



ΠΑΝΕΚΦΕ

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

<http://www.panekfe.gr>

«1^ο ΘΕΡΙΝΟ ΣΧΟΛΕΙΟ»

27, 28 & 29 Ιουνίου 2018

ΑΣΚΗΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ

Χρήστος Δέδες

Υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε. Δυτικής Αττικής

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗΣ ΟΜΑΛΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΘΕΩΡΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΗΣ ΑΕΡΟΤΡΟΧΙΑΣ

Θεωρητική εισαγωγή

A) Όταν ένα σώμα κινείται σε ευθεία τροχιά με σταθερή ταχύτητα u , τότε η κίνησή του χαρακτηρίζεται ως **ευθύγραμμη και ομαλή**. Το μέτρο της ταχύτητας δίνεται από τη σχέση $u = \frac{\Delta l}{\Delta t}$ (1), όπου Δl η μετατόπιση του σώματος σε χρόνο Δt .

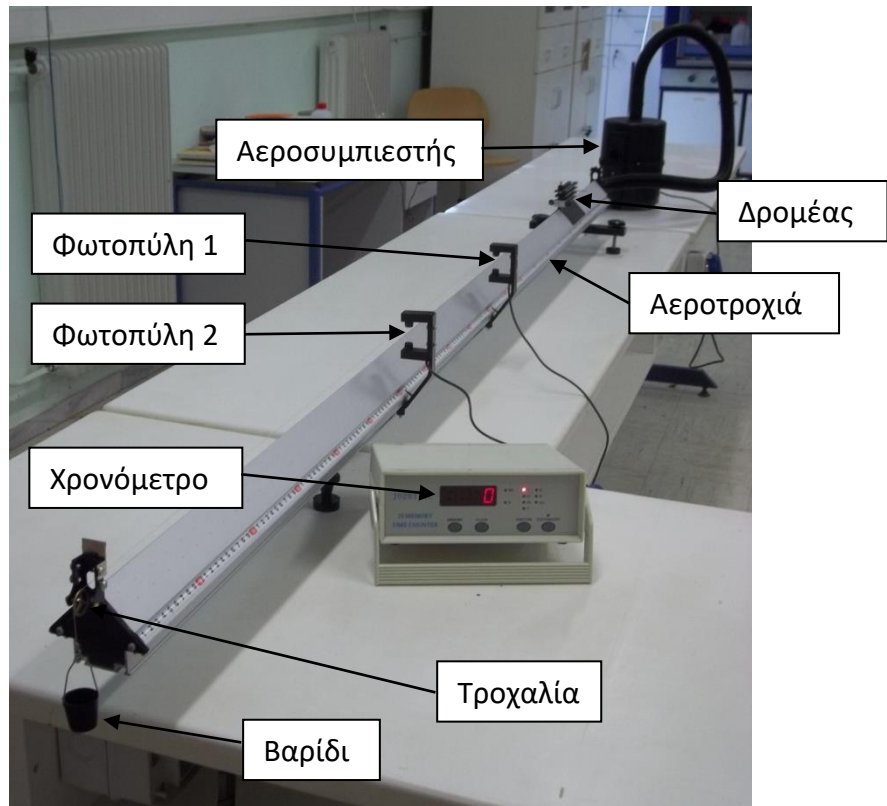
B) Όταν ένα σώμα κινείται σε ευθεία τροχιά με σταθερή επιτάχυνση α , τότε η κίνησή του χαρακτηρίζεται ως **ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη**. Οι εξισώσεις που δίνουν την ταχύτητα και τη θέση του σώματος στην κίνηση αυτή δίνονται από τις σχέσεις $u = u_0 + \alpha \cdot t$ και $x = x_0 + \frac{1}{2} \alpha \cdot t^2$. Εφαρμόζοντας τις σχέσεις αυτές για αρχικές συνθήκες $t_0 = 0$, $u_0 = 0$ και $x_0 = 0$ (δηλαδή το σώμα αρχικά βρίσκεται στην αρχή των αξόνων και ξεκινά από την ηρεμία) λαμβάνουμε τις σχέσεις: $u = \alpha \cdot t$ και $x = \frac{1}{2} \alpha \cdot t^2$. Απαλείφοντας το χρόνο από τις σχέσεις (1) και (2), καταλήγουμε στη σχέση $u^2 = 2\alpha \cdot x$ (2).

