## ΦΥΣΙΚΗ

## Α΄ΛΥΚΕΙΟΥ

ΜΑΥΡΟΥΔΗ ΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΕΙ:

Συνοπτική θεωρία

Παραδειγματικά Λυμένες Ασκήσεις

Εργαστηριακές Ασκήσεις

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2004

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

*ΕΙΣΑΓΩΓΗ*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ΜΑΘΗΜΑ 1Ο | Οι μονάδες | σελ 5 |
| ΜΑΘΗΜΑ 2Ο | Τα διανύσματα | σελ 6 |
| ΜΑΘΗΜΑ 3Ο | Μεταβολή μεγέθους – Ρυθμός μεταβολής | σελ 12 |
|  | Ασκήσεις | σελ 14 |
|  |  |  |
|  | *ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1Ο – ΚΙΝΗΤΙΚΗ* |  |
| ΜΑΘΗΜΑ 1Ο | Βασικές Έννοιες | σελ 16 |
| ΜΑΘΗΜΑ 2Ο | Μετατόπιση - Διάστημα | σελ 18 |
| ΜΑΘΗΜΑ 3Ο | Ταχύτητα | σελ 20 |
| ΜΑΘΗΜΑ 4Ο | Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση | σελ 22 |
| ΜΑΘΗΜΑ 5Ο | Τα διαγράμματα υ= f(t), x= f(t), S= f(t), | σελ 27 |
| ΜΑΘΗΜΑ 6Ο | Επιτάχυνση | σελ 30 |
|  | Μεθοδολογία Ασκήσεων | σελ 36 |
|  |  |  |
|  | *ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2Ο – ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ* |  |
|  |  |  |
| ΜΑΘΗΜΑ 1Ο | Η δύναμη | σελ 42 |
| ΜΑΘΗΜΑ 2Ο | Σύνθεση συγγραμμικών δυνάμεων | σελ 44 |
| ΜΑΘΗΜΑ 3Ο | Α’ Νόμος Νεύτωνα | σελ 45 |
| ΜΑΘΗΜΑ 4Ο | Β’ Νόμος Νεύτωνα | σελ 46 |
| ΜΑΘΗΜΑ 5Ο | Βάρος – Μάζα – Ελεύθερη Πτώση | σελ 47 |
|  | Σημαντικό Θέμα – Παραδείγματα | σελ 48 |
|  |  |  |
|  | *ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3Ο – ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ* |  |
| ΜΑΘΗΜΑ 1Ο | 3ΟΣ Νόμος Νεύτωνα | σελ 53 |
| ΜΑΘΗΜΑ 2Ο | Ανάλυση Δυνάμεων σε Συνιστώσες | σελ 56 |
| ΜΑΘΗΜΑ 3Ο | Ισορροπία Ομοεπίπεδων Δυνάμεων | σελ 59 |
| ΜΑΘΗΜΑ 4Ο | Τριβή | σελ 60 |
| ΜΑΘΗΜΑ 5Ο | Μεθοδολογία Ασκήσεων | σελ 61 |
| ΜΑΘΗΜΑ 6Ο | Σύνθετες Κινήσεις | σελ 66 |
| ΜΑΘΗΜΑ 7Ο | Ομαλή Κυκλική Κίνηση | σελ 69 |
|  | Εργαστηριακή Άσκηση | σελ 72 |
|  |  |  |
|  | *ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4Ο – ΠΕΔΙΟ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ – ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ* |  |
| ΜΑΘΗΜΑ 1Ο | Βαρυτική Δύναμη – Βαρυτικό Πεδίο | σελ 74 |
| ΜΑΘΗΜΑ 2Ο | Ένταση Πεδίου Βαρύτητας – Δυναμικές Γραμμές | σελ 76 |
| ΜΑΘΗΜΑ 3Ο | Δορυφόροι | σελ 78 |
| ΜΑΘΗΜΑ 4Ο | Συνθήκες Έλλειψης Βάρους | σελ 80 |
|  | Λυμένες Ασκήσεις – Παραδείγματα | σελ 81 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  | *ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5Ο – ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ* |  |
|  |  |  |
| ΜΑΘΗΜΑ 1Ο | Έννοια συστήματος – Εσωτερικές – Εξωτερικές δυνάμεις | σελ 84 |
| ΜΑΘΗΜΑ 2Ο | Κρούση – Ορμή Σώματος – Ορμή συσσωματώματος | σελ 86 |
| ΜΑΘΗΜΑ 3Ο | Μεταβολή της Ορμής | σελ 90 |
| ΜΑΘΗΜΑ 4Ο | Αρχή Διατήρησης της Ορμής | σελ 92 |
|  | Παραδείγματα - Ασκήσεις | σελ 93 |
|  |  |  |
|  | *ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6Ο – ΕΡΓΟ - ΕΝΕΡΓΕΙΑ* |  |
|  |  |  |
| ΜΑΘΗΜΑ 1Ο | Περί Έργου | σελ 100 |
| ΜΑΘΗΜΑ 2Ο | Δυναμική – Κινητική Ενέργεια – Σπουδαία Έργα – Α.Δ.Μ.Ε – Θ.Μ.Κ.Ε | σελ 101 |
| ΜΑΘΗΜΑ 3Ο | Περί Ισχύος και Ρυθμού μεταβολής ενέργειας | σελ 104 |
|  | Ασκήσεις - Προβλήματα | σελ 105 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΜΑΘΗΜΑ 1ο

Οι Μονάδες,

Τα διάφορα φυσικά μεγέθη είναι ποσότητες μετρήσιμες. Για να γίνει μια μέτρηση πρώτα καθορίζεται η μονάδα του φυσικού μεγέθους. Συνήθως χρησιμοποιούμε το διεθνές σύστημα μονάδων S.I. Το SI χρησιμοποιεί επτά θεμελιώδεις μονάδες. Όλες οι άλλες λέγονται παράγωγες γιατί εξάγονται από τις θεμελιώδεις μέσω μαθηματικών σχέσεων – τύπων

**Θεμελιώδεις μονάδες**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Μονάδα Μεγέθους |  | Σύμβολο Μεγέθους |
| Μήκους | 1 m | s , l , d |
| Μάζας | 1 kgr | m |
| Χρόνου | 1 sec | t |
| Έντασης Ηλεκτρικού  ρεύματος | 1 Ampere | I |
| Θερμοκρασίας | 1o K | T |
| Ένταση φωτοβολίας | 1 candela | Ir |
| Ποσότητα ύλης που  περιέχει 6,023 · 1023  μόρια ή άτομα μιας  χημικής ουσίας | 1 mol | n |

**Πολλαπλάσια – Υποπολλαπλάσια**

Ο μαθητής πρέπει απαραιτήτως να μάθει να μετατρέπει τα πολλαπλάσια ή υποπολλαπλάσια στην κανονική μονάδα. Έτσι αποφεύγονται τα λάθη στην επίλυση των ασκήσεων.

**Πολλαπλάσια**

Kilo K πολλαπλασιάζει ότι ακολουθεί με το 103

Mega M πολλαπλασιάζει ότι ακολουθεί με το 106

Giga G πολλαπλασιάζει ότι ακολουθεί με το 109

Tera T πολλαπλασιάζει ότι ακολουθεί με το 1012

**Υποπολλαπλάσια**

deci d πολλαπλασιάζει ότι ακολουθεί με το 10-1

centi c πολλαπλασιάζει ότι ακολουθεί με το 10-2

milli m πολλαπλασιάζει ότι ακολουθεί με το 10-3

micro μ πολλαπλασιάζει ότι ακολουθεί με το 10-6

nano n πολλαπλασιάζει ότι ακολουθεί με το 10-9

pico p πολλαπλασιάζει ότι ακολουθεί με το 10-12

Παραδείγματα: 50 km = 50 · 103 m = 50.000m

2 μC = 2 · 10-6 C

10 GW = 10 · 109 W = 1010 W

1nF = 15 · 10-9F κλπ

**ΑΣΚΗΣΗ:**

1) Πόσα μέτρα είναι τα : α) 2,5 km

β) 12 mm

γ) 15 nm

2) Πόσα Ampere είναι τα: α) 2 ΚA

β) 3 mA

3) Πόσα Farad είναι τα: α) 20 μF

β) 18 pF

4) Πόσα Coulomb είναι τα: α) 10 μC

β) 5 nC

5) Πόσα Watt είναι τα: α) 500 ΜW

β) 1,2 ΚW

γ) 0,8 ΤW

ΜΑΘΗΜΑ 2ο

Τα Διανύσματα,

Τα διανύσματα είναι μαθηματικές οντότητες (προσανατολισμένα ευθύγραμμα τμήματα) και τα χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε φυσικά μεγέθη που έχουν κατεύθυνση. Τα μεγέθη αυτά τα ονομάζουμε διανυσματικά. Τέτοια μεγέθη είναι η μετατόπιση, η ταχύτητα, η επιτάχυνση, η δύναμη, η ορμή και πολλά άλλα. Γιατί όμως η ταχύτητα είναι διανυσματικό μέγεθος; Όταν λέμε ότι το αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα **υ** = 2 m/s δεν αρκεί; Η απάντηση είναι όχι, διότι έχουμε την απαίτηση να γνωρίζουμε προς τα πού κατευθύνεται το αυτοκίνητο. Έτσι στο σχήμα το αυτοκίνητο κινείται προς τα δυτικά.

Ν 



W E

S

Ένα διανυσματικό μέγεθος παριστάνεται με ένα βέλος Έχει δε τα εξής χαρακτηριστικά: Μέτρο και κατεύθυνση.

Διανυσματικό Μέτρο: Απαντά στο ερώτημα: Πόσο;

μέγεθος

Κατεύθυνση: Απαντά στο ερώτημα: Προς τα πού;

Τα διανυσματικά μεγέθη ‘‘ τα σχεδιάζουμε ’’. Το βέλος σχεδιάζεται, με την κατάλληλη κλίμακα, ώστε το μήκος τους να παριστάνει το μέτρο και να απαντά στο ερώτημα ΠΟΣΟ; Η κατεύθυνση του βέλους παριστάνει την κατεύθυνση του διανυσματικού μεγέθους στον χώρο. Απαντά στην ερώτηση ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΟΥ;

Ν

W E 



S (1) (2)



Πχ Η μπάλα (1) κατευθύνεται προς τα ανατολικά με ταχύτητα μέτρου **υ1** = 10m/s ενώ η μπάλα (2) προς τον νότο με ταχύτητα μέτρου **υ2** = 5 m/s Παρατηρείστε ότι το βέλος  έχει διπλάσιο μήκος από το βέλος 

**Ερώτηση : *Πότε δύο ή περισσότερα διανύσματα είναι***

***συγγραμμικά*;**

**Απάντηση: Όταν έχουν την ίδια διεύθυνση.**

**Ερώτηση: *Πότε δύο διανύσματα είναι ίσα*;**

**Απάντηση: Όταν έχουν ίδια κατεύθυνση και ίσο μέτρο**

**Ερώτηση: *Πότε δύο διανύσματα είναι αντίθετα;***

**Απάντηση: Όταν έχουν ίσο μέτρο και αντίθετη κατεύθυνση.**

**Ερώτηση: *Ποια είναι η διαφορά μέτρου και αλγεβρικής τιμής*;**

**Απάντηση: Το μέτρο είναι πάντα θετικός αριθμός που απαντά στο ερώτημα πόσο μεγάλο είναι το φυσικό μέγεθος. Θα συμβολίζεται με το ίδιο γράμμα όπως το διανυσματικό μέγεθος αλλά χωρίς το βελάκι από πάνω του**.

**Η αλγεβρική τιμή δείχνει και προσανατολισμό σε σχέση με κάποια κατεύθυνση που έχει εκ των προτέρων καθοριστεί ως θετική. Αν η αλγεβρική τιμή του διανύσματος είναι θετική τότε το διάνυσμα έχει την ίδια κατεύθυνση με την προκαθορισμένη θετική φορά, αν είναι αρνητική τότε έχει αντίθετη κατεύθυνση από αυτή. Θα συμβολίζεται με το ίδιο γράμμα αλλά η αριθμητική τιμή που θα ακολουθεί θα είναι προσημασμένη.**

**(+)**



Μέτρο α = 2 Αλγεβρική τιμή α = +2

Μέτρο β = 3 Αλγεβρική τιμή β = -3

**Ίσα Διανύσματα**

Ίσα Διανύσματα



=

**Αντίθετα Διανύσματα**



=

# Συγγραμμικά Διανύσματα



**Πρόσθεση διανυσμάτων**



Έστω τα διανύσματα και Ποιο είναι το αποτέλεσμα της πράξης+; Το αποτέλεσμα είναι ένα νέο διάνυσμα  Σκοπός μας είναι να βρούμε το μέτρο, ( πόσο μακρύ είναι) και την κατεύθυνσή του. Αυτή η διεργασία είναι κυρίως μια γεωμετρική υπόθεση. Για να απλουστεύσουμε τα πράγματα θα διακρίνουμε περιπτώσεις.

Περίπτωση 1η



**Τα διανύσματα και σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία φ**



φ

θ



από τον τύπο αυτό, του οποίου την απόδειξη δεν είναι προς το παρόν ανάγκη να γνωρίζουμε, θα υπολογίζουμε το μέτρο του (πόσο μακρύ είναι). Η κατεύθυνση του διανύσματος στον χώρο βρίσκεται με προσδιορισμό της γωνίας θ. Αυτή την βρίσκουμε από τον τύπο



Αν φ = 90ο τότε έχει μήκος όσο η υποτείνουσα τριγώνου με πλευρές α και β.



Παράδειγμα :



θ



Το  έχει κατεύθυνση 



Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή στους μαθητές από το Γυμνάσιο και ονομάζεται ‘‘κανόνας του παραλληλογράμμου’’ Λέγεται έτσι γιατί το είναι η διαγώνιος του παραλληλογράμμου που σχεδιάζουμε με πλευρές τα διανύσματα και



Περίπτωση 2η

**Πρόσθεση συγγραμμικών διανυσμάτων**



(+)

(ε)



Έστω τα διανύσματα , , , τα οποία είναι συγγραμμικά (έχουν όλα την διεύθυνση της ευθείας ε) με μέτρα α = 2 β = 4 γ = 1 δ = 3 Να βρεθεί το αποτέλεσμα της πράξης 

ΛΥΣΗ

1. Θεωρώ την ευθεία (ε) προσανατολισμένη με την θετική φορά προς τα δεξιά
2. Γράφω  όπου  το διάνυσμα που προκύπτει από την πρόσθεση
3. Μετατρέπω την πράξη σε αλγεβρική θέτοντας θετικά τα διανύσματα που κατευθύνονται προς τα δεξιά και αρνητικά αυτά ‘‘βλέπουν’’ αντίθετα από την θετική φορά της ευθείας (ε) . Έτσι έχω z = 2 - 4 +1 +3 => **z** = + 2 Άρα τοέχει μέτρο **z** = 2 και έχει κατεύθυνση προς τα δεξιά Αν το αποτέλεσμα ήταν αρνητικό τότε το  θα είχε κατεύθυνση αντίθετη από την θετική φορά της ευθείας (προς τα αριστερά) Στο τέλος σχεδιάζω το 



(+)

(ε)

**Αφαίρεση Διανυσμάτων**

Η πράξη της αφαίρεσης μετατρέπεται ουσιαστικά σε πράξη πρόσθεσης. Έτσι 

Δηλαδή για να βρω το  αρκεί να προσθέσω στο  το αντίθετο διάνυσμα του 











**Πολλαπλασιασμός Αριθμού με Διάνυσμα**

Όταν ένα διάνυσμα  το πολλαπλασιάζω με ένα αριθμό ρ (ή μονόμετρο φυσικό μέγεθος) τότε προκύπτει διάνυσμα. Το διάνυσμα αυτό έχει την ίδια διεύθυνση με το . Αν ο αριθμός αυτός είναι θετικός τότε προκύπτει διάνυσμα που έχει την ίδια φορά με το  αν είναι αρνητικός έχει αντίθετη φορά. Το δε μέτρο είναι ρ φορές μεγαλύτερο (β = ρα , γ = ρ΄α)







**ΑΣΚΗΣΗ 1**



Δύο διανύσματα και έχουν ίσα μέτρα. Να βρεθεί το αποτέλεσμα της πράξης  αν η γωνία μεταξύ τους είναι :

1. θ = 0ο
2. θ = 180ο
3. θ = 90ο
4. θ = 60ο
5. θ = 120ο

ΜΑΘΗΜΑ 3ο

Μεταβολή μεγέθους –Ρυθμός μεταβολής μεγέθους,

Τα διάφορα μεγέθη της Φυσικής μεταβάλλονται με τον χρόνο. Έστω Φ1 είναι η τιμή ενός μεγέθους την χρονική στιγμή t1 και Φ2 η τιμή του ίδιου μεγέθους μια μεταγενέστερη χρονική στιγμή t2 Τότε η διαφορά Φ2 – Φ1 την ονομάζω μεταβολή του μεγέθους και την γράφω ΔΦ

ΔΦ = Φ2 – Φ1

Αν ΔΦ>0 το μέγεθος αυξάνει την τιμή του καθώς περνά ο χρόνος.

