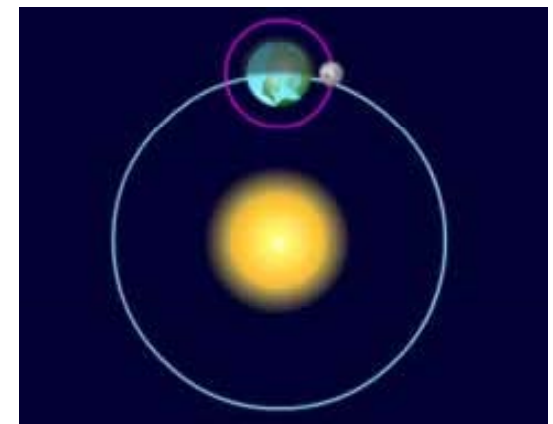
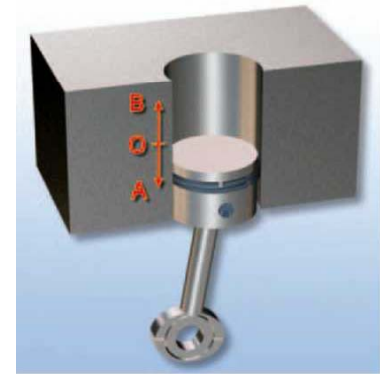


Κεφάλαιο 4^ο: Ταλαντώσεις

Φυσική Γ' Γυμνασίου
Βασίλης Γαργανουράκης
<http://users.sch.gr/vgargan>

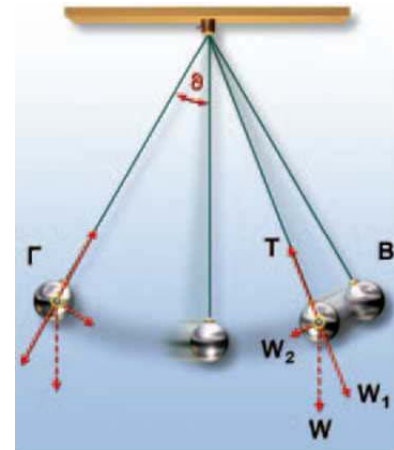
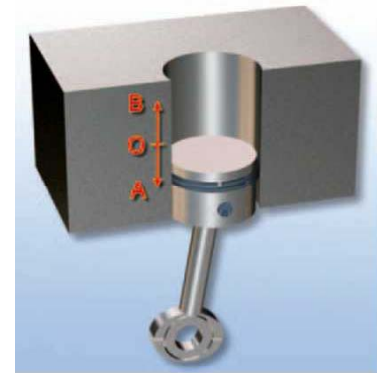
Περιοδικές Κινήσεις

- Όλες οι κινήσεις επαναλαμβάνονται σε ίσα χρονικά διαστήματα.
- **Περιοδικές κινήσεις:** Οι κινήσεις που επαναλαμβάνονται σε ίσα χρονικά διαστήματα.
- Το χρ. διάστημα που επαναλαμβάνονται ονομάζεται **περίοδος (T)**.
 - π.χ. Η κίνηση της Σελήνης γύρω από τη Γη έχει $T=29,5$ ημέρες
 - η κίνηση της Γης γύρω από τον Ήλιο έχει $T=365$ ημέρες.



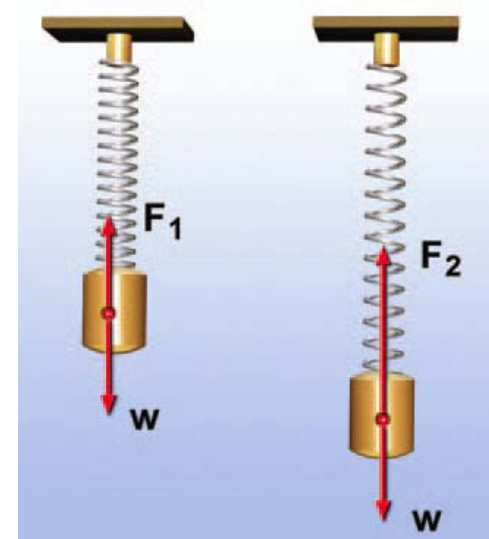
Ταλαντώσεις

- Είναι όμως όλες οι περιοδικές κινήσεις όμοιες;
 - Η τροχιά της Γης είναι κλειστή, δεν έχει ακραία σημεία.
 - Αντίθετα το γιο-γιο κινείται μεταξύ δύο ακραίων θέσεων
- **Ταλαντώσεις:** Οι περιοδικές κινήσεις όπου ένα αντικείμενο κινείται ανάμεσα σε δύο ακραίες θέσεις.
 - Παραδείγματα τέτοιας κίνησης είναι το εκκρεμές, η κούνια, τα ελατήρια με μάζες.



