντας το χτύπημα αποδοτικό και “γλυκό”.



### Άσκηση

Ένας παίχτης του Baseball κτυπά την μπάλα σε απόσταση  $x$  από τη λαβή του ροπαλού του. Το ροπαλό έχει μάζα  $M$  μήκους  $2L$ . Πόσο πρέπει να είναι η απόσταση  $x$  ώστε ο παίχτης να μην αντιληφτεί στα χέρια του καμία αντίδραση λόγω του χτυπήματος.

Θεωρήστε το ροπαλό σαν μια ράβδο όπου η ροπή αδράνειας ως προς το κέντρο μάζας του είναι  $I_{cm} = ML^2/12$ . Όπου  $M$  η μάζα της ράβδου και  $L$  το συνολικό μήκος της ράβδου.



### Απάντηση

Καθώς η μπάλα πέφτει με ταχύτητα πάνω στο ρόπαλο 'δίνει' μια γραμμική ορμή καθώς και μια στροφορμή. Έστω  $\vec{P}_1$  η ορμή με την οποία πέφτει η μπάλα πάνω στο ρόπαλο και  $P_1'$  η ορμή μετά την κρούση της με το ρόπαλο.

Από αρχή διατήρησης της ορμής έχουμε:

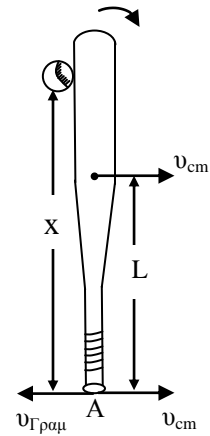
$$P_1 = P_1' + P_2' \rightarrow P_2' = P_1 - P_1' \quad (\text{Σχέση 1})$$

όπου  $P_2'$  η ορμή του ρόπαλου μετά το χτύπημα με την μπάλα.

Από αρχή διατήρησης της στροφορμής ως προς το κέντρο μάζας του ρόπαλου έχουμε:

$$L_1 = L_1' + L_2' \rightarrow P_1 \cdot x - L = P_1' \cdot x - L + I\omega \rightarrow \omega = \frac{P_1 - P_1' \cdot x - L}{I}$$

Το σημείο A της λαβής του ρόπαλου θα έχει δύο ταχύτητες μια αυτή του κέντρου μάζας και μια γραμμική ταχύτητα. Για να μην νιώσει την αντίδραση του κτυπήματος ο παίχτης θα πρέπει η συνολική ταχύτητα της λαβής να είναι μηδέν. Για να είναι αντίρροπες οι δύο ταχύτητες θα πρέπει το  $x > L$ .



$$\vec{v}_A = 0 \rightarrow v_{cm} = v_{\Gamma\text{ραμ}} \rightarrow v_{cm} = \omega \cdot L \rightarrow \frac{P_2'}{M} = \frac{P_1 - P_1' \cdot x - L}{I} \cdot L \xrightarrow{(\text{Σχέση 1})} \frac{P_2'}{M} = \frac{P_2' \cdot x - L}{I} \cdot L \rightarrow$$

$$\frac{I}{M} = x - L \cdot L \xrightarrow{I_{cm} = \frac{M(2L)^2}{12} = \frac{ML^2}{3}} \frac{ML^2}{3} = x - L \cdot L \rightarrow \frac{ML^2}{3M} = x - L \cdot L \rightarrow \frac{L}{3} = x - L \rightarrow$$

$$x = \frac{4L}{3}$$