



# ΦΥΣΙΚΗ

## Ενότητα 3: Οι νόμοι του Νεύτωνα

Παπαζάχος Κωνσταντίνος

Καθηγητής Γεωφυσικής, Τομέας Γεωφυσικής

Τσόκας Γρηγόρης

Καθηγητής Εφαρμοσμένης Γεωφυσικής, Τομέας Γεωφυσικής

Τμήμα Γεωλογίας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

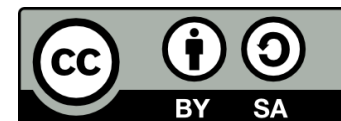


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



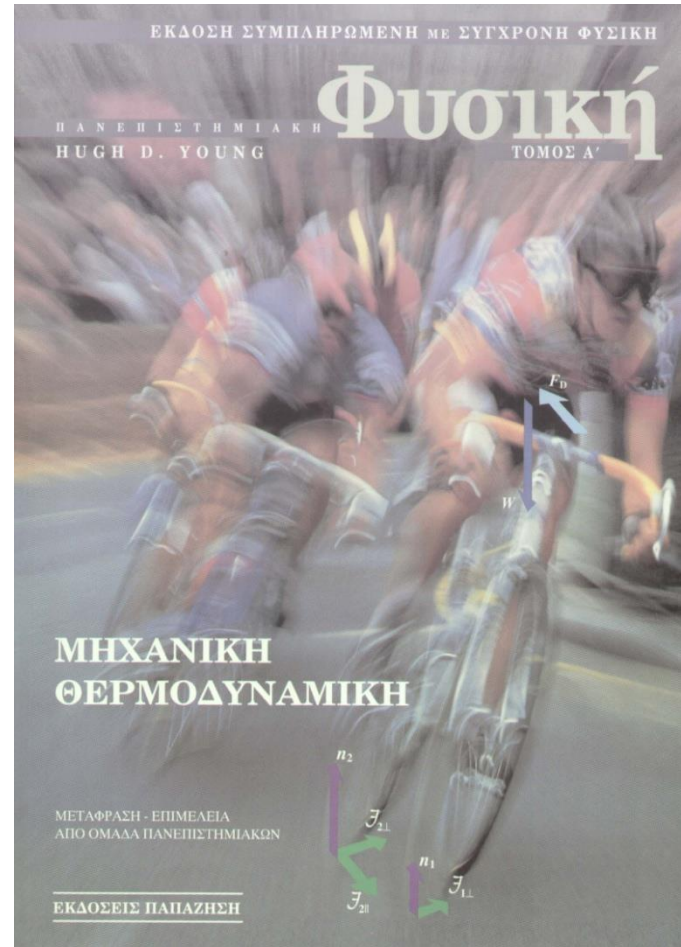
# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Ενημέρωση

- Η διδασκαλία του μαθήματος, πολλά από τα σχήματα και όλες οι ασκήσεις προέρχονται από το βιβλίο:
- «Πανεπιστημιακή Φυσική» του Hugh Young των Εκδόσεων Παπαζήση, οι οποίες μας επέτρεψαν τη χρήση των σχετικών σχημάτων και ασκήσεων.



# ΣΥΝΟΨΗ 2<sup>ου</sup> Μαθήματος-1

## Μέση – Στιγμαία Ταχύτητα-Επιτάχυνση σε 1 διάσταση

$$v_{av} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad v = \frac{dx}{dt} \quad a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 x}{dt^2}$$

## Κίνηση σε 1 διάσταση με σταθερή Επιτάχυνση – Τι μορφή έχει;

$$a = \text{σταθ.} \quad v = v_0 + at \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \quad x - x_0 = \frac{v_0 + v}{2} t$$

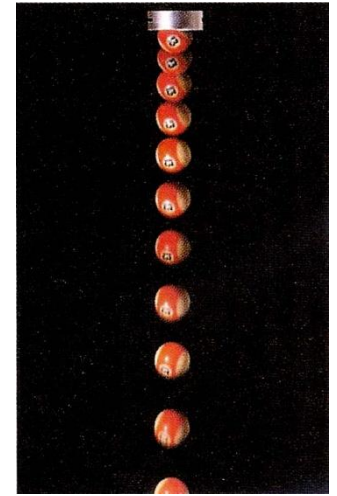


# ΣΥΝΟΨΗ 2<sup>ου</sup> Μαθήματος-2

Κίνηση με σταθερή Επιτάχυνση –  
Παράδειγμα: Κίνηση μέσα στο βαρυτικό πεδίο

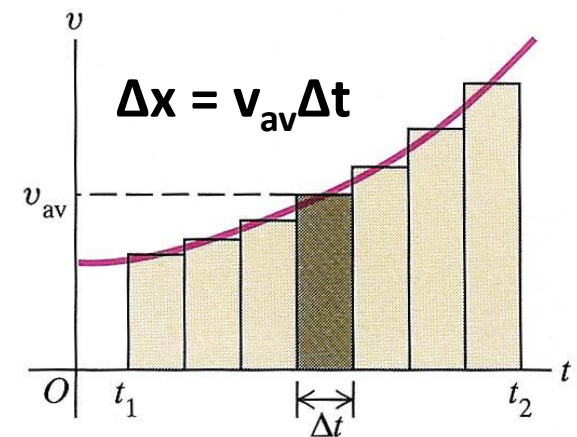
$$a = g = 9.81m / s^2 \quad v = (\pm) v_0 + gt$$

