

Α΄ Λυκείου

9 Μαρτίου 2013

Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1^ο

Στις ερωτήσεις **A1, A2, A3, A4** και **B** μία μόνο απάντηση είναι σωστή. Γράψτε στο τετράδιό σας το κεφαλαίο γράμμα της ερώτησης και το μικρό γράμμα της σωστής απάντησης.

A. Ένα σώμα Σ βρίσκεται σε σημείο K λείου οριζόντιου δαπέδου και αρχίζει να κινείται τη στιγμή $t_0=0$ εκτελώντας ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση με αρχική ταχύτητα $u_0 > 0$ και επιτάχυνση $a < 0$. Μελετάμε την κίνησή του μέχρι τη χρονική στιγμή t όταν φτάνει σε σημείο Λ . Η μέση διανυσματική ταχύτητά του κατά τη χρονική διάρκεια $t-t_0$ είναι $u_m = 0$ m/s.

A1. Το σώμα Σ :

- α) κινείται διαρκώς προς τα δεξιά;
- β) κινείται διαρκώς προς τα αριστερά;
- γ) κατά τη διάρκεια της κίνησής του αλλάζει κατεύθυνση;

A2. Το σημείο Λ :

- α) βρίσκεται αριστερότερα του K ;
- β) συμπίπτει με το K ;
- γ) βρίσκεται δεξιότερα του K ;

A3. Τη στιγμή t η ταχύτητα του Σ είναι:

- α) αρνητική;
- β) μηδενική;
- γ) θετική;

A4. Η γραφική παράσταση της ταχύτητας του Σ ως προς το χρόνο για τη χρονική διάρκεια $t-t_0$

- α) είναι συμμετρική ως προς τον άξονα του χρόνου;
- β) είναι συμμετρική ως προς άξονα παράλληλο με τον άξονα της ταχύτητας;
- γ) δεν παρουσιάζει συμμετρία;
- δ) τίποτε από τα παραπάνω

B. Ένα σωματίο κινείται ευθύγραμμη με τέτοιο τρόπο ώστε η μετατόπισή του κατά τη χρονική διάρκεια ενός δευτερολέπτου της κίνησής του να είναι κατά 3 μέτρα μεγαλύτερη από τη μετατόπισή του κατά τη χρονική διάρκεια του προηγούμενου δευτερολέπτου της κίνησής του. Τότε:

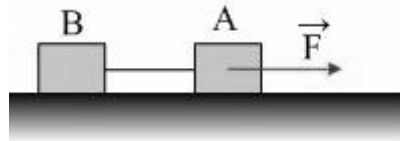
- α) Το σωματίο κινείται με σταθερή επιτάχυνση 3 m/s^2
- β) Το σωματίο κινείται με σταθερή ταχύτητα 3 m/s

γ) Το σωματίο κινείται με σταθερή ταχύτητα 6 m/s

δ) Η επιτάχυνση του σωματίου αυξάνεται με το χρόνο

Θέμα 2^ο

A. Δύο κιβώτια A και B με μάζες $m_A=m$ και $m_B=2m$ έχουν δεθεί με ανελαστικό αβαρές νήμα και έχουν τοποθετηθεί σε οριζόντιο επίπεδο, με το οποίο παρουσιάζουν τον ίδιο συντελεστή τριβής ολίσθησης. Τα κιβώτια βρίσκονται σε κίνηση με σταθερή ταχύτητα u_0 από τη στιγμή 0 μέχρι τη στιγμή t_1 υπό την επίδραση σταθερής οριζόντιας δύναμης F , που ασκείται στο A με φορά προς τα δεξιά, όπως στο σχήμα.



Τη στιγμή t_1 κόβεται το νήμα που συνδέει τα δύο σώματα. Η δύναμη F εξακολουθεί να ασκείται.

A1. Να σχεδιάσετε στο ίδιο σύστημα αξόνων τις γραφικές παραστάσεις των ταχυτήτων των δύο σωμάτων σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη στιγμή 0 μέχρι τη στιγμή $t_2=2t_1$, αν γνωρίζετε ότι τη στιγμή t_2 το κιβώτιο A έχει ταχύτητα u_1 και το B u_2 . Να σχεδιάσετε το γράφημα στο χαρτί μιλιμετρέ που θα βρείτε σε ξεχωριστό φύλλο των εκφωνήσεων, το οποίο θα παραδώσετε μαζί με τις απαντήσεις σας.

