

1. Δύο δυνάμεις με τιμές 80N και 60N ενεργούν στο ίδιο σημείο ενός σώματος. Να βρείτε τη συνισταμένη τους αν οι διευθύνσεις τους σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία

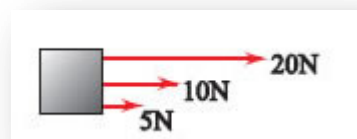
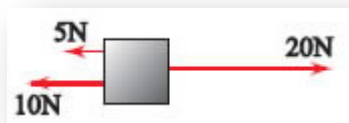
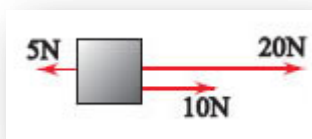
- A.  $0^\circ$                       B.  $180^\circ$

A. Δυνάμεις ομόρροπες  $\rightarrow \Sigma F = F_1 + F_2 \rightarrow \Sigma F = 140 \text{ N}$  με κατεύθυνση ίδια με τις αρχικές δυνάμεις.

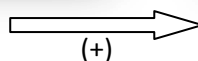
B. Δυνάμεις αντίρροπες  $\rightarrow \Sigma F = F_1 - F_2 \rightarrow \Sigma F = 20 \text{ N}$  με κατεύθυνση ίδια με αυτή της δύναμης μέτρου 180 N.

2. Στην εικόνα φαίνεται ένα σώμα και οι δυνάμεις που δέχεται σε τρεις περιπτώσεις. Σε κάθε περίπτωση να υπολογίσετε την συνισταμένη δύναμη σε τιμή και κατεύθυνση.

Εργαζόμαστε αλγεβρικά! Δηλαδή ορίζουμε μια φορά ως θετική και προσθέτουμε τις αλγεβρικές τιμές των δυνάμεων. Αν το αποτέλεσμα είναι θετικό, τότε η συνισταμένη είναι ομόρροπη με το διάνυσμα που ορίσαμε, αν είναι αρνητικό, τότε η συνισταμένη είναι αντίρροπη με το εν λόγω διάνυσμα.



$$\Sigma F = (-5) + (+20) + (+10) = +25\text{N}$$



$$\Sigma F = (-5) + (-10) + (+20) = +5\text{N}$$

$$\Sigma F = (+5) + (+10) + (+20) = +35\text{N}$$

3. Μια δύναμη  $F = 10\text{N}$  να αναλυθεί σε δυο συνιστώσες,  $F_1$  και  $F_2$  που είναι:

- A. συγγραμμικές ομόρροπες και  $F_1 = 4F_2$                       B. συγγραμμικές αντίρροπες και  $F_1 = 3F_2$

A.  $\Sigma F = F_1 + F_2 \rightarrow \Sigma F = 4F_2 + F_2 \rightarrow \Sigma F = 5F_2 \rightarrow 10 \text{ N} = 5F_2 \rightarrow F_2 = 2 \text{ N}$  και έτσι  $F_1 = 8 \text{ N}$   
Όλες οι δυνάμεις είναι ομόρροπες.

B.  $\Sigma F = F_1 - F_2 \rightarrow \Sigma F = 3F_2 + F_2 \rightarrow \Sigma F = 2F_2 \rightarrow 10 \text{ N} = 2F_2 \rightarrow F_2 = 5 \text{ N}$  και έτσι  $F_1 = 15 \text{ N}$   
Η συνισταμένη είναι ομόρροπη με τη δύναμη των 15N και αντίρροπη με τη δύναμη των 5N.

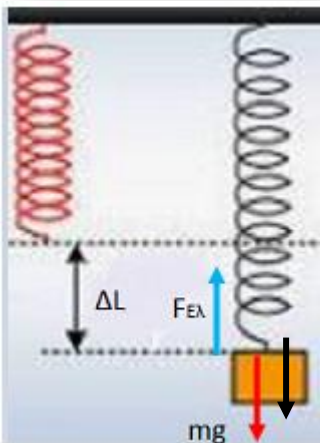
4. Από ένα δυναμόμετρο κρεμάμε σώματα διαφορετικών βαρών.

