



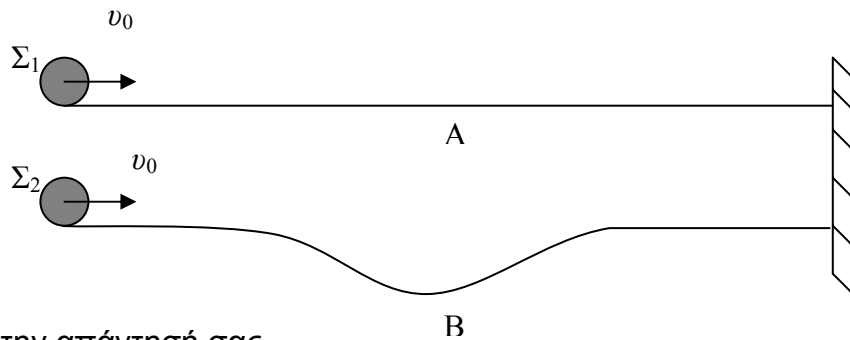
**Θέμα 2<sup>ο</sup>**

**α)** Να βρεθεί η ακτίνα γέφυρας η οποία έχει σχήμα κυκλικού τόξου. Σας δίνεται ότι η πίεση στο οδόστρωμα της γέφυρας από αυτοκίνητο, το οποίο κινείται πάνω στη γέφυρα με ταχύτητα  $u=90 \text{ km/h}$  και βρίσκεται στο πάνω μέρος της είναι δύο φορές μικρότερη από την πίεση που αντιστοιχεί σε μη κινούμενο αυτοκίνητο. Δίνεται  $g=10 \text{ m/s}^2$ .

**β)** Σωματίδιο αρχίζει να κινείται ευθύγραμμα και ομαλά. Όταν διανύσει απόσταση  $L$  να επιβραδύνεται με επιτάχυνση  $a$  μέχρι να σταματήσει. Πόση πρέπει να είναι η αρχική ταχύτητα του σωματιδίου ώστε ο ολικός χρόνος κίνησής του να είναι ελάχιστος; (Δίνεται ότι το άθροισμα δύο ποσοτήτων με σταθερό γινόμενο είναι ελάχιστο, όταν αυτές είναι ίσες.)

**γ)** Οι σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  έχουν την χρονική στιγμή  $t_0$  τις ίδιες ταχύτητες  $u_0$  και βρίσκονται στις θέσεις οι οποίες φαίνονται στο παρακάτω σχήμα. Η  $\Sigma_1$  κινείται στη λεία οριζόντια σιδηροτροχιά A, ενώ η  $\Sigma_2$  κινείται στη λεία σιδηροτροχιά B η οποία έχει την κοιλότητα που φαίνεται στο σχήμα. Στον τοίχο δεξιά:

- i) θα φτάσει πρώτη η σφαίρα  $\Sigma_1$
- ii) θα φτάσει πρώτη η σφαίρα  $\Sigma_2$
- iii) Οι σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  θα φτάσουν ταυτόχρονα



Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

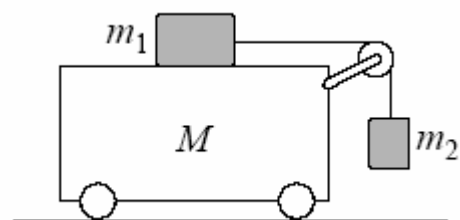
**Θέμα 3<sup>ο</sup>**

**A.** Ένα ομογενές σώμα, σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου, έχει μάζα  $M=2 \text{ kg}$  και ισορροπεί ακίνητο πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσεως  $\varphi=30^\circ$ . Προκειμένου να βάλουμε σε κίνηση το σώμα στη διεύθυνση  $x'$  του κεκλιμένου επιπέδου, ασκούμε στο σώμα δύναμη  $F$  στη διεύθυνση αυτή. Για να κινηθεί το σώμα προς τα κάτω πρέπει η δύναμη  $F$  να έχει μέτρο τουλάχιστο ίσο με  $F_1=5 \text{ N}$ .

α. Για να κινηθεί το σώμα προς τα πάνω, ποια πρέπει να είναι η ελάχιστη τιμή του μέτρου της ασκούμενης  $s'$  αυτό δύναμης  $F_2$  ;

β) Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης κεκλιμένου επιπέδου και σώματος. Δίνεται  $g=10 \text{ m/s}^2$ . Θεωρήστε ότι η μέγιστη στατική τριβή είναι ίση με την τριβή ολίσθησης.