Γ) Σύμφωνα με το **θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας**, «το έργο της συνολικής δύναμης που δρα σε ένα σώμα κατά τη μετατόπισή του από την αρχική θέση A στην τελική θέση B ισούται με τη μεταβολή της κινητικής του ενέργειας». Σε μαθηματική μορφή, το θεώρημα εκφράζεται από τη σχέση $W_F = \Delta K = K_B - K_A = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 - \frac{1}{2} m \cdot v_A^2$ (3).

Η πειραματική διάταξη της άσκησης

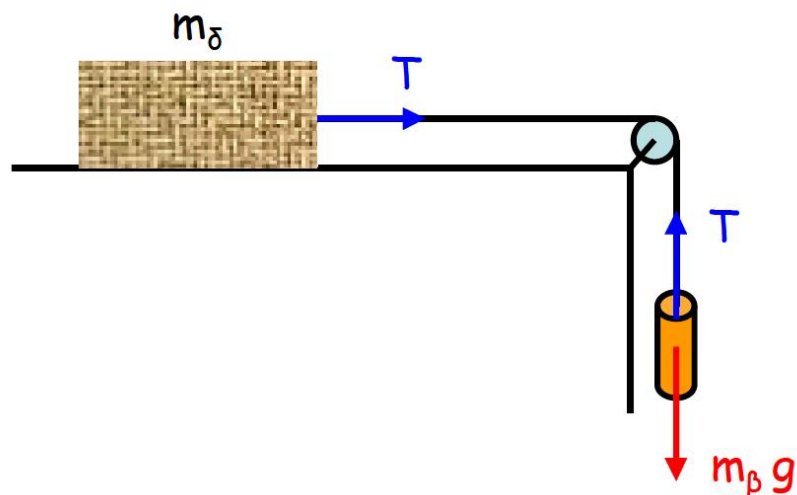
Η διάταξη της αεροτροχιάς απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα (1).

Ο δρομέας, που είναι αρχικά ακίνητος, συνδέεται μέσω αβαρούς νήματος και αβαρούς τροχαλίας με βαρίδι γνωστής μάζας, m_B . Το βαρίδι ισορροπεί αρχικά σε κάποια θέση πάνω από το δάπεδο. Μόλις το βαρίδι αφεθεί ελεύθερο, τότε προκαλεί την κίνηση του δρομέα υπό την επίδραση της τάσης του νήματος (κίνηση ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη). Επισημαίνεται ότι η αεροτροχιά, που ενεργοποιείται εκκινώντας τον αεροσυμπιεστή, συμβάλλει στην αντιστάθμιση του βάρους του δρομέα, μέσω του



Εικόνα 1

ρεύματος του αέρα που παρέχει, με αποτέλεσμα την εκμηδένιση των τριβών. Επομένως, η κίνηση του δρομέα στην αεροτροχιά προσομοιώνεται με το παρακάτω σχήμα (1).



Σχήμα 1

Από το 2^ο νόμο του Νεύτωνα έχουμε για τα δύο σώματα (βαρίδι και δρομέας κινούνται με κοινή επιτάχυνση α):

$$\text{Βαρίδι: } m_{\beta} \cdot g - T = m_{\beta} \cdot \alpha$$

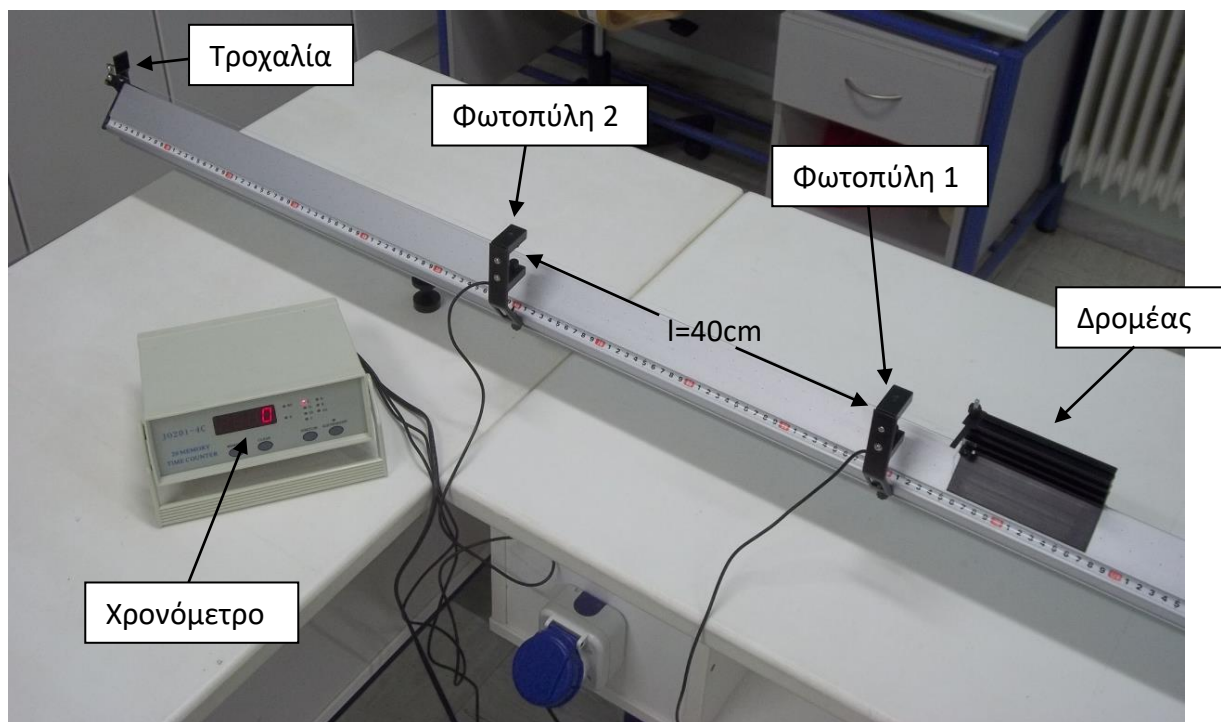
$$\text{Δρομέας: } T = m_{\delta} \cdot \alpha$$

