
Διαγώνισμα Α Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Τετάρτη 8 Απρίλη 2015

Δυναμική - Ενέργεια

Ενδεικτικές Λύσεις

Θέμα Α

A.1. Ένα σώμα επιταχύνεται ομαλά όταν η συνισταμένη δύναμη που ασκείται πάνω του :

(β) είναι σταθερή κατά μέτρο και κατεύθυνση.

A.2. Για σώμα μάζας m που ολισθαίνει σε μια τραχειά οριζόντια επιφάνεια, η τριβή ολίσθησης είναι ανεξάρτητη :

(γ) του εμβαδού των τριβομένων επιφανειών.

A.3. Ένα σώμα κινείται σε μη λείο οριζόντιο επίπεδο με την βοήθεια μιας οριζόντιας δύναμης \vec{F} . Η θερμότητα που αναπτύσσεται ανάμεσα στο επίπεδο και το σώμα είναι :

(β) Ίση με το έργο της τριβής.

A.4. Ένα σώμα έχει αρχική ταχύτητα \vec{v}_0 κινείται σε μη λείο οριζόντιο επίπεδο. Το διάγραμμα της κινητικής ενέργειας του σώματος συναρτήσει της μετατόπισης Δx είναι το :

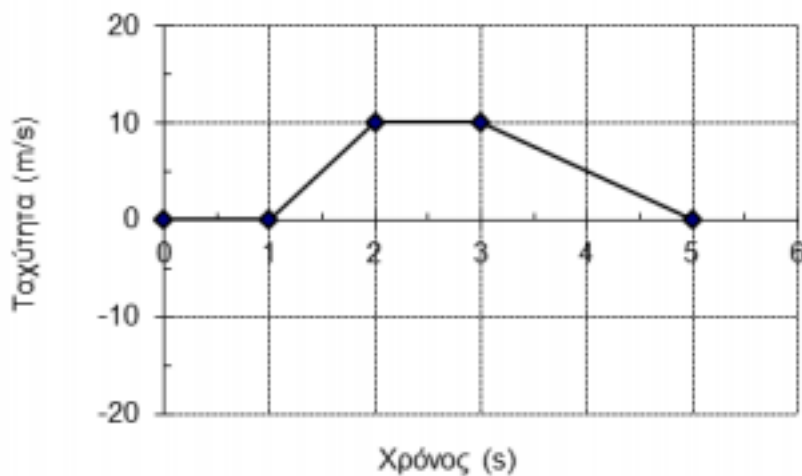
(β)

A.5.

- (α) Το βάρος είναι δύναμη επαφής. **Λάθος**
- (β) Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μ είναι καθαρός αριθμός. **Σωστό**
- (γ) Όταν ένα σώμα κινείται το έργο του βάρους του είναι πάντα μηδέν. **Λάθος**
- (δ) Το έργο της συνισταμένης δύναμης στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση είναι μηδέν. **Σωστό**
- (ε) Η μέγιστη τιμή της στατικής τριβής λέγεται οριακή τριβή. **Σωστό**

Θέμα Β

B.1. Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα και στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η τιμή της ταχύτητας του σε συνάρτηση με τον χρόνο.



Σωστή είναι η (γ)

- (α) Στο χρονικό διάστημα ($1s \rightarrow 2s$) η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλή.
Η κίνηση είναι Ομαλά επιταχυνόμενη
- (β) Η ολική μετατόπιση του αυτοκινήτου είναι μηδέν.
Το εμβαδόν δεν είναι μηδέν.

(γ) Στο χρονικό διάστημα ($2s \rightarrow 3s$) η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο είναι μηδέν.

Η ταχύτητα του σώματος στο παραπάνω διάστημα είναι σταθερή, άρα σύμφωνα με τον 1ο Νόμο του Νεύτωνα, $\Sigma F = 0$

B.2. Ένα κιβώτιο μάζας $m = 2kg$ ολισθαίνει σε οριζόντιο δάπεδο με την επίδραση οριζόντιας δύναμης \vec{F} . Το κιβώτιο ολισθαίνει με επιτάχυνση μέτρου $a = 1m/s^2$.



Διπλασιάζουμε το μέτρο της δύναμης \vec{F} οπότε το κιβώτιο ολισθαίνει με επιτάχυνση μέτρου ίσου με $3m/s^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Το μέτρο της δύναμης \vec{F} ισούται με :

