

ΔΥΝΑΜΙΚΗ 2

Νίκος Κανδεράκης

3ος ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ: ΔΡΑΣΗ – ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

Εισαγωγικό πρόβλημα

Χτυπώντας πέναλτι στο τελευταίο λεπτό ο Ρονάλντο ασκεί στη μπάλα δύναμη $F = 20 \text{ N}$.

α. Ασκεί δύναμη η μπάλα στο Ρονάλντο;

β. Η δύναμη που ασκεί η μπάλα στο Ρονάλντο είναι:

i. Μεγαλύτερη από 20 N .

ii. Μικρότερη από 20 N .

iii. Ίση με 20 N .

Πειράματα – εμπειρίες

- i. Φοιτητής σπρώχνει τοίχο (ισορροπία)
- ii. Φοιτητής σπρώχνει τραπέζι (κίνηση)
- iii. Μαγνήτης έλκει σιδερένιο καρφί

Ερωτήσεις

- α. Ασκεί το δεύτερο σώμα δύναμη στο πρώτο;
- β. Που ασκείται η αντίδραση;
- γ. Να σχεδιασθεί η αντίδραση.

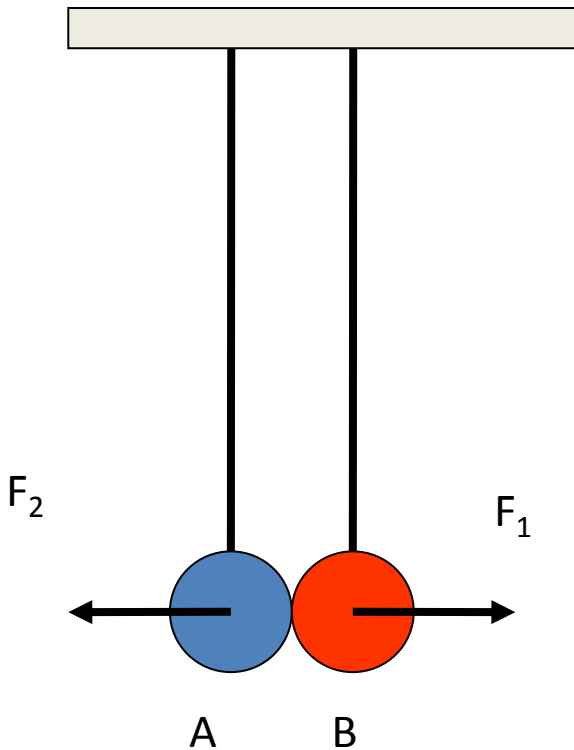
Συμπέρασμα: Σε κάθε δράση υπάρχει αντίδραση.
Δράση και αντίδραση ασκούνται σε διαφορετικά σώματα.

Είναι η δράση και η αντίδραση ίσες;

- **Πείραμα με δύο δυναμόμετρα
(στατική κατάσταση)**

Ο δυνατότερος ασκεί μεγαλύτερη δύναμη;

- Πείραμα με αιωρούμενα μπαλάκια που συγκρούονται (δυναμική κατάσταση)