A2. Να γράψετε μια σχέση που συνδέει τις ταχύτητες u_0 , u_1 και u_2 .

B. Το παιδί του σχήματος βάρους 400N μετακινεί με σταθερή ταχύτητα ένα σώμα βάρους 500N σε οριζόντιο επίπεδο, σπρώχνοντάς το με δύναμη F .



i) Να σχεδιάσετε στην κόλλα σας, σε χωριστά σχήματα, τις δυνάμεις που ασκούνται:

α) στο σώμα, και β) στο παιδί.

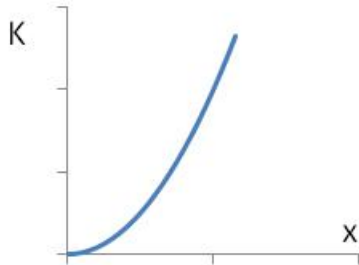
ii) Το μέτρο της τριβής που ασκείται από το έδαφος στο σώμα σε σχέση με το μέτρο εκείνης που ασκείται από το έδαφος στο παιδί, είναι:

α) μεγαλύτερο , β) μικρότερο , γ) ίσο.

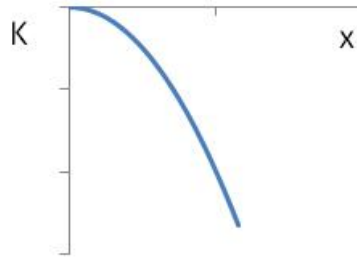
Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Θέμα 3^ο

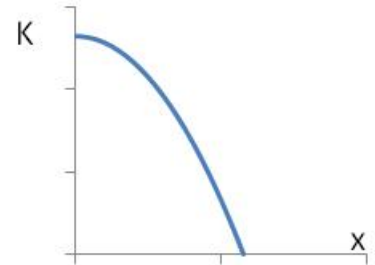
A. Ποιο από τα ακόλουθα γραφήματα παριστάνει ποιοτικά την κινητική ενέργεια σώματος που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση σε συνάρτηση με το διάστημα που διανύει; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.



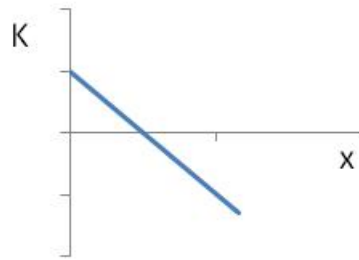
(α)



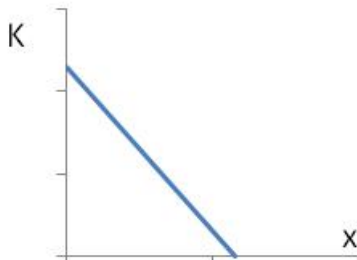
(β)



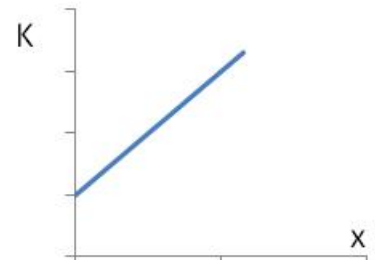
(γ)



(δ)



(ε)



(στ)

B. Ένας ξυλουργός έχει ανέβει σε μία σκάλα και σέρνει ένα τριβείο μάζας m σε ξύλινη οριζόντια οροφή, το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης μ με αυτή. Ο ξυλουργός ασκεί σταθερή δύναμη F με φορά προς τα πάνω που σχηματίζει γωνία φ με την οροφή. Το τριβείο κινείται ευθύγραμμα μετατοπιζόμενο κατά x χωρίς αλλαγή κατεύθυνσης της κίνησής του. Να βρείτε μια έκφραση του έργου της τριβής για τη μετατόπιση αυτή, σε συνάρτηση με τα μεγέθη που αναφέρονται και την επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας g .

Πειραματικό Μέρος

Αυτό το πειραματικό πρόβλημα είναι ανοικτό, δηλαδή δεν έχει μόνο μία σωστή απάντηση. Υποθέστε ότι σας έχει ανατεθεί να διερευνήσετε τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας σχεδιάζοντας ένα πείραμα στο οποίο να συμβαίνει μετατροπή αρχικής δυναμικής βαρυτικής ενέργειας σε κινητική ενέργεια.