Προϋποθέσεις για ταλάντωση

- Η δύναμη που ασκεί το ελατήριο κατά τη διάρκεια της κίνησης μεταβάλλεται συνεχώς, ενώ το βάρος παραμένει σταθερό.
 - Έτσι κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης η συνισταμένη δύναμη μεταβάλλεται.
- **Θέση ισορροπίας:** η θέση όπου η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα μηδενίζεται
- **Δύναμη επαναφοράς:** Η συνισταμένη δύναμη που σε οποιαδήποτε θέση έχει φορά προς τη θέση ισορροπίας

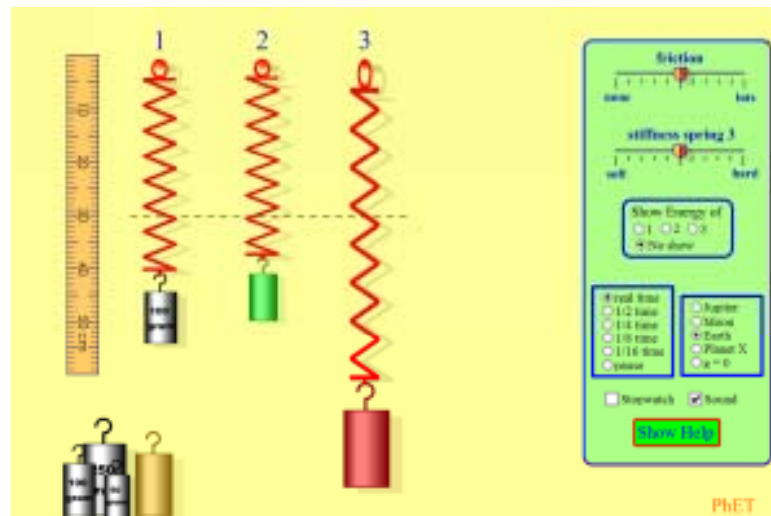


Χαρακτηριστικά μεγέθη των Ταλαντώσεων

- **Πλάτος (A):** η μέγιστη απομάκρυνση (απόσταση) του σώματος από τη θέση ισορροπίας.
 - Η μέγιστη απομάκρυνση από κάθε πλευρά της θέσης ισορροπίας είναι η ίδια.
- **Περίοδος (T):** ο χρόνος που το σώμα ολοκληρώνει μια πλήρη ταλάντωση.
- **Συχνότητα ($f=N/t$):** ο αριθμός των πλήρων ταλαντώσεων (N) που εκτελεί το σώμα σε χρονικό διάστημα Δt προς το αντίστοιχο χρονικό διάστημα.
 - Μονάδα στο S.I.: $1/\text{sec} = \text{Hz}$ (Hertz).
 - Επίσης ισχύει $f=1/T$

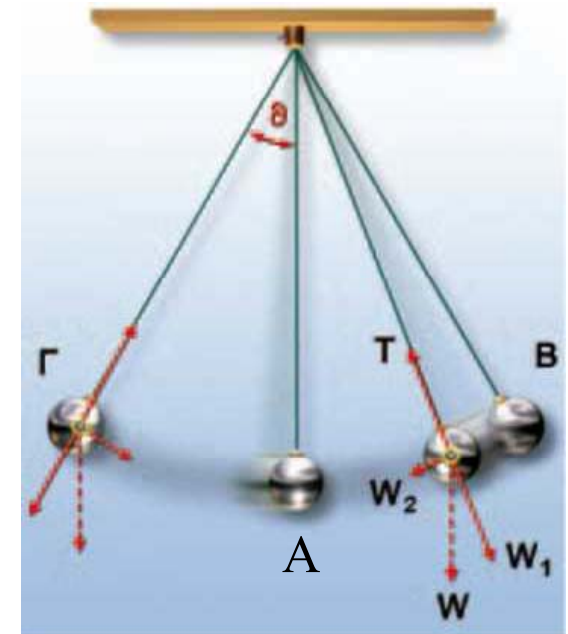
Προσομοίωση Ταλάντωσης Ελατήριο-Μάζα

- Επίδειξη μεγεθών ταλάντωσης
 - Λογισμικό μελέτης ταλαντώσεων: Ελατήριο - σώμα
 - http://phet.colorado.edu/admin/get-run-offline.php?sim_id=106&locale=el



