

ΚΕΦ.4 ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

ΠΑΡ.4.1 ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

Στόχοι: Ο μαθητής:

- Να διακρίνει, μέσα από παραδείγματα, την ταλάντωση από άλλες περιοδικές κινήσεις.
- Να ορίζει την περίοδο μιας ταλάντωσης και να τη συσχετίζει πειραματικά (για το σύστημα: μάζα-ελατήριο) με τη μάζα και την σταθερά του ελατηρίου.

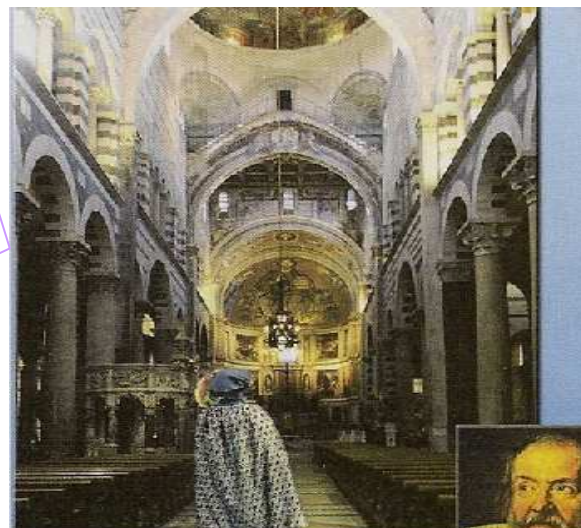
Χθες βρέθηκα σε μια παιδική χαρά και παρατήρησα μια κούνια μ' ένα παιδάκι να πηγαινοέρχεται πέρα δώθε. Αναρωτήθηκα, πως η Φυσική μπορεί να περιγράψει μια τέτοια κίνηση;



Μια μικρή ιστορία:

Μια Κυριακή του 1581, ο 17χρονος Γαλιλαίος πήγε στον καθεδρικό ναό της Πίζας για να παρακολουθήσει την θεία λειτουργία. Όμως η προσοχή του αποσπάστηκε από την κίνηση ενός πολυελαίου, ο οποίος σπρωγμένος από τα ρεύματα του αέρα, πηγαινοέρχονταν διανύοντας άλλοτε μεγαλύτερο και άλλοτε μικρότερο τόξο.

Ο Γαλιλαίος χρονομετρώντας με το σφυγμό του, παρατήρησε ότι απαιτούνταν το ίδιο χρονικό διάστημα για την κίνησή του από το ένα άκρον του τόξου στο άλλο. Αναρωτήθηκε ποιοι νόμοι διέπουν την κίνηση του πολυελαίου; Οι παρατηρήσεις του τον οδήγησαν στη μελέτη της κίνησης του εκκρεμούς. Περίπου 70 χρόνια αργότερα, το εκκρεμές χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των μεγάλων ρολογιών-επίπλων, που ήταν και τα πρώτα ρολόγια ακριβείας που εφευρέθηκαν.



Εκκρεμές-
ρολόι

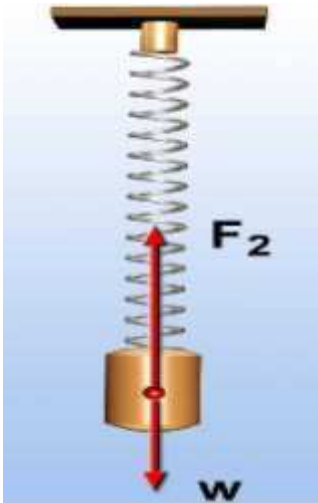
Δες τις κινήσεις των παρακάτω σωμάτων:



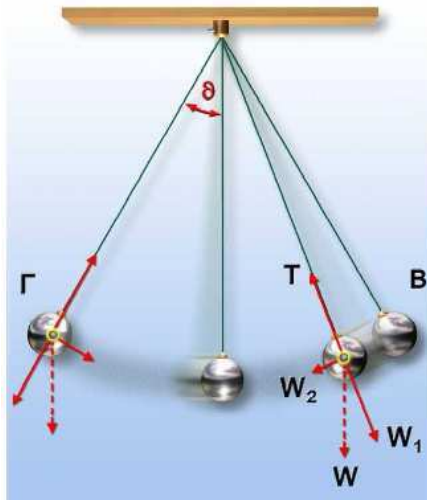
ΠΕΙΡΑΜΑ 1: (Να διακρίνει την ταλάντωση από άλλες περιοδικές κινήσεις)

