

Παίζω – Μαθαίνω – Αποφασίζω

Σκοπός είναι, ο υπολογισμός του έργου των αντιστάσεων και των τριβών $W_{\text{αντ}}$ και ο έλεγχος της ύπαρξης μη Συντηρητικών Δυνάμεων σε μια δεδομένη διαδρομή ενός σώματος - αμαξιδίου.

Από την αρχή διατήρηση της ενέργειας έχω: $mgh_1 = mgh_2 + \frac{1}{2} mV_r'^2 + W_{\text{αντ}}$

m είναι η μάζα του σώματος - αμαξιδίου.

g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας $9,81 \text{ m/s}^2$.

h_1 είναι το ύψος από το οποίο ξεκινά το αμαξίδιο.

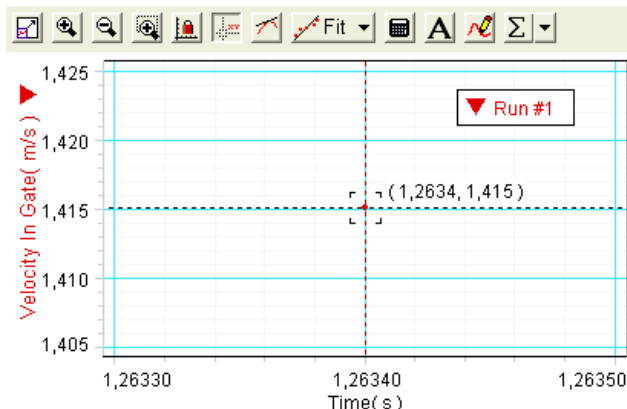
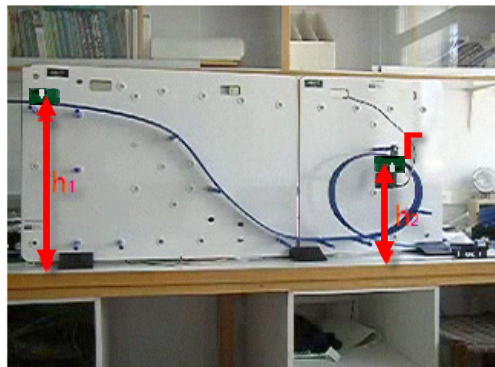
h_2 είναι το ύψος στο οποίο κάνει ανακύκλωση το αμαξίδιο.

V_r' είναι η ταχύτητα που έχει το αμαξίδιο κατά την ανακύκλωση. (σημείο Γ)