**B.** Υποθέστε ότι αρχικά τα τρία σώματα του συστήματος που φαίνεται στο διπλανό σχήμα κρατούνται ακίνητα. Όλες οι επιφάνειες είναι λείες, και η αβαρής τροχαλία είναι στερεωμένη στο όχημα με μάζα  $M$ . Το σχοινί είναι μη εκτατό (το μήκος του παραμένει σταθερό). Ενδιαφερόμαστε για την επιτάχυνση που αποκτά κάθε σώμα αμέσως μετά τη



χρονική στιγμή  $t_0$  κατά την οποία ελευθερώνονται. Σημειώστε ότι αυτή τη στιγμή το σχοινί που κρατά το σώμα με μάζα  $m_2$  είναι ακόμα κατακόρυφο.

α) Σχεδιάστε και ονομάστε τις δυνάμεις που ασκούνται στα δύο σώματα και στο όχημα με την τροχαλία, τη χρονική στιγμή  $t_0$ .

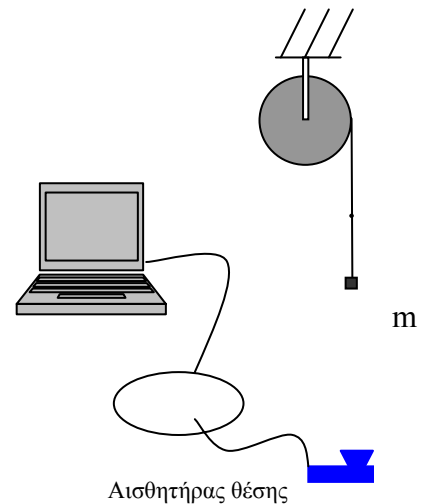
β) Γράψτε τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα για το κάθε σώμα και εξηγήστε γιατί το όχημα που έχει μάζα  $M$  επιταχύνεται.

γ) Αν  $a$  η επιτάχυνση του οχήματος με μάζα  $M$ ,  $a_1$  η επιτάχυνση του σώματος  $m_1$  και  $a_2$  η επιτάχυνση του σώματος με μάζα  $m_2$ , να βρείτε τις σχέσεις μεταξύ αυτών των επιταχύνσεων.

δ) Βρείτε την τάση του σχοινιού και τις τρεις επιταχύνσεις σε σχέση με τις μάζες  $M$ ,  $m_1$ ,  $m_2$  και της επιτάχυνσης λόγω της βαρύτητας  $g$ .

**Πειραματικό Μέρος**

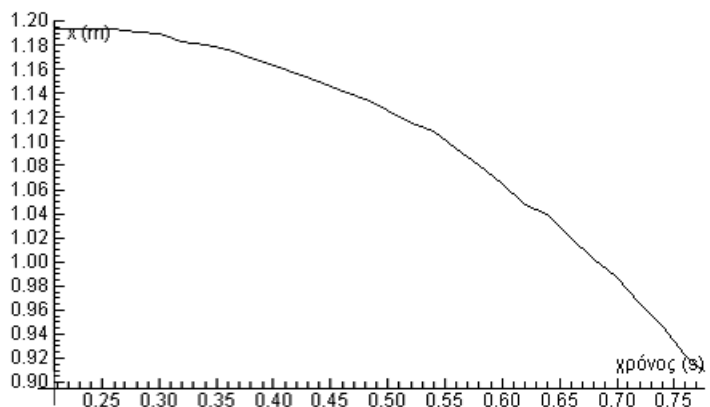
Μια τροχαλία μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της και είναι κάθετος στο επίπεδό της. Γύρω από την τροχαλία έχει τυλιχθεί ένα νήμα, στο ελεύθερο άκρο του οποίου κρέμεται ένα βαρίδι με μάζα 10 g. Κρατάμε την τροχαλία ώστε να μην στρέφεται και το βαρίδι να είναι ακίνητο. Η επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας είναι  $g=9,81 \text{ m/s}^2$



α) Να βρείτε την τάση του νήματος τότε;