$$x = (\pm) x_0 + (\pm) v_0 t + \frac{1}{2} gt^2$$



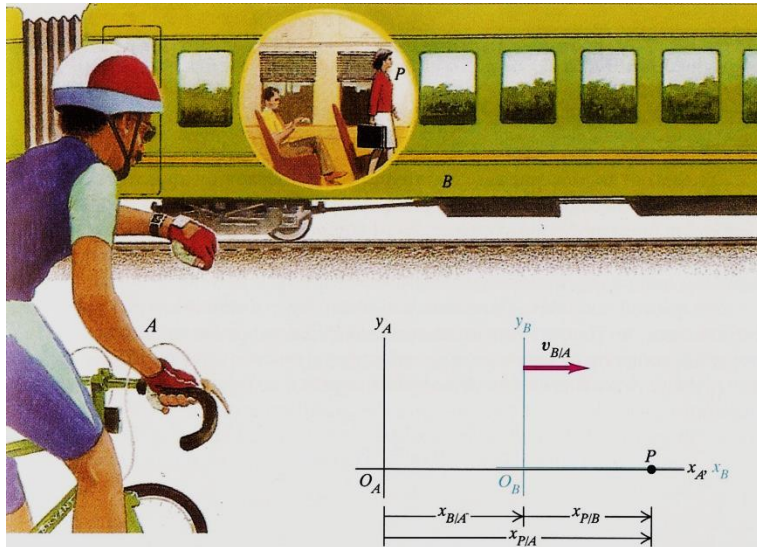
Μετάθεση και Ταχύτητα από ολοκλήρωση

$$x = x_0 + \int_0^t v dt \quad v = v_0 + \int_0^t a dt$$



# ΣΥΝΟΨΗ 2<sup>ου</sup> Μαθήματος-3

## Σχετική Ταχύτητα – Σύστημα αναφοράς



$$\mathbf{x}_{P/A} = \mathbf{x}_{P/B} + \mathbf{x}_{B/A}$$

$$\mathbf{v}_{P/A} = \mathbf{v}_{P/B} + \mathbf{v}_{B/A}$$



# ΣΥΝΟΨΗ 2<sup>ου</sup> Μαθήματος-4

Μετάθεση – Ταχύτητα - Επιτάχυνση στις 3 διαστάσεις

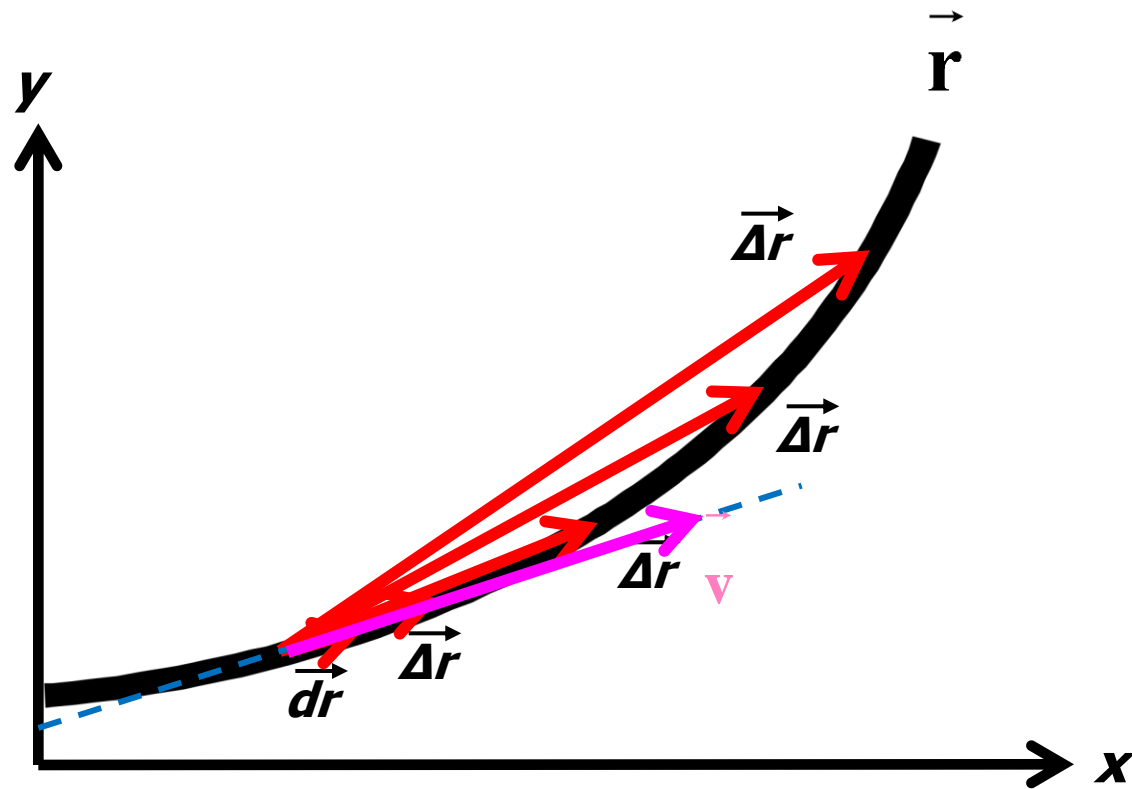
**Διάνυσμα θέσης**

$$\vec{r} = x \vec{i} + y \vec{j} + z \vec{k}$$

$$\vec{r} \quad (x, y, z)$$

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$\vec{v} = \frac{dx}{dt} \vec{i} + \frac{dy}{dt} \vec{j} + \frac{dz}{dt} \vec{k}$$



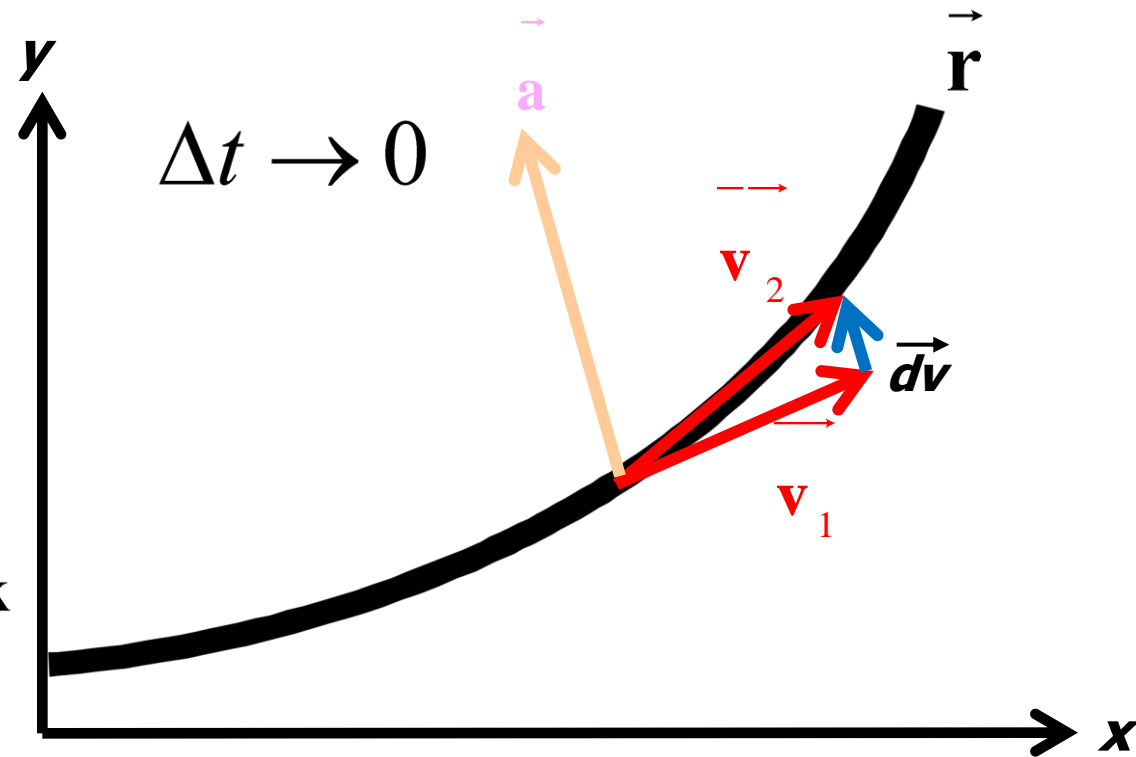


# ΣΥΝΟΨΗ 2<sup>ου</sup> Μαθήματος-5

Μετάθεση – Ταχύτητα - Επιτάχυνση στις 3 διαστάσεις

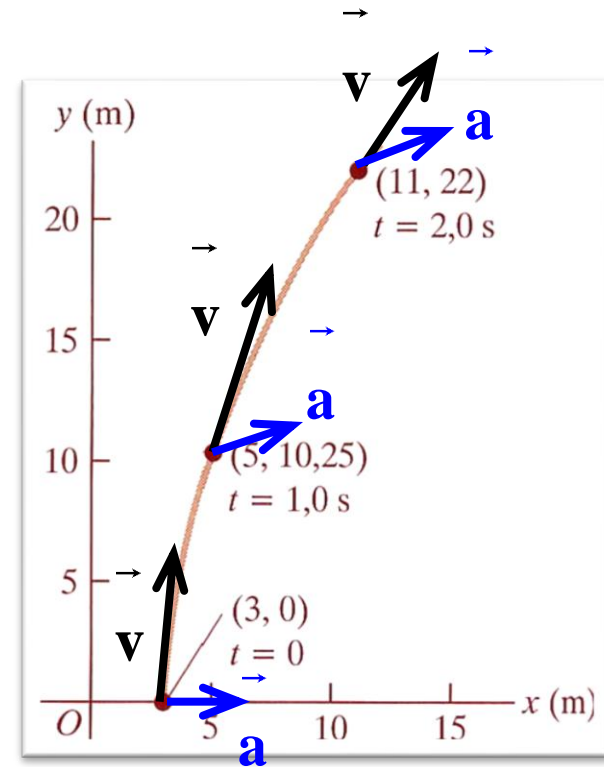
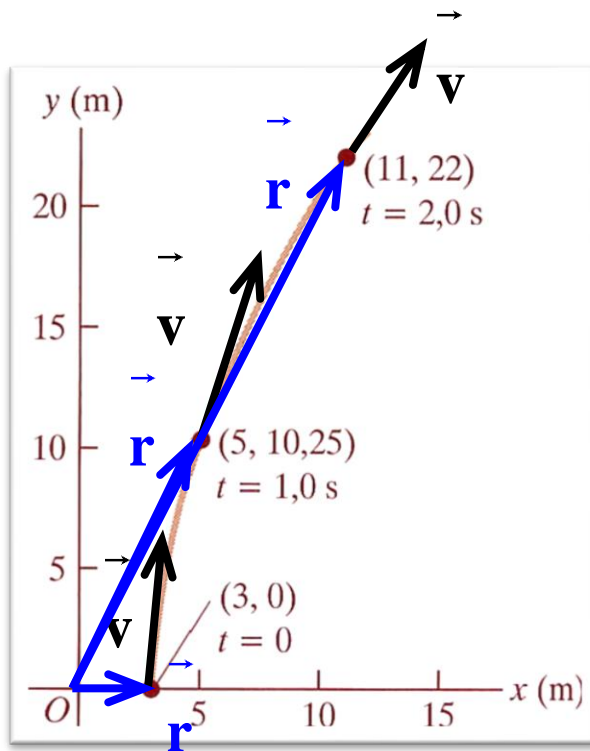
$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\vec{a} = \frac{d^2 x}{dt^2} \mathbf{i} + \frac{d^2 y}{dt^2} \mathbf{j} + \frac{d^2 z}{dt^2} \mathbf{k}$$