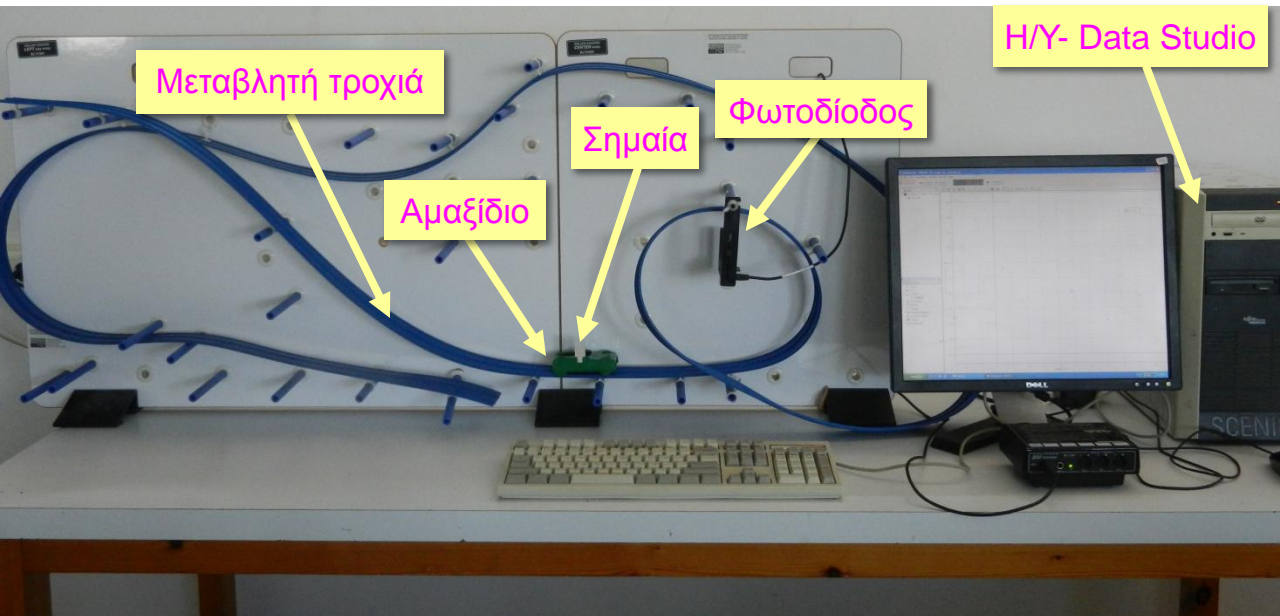
$$E = K + U$$

$$K = \frac{1}{2} m \cdot V_r'^2$$

$$U = m \cdot g \cdot h$$



Φωτογραφία της Διάταξης



Μέτρηση της μάζας m του αμαξιδίου



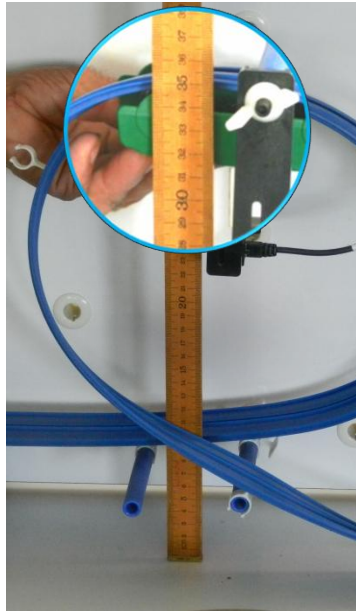
Ζυγίζουμε το αμαξίδιο: $m = 43,23 \text{ g} = 43,23 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$

Μέτρηση του ύψους h_1



Μετράμε το ύψος h_1 , της αρχική θέσης, από τον πάγκο μέχρι το μέσον του αμαξιδίου. Έχω λοιπόν $h_1 = 52,5 \text{ cm} = 52,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

Μέτρηση του ύψους h_2



Μετράμε τώρα το ύψος h_2 , στη θέση ανακύκλωσης, από τον πάγκο μέχρι το μέσον του αμαξιδίου. Έχω λοιπόν $h_2 = 32,5 \text{ cm} = 32,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

Μετρήσεις - αποτελέσματα, εάν έχω μόνο συντηρητικές δυνάμεις.

Βρήκαμε τη μάζα του σώματος, $m = 43,23 \text{ g} = 43,23 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$.

Το ύψος $h_1 = 52,5 \text{ cm} = 52,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

Το ύψος $h_2 = 32,5 \text{ cm} = 32,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