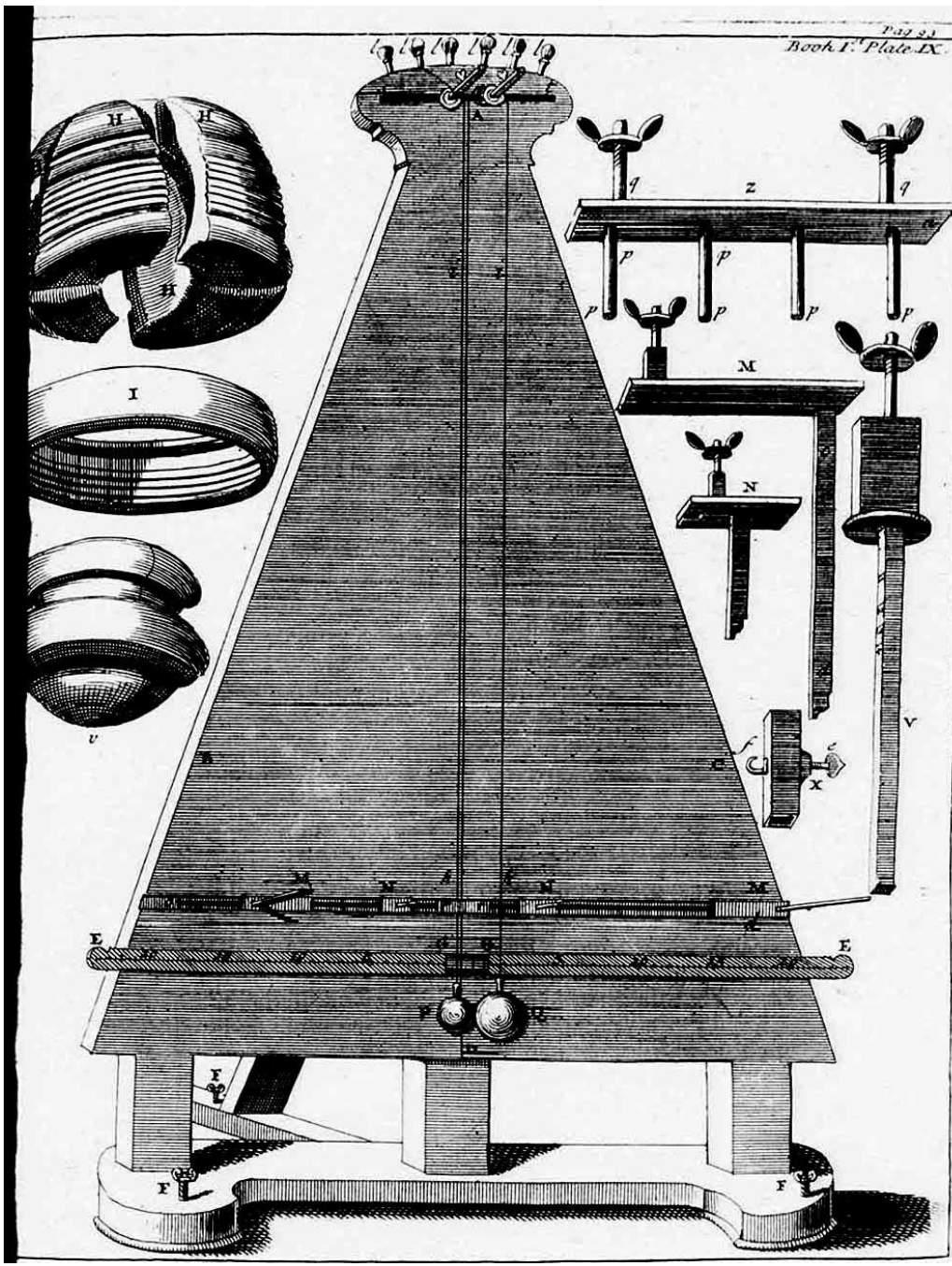


Μεταβολή κίνησης A = μεταβολή κίνησης B

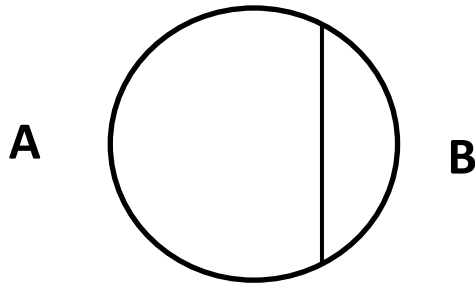
F_2 ανάλογη με μεταβολή κίνησης A

F_1 ανάλογη με μεταβολή κίνησης B

Επομένως $F_1 = F_2$



Νοητικό πείραμα του Νεύτωνα



Χωρίζεται νοητικά η Γη σε δύο άνισα τμήματα A και B.
Αν A και B ασκούν άνισες δυνάμεις, θα υπήρχε συνισταμένη δύναμη.

Επομένως η Γη θα επιταχύνονταν από μόνη της. Αλλά σε όλες τις κατευθύνσεις - **παράλογο**.

Άρα η δράση και η αντίδραση είναι ίσες.