Εκτός από το εργαστηριακό τραπέζι που σας είναι διαθέσιμο, έχετε στη διάθεσή σας τα παρακάτω:

1. Εργαστηριακό αμαξίδιο
2. Σχοινί
3. Κεκλιμένο επίπεδο

4. Βαρίδια με διάφορες μάζες

5. Ελαφριά τροχαλία

6. Μετροταινία

7. Χρονόμετρο

8. Ηλεκτρονική ζυγαριά

α) Επιλέξτε ποια από τα παραπάνω θα χρησιμοποιήσετε στον πειραματισμό σας.

β) Περιγράψτε αναλυτικά την πειραματική διαδικασία που θα ακολουθήσετε, κάνοντας και ένα σχήμα στο οποίο να εικονίζεται η πειραματική διάταξή σας. Επίσης αναφέρετε τα μεγέθη τα οποία θα μετρήσετε και δώστε τους ένα σύμβολο.

γ) Περιγράψτε μια μέθοδο για τον υπολογισμό της αρχικής και της τελικής τιμής της δυναμικής βαρυτικής ενέργειας καθώς και της τελικής τιμής της κινητικής ενέργειας, συναρτήσει των μεγεθών τα οποία μετρήσατε γράφοντας τους κατάλληλους τύπους.

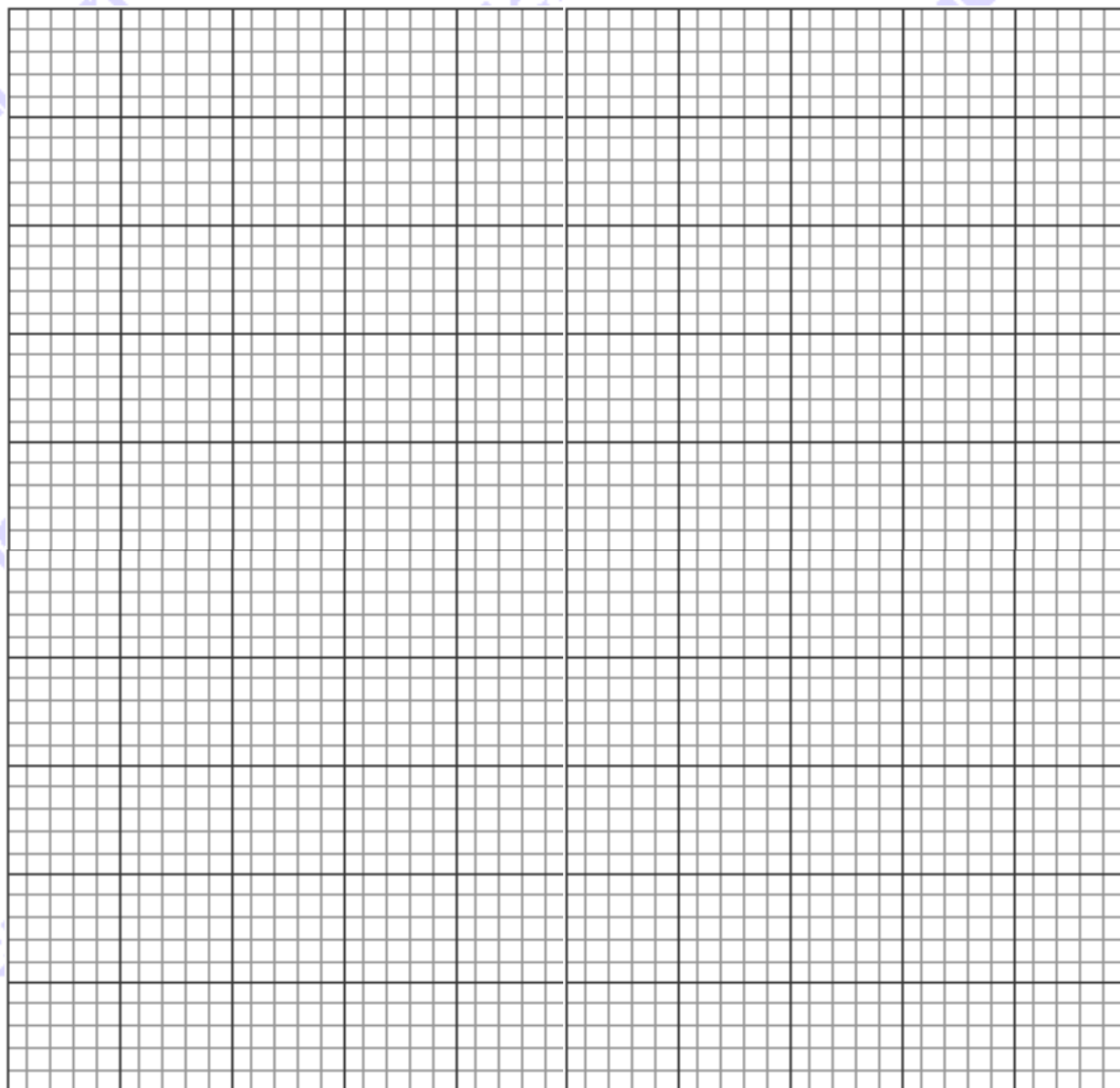
δ) Μετά την πρώτη εκτέλεση του πειράματός σας, οι υπολογισμοί σας δείχνουν ότι η μηχανική ενέργεια αυξήθηκε κατά τη διάρκεια του πειράματος. Υποθέστε ότι δεν έχετε κάνει μαθηματικά λάθη στους υπολογισμούς σας και δώστε μια λογική εξήγηση του αποτελέσματος αυτού.