Στον πάγκο του εργαστηρίου, θέτουμε ταυτόχρονα σε κίνηση:

- 1 κατακόρυφο ελατήριο κρεμασμένο από το ένα του άκρο σε ορθοστάτη και στο κάτω του άκρο κρεμασμένο ένα σώμα (εικόνα 1)
- 1 απλό εκκρεμές (εικόνα 2)
- 1 γιο-γιο (εικόνα 3)



εικόνα 1



εικόνα 2



εικόνα 3

Οι κινήσεις επαναλαμβάνονται ίδιες, σε τακτικά χρονικά διαστήματα.



Τι κοινό έχουν οι παραπάνω κινήσεις που παρατηρείτε;



Αν έχουν και ίση περίοδο, θα είναι περιοδικές κινήσεις, όπως περιοδικές κινήσεις είναι και η κίνηση της Γης και της Σελήνης. Δες το παρακάτω λογισμικό "φως" (κίνηση Γης-Σελήνης γύρω από τον Ήλιο).



Οι περιοδικές κινήσεις είναι συνυφασμένες με την ζωή μας. Από την παλινδρομική κίνηση του εμβόλου δίχρονου κινητήρα: (δες την προσομοίωση 6) μέχρι την κίνηση της Σελήνης και της Γης γύρω από τον Ήλιο.

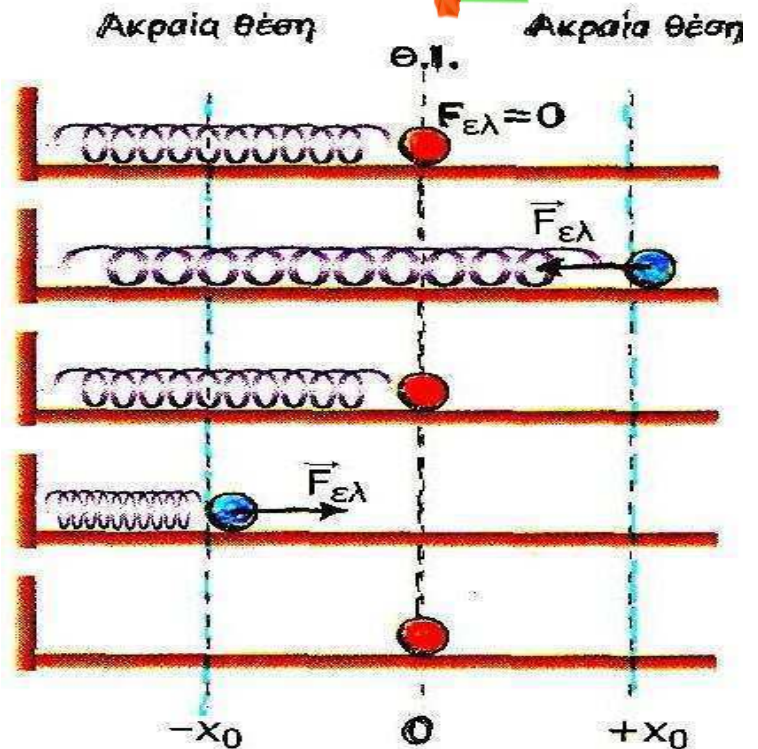


Από τις παραπάνω περιοδικές κινήσεις, οι κινήσεις που παρατηρείς στις εκόνες 1, 2 και 3 έχουν κάποια επιπλέον κοινά χαρακτηριστικά: επαναλαμβάνονται πέρα- δώθε, γύρω από μια θέση (παλινδρομική κίνηση). Από εδώ και στο εξής, θα τις λέμε **ταλαντώσεις: περιοδικές παλινδρομικές κινήσεις**



• **ΠΕΙΡΑΜΑ 2:** (Να ορίζει την περίοδο μιας ταλάντωσης να τη συσχετίζει πειραματικά, για το σύστημα: μάζα-ελατήριο, με τη μάζα και την σταθερά του ελατηρίου).