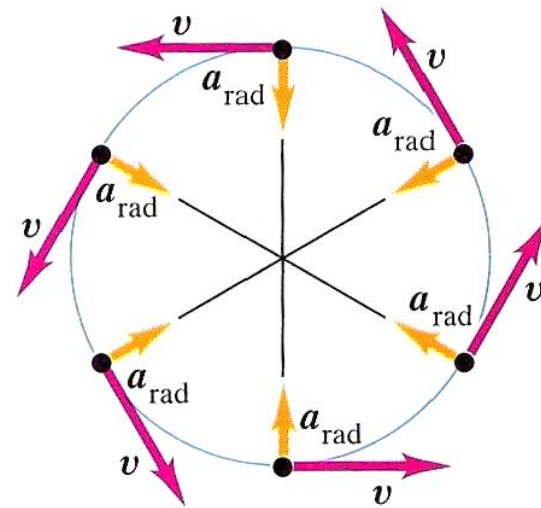
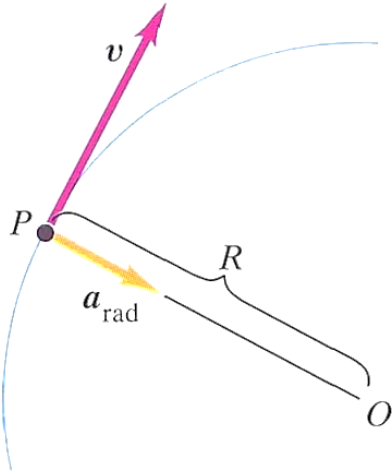
# ΣΥΝΟΨΗ 2<sup>ου</sup> Μαθήματος-6

## Μετάθεση – Ταχύτητα - Επιτάχυνση στις 3 διαστάσεις



# ΣΥΝΟΨΗ 2<sup>ου</sup> Μαθήματος-7

## Ομαλή κυκλική κίνηση

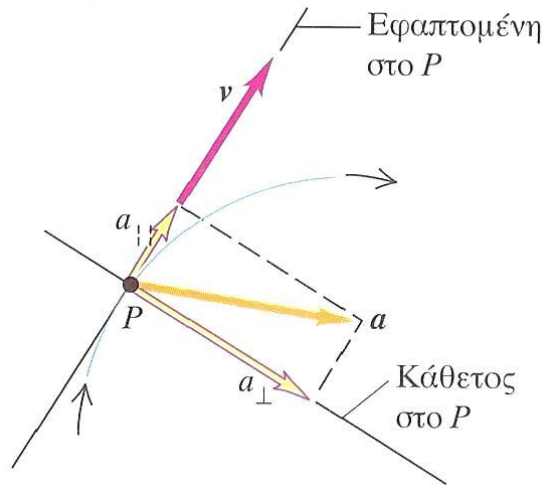


$$v = \frac{2\pi R}{T} \quad v = 2\pi fR \quad v = \omega R \quad a_{rad} = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = 4\pi^2 f^2 R = \omega^2 R$$



# ΣΥΝΟΨΗ 2<sup>ου</sup> Μαθήματος-8

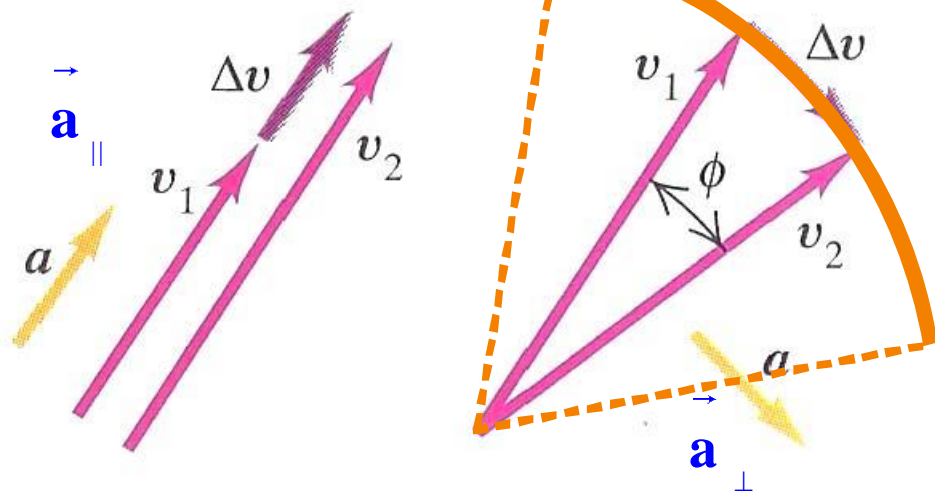
Οι δύο συνιστώσες της επιτάχυνσης – Ακτινική & Εφαπτομενική



$$\vec{a} = \vec{a}_{\parallel} + \vec{a}_{\perp}$$

$$|\vec{a}_{\perp}| = a_{rad} = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = \omega^2 R$$

Η κάθετη (ακτινική) επιτάχυνση αλλάζει ΜΟΝΟ τη διεύθυνση της ταχύτητας



$$|\vec{a}_{\parallel}| = a_{tan} = \frac{d|\vec{v}|}{dt}$$

Η παράλληλη (εφαπτομενική) επιτάχυνση αλλάζει ΜΟΝΟ το μέτρο της ταχύτητας

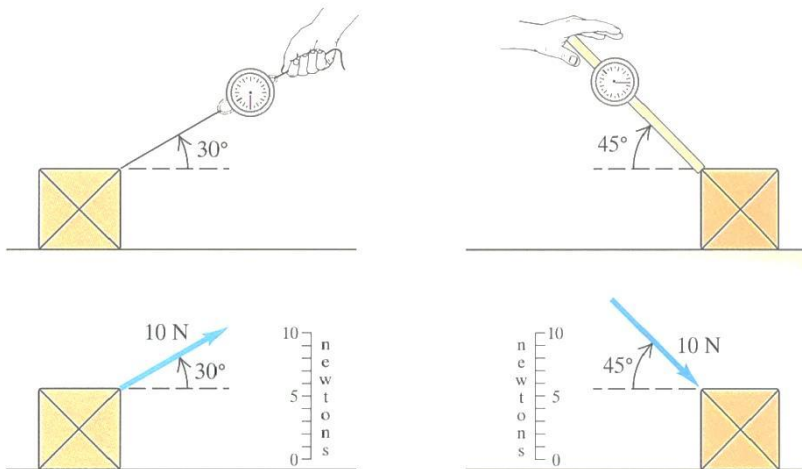


# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-1

Από την *ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ* στη *ΔΥΝΑΜΙΚΗ*.

Τι είναι δύναμη;

Ποσοτική αλληλεπίδραση δύο σωμάτων ή μεταξύ ενός σώματος και του περιβάλλοντος του.



**Διανυσματική ποσότητα!**

- ✓ Κατεύθυνση & μέτρο
- ✓ Σημείο εφαρμογής
- ✓ Μονάδα: 1N



# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-2

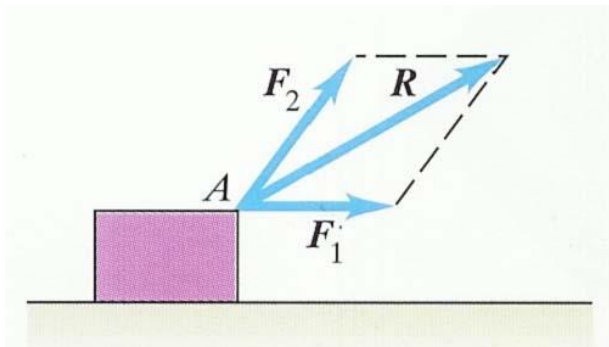
## ΔΥΝΑΜΙΚΗ

Επαλληλία δυνάμεων;

Όπως όλα τα διανύσματα!

Το άθροισμα δυνάμεων ονομάζεται  
συνισταμένη δύναμη

**Προσοχή!!! Δυνάμεις αθροίζονται όταν ασκούνται στο ίδιο  
σημείο.**



$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{R}$$



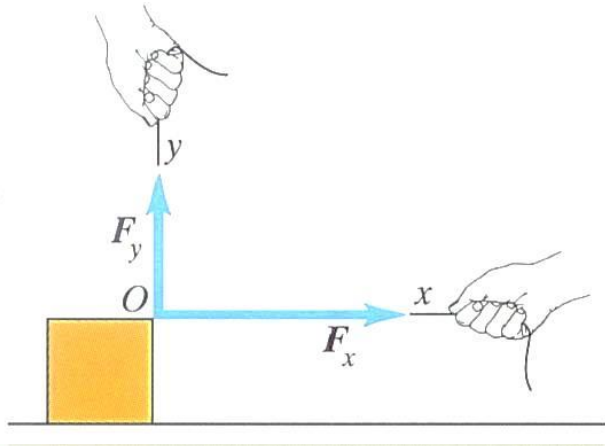
# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-3

## ΔΥΝΑΜΙΚΗ

Ανάλυση δυνάμεων;

Όπως όλα τα διανύσματα!

Προσοχή!!! Δυνάμεις αναλύονται στο ίδιο σημείο



$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

$$R_x = F_{1x} + F_{2x} + \dots + F_{nx}$$

$$R_y = F_{1y} + F_{2y} + \dots + F_{ny}$$

Οι δυνάμεις μπορούν να αντικατασταθούν από τις συνιστώσες τους.