Συμπεράσματα

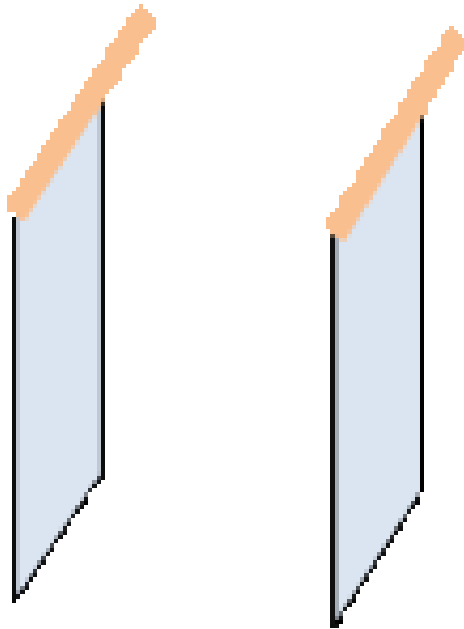
- Σε κάθε δράση υπάρχει μια αντίδραση.
- Η δράση και η αντίδραση έχουν ίσα μέτρα.
- Η δράση και η αντίδραση έχουν αντίθετες κατευθύνσεις.
- Η δράση και η αντίδραση ασκούνται σε διαφορετικά σώματα.
- Οι δυνάμεις αναπτύσσονται πάντοτε σε ζεύγη. Η δύναμη είναι το μισό μιας αλληλεπίδρασης.

Ξανακοίταγμα του αρχικού προβλήματος

Εφαρμογή σε νέες καταστάσεις

ι. Ηλεκτρικές δυνάμεις

2 σολοτέιπ στο θρανίο – γρήγορη αποκόλληση → ομώνυμα φορτία



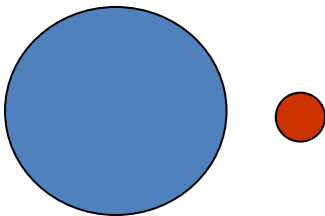
Είναι οι δυνάμεις ίσες;

ii. Δυνάμεις βαρύτητας

- Γη – Σελήνη



- Γη – μήλο

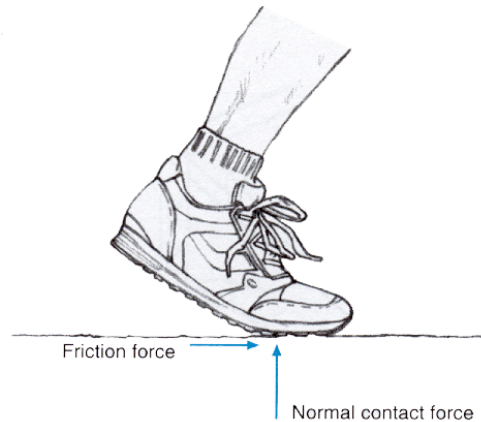


Είναι η δράση και η αντίδραση ίσες;

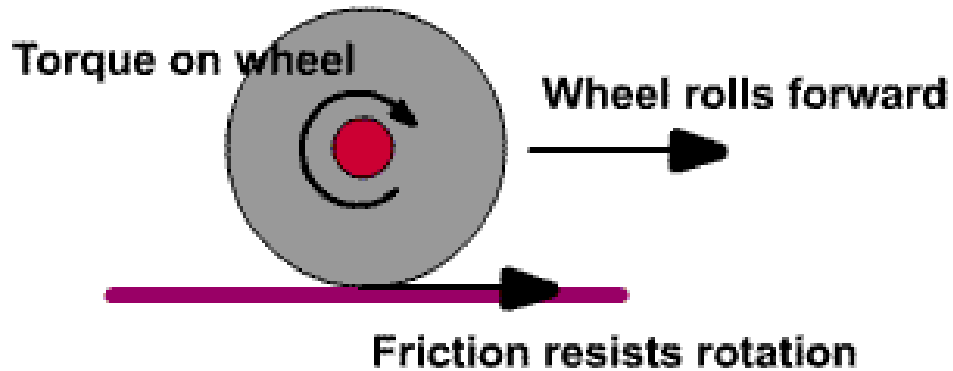
Να σχεδιασθούν τα διανύσματα των δυνάμεων.

