

### Μια κάποια προσέγγιση.

Επικαλεστήκαμε διατήρηση ορμής παρά το ότι το ξύλο δέχεται την δύναμη της τριβής. Η τριβή είναι κάπου 5 N.

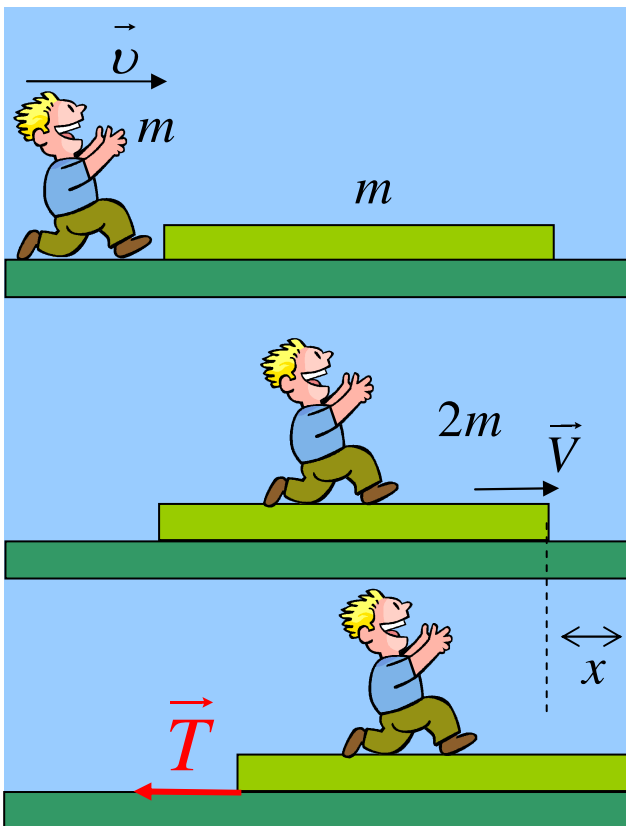
Ας εκτιμήσουμε την δύναμη που δέχεται και ασκεί το βλήμα.

Το βλήμα θα δεχθεί μια δύναμη από το ξύλο που θα μηδενίσει την ταχύτητά του. Είναι λογικό να υποθέσουμε ότι καρφώνεται στο ξύλο μισό πόντο. Ας θεωρήσουμε σταθερή τη δύναμη ώστε να βρούμε την τάξη μεγέθους της. Το έργο της δύναμης είναι κατ' απόλυτη τιμή ίσο με την κινητική ενέργεια του βλήματος:

$$F \cdot x = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \Rightarrow F \cdot \frac{1}{200} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1000} \cdot 10.000 \Rightarrow F = 1000N$$

Η δύναμη αυτή είναι πολύ μικρότερη από την τριβή. Η ώθηση που δέχεται το ξύλο είναι μεν ελαφρώς μικρότερη αυτής του βλήματος, αλλά παραπλήσιες. Μπορούμε να δεχθούμε την διατήρηση της ορμής και την συνέχεια της άσκησης.

Πολλές ασκήσεις το κάνουν χωρίς να δίδονται εξηγήσεις. Μιλούν κάποιοι για μικρή διάρκεια κρούσης, μεγάλες εσωτερικές δυνάμεις κ.λ.π.



Κάποιοι θα σκεφθούν μια διασκευή της άσκησης. Αντί για βλήμα ένας άνθρωπος 100 κιλών τρέχει με ταχύτητα 10 m/s. Πηδάει σε μια πλατφόρμα επίσης 100 κιλών. Ο συντελεστής τριβής μεταξύ πλατφόρμας και εδάφους είναι 0,5.

Πόσο θα μετατοπισθεί η πλατφόρμα;

Επικαλούμαστε διατήρηση ορμής και.....

$$m \cdot v = 2m \cdot V \Rightarrow V = 5 \frac{m}{s}$$

Η τριβή ακινητοποιεί το συσσωμάτωμα οπότε:

$$T \cdot x = \frac{1}{2} 2m \cdot V^2$$

$$\Rightarrow x = \frac{m \cdot V^2}{T} = \frac{m \cdot V^2}{\mu \cdot 2m \cdot g} = 2,5m$$

Καλή βόλτα δηλαδή!

Όμως πως ακινητοποιείται ο άνθρωπος;

Δέχεται την τριβή ολίσθησης  $\vec{T}$ .

Ασκεί στην πλατφόρμα την  $\vec{T}'$ .

Αμφότερες έχουν μέτρο  $\mu \cdot m \cdot g$ .

Η τριβή που ασκεί το έδαφος στην πλατφόρμα είναι  $T' \leq \mu' \cdot 2m \cdot g$ .

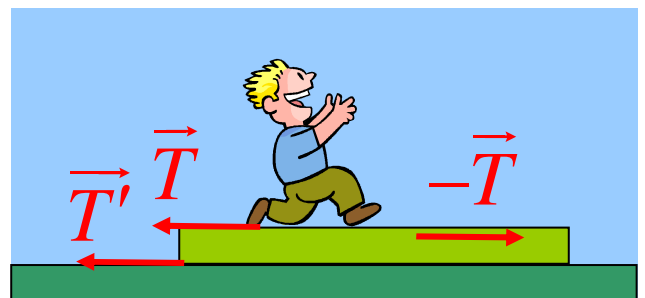
Έτσι ακόμα και αν  $\mu = 1$  και  $\mu' = 0,5$  η πλατφόρμα δεν θα κινηθεί ούτε πόντο!