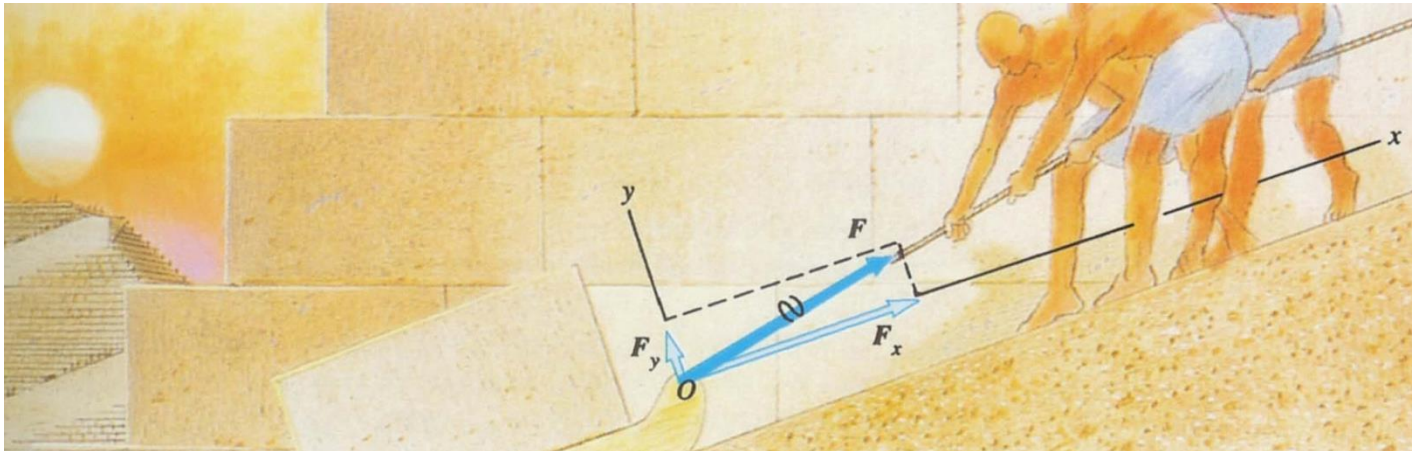
# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-4

## ΔΥΝΑΜΙΚΗ

Οι δυνάμεις μπορούν να αντικατασταθούν από τις συνιστώσες τους.

$$R_x = F_{1x} + F_{2x} + \dots + F_{nx}$$

$$R_y = F_{1y} + F_{2y} + \dots + F_{ny}$$



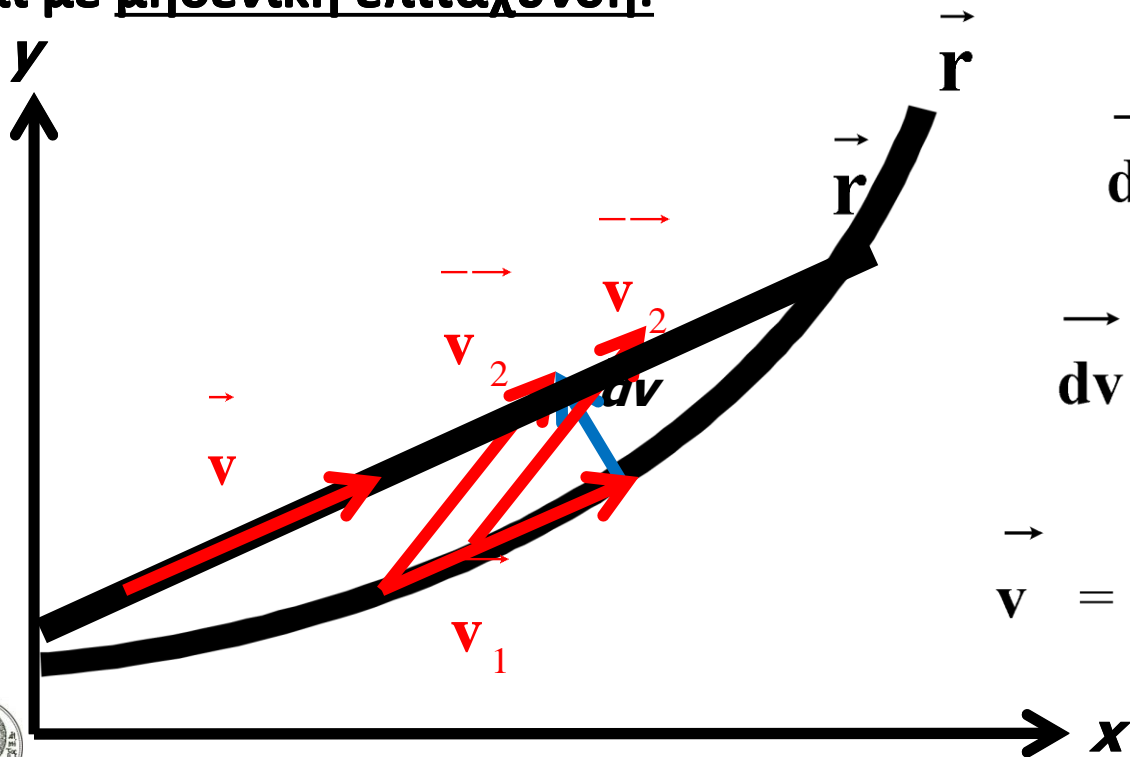


# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-5

## 1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0}$$

Κάθε σώμα πάνω στο οποίο η συνολική δύναμη είναι μηδενική κινείται με σταθερή διανυσματική ταχύτητα (η οποία μπορεί να είναι και μηδενική) και με μηδενική επιτάχυνση.



$$d\vec{v} = 0 \Rightarrow \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 0$$

$$d\vec{v} = 0 \Rightarrow \vec{V}_2 = \vec{V}_1 = \text{σταθ.}$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{c} \Rightarrow \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}t$$



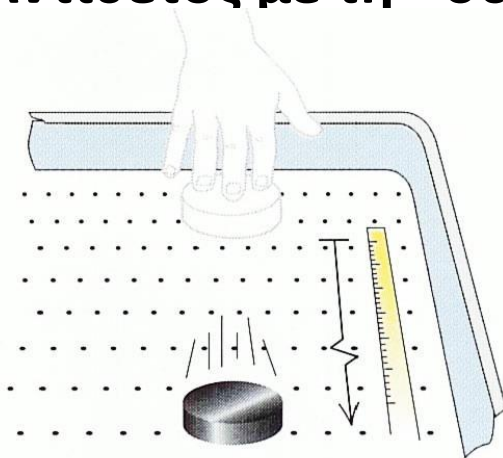
# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-6

## 1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

Κάθε σώμα πάνω στο οποίο η συνολική δύναμη είναι μηδενική κινείται με σταθερή διανυσματική ταχύτητα (η οποία μπορεί να είναι και μηδενική) και με μηδενική επιτάχυνση.

$$\vec{\Sigma F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0} \quad \text{Σώμα σε ισορροπία!!!}$$

Αντίθετος με τη «συνηθισμένη» εμπειρία.



### Αδράνεια

Τάση των σωμάτων να διατηρήσουν την υφιστάμενη κινητική τους κατάσταση!



# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-7

## 2<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

Αν η συνολική δύναμη δεν είναι μηδενική, το σώμα επιταγχύνεται με επιτάχυνση ανάλογη με τη δύναμη και η αναλογία αυτή είναι σταθερή για κάθε σώμα.

$$F / a = \text{σταθ.}$$

Η σταθερή αναλογία ονομάζεται μάζα αδράνειας,  $m$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$



# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-8

Σχέση 1<sup>ου</sup> & 2<sup>ου</sup> Νόμου του Νεύτωνα

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\text{Αν } \vec{F} = 0 \text{ τότε } \vec{F} = m\vec{a} = 0 \Rightarrow \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 0 \Rightarrow \vec{v} = \overrightarrow{\text{σταθ.}}$$

*Η παραπάνω σχέση σημαίνει ότι ο 1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα είναι υποπερίπτωση του 2<sup>ου</sup>;*

**ΟΧΙ !!!**



# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-9

Σχέση 1<sup>ου</sup> & 2<sup>ου</sup> Νόμου του Νεύτωνα

1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

*Στα συστήματα αναφοράς που ισχύει η σχέση...*

$$\vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{a} = 0 \Rightarrow \vec{v} = \overrightarrow{\text{σταθ.}}$$

2<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

*...ισχύει και η σχέση:*

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

*Τα συστήματα που ισχύει ο 1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα λέγονται αδρανειακά συστήματα αναφοράς.*



# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-10

## 1ος Νόμος του Νεύτωνα

*Αδρανειακά συστήματα αναφοράς*

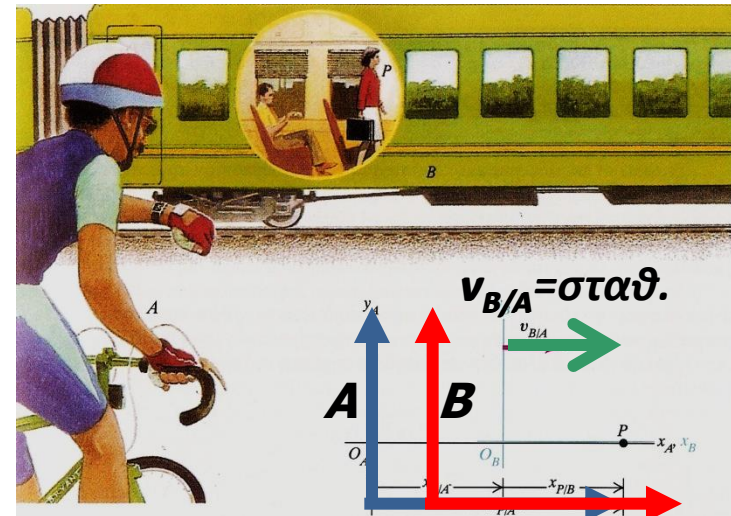
$$\vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{a} = 0 \Rightarrow \vec{v} = \text{σταθ.}$$

$$\vec{v}_{P/A} = \vec{v}_{P/B} + \vec{v}_{B/A}$$

$$\frac{d\vec{v}_{P/A}}{dt} = \frac{d\vec{v}_{P/B}}{dt} + \frac{d\vec{v}_{B/A}}{dt} \Rightarrow \vec{a}_{P/A} = \vec{a}_{P/B} + \vec{a}_{B/A}$$



$$\text{Αν } \vec{v}_{B/A} = \text{σταθ.} \Rightarrow \vec{a}_{P/A} = \vec{a}_{P/B} \Rightarrow \vec{F}_{P/A} = \vec{F}_{P/B}$$



$$\text{Γενικά όμως } \vec{F}_{P/A} = \vec{F}_{P/B} + \vec{F}_{B/A}$$

**Υποθετικές δυνάμεις**



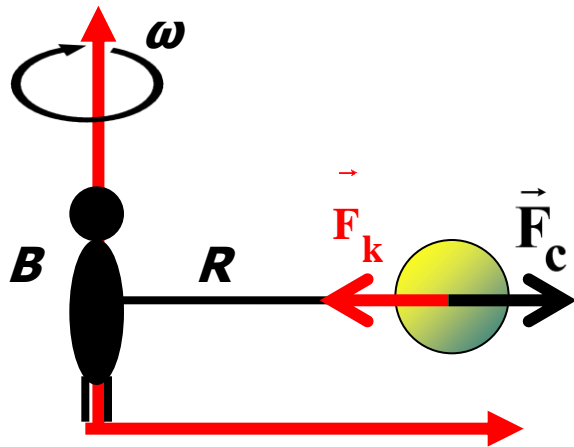
# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-11

## 1ος Νόμος του Νεύτωνα

### Παράδειγμα μη αδρανειακού συστήματος αναφοράς

Για τον άνθρωπο A (που δεν περιστρέφεται - αδρανειακό σύστημα), η σφαίρα δέχεται κεντρομόλο δύναμη και έχει ακτινική επιτάχυνση

$$\vec{F}_{P/A} = \vec{F}_{P/B} - \vec{F}_{B/A}$$



$$|\vec{F}_k| = m\omega^2 R \quad |\vec{a}_k| = \omega^2 R$$

**A** Για τον άνθρωπο B (που περιστρέφεται - μη αδρανειακό σύστημα), η σφαίρα δεν θα έπρεπε να δέχεται δύναμη (ακίνητη σφαίρα-σταθερή ταχύτητα ίση με μηδέν). Όμως βλέπει το σχοινί να δέχεται τάση και «εισάγει» μία υποθετική δύναμη που τη λέει φυγόκεντρο!!!

$$\vec{F}_k = \vec{0} - \vec{F}_c$$

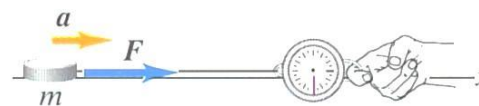
$$|\vec{F}_c| = m\omega^2 R$$



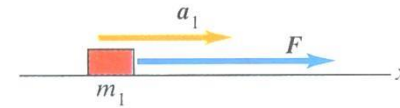
# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-12

## 2<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

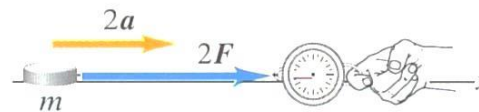


(a)

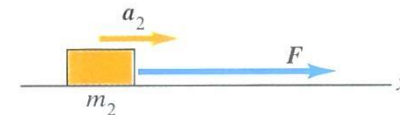


(a)

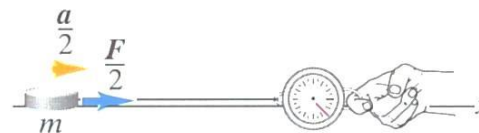
$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$$



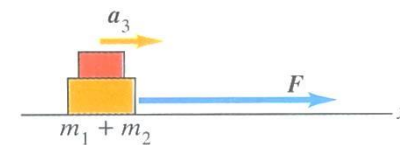
(b)



(b)



(c)



(c)

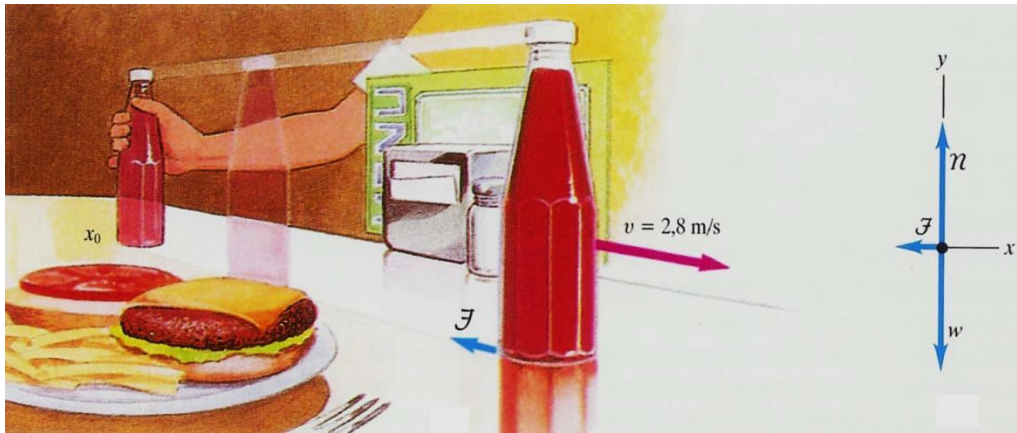
$$\Sigma F_x = ma_x \quad \Sigma F_y = ma_y \quad \Sigma F_z = ma_z$$





# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-13

## 2<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα



### Παράδειγμα 4-3

Ένα μπουκάλι ketchup μάζας  $0.2 \text{ kg}$  φεύγει από το χέρι μίας σερβιτόρας με ταχύτητα  $2.8 \text{ m/s}$ . Σταματάει μετά από  $1 \text{ m}$ . Ποιο το μέτρο και η διεύθυνση της τριβής;

Σταθερή επιτάχυνση (γιατί;)

$$v^2 = v_0^2 - 2a(y - y_0) \Rightarrow$$

$$0 = 2.8^2 - 2a(1.0) \Rightarrow$$

$$a = -3.9 \text{ m/s}^2$$

$$\vec{\mathbf{F}} = m\vec{\mathbf{a}} \quad |\vec{\mathbf{F}}| = m|\vec{\mathbf{a}}|$$

$$|\vec{\mathbf{T}}| = -0.8 \text{ N}$$

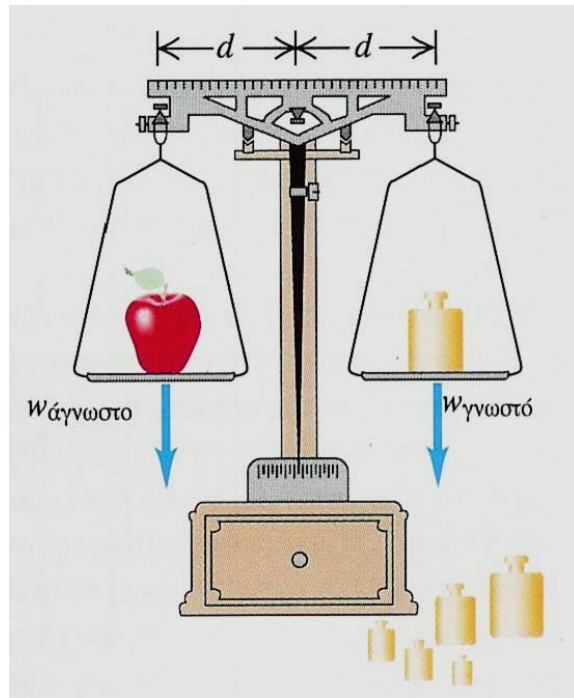
$$n = |\vec{\mathbf{T}}| / W = 0.8 / (0.2 * 9.8) = 0.41$$



# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-14

## 2<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα – Μάζα αδράνειας

Ο προσδιορισμός της μάζας γίνεται έμμεσα με τη χρήση του 2<sup>ου</sup> νόμου του Νεύτωνα! (και μάλιστα συνήθως μέσω της δύναμης του βάρους)



$$\vec{W} = m\vec{g}$$

$$\vec{W}_1 = \vec{W}_2 \Rightarrow m_1 = m_2$$

Είναι **ΛΑΘΟΣ** να λέμε ότι το βάρος ενός σώματος είναι **3Kgr**, αφού εννοούμε ότι η μάζα είναι **3Kgr**. Το βάρος είναι **~30N**.