(β) $4N$

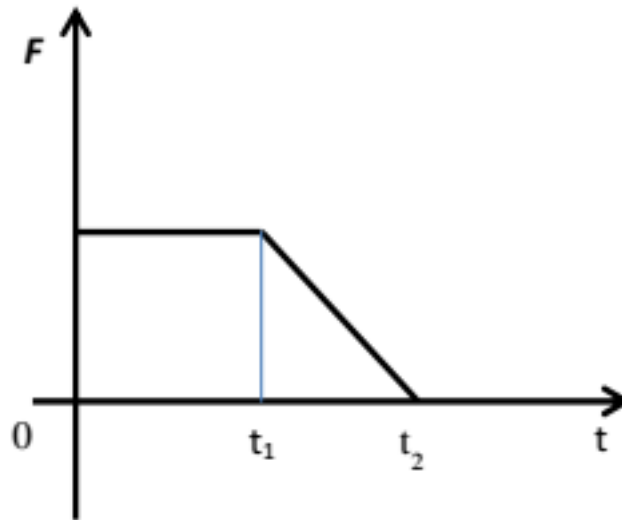
$$F - T = m\alpha \Rightarrow F - T = 2 \cdot 1 \Rightarrow F - T = 2$$

$$2F - T = m\alpha \Rightarrow 2F - T = 2 \cdot 3 \Rightarrow 2F - T = 6$$

Από το παραπάνω σύστημα εξισώσεων προσθέτω κατά μέλη και προκύπτει $F - T + 2F - T = 2 + 6 \Rightarrow F = 4N$

B.3. Ένα κιβώτιο είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Την χρονική στιγμή $t = 0s$ ασκείται οριζόντια δύναμη \vec{F} . Στο παρακάτω διάγραμμα παριστάνεται το μέτρο της δύναμης \vec{F} σε συνάρτηση με το χρόνο.

(γ) Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος την χρονική στιγμή t_2 είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της ταχύτητας την στιγμή t_1 .



Στο πρώτο χρονικό διάστημα το σώμα εκτελεί Ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση αφού η συνισταμένη δύναμη είναι σταθερή, στην συνέχεια ($t_1 \rightarrow t_2$) εξακολουθεί να επιταχύνεται, αλλά με μειούμενη επιτάχυνση, μέχρι τον μηδενισμό της συνισταμένης δύναμης την t_2 . Άρα η ταχύτητα συνεχώς αυξάνει.

Θέμα Γ

Ένα κιβώτιο μάζας $m = 20\text{kg}$ κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του κιβωτίου σε συνάρτηση με το χρόνο. Το μέτρο της συνισταμένης δύναμης στα 5 πρώτα δευτερόλεπτα της κίνησης του κιβωτίου είναι $\Sigma F = 40\text{N}$.

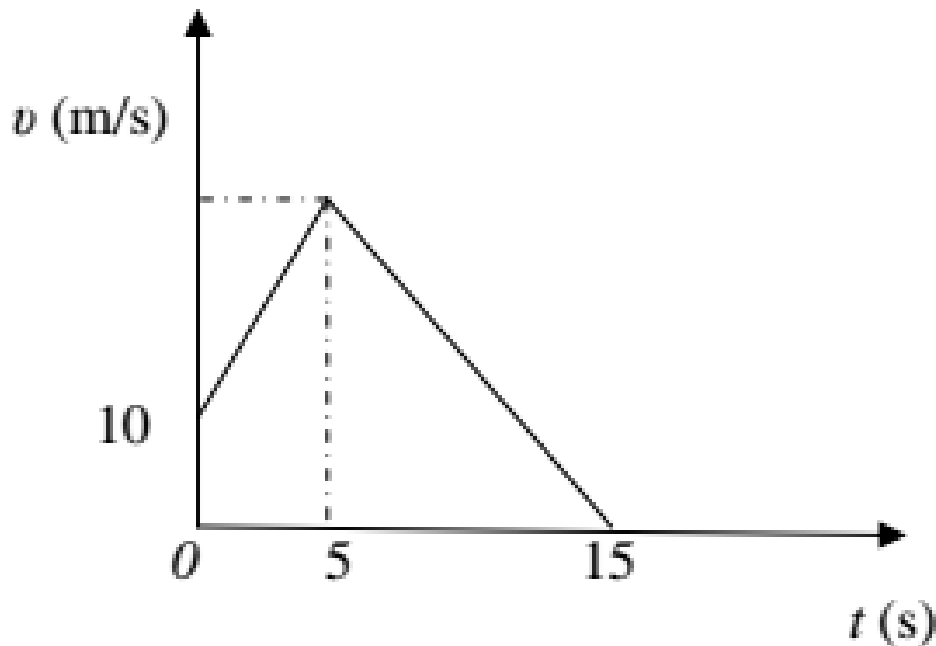
Γ.1 Να χαρακτηρίσετε τα είδη των κινήσεων που εκτελεί το κιβώτιο στις χρονικές διάρκειες 0 έως 5s και 5 έως 15s.

- 0 \rightarrow 5 Ευθύγραμμη Ομαλά Επιταχυνόμενη Κίνηση με επιτάχυνση

$$\alpha = \frac{\Sigma F}{m} = 2\text{m/s}^2$$
- 0 \rightarrow 5 Ευθύγραμμη Ομαλά Επιβραδυνόμενη Κίνηση μέχρι να σταματήσει.

Γ.2 Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου, τη χρονική στιγμή $t_1 = 5\text{s}$.

$$v_1 = v_0 + \alpha t \Rightarrow v_1 = 30\text{m/s}$$



Γ.3 Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του κιβωτίου στη χρονική διάρκεια $0 \rightarrow 5s$.

