

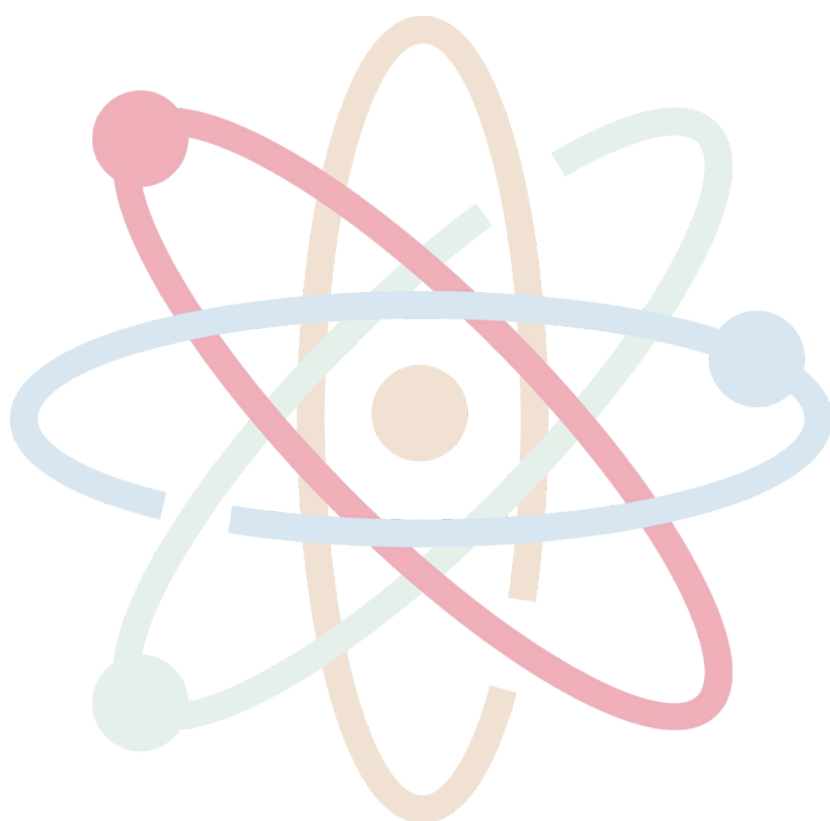
ΦΥΣΙΚΗ

Α' ΛΥΚΕΙΟΥ



Διαδραστικό Βοήθημα

Θεωρία - VideoΜαθήματα - Ασκήσεις



1.1 Ευθύγραμμη κίνηση

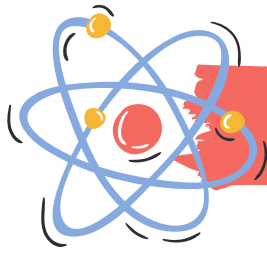
1.2 Δυναμική σε μια διάσταση

1.3 Δυναμική στο επίπεδο

1.4 Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας



ευθύγραμμη κίνηση



1. ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΚΙΝΗΣΗ

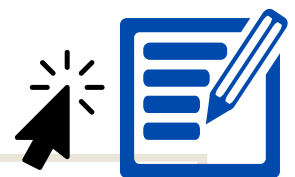
Τι είναι η ύλη;



Ύλη είναι οτιδήποτε σχηματίζεται από πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια. Αυτά μπορούν να σχηματίζουν μόρια, τα οποία είναι η ύλη που βλέπουμε γύρω μας.

Τι είναι η κίνηση;

Η κίνηση είναι μια σχετική έννοια, εφόσον για την περιγραφή της χρειάζεται να ορίσουμε το σύστημα στο οποίο αναφερόμαστε.



ΛΥΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ
ΑΣΚΗΣΕΩΝ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Στο τρένο, τα άτομα τα οποία βρίσκονται μέσα στο βαγόνι νιώθουν ακίνητα. Όμως για ένα τρίτο άτομο τα άτομα αυτά έχουν την ταχύτητα που έχει και το βαγόνι.

Τι είναι το υλικό σημείο;

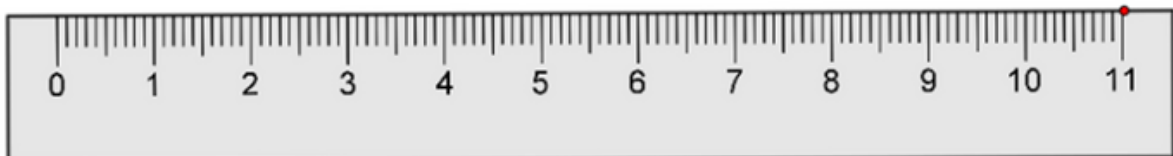
Υλικό σημείο είναι ένα θεωρητικό σωματίδιο το οποίο έχει μάζα αλλά δεν έχει διαστάσεις. Τέτοια σώματα δεν υπάρχουν στην φύση αλλά τα χρησιμοποιούμε για να μελετήσουμε κινήσεις.

Πως προσδιορίζεται η θέση ενός σώματος σε μια ευθεία γραμμή;

Για να προσδιορίσουμε την θέση ενός σώματος θα χρειαστούμε ένα σημείο αναφοράς (σημείο 0). Η θέση του σωματιδίου μετράται από την απόστασή του από το σημείο αναφοράς.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα το σώμα βρίσκεται στην θέση 11cm καθώς τόση είναι η απόστασή του από το σημείο 0.

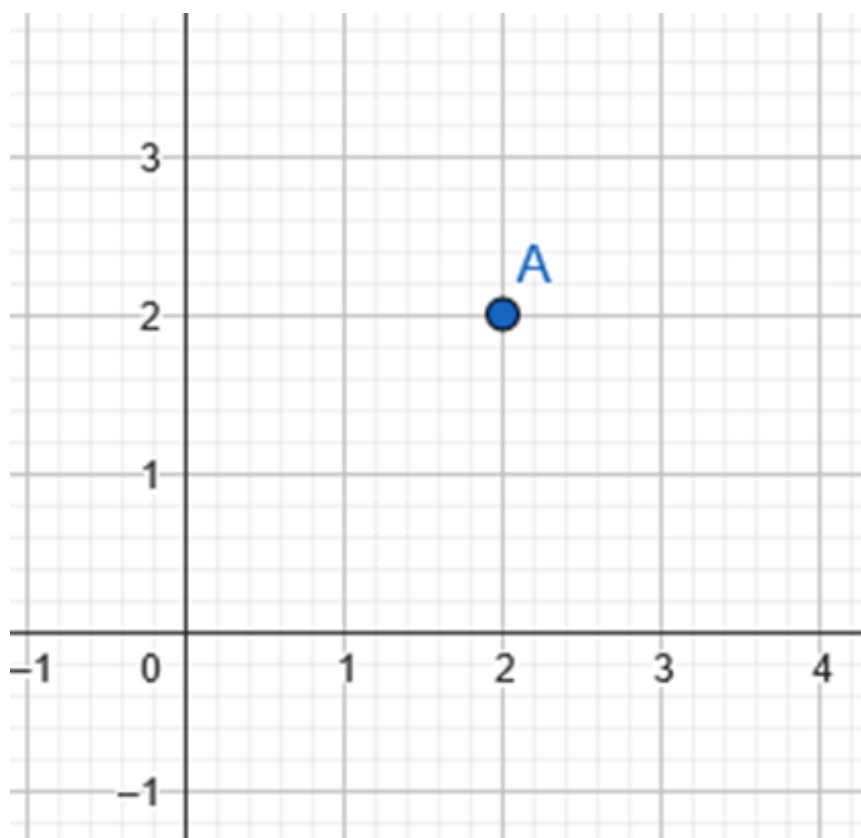


Πως προσδιορίζεται η θέση ενός σώματος στο επίπεδο;

Ο προσδιορισμός γίνεται με παρόμοιο τρόπο, όπως και στην ευθεία γραμμή, μόνο που αυτή την φορά θα γίνει στο επίπεδο, οπότε θα χρειαστεί και ένας δεύτερος άξονας. Έτσι η θέση του σημείου θα προσδιορίζεται από δύο αριθμούς οι οποίοι θα λέγονται συντεταγμένες.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, ο προσδιορισμός του σημείου Α, γίνεται βρίσκοντας την απόστασή του από τον οριζόντιο άξονα και έπειτα την απόστασή του από τον κάθετο. Οπότε αυτό το σημείο βρίσκεται στην παρακάτω περίπτωση στη θέση (2,2).



Τι ονομάζουμε χρονική στιγμή;

Χρονική στιγμή είναι η ένδειξη του ρολογιού κατά την οποία λαμβάνει χώρα ένα συμβάν και πραγματεύεται ένα στιγμιαίο γεγονός χωρίς καμία διάρκεια. Είναι το απόλυτο εκείνο χρονικό σημείο στο οποίο ορίζουμε ένα γεγονός ή ένα συμβάν.

Τι ονομάζουμε χρονική διάρκεια;

Χρονική διάρκεια είναι ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα σε τουλάχιστον δύο χρονικές στιγμές και συμβολίζεται με Δt και μετράται σε δευτερόλεπτα (s) στο SI

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Η χρονική διάρκεια ανάμεσα στην χρονική στιγμή $t_1=2s$ και στην $t_2=5s$, είναι

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 5 - 3 = 2s$$

Τι είναι η (χωρική) μετατόπιση ενός σώματος;

Η μετατόπιση είναι το διανυσματικό μέγεθος, το οποίο είναι η διαφορά ανάμεσα στην τελική θέση ενός σώματος και στην αρχική. Ο τύπος είναι $\Delta x = x_{\text{τελικό}} - x_{\text{αρχικό}}$ και μετράται σε μέτρα (m) στο σύστημα SI.

Τι ορίζουμε ως ταχύτητα ενός σώματος;

Η ταχύτητα είναι το διάνυσμα το οποίο περιγράφει πόσο γρήγορα ένα κινητό μεταβάλει την θέση του με τον χρόνο. Δίνεται από το πηλίκο της θέσης ως προς τον χρόνο (ρυθμός μεταβολής της θέσης), όταν το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

Μετράται σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/s) και δίνεται από τον τύπο $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$

Και αν λύσουμε ως προς την θέση έχουμε την εξίσωση κίνησης στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta \vec{x} = \vec{v} \cdot \Delta t \quad \text{ή} \quad \vec{x} = \vec{v} \cdot t$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ

Επειδή η ταχύτητα είναι διανυσματικό μέγεθος, ο όρος ευθύγραμμη είναι πολύ βασικός καθώς ένα σώμα μπορεί να έχει σταθερό μέτρο ταχύτητας και να μην κινείται σε ευθεία γραμμή. Για να είναι σταθερή η ταχύτητα πρέπει να είναι σταθερή και η κατεύθυνσή της.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Πως φτιάχνουμε διαγράμματα κίνησης στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση;

Τα διαγράμματα ευθύγραμμης και ομαλής κίνησης είναι δύο, η πρώτη κατηγορία είναι τα διαγράμματα θέσης χρόνου και η δεύτερη κατηγορία είναι τα διαγράμματα ταχύτητας χρόνου.

Διαγράμματα θέσης-χρόνου:

Βήμα 1ο:

Για να φτιάξουμε ένα διάγραμμα θέσης χρόνου πρέπει πρώτα να φτιάξουμε έναν πίνακα τιμών. Σε αυτό τον πίνακα έχουμε δύο στήλες, μια στήλη με τις τιμές των χρονικών στιγμών και μια στήλη με τις τιμές της θέσης που έχει το υλικό σημείο αντίστοιχα.

Βήμα 2ο:

Μετά την συμπλήρωση του πίνακα τιμών χαράζουμε τους άξονες οι οποίοι είναι δύο γραμμές κάθετες μεταξύ τους.

Βήμα 3ο:

Αφού χαράζουμε τους άξονες, τους βαθμονομούμε. Ο οριζόντιος άξονας έχει πάντα τις τιμές του χρόνου και ο κάθετος έχει τις τιμές της θέσης.

Βήμα 4ο:

Ενώνουμε κάθε σημείο θέσης με το αντίστοιχο σημείο χρόνου, φέρνοντας διακεκομμένες γραμμές.

Βήμα 5ο:

Ενώνουμε τα σημεία και με αυτό τον τρόπο χαράζεται το γράφημα.