- Άνοιξε την προσομοίωση 7.
- Επέλεξε με το μεταβολέα της μάζας $m=4\text{Kg}$.
- Τοποθέτησε, με το χεράκι, τον κανόνα οριζόντια κατά μήκος του άξονα x , κάτω από το σώμα, έτσι ώστε το μέσο του κανόνα να βρίσκεται στην ίδια ευθεία με το κέντρο του σώματος.
- Σχεδίασε στην 1^η διπλανή εικόνα, τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα στη θέση $x=0\text{m}$ (θέση του φυσικού μήκους του ελατηρίου) και βρες την συνισταμένη τους $F_{ολ}$, (θέση ισορροπίας της ταλάντωσης).
- Απομάκρυνε το σώμα από τη θέση ισορροπίας του (η οποία συμπίπτει με την θέση του φυσικού μήκους του ελατηρίου) προς τα δεξιά, στη θέση $x=0,30\text{m}$ και πάτησε το κουμπί συνέχεια.
 - Παρατήρησε την κίνηση του συστήματος σώμα-ελατήριο και μέτρησε με τον κανόνα την απόσταση της αριστερά ακραίας θέσης του σώματος από την θέση ισορροπίας: $x=.....\text{m}$
 - Σύγκρινε την απόσταση που μέτρησες παραπάνω, δηλαδή την απόσταση της αριστερά ακραίας θέσης του σώματος από την θέση ισορροπίας, με την απόσταση της δεξιά ακραίας θέσης του σώματος από την θέση ισορροπίας του.



Τι παρατηρείς;.....

Την απόσταση από την θέση ισορροπίας μέχρι την θέση της μέγιστης απομάκρυνσης (δεξιά ή αριστερά), θα τη λέμε **πλάτος της ταλάντωσης** (δες παραπάνω εικόνα: x_0)

- Κάνε επανεκκίνηση και απομάκρυνε τώρα τη σφαίρα από τη θέση ισορροπίας (θέση του φυσικού μήκους του ελατηρίου) προς τα δεξιά, στη θέση $x=0,40\text{m}$ και πάτησε το κουμπί συνέχεια.

Το πλάτος της ταλάντωσης:

μεγαλώνει μικραίνει παραμένει ίδιο

Η θέση ισορροπίας:

αλλάζει παραμένει ίδια

- Κάνε επανεκκίνηση και απομάκρυνε ξανά τη μάζα $m=4\text{Kg}$ από τη θέση ισορροπίας προς τα δεξιά, στη θέση $x_0=0,30\text{m}$ (η σταθερά του ελατηρίου $D=100\text{N/m}$) για να μετρήσεις τώρα τον χρόνο που θα χρειαστεί μέχρι να επανέλθει το σύστημα για πρώτη φορά στην ίδια θέση ($x_0=0,30\text{m}$) και να επαναλάβει ακριβώς την ίδια κίνηση.
- Πάτησε το κουμπί συνέχεια (από την θέση $x_0=0,30\text{m}$) και αφού κάνει μία ταλάντωση μέχρι να επανέλθει στην ίδια θέση $x_0=0,30\text{m}$ πάτησε stop και δες κάτω αριστερά το κουτάκι με τον χρόνο, $t=.....$
Συμπλήρωσε το παρακάτω πινακάκι.

Ο χρόνος για να κάνει μία ταλάντωση, δηλαδή για να επανέλθει το σύστημα για 1^η φορά στην ίδια θέση και να επαναλάβει ακριβώς την ίδια κίνηση, λέγεται περίοδος της ταλάντωσης (συμβολίζεται με T και μετριέται σε s).

Για πλάτος: $x_0=0,30\text{m}$ και $D=100\text{N/m}$ το σύστημα έχει περίοδο $T=.....$

- Κάνε επανεκκίνηση και απομάκρυνε ξανά τη μάζα $m=4\text{Kg}$ από τη θέση ισορροπίας προς τα δεξιά, στη θέση $x_0=0,40\text{m}$ και μετρήσε την περίοδο της ταλάντωσης: $T=.....$ και συμπλήρωσε το παρακάτω πινακάκι:

Πλάτος x_0 (m)	Μάζα m (Kg)	Σταθερά του ελατηρίου D (N/m)	Περίοδος T (s)
0,30	4	100
0,40	4	100