A. Να συμπληρώσετε τον πίνακα.

Επιμήκυνση (cm)	5	8	10	15	20
Βάρος (N)	20	32	40	60	80

B. Να κάνετε το διάγραμμα της δύναμης που επιμηκύνει το δυναμόμετρο σε συνάρτηση με την επιμήκυνση.

Γ. Να υπολογίσετε την κλίση της γραφικής παράστασης.



Τα ελατήρια είναι τα πλέον αναφερόμενα αντικείμενα στη φυσική, που έχουν ελαστικότητα. Μάλιστα για αυτά ισχύει και ο νόμος του Hook.  $F = k \cdot \Delta L$  Όπου  $F$  είναι η δύναμη που δέχεται το ελατήριο,  $k$  η σταθερά του ελατηρίου και  $\Delta L$  η παραμόρφωση που συμβαίνει στο ελατήριο.

Στο σχήμα, το σώμα ισορροπεί. Επομένως ο 1<sup>ος</sup> νόμος Νεύτωνα  $mg = F_{\text{ελατ}}$  (1) όπου  $F_{\text{ελατ}}$  είναι η δύναμη που δέχεται το σώμα από το ελατήριο.

Ε! Αφού το ελατήριο ασκεί δύναμη στο σώμα, και το σώμα θα ασκεί δύναμη στο ελατήριο **ίσου** μέτρου λέει ο 3<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα ( μαύρο χρώμα)

Ώστε: **Το ελατήριο δέχεται δύναμη ίση με το βάρος του σώματος που αναρτάται και ισορροπεί!**

Τώρα είμαστε έτοιμοι να δουλέψουμε στον πίνακα. Από την τελευταία στήλη έχουμε

$$F = k \cdot \Delta L \rightarrow 80 \text{ N} = k \cdot 20 \text{ cm} \rightarrow k=4 \text{ N/cm}$$

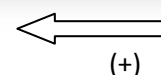
1<sup>η</sup> στήλη :  $F = k \cdot \Delta L \rightarrow F = 4 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot 5 \text{ cm} = 20 \text{ N}$  , όμοια για τις υπόλοιπες στήλες...

5. Το σώμα που φαίνεται στην εικόνα κινείται με σταθερή ταχύτητα. Είναι γνωστό ότι  $F_1 = 22\text{N}$  και  $F_2 = 7\text{N}$ . Το σώμα δέχεται άλλη δύναμη εκτός των  $F_1$  και  $F_2$  στη διεύθυνση της κίνησής του; Αν ναι να την προσδιορίσετε.

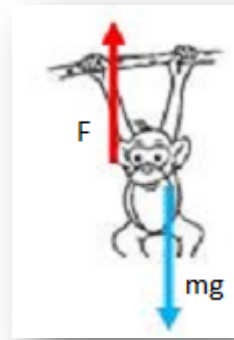
Αφού κινείται με σταθερή ταχύτητα, πρέπει σύμφωνα με τον 1<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα, η συνισταμένη των δυνάμεων να είναι μηδέν.

Εργαζόμαστε αλγεβρικά...

$F + (+F_2) + (-F_1) = 0 \rightarrow F + 7 - 22 = 0 \rightarrow F = 15 \text{ N}$  Θετική, άρα ομόρροπη με το διάνυσμα που ορίσαμε, ώστε να εκφράσουμε τις αλγεβρικές τιμές.



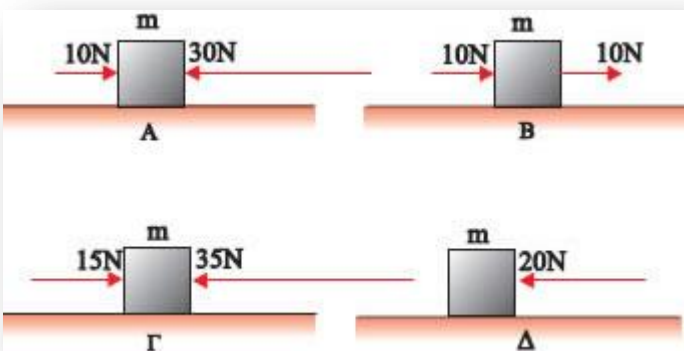
6. Ένα πιθηκάκι κρέμεται από το κλαδί ενός δέντρου και έχει βάρος 200N. Να προσδιορίσετε τη δύναμη που δέχεται από το κλαδί του δένδρου.