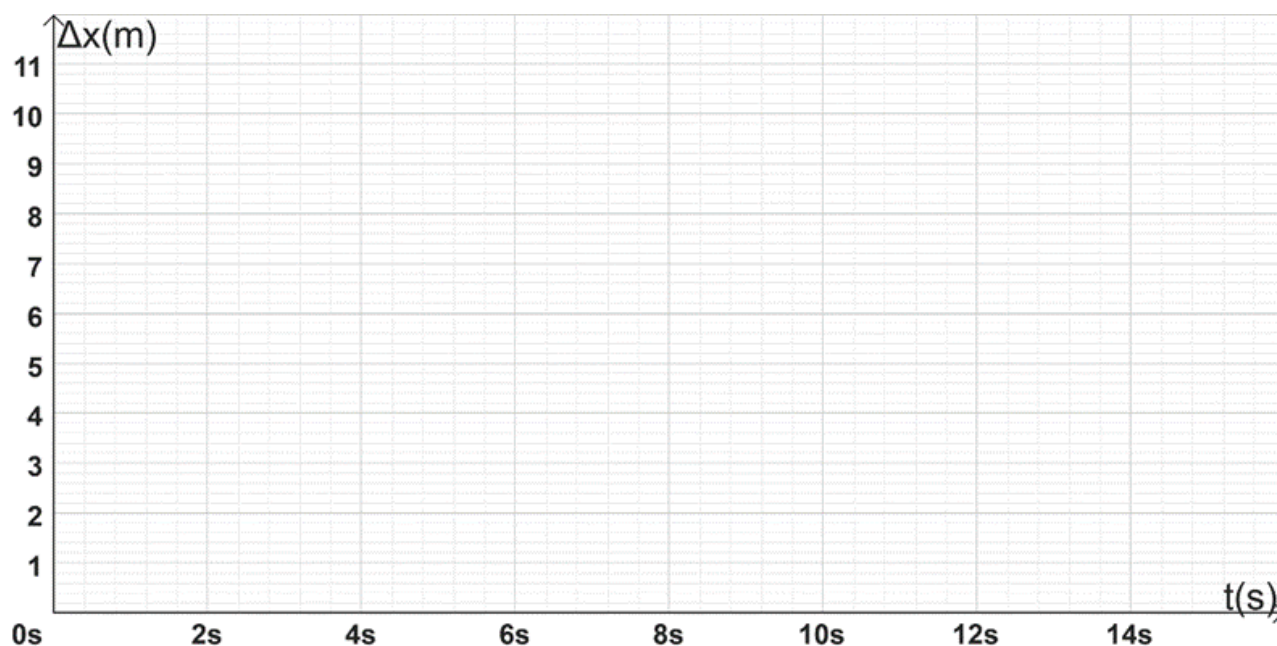
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Στο επόμενο παράδειγμα θα ακολουθήσουμε τα παραπάνω βήματα για να φτιάξουμε το γράφημα θέσης-χρόνου και θα βγάλουμε κάποια συμπεράσματα από αυτό.

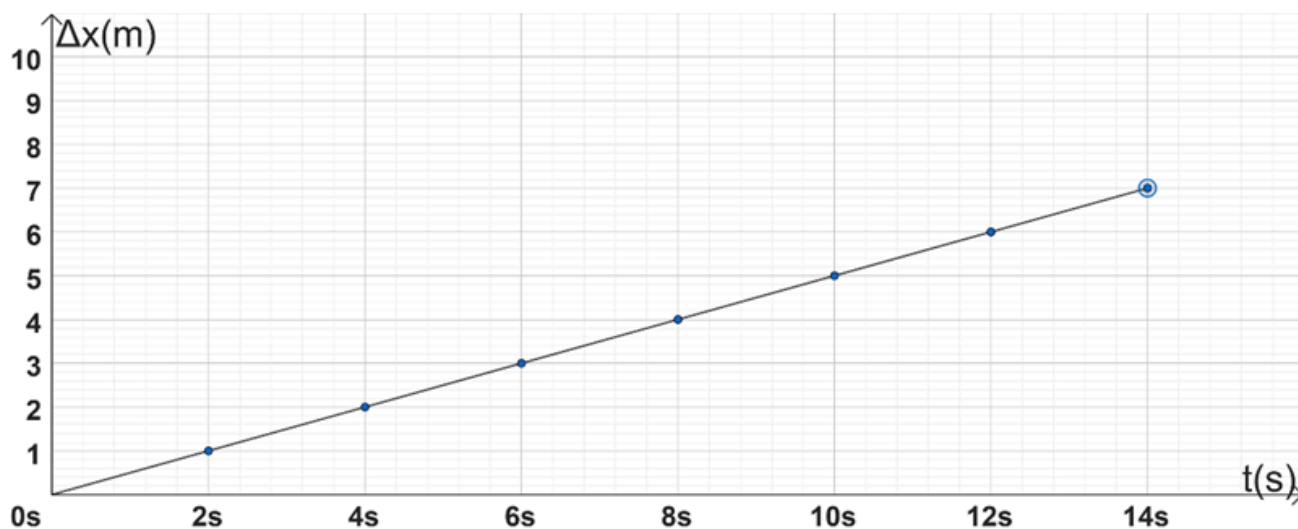
Ο πίνακας τιμών είναι ο παρακάτω:

Χρόνος t(s)	Θέση x(m)
1	2
2	4
3	6
4	8
5	10
6	12
7	14

Τώρα βάζουμε τα σημεία πάνω στους άξονες και έχουμε:



Τέλος αντιστοιχούμε τα σημεία και φτιάχνουμε την ευθεία.



Από τα διαγράμματα θέσης-χρόνου μπορούμε να εξαγάγουμε την ταχύτητα, μέσω της παρακάτω διαδικασίας:

Η εξίσωση ευθείας από το παραπάνω γράφημα είναι της μορφής $y = ax + b$, όπου a είναι η κλίση της ευθείας, στην συγκεκριμένη περίπτωση το $a=u$, το $y=x$, το $x=t$ και το $b=0$. Οπότε θα ισχύει πως $x = ut$ και άρα η ταχύτητα θα είναι η κλίση της ευθείας και στην συγκεκριμένη περίπτωση θα είναι $u=0.5m/s$.

Διαγράμματα ταχύτητας-χρόνου:

Βήμα 1ο:

Για να φτιάξουμε ένα διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου πρέπει πρώτα να φτιάξουμε έναν πίνακα τιμών. Σε αυτό τον πίνακα έχουμε δύο στήλες, μια στήλη με τις τιμές των χρονικών στιγμών και μια στήλη με τις τιμές της ταχύτητας που έχει το υλικό σημείο αντίστοιχα.

Βήμα 2ο:

Μετά την συμπλήρωση του πίνακα τιμών χαράζουμε τους άξονες οι οποίοι είναι δύο γραμμές κάθετες μεταξύ τους.

Βήμα 3ο:

Αφού χαράξουμε τους άξονες, τους βαθμονομούμε. Ο οριζόντιος άξονας έχει πάντα τις τιμές του χρόνου και ο κάθετος έχει τις τιμές της ταχύτητας.

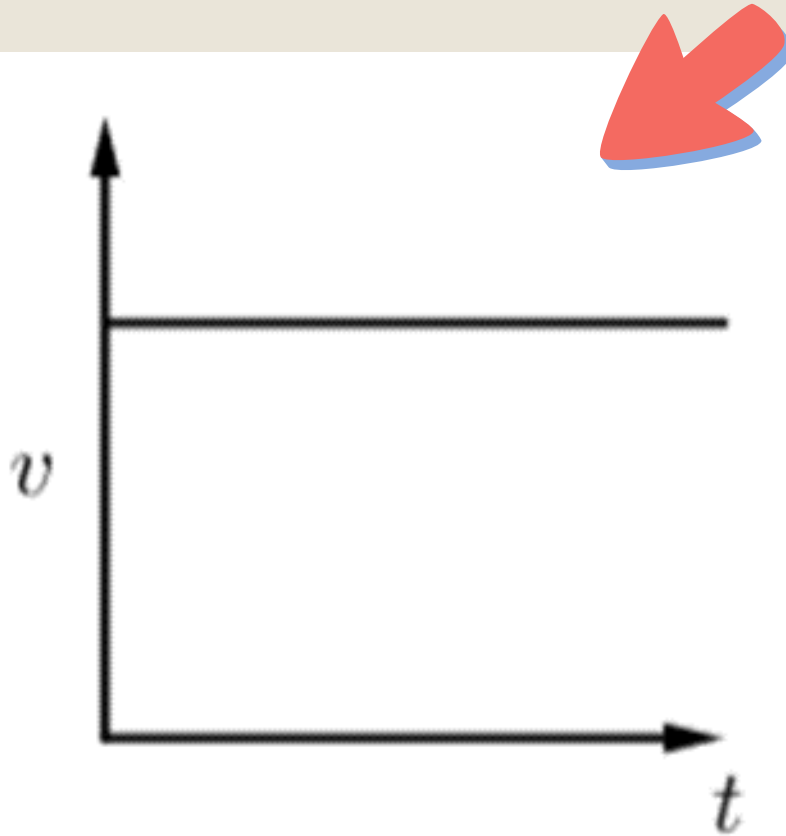
Βήμα 4ο:

Ενώνουμε κάθε σημείο θέσης με το αντίστοιχο σημείο χρόνου, φέρνοντας διακεκομμένες γραμμές.

Βήμα 5ο:

Ενώνουμε τα σημεία και με αυτό τον τρόπο χαράζεται το γράφημα.

Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση επειδή το μέτρο της ταχύτητας και η κατεύθυνσή της είναι σταθερά, το διάγραμμα θα είναι πάντα σε αυτή την μορφή:



Όπου το εμβαδόν του παραπάνω γραφήματος δίνει την μετατόπιση.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Κινητό ξεκινάει από την θέση $x_A = -2\text{m}$ την χρονική στιγμή $t_A = 0$ και φτάνει στην θέση $x_B = 4\text{m}$ την χρονική στιγμή $t_B = 2\text{s}$. Να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος. Η ταχύτητα είναι ο λόγος της μετατόπισης προς το χρονικό διάστημα. Η μετατόπιση $\Delta x = x_B - x_A = 4 - (-2) = 6\text{m}$ και το χρονικό διάστημα είναι $\Delta t = t_B - t_A = 2\text{s}$. Οπότε η ταχύτητα είναι:

$$u = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6}{2} = 3\text{m/s}$$

Να διατυπώσετε την έννοια της μέσης ταχύτητας.

Γνωρίζουμε την έννοια της ταχύτητας στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Πως όμως υπολογίζουμε χρόνους και αποστάσεις όταν η ταχύτητα παρουσιάζει διακυμάνσεις, όπως συμβαίνει στην πραγματική ζωή;

Για να λυθεί το παραπάνω κόλλημα, εισάγουμε την έννοια της μέσης ταχύτητας. Η μέση ταχύτητα είναι ο λόγος του διαστήματος προς τον χρόνο στον οποίο διάνυσε το κινητό αυτό το διάστημα.

Ο τύπος της μέσης ταχύτητας είναι: $u = \frac{s}{t}$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ξεκινάμε από την Θεσσαλονίκη να πάμε Αθήνα διανύοντας ένα διάστημα 500 χιλιομέτρων μέσα σε 5 ώρες. Πόση είναι η μέση ταχύτητα;

Για να βρεθεί η μέση ταχύτητα θα πρέπει να διαιρέσουμε το διάστημα προς τον χρόνο και θα έχουμε:

$$u = \frac{s}{t} \Rightarrow u = \frac{500}{5} \Rightarrow u = 100 \text{ km/h} \xrightarrow{/3.6} u = 27.7 \text{ m/s}.$$

Να διατυπώσετε την έννοια της στιγμιαίας ταχύτητας.

Μια κίνηση κατά την οποία η ταχύτητα δεν είναι σταθερή, τότε η κίνηση δεν είναι ομαλή αλλά μεταβαλλόμενη. Αυτό σημαίνει πως οποιαδήποτε χρονική στιγμή η ταχύτητά θα έχει διαφορετικό μέτρο. Αυτή η μέτρηση ονομάζεται στιγμιαία ταχύτητα. Όταν η κίνηση είναι ευθύγραμμη και ομαλή, η στιγμιαία και η μέση ταχύτητα θα συμπίπτουν.

Τι είναι η επιτάχυνση;

Επιτάχυνση είναι ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται η ταχύτητα χρονικά. Στην περίπτωση της ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης η επιτάχυνση παραμένει σταθερή και δίνεται από τον τύπο:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Η μονάδα μέτρησης στο SI είναι m/s^2 . Η επιτάχυνση είναι διανυσματικό μέγεθος το οποίο σημαίνει πως δεν αρκεί μόνο το μέτρο για να την περιγράψουμε, αλλά χρειάζεται και η κατεύθυνση. Αν το μέτρο της επιτάχυνσης είναι θετικό, τότε θα λέμε πως το σώμα επιταχύνεται, αν είναι αρνητικό θα λέμε πως επιβραδύνεται και αν είναι μηδέν, τότε το μέτρο της ταχύτητας είναι σταθερό, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα.

$a > 0$	Το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται
$a = 0$	Το μέτρο της ταχύτητας μένει σταθερό
$a < 0$	Το μέτρο της ταχύτητας μειώνεται

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Πόση επιτάχυνση έχει ένα αυτοκίνητο το οποίο φτάνει από 0 έως τα $27,7m/s$ ($100km/h$) σε $2,1$ δευτερόλεπτα;

Η επιτάχυνση είναι

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{27,7 - 0}{2,1 - 0} \Rightarrow a = 13,1m/s^2.$$

Πως προκύπτει η εξίσωση της ταχύτητας;

Ξεκινάμε από την εξίσωση της επιτάχυνσης

$$a = \frac{\Delta u}{\Delta t} \Rightarrow \Delta u = a \cdot \Delta t \Rightarrow (u - u_0) = a \cdot \Delta t \Rightarrow u = u_0 + a \cdot \Delta t$$

Όπως φαίνεται παραπάνω φτάνουμε στο αποτέλεσμα της χρονικής εξίσωσης της ταχύτητας.

Στην περίπτωση που έχουμε επιταχυνόμενη κίνηση θα ισχύει:

$$u = u_0 + a \cdot \Delta t \xrightarrow{t_0=0} u = u_0 + a \cdot t$$

Στην περίπτωση που έχουμε επιβραδυνόμενη κίνηση θα ισχύει:

$$u = u_0 - a \cdot \Delta t \xrightarrow{t_0=0} u = u_0 - a \cdot t$$

Στην περίπτωση που δεν υπάρχει αρχική ταχύτητα $u_0=0$, θα ισχύει: $u = \pm a \cdot t$

Το γράφημα ταχύτητας-χρόνου θα είναι της μορφής $y=ax+\beta$, όπου το $y=u$, $a=a$, $x=t$ και $\beta=u_0$.

