

# Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Ταλαντώσεις

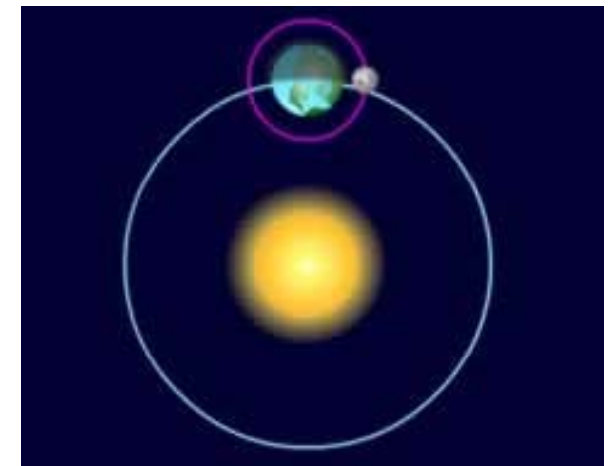
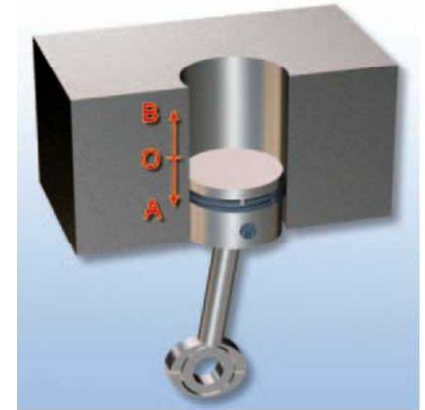
Φυσική Γ' Γυμνασίου

Βασίλης Γαργανουράκης

<http://users.sch.gr/vgargan>

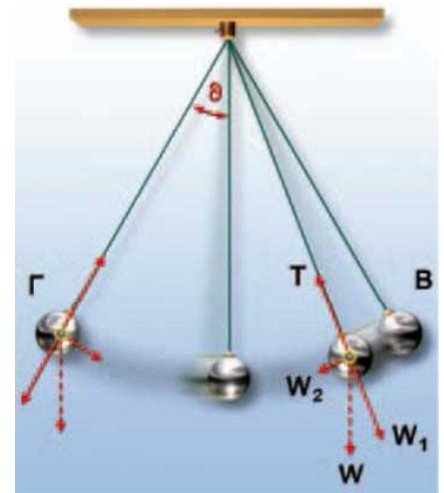
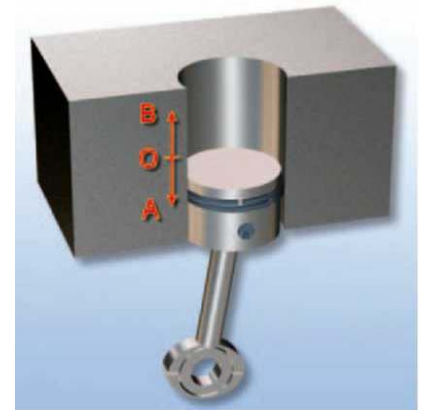
## Περιοδικές Κινήσεις

- 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.