Υπολογίζω το εμβαδόν του τραπεζίου στο διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου:
 $\Delta x_1 = 100m$

Γ.4 Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης δύναμης στη χρονική διάρκεια $5 \rightarrow 15s$.

Στο διάστημα $5s \rightarrow 15s$ υπολογίζω την επιτάχυνση από την κλίση της ευθείας $\alpha' = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \alpha' = -2m/s^2$. Άρα η δύναμη θα είναι $\Sigma F' = m\alpha' = -40N$ και θα είναι αντίθετη στην κίνηση. Η μετατόπιση του σώματος στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα θα είναι ίση με το εμβαδόν του τριγώνου στο διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου, $\Delta x_2 = 150m$

$$W = -\Sigma F' \Delta x_2 \Rightarrow W = -6000J$$

Θέμα Δ

Στο δάπεδο του διαδρόμου του Σχολείου βρίσκεται ακίνητο ένα κιβώτιο με βιβλία, συνολικής μάζας $m = 20kg$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ο Γιάννης

αρχίζει να σπρώχνει το κιβώτιο ασκώντας σε αυτό οριζόντια σταθερή δύναμη μέτρου $50N$.

Τη χρονική στιγμή $t_1 = 4s$ η ταχύτητα του κιβωτίου είναι ίση με $v_1 = 2m/s$ και ο Γιάννης σταματά να σπρώχνει το κιβώτιο. Στη συνέχεια το κιβώτιο κινείται για λίγο ακόμη πάνω στο δάπεδο και σταματά. Να υπολογίσετε :

Δ.1 την επιτάχυνση του κιβωτίου στη χρονική διάρκεια που ο Γιάννης το έσπρωχνε,

$$\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2 - 0}{4 - 0} \Rightarrow \alpha = 0,5m/s^2$$

Δ.2 τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου, Σχεδιάζω τις δυνάμεις στο σώμα. Στον κατακόρυφο άξονα $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = mg = 200N$. Η τριβή ολίσθησης θα δίνεται: $T = \mu N$. Από τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα στον οριζόντιο άξονα προκύπτει :

$$\Sigma F_x = m\alpha \Rightarrow F - T = m\alpha \Rightarrow 50 - \mu 200 = 10 \Rightarrow \mu = 0,2$$

Δ.3 την ενέργεια που προσφέρθηκε από τον Γιάννη στο κιβώτιο μέσω του έργου της δύναμης.

Η μετατόπιση του κιβωτίου στο διάστημα που ασκείται η δύναμη θα είναι:
 $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow \Delta x = 4m$. Άρα η ενέργεια που προσφέρει θα είναι :

$$W = F\Delta x \Rightarrow W = 200J$$

Δ.4 το συνολικό διάστημα που διήνυσε το κιβώτιο πάνω στο δάπεδο από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι να σταματήσει.

Εφαρμόζω το ΘΜΚΕ για να βρω το διάστημα κίνησης μετά την κατάργηση της F

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow 0 - \frac{1}{2}mv_1^2 = W_T + W_B + W_N \Rightarrow -\frac{1}{2}mv_1^2 = -\mu mg\Delta x_2 \Rightarrow$$

$$\Delta x_2 = \frac{v_1^2}{2\mu g} \Rightarrow \Delta x_2 = 1m$$

Το συνολικό διάστημα μέχρι να σταματήσει θα είναι: $S = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 5m$

* Θα μπορούσα να υπολογίσω την μετατόπιση Δx_2 και με εξισώσεις κίνησης, αλλά θα έπρεπε να υπολογίσω την επιτάχυνση μετά την κατάργηση της F .

Στα πλαίσια του μαθήματος Φυσικής Α Λυκείου, στο εργαστήριο Φυσικών επιστημών του σχολείου, ο Γιάννης μαζί με τους συμμαθητές του αφήνουν ένα σώμα μάζας m' να κινηθεί σε ένα κεκλιμένο επίπεδο. Σας δίνεται ότι το κεκλιμένο επίπεδο έχει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu' = \frac{\sqrt{3}}{5}$ και γωνία κλίσης $\theta = 30^\circ$. Να υπολογίσετε:

Δ.5 την επιτάχυνση του σώματος στη χρονική διάρκεια της καθόδου του στο κεκλιμένο επίπεδο.

Σχεδιάζω τις δυνάμεις στο κεκλιμένο επίπεδο και αναλύω το βάρος στις συνιστώσες του: $B_x = m'g\mu\theta$ και $B_y = m'g\sigma\theta$. Για τον άξονα y που είναι κάθετος στην κίνηση $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = B_y$. Άρα η τριβή θα ισούται με $T = \mu N = \mu m'g\sigma\theta$. Εφαρμόζω τον 2ο Νόμο του Νεύτωνα στο άξονα της κίνησης.

$$\Sigma F_x = m'\alpha \Rightarrow B_x - T = m'\alpha \Rightarrow$$

$$m'g\mu\theta - \mu m'g\sigma\theta = m'\alpha \Rightarrow \alpha = g\mu\theta - \mu g\sigma\theta \Rightarrow \alpha = 2m/s^2$$