Πως φτιάχνουμε το γράφημα;

Βήμα 1ο: Φτιάχνουμε έναν πίνακα τιμών ανάμεσα στις χρονικές στιγμές και την στιγμιαία ταχύτητα.

Βήμα 2ο: Βάζουμε τις τιμές του πίνακα πάνω στους άξονες, όπου ο άξονας της ταχύτητας είναι ο κάθετος και του χρόνου είναι ο οριζόντιος.

Βήμα 3ο: Αντιστοιχίζουμε τις τιμές του πίνακα.

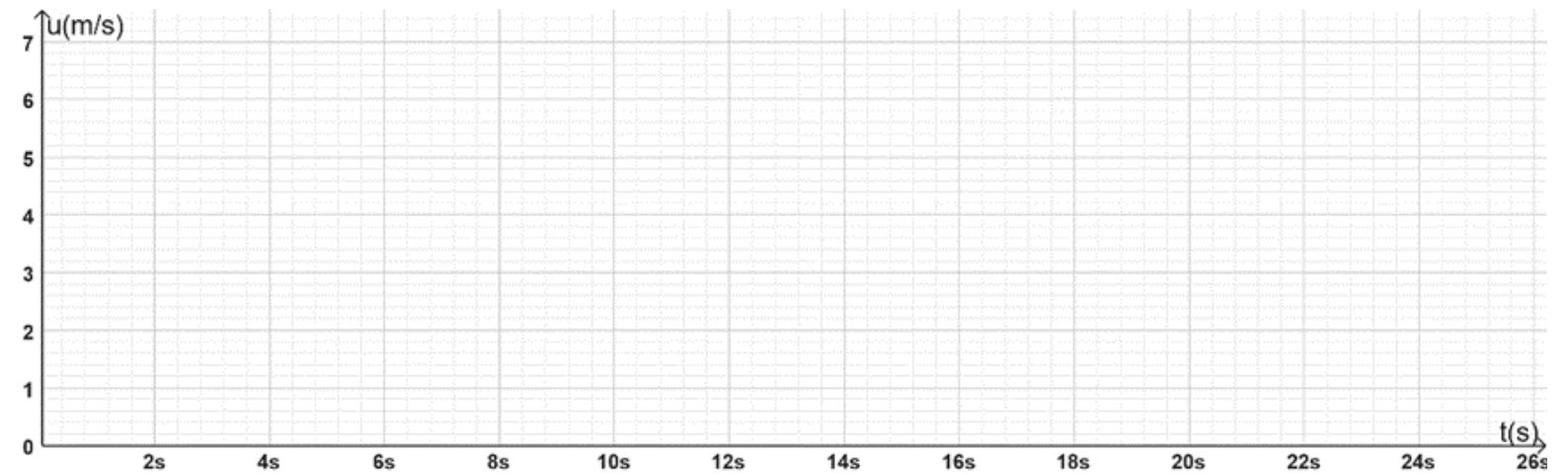
Βήμα 4ο: Ενώνουμε την ευθεία.

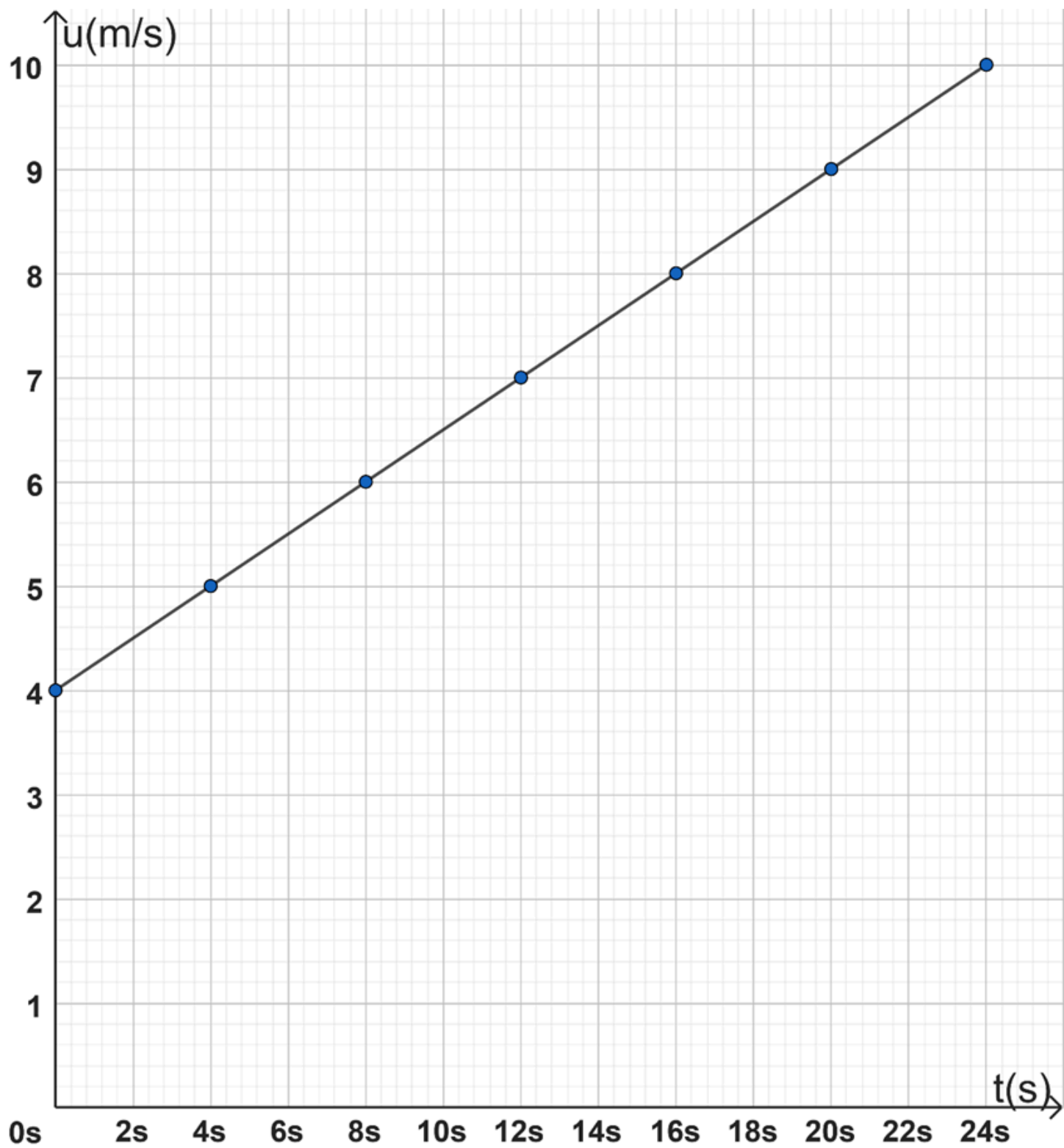
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ας κάνουμε το γράφημα του παρακάτω πίνακα κάνοντας το βήμα 1

Χρόνος t(s)	Στιγμιαία ταχύτητα (m/s)
0	4
4	5
8	6
12	7
16	8
20	9
24	10

μετά το βήμα 2 και 3





Και τέλος το βήμα 4.

Πως προκύπτει η εξίσωση θέσης;

Όπως είπαμε παραπάνω η εξίσωση της θέσης είναι το εμβαδόν του γραφήματος ταχύτητας-χρόνου. Οπότε μιας και το σχήμα είναι τραπέζιο θα ισχύει πως, το εμβαδόν θα είναι

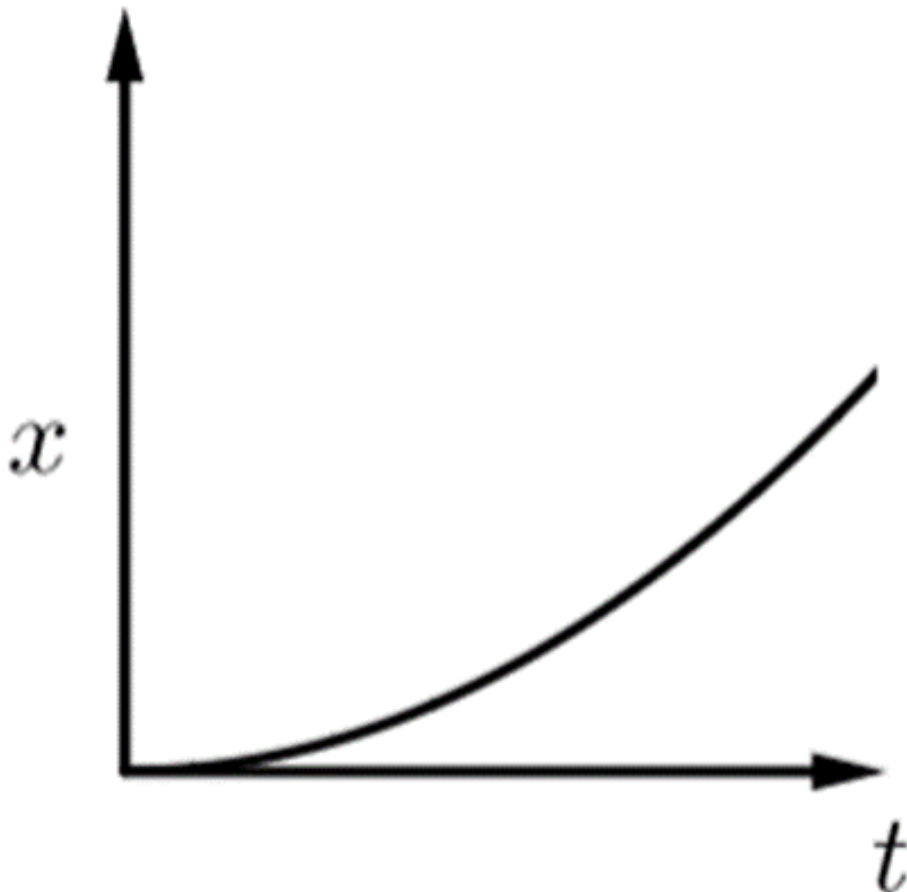
$$E = \frac{(\beta\acute{\alpha}\sigma\eta + B\acute{\alpha}\sigma\eta) \cdot \acute{\upsilon}\psi\omicron\varsigma}{2}$$

Άρα με βάση τα παραπάνω θα ισχύει:

$$\Delta x = \frac{(u + u_0)}{2} (t - 0) \xrightarrow{u = u_0 + at} \Delta x = \frac{(u_0 \pm at + u_0)}{2} (t - 0) \Rightarrow \Delta x = \frac{(2u_0 t \pm at^2)}{2} \Rightarrow \Delta x = u_0 t \pm \frac{1}{2} at^2.$$

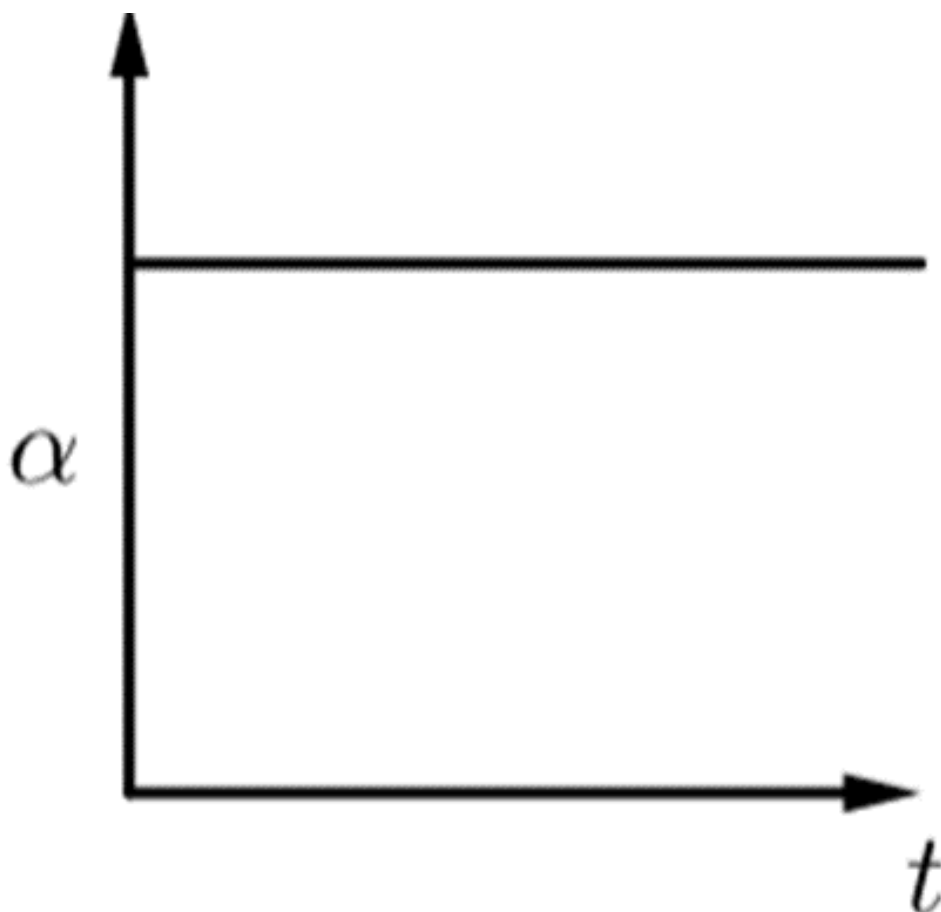
Πως προκύπτει το γράφημα;

Όπως δείξαμε παραπάνω η εξίσωση είναι της μορφής $y = ax^2 + \beta$, οπότε δεν θα έχουμε ευθεία, αλλά καμπύλη. Δηλαδή θα είναι της μορφής:



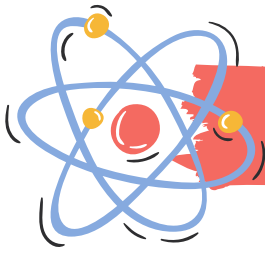
Ποιο είναι το γράφημα της επιτάχυνσης;

Επειδή η επιτάχυνση είναι σταθερή το γράφημα θα είναι της μορφής:

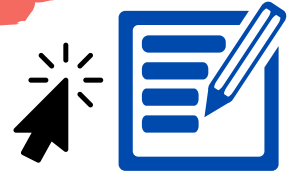


Και το εμβαδόν του παραπάνω γραφήματος είναι η ταχύτητα.





2. ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ



ΛΥΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ
ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Τι εννοούμε με τον όρο δύναμη;

Η δύναμη είναι ένα διανυσματικό μέγεθος. Το μέτρο της μας εκφράζει το πόση δύναμη ασκείται σε ένα σώμα από ένα άλλο.

Πως καταλαβαίνουμε αν σε ένα σώμα ασκείται δύναμη;

Η δύναμη έχει την ικανότητα να παραμορφώσει και να αλλάξει την κινητική κατάσταση ενός σώματος, οπότε αν ένα σώμα επιταχύνεται ή παραμορφώνεται, τότε λέμε πως του ασκείται κάποια δύναμη.

Πως μετράμε μια δύναμη;

Μια δύναμη μετράται με την βοήθεια ζυγού ή του ελατηρίου. Πιο συγκεκριμένα βλέπουμε πόσο παραμορφώθηκε το ελατήριο και με την βοήθεια του Νόμου του Hooke υπολογίζουμε την δύναμη που ασκήθηκε (ο νόμος του Hooke θα αναλυθεί παρακάτω).

ΣΥΝΘΕΣΗ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

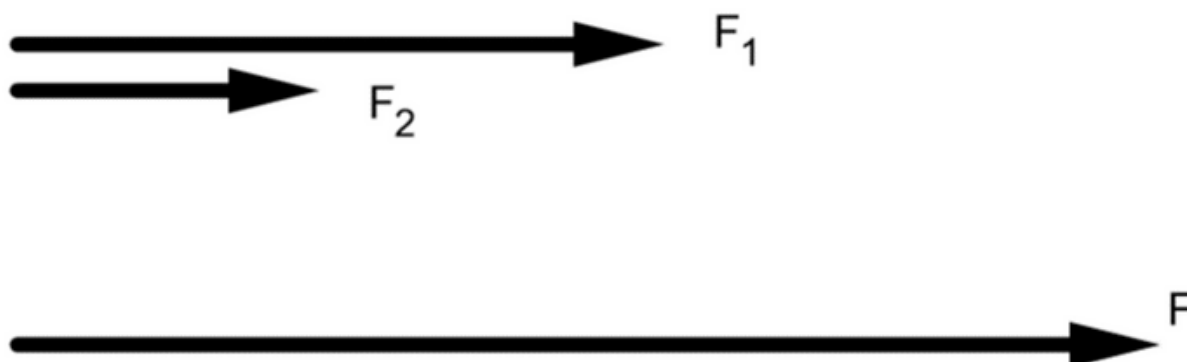
Τι είναι η συνισταμένη και τι οι συνιστώσες;

Αν σε ένα σώμα ασκούνται παραπάνω από δύο δυνάμεις, τότε η σύνθεσή τους θα παράξει μια νέα δύναμη. Οι δύο αρχικές δυνάμεις θα είναι οι **συνιστώσες** και η δύναμη που θα παραχθεί θα είναι η **συνισταμένη**. Η παραπάνω διαδικασία ονομάζεται σύνθεση δυνάμεων ή μπορεί να βρεθεί με το όνομα **διανυσματικό άθροισμα**.

Πως συνθέτουμε τις συνιστώσες;

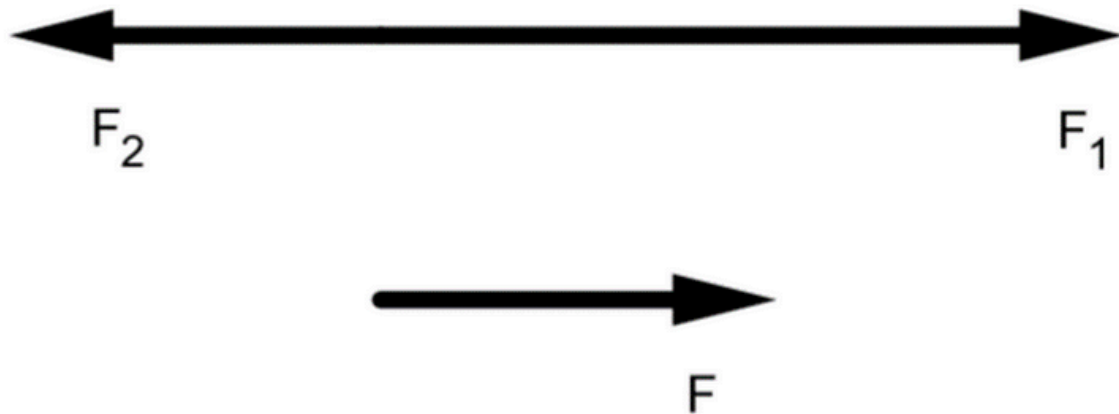
Επειδή η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος η σύνθεση δυνάμεων μπορεί να διακριθεί σε διάφορες περιπτώσεις, οι οποίες είναι οι εξής:

Περίπτωση 1η: Οι δυνάμεις είναι ομόρροπες.



Το μέτρο της F θα είναι: $F=F_1+F_2$.

Περίπτωση 2η: Οι δυνάμεις είναι αντίρροπες.

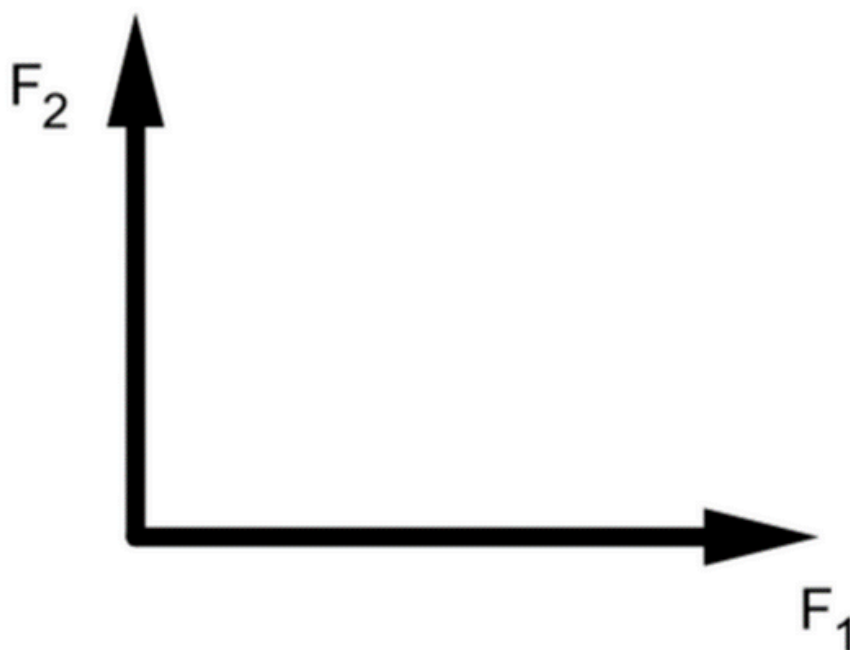


Το μέτρο της F θα είναι: $F = F_1 - F_2$.

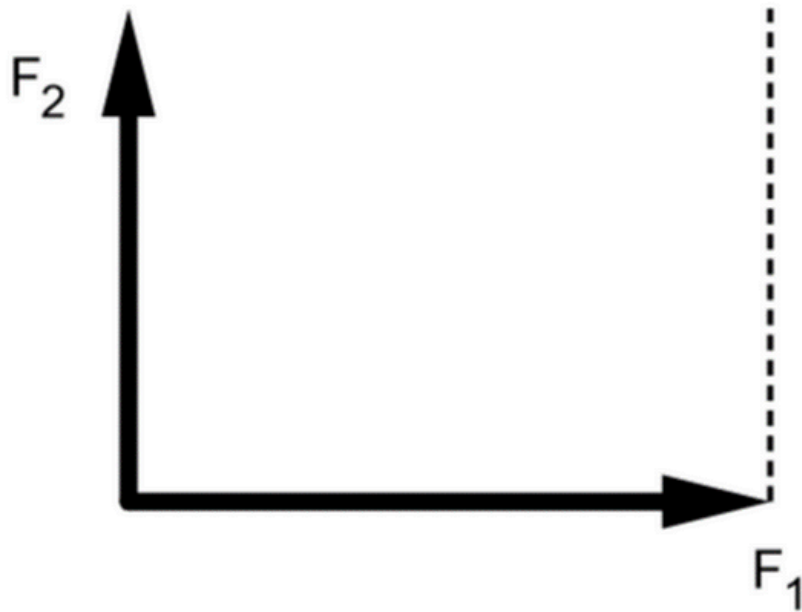
Περίπτωση 3η: Οι δυνάμεις είναι κάθετες μεταξύ τους.

Για να προστεθούν οι δύο δυνάμεις υπάρχει μια σειρά βημάτων.

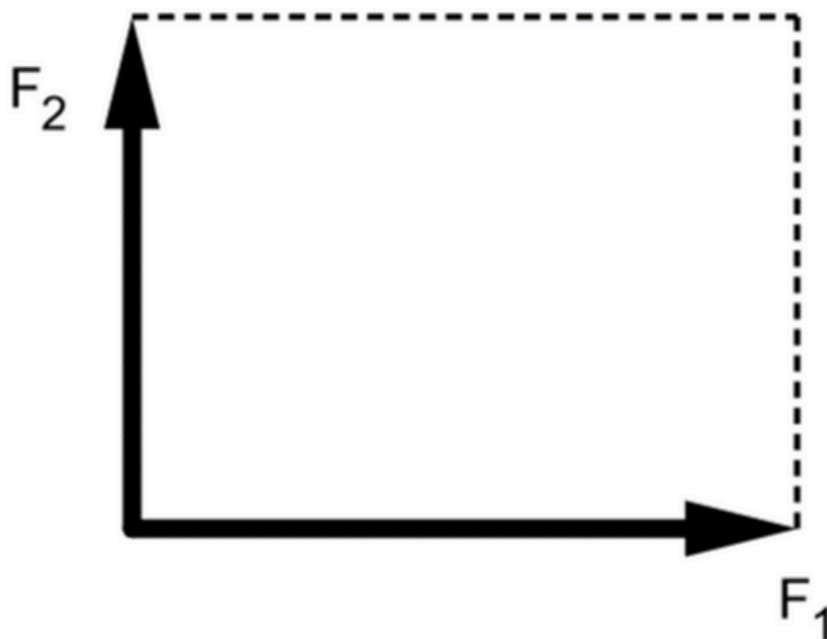
Βήμα 1ο: Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις.



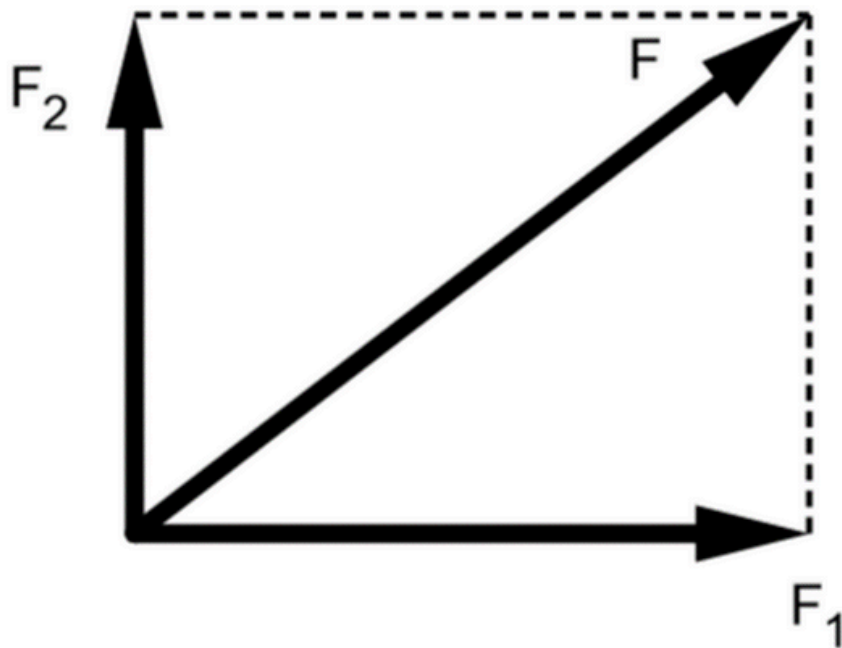
Βήμα 2ο: Φέρουμε παράλληλη διακεκομμένη στην κάθετη δύναμη όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Βήμα 3ο: Φέρουμε παράλληλη διακεκομμένη στην οριζόντια δύναμη όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Βήμα 4ο: Σχεδιάζουμε την συνισταμένη δύναμη από την αρχή μέχρι την τομή των διακεκομμένων γραμμών όπως φαίνεται παρακάτω.