Αφού ισορροπεί σημαίνει ότι οι δυο δυνάμεις που ασκούνται στο πιθηκάκι, θα είναι αντίθετες. Αυτό επιβάλλει ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα.

Επομένως  $F=B = 200 \text{ N}$

7. Ένα σώμα ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο. Στην εικόνα φαίνονται οι **οριζόντιες** δυνάμεις που δέχεται σε τέσσερις περιπτώσεις. Να συγκρίνετε τις επιταχύνσεις του σώματος.

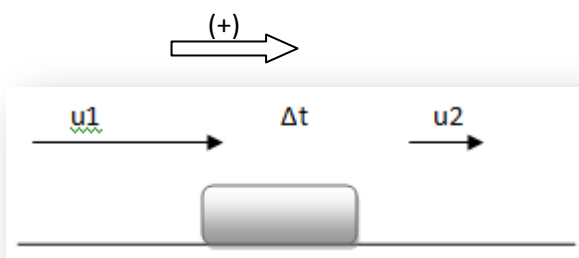


Αν δούμε με λίγη προσοχή τις περιπτώσεις στις διπλανές εικόνες, θα δούμε ότι σε όλες το μέτρο της συνισταμένης είναι  $\Sigma F = 20 \text{ N}$ .

Ε! αυτό είναι αρκετό να πούμε ότι το συγκεκριμένο σώμα μάζας  $m$ , θα αποκτήσει την ίδια -σε μέτρο- επιτάχυνση, αφού  $\Sigma F = m \cdot a$  (2<sup>ος</sup> ν.Νεύτωνα)

8. Ένα σώμα κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα  $u_1 = 10\text{m/s}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  αρχίζει να ενεργεί πάνω στο σώμα δύναμη  $F$ , κατά τη διεύθυνση της ταχύτητας αλλά με αντίθετη φορά. Σε χρόνο  $t = 2\text{s}$  η τιμή της ταχύτητάς του γίνεται  $u_2 = 5\text{m/s}$ .

Να υπολογιστεί η τιμή της δύναμης  $F$ . Δίνεται η μάζα του σώματος  $m = 10\text{kg}$ .



Η σχέση ορισμού της επιτάχυνσης, είναι διανυσματική.

Επομένως :

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{u}}{\Delta t} = \frac{\vec{u}_2 - \vec{u}_1}{\Delta t} \rightarrow \text{αλγεβρικά} \rightarrow a = \frac{(+u_2) - (+u_1)}{\Delta t} \rightarrow a = \frac{(+5) - (+10)}{2} \rightarrow a = -2,5 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$$

Εργαστήκαμε αλγεβρικά στην διανυσματική εξίσωση ορισμού της επιτάχυνσης. Έτσι λύνουμε κάθε διανυσματική εξίσωση εφόσον όλα ή τα  $(n-1)$  από το σύνολο των  $n$  διανυσμάτων της εξίσωσης, έχουν την ίδια διεύθυνση.

Τι θα πει αλγεβρικά;

Ορίζουμε μια φορά ως θετική. Στη συνέχεια αντικαθιστούμε τα διανύσματα της διανυσματικής σχέσης με την αλγεβρική τους τιμή. Στο διάνυσμα που ψάχνουμε αποδίδουμε θετική τιμή. Αν μετά τις απλές πράξεις προκύψει

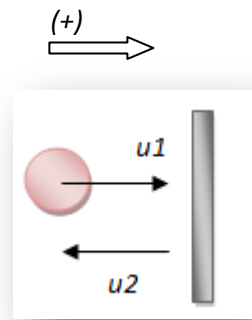
θετικό αποτέλεσμα, τότε το διάνυσμα που ψάχνουμε έχει ίδια φορά με το διάνυσμα που ορίσαμε. Αν προκύψει αρνητική τιμή, τότε έχει φορά αντίθετη από αυτή του διανύσματος ορισμού. Αυτό είναι όλο!!

Θα σας δώσω ένα παράδειγμα, για να εμπεδώσετε τα γραφόμενά μου.