Αν ΔΦ<0 το μέγεθος ελαττώνεται

\*Ονομάζω **ρυθμό μεταβολής** του μεγέθους Φ την παράσταση :



Ο ρυθμός μεταβολής ενός μεγέθους είναι άμεσα συνδεδεμένο με τον χρόνο. Δείχνει πόσο ΓΡΗΓΟΡΑ ή ΑΡΓΑ μεταβάλλεται ένα μέγεθος. Πολλά μεγέθη της Φυσικής είναι ρυθμοί μεταβολής άλλων μεγεθών. Έτσι αν έχουμε καταλάβει την έννοια του ρυθμού κατανοούμε και ευκολότερα την σημασία των μεγεθών αυτών.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

 Η ταχύτητα ενός κινητού δείχνει πόσο γρήγορα ή αργά το

κινητό αλλάζει θέση

 Η επιτάχυνση μας δείχνει το πόσο γρήγορα ή αργά αλλάζει

ταχύτητα ένα κινητό

 Η ισχύς P μιας μηχανής μας δείχνει πόσο γρήγορα ή αργά η μηχανή παράγει έργο

**ΑΣΚΗΣΗ 1**

Η θερμοκρασία του νερού σε ένα θερμοσίφωνα αυξάνει με σταθερό ρυθμό. Ποιος είναι αυτός αν την χρονική στιγμή t1 = 1h 10min 5sec είναι θ1 = 20ο και την χρονική στιγμή t2 = 1h 20min 5sec είναι θ2 = 80ο ;

**ΑΣΚΗΣΗ 2**

Το ηλεκτρικό ρεύμα σε ένα κύκλωμα αυξάνει με ρυθμό  Ποια θα είναι η ένταση του ρεύματος την χρονική στιγμή t = 10sec αν την στιγμή t0 = 0 είναι Ι0 = 2Α;

**ΑΣΚΗΣΗ 3**

Η ταχύτητα ενός κινητού την χρονική στιγμή t0=0 έχει μέτρο **υ0** = 20m/s και αρχίζει να μειώνεται με σταθερό ρυθμό  Ποια χρονική στιγμή η ταχύτητα θα είναι 0 ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1Ο

## ΚΙΝΗΤΙΚΗ

ΜΑΘΗΜΑ 1ο

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ,

Ι. Σχετικότητα της κίνησης

ΙΙ. Τροχιά Σώματος

ΙΙΙ. Σωμάτιο – σημειακό αντικείμενο1

ΙV. Θέση σωματίου πάνω σε ευθεία

I V. Θέση σωματίου στο επίπεδο

VI. Συμβάν - Γεγονός

VII. Χρονική Διάρκεια

1. Αγαπητέ μαθητή, είμαι βέβαιος ότι από το Γυμνάσιο γνωρίζεις ότι τίποτα στο σύμπαν δεν είναι ακίνητο. Ακόμα και το θρανίο που βρίσκεται μπροστά σου κινείται γύρω από τον Ήλιο μαζί με την Γη. Ο συνεπιβάτης στο λεωφορείο ως προς εσένα δεν αλλάζει θέση, ως προς την μητέρα του όμως που τον χαιρετά κουνώντας το μαντήλι, καθώς το λεωφορείο φεύγει, κινείται. Άρα αν ένα σώμα κινείται ή όχι είναι 🡪 ΣΧΕΤΙΚΟ Εξαρτάται από τον παρατηρητή, δηλαδή από το 🡪 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ
2. Φαντάσου τώρα μια αλεπού που κινείται στο κατάλευκο χιόνι. Οι πατημασιές δείχνουν από πού πέρασε. Το σύνολο των διαδοχικών θέσεων από τις οποίες πέρασε η αλεπού αποτελούν την 🡪 ΤΡΟΧΙΑ που διέγραψε η αλεπού κινούμενη.
3. Η αλεπού διέγραψε μια τροχιά μήκους αρκετών εκατοντάδων μέτρων. Σε σχέση με το μήκος της τροχιάς, το σώμα της είναι πολύ μικρό. Άρα αν αναπαριστούσαμε την κίνηση της αλεπούς στον πίνακα και σχεδιάζαμε την κίνησή της υπό κλίμακα, η αλεπού θα είχε μέγεθος τελίτσας. Έτσι λοιπόν στην Φυσική τα σώματα που κινούνται συνήθως αναπαριστώνται σαν 🡪 ΣΩΜΑΤΙΑ ή ΣΗΜΕΙΑΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ
4. Σ’αυτό το κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με τις κινήσεις σωμάτων που έχουν ευθύγραμμη τροχιά. Άρα πρέπει να προσδιορίσουμε την θέση ενός σώματος με συγκεκριμένο τρόπο. Για να προσδιορίσουμε την θέση ενός σώματος θεωρούμε ότι αυτό βρίσκεται και κινείται πάνω σε μια ευθεία 🡪 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΕΝΗ Η ευθεία αυτή έχει κάποια 🡪 ΑΡΧΗ που την χωρίζει σε δύο ημιευθείες (ημιάξονες θετικο-αρνητικές) Την αρχή την εκλέγουμε αυθαίρετα (Συνήθως ως αρχή εκλέγεται η αρχική θέση του κινητού αυτό όμως δεν είναι απαραίτητο)

🡪ΘΕΣΗ ενός σημειακού αντικειμένου κάποια χρονική στιγμή είναι το διάνυσμα που έχει αρχή την αρχή του συστήματος αναφοράς και πέρας το σημείο στο οποίο βρίσκεται εκείνη την χρονική στιγμή. Η αλγεβρική τιμή της θέσης είναι θετική αν το σώμα βρίσκεται στον θετικό ημιάξονα και αρνητική αν βρίσκεται στον αρνητικό ημιάξονα.



(-) Μ΄ Μ (+)

-3 0 +4



Η θέση του Μ είναι με αλγεβρική τιμή **XM** = +4 m



H θέση του Μ΄ είναι με αλγεβρική τιμή **ΧΜ΄ =** -3 cm

1. ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Όταν κάποιο σημειακό αντικείμενο βρίσκεται πάνω στο επίπεδο, τότε για να βρούμε την θέση του Ορίζουμε ορθογώνιο σύστημα αναφοράς xOy (καρτεσιανό σύστημα). Η θέση του αντικειμένου ορίζεται από το διάνυσμα θέσης  Αυτό έχει αρχή την αρχή του συστήματος αναφοράς και πέρας το σημείο που βρίσκεται το αντικείμενο. Αν φέρω κάθετες από το σημείο Σ στους άξονες x και y τότε τα σημεία τομής των καθέτων με τους άξονες xΣ και yΣ ονομάζονται συντεταγμένες του Σ. Έτσι λοιπόν η θέση Σ (στο σχήμα) ορίζεται από τις συντεταγμένες του δηλαδή Σ (+4, -3)

y

O +4

xΣ x

yΣ -3 Σ



1. Φαντάσου ένα κινητό που κινείται πάνω στην προσανατολισμένη ευθεία xx’ Όταν περνά από την θέση x1 = -3cm το ρολόι δείχνει ακριβώς 8h 15min 12sec Η ένδειξη του ρολογιού είναι μια συγκεκριμένη 🡪 ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ

Το ότι βρίσκεται στην θέση x1 = -3cm την χρονική στιγμή t1 = 8h 15min 12sec αποτελεί ένα γεγονός ή 🡪ΣΥΜΒΑΝ που συμβολίζεται έτσι 🡪Σ (-3cm, 8h 15min 12sec)

Χώρος Χρόνος

**7.** Το κινητό κινούμενο την χρονική στιγμή 8h 15min 20sec περνά από την θέση x2 = +4cm Η κίνηση μεταξύ των δύο θέσεων είχε 🡪 ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ Δt = t2 – t1 => Δt = 8h 15min 20sec - 8h 15min 12sec => **Δt = 8sec**

\*Σύστημα αναφοράς λοιπόν είναι μια ευθεία, ένα επίπεδο ή ο χώρος που θεωρείται ακίνητος και ως προς τον οποίο μελετάται η κίνηση ή η ακινησία ενός αντικειμένου. Όταν οι κινήσεις μας είναι ευθύγραμμες το ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΕΙΝΑΙ Η ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΕΝΗ ΕΥΘΕΙΑ όταν οι κινήσεις γίνονται πάνω σε ένα επίπεδο ΤΟ ΚΑΡΤΕΣΙΑΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ είναι το πρέπον για μελέτη. Για την ενοχλητική μύγα που πετά το ΤΡΙΣΟΡΘΩΓΟΝΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (δες την ορθή στερεά γωνία στο βάθος της αίθουσας**)** είναι απαραίτητο για την περιγραφή της πτήσης της

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ : 1 , 2, 3, 4, 18, 35, 36**

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ : ----------**

ΜΑΘΗΜΑ 2ο

Μετατόπιση – Διάστημα

1. ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ
2. ΔΙΑΣΤΗΜΑ

ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ

(-) Μ  Μ΄ (+)

-8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7

Π΄  Π

-8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7

Έστω ένα σημειακό αντικείμενο που την χρονική στιγμή t1 βρίσκεται στην θέση x1M = +1m Το κινητό κινούμενο πάνω στην ευθεία κάποια μεταγενέστερη χρονική στιγμή t2 βρίσκεται στην θέση x2M΄ = +6m Ονομάζω ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ το διάνυσμα που έχει αρχή την αρχική θέση Μ και τέλος την τελική Μ΄ Η αλγεβρική τιμή του βρίσκεται από την σχέση **ΔΧ1** = x2M΄ - x1M => **ΔΧ1** = 6 – 1 => **ΔΧ1** = +5 m

Όταν ΔΧ > 0 το αντικείμενο κινείται κατά την θετική φορά πάνω στον άξονα.

Όταν ΔΧ < 0 το αντικείμενο κινείται κατά την αρνητική φορά πάνω στον άξονα

ΠΧ Αντικείμενο Π βρίσκεται την χρονική στιγμή t1 στην θέση x1Π = +3m και μια μεταγενέστερη χρονική στιγμή x2Π΄ = -4m Να βρεθεί η μετατόπισή του. Είναι Δx2 = x2Π΄ - x1Π = -4 – (+3) => ΔΧ2 = -7m

* Από την σχέση ΔΧ = x2 – x1 μπορούμε να βρούμε άλλοτε την αρχική και άλλοτε την τελική θέση του σημειακού αντικειμένου.

Έτσι x2 = x1 + Δx =>

x1 = x2 – Δx

* H εργασία τελειώνει ζωγραφίζοντας το διάνυσμα  στο σχήμα που έχουμε κάνει
* Η μετατόπιση συμπίπτει με την θέση του αντικειμένου x = Δx μόνο αν η αρχική θέση είναι η θέση μηδέν δηλαδή η αρχή του συστήματος αναφοράς.

ΔΙΑΣΤΗΜΑ

🡪 ΔΙΑΣΤΗΜΑ ονομάζεται το συνολικό μήκος της τροχιάς του κινητού. Είναι μέγεθος μονόμετρο. Η διαφορά μεταξύ μετατόπισης και διαστήματος φαίνεται στο παρακάτω παράδειγμα.

Κινητό την χρονική στιγμή t1 βρίσκεται στην θέση x1 = +2m την χρονική στιγμή t2 > t1 στην θέση x2 = +6m και την χρονική στιγμή t3 > t2 στην θέση x3 = 0. Να βρεθούν α) Η μετατόπιση  του κινητού β) το διάστημα που διήνυσε το κινητό.

(-) A B (+)

-8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 Ο 1 2 3 4 5 6 7

**Μετατόπιση = τελική θέση – αρχική θέση**

Δx = x3 – x1 => Δx = 0 – (+2) => Δx = -2m

**Διάστημα = Συνολική μήκος τροχιάς**

S = AB + BO => 4 + 6 = 10m

* Το διάστημα είναι πάντα θετικό και ποτέ δεν μειώνεται.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 5 , 6

ΜΑΘΗΜΑ 3ο

Ταχύτητα,

Ταχύτητα Μέση διανυσματική ταχύτητα

Μέση ταχύτητα

Στιγμιαία Ταχύτητα

Έστω κινητό που την χρονική στιγμή t1 βρίσκεται στην θέση x1 και την χρονική στιγμή t2 > t1 στην θέση x2. Mέσα σε χρόνο Δt το κινητό μετατοπίστηκε κατά 

Ονομάζω μέση διανυσματική ταχύτητα το πηλίκο της μετατόπισης του κινητού προς τον χρόνο στον οποίο συνέβη αυτή

 (Δες μαθήμα 3)

Είναι μέγεθος διανυσματικό έχει την κατεύθυνση της μετατόπιση και **μέτρο** . Mας δείχνει όχι μόνο πόσο γρήγορα αλλάζει θέση το κινητό, (πόσο γρήγορα κινείται) αλλά και προς τα πού κινείται. **Αλγεβρική τιμή**  αν x2 > x1 το κινητό κινείται προς την θετική φορά υμ > 0. Αν x2 < x1 τότε υμ < 0 το κινητό κινείται προς την αρνητική φορά του άξονα.

**Ονομάζω μέση αριθμητική ταχύτητα το πηλίκο του συνολικού διαστήματος που διήνυσε το κινητό προς τον χρόνο που διήρκησε η κίνησή του  Είναι μέγεθος μονόμετρο. Απαντά απλώς στο ερώτημα πόσο γρήγορα κινείται το κινητό.**

****

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Κινητό την χρονική στιγμή t1 = 2sec βρίσκεται στην θέση x1(A) = +2m, την χρονική στιγμή t2 = 3sec x2(B) = +6m και την χρονική t3 = 4sec στην θέση x3(0) = 0m Να βρεθεί ι) η μέση διανυσματική ταχύτητα (αλγεβρική τιμή και το μέτρο) 2) Η μέση αριθμητική ταχύτητα.