Το μέτρο της F θα δίνεται από το πυθαγόρειο θεώρημα, καθώς σχηματίζεται ένα ορθογώνιο τρίγωνο με υποτείνουσα την συνισταμένη δύναμη F και οι δύο κάθετες πλευρές είναι οι συνιστώσες F_1 & F_2 .

Οπότε θα ισχύει: $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

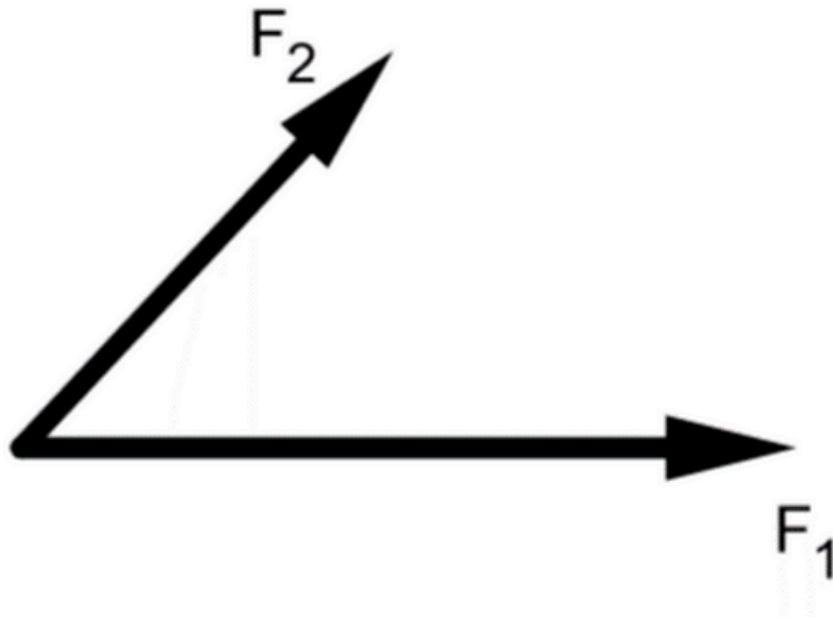
Δεν αρκεί να υπολογιστεί μόνο το μέτρο της συνισταμένης αλλά και την γωνία της σε σχέση με τον οριζόντιο άξονα η οποία δίνεται από την εφαπτομένη της γωνίας:

$$\epsilon\phi\phi = \frac{F_2}{F_1}$$

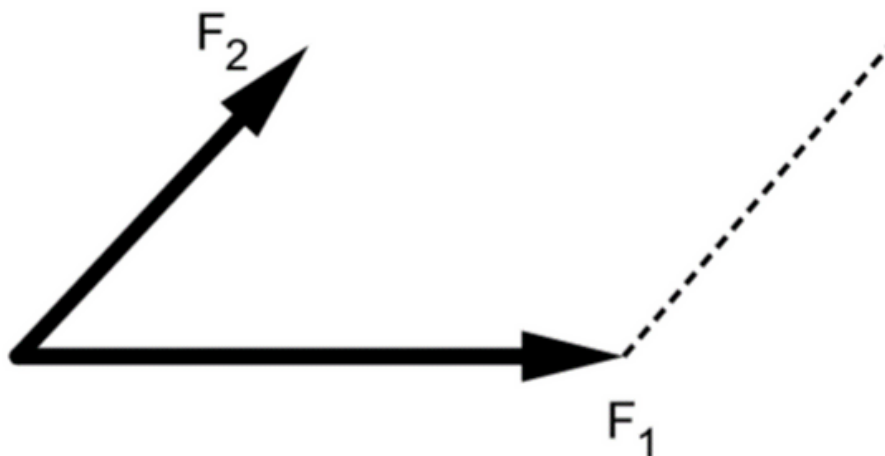
Περίπτωση 4η: Οι δυνάμεις είναι τυχαίες.

Για να προστεθούν οι δύο δυνάμεις υπάρχει μια σειρά βημάτων.

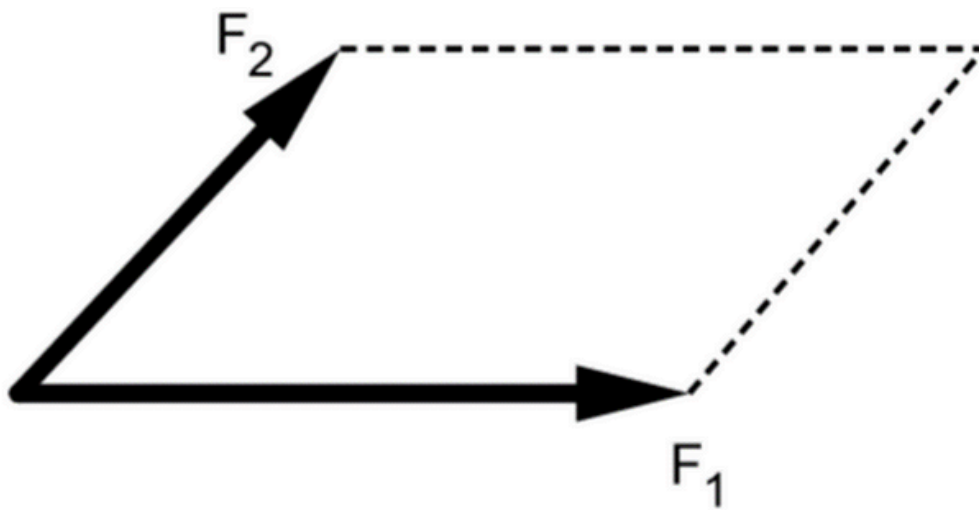
Βήμα 1ο: Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις.



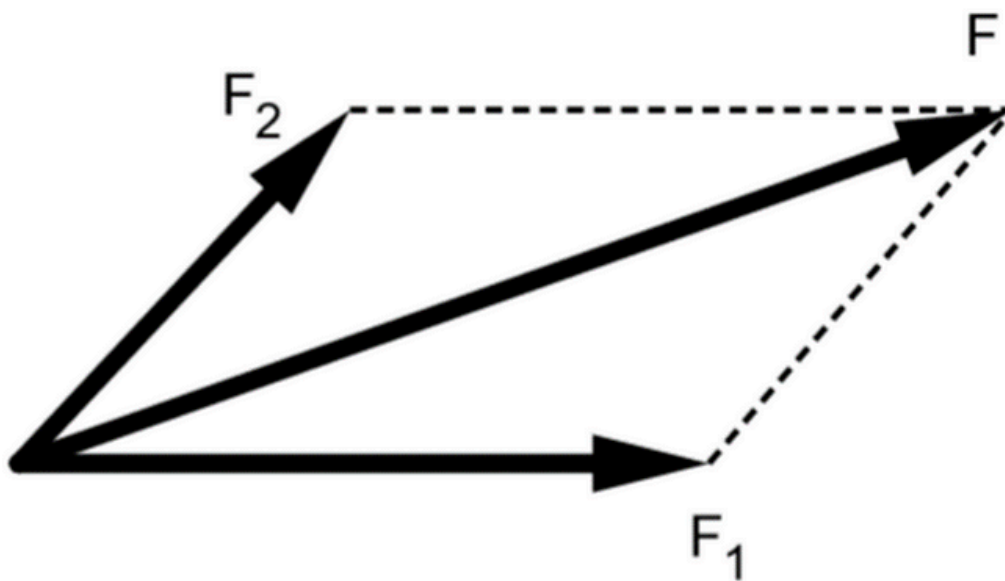
Βήμα 2ο: Φέρουμε παράλληλη διακεκομμένη στην δύναμη F_2 όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Βήμα 3ο: Φέρουμε παράλληλη διακεκομμένη στην οριζόντια δύναμη όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Βήμα 4ο: Σχεδιάζουμε την συνισταμένη δύναμη από την αρχή μέχρι την τομή των διακεκομμένων γραμμών όπως φαίνεται παρακάτω.



Το μέτρο της F θα δίνεται από τον κανόνα του παραλληλογράμμου.

Οπότε θα ισχύει: $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi}$, όπου φ είναι η γωνία που σχηματίζουν οι συνιστώσες.

Δεν αρκεί να υπολογιστεί μόνο το μέτρο της συνισταμένης αλλά και την γωνία θ , σε σχέση με τον οριζόντιο άξονα η οποία δίνεται από την εφαπτομένη της γωνίας:

$$\epsilon\varphi\theta = \frac{F_2 \cdot \eta\mu\varphi}{(F_1 + F_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi)}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Να υπολογίσετε την συνισταμένη δύναμη των παρακάτω δυνάμεων για τις οποίες ισχύει πως $F_1=4\text{N}$, $F_2=3\text{N}$.



Οι δυνάμεις είναι αντίρροπες άρα θα ισχύει πως η συνισταμένη τους θα είναι:
 $\Sigma F = F_1 - F_2 = 4 - 3 = 1\text{N}$.



ΠΡΩΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ

Αν σε ένα σώμα δεν ασκείται καμία δύναμη, ή η συνισταμένη των δυνάμεων είναι μηδενική, τότε η ταχύτητα του σώματος είναι σταθερή ή μηδέν.

Η παραπάνω πρόταση αποτελεί τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα και μπορεί να συναντηθεί ως ο νόμος της αδράνειας στην βιβλιογραφία. Μας λέει πως ένα σώμα το οποίο κινείται θέλει να συνεχίσει να κινείται και ένα σώμα το οποίο είναι ακίνητο, θέλει να παραμείνει ακίνητο.

Τι είναι αδράνεια;

Αδράνεια είναι το μέγεθος το οποίο εκφράζει την δυσκολία που προβάλλει ένα σώμα σε κάθε προσπάθεια αλλαγής της κίνησής του.

Ποιο μέγεθος μετράει την αδράνεια;

Η μάζα μετράει την αδράνεια, είναι παντού η ίδια και είναι μονόμετρο μέγεθος. Στο SI την μετρούμε σε χιλιόγραμμα (kg). Παρατηρούμε πως ένα σώμα με πολύ μεγάλη μάζα, όπως για παράδειγμα ένα φορτηγό, παρουσιάζει πολύ μεγάλη αντίσταση σε κάθε προσπάθεια να το βάλουμε σε κίνηση και το ίδιο μεγάλη αντίσταση να το σταματήσουμε αν κινείται. Αυτός είναι και ο λόγος που τα φορτηγά έχουν τεράστιους κινητήρες, με πολύ μεγάλη ισχύ και πολύ μεγάλα φρένα με ικανότητα να ασκούν μεγάλες δυνάμεις.

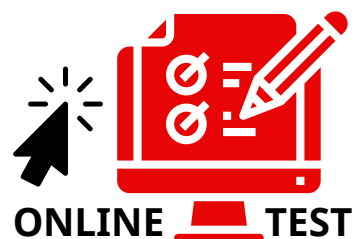
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Έστω σώμα το οποίο ολισθαίνει με **σταθερή** ταχύτητα πάνω στο επίπεδο. Αν εμείς το τραβάμε με δύναμη 15N, πόση είναι η τριβή του;

Θα ισχύει ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα:

$$\sum F = 0 \Rightarrow F - T = 0 \Rightarrow T = F \Rightarrow T = 15\text{N}$$

ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ



Ο Δεύτερος νόμος του Νεύτωνα, που είναι γνωστός και ως θεμελιώδης νόμος της μηχανικής, μελετάει ένα σώμα στο οποίο ασκείται μια σταθερή δύναμη. Ο νόμος μας λέει πως αυτή η δύναμη θα έχει ως αποτέλεσμα το σώμα να έχει σταθερή επιτάχυνση.

Ο μαθηματικός τύπος είναι: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

Παρατηρούμε πως ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα είναι μια γενίκευση του πρώτου, με την έννοια πως αν η επιτάχυνση είναι μηδενική τότε προκύπτει η συνθήκη ισορροπίας του πρώτου.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Σε ένα σώμα μάζας $m=2\text{kg}$, ασκούνται δύο αντίρροπες δυνάμεις με μέτρο $F_1=5\text{N}$, $F_2=3\text{N}$. Να βρεθεί η επιτάχυνση a , με την οποία κινείται το σώμα.

Σύμφωνα με τον 2ο νόμο του Νεύτωνα θα ισχύει πως:

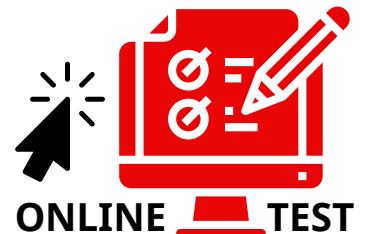
$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow F_1 - F_2 = m \cdot a \Rightarrow 5 - 3 = 2 \cdot a \Rightarrow 2 = 2 \cdot a \Rightarrow a = 1\text{m/s}^2.$$

Σε αυτό το σημείο γίνεται μια εισαγωγή του Τρίτου νόμου του Νεύτωνα, ο οποίος μας λέει πως για κάθε δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα, θα μας ασκείται μια ίση και αντίθετη αντίδραση.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Σε ένα σώμα το οποίο ηρεμεί σε ένα θρανίο, σε αυτό το σώμα ασκείται η δύναμη του βάρους και η αντίδραση του θρανίου.