Μπάλα πέφτει κάθετα σε κατακόρυφο τοίχο και επιστρέφει με την ίδια σε μέτρο ταχύτητα 10 m/sec. Ποια είναι η μεταβολή της ταχύτητας;

$$\begin{aligned}\vec{\Delta u} &= \vec{u}_2 - \vec{u}_1 \rightarrow \text{αλγεβρικά} \rightarrow \Delta u = (-u_2) - (+u_1) \rightarrow \Delta u = (-10) - (+10) \\ &= -20 \frac{m}{sec}\end{aligned}$$

Ναι! Αυτή είναι η αλήθεια και θα τη βρείτε μπροστά σας όταν αργότερα εργαστείτε με τα φαινόμενα της κρούσης και όχι μόνο.



Επιστρέφω στην άσκηση 8. Για να την ολοκληρώσω :

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \rightarrow \text{θετική φορά ομόρροπη της } a \rightarrow F = 10 \cdot 2,5 = 25 \text{ N}$$

9. Ένα σώμα μάζας  $m = 1\text{ kg}$  κινείται σε οριζόντιο δάπεδο και η ταχύτητά του δίνεται από τη σχέση  $u = 4t$  ( $u$  σε m/s,  $t$  σε s). Να βρείτε την τιμή της συνισταμένης δύναμης που δέχεται το σώμα.

Η δοθείσα σχέση μας λέει ότι η ταχύτητα είναι ανάλογη του χρόνου. Αυτό όμως συμβαίνει μόνο στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα. Θυμηθείτε  $u = a \cdot t$

Από τούτη την σύγκριση έχουμε ότι  $a = 4 \frac{m}{sec^2}$  και ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα υπολογίζω το μέτρο της συνισταμένης δύναμης.

$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow \Sigma F = (s. i.) = 1 \cdot 4 = 4 \text{ N}$$

10. Σώμα επιταχύνεται από 10m/s σε 14m/s μέσα σε χρόνο 2s. Η μάζα του σώματος είναι  $m = 5\text{ kg}$ . Να βρεθεί η σταθερή δύναμη που επιταχύνει το σώμα.

Από τον ορισμό της επιτάχυνσης έχουμε:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{14 - 10}{2} \text{ m/s}^2 \text{ ή } a = 2 \text{ m/s}^2.$$

Έτσι από τον νόμο του Νεύτωνα έχουμε:  $F = ma = 10 \cdot 2\text{ N}$  ή  $F = 20\text{ N}$ .

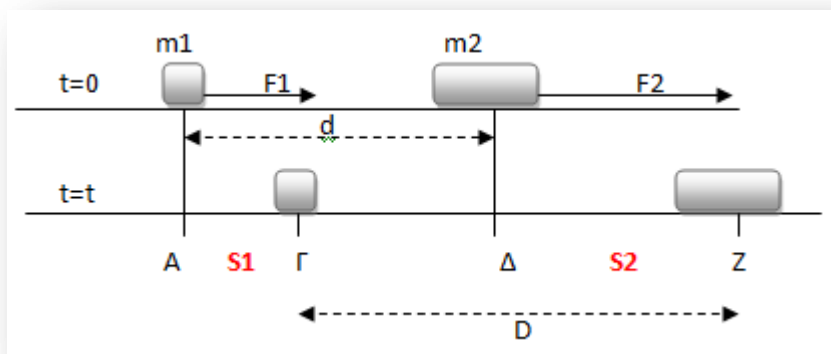
Λύστε την άσκηση όπως σας έδειξα στη 8... Αξίζει να προσπαθήσετε.

**\*11.** Δύο σώματα με μάζες  $m_1 = 1\text{kg}$  και  $m_2 = 3\text{kg}$  **ηρεμούν** σε **λείο** οριζόντιο δάπεδο. Η μεταξύ τους απόσταση είναι  $10\text{m}$ . Στα σώματα επενεργούν ταυτόχρονα ομόρροπες δυνάμεις  $F_1 = 4\text{N}$  και  $F_2 = 15\text{N}$  αντίστοιχα όπως φαίνεται στην εικόνα.

A. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση κάθε σώματος.

B. Μετά από πόσο χρόνο το μάζας  $m_2$  σώμα θα προηγηθεί του άλλου κατά  $18\text{m}$ ;

Αυτή η άσκηση δεν λύνεται, αν δεν κάνεις σχήμα, ώστε να φανεί η εξίσωση:  $S_1 + D = d + S_2$  (1)



2<sup>ος</sup> νόμος Νεύτωνα:

$$F_1 = m_1 \cdot a_1 \rightarrow a_1 = 4 \frac{m}{sec^2}$$

Και

$F_2 = m_2 \cdot a_2 \rightarrow a_2 = 5 \frac{m}{sec^2}$  Δηλαδή το σώμα μάζας  $m_2$  θα κινηθεί πιο γρήγορα και έτσι η μεταξύ τους απόσταση αυξάνει.