(-) Ο A B (+)

● ● ●

-8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 Ο 1 2 3 4 5 6 7

ΜΕΣΗ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΗ **Αλγεβρική τιμή**

ΤΑΧΥΤΗΤΑ



**Μέτρο**



ΜΕΣΗ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ



ΤΑΧΥΤΗΤΑ

ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Έστω αυτοκίνητο στην Εθνική οδό. Ο οδηγός πατάει γκάζι και ο δείκτης του ταχυμέτρου ανεβαίνει σιγά-σιγά. Τι απαντάμε στην ερώτηση ‘‘Ποιά ταχύτητα έχει το αυτοκίνητο την τάδε συγκεκριμένη χρονική στιγμή t1’’. Το πρόβλημα λύνεται ως εξής. Βρίσκω την θέση x1 του αυτοκινήτου την χρονική στιγμή t1, την θέση του x2 την στιγμή t2 = t1 + Δt και υπολογίζω την ταχύτητα  Μα θα πείτε αυτή είναι η μέση διανυσματική ταχύτητα. Σωστά. Και όσο πιο πολύ απέχουν οι δύο χρονικές στιγμές τόσο πιθανόν να απέχει η μέτρησή μας από το σωστό αποτέλεσμα. Σκέψου λοιπόν ότι μειώνουμε τον χρόνο Δt μέσα στον οποίο υπολογίζουμε την μέση διανυσματική ταχύτητα στο ελάχιστο πχ ένα χιλιοστό του δευτερολέπτου. Τότε η μέση διανυσματική ταχύτητα που μετράμε για το χρονικό διάστημα Δt=0,001sec «τείνει» στην ταχύτητα του κινητού την στιγμή t1

**‘‘ Αυτή την μέση διανυσματική ταχύτητα που υπολογίζουμε για απειροελάχιστο χρόνο (Δt 🡪 0) ονομάζουμε στιγμιαία ταχύτητα ’’**

Είναι μέγεθος διανυσματικό και έχει την ίδια κατεύθυνση με την μετατόπιση

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 33 , 34, 38

ΜΑΘΗΜΑ 4ο

Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση,

Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση (Ε.Ο.Κ)

ΟΡΙΣΜΟΣ 1.ονομάζεται η κίνηση που γίνεται με σταθερή ταχύτητα (κατά μέτρο, διεύθυνση και φορά)



ΟΡΙΣΜΟΣ 2. Η κίνηση της οποίας η τροχιά είναι ευθεία γραμμή και το κινητό σε ίσους χρόνους διανύει ίσες μετατοπίσεις.

ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗΣ ΟΜΑΛΗΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ

ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ:  => **υ = σταθ** (1)

ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ:  => **Δx = υ ∙ Δt** (2)

ΚΙΝΗΣΕΩΣ: **x = x0 + υ (t – t0)** (3)

αν t0 =0  **x = x0 + υt** (4)

αν t0 =0, x0 =0 **x = υ ∙ t** (5)

ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ: **S = υ ∙ Δt** (6)

αν t0 = 0 **S = υ ∙ t** (7)

eeeeer

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. Όταν μελετούμε ένα κινητό που εκτελεί Ε.Ο.Κ η κίνηση αυτή εξελίσσεται πάνω σε προσανατολισμένο άξονα.
2. Η μελέτη της κίνησης αρχίζει κάποια χρονική στιγμή την οποία συμβολίζουμε ως **t0** Η θέση από την οποία διέρχεται το κινητό την αρχική στιγμή **t0** είναι η αρχική θέση **x0** ΠΡΟΣΟΧΗ ήδη το κινητό την στιγμή t0 βρίσκεται σε κίνηση και δεν ξεκινά τότε αλλά εκινείτο από προηγουμένως.
3. Αν εμείς που μελετούμε την κίνηση έχουμε χρονόμετρο και όταν αρχίζει η μελέτη της κίνησης το θέσουμε σε λειτουργία τότε είναι t0 =0 αλλιώς το ρολόι όταν αρχίζει η μελέτη της κίνησης δείχνει χρόνο t0 ≠0
4. Αν όταν αρχίζει η μελέτη της κίνησης θεωρήσω ότι το κινητό διέρχεται από την αρχή του συστήματος αναφοράς τότε έχω αρχική θέση x0 =0 και μόνο τότε

δ) **Απόδειξη της εξίσωσης κινήσεως**

Από τον ορισμό της ταχύτητας έχω (3)

AΡΧΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ: t0 , x0

Αν t0 = 0 η (3) γίνεται **x = x0 + υt**

Αν t 0 = 0 και x0 = 0 γίνεται **x = υt**

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. α) Σε προσανατολισμένο άξονα βάλε κινητό να βρίσκεται την χρονική στιγμή t0=0 στην θέση x0 = +1m και να κινείται με ταχύτητα υ = +2m/s

t 0

x0

  (+)



-3 -2 -1 O 1 2 3 4 5 6

β) Βρες την μετατόπισή του σε χρόνο Δt = 2sec

Δx = υ • Δt => Δx = 2 • 2 => Δx = 4m

γ) Σε ποια θέση βρίσκεται τώρα το κινητό;

x = x0 + υ (t – t0) => x = 1 + 2 • (2 – 0) => x = 5m

δ) Να γραφεί η εξίσωση της κίνησής του.

Αρχικές συνθήκες t0 = 0 x = x0 + υ (t – t0)

x0 = +1m x = 1 + 2 (t - 0)

**x = 1 + 2t**

2 Tην χρονική στιγμή t0 = 0 ένα κινητό που εκτελεί Ε.Ο.Κ κινείται με ταχύτητα υ = -3m/s και βρίσκεται στην θέση x0 = +4m. Να βρεθούν

α) Η μετατόπισή του και το διάστημα που διανύει σε χρόνο Δt = 2sec

β) Η θέση του την χρονική στιγμή t = 2sec

γ) Να γραφεί η εξίσωση κίνησής του

δ) Ποια χρονική στιγμή το κινητό θα περνά από την θέση x = 0 ;

t 0 =0

x0

(+)

-3 -2 -1 O 1 2 3 4 5 6



α) Δx = υ • Δt => Δx = -3 • 2 => Δx = -6m

[ Το (-) σημαίνει μετατόπιση αντίθετη από την θετική φορά του άξονα

β) x = x0 + υ (t – t0) => x = 4 – 3 • 2 => x = -2m

γ) A.Σ t0 = 0 x = x0 + υ (t – t0)

x0 = +4m **x = 4 – 3t**

δ) x = 4 – 3t => 0 = 4 –3t => t = sec

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 7, 8, 9, 10, 19

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 1, 2, 6

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Υλικά: 1) Ένα αυτοκινητάκι με μπαταρία (μέτριας ταχύτητας κατά προτίμηση)

2) Μετροταινία

3) Χρονόμετρο

4) Χιλιοστομετρικό χαρτί

Εκτέλεση: Στον διάδρομο του σχολείου και πάνω σε μία ευθεία ορίζουμε με την βοήθεια της μετροταινίας τις θέσεις x0 = 0, x1 =2m ,x2 = 4m, κοκ

Θέτουμε σε κίνηση το αυτοκινητάκι ποιο μπροστά από την θέση x0=0. Όταν περνά από αυτή την θέση πατάμε το χρονόμετρο για να αρχίσει η χρονομέτρηση (είναι η στιγμή t0 = 0). Όταν το αυτοκίνητο περνά από την θέση x1 = +2m σταματάμε το χρονόμετρο και καταγράφουμε τον χρόνο. Επαναλαμβάνω την ίδια διαδικασία αλλά το χρονόμετρο σταματά τώρα στην θέση x2 = +4m. Επαναλαμβάνω επίσης και για τις άλλες θέσεις.

Επεξεργασία μετρήσεων: Καταρτίζω πίνακα τιμών (t , x) Στο χιλιοστομετρικό χαρτί και σε ορθογώνιο σύστημα x – t σημειώνω τα σημεία (t1 ,x1) , (t2 ,x2) κτλ. Τραβώ την ευθεία ανάμεσα από τα σημεία φροντίζοντας να απέχουν ίσες αποστάσεις από αυτή πάνω κάτω αν δεν ταυτίζονται με αυτή. (Τι φταίει και όλα τα σημεία δεν βρίσκονται πάνω στην ευθεία;)

|  |  |
| --- | --- |
| t (sec) | x (m) |
| 0 | 0 |
| t1 | x1 |
| t2 | x2 |
| t3 | x3 |

x(m)

Κ M

●

x3

x2 ●

●

x1

θ

O

t1 t2 t3 Λt (sec)

ΕΥΡΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ:

Λαμβάνω σημείο Μ πάνω στην ευθεία και φέρνω τις καθέτους πάνω στους άξονες x – t . Έστω ότι ο άξονας των χρόνων τέμνεται στο σημείο Λ και των θέσεων στο σημείο Κ είναι τότε. 

Έτσι βρίσκω την ταχύτητα του αυτοκινήτου

(Τα ΟΚ και ΟΛ τα διαβάζω στο διάγραμμα)

ΜΑΘΗΜΑ 5ο

Τα διαγράμματα υ = f(t), x = f(t), S = f(t) ,

Η περιγραφή της κίνησης μπορεί να γίνει με την χρήση διαγραμμάτων των συναρτήσεων υ = f(t) και x = f(t). Οι συναρτήσεις αυτές είναι εξισώσεις που μας δείχνουν η μεν πρώτη πως μεταβάλλεται η ταχύτητα του κινητού με τον χρόνο η δε δεύτερη που βρίσκεται το κινητό κάθε χρονική στιγμή. Ας κατασκευάσουμε τα διαγράμματα υ = f(t) και x = f(t) για τα παραδείγματα (1) και (2) του προηγούμενου μαθήματος και ας τα μελετήσουμε.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1ο

Είχαμε για το παράδειγμα εξίσωση ταχύτητας υ= 2 m/s και εξίσωση θέσης x = 1 + 2t Κατασκευάζω το διάγραμμα υ = f(t)

υ(m/s)

|  |  |
| --- | --- |
| t(sec) | υ(m/s) |
| 0 | 2 |
| 1 | 2 |
| 2 | 2 |
| 3 | 2 |

K Λ

Δx

Μ

2

Ο 1 2 3

t (sec)

Το γραμμοσκιασμένο εμβαδό κάτω από την καμπύλη υ = f(t) και μέχρι την στιγμή t = 2sec είναι Ε(ΟΚΛΜ) = (ΟΜ) ∙ (ΟΚ) = 2 ∙ 2 = 4

Είναι αριθμητικά ίσο με την μετατόπιση του κινητού Δx = 4m

x = 1 + 2t

|  |  |
| --- | --- |
| t(sec) | x(m) |
| 0 | 1 |
| 1 | 3 |
| 2 | 5 |

x(m)

3 M

θ

1 Κ Λ

Ο 1 2 3 t (sec)

Από το διάγραμμα x = f(t) βρίσκω την κλίση της ευθείας. Είναι Παρατηρώ ότι η κλίση της ευθείας παριστάνει την ταχύτητα με την οποία κινείται το κινητό.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2ο

Είχαμε για το παράδειγμα 2 εξίσωση ταχύτητας **υ = -3m/s** και εξίσωση θέσης **x = 4 – 3t** Κατασκευάζω τα διαγράμματα υ = f(t) και x = f(t)

υ(m/s)

|  |  |
| --- | --- |
| t(sec) | υ(m/s) |
| 0 | -3 |
| 1 | -3 |
| 2 | -3 |
| 3 | -3 |

1 2 3

Ο Κ

Δx

t (sec)

-3

M Λ

Με τι είναι ίσο το εμβαδόν Ε(ΜΛΚΟ) ;

Ε(ΜΛΚΟ) = (ΜΛ) ∙ (ΚΛ) = 2 ∙ (-3) = - 6

Παρατηρώ ότι το εμβαδόν ισούται αριθμητικά με την μετατόπιση του κινητού Δx.

**x = 4 – 3t**

5 x (m)

|  |  |
| --- | --- |
| t(sec) | x(m) |
| 0 | 4 |
| 2 | -2 |

4 K

3

2

1 φ θ

Ο 1 2 3 t (sec)

-1

φ

-2 M Λ

-3



Παρατηρώ ότι η κλίση της ευθείας παριστάνει την **ταχύτητα** του με την οποία κινείται το κινητό.

ΕΡΩΤΗΣΗ: Ποια η διαφορά των διαγραμμάτων x = f(t) από τα διαγράμματα S = f(t) ;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Επειδή το διάστημα παίρνει μόνο θετικές τιμές μόνον να αυξάνει μπορεί και όχι να μειώνεται μικρή είναι η συνεισφορά του στην μελέτη της κίνησης Αυτό γίνεται αντιληπτό αν κατασκευασθούν τα διαγράμματα S = f(t) για τα δύο παραδείγματα.

S (m) S = υ Δt => για t0 = 0

S = υ t => **S = 2t**

|  |  |
| --- | --- |
| t(sec) | s(m) |
| 0 | 0 |
| 2 | 4 |

4

2

O t(sec)

1 2 3

S (m)

S = υ t => **S = 3t**

|  |  |
| --- | --- |
| t(sec) | s(m) |
| 0 | 0 |
| 1 | 3 |

4

3

2

1

O t(sec)

1 2 3

* Εδώ σαν υ βάζω πάντα το μέτρο του διανύσματος και όχι την αλγεβρική τιμή Αν συγκρίνουμε τα διαγράμματα S = f(t) και x = f(t) βλέπουμε ότι είναι τελείως διαφορετικά. Οι δε πληροφορίες που παίρνουμε από τα διαγράμματα S = f(t) είναι εντελώς περιορισμένες

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 26, 28

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 3, 4, 5

ΜΑΘΗΜΑ 6ο

Επιτάχυνση,

Όταν βρίσκεσαι μέσα στο αυτοκίνητο στη θέση του συνοδηγού, βλέπεις την βελόνα του ταχυμέτρου να δείχνει όλο και μεγαλύτερη ταχύτητα, καθώς ο πατέρας σου πατάει προοδευτικά το γκάζι στην ευθεία.

Ο ρυθμός αύξησης την ταχύτητας ονομάζεται επιτάχυνση

 Μονάδα: 1m/s2

Είναι μέγεθος διανυσματικό και έχει κατεύθυνση την κατεύθυνση του διανύσματος 

Έτσι έχει την ίδια κατεύθυνση με την ταχύτητα όταν αυτή αυξάνει υ > υ0 (κίνηση επιταχυνόμενη)

Έχει αντίθετη κατεύθυνση όταν αυτή μειώνεται

Ε.Ο.ΜΒ.Κ (Ευθύγραμμα Ομαλά Μεταβαλλόμενη Κίνηση)

Ονομάζεται η ευθύγραμμη κίνηση που γίνεται με σταθερή επιτάχυνση



ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗΣ ΟΜΑΛΑ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ

Προϋποθέση: Η θετική φορά του άξονα συμπίπτει με την φορά

της αρχικής ταχύτητας

**ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ**

**υ = υ0 + α ∙ Δt**  ==> **υ = υ0 + α ∙ t** (1)

**** ==> **** (2)

(1) υ0>0 , α>0 επιταχυνόμενη κίνηση (2) υ0>0 , α<0 επιβραδυνόμενη κίνηση Αν t0 = 0, υ0 = 0 τότε υ = αt (3)

**ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ**

**Δx = υ0 ∙ Δt + α (Δt)2 ==> Δx = υ0 ∙ t + αt2** (4) **Δx = υ0 ∙ Δt -  (Δt)2 ==> Δx = υ0 ∙ t - t2** (5)

**ΘΕΣΗΣ**

**x = x0 + Δx** άρα

**x = x0 + υ0 ∙ Δt + α (Δt)2 ==> x = x0 + υ0 ∙ t + αt2** (6) **x = x0 + υ0 ∙ Δt - (Δt)2  ==> x= x0+ υ0 t- t2** (7)

* ΣΗΜΕΙΩΣΗ Οι τύποι (4),(6) αναφέρονται σε επιταχυνόμενη κίνησηενώ οι (5) , (7) σε επιβραδυνόμενη

Αν t0=0 και x0=0 Αν t0=0 x0=0 και υ0=0

**x = υ0t + αt2** (8) **x = αt2** (10)

**x = υ0t - t2** (9)

αν t0 = 0

αν t0 = 0

αν t0 = 0

αν t0 = 0

αν t0 = 0

αν t0 = 0

Απόδειξη της (1)

 και αλγεβρικά  => υ- υ0 = α Δt => υ = υ0 + α Δt και αν t0= 0

υ = υ0 + αt

**ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗΣ ΟΜΑΛΑ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ**

1) α = f(t) Aν α = α0 = σταθ

α (m/s2)

α0

Ο t (sec)

2) υ = f(t)

υ = υ0 + αt

υ (m/s)

υ1 Λ

υ0 Κ θ M

N

Ο t1  t (sec)

Το διάγραμμα υ = f(t) είναι το πλέον χρήσιμο διότι από αυτό παίρνουμε τις εξής πληροφορίες

Α) Τι ταχύτητα έχει το κινητό ανά πάσα χρονική στιγμή πχ t1 🡪 υ1

Β) Η κλίση της ευθείας μας δίνει την επιτάχυνση της κίνησης. Έτσι έχω 

Γ) Το γραμμοσκιασμένο εμβαδόν κάτω από την καμπύλη (ευθεία ΚΛ) και ανάμεσα στις κάθετες στις θέσεις t1 και t0 μας δίνει την μετατόπιση του κινητού.