ΤΟ ΒΑΡΟΣ



Τι είναι το Βάρος;

Το βάρος είναι η δύναμη που ασκεί η Γη σε όλα τα σώματα που βρίσκονται μέσα στο μαγνητικό πεδίο της. Επειδή το βάρος είναι σταθερό, σύμφωνα με τον 2ο νόμο του Νεύτωνα, θα πρέπει να προκαλεί σταθερή επιτάχυνση σε όλα τα σώματα στα οποία ασκείται. Η επιτάχυνση αυτή συμβολίζεται με το γράμμα g και ονομάζεται **επιτάχυνση της βαρύτητας**. Άρα θα ισχύει η σχέση: $\vec{B} = m \cdot \vec{g}$.

ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΠΤΩΣΗΣ

Η ελεύθερη πτώση είναι μια ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση κατά την οποία το σώμα αφήνεται να πέσει από ένα ύψος και του ασκείται μόνο η σταθερή δύναμη του βάρους. Η επιτάχυνση της κίνησης είναι ίση με $g=9.81\text{m/s}^2$. Στις ασκήσεις θα θεωρούμε προσεγγιστικά πως η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g=10\text{m/s}^2$.

Έτσι προκύπτουν οι εξισώσεις της ελεύθερης πτώσης, σύμφωνα με τους τύπους της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης και θα είναι:

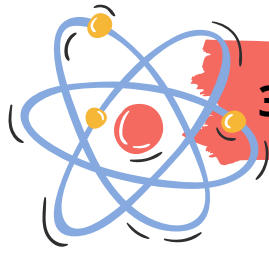
$$s = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad \& \quad v = g \cdot t.$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Πόση ώρα θα κάνει να πέσει ένα σώμα από ύψος 5m και με πόση ταχύτητα θα πέσει στο έδαφος; (δίνεται $g=10\text{m/s}^2$)
Σύμφωνα με τις παραπάνω εξισώσεις θα ισχύει πως:

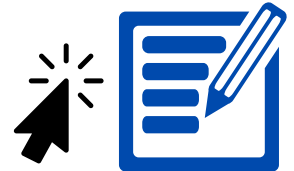
$$s = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{g}} \Rightarrow t = 1\text{s}$$

και για την ταχύτητα θα ισχύει πως: $v = g \cdot t \Rightarrow v = 10\text{m/s}$.



3. ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

ΤΡΙΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ



ΛΥΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ
ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Όπως προαναφέραμε ο Τρίτος Νόμος του Νεύτωνα είναι γνωστός και ως νόμος δράσης αντίδρασης. Η γενική έκφρασή του μας λέει πως **όταν υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ δύο σωμάτων και το ένα ασκεί δύναμη στο άλλο, τότε και το δεύτερο θα ασκεί την αντίθετη δύναμη στο πρώτο.**

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Αν σε ένα νήμα δεμένο στον τοίχο ασκήσουμε δύναμη τότε το νήμα θα τεντωθεί. Οι δυνάμεις που θα ασκηθούν είναι η ίδια η δύναμη που ασκούμε εμείς και η αντίδραση που ασκείται από τον τοίχο, όπως γίνεται αντιληπτό δεν έχει νόημα να υπολογίσουμε την συνισταμένη τους. Αυτό διότι οι δυνάμεις ασκούνται σε διαφορετικά σώματα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Σε κάθε δράση που αναπτύσσεται, θα πρέπει να υπάρχει μια ίση και αντίθετη αντίδραση, έτσι λέμε πως οι δυνάμεις στη φύση εμφανίζονται κατά ζεύγη.

ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΑΠΟ ΕΠΑΦΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

Οι δυνάμεις που μπορούν να ασκηθούν στη φύση κατηγοριοποιούνται σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα είναι οι δυνάμεις από επαφή και η δεύτερη ομάδα είναι οι δυνάμεις από απόσταση.



ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΑΠΟ ΕΠΑΦΗ

Οι δυνάμεις από επαφή είναι αυτές στις οποίες το σώμα έρχεται σε επαφή με το περιβάλλον του και έτσι παραμορφώνεται ή αλλάζουν κινητική κατάσταση.

Οι δυνάμεις από επαφή που θα χρειαστούμε είναι οι παρακάτω:

- Η τριβή
- Η τάση του νήματος
- Η δύναμη του ελατηρίου
- Η κάθετη αντίδραση του δαπέδου
- Η άνωση
- Η αντίσταση του αέρα

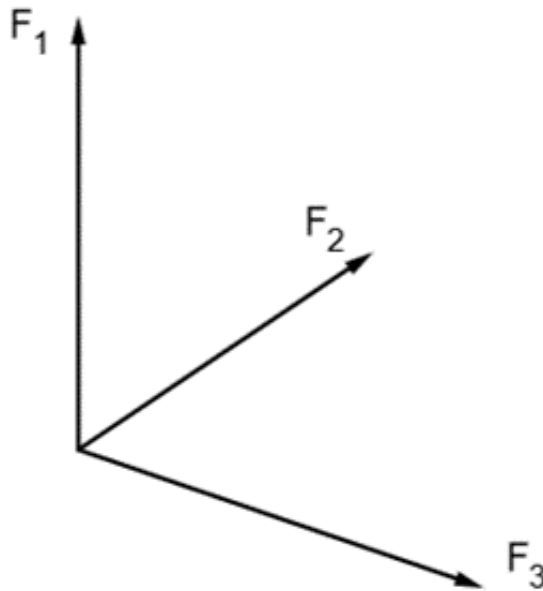
ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

Οι δυνάμεις από απόσταση είναι αυτές που δεν χρειάζεται να έρθουν σε επαφή με ένα σώμα ώστε να το παραμορφώσουν ή να του αλλάξουν την κινητική κατάσταση. Τέτοιες δυνάμεις είναι η βαρύτητα, η μαγνητική και η ηλεκτρική δύναμη.

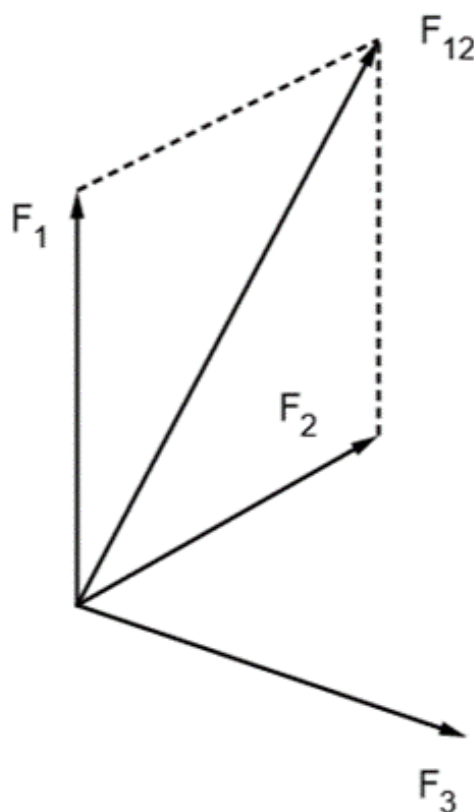
ΣΥΝΘΕΣΗ ΠΟΛΛΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

Όπως είπαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η σύνθεση των δυνάμεων θα γίνει με τον παρακάτω τρόπο:

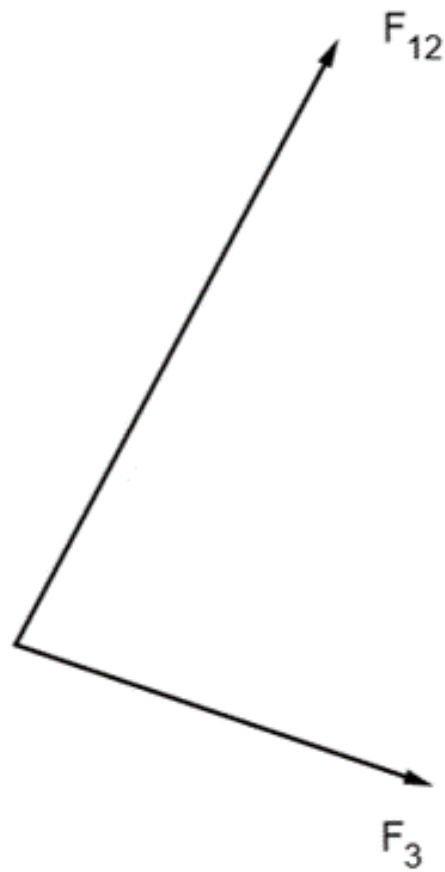
Βήμα 1ο:



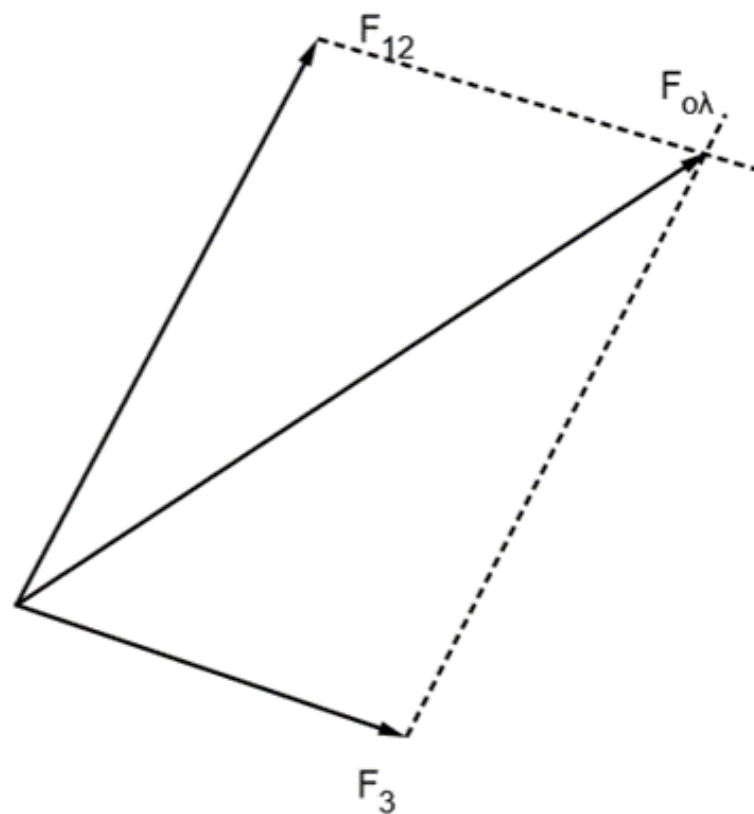
Βρίσκουμε την συνισταμένη των δύο πρώτων δυνάμεων, όπως φαίνεται παρακάτω:



Έτσι οι δυνάμεις που θα μείνουν θα είναι η F_{12} και η F_3 .



Τέλος βρίσκουμε την συνισταμένη των παραπάνω.



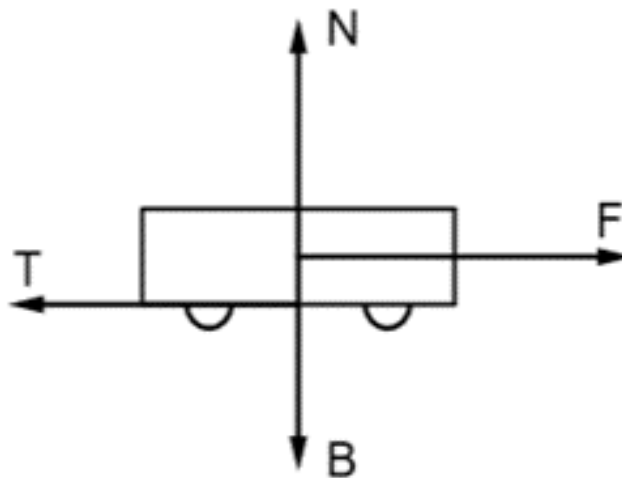
Όταν ένα σώμα ισορροπεί ή κινείται με σταθερή ταχύτητα στο επίπεδο θα πρέπει να ισχύουν οι παρακάτω εξισώσεις:

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0\end{aligned}$$

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ**

Σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα σε οριζόντιο επίπεδο και έχει βάρος $B=12\text{N}$ και του ασκείται σταθερή δύναμη $F=25\text{N}$. Να βρεθούν η κάθετη αντίδραση του δαπέδου και η τριβή.

Οι δυνάμεις φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:



Θα ισχύει πως:

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0\end{aligned}, \text{ άρα θα δουλέψουμε στον κάθε άξονα ξεχωριστά και έτσι θα ισχύει:}$$

Στον άξονα x: $\sum F_x = 0 \Rightarrow F - T = 0 \Rightarrow F = T \Rightarrow T = 25\text{N}$.

Στον άξονα y: $\sum F_y = 0 \Rightarrow B - N = 0 \Rightarrow N = B \Rightarrow N = 12\text{N}$.

Ο ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ

Στον πραγματικό κόσμο, κάθε σώμα που ολισθαίνει πάνω σε ένα επίπεδο «νιώθει» μια δύναμη που αντιτίθεται στην κίνηση του, αυτή η δύναμη ονομάζεται **τριβή ολίσθησης**.

Αν το σώμα δεν ολισθαίνει τότε η δύναμη που το συγκρατεί ονομάζεται **στατική τριβή**.

Η στατική τριβή που όπως είπαμε συγκρατεί το σώμα, αν όμως τραβήξουμε το σώμα με αρκετή δύναμη τότε το σώμα ξεκινάει να ολισθαίνει και η στατική τριβή γίνεται τριβή ολίσθησης. Ο τύπος της τριβής ολίσθησης είναι . Το μ είναι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης και είναι σταθερό για διαφορετικά υλικά και η N είναι η κάθετη αντίδραση του δαπέδου.