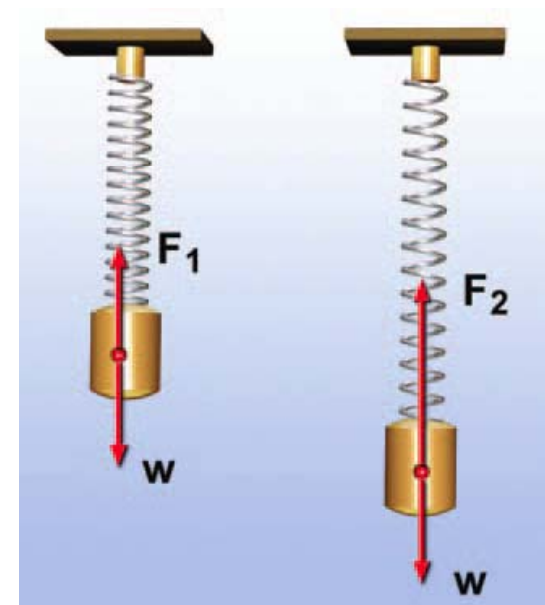
# Ταλαντώσεις

- 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

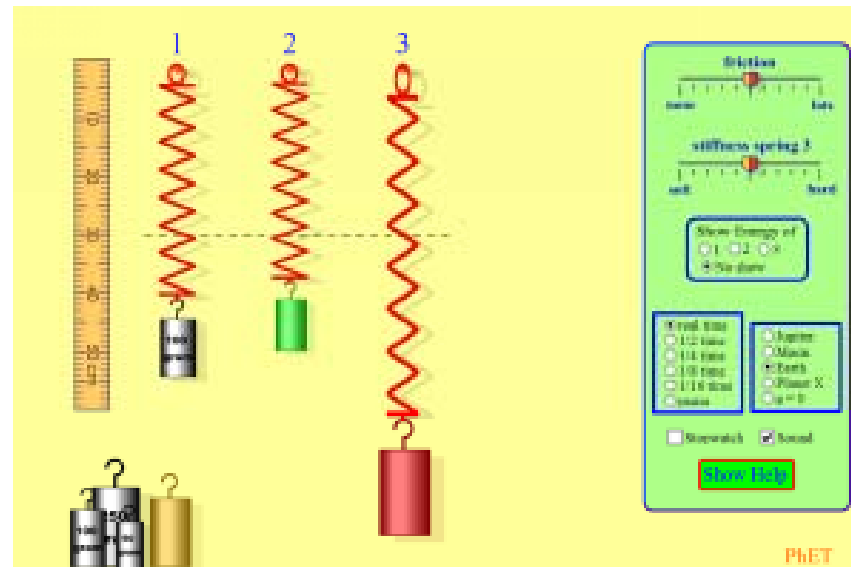


## Χαρακτηριστικά μεγέθη των Ταλαντώσεων

- **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  $\Delta t$  προς το αντίστοιχο χρονικό διάστημα.
  - Μονάδα στο SI:  $1/\text{sec} = \text{Hz}$  (Hertz).
  - Επίσης ισχύει  $f=1/T$