Από τη σχέση (1) έχουμε :

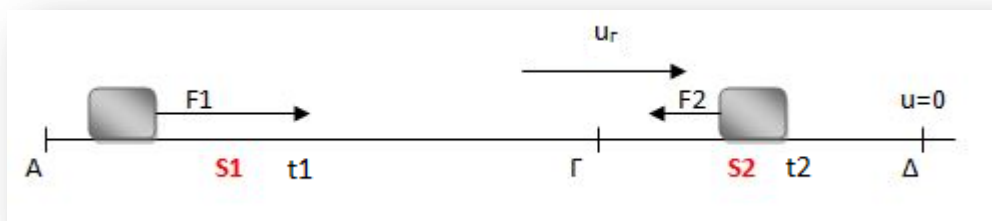
$$S_1 + D = d + S_2 \rightarrow \frac{1}{2} a_1 t^2 + D = d + \frac{1}{2} a_2 t^2 \rightarrow D - d = \frac{1}{2} (a_2 - a_1) t^2 \rightarrow \dots t = 4 \text{ sec}$$

**12.** Σώμα μάζας  $m = 20\text{kg}$  αρχικά **ηρεμεί** πάνω σε **λείο** οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  αρχίζει να ενεργεί στο σώμα σταθερή οριζόντια δύναμη  $F_1 = 20\text{N}$ . Μετά από λίγο χρόνο καταργείται η δύναμη  $F_1$  και την ίδια στιγμή αρχίζει να ενεργεί πάνω στο σώμα αντίρροπη δύναμη σταθερής τιμής  $F_2 = 5\text{N}$  και το σώμα σταματά αφού διανύσει συνολικά διάστημα  $40\text{m}$ . Να υπολογίσετε:

A. Σε ποιο σημείο της διαδρομής άρχισε να ενεργεί η δύναμη  $F_2$ ;

B. Πόση είναι η διάρκεια της κίνησης του σώματος, από τη στιγμή που ξεκίνησε μέχρι να μηδενιστεί η ταχύτητά του;

Αν είσαι καλός (-η) στα μαθηματικά, θα ευχαριστηθείς την άσκηση...



Εύρεση επιταχύνσεων στα διαστήματα (ΑΓ) και (ΓΔ).

$$F_1 = m \cdot a_1 \rightarrow a_1 = 1 \frac{m}{sec^2} \quad \text{και} \quad F_2 = m \cdot a_2 \rightarrow a_2 = \frac{1}{4} \frac{m}{sec^2}$$

Ταχύτητα στο (ΑΓ) :  $u = a_1 \cdot t \rightarrow$  για θέση  $\Gamma \rightarrow u_\Gamma = 1 \cdot t_1 \rightarrow u_\Gamma = t_1$  (1)

Ταχύτητα στο (ΓΔ) :  $u = u_\Gamma - a_2 \cdot t \rightarrow$  για θέση  $\Delta \rightarrow 0 = u_\Gamma - \frac{1}{4} t_2 \rightarrow 4 u_\Gamma = t_2$  (2)

Μένει τώρα να γράψουμε τις εξισώσεις διαστημάτων ή μετατοπίσεων αν προτιμάτε...

$$\Delta x = \frac{1}{2} a_1 t^2 \rightarrow \text{για όλο το διάστημα} \rightarrow S_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \rightarrow S_1 = \frac{1}{2} t_1^2 \quad (3) \quad \text{και}$$

$$\Delta x = u_T t - \frac{1}{2} a_2 t^2 \rightarrow \text{για το } (\Gamma\Delta) \rightarrow S_2 = u_T t_2 - \frac{1}{2} a_2 t_2^2 \rightarrow S_2 = u_T t_2 - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} t_2^2 \rightarrow S_2 = u_T t_2 - \frac{1}{8} t_2^2 \quad (4)$$

$$\text{Να και μια επιπλέον εξίσωση, που μας δίνει η άσκηση} \quad S_1 + S_2 = 40 \text{ m} \quad (5)$$