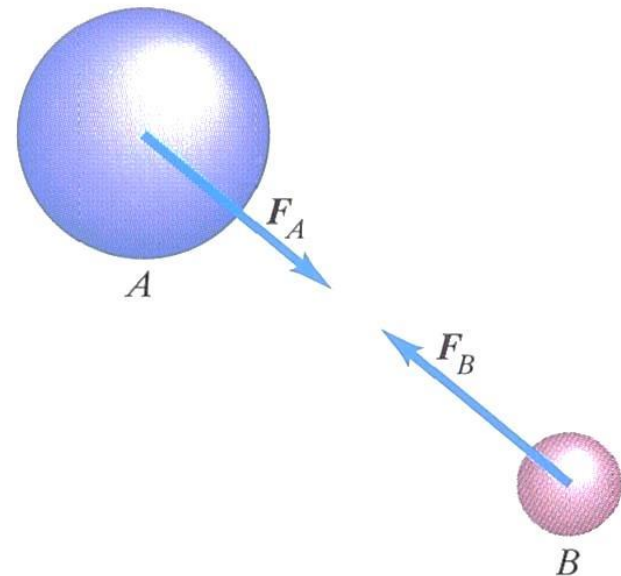
# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-15

## 3<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

Αν ένα σώμα A ασκεί σε ένα σώμα B μία δύναμη, τότε το σώμα B ασκεί στο σώμα A δύναμη (ίδιου τύπου) ίση σε μέτρο και με αντίθετη κατεύθυνση.

$$\vec{F}_A = -\vec{F}_B.$$

Ζεύγος δράσης-αντίδρασης

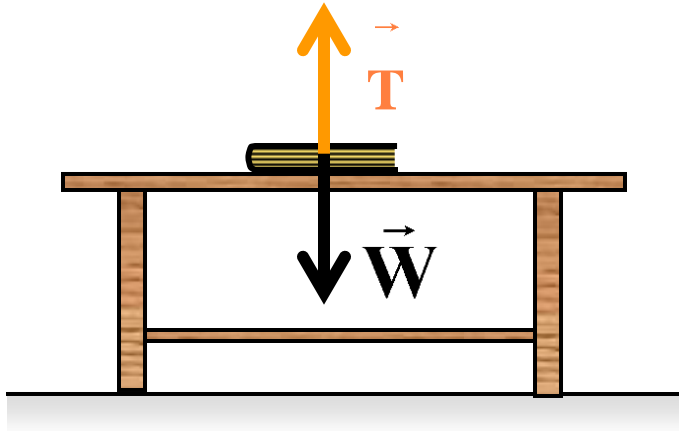


*Αρχή διατήρησης δυνάμεων*



# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-16

## 3<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα



Το βάρος του βιβλίου,  $W$ , και η δύναμη του τραπέζιού πάνω στο βιβλίο,  $T$ , είναι ζευγάρι δυνάμεων συμβατό με τον 3<sup>ο</sup> Νόμο του Νεύτωνα;

**ΟΧΙ !!!**

Το «ζευγάρι» του βάρους του βιβλίου,  $W$ , είναι μία δύναμη (βαρυτική!) ίση σε μέτρο και αντίθετης φοράς που ασκεί το βιβλίο στη Γη! Το «ζευγάρι» της αντίδρασης του τραπέζιού πάνω στο βιβλίο,  $T$ , είναι η πίεση που ασκεί το βιβλίο πάνω στο τραπέζι λόγω του βάρους του!



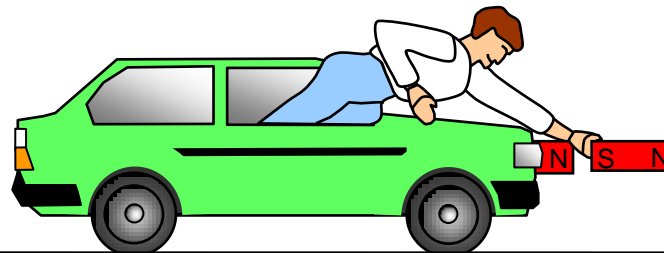
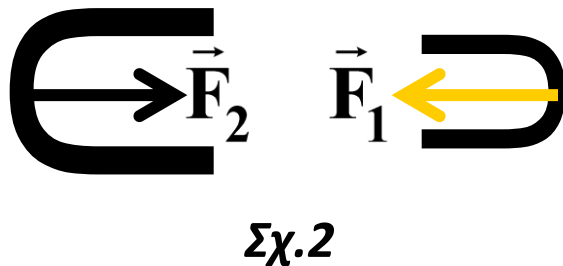
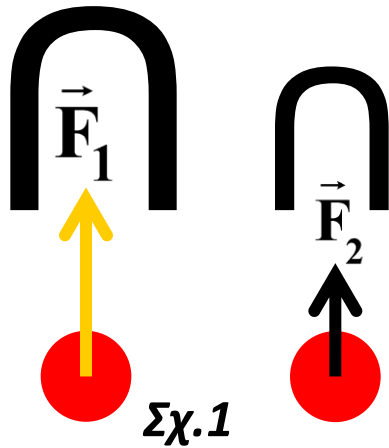
# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-17

## 3<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

Ο μαγνήτης A είναι ισχυρότερος από τον B (βλέπε σχήμα 1). Ποια η σχέση των δυνάμεων που ασκούν στο σχήμα 2 ο A στο B και ο B στον A;

Είναι ίσες!!!

Αν δεν ήταν, θα μπορούσαμε να βάζαμε το μεγαλύτερο μαγνήτη μπροστά από το αυτοκίνητό μας και να κινούμαστε συνέχεια!!! 1

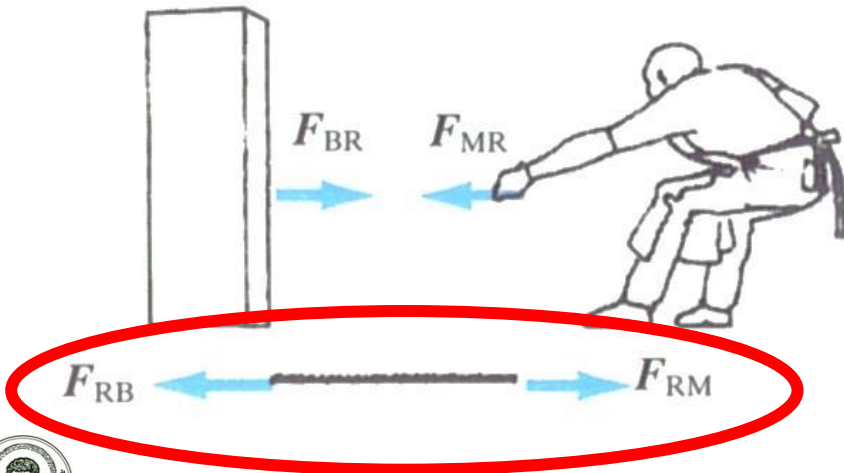
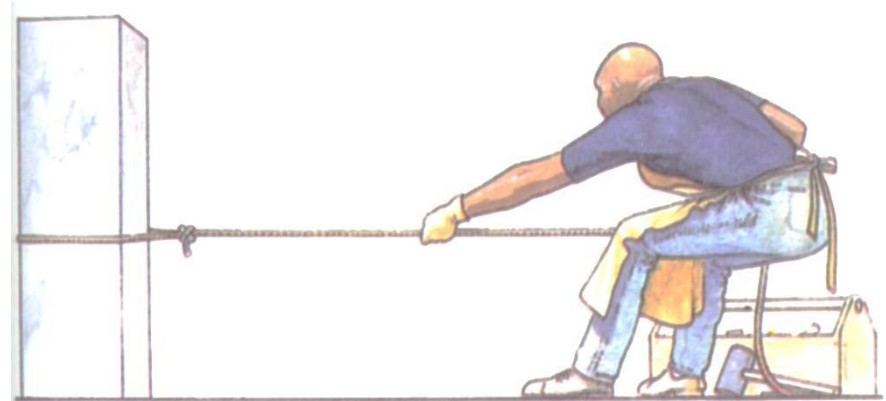


# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-18

## 3<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

### Παράδειγμα 4-7

Λιθοξόος μετακινεί μαρμάρινο κυβόλιθο (μπλοκ) πάνω στο έδαφος τραβώντας το με ένα σκοινί. Ο κυβόλιθος μπορεί να είναι ή να μην είναι σε ισορροπία. Ποια τα ζεύγη δράσης-αντίδρασης;



$$\vec{F}_{MR} = -\vec{F}_{RM} \quad \vec{F}_{RB} = -\vec{F}_{BR}$$

$$\vec{F}_R = \vec{F}_{RM} + \vec{F}_{RB} = m_R \vec{a}_R$$

**Σχοινί υπό Τάση!!!**



# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-19

## 3<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

### Ασκήσεις

1. (Από το βιβλίο «Thinking Physics is Gedanken Physics»). Αν η δύναμη που ασκεί η άμαξα πάνω στο άλογο είναι ίση με τη δύναμη που ασκεί το άλογο στην άμαξα, τότε πώς το άλογο μπορεί και τραβά την άμαξα; Η απάντηση είναι ότι:

Α. Το άλογο δεν μπορεί να τραβήξει την άμαξα, αφού αυτή το τραβά με ίση Δύναμη.