Προσθέτοντας κατά μέλη τις παραπάνω εξισώσεις καταλήγουμε στο θεωρητικό υπολογισμό της

επιτάχυνσης: $\alpha_{\theta} = \frac{m_{\beta}}{m_{\beta} + m_{\delta}} \cdot g$ (4), ενώ αν απαλείψουμε το (α), βρίσκουμε τη δύναμη T:

$$T = \frac{m_{\delta} \cdot m_{\beta}}{m_{\delta} + m_{\beta}} \cdot g$$
 (5).

Στην πειραματική διάταξη της άσκησης που θα πραγματοποιήσετε, χρησιμοποιούνται δύο φωτοπύλες για την καταγραφή του χρονικού διαστήματος (t) κίνησης του δρομέα ανάμεσα στις φωτοπύλες. Η πρώτη φωτοπύλη έχει τοποθετηθεί στη θέση εκείνη για την οποία το βαρίδι ακουμπά στο έδαφος, ενώ η απόσταση μεταξύ των δύο φωτοπυλών έχει ρυθμιστεί σε $l=40\text{cm}$ (εικόνα 2).



Εικόνα 2

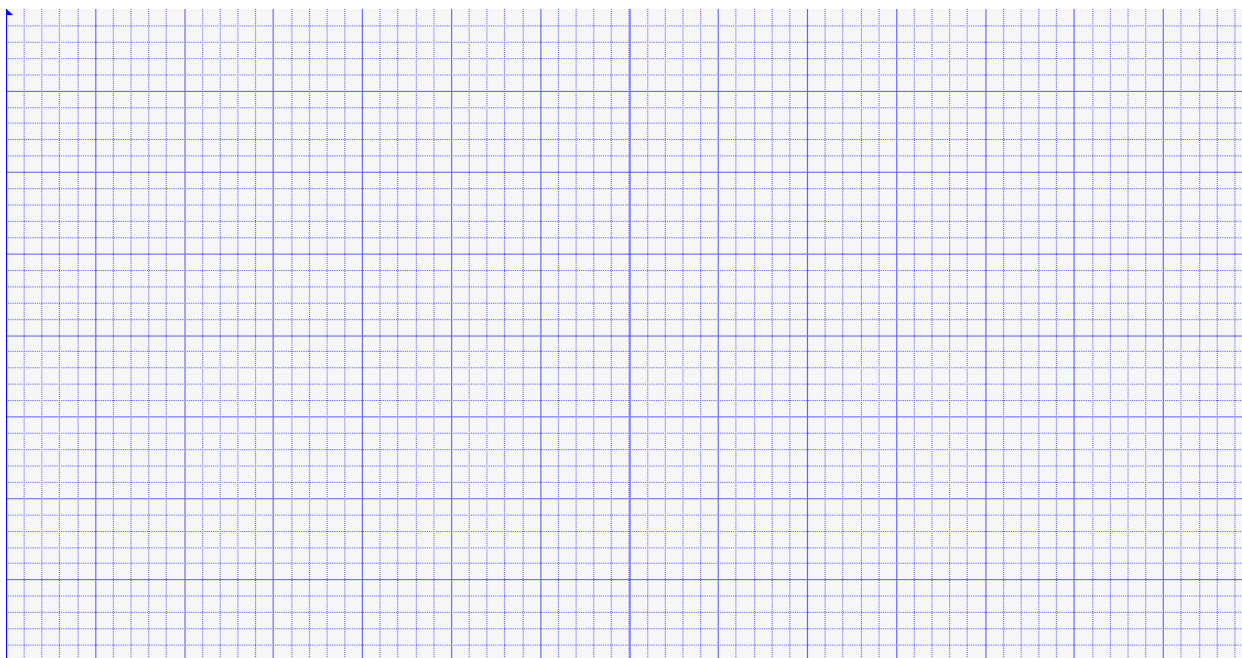
Πειραματική διαδικασία

1. Θέστε σε λειτουργία το ηλεκτρονικό χρονόμετρο στη λειτουργία «S₂».
2. Απομακρύνετε το δρομέα σε απόσταση $x=30\text{cm}$ από την πρώτη φωτοπύλη.
3. Κρατήστε το δρομέα ακίνητο και αφού ενεργοποιήσετε τον αεροσυμπιεστή αφήστε τον ελεύθερο. Στο διάστημα κίνησης μέχρι την πρώτη φωτοπύλη, ο δρομέας εκτελεί **ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση**, ενώ μόλις το βαρίδι ακουμπήσει στο έδαφος (δηλαδή μόλις ο δρομέας περάσει από την πρώτη φωτοπύλη), ο δρομέας θα συνεχίσει να κινείται **ευθύγραμμα και ομαλά** με σταθερή ταχύτητα, ίση κατά μέτρο με την τελική ταχύτητα της ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης.
4. Καταγράψτε από το χρονόμετρο το χρονικό διάστημα (t_1) της κίνησης του δρομέα ανάμεσα στις δύο φωτοπύλες.
5. Για την ίδια απόσταση x επαναλάβετε τη μέτρηση του χρόνου άλλες 2 φορές και υπολογίστε τη μέση τιμή (\bar{t}).
6. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία άλλες 4 φορές για αποστάσεις $x= 40\text{cm}$, 50cm , 60cm και 70cm . Καταγράψτε τα αποτελέσματα των μετρήσεών σας στον πίνακα 1 και υπολογίστε την ταχύτητα (u) και το u^2 .

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

X (m)	t_1 (s)	t_2 (s)	t_3 (s)	\bar{t} (s)	$u = \frac{l}{t}$ (m/s)	u^2 (m ² /s ²)
0,3						
0,4						
0,5						
0,6						
0,7						

7. Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση $v^2=f(x)$.



8. Υπολογίστε την κλίση της ευθείας και από τη σχέση (2), την επιτάχυνση (α).

$$K = \dots\dots\dots m/s^2$$

$$\alpha = \dots\dots\dots m/s^2$$

9. Υπολογίστε τη θεωρητική τιμή της επιτάχυνσης α_{θ} από τη σχέση (4) και δώστε τη σχετική απόκλιση μεταξύ των δύο τιμών $\frac{|\alpha_{\theta} - \alpha|}{\alpha_{\theta}} \cdot 100\%$. Δίνονται $m_{\delta} = 163g$ και $m_{\beta} = 13,25g$.

$$\alpha_{\theta} = \dots\dots\dots m/s^2$$

$$\frac{|\alpha_{\theta} - \alpha|}{\alpha_{\theta}} \cdot 100\% =$$

10. Επειδή ο δρομέας ξεκινά κάθε φορά από την ηρεμία, η αρχική κινητική ενέργεια $K_A = 0$.

Επομένως το Θ.Μ.Κ.Ε. εκφράζεται, στην περίπτωση αυτή, με τη σχέση $\Delta K = K_B = \frac{1}{2} m_{\delta} \cdot v^2$, όπου

« K_B » η κινητική ενέργεια του δρομέα στη θέση της πρώτης φωτοπύλης και « v » η ταχύτητά του στην ίδια θέση. Από τη σχέση (5) υπολογίστε τη δύναμη T .

$$T = \dots\dots\dots N$$

11. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

x (m)	$v^2(m^2/s^2)$	$W=T \cdot x$ (Joule)	ΔK (Joule)	$\frac{ W - \Delta K }{W} \cdot 100\%$
0,3				
0,4				
0,5				
0,6				
0,7				

12. Σχολιάστε συνοπτικά τις τιμές των αποκλίσεων της τελευταίας στήλης του πίνακα 2.

.....

.....

.....

.....