Αυτές είναι οι εξισώσεις όλες και όλες : εξισώσεις για επιτάχυνση, για ταχύτητα και για διαστήματα ! Θα πάμε στην (5) και θα εμφανίσουμε σε αυτή μόνο άγνωστο το  $u_T$  ή το  $t_1$  ή το  $t_2$  ! Έχουμε τις σχέσεις να το κάνουμε!

$$S_1 + S_2 = 40 \rightarrow \frac{1}{2} t_1^2 + u_T t_2 - \frac{1}{8} t_2^2 = 40 \rightarrow \frac{1}{2} u_T^2 + u_T \cdot 4u_T - \frac{1}{8} (4u_T)^2 = 40 \rightarrow$$

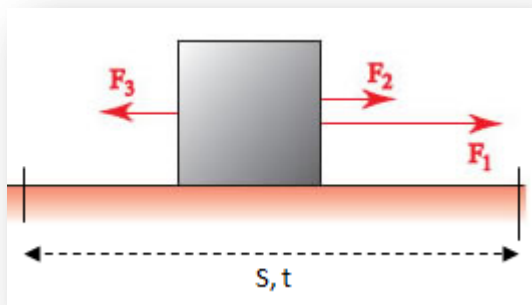
$$\frac{1}{2} u_T^2 + 4u_T^2 - 2u_T^2 = 40 \rightarrow 2,5 u_T^2 = 40 \rightarrow 25 u_T^2 = 400 \rightarrow 5 u_T = 20 \rightarrow u_T = 4 \text{ m/sec}$$

Τυπική διαδικασία από εδώ και πέρα...

$$(1) \rightarrow t_1 = 4 \text{ sec} \quad (2) \rightarrow t_2 = 16 \text{ sec} \quad (3) \rightarrow S_1 = 8 \text{ m} \quad (4) \rightarrow S_2 = 32 \text{ m}$$

**13.** Στο σώμα της εικόνας ασκούνται οι δυνάμεις  $F_1 = 6\text{N}$ ,  $F_2 = 2\text{N}$  και  $F_3$ . Το σώμα **αρχικά ηρεμεί** και σε χρόνο  $4\text{s}$  διανύει διάστημα  $24\text{m}$ . Αν είναι γνωστό ότι η μάζα του σώματος είναι  $m=1\text{kg}$  και ότι το δάπεδο είναι **λείο**, να υπολογιστούν:

A. Η επιτάχυνση του σώματος.                      B. Η τιμή της δύναμης  $F_3$ .



Γράφουμε εξισώσεις επιτάχυνσης – ταχύτητας – διαστήματος

$$F_1 + F_2 - F_3 = m \cdot a \rightarrow (\text{s.i.}) \rightarrow 8 - F_3 = a \quad (1)$$

$$u = a \cdot t \quad (2)$$

$$s = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow (\text{s.i.}) \rightarrow 24 = 8a \rightarrow a = 3 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \quad (3)$$

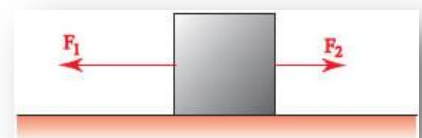
Εύκολα πλέον από την (1)  $F_3 = 5 \text{ N}$

**ΣΗΜΕΙΩΜΑ** Η εξίσωση (2) αχρείαση...

**14.** Στο σώμα που φαίνεται στην εικόνα, ασκούνται οι δυνάμεις  $F_1$  και  $F_2$ . Όταν οι τιμές των δυνάμεων αυτών είναι:  $F_1 = 40\text{N}$  και  $F_2 = 20\text{N}$ , το σώμα αποκτά επιτάχυνση  $\alpha = 0,3\text{m/s}^2$ . Ποια επιτάχυνση θα έχει το σώμα όταν είναι:  $F_1 = 40\text{N}$  και  $F_2 = 0$ ;

$$\text{Α φάση: } F_1 - F_2 = m \cdot a \rightarrow \text{si} \rightarrow 20 = m \cdot 0,3 \rightarrow m = \frac{200}{3} \text{ kg}$$

$$\text{Και Β φάση } F_1' = m \cdot a' \rightarrow \text{si} \rightarrow 40 = \frac{200}{3} a' \rightarrow a' = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$$