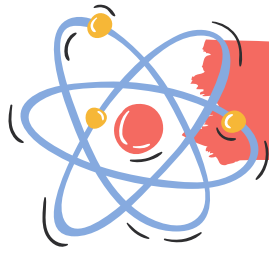
Πως λειτουργεί μικροσκοπικά η τριβή;

Δεν υπάρχει τελείως λείο σώμα στην πραγματική ζωή, κάθε σώμα αν το δούμε με μικροσκόπιο έχει πολλές ανωμαλίες επιδερμικά, αυτές οι ανωμαλίες σε κάθε επαφή με ένα άλλο σώμα θα συμπίπτουν ή μια με την άλλη με αποτέλεσμα τα σώματα να κολλάνε σε έναν μικρό βαθμό μεταξύ τους, αυτή η «κόλλα» είναι η τριβή.

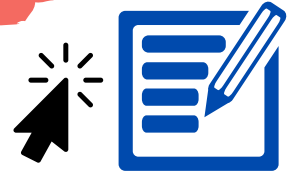


2

**Διατήρηση της
μηχανικής ενέργειας**



1. ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



ΛΥΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ
ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Τι είναι το έργο;

Το έργο είναι ένα μαθηματικό κατασκεύασμα το οποίο μας λέει πόση ενέργεια σπαταλάται σε ένα σύστημα. Συμβολίζεται με το γράμμα W από την λέξη work. Μετράται σε Joule στο SI και είναι το γινόμενο της δύναμης επί την απόσταση.

Τι εννοούμε με τον όρο αποθηκευμένη ενέργεια;

Όταν η ενέργεια αποθηκεύεται σε ένα σύστημα, ξέρουμε πως αυτό το σύστημα έχει την δυνατότητα να την «κάψει» ανά πάσα στιγμή. Παραδείγματος χάρη ένα φράγμα γεμάτο ως επάνω με νερό, έχει αποθηκευμένη ενέργεια και όποτε χρειαστεί με άδειασμα του νερού παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια.

Πότε μια δύναμη παράγει έργο;

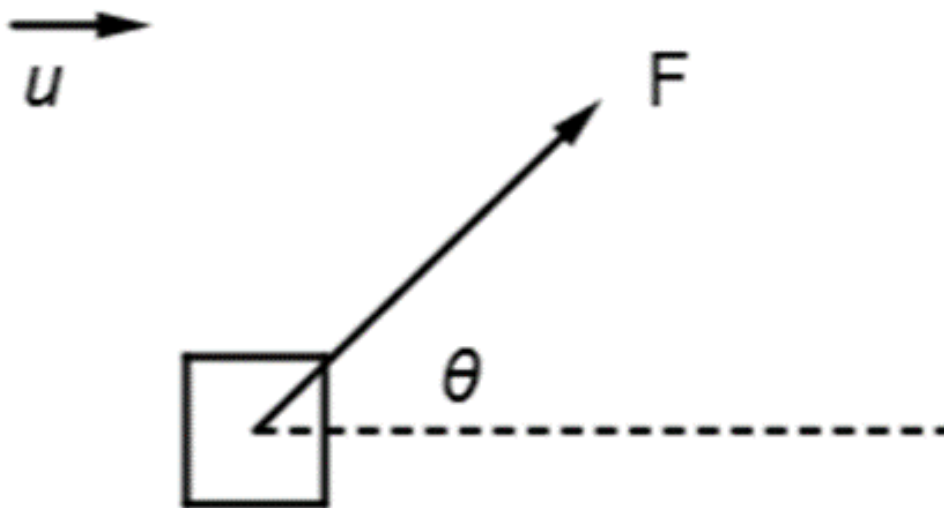
Αν μια δύναμη μεταβάλει την κινητική κατάσταση ενός σώματος, τότε η συνιστώσα που παράγει το έργο είναι αυτή που είναι παράλληλη στην κίνηση. Οπότε μπορεί να πει κανείς πως οποιαδήποτε δύναμη η οποία είναι κάθετη στην κίνηση, το έργο της είναι **πάντα** μηδενικό.

Πως υπολογίζουμε το έργο μιας δύναμης;

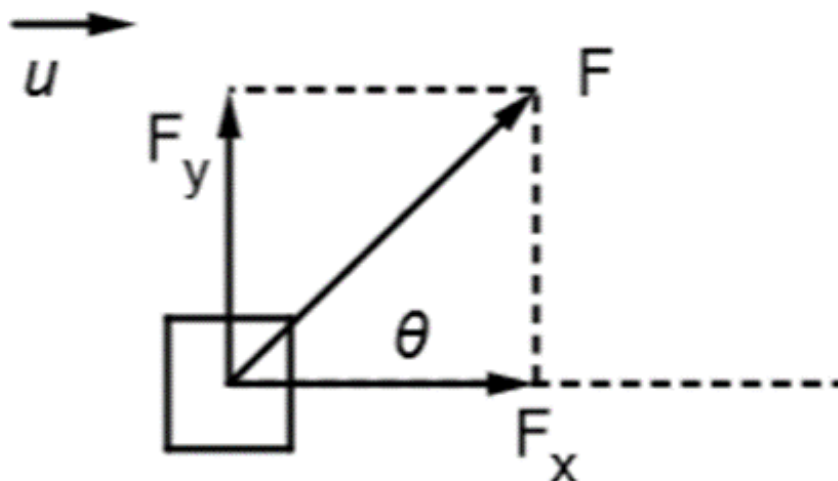
Σε πρώτη φάση πρέπει να δούμε την φορά της δύναμης σε σχέση με το διάνυσμα της ταχύτητας. Αφού δούμε τον παραπάνω συσχετισμό, αναλύουμε την δύναμη σε δύο άξονες, ο ένας είναι παράλληλος με την ταχύτητα και ο άλλος κάθετος σε αυτήν. Κρατούμε την δύναμη που είναι παράλληλη στην κίνηση καθώς το έργο της κάθετης είναι μηδενικό. Τέλος πολλαπλασιάζουμε την δύναμη με την απόσταση που διένυσε το σώμα και έτσι υπολογίζεται το έργο.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Να υπολογίσετε το έργο της παρακάτω δύναμης για μια τυχαία απόσταση x .



Για να υπολογίσουμε το έργο της παραπάνω δύναμης, θα πρέπει σε πρώτη φάση να την αναλύσουμε σε δύο άξονες, οι οποίοι είναι ο ένας παράλληλος στην ταχύτητα και ο άλλος κάθετος σε αυτήν, άρα θα ισχύει:



Η F_y είναι κάθετη στην κίνηση και άρα δεν παράγει έργο. Η F_x είναι παράλληλη στον άξονα της κίνησης και άρα θα παράγει έργο.

Η δύναμη $F_x = F \cdot \cos\theta$, οπότε το έργο της δύναμης θα είναι:

$$W = F_x \cdot x \Rightarrow W = F \cdot x \cdot \cos\theta.$$

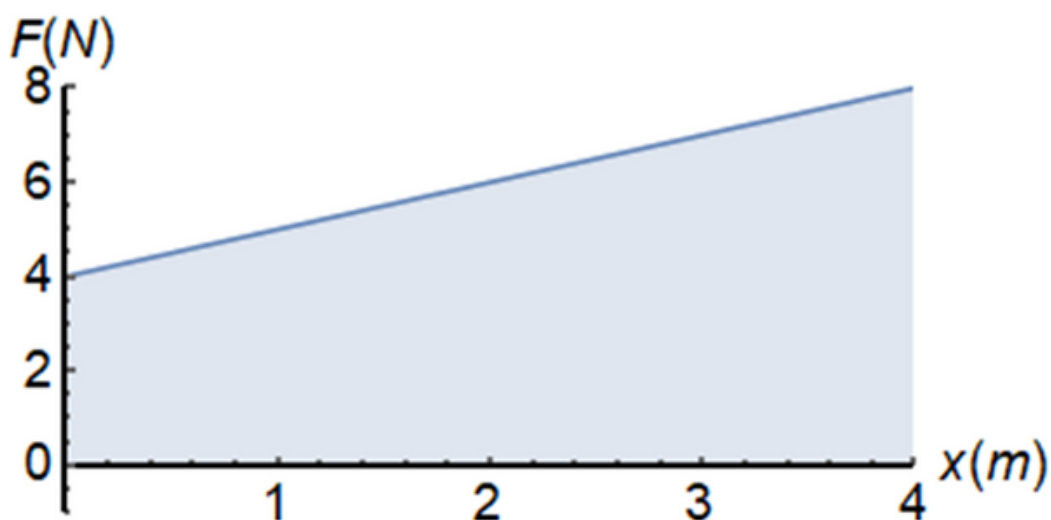
Θα μπορούσε κανείς να υπολογίσει το έργο και χωρίς να αναλύσει τις δυνάμεις και πολλαπλασιάζοντας κατευθείαν το έργο με το συνημίτονο της γωνίας θ .

Μπορεί το έργο να είναι αρνητικό;

Το έργο μπορεί να είναι αρνητικό, αν η δύναμη αντιτίθεται στην κίνηση. Μια δύναμη που έχει **πάντα** αρνητικό πρόσημο είναι αυτή της τριβής. Αυτό εξηγείται όπως είδαμε παραπάνω αποδεικνύεται ως εξής; $W_T = T \cdot x \cdot \cos 180^\circ \leq 0$.

Πως υπολογίζουμε το έργο μιας μη σταθερής δύναμης;

Αν η δύναμη δεν είναι σταθερή, το διάγραμμα της σε συνάρτηση με την απόσταση που έχει διανύσει το σώμα θα είναι όπως φαίνεται παρακάτω:



Το έργο της παρακάτω δύναμης είναι ίσο με το εμβαδόν που σχηματίζει η γραμμή του γραφήματος με τον άξονα x , οπότε στην συγκεκριμένη περίπτωση θα είναι το εμβαδόν του τραπεζίου: $W = \frac{(B + b) \cdot u}{2} = \frac{(4 + 8) \cdot 4}{2} = 24J$.

Το βάρος έχει έργο;

Το βάρος έχει έργο αποκλειστικά στις κινήσεις που λαμβάνουν χώρα στον άξονα $y'y$. Στις περιπτώσεις που το σώμα κινείται στον οριζόντιο άξονα το έργο του είναι μηδενικό.

Το έργο του βάρους στην περίπτωση που ένα σώμα κινείται μόνο υπό την επίδραση του βάρους του είναι: $W_B = m \cdot g \cdot h$.

Θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, μπορούμε να "παίξουμε" μαθηματικά, ώστε να φτιάξουμε ένα νέο μέγεθος το οποίο είναι η κινητική ενέργεια. Ξεκινάμε από τους τύπους της ταχύτητας και της θέσης στην ελεύθερη πτώση.

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \text{ \& } u = g \cdot t^2.$$

Γνωρίζουμε πως το έργο είναι:

$$W_B = m \cdot g \cdot h = m \cdot g \cdot \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = m \cdot g^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u^2.$$

Η παραπάνω σχέση μπορεί να γραφεί και ως: $W_B = K$, λαμβάνοντας υπόψη και την μεταβολή της ταχύτητας ισχύει πως: $W_B = \Delta K$.

Το συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί, είναι το ίδιο το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας, το οποίο μας λέει ότι: **Η μεταβολή του μεγέθους της κινητικής ενέργειας είναι ίση με το άθροισμα των έργων των δυνάμεων που δρουν πάνω του.**

Μαθηματικά αυτό εκφράζεται από τον τύπο: $\Delta K = \sum W$.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Αφήνουμε να πέσει ένα σώμα βάρους $B=30\text{N}$ χωρίς αρχική ταχύτητα από ύψος $h=20\text{m}$. Να βρεθεί η ταχύτητα με την οποία θα φτάσει στο έδαφος. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Σύμφωνα με το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας, θα ισχύει ότι:

$$\Delta K = \sum W \Rightarrow K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_B \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot u^2 = m \cdot g \cdot h \Rightarrow$$
$$u = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \Rightarrow u = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 20} \Rightarrow u = 20\text{m/s}$$

Τι είναι η δυναμική ενέργεια;

Η δυναμική ενέργεια είναι μια μορφή αποθηκευμένης ενέργειας σε ένα σύστημα. Αν ένα σώμα ισορροπεί σε κάποιο ύψος τότε γνωρίζουμε πως αν πέσει θα έχουμε μετατροπή σε κινητική ενέργεια. Ο μαθηματικός τύπος της δυναμικής ενέργειας ενός σώματος το οποίο ισορροπεί σε ύψος h , θα είναι . Οπότε καταλαβαίνει κανείς πως η δυναμική ενέργεια είναι η ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω της απόστασής τους από την επιφάνεια του πλανήτη.

Η δυναμική ενέργεια ενός σώματος είναι αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης ενός σώματος με το βαρυτικό πεδίο της Γης.

Ουσιαστικά η δυναμική ενέργεια είναι η αποθηκευτική μορφή ενέργειας και αυτή η ενέργεια απελευθερώνεται μέσω του έργου.

Οπότε θα ισχύει: $U = m \cdot g \cdot h = W_{B(1 \rightarrow 2)}$.