**ΑΠΟΔΕΙΞΗ**



x = f(t) για t0= 0 , x0 = 0

x = υ0 t +αt2

x (m)

ε

Μ

x1

θ

Κ Λ

O t1 t(sec)

Η καμπύλη είναι παραβολή γιατί η συνάρτηση x = f(t) είναι δευτέρου βαθμού.

Από το διάγραμμα αυτό μπορούμε να βρούμε την ταχύτητα του κινητού πχ την χρονική στιγμή t1 Για να το κατορθώσουμε αυτό φέρνουμε στο σημείο Μ [σημείο που η κάθετος στην θέση t1 τέμνει την καμπύλη x = f(t) ] την εφαπτομένη στην καμπύλη ευθεία ε . Είναι τότε



**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ**

Δίνεται το διάγραμμα υ = f(t) ενός κινητού

ι) Τι είδους κίνηση κάνει αυτό

ιι) Να βρεθεί η επιτάχυνση όπου υπάρχει

ιιι) Να βρεθεί η συνολική μετατόπιση του κινητού

υ (m/s)

Λ Μ

10

θ

5 K Π

θ

Ρ Ξ φ Ν

Ο 10 20 30 t(sec)

Ι)

Από το t0 =0 εώς t1 =10sec κίνηση Ε.Ο.Επιτ.Κ

Από το t1 =10sec εώς t2 =20sec κίνηση Ε.Ο.Κ

Από το t2 =20sec εώς t3 =30sec κίνηση Ε.Ο.Eπιβ.Κ

ΙΙ)

Από το t0 =0 εώς t1 =10sec κίνηση Ε.Ο.Επιτ.Κ

α1=εφθ = > α1 = 0,5 m/s2

Από το t2 =20sec εώς t3 =30sec κίνηση Ε.Ο.Επιβ.Κ

α2=εφθ=-εφφ = -> α2 = -1 m/s2

ΙΙΙ)

Δx = E(OΚΛΡ) + Ε(ΛΜΝΡ) =  =>

* Δx ==>
* Δx = 75 + 150 =>
* Δx = 225m

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ:11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 19

ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ ΚΙΝΗΤΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Από τις πιο δύσκολες και πιο συνηθισμένες ασκήσεις είναι αυτές της συνάντησης δύο κινητών. Τα κινητά μπορεί να κινούνται πάνω στον προσανατολισμένο άξονα ομόρροπα ή αντίρροπα. Αυτό άλλωστε δεν έχει σημασία. Η διαδικασία επίλυσης είναι η ίδια και έχει ως εξής.

1. Κάνω σχήμα όπου σημειώνω τις αρχικές και τελικές θέσεις των κινητών μου
2. Σημειώνω όλα τα διανυσματικά μεγέθη 
3. Γράφω τις αρχικές συνθήκες για κάθε κινητό και κατόπιν τις εξισώσεις θέσεις προσέχοντας το πρόσημο των διανυσματικών μεγεθών. Όσα από αυτά είναι ομόρροπα με τον θετικό ημιάξονα (+) τα αντικαθιστώ θετικά όταν είναι αντίρροπα αρνητικά.
4. Συνάντηση σημαίνει: Την ίδια χρονική στιγμή να βρίσκονται στην ίδια θέση Η λύση συνήθως προκύπτει από τις εξισώσεις των θέσεων.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ένα αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα **υΟ1** = 72km/h προς τον βορρά. Την χρονική στιγμή t0 =0 και σε απόσταση d =500m ο οδηγός βλέπει μπροστά του άλλο αυτοκίνητο κινούμενο αντίθετα να έρχεται με σταθερή ταχύτητα που έχει μέτρο **υ02**=36 km/h Πατάει λοιπόν γκάζι και προσδίδει στο όχημά του επιτάχυνση **α1**= 1,6 m/s2

Α) Σε πόσο χρόνο θα συναντηθούν τα δύο κινητά

Β) Σε ποια θέση θα συναντηθούν τα δύο αυτοκίνητα

Γ) Ποια ταχύτητα θα έχουν την στιγμή της συνάντησης

Δ) Να γίνουν τα διαγράμματα υ=f(t), x=f(t) για τα δύο κινητά σε κοινούς

άξονες.





 Μ 

(-) O (+)



t0 =0 t0 =0

x01=0 x02=+500m

υ01 = 72km/h =  20**m/s** υ02 = -36km/h = -10**m/s**

Στο σχήμα φαίνονται οι αρχικές θέσεις των κινητών από κάτω είναι γραμμένες οι αρχικές συνθήκες .

|  |  |
| --- | --- |
| Εξισώσεις κίνησης για το πρώτο κινητό (Ε.Ο.Επιτ.Κ)  υ1 = υ01 + αt  x1 = ~~x~~~~01~~ + υ01t + αt2  **x1 = 20t +1,6 t2** | Εξισώσεις κίνησης για το δεύτερο κινητό (Ε.Ο.Κ)  υ02 =σταθ = -10 m / s  x2 = x02 + υ02t  **x2 = 500 – 10t** |

Α) Έστω ότι θα συναντηθούν στην θέση xM την χρονική στιγμή t. Τότε αυτή θα είναι κοινή θέση και για τα δύο κινητά άρα

x1M = x2M =>

=> 20t + 0,8t2 = 500 – 10t =>

=> 0,8t2 + 30t – 500 = 0 =>

=>  =>

=> t =  => t1 = = 12,5 sec ή t2 = απορ.

Άρα λοιπόν τα κινητά θα συναντηθούν μετά από χρόνο t1 = 12,5 sec

Β) Για να βρω την θέση χρησιμοποιώ μία από τις δύο εξισώσεις. Το αποτέλεσμα θα είναι το ίδιο όποια και αν χρησιμοποιήσω. Έτσι αν πάρουμε την (1) θα έχουμε

x1M = 20t – 0,8t2 =>

x1M = 20 ∙ 12,5 + 0,8 ∙ 12,52 =>

x1M = 250 + 125 = 375m

Ενώ αν πάρουμε την (2)

x2M = 500 – 10t =>

x2M = 500 – 10 ∙ 12,5 = 375m

Στο σχήμα φαίνονται οι μετατοπίσεις  και των δύο κινητών

Δx1 = υ01 t + ****αt2 => Δx1 = 20 ∙ 12,5 + ****1,6 ∙ 12,52 => Δx1 = 375m

Δx2 = υ02 t => Δx1 = -10 ∙ 12,5 => Δx2 = -125m

To (-) οφείλεται στο ότι το δεύτερο κινητό κινείται αντίθετα από την θετική φορά του άξονα

Γ) Το κινητό Β έχει ταχύτητα υ02 = -10m/s2

Το κινητό Α την στιγμή της συνάντησης έχει ταχύτητα υ1 = υ01 + αt =>

=> υ1 = 20 + 1,6 ∙ 12,5 => υ1 = 40 m /s2

υ (m/s) (A)

40

20

Δx1

O 10 12,5 20 t (sec)

Δx2

-10 (B)

x (m) (A)

500

375

(B)

O 10 12,5 20 t (sec)

A ΚΙΝΗΤΟ B KINHTO

**x1 = 20t +1,6 t2 x2 = 500 – 10t**

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα την χρονική στιγμή t = 12,5 sec βρίσκονται στην θέση x = 375m οπότε και συναντιούνται.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: ----

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 4, 5, 11, 15, 18

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΘΕΜΑ

Ένα κινητό κινούμενο την χρονική στιγμή t0 =0 με ταχύτητα , επιβραδύνει. Αν η επιβράδυνσή του είναι 

1. Σε πόσο χρόνο θα σταματήσει;
2. Ποια η μετατόπισή του μέχρι τότε;
3. Σε ποια θέση σταματά;

ΛΥΣΗ

t0 =0   t

υ = 0

 (+)



Ο 

1. Θεωρώ ότι το αυτοκίνητο κινείται πάνω στον προσανατολισμένο άξονα που έχει θετική φορά αυτόν της αρχικής ταχύτητας.

Β) Θεωρώ ότι την χρονική στιγμή t0 =0 το αυτοκίνητο βρίσκεται θέση x0 =0 κινούμενο με ταχύτητα 

Αρχικές συνθήκες: t0 =0, x0 =0, υ0

Εξισώσεις Tαχύτητα υ = υ0 - │α│t (1)

Δt = t –t0 = t Mετατόπιση Δx = υ0t - t2 (2)

Δx = x – x0 = x

Θέση x = υ0t - t2 (3)

Εφ’ όσον το κινητό θα σταματήσει, άρα την χρονική στιγμή t η τελική του ταχύτητα θα είναι υ = 0



Έτσι η (1) γίνεται υ = υ0 -│ α│t =>

0 = υ0 -│ α│t =>

2. Η μετατόπιση του Δx είναι για χρόνο t.



Και 3. 

Επειδή αρχική του θέση συμπίπτει με τη χ=0 η μετατόπιση του ταυτίζεται με τη τελική του θέση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2Ο ΔΥΝΑΜΙΚΗ

## ΣΕ ΜΙΑ

## ΔΙΑΣΤΑΣΗ

ΜΑΘΗΜΑ 1ο

Η δύναμη,

ΕΡΩΤΗΣΗ: Τι είναι η δύναμη;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: 1. Είναι η αιτία της μεταβολής της κινητικής κατάστασης ( δηλαδή της

Ταχύτητας) των σωμάτων ή της παραμόρφωσής τους.

2. Είναι μέγεθος ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΟ άρα έχει **κατεύθυνση** και **μέτρο**.

Το σημείο πάνω στο οποίο ασκείται η δύναμη ονομάζεται **σημείο εφαρμογής**. Μονάδα μέτρησης της δύναμης το 1 Νewton

3. Την δύναμη την μετράμε με το δυναμόμετρο

ΕΡΩΤΗΣΗ: Τι είναι τα δυναμόμετρα;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Είναι ελατήρια, που υπακούοντας στο νόμο της ελαστικότητας του

Ηοοκe μετρούν το μέτρο των δυνάμεων.

### ΠΕΡΙ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

**Έ**να σώμα το χαρακτηρίζουμε ελαστικό όταν επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση μετά την κατάργηση της δύναμης που το είχε παραμορφώσει.

Αν το σώμα παραμορφώνεται μόνιμα όταν υποστεί την δράση μιας δύναμης τότε λέγεται πλαστικό.

Ελαστικά σώματα είναι τα ελατήρια, πλαστικά οι πλαστελίνες, οι τσίχλες κτλ.

ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ HOOKE

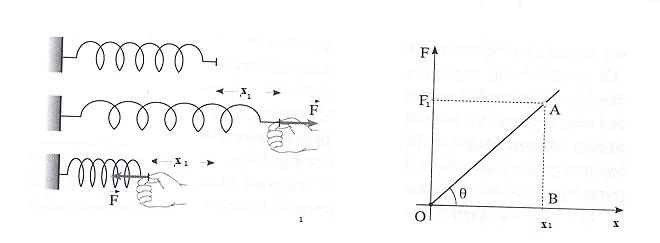
Η παραμόρφωση ενός ελαστικού σώματος είναι ανάλογη της δύναμης που την προκάλεσε.

\* Για ένα ελατήριο παραμόρφωση είναι άλλοτε η έκταση και άλλοτε η συμπίεση

#### **F = K ∙ X** (1)

#### όπου F 🡪 Δύναμη

Χ 🡪 Παραμόρφωση



Όπως βλέπουμε η δύναμη και η παραμόρφωση είναι ποσά ανάλογα. Το **Κ** ονομάζεται **σταθερά του ελατηρίου** και δείχνει την σκληρότητά του. Εξαρτάται από το είδος του υλικού και τα κατασκευαστικά στοιχεία του ελατηρίου πχ αριθμός σπειρών κτλ.

ΕΡΩΤΗΣΗ: Πως το δυναμόμετρο μετρά δυνάμεις;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:Το δυναμόμετρο είναι ένα ελατήριο με το ένα άκρο πακτωμένο και το άλλο ελεύθερο να κινείται πάνω σε ένα βαθμολογημένο πίνακα. Η βαθμολόγηση γίνεται εύκολα Ασκούμε στο δυναμόμετρο μια γνωστή δύναμη (πχ κρεμώντας απ’ αυτό ένα γνωστό βάρος) και σημειώνουμε στην θέση του ελεύθερου άκρου την τιμή της. Κατόπιν στην θέση της διπλάσιας παραμόρφωσης σημειώνουμε διπλάσια τιμή δύναμης, στην θέση της τριπλάσιας παραμόρφωσης τριπλάσια τιμή δύναμης κοκ. Και αυτό διότι δύναμη και παραμόρφωση είναι ποσά ανάλογα. Όπως φαίνεται από την σχέση (1)  Στο διάγραμμα έχει γίνει γραφική παράσταση της συνάρτησης F=f(x) Αυτή είναι ευθεία γραμμή που περνά από την αρχή των αξόνων. Η κλίση της ευθείας **εφθ===Κ** είναι αριθμητικά ίση με την σταθερά Κ του ελατηρίου. Όσο πιο μεγάλη είναι η γωνία θ τόσο σκληρότερο είναι το ελατήριο.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 1, 14

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 4

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Υλικά: 1) Ελατήριο ή λάστιχο

2) Βαράκια γνωστά

3) Χάρακας

4) Χιλιοστομετρικό χαρτί

5) Άγνωστο βάρος

ΕΚΤΕΛΕΣΗ: α) Βρες ένα ελατήριο ή λάστιχο και κρέμασέ το από ένα σταθερό

σημείο (καρφί στον τοίχο)

β) Κρέμασε από το ελεύθερο άκρο διαδοχικά τα γνωστά

εργαστηριακά βαράκια των 0,5Ν 1Ν 1,5Ν 2Ν 2,5Ν και μέτρησε

για κάθε ένα από αυτά την αντίστοιχη επιμήκυνση

γ) Από τον πίνακα τιμών που δημιούργησες κάνε στο χιλιοστομετρικό

χαρτί την γραφική παράσταση F-x

1. Αληθεύει ο νόμος του Hooke;
2. Ποια είναι η σταθερά Κ του ελατηρίου ή του λάστιχου που χρησιμοποίησες;
3. Κρέμασε τώρα το άγνωστο σου βάρος. Αφού μετρήσεις την επιμήκυνση του ελατηρίου βρες από το διάγραμμά σου την τιμή του.