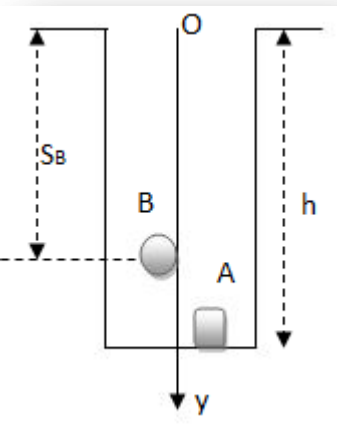


15. Μία μπάλα αφήνεται να πέσει από την ταράτσα μιας πολυκατοικίας που έχει ύψος  $h = 20\text{m}$ . Πόσο χρόνο θα χρειαστεί η μπάλα για να φτάσει στο έδαφος;  
Δίνεται ότι  $g = 10\text{m/s}^2$ .

Σχεδιάστε τον κατακόρυφο άξονα  $Oy$  με φορά προς τα κάτω. Ορίστε ότι το σώμα αφήνεται στη θέση  $y=0$  και χρησιμοποιείστε την εξίσωση

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow h = \frac{1}{2}gt_{\text{κιν}}^2 \rightarrow \dots t_{\text{κιν}} = 2 \text{ sec}$$

\*16. Ένα πηγάδι έχει βάθος  $180\text{m}$ . Από το χείλος του πηγαδιού αφήνουμε να πέσει ελεύθερα ένα σώμα A και μετά από ένα δευτερόλεπτο αφήνουμε να πέσει ελεύθερα ένα άλλο σώμα B.  
Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $10\text{m/s}^2$ , πόση θα 'ναι η απόσταση του σώματος B από τον πυθμένα του πηγαδιού όταν σ' αυτόν θα φτάσει το σώμα A;



Πότε το σώμα A, φτάνει στον πυθμένα; Αν ξέρουμε τον χρόνο αυτόν, τότε θα ξέρουμε και για πόσο χρόνο το B πέφτει! ...και αυτό σημαίνει πόσο κατέβηκε μέσα στο πηγάδι κι φυσικά πόσο απέχει από τον πυθμένα, ο οποίος βρίσκεται σε βάθος  $180\text{m}$ .

$$\text{Σώμα A φτάνει στον πυθμένα: } h = \frac{1}{2}gt_A^2 \rightarrow 2 \cdot 180 = 10 t_A^2 \rightarrow t_A = 6 \text{ sec}$$

$$\text{Σώμα B κατεβαίνει στο πηγάδι για } t_B = t_A - 1 = 5 \text{ sec}$$

Διάστημα που διανύει το B, κινούμενο για χρονικό διάστημα  $5\text{sec}$ , μετρούμενα  $1\text{sec}$  μετά την έναρξη της κίνησης του A:

$$S_B = \frac{1}{2}gt_B^2 \rightarrow S_B = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 5^2 = 125 \text{ m}$$

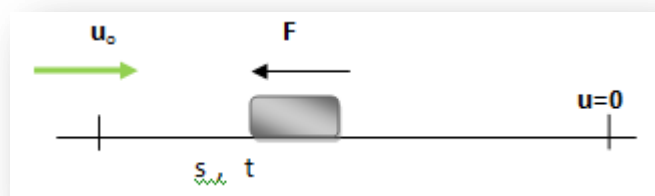
$$\text{Απόσταση που απέχει από τον πυθμένα του πηγαδιού το B: } d = h - S_B = 180 - 125 = 55 \text{ m}$$

\*17. Ένα αυτοκίνητο έχει μάζα  $m = 4.000\text{kg}$  και κινείται σ' έναν ευθύγραμμο δρόμο με σταθερή ταχύτητα  $u_0$ . Ξαφνικά ο οδηγός φρενάρει αναπτύσσοντας με σταθερή επιβραδύνουσα δύναμη  $F = 2 \cdot 10^4\text{N}$  και ακινητοποιεί το αυτοκίνητο μετά από διαδρομή  $s = 40\text{m}$ .

A. Να βρείτε την ταχύτητα  $u_0$  του αυτοκινήτου.

B. Να υπολογίσετε τη χρονική διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης.

Γ. Να γίνει το διάγραμμα  $u - t$ .



Ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση.