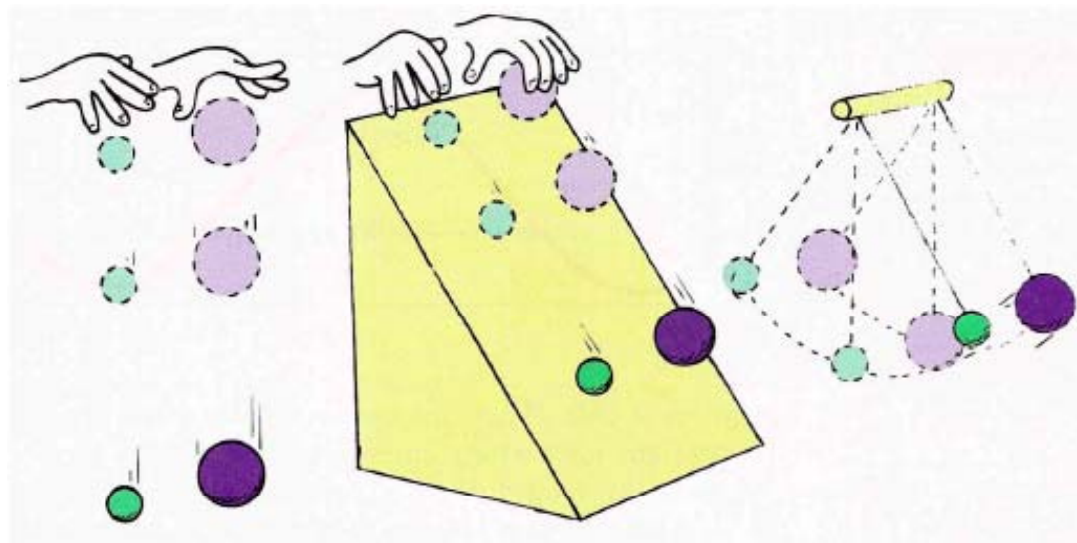
Το απλό εκκρεμές

- Αποτελείται από ένα σώμα κρεμασμένο από νήμα που το άλλο άκρο του είναι στερεωμένο σ' ένα σταθερό σημείο.
- Αν το σώμα απομακρυνθεί από τη θέση ισορροπίας (θέση Α), εκτελεί ταλάντωση ανάμεσα στις δύο ακραίες θέσεις (Β και Γ).
 - Η δύναμη επαναφοράς είναι το βάρος του σώματος
- Εφόσον το εκκρεμές εκτελεί ταλάντωση, η κίνησή του περιγράφεται από
 - την περίοδο
 - τη συχνότητα
 - και το πλάτος.



Περίοδος απλού εκκρεμούς

- Πειραματικά προκύπτει ότι **η περίοδος του εκκρεμούς είναι ανεξάρτητη της μάζας του.**
 - Σε όλα τα παρακάτω παραδείγματα η κίνηση είναι ανεξάρτητη των μαζών.



Περίοδος απλού εκκρεμούς

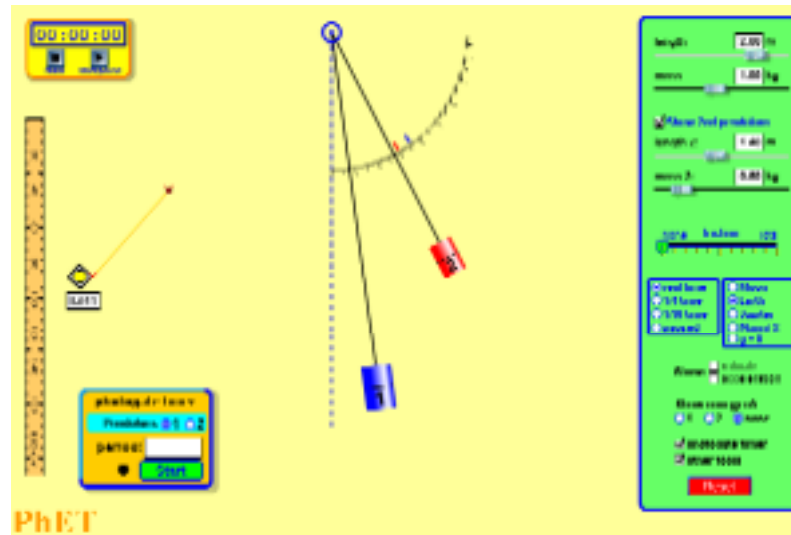
- Επίσης πειραματικά προκύπτει ότι:
 - Αυξάνεται όταν μεγαλώσουμε το μήκος του νήματος.
 - Δεν εξαρτάται από το πλάτος (όταν εκτρέπεται κατά μικρή γωνία θ).
 - Εξαρτάται από τον τόπο στον οποίο βρίσκεται (επιτάχυνση βαρύτητας, g).

Το ίδιο εκκρεμές εκτελεί μια πλήρη ταλάντωση σε μικρότερο χρόνο, όταν είναι στους πόλους απ' ότι όταν βρίσκεται στον ισημερινό.