ε) Στις επόμενες φορές που εκτελέσατε το πείραμα βρήκατε πως η μηχανική ενέργεια μειώθηκε κατά τη διάρκεια του πειράματός σας, Υποθέστε πάλι ότι δεν έχετε κάνει μαθηματικά λάθη και δώστε μια λογική εξήγηση του αποτελέσματος αυτού.

Καλή επιτυχία

Αν θέλετε, μπορείτε να κάνετε κάποιο γράφημα σ' αυτή τη σελίδα και να την επισυνάψετε μέσα στο τετράδιό σας.

Επιλέξτε τους άξονες, τιλοδοτήστε και συμπεριλάβετε τις κατάλληλες μονάδες σε κάθε άξονα



Συνοπτικές Απαντήσεις
Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1ο:

A1. γ)

A2. β)

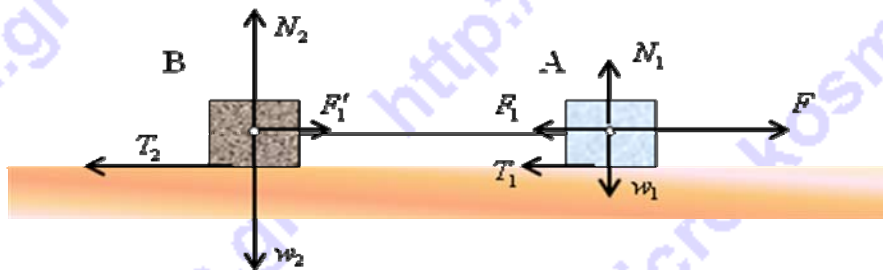
A3. Α)

A4. δ)

B. α)

Θέμα 2ο:

A1.



Αφού τα σώματα κινούνται με σταθερή ταχύτητα, συμπεραίνουμε ότι η δύναμη F και η συνολική Τριβή ($T_{ολ} = T_1 + T_2$) που δέχεται το σύστημα δίνουν συνισταμένη ίση με μηδέν.

Δηλαδή:

$$F = T_{ολ} \Rightarrow F = \mu N_1 + \mu N_2$$

Εφαρμόζοντας τον πρώτο Νόμο του Newton στον y -άξονα έχουμε:

$$N_1 = w_1 \Rightarrow N_1 = mg$$

για το κιβώτιο A, και:

$$N_2 = w_2 \Rightarrow N_2 = 2mg$$

για το κιβώτιο B. Καταλήγουμε λοιπόν:

$$F = 3\mu mg$$

Όταν κοπεί το νήμα, η F ασκείται πλέον μόνο στο κιβώτιο A, προσδίδοντάς του επιτάχυνση a_1 την οποία υπολογίζουμε εφαρμόζοντας το δεύτερο Νόμο του Newton:

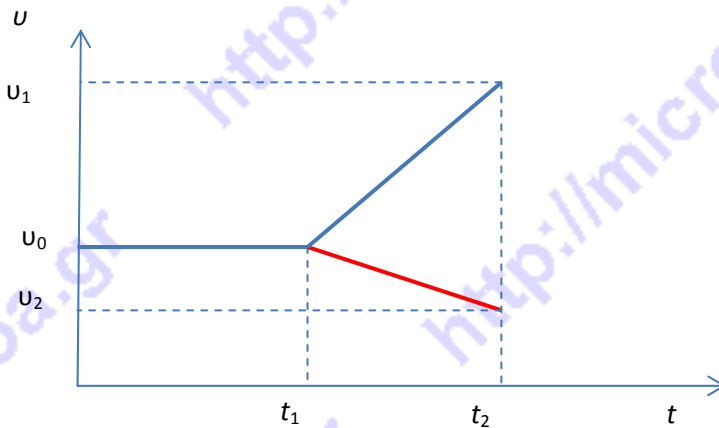
$$a_1 = \frac{F - T_1}{m} = \frac{3\mu mg - \mu mg}{m} = 2\mu g$$

Για το δεύτερο κιβώτιο ισχύει ανάλογα:

$$a_2 = \frac{-T_2}{2m} = \frac{-2\mu mg}{2m} = -\mu g$$

Παρατηρούμε ότι $a_2 = -a_1/2$. Άρα, στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_2 - t_1$, οι μεταβολές της ταχύτητας θα είναι: $\Delta u_2 = -\Delta u_1/2$

Η ζητούμενη γραφική παράσταση λοιπόν είναι:



A2.

$$u_1 = u_0 + \Delta u_1 \quad \text{και} \quad u_2 = u_0 + \Delta u_2$$

$$\text{Αφού } \Delta u_2 = -\Delta u_1/2 \quad \text{προκύπτει ότι } 2u_2 + u_1 = 3u_0$$

B.

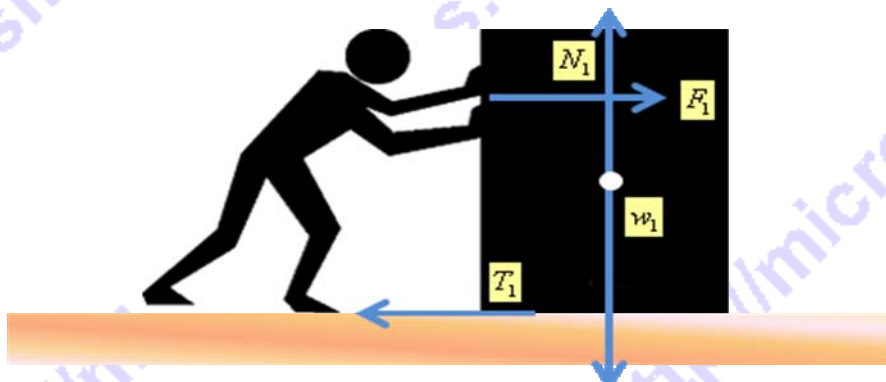
i) Στο σχήμα που ακολουθεί έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, ως εξής:

w_1 το βάρος του σώματος,

N_1 η αντίδραση του δάπεδου,

F_1 η δύναμη που ασκεί το παιδί στο σώμα, και

T_1 η τριβή που δέχεται το σώμα από το δάπεδο.



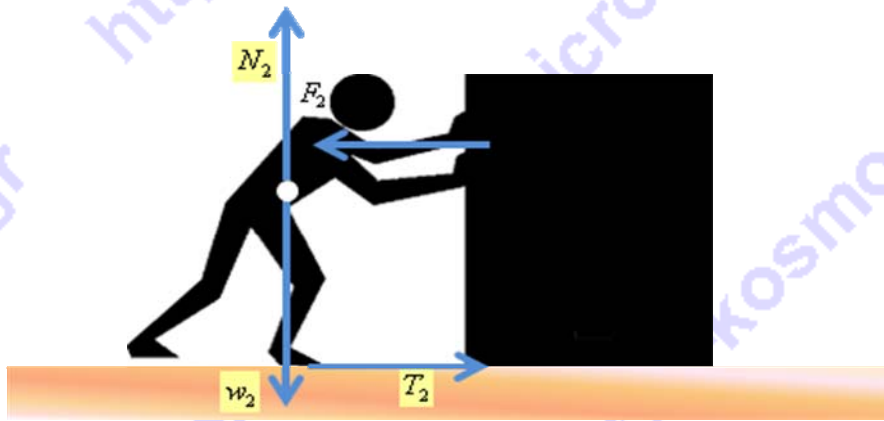
Στο σχήμα που ακολουθεί έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο παιδί, ως εξής:

w_2 το βάρος του παιδιού,

N_2 η αντίδραση του δάπεδου,

F_2 η αντίδραση του σώματος στο παιδί, και

T_2 η τριβή που δέχεται το παιδί από το δάπεδο,



Η τριβή T_2 αυτή έχει φορά προς τα δεξιά, αφού το πέλμα του παιδιού τείνει να κινηθεί προς τα αριστερά ως προς το έδαφος.