Τρεις εξισώσεις : Επιτάχυνσης - ταχύτητας - διαστήματος

Επιτάχυνση :  $F = m \cdot a \rightarrow 2 \cdot 10^4 = 4000 \cdot a \rightarrow a = 5 \frac{m}{sec^2}$

Ταχύτητα :  $u = u_0 - a \cdot t \rightarrow$  ακινητοποίηση  $\rightarrow 0 = u_0 - 5t \rightarrow u_0 = 5t \quad (1)$

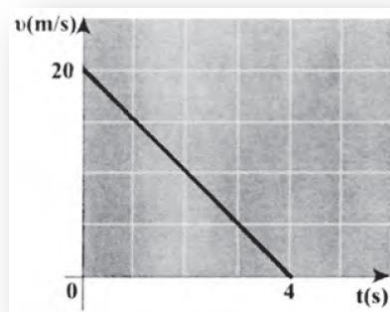
Διάστημα :  $s = u_0 t - \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow 40 = u_0 t - \frac{1}{2} 5 t^2 \rightarrow$  λόγω της (1)  $\rightarrow 40 = 5t^2 - 2,5 t^2 \rightarrow 40 = 2,5 t^2 \rightarrow 400 = 25 t^2 \rightarrow t = 4 \text{ sec}$

Επιστρέφουμε στην (1) :  $u_0 = 5t \rightarrow u_0 = 20 \text{ m/sec}$

Γ. Το διάγραμμα θέλει εξίσωση για να φτιάξουμε πίνακα τιμών και έτσι να σχεδιαστεί.

Να η εξίσωση :  $u = u_0 - a \cdot t \rightarrow u = 20 - 5t \text{ (si)}$

Πρώτου βαθμού, άρα αναμένουμε πλάγιο ευθύγραμμο τμήμα, να και δυο ζεύγη τιμών (u, t): (20, 0) & (0, 4).

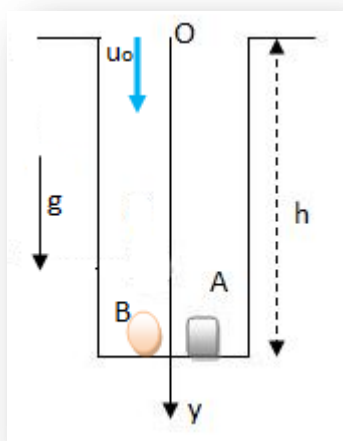


**\*18.** Από ένα σημείο που βρίσκεται σε ύψος  $h = 45\text{m}$  αφήνουμε να πέσει ένα σώμα και ένα δευτερόλεπτο αργότερα ρίχνουμε από το ίδιο σημείο δεύτερο σώμα με αρχική ταχύτητα  $u_0$  τέτοια, ώστε τα δύο σώματα να φτάσουν στο έδαφος ταυτόχρονα.

A. Να βρείτε την ταχύτητα  $u_0$  και το χρόνο που χρειάζεται το δεύτερο σώμα για να φτάσει στο έδαφος.

B. Να κάνετε τα διαγράμματα  $u = f(t)$  και  $s = f(t)$  για το πρώτο σώμα.

Δίνεται ότι  $g=10\text{m/s}^2$ .



Επιτάχυνση :  $g$

Ταχύτητες : Δεν θα γράψω -προς το παρόν- εξισώσεις...

Διαστήματα :

Σώμα A (αφήνεται)  $h = \frac{1}{2} g t_A^2 \rightarrow si \rightarrow 45 = \frac{1}{2} 10 t_A^2 \rightarrow t_A = 3 \text{ sec}$

Σώμα B. Βάλλεται με αρχική ταχύτητα προς τα κάτω και ταξιδεύει πέφτοντας για χρόνο  $t_B = t_A - 1 = 2 \text{ sec}$

Ακόμη...  $h = u_0 t_B + \frac{1}{2} g t_B^2 \rightarrow si \rightarrow 45 = 2u_0 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 4 \rightarrow u_0 = 12,5 \text{ m/sec}$

Διαγράμματα για το πρώτο σώμα...

Ταχύτητας - χρόνου :  $u = g t \rightarrow u = 10 t, \quad 0 \leq t \leq 3 \text{ sec}$

Διαστήματος /θέσης - χρόνου  $y = \frac{1}{2} g t^2, \quad 0 \leq t \leq 3 \text{ sec}$