Β. Η άμαξα κινείται γιατί το άλογο την τραβά λίγο πιο δυνατά.

Γ. Το άλογο τραβά την άμαξα πριν αυτή προλάβει να αντιδράσει.

Δ. Το άλογο τραβά την άμαξα μόνο αν έχει μεγαλύτερο βάρος.

Ε. Άλλη απάντηση (ποια;)

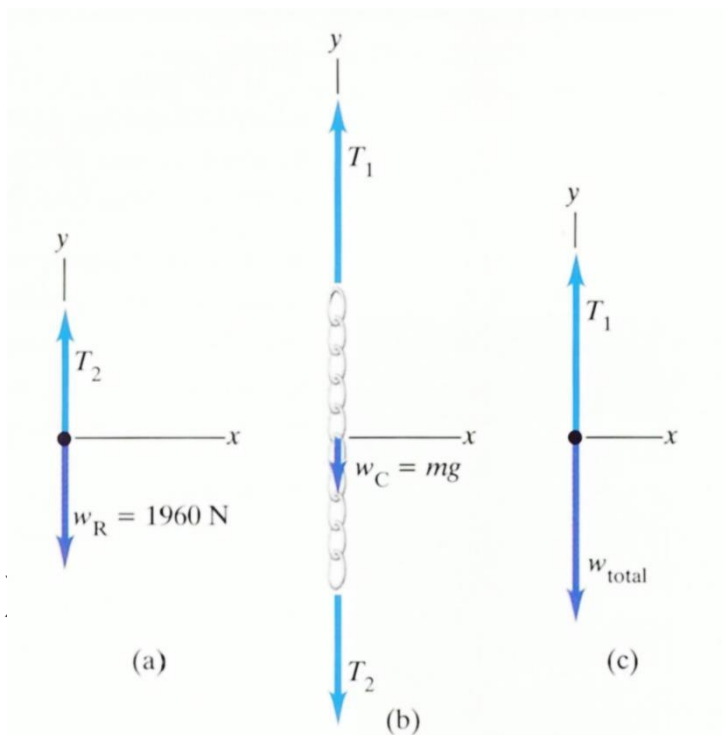


# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-20

## 3<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

### Παράδειγμα 4-8 & 4-9

Από ένα ταβάνι κρέμεται ανακλαστήρας ήχου μάζας 200Kgr από αλυσίδα. Ποια η τάση αν: α) Η αλυσίδα δεν έχει μάζα, β) Η αλυσίδα έχει μάζα 10Kgr



Δυνάμεις στον ανακλαστήρα

$$\Sigma \mathbf{F}_{\text{ΑΝΑΚΛ.}} = 0 \Rightarrow$$

$$T_2 = w = 1960 \text{ N}$$

Δυνάμεις στην αλυσίδα

$$\Sigma \mathbf{F}_{\text{ΑΛΥΣΙΔΑ.}} = 0 \Rightarrow$$

$$T_1 + (-T_2) + (-w) = 0 \Rightarrow$$

$$T_1 = 2058 \text{ N}$$

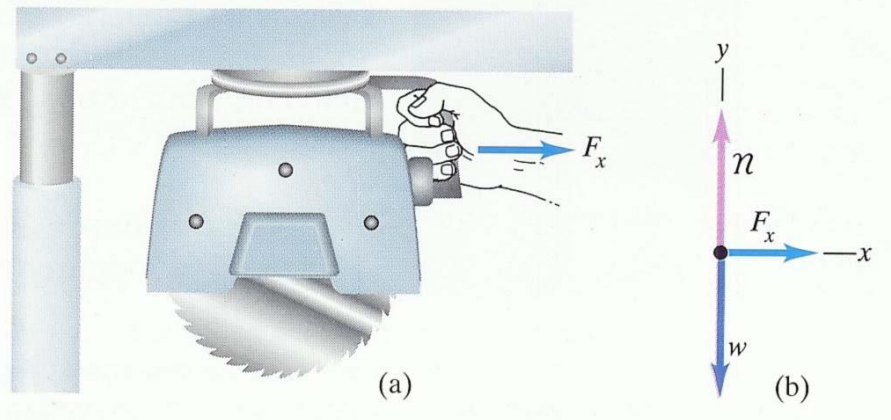


# ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ-21

## 3<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

### Παράδειγμα 4-10

Ένα ηλεκτρικό πριόνι με ακτινικό βραχίονα και μάζα 5Kgr σύρεται από μία δύναμη  $F_x$  σέρνεται κατά μήκος ράβδων (χωρίς τριβή) κατά τον άξονα  $x$ . Η εξίσωση κίνησης δίνεται από τη σχέση:  $x=(0.18\text{m/s}^2)t^2-(0.03\text{m/s}^3)t^3$ . Ποια δύναμη ασκείται στο πριόνι (ως συνάρτηση του χρόνου); Πότε η δύναμη είναι θετική, αρνητική και μηδέν;



$$\text{π.χ. } F_x > 0 \Rightarrow 1.8 - 0.9t > 0$$

$$\Rightarrow t < 2\text{s}$$

$$a_x = \frac{d^2 x}{dt^2} = 0.36 - 0.18t$$

$$F_x = ma_x = 5(0.36 - 0.18t) \Rightarrow$$

$$F_x = (1.8 - 0.9t) \text{ N}$$

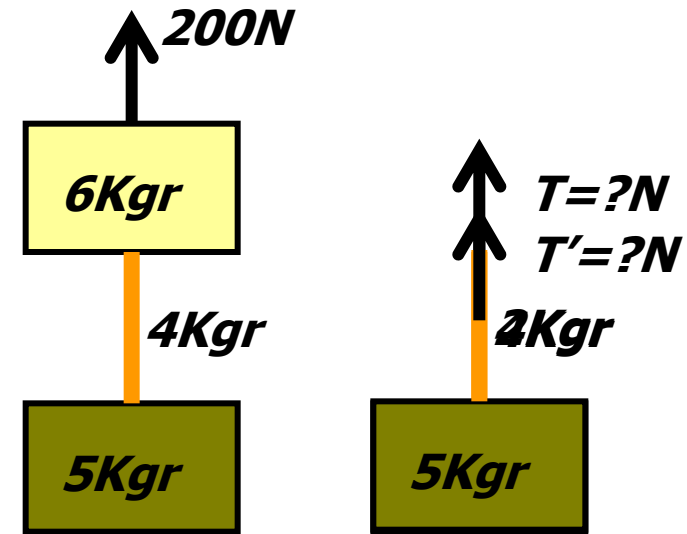
$$F_y = 0$$



# ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΟΜΩΝ ΝΕΥΤΩΝΑ-1

## Άσκηση 4-41

Δύο σώματα είναι δεμένα μεταξύ τους με βαρύ ομοιόμορφο σχοινί μάζας 4Kgr. Στο πάνω σώμα ασκείται τάση 200N. Να βρεθούν: α) Η επιτάχυνση του συστήματος, β) Η τάση στο πάνω μέρος του σχοινιού και, γ) Η τάση στη μέση του σχοινιού



→ Συνολική δύναμη & επιτάχυνση

$$\Sigma F = T - w = 200 - (15 * 9.8) = 53 N \Rightarrow$$

$$a = 53 / 15 = 3.53 m / s^2$$

→ Για το σχοινί και το 2<sup>ο</sup> σώμα

$$\Sigma F = ma \Rightarrow T - w = ma \Rightarrow T = w + ma \Rightarrow$$

$$T = (4 + 5) * 9.8 + (4 + 5) * 3.53 = 120 N$$

Για το μισό σχοινί και το 2<sup>ο</sup> σώμα

$$T = w + ma \Rightarrow$$

$$T = 93.3 N$$



# ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΟΜΩΝ ΝΕΥΤΩΝΑ-2

## Άσκηση 4-43

Σώμα μάζας  $m$ , ακίνητο τη χρονική στιγμή  $t=0$  στο σημείο  $(1,1)$  δέχεται την επίδραση δύναμης  $\vec{F}=k_1\mathbf{i}+k_2t^2\mathbf{j}$ . Να βρεθεί το διάνυσμα της ταχύτητας,  $\vec{v}(t)$  και το διάνυσμα θέσης,  $\vec{r}(t)$ , ως συνάρτηση του χρόνου.