ΜΑΘΗΜΑ 2ο

Σύνθεση Συγγραμμικών Δυνάμεων,

Έστω δυνάμεις που έχουν ίδια διεύθυνση και ασκούνται στο ίδιο στο ίδιο σώμα.

Ονομάζω **ΣΥΝΙΣΤΑΜΕΝΗ**  των δυνάμεων  μια δύναμη που μπορεί να αντικαταστήσει τις  επιφέροντας στο σώμα το ίδιο αποτέλεσμα με αυτές. Η πράξη αυτή ονομάζεται ΣΥΝΘΕΣΗ οι δε δυνάμεις που αντικαταστάθηκαν ονομάζονται ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ Η αντίθετη πράξη δηλαδή η αντικατάσταση μιας δύναμης από δύο άλλες ονομάζεται ΑΝΑΛΥΣΗ.

##### ΠΩΣ ΣΥΝΘΕΤΟΥΜΕ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Επειδή οι δυνάμεις είναι διανύσματα, σύνθεση των δυνάμεων  σημαίνει να προσθέσουμε τα διανύσματα όπως μάθαμε στο αντίστοιχο μάθημα των διανυσμάτων δηλαδή 

**\*Προϋπόθεση εδώ είναι οι δυνάμεις να ασκούνται στο ΙΔΙΟ ΣΩΜΑ. (Μόνο τότε μπορώ να τις προσθέσω)**

###### **ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ**

Πάνω στο σώμα Σ ασκούνται οι δυνάμεις με μέτρα F1 =10N F2 =4N, F3= 6N και F4 =2N Nα βρεθεί η συνισταμένη .



(+) ΛΥΣΗ

Θεωρώ τον άξονα των κατευθύνσεων θετικό προς τα δεξιά. Τότε έχω

 => ΣF = 10 + 4 – 6 –2 => ΣF = +6N

Δηλαδή 1) Γράφω διανυσματικά την πράξη της πρόσθεσης

2) Αντικαθιστώ τις αλγεβρικές τιμές των διανυσμάτων. Θετικές όσες

δυνάμεις έχουν φορά προς τα δεξιά, αρνητικές όσες δυνάμεις έχουν φορά

προς τα αριστερά.

3) Αν το αποτέλεσμα είναι θετικό τότε η συνισταμένη έχει φορά προς την

προκαθορισθείσα θετική φορά του άξονα Αν το αποτέλεσμα είναι

αρνητικό τότε η φορά της συνισταμένης ταυτίζεται με την αρνητική φορά

του άξονα.

4) Τελειώνουμε σχεδιάζοντας το διάνυσμα της συνισταμένης 



(+)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 2, 3, 4 ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 1, 2, 3

ΜΑΘΗΜΑ 3ο

1ος Νόμος του Νεύτωνα,

ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ: Κάθε σώμα διατηρεί την κατάσταση ακινησίας =0 ή της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης  = σταθ όταν σε αυτό δεν ασκείται καμία δύναμη ή η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται πάνω του είναι μηδέν

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ: Αν  τότε =0

 = σταθ

ΕΡΩΤΗΣΗ: Τι σημαντικό λέει αυτός ο νόμος;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ότι για να κινείται με σταθερή ταχύτητα ένα σώμα δεν είναι υποχρεωτικό να ασκείται πάνω του δύναμη.

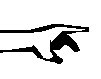
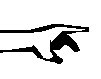
ΕΡΩΤΗΣΗ: Γιατί λέγεται και νόμος της αδράνειας;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Διότι κάθε σώμα εκδηλώνει την τάση να διατηρεί την κινητική του κατάσταση. Δηλαδή όλα τα σώματα ‘‘θέλουν’’ αν είναι ακίνητα να παραμένουν ακίνητα, ενώ αν κινούνται με ταχύτητα  να συνεχίσουν να κινούνται με την ίδια ταχύτητα.

\* Ο νόμος της αδράνειας είναι παγκόσμιος και εισάγει την **ισοδυναμία** ανάμεσα στην κατάσταση της **ακινησίας** και της **ευθύγραμμης ομαλής κίνησης**

ΠΕΙΡΑΜΑ

Πάρε κλωστή ραψίματος μήκους 60cm Δέσε το ένα άκρο σε καρφί στον τοίχο, στο δε ελεύθερο άκρο δέσε βαράκι εργαστηριακό 1,5Ν Από το άλλο άκρο του βάρους δέσε άλλο κομμάτι κλωστής. Πιάσε το ελεύθερο άκρο της κλωστής και τράβα **αργά**. Το νήμα θραύεται ανάμεσα στο καρφί και το βάρος. Επανέλαβε το πείραμα τραβώντας **απότομα**. Τώρα το νήμα θραύεται μεταξύ χεριού και βάρους. Γιατί;



ΑΡΓΟ ΤΡΑΒΗΓΜΑ ΑΠΟΤΟΜΟ ΤΡΑΒΗΓΜΑ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 5, 6, 9, 27, 36

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 5 ,6

ΜΑΘΗΜΑ 4ο

2ος Νόμος του Νεύτωνα,

ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ: Όταν πάνω σ’ ένα σώμα μάζας m, δρα συνολική δύναμη , τότε το αποτέλεσμα είναι η απόκτηση επιτάχυνσης  Αυτή έχει την ίδια κατεύθυνση με την δύναμη με μέτρο ανάλογο της δύναμης και αντιστρόφως ανάλογο με την μάζα του σώματος.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ: 





ΠΡΟΣΟΧΗ:

1. Αν  =>  άρα το σώμα ή θα παραμείνει ακίνητο, ή εάν κινούταν με ταχύτητα  θα εξακολουθήσει να κινείται με αυτή.
2. Η σταθερή δύναμη,  = σταθ, προκαλεί σταθερή επιτάχυνση

Άρα η κίνηση είναι Ευθύγραμμα Ομαλά Μεταβαλλόμενη

Αν  και  ομόρροπα 🡺 Επιταχυνόμενη κίνηση

Αν  και  αντίρροπα 🡺 Επιβραδυνόμενη κίνηση

3) αλλά όχι σταθερή τότε  μη σταθερή. Δηλαδή το σώμα αποκτά επιτάχυνση μεταβαλλόμενη

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 7, 8, 17, 18, 20, 21, 24, 25, 26, 28, 29, 32, 33, 34

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

ΜΑΘΗΜΑ 5ο

Βάρος – Μάζα – Ελεύθερη πτώση,

1) **Βάρος** Γνωρίζουμε από το Γυμνάσιο ότι αν αφήσουμε ένα σώμα να πέσει ελεύθερα, τότε αυτό κινείται προς το έδαφος με σταθερή επιτάχυνση  που την ονομάζουμε επιτάχυνση βαρύτητας Αυτό οφείλεται στην δύναμη που ασκεί η Γη στο σώμα και τον 2ο Νόμο του Νεύτωνα.



Δηλαδή το βάρος είναι η δύναμη με την οποία η Γη έλκει τα σώματα που βρίσκονται γύρω της. Έχει κατεύθυνση πάντα προς το κέντρο της Γης.

2) **Μάζα** Η ποσότητα της ύλης που περιέχει ένα σώμα Ανάλογα με τον τρόπο μέτρησης έχουμε:

α) *Αδρανειακή μάζα* Όπως αυτή μετριέται με την χρήση του 2ου Νόμου του Νεύτωνα 

β) *Βαρυτική Μάζα* Όπως αυτή μετριέται με την χρήση ζυγού μέσα σε κάποιο πεδίο βαρύτητα. (Σύγκριση με άλλη μάζα που θεωρείται μοναδιαία)

Μονάδα Μάζας το 1 kgr

1. **Ελεύθερη Πτώση** Είναι η κίνηση που κάνει ένα σώμα όταν αφήνεται να πέσει από ύψος και η μόνη δύναμη που δρα πάνω του είναι το βάρος του. Επειδή για κινήσεις κοντά στην επιφάνεια της Γης το βάρος είναι σταθερό  η κίνηση του σώματος θα είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη με  Έτσι οι τύποι που θα χρησιμοποιούνται για την επίλυση των προβλημάτων θα είναι ίδιοι με τους τύπους της Ε.Ο.Επ.Κ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. Θεωρώ ότι η κίνηση λαμβάνει χώρα πάνω σε κατακόρυφο άξονα με θετική φορά προς τα κάτω.
2. Η θέση x0 =0 είναι το σημείο που αφήνουμε το σώμα να πέσει στο έδαφος
3. Αν το σώμα ριχτεί με αρχική ταχύτητα τότε η κίνηση δεν θεωρείται ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΠΤΩΣΗ
4. Σύμφωνα με τα παραπάνω το έδαφος βρίσκεται στην θέση x = H

ΑΡΧΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

t0 =0

x0 =0 υ = g t

υ0 =0 Δx = x = H = 

0 m

H Δx

(+)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 10, 12, 15, 19, 22, 23, 30, 31, 35, 37, 38, 39, 40, 41

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 15, 16, 17, 18

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΘΕΜΑ 1

Σώμα βάρους Β =6Ν βάλλεται κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα υ0 =10 m / s Αν θεωρηθεί ότι το σώμα αρχίζει την κίνησή του από το έδαφος να βρεθούν.

Α) Ποια είναι η μάζα του σώματος

Β) Ο χρόνος ανόδου του σώματος

Γ) Ο συνολικός χρόνος που διήρκεσε η κίνηση του.

Δ) Το μέγιστο ύψος που έφθασε το σώμα

Ε) Την ταχύτητα που έχει το σώμα όταν επανέρχεται στο έδαφος

ΣΤ) Η συνολική μετατόπιση του σώματος

Ζ) Το συνολικό διάστημα που διήνυσε το σώμα.

Δίνεται g = 10 m/s2

ΛΥΣΗ

1. Θεωρώ όπως πάντα ότι η κίνηση γίνεται πάνω σε προσανατολισμένο άξονα με θετική φορά αυτή της αρχικής ταχύτητας. Ζωγραφίζω το σώμα στις θέσεις x0 =0 και x = H

y

2. Ζωγραφίζω τα διανύσματα της αρχικής ταχύτητας  και της επιτάχυνσης . Αυτό είναι απαραίτητο για την σωστή γραφή των αλγεβρικών εξισώσεων.

3. Πάνω στο σώμα ασκείται συνεχώς η σταθερή δύναμη του βάρους  Η κατεύθυνση αυτής της δύναμης καθορίζει και την κατεύθυνση της επιτάχυνσης  ( 2ος Νόμος του Νεύτωνα)

4. Γράφω πρώτα τις αρχικές συνθήκες και κατόπιν τις εξισώσεις της ταχύτητας και της κίνησης αλγεβρικά.

H



ΕΔΑΦΟΣ

O 

Είναι λοιπόν: ΑΡΧΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ: t0 =0, x0 =0, υ0 =10 m/s

ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ: υ = υ0 – gt (1)

x = υ0t - gt2 (2)

A) 

B) H ταχύτητα καθώς το σώμα ανεβαίνει συνεχώς μειώνεται. Στο μέγιστο ύψος μηδενίζεται. Έτσι από την εξίσωση (1) έχω:

υ = υ0  - gt => 0 = υ0 – gtαν => tαν =  => tαν = => tαν = 1sec

Γ) Όταν το σώμα θα πέσει στο έδαφος θα έχει επιστρέψει στην αρχική του θέση x =0. Άρα αν στην εξίσωση (2) θέσω όπου x το μηδέν θα βρω τον συνολικό χρόνο κίνησης. Έχω λοιπόν

x = υ0t - gt2 => 0 = 10 t - 10t2 => 5t2 – 10t = 0 =>

=> t (5t – 10) =0 => t1=0

5t2 –10 =0 => t2 = 2sec

Όπως βλέπουμε σε δύο χρονικές στιγμές το κινητό βρίσκεται στην θέση x = 0 Την t1 = 0sec δηλαδή με το ξεκίνημα και την t2 = 2sec όταν το σώμα επανέρχεται στην αρχική θέση.

Δ) Η εξίσωση (1) θα μας δώσει την ταχύτητα όταν το σώμα ξαναγυρνά στο έδαφος. Αρκεί να αναζητήσω την στιγμή της επανόδου.

Έτσι έχω:

υ = υ0 – gt => υ = υ0 – gt2 => υ = 10 – 10 ∙ 2 => υ = - 10m/s

Το (-) σημαίνει ότι όταν επανέρχεται η κατεύθυνση της ταχύτητας είναι αντίθετη της θετικής φορά του άξονα.

Ε) Το μέγιστο ύψος έχει θέση x = H Έτσι αν θέσω στην (2) x = H και t = tαν έχω:

x = υ0t - gt2 => H = υ0 tαν - g  => H = 10 ∙ 1 -  10 ∙ 12 =>

=> H = 5m

ΣΤ) 

Ζ) Soλ = Η + Η = 2Η => Soλ = 2 ∙ 5 => Sολ = 10m

Τα διανυσματικά μεγέθη που εμφανίζονται στην άσκηση είναι τα ακόλουθα.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Διανυσματικό Μέγεθος | Μέτρο | Αλγεβρική Τιμή |
|  | υ0 = 10m/s | υ0 = +10m/s |
|  | υ = 10m/s | υ = -10m/s |
|  | g = 10m/s2 | g = -10m/s2 |
|  | B = 5N | B = -5N |
|  | Δx1 = 5m | Δx1 = +5m |
|  | Δx2 = 5m | Δx2 = -5m |

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΘΕΜΑ 2

Πάνω στο σώμα του σχήματος ασκούνται οι δυνάμεις που φαίνονται σ’ αυτό, όπως και η ταχύτητα του την χρονική στιγμή t0 =0. Είναι F1 =5N, F2 =10N και υ0 =10m/s. Να βρεθεί:

Α) Η επιτάχυνσή του αν m =5 kgr

B) Η ταχύτητά του την χρονική στιγμή t =2 sec

Γ) Την μετατόπισή του στο χρονικό διάστημα από t0 =0 έως t =2sec.

ΛΥΣΗ





Α) Βρίσκω πρώτα την συνισταμένη των δυνάμεων. Είναι: 

Άρα η δύναμη έχει αντίθετη κατεύθυνση από την αρχική ταχύτητα Η δε επιτάχυνση που έχει πάντα την κατεύθυνση της συνισταμένης ομοίως. Άρα η κίνηση είναι Ε.Ο.Επιβ.Κ.

Είναι 

Β) υ = υ0 – αt => υ = 10 – 1 ∙ 2 => υ = 8 m/s

Γ) Δx = υ0t -  αt2 => Δx = 10 ∙ 2 - ∙ 1∙ 22 => Δx = 20 – 2 => Δx = 18m

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3Ο

## ΔΥΝΑΜΙΚΗ

## ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

ΜΑΘΗΜΑ 1ο

3ος Νόμος του Νεύτωνα,

ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ: **Όταν ένα σώμα Α ασκεί δύναμη σε ένα σώμα Β τότε και το σώμα Β ασκεί αντίθετη δύναμη = - στο σώμα Α. Δηλαδή τα σώματα αλληλεπιδρούν.**

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ 1. Πολλές φορές έχουμε την δύναμη  που ασκείται πάνω σε ένα σώμα Α και ζητούμε την αντίδραση σε αυτή  Απλώς ρωτάμε: Ποιο σώμα ασκεί πάνω στο Α την δύναμη ; Το σώμα Β. Άρα το Β θα δεχθεί την αντίδραση.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ 2. Οι δύο δυνάμεις δράση – αντίδραση είναι αντίθετες όμως δεν μπορούν να συντεθούν διότι ασκούνται σε διαφορετικά σώματα.

ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΑΠΟ ΕΠΑΦΗ ΚΑΙ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

Οι δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα μπορεί να είναι:

Από απόσταση

ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Από επαφή

**Από απόσταση** είναι οι δυνάμεις που οφείλονται σε κάποια πεδία δυνάμεων. Τέτοιες δυνάμεις είναι:

Βαρυτικές Β Οφείλονται στο πεδίο βαρύτητας και ασκούνται

μεταξύ μαζών

Ηλεκτρικές Fc Οφείλονται στο ηλεκτρικό πεδίο και ασκούνται

μεταξύ φορτίων

Μαγνητικές FL Οφείλονται στο μαγνητικό πεδίο και ασκούνται

μεταξύ μαγνητών

**Από επαφή:** Είναι οι δυνάμεις που ασκούνται σ’ ένα σώμα, από άλλα που το ακουμπάνε Τέτοιες δυνάμεις είναι:

1. **Τριβή**  **Τ**

2. **Τάση νήματος**. Ασκείται στο σώμα από τεντωμένα νήματα που είναι δεμένα με αυτό **ΤS**

3. **Η κάθετη δύναμη στήριξης**. Ασκείται από επιφάνειες πάνω στις οποίες στηρίζεται το σώμα **FK**

4. **Άνωση**. Ασκείται από υγρά όταν το σώμα βυθίζεται σε αυτά. **Α**

5. **Τάση ελατηρίου**. Ασκείται στο σώμα από τεντωμένα η συμπιεσμένα ελατήρια **Fελ**

6. **Αντίσταση του αέρα**. Είναι η δύναμη που ασκεί ο αέρας όταν το σώμα κινείται μέσα σε αυτόν

\*ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ 1Η Για να μην μας ξεφύγει καμία δύναμη από επαφή ρωτάμε *Ποιο σώμα ακουμπάει το σώμα που μελετώ*; Και ύστερα ακολουθεί το ερώτημα: *Υπάρχει τριβή*;

ΣΥΝΘΕΣΗ ΔΥΟ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Επειδή όπως είπαμε οι δυνάμεις είναι διανύσματα, θα συντίθενται όπως αυτά. Σκοπός μας είναι η εύρεση του μέτρου της συνισταμένης και της κατεύθυνσής της στο χώρο. Το πρόβλημα είναι γεωμετρικό.

ΑΣΚΗΣΗ

Πάνω σε ένα σώμα Σ ασκούνται οι δυνάμεις και  που σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία θ. Να βρεθεί η συνισταμένη τους.

ΛΥΣΗ:



Από την «μύτη» της  φέρω παράλληλη στην . Ομοίως από την μύτη της  φέρω παράλληλη προς την . Η διαγώνιος του παραλληλογράμμου που δημιουργήθηκε είναι η συνισταμένη που ζητούμε. Αποδεικνύεται ότι έχει μήκος 

και σχηματίζει με την διεύθυνση της γωνία φ ώστε 



φ **θ**



Σ

Αν θ= 90ο τότε  και 

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Βρες την συνισταμένη των δυνάμεων F1 = F2 =5N που ασκούνται σε ένα σώμα Σ όταν α) θ =90ο

β) θ =60ο

γ) θ =120ο

**Α.**



=  +  =>

=>

=>

N



φ **θ**



Σ

Β.



=  +  =>

=>

=>

N



φ **θ**



Σ

 =  +  =>

=>

=>

N



**Γ.**



φ **θ**

Σ



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 17, 25, 26, 27 34, 38Α, 43, 45, 48

ΜΑΘΗΜΑ 2ο

Ανάλυση Δύναμης σε Συνιστώσες,

Είναι το αντίστροφο πρόβλημα της σύνθεσης. Εδώ θα ασχοληθούμε με την ανάλυση μιας δύναμης σε δύο συνιστώσες κάθετες μεταξύ τους.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Η δύναμη με μέτρο F= 10N δρα πάνω στο σώμα Σ σχηματίζοντας με την οριζόντια γωνία θ =60ο Να αναλυθεί σε δύο συνιστώσες κατά την οριζόντια και την κατακόρυφη διεύθυνση.

ΛΥΣΗ

1. Φέρω τους άξονες x – y
2. Από την κορυφή της  φέρω κάθετες πάνω στους δύο άξονες.
3. Το διάνυσμα που έχει αρχή την αρχή του συστήματος συντεταγμένων και τέλος το σημείο τομής της καθέτου,





θ



που έφερα προηγουμένως, με τον άξονα των x είναι η συνιστώσα . Ομοίως και για τον άξονα των y πάνω του βρίσκεται η άλλη συνιστώσα 

Είναι τότε: **FX = F συνθ =>** FΧ= 10 συν60o => FX = 5N

**Fy = F ημθ** => Fy = 10 ημ60 => Fy = 

ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΡΙΩΝ Η ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

Όταν οι δυνάμεις είναι μόνο δύο συνήθως ακολουθούμε την μέθοδο του κανόνα του παραλληλογράμμου που μάθαμε στο προηγούμενο μάθημα.

Όταν όμως οι δυνάμεις είναι τρεις ή περισσότερες είναι ευκολότερο να ακολουθήσουμε την εξής μέθοδο.

1. Όλες τις δυνάμεις τις αναλύω σε ορθογώνιο σύστημα αξόνων. Φροντίζω δε σαν ορθογώνιο σύστημα να λαμβάνω το κατάλληλο σύστημα ώστε οι δυνάμεις που αναλύονται να είναι όσο το δυνατόν λιγότερες.
2. Στην συνέχεια συνθέτω πρώτα τις δυνάμεις που βρίσκονται πάνω στον άξονα x και βρίσκω την  Ομοίως και για τις δυνάμεις που βρίσκονται πάνω στον άξονα y βρίσκω την 
3. Επειδή και  σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 90ο θα είναι  και εφφ = 

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Να βρεθεί η συνισταμένη των δυνάμεων που δρουν πάνω στο σώμα Σ όπως φαίνονται αυτές στο σχήμα.

y



F1 = 4N

F2 = 3N

F3 = 6

θ = 45ο

φ =90ο



θ



φ x



1. Παρατηρώ ότι η γωνία μεταξύ  και  είναι φ =90ο  Φέρω λοιπόν ορθογώνιο σύστημα αξόνων με τον άξονα x να έχει την διεύθυνση της και τον άξονα y την διεύθυνση της  Έτσι η μόνη δύναμη εκτός αξόνων είναι η .
2. Αναλύω την σε και είναι:

F3X = F3 συνθ = > F3X  = => F3X = => F3X = 6N

F3y = F3 ημθ = > F3y  = => F3y = => F3y = 6N

3. Βρίσκω τις  και  Είναι:

 =  + => ΣFx = 4 + 6 => ΣFx = 10N

 = +  => ΣFy = 6 – 3 => ΣFy = 3N

y



ω

x



=> => N

εφω =  => εφω = 

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 2

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 1

ΜΑΘΗΜΑ 3ο

Ισορροπία ομοεπίπεδων δυνάμεων,

**Όταν ένα σώμα ισορροπεί τότε =0**

**Πολλές φορές η λύση του προβλήματος είναι ευκολότερη εάν προηγηθεί ανάλυση των δυνάμεων σε άξονες x –y Τότε θα πρέπει =0 και =0**

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

1. Αν οι δυνάμεις είναι δύο τότε αυτές είναι αντίθετες.

πχ. Για το σώμα του σχήματος

(+)





2. Αν οι δυνάμεις είναι τρεις τότε η συνισταμένη των δύο είναι αντίθετης της τρίτης.



Είναι 

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 15, 16, 18, 47

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: -----------

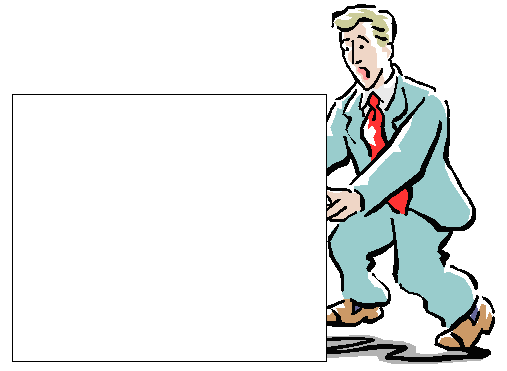
ΜΑΘΗΜΑ 4ο

Τριβή,

1. ΣΤΑΤΙΚΗ ΤΡΙΒΗ, . Είναι η δύναμη που εμφανίζεται στις επιφάνειες δύο αντικειμένων, τα οποία συμπιέζονται, και δεν επιτρέπει να κινηθούν το ένα ως προς το άλλο. 

α. Η στατική τριβή είναι δύναμη μεταβλητού μέτρου. Ξεκινά από την τιμή μηδέν και όσο αυξάνει κατά μέτρο η δύναμη  τόσο αυξάνει και η δύναμη της στατικής τριβής. Είναι δηλαδή πάντα αντίθετη της 

β. Όμως έχει μια μέγιστη τιμή  Αν η δύναμη  ξεπεράσει κατά μέτρο την  τότε το σύστημα αρχίζει να ολισθαίνει.



1. Τριβή ολίσθησης.

Είναι η δύναμη που εμφανίζεται κατά την επαφή δύο αντικειμένων που αλληλοσυμπιέζονται και το ένα ολισθαίνει σε σχέση με το άλλο.

ΕΡΩΤΗΣΗ: *Ποιοι είναι οι νόμοι της τριβής;*

Ι ) Η τριβή ολίσθησης είναι ανεξάρτητη του εμβαδού επαφής των δύο σωμάτων

ΙΙ ) Είναι ανεξάρτητη της ταχύτητας κίνησης του σώματος.

ΙΙΙ) Εξαρτάται από την φύση των επιφανειών που εφάπτονται

ΙV) Είναι ανάλογη της κάθετης δύναμης N που ασκεί η επιφάνεια στηρίξεως στο σώμα.

Τ = μ  Ν

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

ΕΡΩΤΗΣΗ: *Ποια κατεύθυνση έχει η τριβή;*

Η ΤΡΙΒΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΕΧΕΙ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΠΑΝΤΑ ΑΝΤΙΘΕΤΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΚΙΝΕΙΤΑΙ ΤΟ ΣΩΜΑ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 7, 8, 9, 10, 15, 29, 30, 37, 44, 46, 50

ΜΑΘΗΜΑ 5ο

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΠΟΥ ΣΥΝΔΥΑΖΟΥΝ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΙΚΗ,

Όταν θέλουμε να μελετήσουμε την συμπεριφορά κάποιου σώματος, πρέπει να γνωρίζουμε τις δυνάμεις που δρουν πάνω του. Είναι σημαντική λοιπόν η εργασία εύρεσης και τοποθέτησης των δυνάμεων στο σώμα. Αυτό γίνεται ως εξής.

1. *Σημειώνουμε πρώτα τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα από απόσταση (βάρος, ηλεκτρική δύναμη, μαγνητική δύναμη)*
2. *Σημειώνουμε κατόπιν τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα από επαφή. Όσα είναι σώματα που έχουν επαφή με το αντικείμενο που μελετούμε τόσες είναι και οι δυνάμεις που ασκούνται από επαφή πάνω σε αυτό.*
3. *Τοποθετούμε την δύναμη της τριβής όποτε αυτή είναι παρούσα.*

ΠΡΕΠΕΙ ΔΕ ΝΑ ΕΧΟΥΜΕ ΥΠ’ ΟΨΗ ΜΑΣ ΟΤΙ:

Α. Αν το δάπεδο είναι λείο δεν έχουμε τριβή

Β. Αν όχι, τότε η τριβή εμφανίζεται ως στατική τριβή όσο το σώμα είναι ακίνητο (παρά την προσπάθεια για το αντίθετο) και σαν τριβή ολίσθησης με μέτρο **T = μ Ν** όταν το σώμα ολισθαίνει.

Γ. Η είναι η δύναμη που δέχεται το σώμα κάθετα από την επιφάνεια πάνω στην οποία ολισθαίνει. Το μέτρο της υπολογίζεται από την σχέση 

Δ. Τα σχοινιά ασκούν δυνάμεις που ονομάζονται ΤΑΣΕΙΣ και έχουν την διεύθυνση των σχοινιών.

Ε. Οι τροχαλίες απλώς αλλάζουν τις κατευθύνσεις των δυνάμεων.

Α. ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΩΜΑΤΟΣ. Η ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Όταν ένα σώμα είναι ακίνητο ή κινείται με σταθερή ταχύτητα, τότε  (1) και αντιστρόφως. Η σχέση αυτή είναι αναγκαίο πολλές φορές να γραφεί αφού αναλυθούν οι δυνάμεις σε διευθύνσεις x και y κάθετες μεταξύ τους. Τότε η σχέση (1) γράφεται και  Η ανάλυση αυτή είναι απαραίτητη όταν μας ζητούν πληροφορίες για κάποια από τις δυνάμεις πχ. τριβή ή μας ζητούν την σχέση μεταξύ δυνάμεων.

Β. ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ

Είναι η πιο συνηθισμένη περίπτωση ασκήσεων. Ακολουθούμε τα εξής βήματα.

1. **Σχεδιάζουμε το σώμα και σημειώνουμε όλες τις δυνάμεις που δρουν πάνω του (από απόσταση, από επαφή, και τριβή εάν υπάρχει).**
2. **Φέρουμε άξονες x και y Τον άξονα x προσανατολισμένο κατά την κατεύθυνση της αρχικής ταχύτητας, ενώ όταν αυτή δεν υπάρχει κατά την κατεύθυνση που πρόκειται να κινηθεί το σώμα. Όσες δυνάμεις δεν βρίσκονται πάνω στους άξονες αναλύονται σε συνιστώσες πάνω σε αυτούς.**
3. **Γράφω τις εξισώσεις του 2ου Νόμου του Νεύτωνα κατά x και κατά y.**

**Είναι (2) διότι το σώμα παραμένει ακίνητο κατά y**

** (3) Απ’ αυτή την σχέση υπολογίζω την επιτάχυνση  Από εδώ και πέρα το πρόβλημα είναι πλέον πρόβλημα κινητικής.**

\* ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Η εξίσωση μας δίνει πάντα την δύναμη Αυτή είναι απαραίτητη για την εύρεση της τριβής διότι Τ = μ Ν

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1Η

Άσκηση Βιβλίου Οργανισμού 22

y

Δ Z

F =40N N = ;

m = 10kg υ = ;

g = 10m/s2  Δs = ;

θ =60ο

t =5sec



x



Α. Σημειώνω τις δυνάμεις.

1. Από απόσταση - Βάρος
2. Από επαφή - Δύναμη Ν

– Δύναμη F

1. Επειδή το δάπεδο είναι λείο δεν υπάρχει τριβή.

Γ. Επειδή κατά y δεν έχω κίνηση



Κατά x ισχύει => FΧ = m α => α = => α ==> α =2 m/s2

Δ) Η άσκηση τώρα γίνεται άσκηση κινητικής. Είναι:

υ = α t => υ5 = 2 ∙ 5 => υ5 =10 m/s Άρα στο τέλος του 5ου sec η ταχύτητα είναι 10 m/s.