Γενικεύοντας, οποιαδήποτε αλληλεπίδραση F μεταξύ δύο κομμάτων. Το έργο θα αποτελεί ουσιαστικά την μεταβολή της δυναμικής ενέργειας, δηλαδή:

$$U_1 - U_2 = W_{F(1 \rightarrow 2)}.$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Έστω ότι ένα σώμα μάζας $m=3000\text{kg}$ ισορροπεί σε ύψος 15 μέτρων πάνω από το έδαφος. Πόση ενέργεια χρειάστηκε για την ανύψωσή του;

Η ενέργεια που χρειάστηκε για να ανυψωθεί το σώμα είναι ίση με την δυναμική ενέργεια που θα έχει σε αυτό το ύψος.

Δηλαδή: .

$$U = m \cdot g \cdot h = 3000 \cdot 10 \cdot 15 = 450000\text{J}.$$

Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η ενέργεια δεν δημιουργείται και ούτε καταστρέφεται, η ενέργεια μεταφέρεται από ένα σύστημα σε ένα άλλο, όμως **πάντα** διατηρείται.

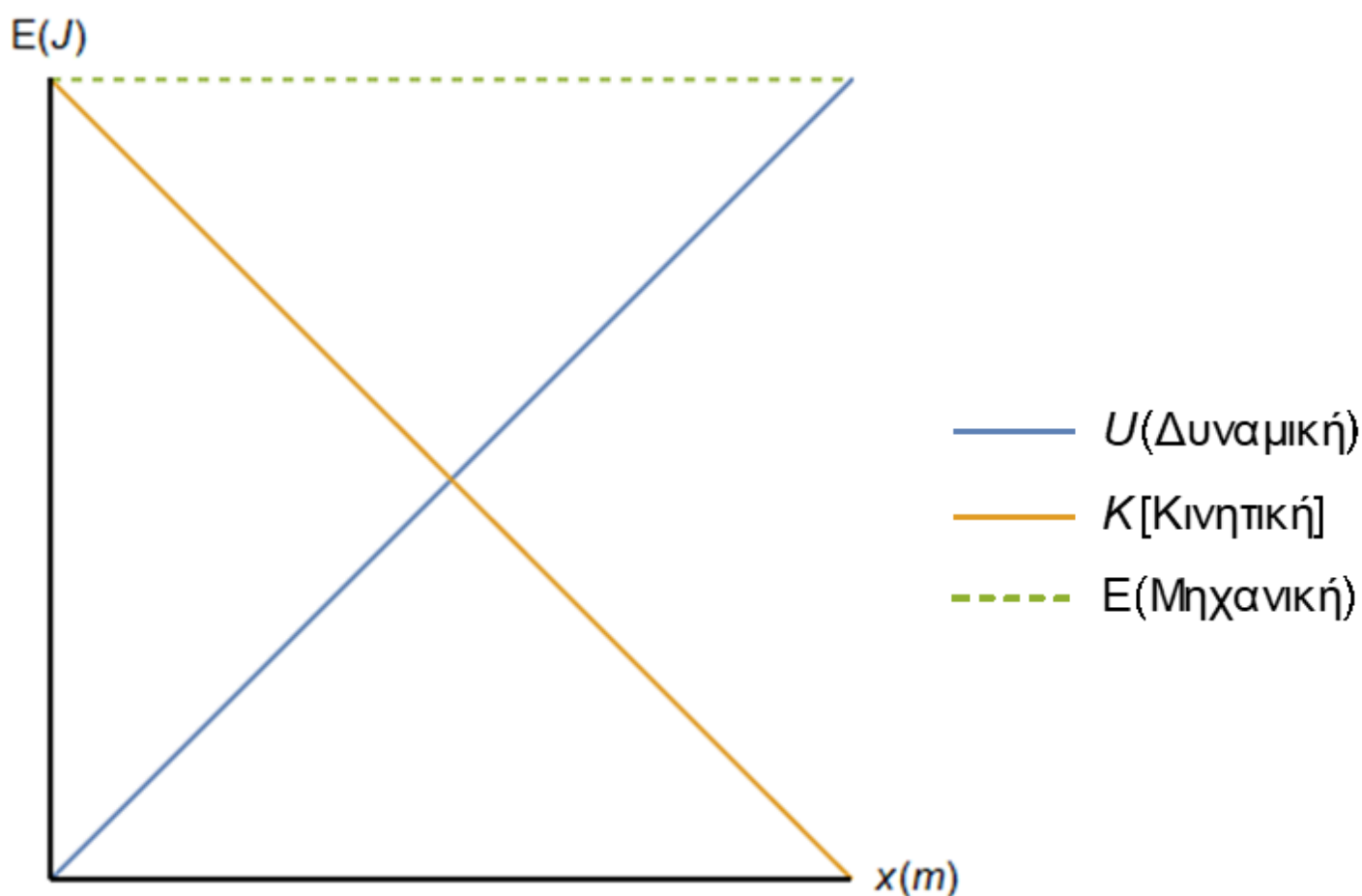
Η κατασκευή της μηχανικής ενέργειας δείχνει την παραπάνω διαδικασία. Δηλαδή δείχνει το φαινόμενο κατά το οποίο η δυναμική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική και το ανάποδο.

Όπως είπαμε και παραπάνω, ακριβώς επειδή η ενέργεια δεν δημιουργείται και δεν καταστρέφεται, τότε η τιμή της παραμένει σταθερή.

Πως εκφράζουμε την μηχανική ενέργεια, συναρτήσει της δυναμικής και της κινητικής ενέργειας;

Η μηχανική ενέργεια αποτελεί το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας. Ο μαθηματικός τύπος είναι: $E = K + U$.

Όπως γίνεται αντιληπτό, όσο μεγαλώνει η κινητική ενέργεια, τόσο μικραίνει η δυναμική και το ανάποδο, όσο η μηχανική ενέργεια παραμένει σταθερή. Όπως φαίνεται στο παρακάτω γράφημα:



Στο παραπάνω σχήμα ο κάθετος άξονας είναι η μηχανική ενέργεια και ο οριζόντιος είναι η απόσταση.

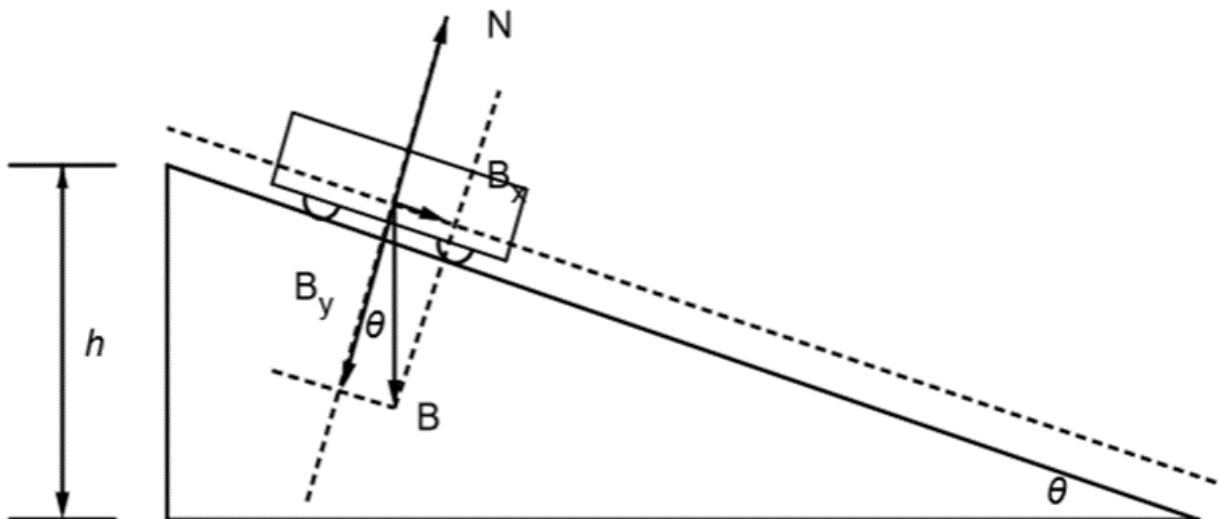
Ποιες δυνάμεις είναι συντηρητικές ή διατηρητικές;

Συντηρητικές είναι οι δυνάμεις των οποίων τα έργα κατά μήκος μιας κλειστής διαδρομής είναι μηδέν και κατά συνέπεια συντηρούν την ενέργεια του συστήματος στο οποίο δρουν. Η συντηρητική δύναμη που θα μας απασχολήσει είναι το βάρος.

Ο γενικός ορισμός των συντηρητικών δυνάμεων είναι ο εξής: **Η μηχανική ενέργεια ενός σώματος διατηρείται όταν οι δυνάμεις που δρουν επάνω του είναι συντηρητικές.**

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Έστω σώμα μάζας $m=2\text{kg}$ το οποίο ολισθαίνει σε κεκλιμένο δάπεδο, το ύψος του δαπέδου είναι 1 μέτρο. Πόσο είναι το έργο του βάρους;



Η μόνη δύναμη που έχει έργο είναι η B_x για την οποία ισχύει $B_x = B \cdot \eta\mu\theta$,

Η απόσταση που διένυσε είναι ίση με x για την οποία ισχύει: $\eta\mu\theta = \frac{h}{x} \Rightarrow x = \frac{h}{\eta\mu\theta}$.

Άρα το έργο θα είναι:

$$W_{B_x} = B_x \cdot x \Rightarrow W_{B_x} = \frac{h}{\eta\mu\theta} B \cdot \eta\mu\theta \Rightarrow W_{B_x} = m \cdot g \cdot h = 2 \cdot 10 \cdot 1 = 20 \text{ J}.$$

Όπως βλέπουμε παραπάνω το έργο του βάρους θα ήταν το ίδιο και αν αφήναμε το σώμα να πέσει χωρίς να τσουλήσει. Έτσι φτάνουμε στο συμπέρασμα πως το έργο **κάθε** συντηρητικής δύναμης δεν εξαρτάται από την διαδρομή που το σώμα ακολούθησε, αλλά μόνο από την αρχική και την τελική θέση.

Η ΙΣΧΥΣ

Στην καθημερινή ζωή κάνουμε χρήση μηχανών σε σχεδόν οτιδήποτε κάνουμε. Αυτές οι μηχανές έχουν έργο, η ισχύς είναι το έργο αυτών των μηχανών προς τον χρόνο στον οποίο δουλεύουν οι μηχανές. Το μέτρο της ισχύος δίνεται από τον τύπο:

$$P = \frac{W}{t}$$

Η ισχύς μετράται σε $1 \text{ Watt} = \frac{1 \text{ Joule}}{\text{s}}$ στο σύστημα SI.

Αν κανείς αντικαταστήσει το $W = F \cdot x$ στον τύπο, θα ισχύει: $P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot x}{t} = F \cdot \frac{x}{t} = F \cdot u$.

Η ισχύς υπάρχει σε οτιδήποτε μετατρέπει ενέργεια, στον παρακάτω πίνακα φαίνονται παραδείγματα ισχύος διαφόρων σωμάτων, όπως είναι γραμμένα στο σχολικό βιβλίο.

Ισχύς που εκπέμπει ο Ήλιος	$3,9 \cdot 10^{26} \text{ W}$
Ισχύς μιας καταιγίδας	$2 \cdot 10^{13} \text{ W}$
Ισχύς αεροπλάνου	$2 \cdot 10^8 \text{ W}$
Ισχύς φρυγανιέρας	10^3 W
Ισχύς αθλητή	$2 \cdot 10^2 \text{ W}$
Ισχύς λάμπας	10^2 W
Ισχύς αγριομέλισσας	10^{-10} W

Όπως αναλύσαμε πιο πάνω υπάρχουν συντηρητικές δυνάμεις, όμως στην φύση οι περισσότερες δυνάμεις είναι μη συντηρητικές, δηλαδή παίζει ρόλο η διαδρομή που ακολουθήσε το σώμα και όχι μόνο το αρχικό και το τελικό σημείο. **Άρα αυτές οι δυνάμεις όταν ασκούνται σε κάποιο σώμα, θα ελαττώσουν τη μηχανική του ενέργεια.** Άρα σε ένα σύστημα το οποίο έχει μη συντηρητικές δυνάμεις, δεν θα διατηρεί σταθερή την μηχανική του ενέργεια και θα εμφανίζεται ο όρος Q της θερμότητας.

Η τριβή έχει πάντα αρνητικό έργο και πάντα δημιουργεί θερμότητα κατά την κίνηση. Για να το διαπιστώσετε μπορείτε να τρίψετε το χέρι σας σε μια οποιαδήποτε επιφάνεια και θα δείτε πως αυτό θα θερμανθεί.



ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΚΔΟΣΗΣ:
Πρόδρομος Μιχαλάκης

© ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΛΥΣΑΡΙ | LISARI.GR
& Πρόδρομος Μιχαλάκης



Πανόρμου 14 & Σμύρνης,
12242, Αιγάλεω
τηλ.: 210 5982 614
e-mail: info@lisari.gr
www.lisari.gr

Το παρόν έργο πνευματικής ιδιοκτησίας προστατεύεται από τις διατάξεις της ελληνικής νομοθεσίας (Ν 2121/1993 όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει σήμερα) και από τις διεθνείς συμβάσεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας. Απαγορεύεται απολύτως η χωρίς γραπτή άδεια του εκδότη κατά οποιονδήποτε τρόπο ή οποιοδήποτε μέσο (ηλεκτρονικό, μηχανικό ή άλλο) αντιγραφή, φωτοανατύπωση και εν γένει αναπαραγωγή, εκμίσθωση ή δανεισμός, μετάφραση, διασκευή, αναμετάδοση στο κοινό σε οποιαδήποτε μορφή και η εν γένει εκμετάλλευση του συνόλου ή μέρους του έργου.