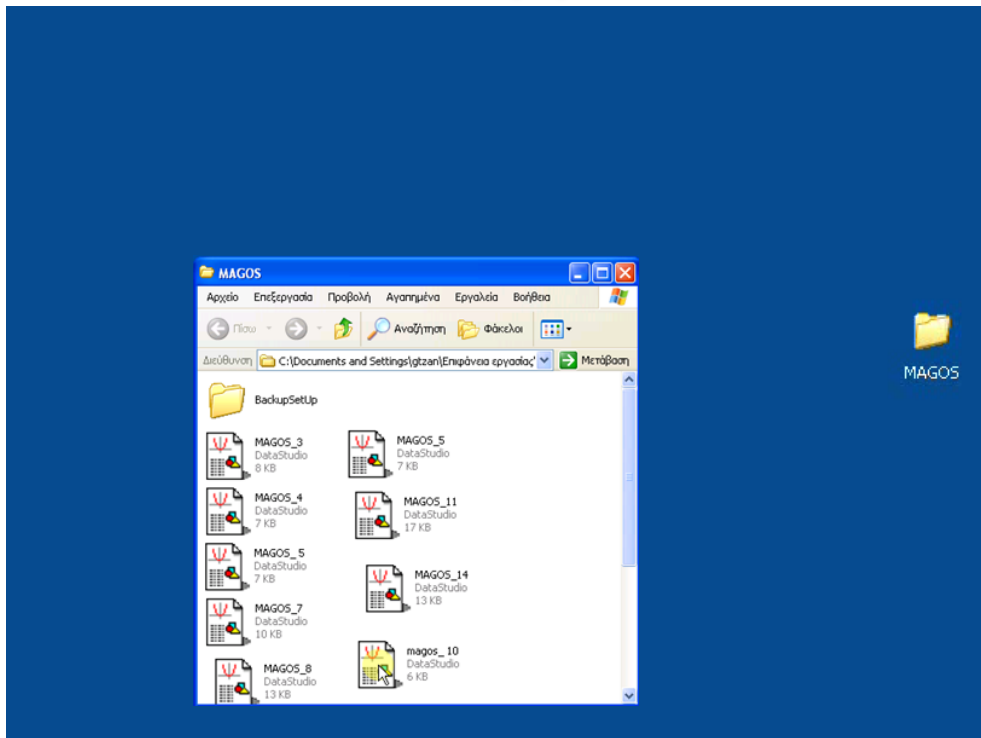
Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ενέργειας για τα ύψη h_1 και h_2 και θεωρώντας ότι έχω μόνο συντηρητικές δυνάμεις, έχω:

$$mgh_1 = mgh_2 + \frac{1}{2} mV_r^2$$

Λύνω ως προς V_r αντικαθιστώ, κάνω πράξεις και έχω:

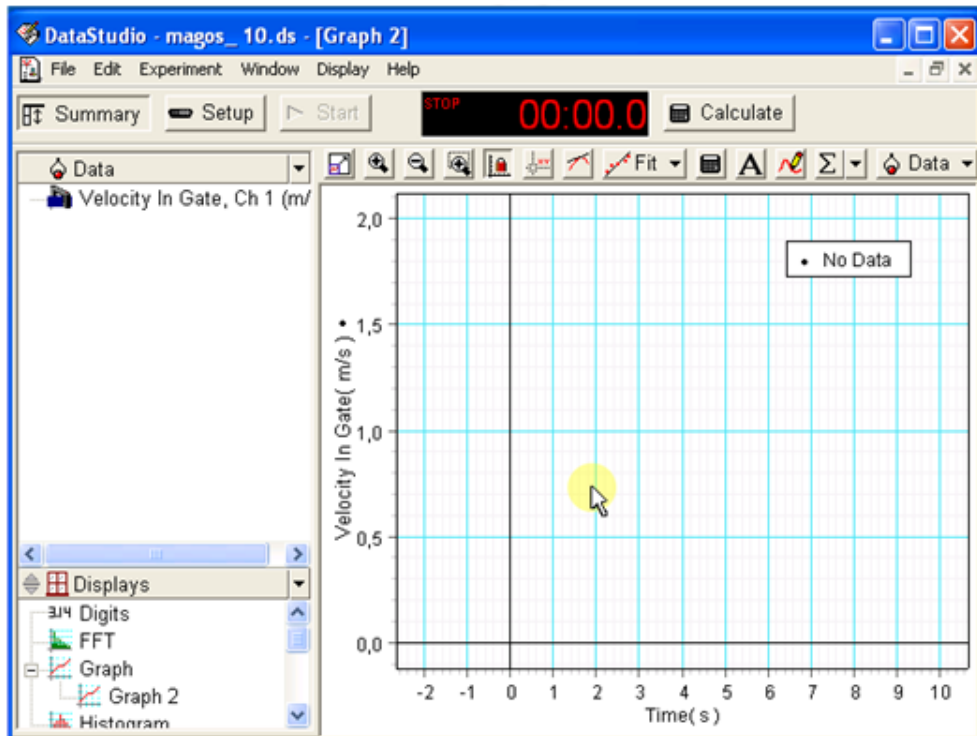
$$\begin{aligned} mV_r^2 &= 2(mgh_1 - mgh_2) \Rightarrow V_r^2 = 2g(h_1 - h_2) \Rightarrow V_r = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} = \\ &= \sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot (52,5 \cdot 10^{-2} \text{ m} - 32,5 \cdot 10^{-2} \text{ m})} = 1,98 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Το πείραμα