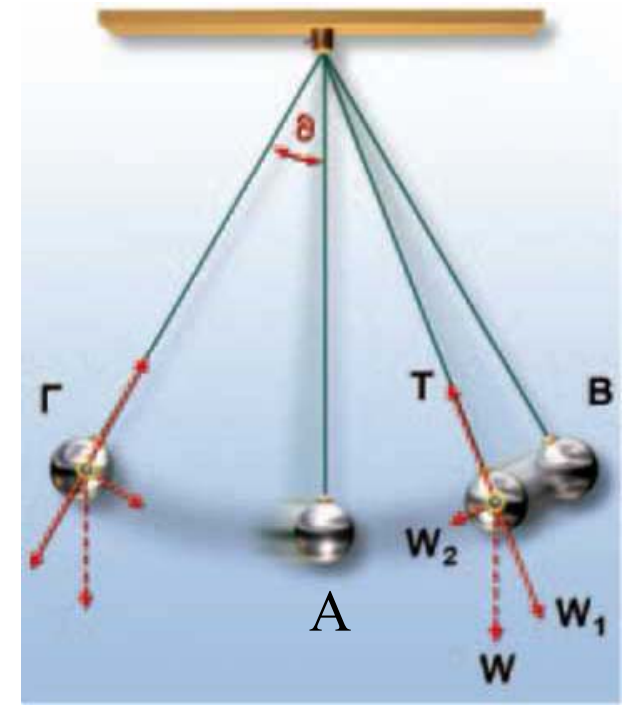
# Προσομοίωση Ταλάντωσης Ελατήριο-Μάζα

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



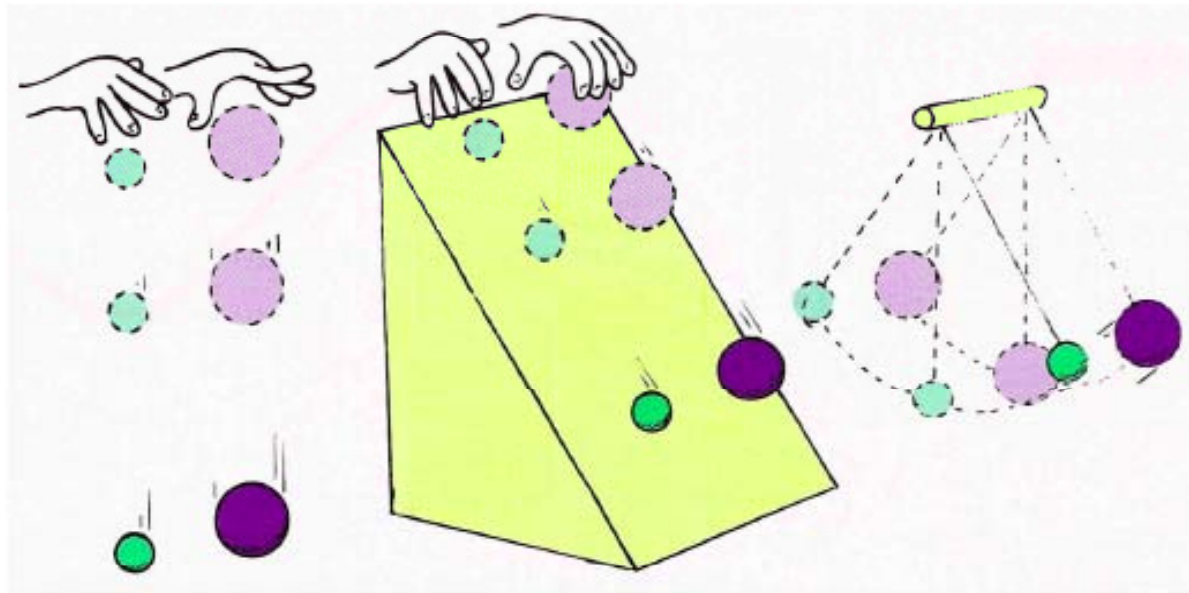
## Το απλό εκκρεμές

- 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

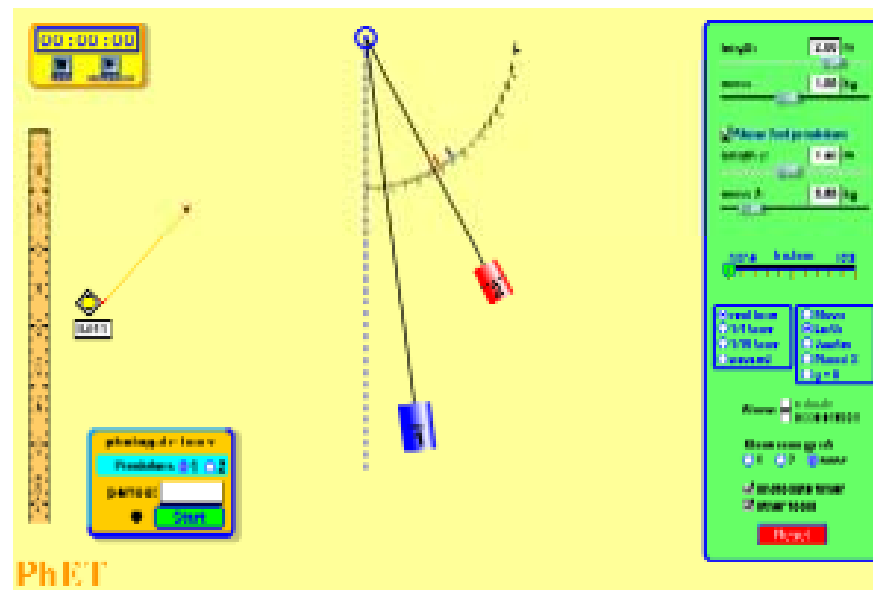
- Επίσης πειραματικά προκύπτει ότι:
  - Αυξάνεται όταν μεγαλώσουμε το μήκος του νήματος.
  - Δεν εξαρτάται από το πλάτος (όταν εκτρέπεται κατά μικρή γωνία  $\theta$ ).
  - Εξαρτάται από τον τόπο στον οποίο βρίσκεται (επιτάχυνση βαρύτητας,  $g$ ).

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](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:**  $0 \leq \Delta.E. \leq M.E$   
 $0 \leq K.E. \leq M.E$

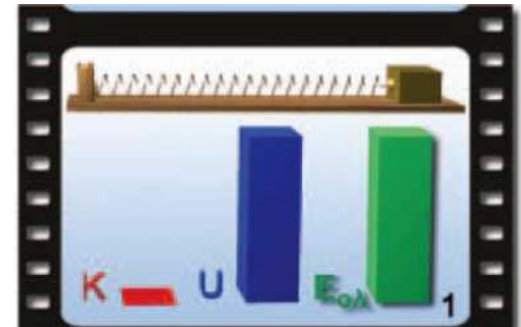
# Ενέργεια στην Ταλάντωση (Μάζα - Ελατήριο)

- 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):

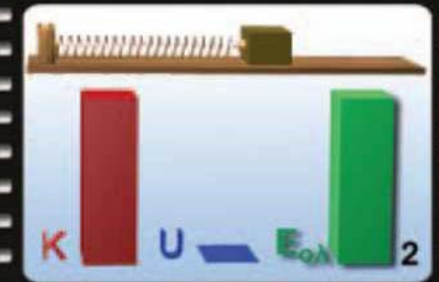
$$0 \leq \Delta.E. \leq M.E$$

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

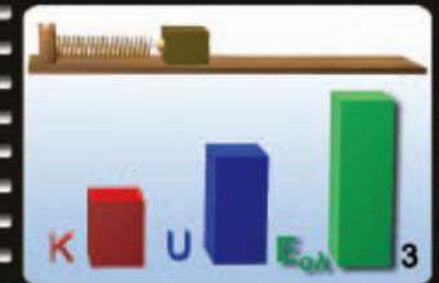
Ακραία  
Θέση



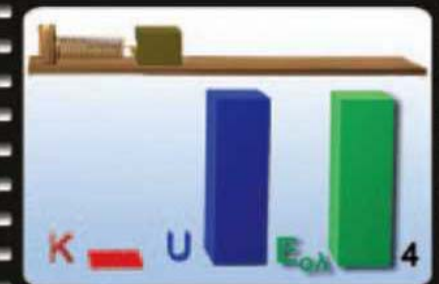
Θέση  
Ισορροπίας



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):
  - $0 \leq \Delta.E. \leq M.E$
  - $0 \leq K.E. \leq M.E$