ii) Τα σώματα κινούνται με σταθερή ταχύτητα οπότε για το καθένα ισχύει:

$$\Sigma F=0 \text{ ή } F_1=T_1$$

αλλά οι δυνάμεις F_1 και F_2 έχουν ίσα μέτρα (Τρίτος Νόμος του Newton), οπότε τελικά:

$$F_1=T_1=F_2=T_2.$$

Σωστή λοιπόν είναι η πρόταση γ).

Θέμα 3ο:

Α. Αφού το σώμα επιβραδύνεται η Κινητική του ενέργεια πρέπει να μειώνεται καθώς αυξάνεται η μετατόπισή του. Άρα αυτομάτως αποκλείονται τα διαγράμματα (α) και (στ) που δείχνουν αύξηση της Κινητικής ενέργειας.

Η Κινητική Ενέργεια δε λαμβάνει αρνητικές τιμές, άρα αποκλείονται και τα (β) και (δ).

Μεταξύ των δύο που απομένουν εντοπίζουμε το σωστό ως εξής:

Α' τρόπος (Κινηματική)

$$v = v_0 - at \Rightarrow t = \frac{v_0 - v}{a}$$

$$x = v_0 t - \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow x = \frac{v_0^2 - v^2}{2a} \Rightarrow v^2 = v_0^2 - 2ax$$

Άρα

$$K = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} mv_0^2 - max$$

Δηλ. συνάρτηση της μορφής $y=ax+b$ με $a = ma < 0$ και $b = \frac{1}{2} mv_0^2 > 0$, άρα σωστό το (ε)

Β' τρόπος (Θ.Μ.Κ.Ε.)

$$K - K_0 = -W_F \Rightarrow K = K_0 - Fx$$

Το πρόσημο του Έργου είναι αρνητικό αφού το σώμα επιβραδύνεται.

Δηλ. συνάρτηση της μορφής $y=ax+b$ με $a = -F < 0$ και $b = K_0 > 0$, άρα σωστό το (ε)

Β. Στο ακόλουθο σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο τριβείο.

Αναλύουμε τη δύναμη που ασκεί ο ξυλουργός σε δύο συνιστώσες:

$$F_x = F \sigma \nu \nu(\phi)$$

και

$$F_y = F \eta \mu(\phi)$$

Εφαρμόζουμε τον πρώτο Νόμο του Newton στον άξονα y (θεωρώντας θετική τη φορά προς τα πάνω):

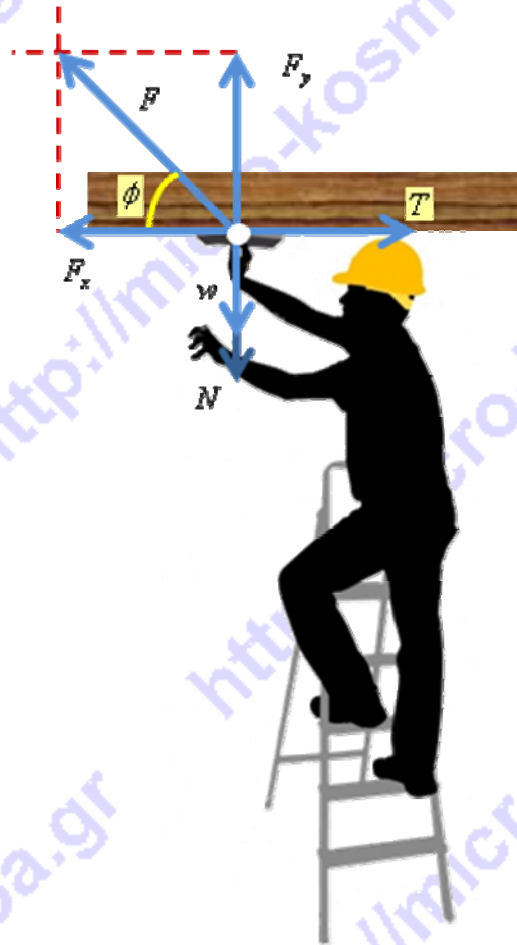
$$\vec{F}_y + \vec{w} + \vec{N} = 0 \Rightarrow F_y - w - N = 0 \Rightarrow N = F_y - w \Rightarrow N = F_y - mg$$