Η περίοδος T όταν μεγαλώνει το πλάτος της ταλάντωσης:

μεγαλώνει μικραίνει παραμένει ίδια

- Κάνε επανεκκίνηση και πάρε με τον μεταβολέα της μάζας: $m=8\text{Kg}$. για το ίδιο πλάτος: $0,30\text{m}$, την ίδια σταθερά του ελατηρίου $D=100\text{N/m}$ και διπλάσια μάζα $m=8\text{Kg}$, περίοδος $T=.....$

Συμπλήρωσε το παρακάτω πίνακα:

Πλάτος x_0 (m)	Μάζα m (Kg)	Σταθερά του ελατηρίου D (N/m)	Περίοδος T (s)
0,30	4	100
0,30	8	100

Συμπέρασμα 1: Η περίοδος του συστήματος μάζα-ελατήριο από το πλάτος της ταλάντωσης, όμως από την μάζα του σώματος.

- Κάνε επανεκκίνηση και πάρε με τον μεταβολέα της σταθεράς του ελατηρίου $D=200\text{N/m}$, για το ίδιο πλάτος: $0,30\text{m}$, την ίδια μάζα $m=4\text{Kg}$, περίοδος $T=.....$ Συμπλήρωσε το παρακάτω πίνακα:

Πλάτος x_0 (m)	Μάζα m (Kg)	Σταθερά του ελατηρίου D (N/m)	Περίοδος T (s)
0,30	4	100
0,30	4	200

Η περίοδος T , όταν μεγαλώνει η σταθερά D του ελατηρίου:

μεγαλώνει μικραίνει παραμένει ίδια

Συμπέρασμα 2: Η περίοδος του συστήματος μάζα-ελατήριο ... από το πλάτος της ταλάντωσης,όμως από την μάζα του σώματος και την σταθερά του ελατηρίου (που δείχνει πόσο σκληρό ή μαλακό είναι ένα ελατήριο).

ΠΕΙΡΑΜΑ 3: (Σχέση $F_{ολ}$ και απομάκρυνσης χ σε σύστημα που κάνει ταλάντωση):

- Προσπάθησε να επιμηκύνεις με τα χέρια σου ένα ελατήριο και σχολίασε την δύναμη που ασκείς με την παραμόρφωση που προκαλείς στο ελατήριο:.....

Μεγαλύτερη δύναμη προκαλεί στο ελατήριο.....**παραμόρφωση**

Το ελατήριο παραμορφώνεται, άρα (λόγω δράσης-αντίδρασης) ασκείκαι στο σώμα.

Αν το ελατήριο είναι στο φυσικό του μήκος: $\chi=0m$ τότε: $F=0N$

Αν στο ελατήριο κρεμάσεις βαρίδι $m=50g$ τότε, έστω: $\chi=5cm$

Αν στο ελατήριο κρεμάσεις βαρίδι $m=100g$ τότε $\chi=10cm$ και κ.ο.κ.

Δηλαδή η $F_{ολ}$ (που είναι η $F_{ελ}$ για οριζόντιο ελατήριο-σώμα) είναι ανάλογη της επιμήκυνσης χ .

Και εφόσον το σώμα κάνει ταλάντωση και η απομάκρυνση μεταβάλλεται, άρα και η $F_{ελ}$ θα μεταβάλλεται με την απομάκρυνση, οπότε και η δύναμη που ασκείται στο σώμα θα μεταβάλλεται.

Συμπέρασμα 3: Η ταλάντωση είναι κίνηση μεταβαλλόμενη με δύναμη $F_{ολ}$ που μεταβάλλεται σε κάθε θέση και είναι ανάλογη της απομάκρυνσης χ .

- Άνοιξε την προσομοίωση 7 και μετακίνησε το σώμα σε μια ακραία θέση δεξιά, πάτησε έναρξη και παρατήρησε το διάγραμμα της δύναμης που ασκείται στο σώμα.

Ερωτήσεις:

1. Σε ποια (ή ποιες) θέση η $F_{ολ}$ είναι μέγιστη;.....
2. Σε ποια (ή ποιες) θέση η $F_{ολ}$ είναι μηδέν (ελάχιστη);.....
3. Σε ποια (ή ποιες) θέση η $F_{ολ}$ έχει ενδιάμεσες τιμές;.....