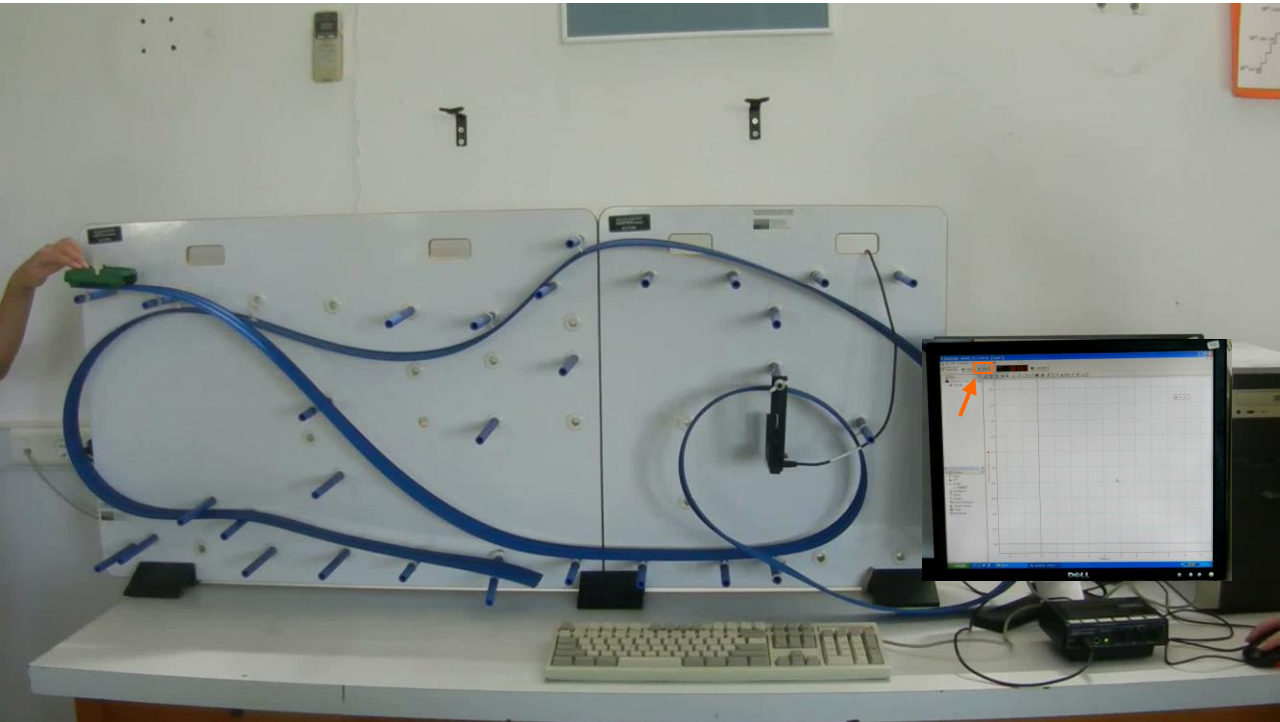
Ανοίγω το αρχείο του Data Studio που αντιστοιχεί στην άσκηση 10. Το magos_10