Συνεπώς το μέτρο της Τριβής δίνεται από τη σχέση:

$$T = \mu N \Rightarrow T = \mu(F_y - mg) \Rightarrow T = \mu[F \eta \mu(\phi) - mg]$$

Οπότε καταλήγουμε στη ζητούμενη έκφραση για το έργο της:

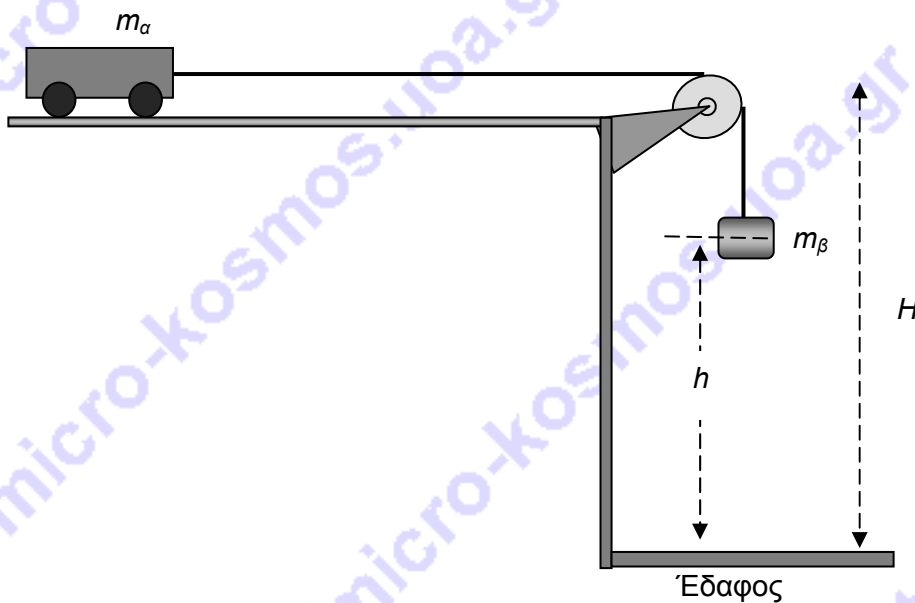
$$W_T = -|T| \cdot |x| \Rightarrow W_T = -|\mu[F \eta \mu(\phi) - mg]| \cdot |x|$$



Πειραματικό Μέρος

Πιθανή απάντηση I

α) Εργαστηριακό αμαξίδιο, ηλεκτρονική ζυγαριά, σχοινί, ελαφριά τροχαλία με αμελητέες τριβές, βαρίδι, μετροταινία.



β) Με την ηλεκτρονική ζυγαριά βρίσκουμε τις μάζες του αμαξιδίου m_α και του βαριδιού m_β . Συνδέουμε με το σχοινί το αμαξίδιο με το βαρίδι. Τοποθετούμε το αμαξίδιο στο οριζόντιο εργαστηριακό τραπέζι έτσι ώστε το σχοινί να περάσει μέσα από την τροχαλία όπως φαίνεται στο σχήμα. Κρατάμε ακίνητο το σύστημα ώστε το βαρίδι να είναι σε κάποιο ύψος h από το έδαφος, το οποίο και μετράμε με τη μετροταινία. Αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο και μετράμε με το χρονόμετρο τη χρονική διάρκεια t της κίνησής του μέχρι το βαρίδι να φτάσει στο έδαφος. Επίσης μετράμε το ύψος του τραπεζιού από το έδαφος H .

γ) Η αρχική δυναμική ενέργεια του συστήματος: $U_{\text{αρχ}} = m_\alpha g H + m_\beta g h$
Τελική δυναμική ενέργεια του συστήματος: $U_{\text{τελ}} = m_\alpha g H$
Αρχική κινητική ενέργεια: $K_0 = 0$
Τελική κινητική ενέργεια: $K_{\text{τελ}} = (m_\alpha + m_\beta) v_{\text{τελ}}^2$

Μας λείπει η τελική ταχύτητα.