Ε. Στο τέλος του 4ου δευτερολέπτου η ταχύτητα είναι υ4 = α t => υ4 = 8 m/s

Το πέμπτο δευτερόλεπτο αρχίζει την t1 =4sec και τελειώνει την t2 =5sec Άρα Δt = t2 – t1 = 1sec Συνεπώς κατά την διάρκεια του 5ου δευτερολέπτου διήνυσε:

Δs = υ0 Δt + =>

Δs = 8 ∙ 1 +  ∙ 2 ∙ 12 =>

Δs = 8 + 1=>

Δs = 9m

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2

Σώμα μάζας m =2kg αφήνεται από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου γωνίας θ= 30ο και μήκους l = 35m Αν ο συντελεστής τριβής του σώματος με το επίπεδο είναι μ = 

Α. Να σημειωθούν όλες οι δυνάμεις που δρουν πάνω στο σώμα και να συμπεράνετε το είδος της κίνησης αν αυτή υπάρχει.

Β. Να βρεθεί η δύναμη της τριβής ολίσθησης.

Γ. Να βρεθεί η επιτάχυνση με την οποία κινείται το σώμα.

Δ. Πόσο χρόνο διαρκεί η κίνηση στο κεκλιμένο επίπεδο;

Ε. Με ποια ταχύτητα φτάνει στην βάση του;

Δίνεται: g =10 m/s2

ΛΥΣΗ:

y



x

1. Σχεδιάζω το σώμα και σημειώνω τις δυνάμεις που δρουν πάνω του.

Α. Από απόσταση 🡪 Το βάρος 

Β. Από επαφή 🡪Η δύναμη  που ασκεί στο σώμα το δάπεδο.

Γ. Την δύναμη της τριβής

1. Φέρω άξονες x – y Τον άξονα x κατά την κατεύθυνση της κίνησης του σώματος.
2. Όσες δυνάμεις δεν είναι πάνω στους άξονες τις αναλύω σε συνιστώσες πάνω σε αυτούς.

Εδώ είναι: Bx = Bημθ => ΒΧ =mg ημθ

Βy = Bσυνθ => Βy = mg συνθ

1. Γράφω τις εξισώσεις κατά y και κατά x.

Κατά y

 διότι το σώμα δεν αλλάζει θέση κατά y. Άρα

 =>

Ν – ΒΥ =0 =>

Ν = mg συνθ (1)

Κατά x

=> Bx –Τ = mα =>  (2)

Μελετώ πρώτα αν θα ξεκινήσει το σώμα να κινείται. Αυτό θα μας το πει η συνισταμένη των δυνάμεων κατά x. Είναι:

=>

ΣFx = 2 ∙10 ∙-∙2∙10∙=> ΣFx = 6N > 0

Άρα το σώμα θα αρχίσει να ολισθαίνει προς τα κάτω.

\* Πάντα για να αρχίσει μια κίνηση πρέπει να υπερνικάται η δύναμη της μέγιστης στατικής τριβής.

Β. Τ = μ Ν => Τ = μ mg συνθ => Τ =  Τ = 3Ν

Γ. α = 

Δ. Είναι t0 =0, υ0 =0 Άρα

Δx = =>

35 = =>

t2 = 20 =>

t =sec

E. υ = α t =>

υ = 3,5 =>

υ = 7 m/s

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Μέτρηση του Συντελεστή Τριβής ολίσθησης.

Α. ΥΛΙΚΑ

1. Μια μεγάλη επίπεδη επιφάνεια (στην ανάγκη το θρανίο ή η έδρα)
2. Το βιβλίο της Φυσικής
3. Μετροταινία
4. Νήμα της Στάθμης

Β. ΕΚΤΕΛΕΣΗ

Τοποθετώ το βιβλίο στην μία άκρη της επιφάνειας και αρχίζω σιγά-σιγά αυτή την άκρη να την ανασηκώνω δημιουργώντας κεκλιμένο επίπεδο. Όταν αρχίσει η ολίσθηση του βιβλίου, φροντίζοντας αυτή να είναι όσο το δυνατόν πιο αργή και ισοταχής, σταθεροποιώ την κλίση του κεκλιμένου επιπέδου. Τοποθετώ το νήμα της στάθμης στην κορυφή Μ του κεκλιμένου επιπέδου και σημειώνω το σημείο Κ στο οριζόντιο επίπεδο (το σημείο Κ είναι το σημείο τομής της κατακορύφου και το οριζόντιου επιπέδου)

Γ. ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Μ

Να αποδειχθεί ότι: 

θ

Κ

Ο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5Ο

ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ

ΤΗΣ

ΟΡΜΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ 1ο

Η έννοια του συστήματος,

Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις

ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΩΜΑΤΩΝ

Ονομάζουμε το σύνολο των σωμάτων, τα οποία «απομονώνουμε» νοερά, από όλα τα υπόλοιπα σώματα, τα οποία αποτελούν το ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ του συστήματος.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Τα δύο σώματα ΓΗ – ΣΕΛΗΝΗ μπορώ να τα θεωρήσω ότι αποτελούν ένα σύστημα. Τότε ο ΗΛΙΟΣ αλλά και κάθε άλλο ουράνιο σώμα αποτελούν το περιβάλλον του συστήματος.

ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Ονομάζονται οι δυνάμεις που ασκούνται αποκλειστικά μεταξύ των μελών του συστήματος.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Ονομάζονται οι δυνάμεις που ασκούνται από σώματα του περιβάλλοντος πάνω στα μέλη του συστήματος. Αν σ’ ένα σύστημα δεν ασκούνται εξωτερικές δυνάμεις ή η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδέν, τότε το σύστημα θα ονομάζεται μονωμένο.

Ενώ αν η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι διάφορη του μηδενός ΜΗ ΜΟΝΩΜΕΝΟ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1Ο



2

1



Έστω ένα σύστημα σωμάτων, που αποτελείτε από δύο μαγνήτες φορτωμένους στα καροτσάκια (1) και (2). Αν θεωρήσουμε ότι δεν υπάρχει τριβή και ότι καροτσάκι-μαγνήτης, είναι ένα ενιαίο σώμα: Είναι το σύστημα των μαγνητών, μονωμένο ή δεν είναι;

Για τον μαγνήτη – καροτσάκι (1) 

Για τον μαγνήτη – καροτσάκι (2) 

ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ



και , και ,

  Επομένως το σύστημα είναι μονωμένο.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2Ο



T



2



1



Εσωτερικές δυνάμεις 

Εξωτερικές δυνάμεις  (το δεύτερο αμαξάκι είναι δεμένο στο τοίχο με νήμα.)

Είναι 

Άρα το σύστημα μας είναι ΜΗ ΜΟΝΩΜΕΝΟ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 1, 3, 4

ΜΑΘΗΜΑ 2ο

Κρούση – Ορμή σώματος – Ορμή Συστήματος,

ΚΡΟΥΣΗ

Ονομάζεται το φαινόμενο της σύγκρουσης δύο σωμάτων, κατά την διάρκεια της οποίας τα σώματα αλληλεπιδρούν, ασκώντας το ένα πάνω στο άλλο.

ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ

Ονομάζεται όταν τα σώματα μετά από αυτή γίνονται ένα συσσωμάτωμα.

ΟΡΜΗ 

Ενός υλικού σημείου μάζας m που κινείται με ταχύτητα  ονομάζουμε το γινόμενο της μάζας επί την ταχύτητά του.



1. Είναι μέγεθος διανυσματικό και έχει πάντα την κατεύθυνση της ταχύτητας του υλικού σημείου.
2. Το μέτρο του είναι p = mυ ενώ μονάδα είναι το 1 ή το 1

m 



ΟΡΜΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 

Ονομάζουμε το διανυσματικό άθροισμα των ορμών των μελών του συστήματος.



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1Ο

Δύο αυτοκίνητο έχουν μάζες m1= 3000kgr και m2 =2000kgr κινούνται με ταχύτητες υ1 =10m/s και υ2 =20m/s αντίστοιχα. Το μεν πρώτο κινείται προς βορρά το δε δεύτερο προς την ανατολή. Τα αυτοκίνητα πρόκειται να συγκρουστούν σε μια διασταύρωση. Αν θεωρήσουμε ότι αυτά αποτελούν σύστημα Να βρεθεί:

1. Η ορμή του κάθε αυτοκινήτου
2. Να βρεθεί η ορμή του συστήματος 



Είναι  



Βρήκαμε λοιπόν την ορμή του κάθε αυτοκινήτου.

2. Για να βρούμε την ορμή του συστήματος παίρνουμε ένα ορθογώνιο σύστημα αξόνων και τοποθετούμε στην αρχή του, τα διανύσματα των ορμών των αυτοκινήτων. Στην συνέχεια βρίσκω την συνισταμένη διότι 





Pολ = 5∙ 104 kg m/s

0



εφθ = 

Δώσαμε, για να τονίσουμε ότι η ορμή είναι μέγεθος διανυσματικό, ένα παράδειγμα όπου η μεταξύ των δύο διανυσμάτων υπάρχει γωνία θ= 90ο, άρα χρησιμοποιούμε τον κανόνα το παραλληλογράμμου. Συνήθως όμως στην Α’ Λυκείου οι ορμές των μελών έχουν την ίδια διεύθυνση. Έτσι τα πράγματα είναι πιο απλά.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2Ο

Δύο αυτοκίνητα με μάζες m1 =2000kgr και m2 =1000kgr κινούνται αντίθετα με ταχύτητες που έχουν μέτρα υ1 =10 m/s και υ2 =5 m/s αντίστοιχα. Ποια είναι η ορμή του συστήματος των δύο αυτοκινήτων;



m1  m2



(+)

ΛΥΣΗ

Θεωρώ ότι η κίνηση γίνεται πάνω σε προσανατολισμένο άξονα. Έτσι έχω:

 Όσες ταχύτητες άρα και ορμές έχουν κατεύθυνση προς την θετική φορά του άξονα αντικαθιστώνται με θετικό πρόσημο. Όσες έχουν αντίθετη κατεύθυνση με αρνητικό Έτσι έχω:

Poλ = 2000 ∙ 10 – 1000 ∙ 5 =>

Poλ = 20000 – 5000 =>

Poλ = 15000 kg m/s Επειδή το αποτέλεσμα είναι θετικό άρα το  έχει την ίδια κατεύθυνση με τον άξονα και το διάνυσμα το «ζωγραφίζω στο σχήμα»

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3Ο

Στο προηγούμενο παράδειγμα είναι m2 =6000kgr Ποια είναι η ορμή του συστήματος ;



m1  m2



(+)



Poλ = 2000 ∙ 10 – 6000 ∙ 5 =>

Poλ = 20000 – 30000 =>

Poλ = -10000 kg m/s Το (-) σημαίνει ότι η ορμή έχει κατεύθυνση αντίθετη από την θετική φορά του άξονα.

Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι έτσι, αποκτούν νόημα οι αλγεβρικές τιμές των ορμών, είτε των μελών είτε του συστήματος. Αυτές δείχνουν κίνηση ίδια ή αντίθετης κατεύθυνσης, σε σχέση με την προκαθορισμένη θετική κατεύθυνση του άξονα, πάνω στον οποίο θεωρούμε ότι γίνεται η κίνηση.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 2

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 1

ΜΑΘΗΜΑ 3ο

Μεταβολή της Ορμής,



t1 t2

Έστω σώμα μάζας m που εκινείτο με σταθερή ταχύτητα Την χρονική στιγμή t1 και έως την χρονική στιγμή t2 δρα πάνω η δύναμη ίδιας κατεύθυνσης με την ταχύτητα. Αυτή λοιπόν δρώντας για χρόνο Δt = t2 – t1 το επιταχύνει Έτσι το σώμα την χρονική στιγμή t2 έχει ταχύτητα 

Είναι 



ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

1. Για να μεταβληθεί η ορμή ενός συστήματος πρέπει να ασκηθεί πάνω του δύναμη.
2. Η δύναμη ισούται με τον ΡΥΘΜΟ μεταβολής της ορμής
3. Για την μεταβολή της ορμής υπεύθυνη είναι η ΣΥΝΙΣΤΑΜΕΝΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ δηλαδή 
4. Όσο ποιο μεγάλη είναι η μεταβολή της ορμής και σε όσο πιο μικρό χρόνο συμβαίνει τόσο ποιο μεγάλη είναι η δύναμη.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Άσκηση Βιβλίου 10.

A. Θεωρώ σαν θετική φορά την αρχική ταχύτητα. Έτσι έχω:

p1 = 0,1 ∙ 10 => P1 = 1 kg m/s

p2 = -0,1 ∙ 8 => p2 = -0,8 kg m/s

B. 

Γ. 



m



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 17, 18

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

ΜΑΘΗΜΑ 4ο

Αρχή Διατήρησης της Ορμής (Α.Δ.Ο),

Η συνολική ορμή ενός μονωμένου συστήματος σωμάτων παραμένει σταθερή. 

Εδώ  είναι η συνολική ορμή του συστήματος πριν την μελετούμενη αλληλεπίδραση μεταξύ των μελών όπου, αν τα σώματα είναι δύο, έχουν ταχύτητες 

 είναι η συνολική ορμή του συστήματος μετά την αλληλεπίδραση μεταξύ των μελών όπου, αν τα σώματα είναι δύο, έχουν ταχύτητες 

* Οι  είναι οι ταχύτητες όπου μετριούνται απειροελάχιστο χρόνο πριν την αλληλεπίδραση ενώ είναι οι ταχύτητες απειροελάχιστο χρόνο μετά την αλληλεπίδραση.
* Την Α.Δ.Ο την χρησιμοποιούμε κάθε φορά που δύο σώματα συγκρούονται, ένα σώμα εκρήγνυται και όχι μόνον.
* Δεν είναι απαραίτητο τα δύο σώματα να έλθουν σε επαφή. Η αλληλεπίδραση μπορεί να γίνει και από μακριά. (π.χ θετικό φορτίο συγκρούεται με τον θετικό πυρήνα ατόμου)

ΑΠΟΔΕΙΞΗ

ΠΡΙΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΜΕΤΑ

ΤΗΣ ΚΡΟΥΣΗΣ



m1



m2



Πρώτα μελετάμε αν το σύστημα είναι μονωμένο Είναι ,  Άρα μονωμένο. Κατά την διάρκεια της επαφής – κρούσης η δεύτερη σφαίρα ασκεί δύναμη  στην πρώτη ενώ η πρώτη, δύναμη στην δεύτερη (δράση – αντίδραση) Είναι 



|  |  |
| --- | --- |
| **ΔΕΔΟΜΕΝΑ** | **ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ** |
| m1 = 2kg |  |
| m2 = 4kg |  |
| υ1 = 10 m/s |  |
| υ2 = 6 m/s |  |

ΑΣΚΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΥ 12.

1. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΙΔΙΑΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

2. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΤΙΘΕΤΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ



(+)

m1 m2



Θεωρώ θετική φορά την φορά των ταχυτήτων.

Είναι 



m1



Δεν αλλάζω θετική φορά κατευθύνσεως.



Άρα σ’ αυτή την περίπτωση το διάνυσμα της συνολικής ορμής έχει αντίθετη κατεύθυνση απ’ την αρχική ορισθείσα θετική φορά.

Β. Εδώ έχουμε μια κλασική άσκηση κρούσης.

1. Κάνω σχήμα όπου εμφανίζονται τα σώματα πριν και μετά την αλληλεπίδραση και ορίζω την θετική φορά κατευθύνσεως.