Προσομοίωση Ταλάντωσης Εκκρεμούς

- Επίδειξη εξάρτησης περιόδου εκκρεμούς
 - Λογισμικό μελέτης ταλαντώσεων: Απλό εκκρεμές
 - http://phet.colorado.edu/admin/get-run-offline.php?sim_id=222&locale=el



Ενέργεια στην Ταλάντωση

- Μηχανική Ε. = Δυναμική Ε. + Κινητική Ε.
- Για ιδανικά συστήματα (χωρίς τριβές)
 - η Μηχανική Ενέργεια της ταλάντωσης διατηρείται σταθερή
- Πραγματοποιείται περιοδικά μετατροπή της Δυναμικής ενέργειας σε Κινητική και αντίστροφα.
 - **Στη Θέση Ισορροπίας:** Δ.Ε. = 0 και Κ.Ε. = max (Μ.Ε.)
 - **Στις Ακραίες Θέσεις:** Δ.Ε. = max (Μ.Ε.) και Κ.Ε. = 0
 - **Στις Ενδιάμεσες Θέσεις:** $0 \leq \Delta.E. \leq M.E$
 $0 \leq K.E. \leq M.E$

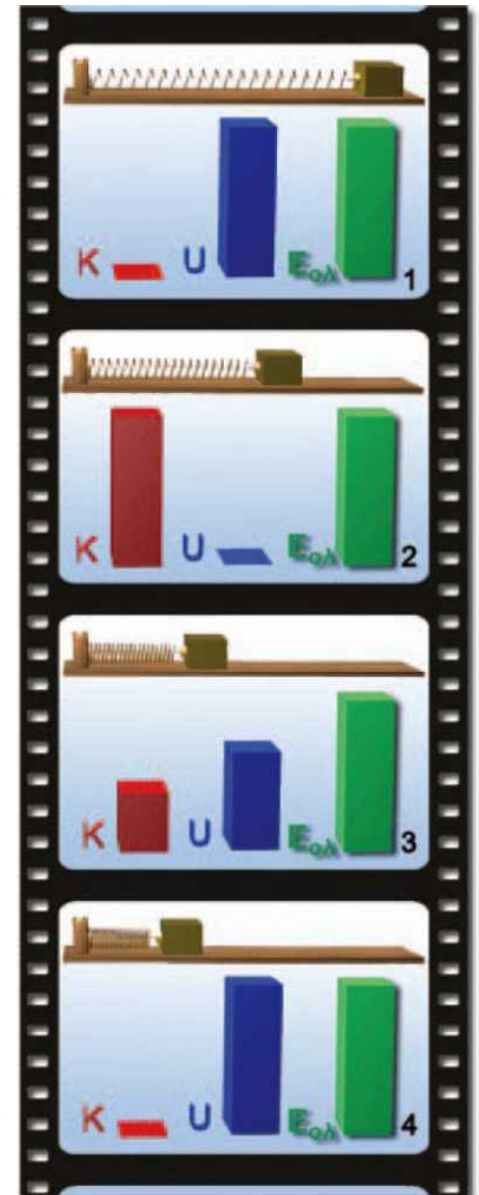
Ενέργεια στην Ταλάντωση (Μάζα - Ελατήριο)

- Μηχανική Ε. = Δυναμική Ε. + Κινητική Ε.
- Θέση μέγιστης απομάκρυνσης (1):
 - Δ.Ε.= Μ.Ε. και Κ.Ε.=0
- Θέση ισορροπίας (2):
 - Δ.Ε.=0 και Κ.Ε.= Μ.Ε.
- Θέση μέγιστης απομάκρυνσης (4):
 - Δ.Ε.= Μ.Ε. και Κ.Ε.=0
- Ενδιάμεσες θέσεις (3):

$$0 \leq \Delta.E. \leq M.E$$

$$0 \leq K.E. \leq M.E$$

Ακραία
Θέση



Θέση
Ισορροπίας

Τυχαία
Θέση

Ακραία
Θέση

Ενέργεια στην Ταλάντωση (Εκκρεμές)

- Μηχανική Ε. = Δυναμική Ε. + Κινητική Ε.
- Θέση μέγιστης απομάκρυνσης (Γ):
 - Δ.Ε.= Μ.Ε. και Κ.Ε.=0
- Θέση ισορροπίας (Α):
 - Δ.Ε.=0 και Κ.Ε.= Μ.Ε.
- Θέση μέγιστης απομάκρυνσης (Β):
 - Δ.Ε.= Μ.Ε. και Κ.Ε.=0
- Ενδιάμεσες θέσεις (Δ):
 - $0 \leq \Delta.E. \leq M.E$
 - $0 \leq K.E. \leq M.E$