Το πείραμα



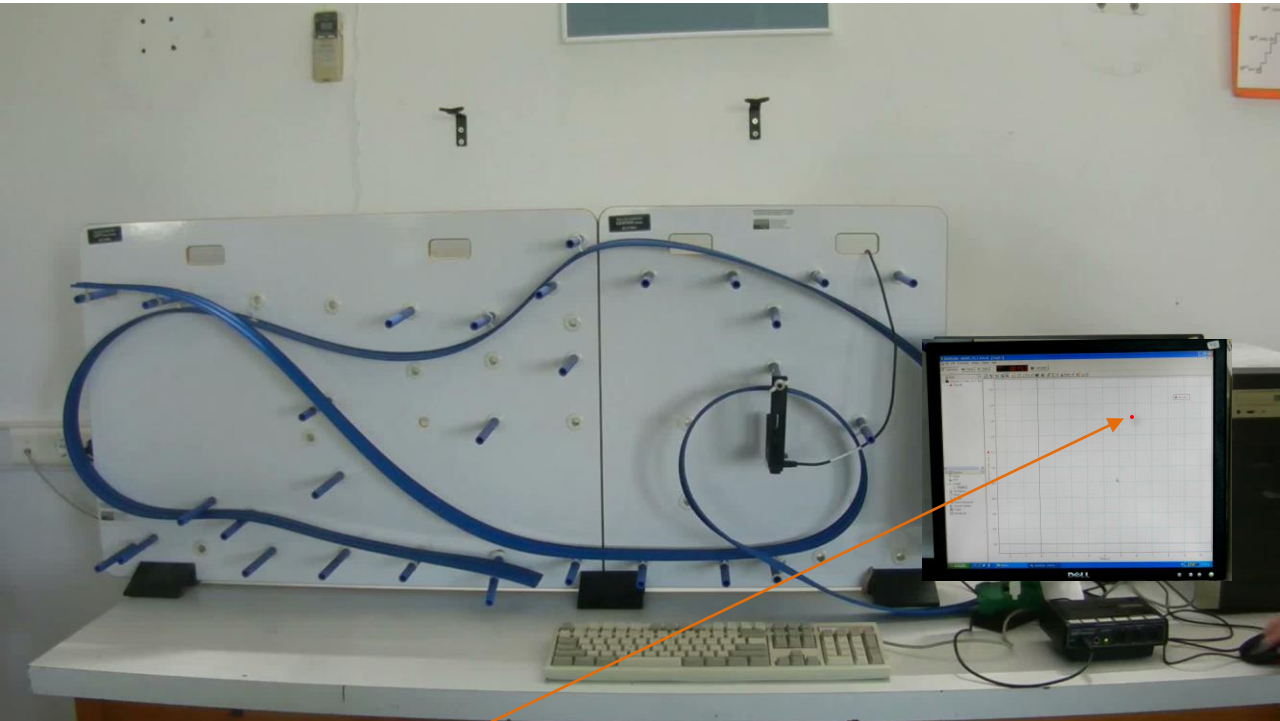
Στην οθόνη βλέπω τους άξονες, της γραφικής παράσταση της ταχύτητας (Velocity) σε σχέση με το χρόνο (Time).

Το πείραμα



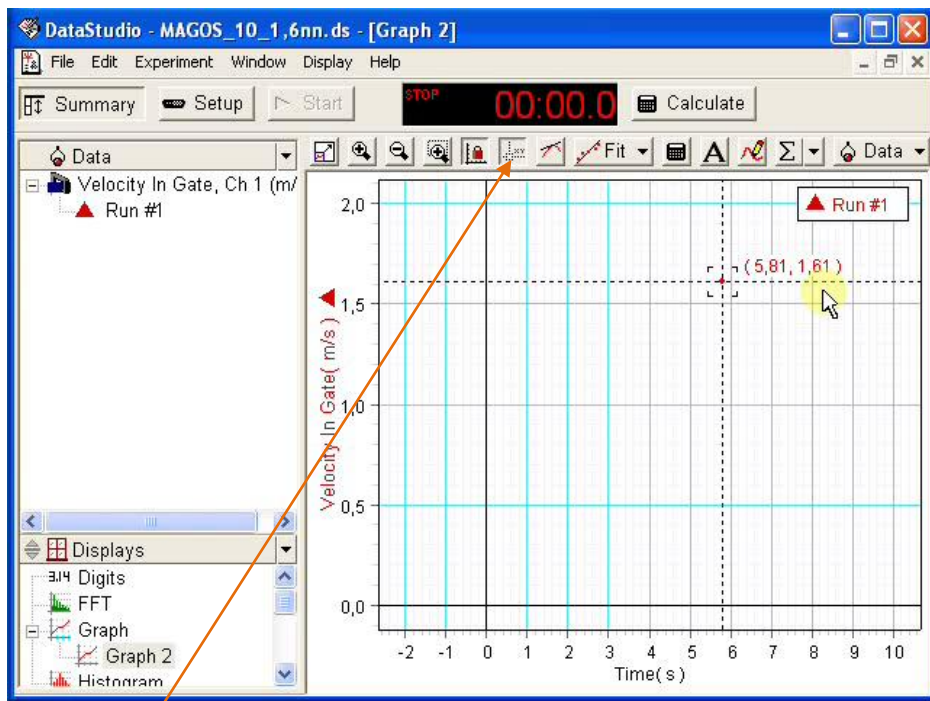
Αφήνουμε το αμαξίδιο και πατάμε το κουμπί **Start** στην οθόνη.
Μετά την ανακύκλωση πατάμε **Stop**.