Ας πούμε ότι ο άνθρωπος φοράει παπούτσια με καρφιά και ακινητοποιείται τάχιστα.

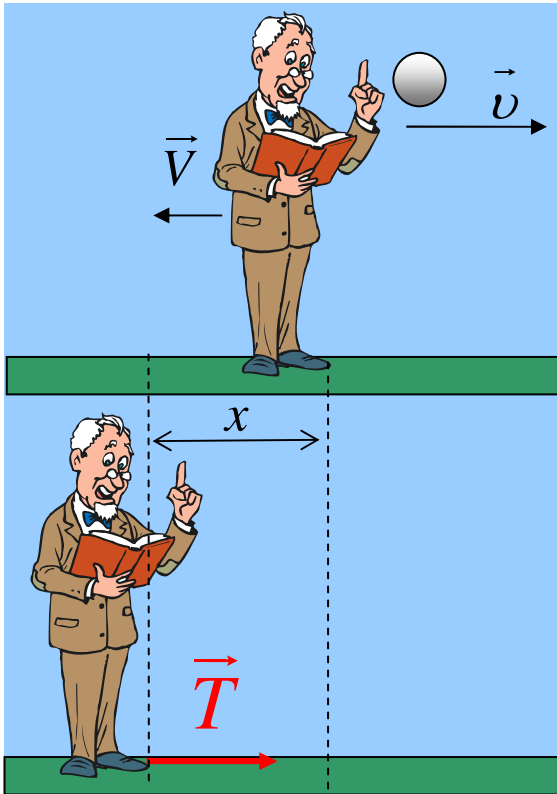
Διατηρείται η ορμή;

Για να επικαλεστούμε διατήρηση ορμής πρέπει οι εσωτερικές δυνάμεις να είναι πολύ μεγαλύτερες από την μέγιστη τιμή της  $\vec{T}'$ . Η μέγιστη τιμή είναι κάπου 100 N. Έτσι θα πρέπει να δεχθούμε ότι ο άνθρωπος πρέπει να δεχθεί μία δύναμη 20.000 N. Είκοσι φορές το βάρος του ώστε να έχουμε ένα λάθος 5%. Αν θέλουμε λάθος 1% πρέπει να δεχθεί δύναμη 100.000 N. Τόση όσο το βάρος ενός φορτηγού!

Φυσικά η κατασκευή ασκήσεων απαιτεί θυσίες στον ρεαλισμό τους.



## Μια άλλη άσκηση διατήρησης ορμής.



Ο κύριος έχει μάζα 100 kg.  
Παρουσιάζει με το έδαφος τριβή με συντελεστή 0,2.  
Εκτοξεύει μια μπάλα 2 kg με ταχύτητα 20 m/s.  
Πόσο θα μετατοπισθεί;

### Η συνήθης απάντηση:

ΑΔΟ (άδεις, άδει, άδομεν,...) και ...

$$m \cdot v = M \cdot V \Rightarrow V = 0,4 \frac{m}{s}$$

Το έργο της τριβής είναι ίσο κατ' απόλυτο τιμή με την κινητική του ενέργεια.

$$T \cdot x = \frac{1}{2} M \cdot V^2 \Rightarrow \mu \cdot M \cdot g \cdot x = \frac{1}{2} M \cdot V^2 \Rightarrow x = \frac{V^2}{2\mu \cdot g} = 4cm$$

Όμως διατηρείται η ορμή;

Όση ώρα διαρκεί η εκτόξευση, το σύστημα δέχεται τριβή που μπορεί να φτάσει και την τιμή  $\mu \cdot M \cdot g = 200N$ .

Η δύναμη που δέχτηκε η σφαίρα πρέπει να είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτά τα 200 N. Είναι;

Ο κύριος καταφέρνει να εκτοξεύσει μια δίκιλη μπάλα (όση ο δίσκος ανδρών) με ταχύτητα 20 m/s. Θα μπορούσε να πιάσει βολή 40 μέτρων!! Θα ήταν δισκοβόλος στα νιάτα του. Αν την ρίξει με ημιπεριστροφή, θα πρέπει να της ασκεί δύναμη:

$$F \cdot \pi \cdot R = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Δηλαδή δύναμη κάπου 135 N. Αυτό επειδή είναι ψηλός και έχει  $R = 1m$  σχεδόν.

Η αντίδραση της δύναμης αυτής θα τον κουνήσει;

Η τριβή μπορεί να φτάσει τα 200 N. Γιατί να κουνηθεί;

Τώρα θα μου πεις:

-Για 4 πόντους κάνεις τέτοια φασαρία;

Και θα έχεις και δίκιο.

Και σου λέω ότι μικραίνουμε και τον  $\mu$  και την ταχύτητα, τόσο ώστε να υπάρξει ολίσθηση.

Μπορούμε να επικαλεστούμε διατήρηση ορμής, με μια τριβή έστω 50 N και μια δύναμη έστω 200 N;

Μπορούμε αν ο άνθρωπος έχει φορτωθεί κάποιο κανόνι ή καταπέλτη.

Η πραγματικότητα είναι υποχρεωμένη να προσαρμοσθεί στις ασκησιολογικές μας ορέξεις.

Αλλιώς η πολυπλοκότητα της πραγματικότητας θα περιορίσει την εκπαίδευση των μαθητών μας.

Οπότε καλώς.... ΑΔΟ, άδεις, άδει,....