Η επιτάχυνση είναι σταθερή, οπότε η μέση ταχύτητα θα είναι:

$$v_{\text{μέση}} = \frac{1}{2} (v_{\text{αρχ}} + v_{\text{τελ}}) \text{ Έτσι:}$$

$$h = \frac{1}{2} (v_{\text{αρχ}} + v_{\text{τελ}}) t$$

Όμως $v_{\text{αρχ}} = 0$ οπότε:

$h = \frac{1}{2} v_{\text{τελ}} t$ συνεπώς υπολογίζουμε την τελική ταχύτητα του συστήματος από τη σχέση:

$v_{\text{τελ}} = \frac{2h}{t}$ συναρτήσει των μεγεθών h και t που έχουμε μετρήσει και μετά αντικαθιστούμε

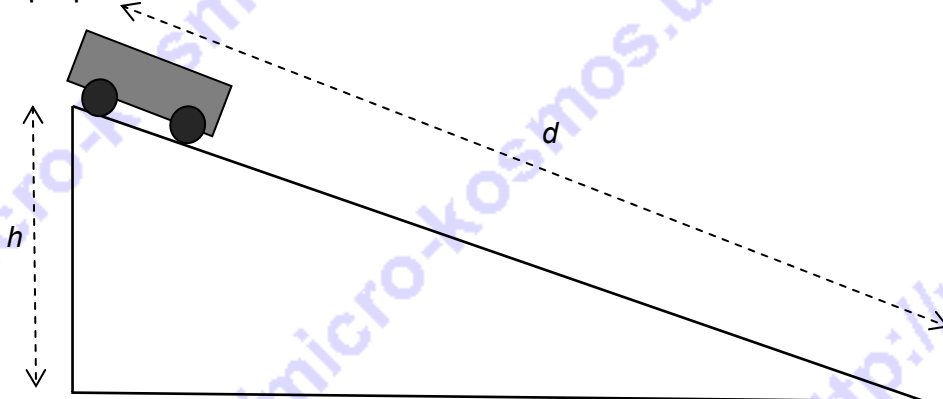
στις εκφράσεις για τις ενέργειες.

δ) Ένα ακούσιο σπρώξιμο στο καρότσι μπορεί να είναι η αιτία για την αύξηση της αρχικής μηχανικής ενέργειας δηλαδή η $v_{\text{αρχ}}$ να μην είναι μηδενική.

ε) Οι τριβές, αντιστάσεις αέρα .

Πιθανή απάντηση II

α) Εργαστηριακό αμαξίδιο, κεκλιμένο επίπεδο, ηλεκτρονική ζυγαριά, μετροταινία, χρονόμετρο.



β) Με την ηλεκτρονική ζυγαριά βρίσκουμε τη μάζα του αμαξιδίου m_a .
Τοποθετούμε το αμαξίδιο στην κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου και μετράμε το ύψος h στο οποίο βρίσκεται το αμαξίδιο.
Αφήνουμε ελεύθερο το αμαξίδιο και μετράμε με το χρονόμετρο τη χρονική διάρκεια t της κίνησής του μέχρι να φτάσει στη βάση του.
Μετράμε την απόσταση d που διάνυσε το αμαξίδιο πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο.

γ) Η αρχική δυναμική ενέργεια του συστήματος: $U_{\text{αρχ}} = mgh$

Τελική δυναμική ενέργεια του συστήματος: $U_{\text{τελ}} = 0$

Αρχική κινητική ενέργεια: $K_0 = 0$

Τελική κινητική ενέργεια: $K_{\text{τελ}} = \frac{1}{2}mv_{\text{τελ}}^2$

Μας λείπει η τελική ταχύτητα.

Η επιτάχυνση είναι σταθερή, οπότε η μέση ταχύτητα θα είναι:

$v_{\text{μέση}} = \frac{1}{2}(v_{\text{αρχ}} + v_{\text{τελ}})$ έτσι:

$$d = \frac{1}{2}(v_{\text{αρχ}} + v_{\text{τελ}})t$$

Όμως $v_{\text{αρχ}} = 0$ οπότε:

$d = \frac{1}{2}v_{\text{τελ}}t$ συνεπώς υπολογίζουμε την τελική ταχύτητα του συστήματος από τη σχέση:

$v_{\text{τελ}} = \frac{2d}{t}$ συναρτήσει των μεγεθών d και t που έχουμε μετρήσει και μετά αντικαθιστούμε

στις εκφράσεις για τις ενέργειες.

δ) Ένα ακούσιο σπρώξιμο στο καρότσι μπορεί να είναι η αιτία για την αύξηση της αρχικής μηχανικής ενέργειας δηλαδή η $v_{\text{αρχ}}$ να μην είναι μηδενική.

ε) Οι τριβές, αντιστάσεις αέρα.