Εφαρμογές του 3^{ου} νόμου του Νεύτωνα

Περπάτημα

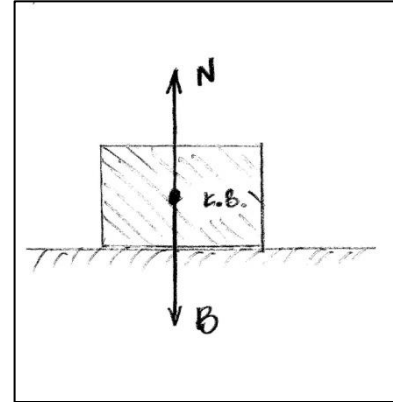


Κίνηση αυτοκινήτου

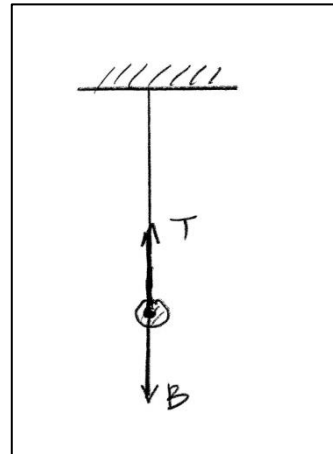


Παθητικές δυνάμεις

- Κάθετη αντίδραση δαπέδου
Ισοροπία $N = B$



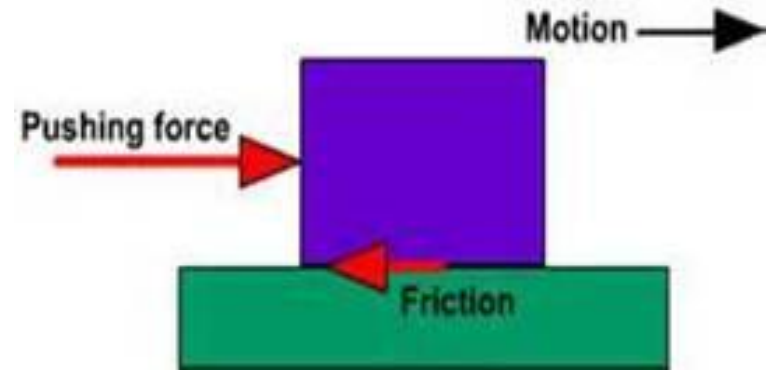
- Τάση του νήματος
Ισοροπία $T = B$



Τι γίνεται όταν δεν υπάρχει ισοροπία;

Τριβή ολίσθησης

Ασκείται από το δάπεδο
Πάντα αντίθετη στην κίνηση



- Δεν εξαρτάται από την ταχύτητα
- Δεν εξαρτάται από το εμβαδόν της επιφάνειας επαφής (δεν ισχύει για τα ελαστικά)
- Ανάλογη (περίπου) με την πιεστική δύναμη

Δύο μηχανισμοί εξήγησης

- Εμπλοκές προεξοχών
- Ηλεκτροστατικές δυνάμεις



Ο ρόλος των λιπαντικών

$T = \mu \cdot N$ όπου **μ** : συντελεστής τριβής

Τριβή ανάλογη με πιεστική δύναμη

- ελαστικό σε στεγνή άσφαλτο $\mu = 0,6$
- ελαστικό σε βρεγμένη άσφαλτο $\mu = 0,3$
- ελαστικό σε παγωμένο χιόνι $\mu = 0,1$

Σε οριζόντια κίνηση $N = B$

$T = \mu \cdot B$

Τριβή κύλισης ή αντίσταση κύλισης $<$ τριβή ολίσθησης

Στατική τριβή

Η στατική τριβή εμποδίζει την κίνηση.

Εξισορροπεί την κινούσα δύναμη.

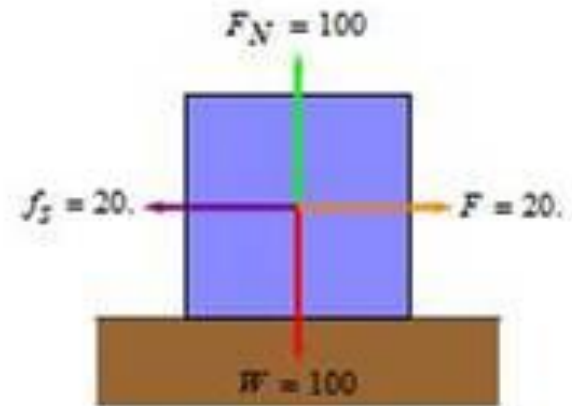
Φθάνει μέχρι μια μέγιστη τιμή – αν την υπερβεί γίνεται ολίσθηση.