ΠΡΙΝ

m2

m1



ΜΕΤΑ

(+)



1. Εφαρμόζω την Α.Δ.Ο αφού το σύστημα είναι μονωμένο



Αντικαθιστώ τις αλγεβρικές τιμές ταχυτήτων όπως αυτές ορίζονται με βάση την προκαθορισθείσα θετική φορά.



3. Το (-) δείχνει ταχύτητα αντίθετη της προκαθορισθείσας θετικής φοράς. Σχεδιάζω την ταχύτητα στο σχήμα.

|  |  |
| --- | --- |
| **ΔΕΔΟΜΕΝΑ** | **ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ** |
| m1 = 0,1 kg | υ2΄ =; |
| m2 = 2kg | FK = ; |
| υ1 = 400 m/s |  |
| υ1΄’=100 m/s |  |
| Δt = 0,1 sec |  |
| υ2 =0 |  |

ΑΣΚΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΥ 13.

Α.

(+)



1. Κάνω σχήμα ορίζοντας θετική φορά κατεύθυνσης.

2. Εφαρμόζω την Α.Δ.Ο (το σύστημα είναι μονωμένο)



Αν είναι η δύναμη που ασκεί το βλήμα στο κιβώτιο και η δύναμη που το κιβώτιο ασκεί στο βλήμα είναι:





Θετική άρα και η κατεύθυνση της ομόρροπη της προκαθορισθείσας θετικής φοράς.

* Αν ζητούσα την δύναμη στο βλήμα:





Πράγμα αναμενόμενο αφού και η  είναι δράση – αντίδραση.

|  |  |
| --- | --- |
| **ΔΕΔΟΜΕΝΑ** | **ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ** |
| Μ= 1000 kg | υ2 =; |
| m1 = 800 kg |  |
| υ= 500 m/s |  |
| υ1 =1000 m/s |  |

ΑΣΚΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΥ 14.

(+)



m1



M



m2

Εφαρμόζω την Α.Δ.Ο



Αρα το m2 θα κινηθεί προς τα κάτω με ταχύτητα μέτρου υ2 =1500 m/s Σχεδιάζω στο σχήμα το διάνυσμα 

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 12, 13, 14, 15, 16, 19

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

Ένας δεύτερος τρόπος αντιμετώπισης των προβλημάτων της Ορμής είναι ο εξής:

1. Θεωρούμε γνωστές τις κατευθύνσεις των ταχυτήτων των σωμάτων πριν και μετά την αλληλεπίδραση.
2. Κάνουμε σχήμα στο οποίο σχεδιάζουμε τα σώματα πριν και μετά.
3. Τοποθετούμε ΟΛΑ τα διανύσματα των ταχυτήτων. Αν δεν γνωρίζουμε κάποια ταχύτητα (συνήθως αυτή ψάχνουμε) την τοποθετούμε τυχαία. Θέτουμε θετική διανυσματική φορά.
4. Εφαρμόζω την Α.Δ.Ο πρώτα διανυσματικά και στην συνέχεια αντικαθιστούμε με τις αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων Αν το αποτέλεσμα των πράξεων είναι θετικό, τότε σωστά έχει τοποθετηθεί το διάνυσμα της ταχύτητας που ψάχνουμε, αν είναι αρνητικό σημαίνει ότι η αρχική επιλογή της κατεύθυνσης είναι λανθασμένη. Το αναφέρουμε αυτό στην λύση χωρίς να επαναλάβω την διαδικασία από την αρχή.

Αυτόν τον τρόπο ακολουθώ όταν

α) Είναι γνωστές εξ αρχής οι ταχύτητες και αναζητώ κάποια μάζα ή κάποιο λόγο μαζών

β) Είναι εύκολο να συμπεράνουμε την κατεύθυνση της ταχύτητας που ψάχνουμε (ένα σώμα κρούει πριν την κρούση ακίνητο, ανάκρουση πυροβόλου κτλ.)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Το ακίνητο πυροβόλο του σχήματος έχει μάζα Μ και εκτοξεύει βλήματα οριζόντια μάζας 1kgr με ταχύτητα υ1 =1000 m/s Ποια πρέπει να είναι η μάζα του πυροβόλου ώστε η ταχύτητα ανάκρουσης να μην υπερβαίνει τα 0,5 m/s ;

ΠΡΙΝ ΜΕΤΑ



(+)

Μ m

1. Κάνω σχήμα
2. Σημειώνω τα διανύσματα των ταχυτήτων 
3. Εφαρμόζω την Α.Δ.Ο





Η μάζα Μ και η ταχύτητα κρούσης υ2 είναι αντιστρόφως ανάλογα. Αρα για είναι υ2 < 0,5 m/s ⬄ Μ > 2000 kgr

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6Ο

## ΕΡΓΟ

-

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΜΑΘΗΜΑ 1ο

Περί Έργου,

Ε: *Τι είναι το έργο;*

Α: Το έργο είναι ένα μονόμετρο φυσικό μέγεθος που εκφράζει την μεταφορά ενέργειας από ένα σώμα σε ένα άλλο σώμα ή την μετατροπή ενέργειας από μια μορφή Α σε μια άλλη μορφή Β. Μονάδα μέτρησης το **1 Joule**.

Ε: *Πώς παράγεται το έργο;*

Α: Το έργο το παράγουν οι δυνάμεις όταν μετακινούν το σημείο εφαρμογής τους

x

(1) WF = F xσυνθ όπου 0 < θ < 180ο

Ε: *Πότε μια δύναμη δεν παράγει έργο;*

Α: 1) Όταν δεν μετακινεί το σημείο εφαρμογής της

2) Όταν το μετακινεί κάθετα στην διεύθυνσή της (δηλαδή θ = 90ο Άρα συν90ο = 0 Άρα WF = 0)

Ε: *Ό τύπος (1) ισχύει για όλες τις περιπτώσεις;*

Α: Όχι. Ισχύει δυνάμεις σταθερές που μετατοπίζουν το σημείο εφαρμογής τους ευθύγραμμα.

Ε: *Πότε το έργο είναι παραγόμενο και πότε καταναλισκόμενο;*

Α: Αν 0 ≤ θ < 90ο τότε WF > 0 Άρα παραγόμενο

Αν 90ο < θ ≤ 180ο τότε WF < 0 Άρα καταναλισκόμενο

Ε: *Αν μια δύναμη είναι μεταβλητού μέτρου πως υπολογίζουμε το έργο;*

Α: Έστω δύναμη που το μέτρο της δίνεται από την σχέση F = f (x). Κατασκευάζω το διάγραμμά της. Το έργο της δύναμης είναι το γραμμοσκιασμένο εμβαδόν που φαίνεται στο σχήμα.

H δύναμη μετακινεί το σημεί εφαρμογής της από την θέσης x1 στη θέση x2

F

WF

x1 x2 x

ΜΑΘΗΜΑ 2ο

Δυναμική – Κινητική Ενέργεια – Θ.Μ.Κ.Ε - ΑΔΜΕ,

ΔΥΝΑΜΙΚΗ - ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ένα σώμα έχει δυναμική ενέργεια λόγω της θέσης του ή επειδή είναι ελαστικά παραμορφωμένο

Αν μια μάζα m είναι μέσα σε ένα πεδίο βαρύτητας έχει βαρυτική δυναμική

ενέργεια

Αν ένα φορτίο Q βρίσκεται μέσα σε ένα ηλεκτρικό πεδίο έχει δυναμική

ηλεκτρική ενέργεια

Αν ένα σώμα είναι ελαστικά παραμορφωμένο έχει δυναμική ενέργεια

ελαστικής παραμόρφωσης

Σημείωση: Τον μαθητή της Α’ τάξης θα τον απασχολήσει μόνο η δυναμική ενέργεια βαρύτητας.

Ε: *Πόση είναι η δυναμική ενέργεια βαρύτητας ενός σώματος;*

Α: Δεν μας ενδιαφέρει η τιμή της δυναμικής ενέργειας. ΜΑΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΥΝ ΟΙ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ.

Έτσι λοιπόν εκλέγουμε ένα επίπεδο αναφοράς (επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας) Αν το σώμα είναι σε ύψος h πάνω από αυτό έχει UA = m g h. Ως προς άλλο επίπεδο αναφοράς η δυναμική ενέργεια είναι διαφορετική.

A

h

Ε: *Πότε ένα σώμα έχει κινητική ενέργεια;*

Επίπεδο αναφοράς: U = 0

Α: Όταν κινείται. **Κ =  m υ2**

Ε: *Τι λέει το Θ.Μ.Κ.Ε;*

A: Έστω σώμα μάζας m. Το σώμα αυτό έχει αρχικά κινητική ενέργεια Κ1. Κατά την διάρκεια της μετατόπισής του έστω ότι έδρασαν διάφορες δυνάμεις. F1 , F2 …. Fν η κάθε μια από τις οποίες παρήγαγε έργο W1 , W2 …. Wν Στο τέλος τις διαδρομής η κινητική ενέργεια έχει γίνει Κ2 Το Θ.Μ.Κ.Ε λέει ότι :

(2)W1 + W2 + … + Wν = Κ2 – Κ1

Ε: *Γιατί είναι σημαντικό το Θ.Μ.Κ.Ε;*

Α: Γιατί μπορεί να εφαρμοστεί και για σταθερές και για μεταβλητές δυνάμεις. Επίσης δεν είναι απαραίτητο η δύναμη να δρα σε όλη την διάρκεια της μετατόπισης. Πολλές φορές η δύναμη είναι άγνωστη. Από την σχέση (2) υπολογίζω το έργο της κτλ.

Ε: *Ποιες δυνάμεις λέγονται συντηρητικές και ποιες μη συντηρητικές;*

Α: Οι δυνάμεις που το έργο τους εξαρτάται από την αρχική και τελική θέση και όχι από την διαδρομή μεταξύ των δυο θέσεων λέγονται συντηρητικές. πχ βάρος, δύναμη ηλεκτρικού πεδίου, τάση ελατηρίου. Οι δυνάμεις που το έργο τους εξαρτάται από την διαδρομή λέγονται μη συντηρητικές. πχ τριβή.

Ε: *Τι λέει η Α.Δ.Μ.Ε;*

*A:* H Α.Δ.Μ.Ε μας λέει ότι αν δεν υπάρχουν τριβές και αντιστάσεις η μηχανική ενέργεια του σώματος διατηρείται σταθερή. Μηχανική Ενέργεια είναι το άθροισμα της δυναμικής και κινητικής ενέργειας του σώματος.

UA + KΑ = UB + KB

ΕΡΓΟ ΒΑΡΟΥΣ – ΕΡΓΟ ΤΡΙΒΗΣ–

-ΕΡΓΟ ΣΥΝΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ-

Ε: *Πώς υπολογίζω το έργο του βάρους ;*

Α: Το έργο του βάρους το υπολογίζω από την μεταβολή της δυναμικής

ενέργειας.

WB = -ΔU => WB = Uαρχ – Uτελ => WB = mgh1 – mgh2

E: *Ποιο είναι το έργο της τριβής;*

Α: WT = T ∙ x συν1800 => WT = - T x





x

To έργο της τριβής είναι πάντα αρνητικό (καταναλισκόμενο) και μετατρέπεται σε θερμότητα. Q = 

E: *Τι συμβαίνει με το έργο της συνιστάμενης των δυνάμεων;*

Α: Το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων ισούται με την μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος

WΣF = ΔΚ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20,

21, 22, 24, 25, 26, 27, 28

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22

ΜΑΘΗΜΑ 3Ο

Περί Ισχύος και Ρυθμού Μεταβολής Ενέργειας,

**Ισχύς** είναι ένα μέγεθος που εισήχθη στην Φυσική για να εκφράσει τον ρυθμό παραγωγής – κατανάλωσης ενέργειας από τις μηχανές. Έτσι είναι  (1)

Μονάδα Ισχύος είναι το **1 Watt** = 

Βεβαίως επειδή η παραγωγή ενέργειας γίνεται μέσω του έργου της δύναμης ο τύπος (1) είναι ταυτόσημος με τον τύπο  (2)

* ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

1. **Αν μέσα σε χρόνο tολ παραχθεί έργο Wολ τότε το PM =  (3) ονομάζεται μέση ισχύς.**
2. **Η μέση ισχύς (3) ισούται με την στιγμιαία ισχύς (2) όταν ο ρυθμός παραγωγής έργου είναι σταθερός, αλλιώς ισχύουν τα εξής:**  (4)

Ο τύπος (4) μας δίνει την στιγμιαία ισχύ ( υ = στιγμιαία ταχύτητα)

1. **Ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας είναι:**

****

*Το (+) όταν η δυναμική ενέργεια αυξάνει (το σώμα κινείται προς τα πάνω και το έργο του βάρους είναι αρνητικό)*

*Το (-) όταν η δυναμική ενέργεια μειώνεται (το σώμα κινείται προς τα κάτω και το έργο του βάρους είναι θετικό)*

1. **Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας είναι**

****

Διότι κινητική γίνεται το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων.



ΑΠΟΔΕΙΞΗ:



EΡΩΤΗΣΕΙΣ: 7, 23

ΑΣΚΗΣΕΙΣ: 5, 7, 10, 17

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Α. Σώμα μάζας m=2kg αφήνεται να ολισθήσει από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου θ =30ο και μήκους l =30m Ο συντελεστής τριβής επιπέδου-σώματος είναι 

* 1. Ποιο είναι το έργο του βάρους έως ότου το σώμα φθάσει στην βάση του κεκλιμένου επιπέδου.
  2. Ποιο είναι το έργο της τριβής
  3. Με ποια ταχύτητα φθάνει το σώμα στην βάση του κεκλιμένου επιπέδου;

ΛΥΣΗ

y



x



Λ U=0

1. Θεωρώ σαν επίπεδο μηδενικής ενέργειας το οριζόντιο επίπεδο. Έτσι έχω:

WB = UK – UA 

WB = mgH 

WB = mg(ΚΛ)ημθ 

WB = 2 ∙ 10 ∙ 10 ∙  

2. WT = -T (ΛΚ) και 





3. Για να βρω την ταχύτητα στο Λ εφαρμόζω το Θ.Μ.Κ.Ε μεταξύ των θέσεων Κ και Λ. 0

ΚΛ – ΚΚ = WB + WT + WN 



1. Στην συνέχεια το σώμα κινούμενο πάνω στο λείο οριζόντιο δάπεδο συναντά το ελεύθερο άκρο του ελατηρίου σταθεράς Κ = 560 Ν/m Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα Να βρεθούν:
   1. Το έργο της τάσης του ελατηρίου
   2. Η μέγιστη συμπίεσή του.



Λ

α

(+)



Μ



Η τάση του ελατηρίου είναι μεταβλητή και δίνεται από τον νόμο του Hooke Τs = - K x

Το έργο της μπορεί να βρεθεί από το εμβαδό του διαγράμματος Τs = f(x) Αν γνωρίζω την συμπίεση ή από το Θ.Μ.Κ.Ε

Εφαρμόζω το Θ.Μ.Κ.Ε μεταξύ των θέσεων Λ και Μ

ΚΜ – ΚΛ = WB + WN + WTs 

WTs = - KΛ 

WΤs = 



Δυστυχώς για την Α’ Λυκείου η ύλη δεν περιέχει το έργο τάσης ελατηρίου. Πρέπει λοιπόν να αποδείξουμε το τύπο. Είναι **Ts = - K x**

Τs

Κάνω γραφική παράσταση: Ο α x

Για x =0 Ts = 0 Σ

x=α Τs = -Kα WTs

-Κα Π

Αρα WΤs = E(ΟΣΠ) 

WΤs = (ΟΣ) (ΣΠ) 

WΤs =α (-Κα)  

Άρα   -70 = 