Με σκοπό να διαπιστώσουμε το είδος της κίνησης που θα εκτελέσει το βαρίδι αν αφήσουμε ελεύθερη την τροχαλία, τοποθετούμε ένα αισθητήρα θέσης\* στην ίδια κατακόρυφο με το βαρίδι και σε κάποια απόσταση από αυτό. Θέτουμε

σε λειτουργία τη λήψη των μετρήσεων από τον Η/Υ τη χρονική στιγμή μηδέν και σχεδόν ταυτόχρονα αφήνουμε ελεύθερη την τροχαλία να περιστραφεί. Στην οθόνη δημιουργείται το διάγραμμα θέσης χρόνου για την κίνηση του βαριδιού και καταγράφονται σε πίνακα τιμών η απόσταση του βαριδιού από τον αισθητήρα και οι αντίστοιχες χρονικές στιγμές.



Τμήμα διαγράμματος θέσης-χρόνου

\* Με τον όρο αισθητήρα εννοούμε συσκευή ή διάταξη με την οποία ο Η/Υ "αισθάνεται" ή μετρά φυσικές ποσότητες του περιβάλλοντος, όπως θερμοκρασία, πίεση, απόσταση κλπ. Στην περίπτωση που μελετάμε με τον αισθητήρα θέσης και το κατάλληλο λογισμικό καταγράφονται οι τιμές της θέσης του βαριδιού (απόστασης από τον αισθητήρα) σε κάθε χρονική στιγμή. Επίσης ταυτόχρονα με την εξέλιξη του φαινομένου δημιουργείται και παρουσιάζεται στην οθόνη και το διάγραμμα θέσης-χρόνου.

Το τμήμα του πίνακα τιμών που αντιστοιχεί στο παραπάνω διάγραμμα είναι:

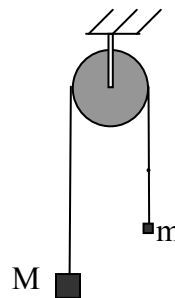
ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ

Χρόνος (s)	Απόσταση (m)	Χρόνος (s)	Απόσταση (m)	Χρόνος (s)	Απόσταση (m)
0.00	1.191	0.28	1.191	0.56	1.093
0.02	1.191	0.30	1.189	0.58	1.080
0.04	1.191	0.32	1.182	0.60	1.065
0.06	1.191	0.34	1.180	0.62	1.048
0.08	1.191	0.36	1.176	0.64	1.039
0.10	1.192	0.38	1.169	0.66	1.020
0.12	1.191	0.40	1.163	0.68	1.002
0.14	1.191	0.42	1.156	0.70	0.987
0.16	1.191	0.44	1.150	0.72	0.965
0.18	1.191	0.46	1.141	0.74	0.946
0.20	1.191	0.48	1.135	0.76	0.922
0.22	1.191	0.50	1.126	0.78	0.907
0.24	1.191	0.52	1.115		
0.26	1.191	0.54	1.109		

- β) Ποια είναι η συχνότητα των μετρήσεων από τον Η/Υ;
- γ) Ποια χρονική στιγμή άρχισε να κινείται το βαρίδι;
- δ) Βρείτε τη μετατόπιση του βαριδιού από τη χρονική στιγμή κατά την οποία αφέθηκε ελεύθερο μέχρι τη χρονική στιγμή 0.78 s;
- ε) Στο μικρό χρόνο κίνησης του βαριδιού και επειδή αυτό έχει μικρή επιφάνεια η αντίσταση του αέρα έχει αμελητέα επίδραση στην κίνησή του και όπως προκύπτει από το διάγραμμα αλλά και θεωρητικά, η κίνηση του βαριδιού είναι ομαλά επιταχυνόμενη. Είναι ή όχι ελεύθερη πτώση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας στηριζόμενοι στα πειραματικά δεδομένα.
- στ) Ποιος είναι ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του βαριδιού καθώς αυτό κατέρχεται;
- ζ) Να βρείτε την τάση του νήματος τότε.
- η) Αν ξετυλίξουμε το νήμα από την τροχαλία και στο άκρο του κρεμάσουμε ένα βαρίδι από διαφορετικό υλικό και το σύστημα ισορροπεί ακίνητο όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι η σωστή;

- i)  $M < m$
- ii)  $M = m$
- iii)  $M > m$

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



**Καλή Επιτυχία**