Το πείραμα



Στην οθόνη βλέπω ένα **σημείο**, που δείχνει την ταχύτητα του αμαξιδίου τη χρονική στιγμή που περνάει από τη φωτοδίοδο.

Μέτρηση της ταχύτητας V_r



Επιλέγω το **Smart Tool** και το μετακινώ πάνω στο σημείο. Βλέπω τότε τις συντεταγμένες του που αντιστοιχούν στο χρόνο και την ταχύτητα. Η ταχύτητα λοιπόν V_r είναι: **$V_r=1,61$ m/s**. Είχα βρει την **$V_r= 1,98$ m/s**. Βλέπω ότι διαφέρουν πολύ **άρα υπάρχουν μη συντηρητικές δυνάμεις**.

Μετρήσεις - αποτελέσματα έχοντας μη συντηρητικές δυνάμεις

Βρήκα τη μάζα του σώματος, $m = 43,23 \text{ g} = 43,23 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$.

Το ύψος $h_1 = 52,5 \text{ cm} = 52,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

Το ύψος $h_2 = 32,5 \text{ cm} = 32,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

Την ταχύτητα, $V'_r = 1,61 \text{ m/s}$.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ενέργειας για τα ύψη h_1 και h_2 και θεωρώντας ότι έχω μη συντηρητικές δυνάμεις, έχω:

$$mgh_1 = mgh_2 + \frac{1}{2} mV'_r{}^2 + W_{\text{αντ}}$$

Λύνω ως προς το έργο των αντιστάσεων και των τριβών $W_{\text{αντ}}$ αντικαθιστώ κάνω πράξεις και έχω:

$$W_{\text{αντ}} = mgh_1 - (mgh_2 + \frac{1}{2} mV'_r{}^2) = 43,23 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 52,5 \cdot 10^{-2} \text{ m} -$$

$$- (43,23 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 32,5 \cdot 10^{-2} \text{ m} + 0,5 \cdot 43,23 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 1,61^2 \text{ m}^2/\text{s}^2) =$$

= 0,0288 J

Μετρήσεις - αποτελέσματα - συμπεράσματα

$$\begin{aligned}W_{\text{αντ}} &= 0,0288 \text{ J}, \\m &= 43,23 \cdot 10^{-3} \text{ kg}, \\g &= 9,81 \text{ m/s}^2, \\h_1 &= 52,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}.\end{aligned}$$

Το ποσοστό **X** της αρχικής ενέργειας mgh_1 που δαπανήθηκε στο έργο $W_{\text{αντ}}$ των τριβών και των αντιστάσεων είναι:

$$X = \frac{W_{\text{αντ}}}{mgh_1} * 100 = \frac{0,0288 \text{ J}}{43,23 \cdot 10^{-3} \text{ kg} * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 52,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}} * 100 = 13\%$$

Συμπέρασμα

Το ποσοστό αυτό **X** είναι αρκετά **μεγάλο** και δεν μπορεί να δικαιολογηθεί από τα σφάλματα μετρήσεων. **Άρα επιβεβαιώνεται η ύπαρξη μη συντηρητικών δυνάμεων.**