## Άσκηση 4-31

Σύμφωνα με το βιβλίο Γκίνες, ο μπασκετμπολίστας D.Griffith έχει το παγκόσμιο ρεκόρ στατικού άλματος (όρθια) με 1.2m. Αν ο Griffith έχει βάρος 890N και ασκεί σταθερή δύναμη στο έδαφος για 0.4sec, πόση είναι αυτή η μέση σταθερή δύναμη;

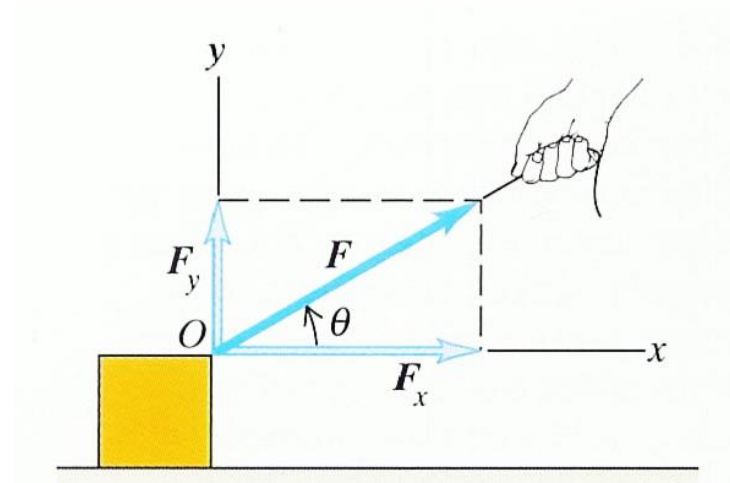


# ΣΥΝΟΨΗ 3<sup>ου</sup> Μαθήματος-1

## ΔΥΝΑΜΙΚΗ

Ανάλυση και επαλληλία δυνάμεων;

Όπως όλα τα διανύσματα!



$$\vec{\mathbf{R}} = \vec{\mathbf{F}}_1 + \vec{\mathbf{F}}_2 + \dots + \vec{\mathbf{F}}_n$$

$$R_x = F_{1x} + F_{2x} + \dots + F_{nx}$$

$$R_y = F_{1y} + F_{2y} + \dots + F_{ny}$$

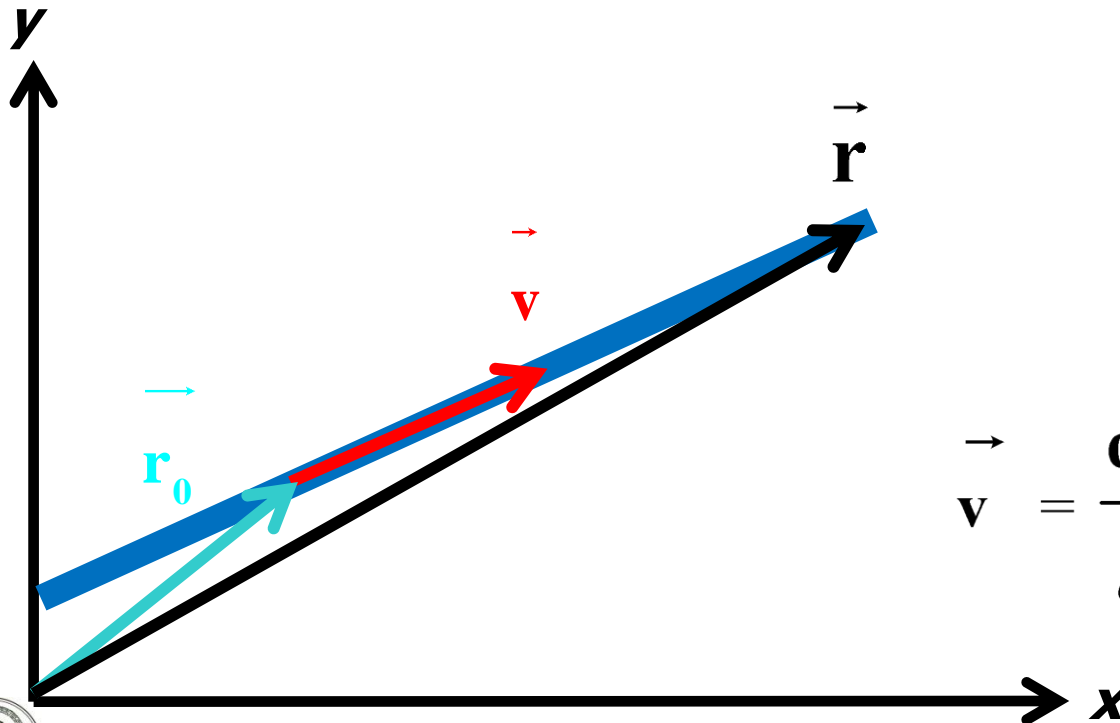
**Οι δυνάμεις μπορούν να αντικατασταθούν από τις συνιστώσες τους**



# ΣΥΝΟΨΗ 3<sup>ου</sup> Μαθήματος-2

## 1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

Κάθε σώμα πάνω στο οποίο η συνολική δύναμη είναι μηδενική κινείται με σταθερή διανυσματική ταχύτητα (η οποία μπορεί να είναι και μηδενική) και με μηδενική επιτάχυνση



$$\vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{a} = 0$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{c} \Rightarrow \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}t$$



# ΣΥΝΟΨΗ 3<sup>ου</sup> Μαθήματος-3

## 2<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

Αν η συνολική δύναμη δεν είναι μηδενική, το σώμα επιταχύνεται με επιτάχυνση ανάλογη με τη δύναμη και η αναλογία αυτή είναι σταθερή για κάθε σώμα

$$F / a = \text{σταθ.}$$

Η σταθερή αναλογία ονομάζεται μάζα αδράνειας,  $m$

$$\vec{F} = m\vec{a} \qquad \Sigma\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\Sigma F_x = ma_x \quad \Sigma F_y = ma_y \quad \Sigma F_z = ma_z$$



# ΣΥΝΟΨΗ 3<sup>ου</sup> Μαθήματος-4

## 1<sup>ος</sup> - 2<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

### 1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

*Μόνο στα συστήματα αναφοράς που ισχύει η σχέση...*

$$\vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{a} = 0 \Rightarrow \vec{v} = \overrightarrow{\text{σταθ.}}$$

### 2<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

*...ισχύει και η σχέση:*

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

**Τα συστήματα που ισχύει ο 1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα λέγονται αδρανειακά συστήματα αναφοράς**



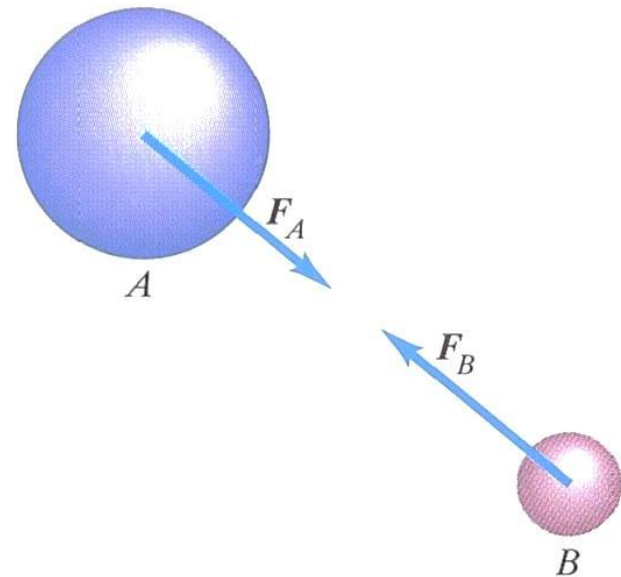
# ΣΥΝΟΨΗ 3<sup>ου</sup> Μαθήματος-5

## 3<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

Αν ένα σώμα A ασκεί σε ένα σώμα B μία δύναμη, τότε το σώμα B ασκεί στο σώμα A δύναμη (ίδιου τύπου) ίση σε μέτρο και με αντίθετη κατεύθυνση.

$$\vec{F}_{A \text{ (από B)}} = -\vec{F}_{B \text{ (από A)}}$$

*Αρχή διατήρησης δυνάμεων*



**ΠΡΟΣΟΧΗ!!!**

**Οι δυνάμεις ασκούνται σε  
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ**





# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Παπαζάχος Κωνσταντίνος, Τσόκας Γρηγόριος. «Φυσική. Οι νόμοι του Νεύτωνα». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS266/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





# Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Βεντούζη Χρυσάνθη  
Θεσσαλονίκη, Χειμερινό Εξάμηνο 2013-2014



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

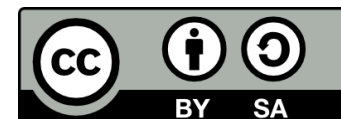


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