Η μέγιστη τιμή είναι ανάλογη με πιεστική δύναμη

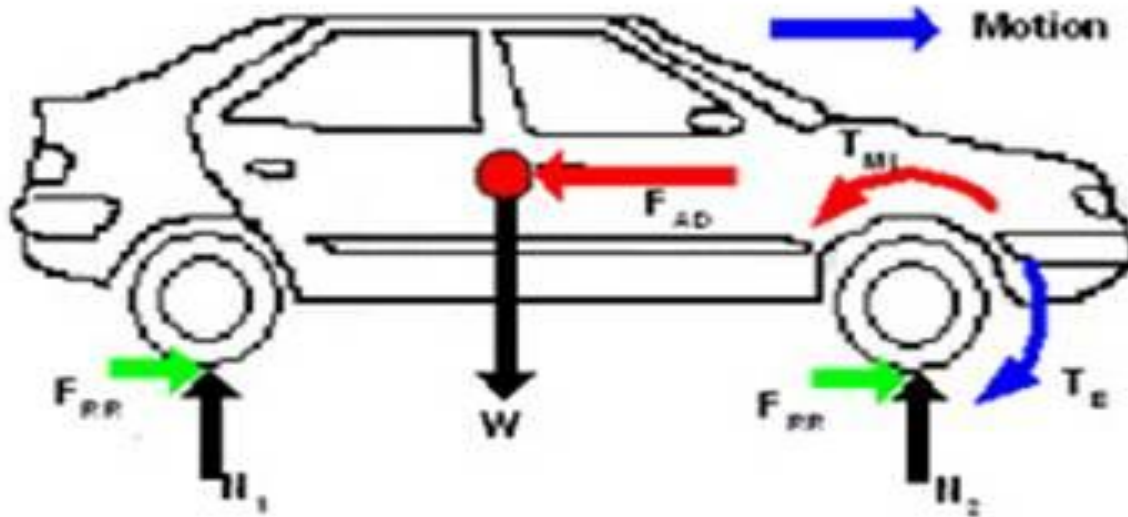
Ισορροπία

$$F_s = F$$

$$N = B$$



Εφαρμογή: κίνηση αυτοκινήτου



Οι τροχοί πάνε να γυρίσουν προς τα πίσω – ασκούν δύναμη στο δρόμο.

Η στατική τριβή ωθεί τους τροχούς προς τα εμπρός.

Αντίσταση του αέρα.

Αντίθετη στην κίνηση

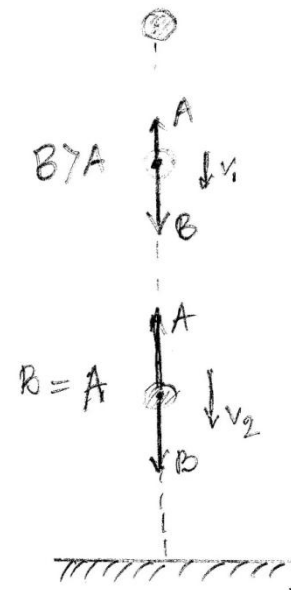
Ανάλογη με το τετράγωνο της ταχύτητας (περίπου)

Εξαρτάται από το σχήμα του σώματος

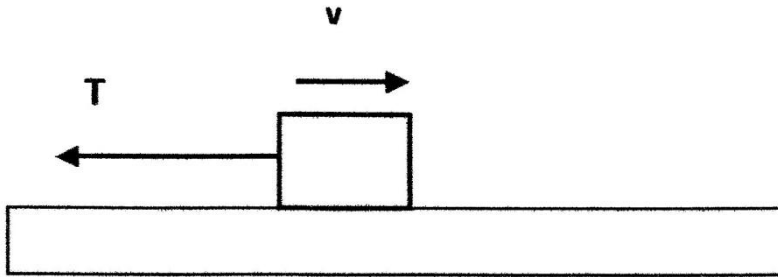
Πτώση από μεγάλο ύψος

Σε κάποιο σημείο $A = B$

Πως θα κινηθεί το σώμα;



Τριβή και επιβράδυνση



$$T = \mu B$$

$$T = ma \rightarrow a = T/m = \mu B/m = \mu mg/m = \mu g$$

Αν ισχύει η αναλογία $T = \mu B$, η επιβράδυνση δεν εξαρτάται από τη μάζα.