**Το συζυγές πρόβλημα ώθησης και έργου**

**Γειά σας σε όλους**

**Η ανάρτηση αυτή αφιερώνεται στο Διονύση Μάργαρη για την σημαντική εργασία του στο ΦΟΡΟΥΜ για την κατεύθυνση της ώθησης που έδωσε αφορμή να ξεκαθαρίσουν αρκετά σημεία.**

**Κάθε φορά που ετοιμαζόμουν να γράψω κάποιο σχόλιο, με προλάβαινε κάποιος συνάδελφος!!!**

**Οπότε είπα να κάνω ολόκληρη ανάρτηση.**

**Πρόβλημα 1**

Πρώτη περίπτωση

Σώμα μάζας 10kg ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Ασκούμε οριζόντια δύναμη 100N για 2s.

Δεύτερη περίπτωση

Σώμα μάζας 10kg κινείται με 20m/s σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Ασκούμε οριζόντια δύναμη 100N ομόρροπη της ταχύτητας για 2s.

Να συγκρίνετε τις μεταβολές ορμής - ωθήσεις και τα έργα της F

**Λύση**

Πρώτη περίπτωση

α = F/m = 10m/s2, υ =αt = 20m/s, x = αt2/ 2= 20m

Άρα Ω = F t = 200 N s, W = F x = 2.000 J

Δεύτερη περίπτωση

α = F/m = 10m/s2, υ =υ0+ αt = 40m/s, x = υ0t + αt2/ 2= 60m

Άρα Ω = F t = 200 N s, W = F x = 6.000 J

Παρατήρηση

Θα μπορούσε κάποιος να απαντήσει ποιοτικά ότι οι ωθήσεις είναι ίσες, αφού είναι ίσοι οι χρόνοι και το έργο στη δεύτερη περίπτωση μεγαλύτερο αφού έχει πάντα μεγαλύτερη ταχύτητα άρα θα διανύσει και μεγαλύτερο διάστημα.

**Πρόβλημα 1**

Πρώτη περίπτωση

Σώμα συγκρατείται ακίνητο σε αρκετό ύψος από την επιφάνεια της γης. Το σώμα αφήνεται να πέσει ελεύθερα. Μετά από 2s ασκούμε κατακόρυφη δύναμη 100Ν ομόρροπη του βάρους για άλλα 2s.

Δεύτερη περίπτωση

Σώμα συγκρατείται ακίνητο σε αρκετό ύψος από την επιφάνεια της γης. Το σώμα αφήνεται να πέσει και ταυτόχρονα ασκούμε κατακόρυφη δύναμη 100Ν ομόρροπη του βάρους για 2s. Στη συνέχεια καταργούμε τη δύναμη και το σώμα πέφτει με την επίδραση του βάρους για άλλα 2s.

Να συγκρίνετε τις μεταβολές ορμής - ωθήσεις και τα έργα των F και mg (g = 10m/s2)

**Λύση**

Πρώτη περίπτωση

h = gt2/ 2 = 20m, υ = gt = 20m/s

h΄ = υ0t + 2gt2/ 2 = 80m, υ= υ0+ 2gt = 60m/s

Hολ = 100m

WF = 100 . 80 = 8000J

Wβάρους = 100 . 100 = 10.000J

Wολ = 18.000J

Δεύτερη περίπτωση

h = 2gt2/ 2 = 40m, υ = 2gt = 40m/s

h΄ = υ0t + gt2/ 2 = 100m, υ= υ0+ gt = 60m/s

Hολ = 140m

WF = 100 . 40 = 4000J

Wβάρους = 100 . 140 = 14.000J

Wολ = 18.000J

Οι ωθήσεις της F είναι 200Νs και του βάρους 400Νs και στις δυο περιπτώσεις

**Σχόλια**

Βλέπουμε ότι σε όλες τις περιπτώσεις οριζόντιας και κατακόρυφης κίνησης η ώθηση, άρα και η μεταβολή της ορμής (και ταχύτητας) που οφείλεται στην F είναι η ίδια, ενώ το έργο δεν είναι. Εξαρτάται και από άλλες δυνάμεις και από τη σειρά που ασκούνται.

Ακόμη έχει σημασία και η σειρά που θα ασκήσουμε τις δυνάμεις και για το ολικό διάστημα που θα διανύσει το σώμα.

(Τα προβλήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στην πρώτη λυκείου για σύγκριση μετατοπίσεων και ταχυτήτων)

Μπορούμε να σχηματίσουμε και άλλες διατάξεις με κάθετες ή πλάγιες δυνάμεις για να διευρύνουμε το πρόβλημα.