

ΛΥΚΕΙΟ _____

ΘΕΜΑΤΑ ΓΡΑΠΤΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΙΟΥΝΙΟΥ

ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ _____

ΤΑΞΗ: Α΄

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ/ΤΕΣ: _____

Ημ/νία:

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1, Α2 και Α3 επιλέξτε τη σωστή πρόταση.

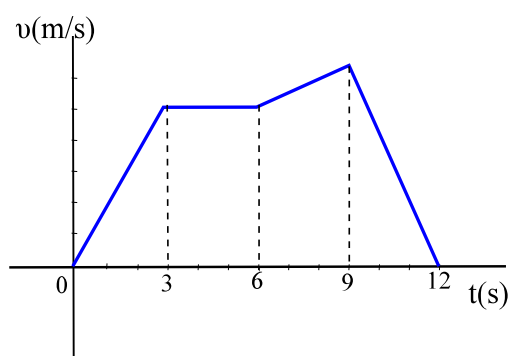
- A 1.** Ένα κινητό σε 5s μεταβάλλει την ταχύτητά του από 10m/s σε 30m/s. Αν εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση:
- i Η επιτάχυνση αυξάνεται κατά 4m/s^2 κάθε δευτερόλεπτο.
 - ii Η επιτάχυνση είναι σταθερή και ίση με 4m/s^2 .
 - iii Κάθε δευτερόλεπτο αυξάνεται η ταχύτητά του κατά 6m/s.
 - iv Στο τέλος του 1ου δευτερόλεπτου η ταχύτητα γίνεται 16m/s.

Μονάδες 5

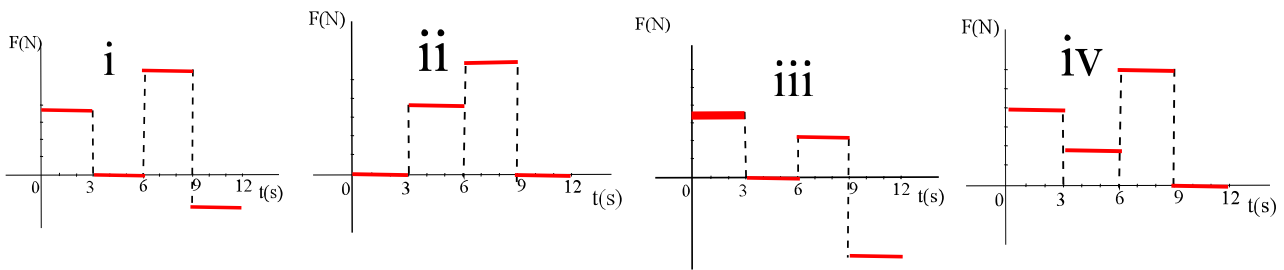
- A 2.** Δύο σώματα Α και Β βρίσκονται ακίνητα πάνω στο οριζόντιο επίπεδο. Το Α έχει τριπλάσια μάζα από το Β. Ασκούμε στα δύο σώματα δυνάμεις και τα θέτουμε σε κίνηση στο οριζόντιο επίπεδο χωρίς τριβές.
- i Τα δύο σώματα, εφόσον αρχικά είναι ακίνητα, έχουν την ίδια αδράνεια.
 - ii Για να αποκτήσουν την ίδια επιτάχυνση θα πρέπει στο Β να ασκήσουμε τριπλάσια δύναμη.
 - iii Αν ασκήσουμε την ίδια δύναμη και στα δύο, το Β θα επιταχυνθεί με τριπλάσια επιτάχυνση.
 - iv Τα δύο σώματα θα αποκτήσουν την ίδια ταχύτητα, όταν ασκήσουμε ίδια δύναμη επάνω τους.

Μονάδες 5

- A 3.** Το διάγραμμα δείχνει (ποιοτικά) την ταχύτητα ενός σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα i, ii, iii ή iv απεικονίζει τη δύναμη που ασκείται στο σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο;



Μονάδες 5

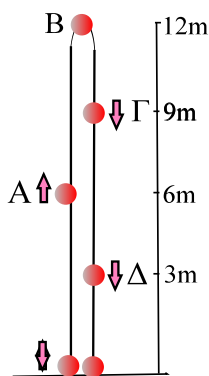


Στην ερώτηση A4 σημειώστε στην κόλλα σας το Σ ή το Λ δίπλα στον αριθμό της πρότασης, αν η πρόταση i,ii,iii ή iv είναι σωστή ή λάθος αντίστοιχα.

A 4. Ένα κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο πάνω στο πάτωμα. Για να το κινήσουμε, αρκεί να ασκήσουμε μία οριζόντια δύναμη 40N. Κι όταν κινείται, η τριβή ολίσθησης είναι 32N.

- i** Αν στο κιβώτιο δεν ασκήσουμε καμία δύναμη, τότε υπάρχει στατική τριβή.
- ii** Μία οριζόντια δύναμη 40N πάνω στο ακίνητο κιβώτιο θα προκαλέσει επιτάχυνση του κιβωτίου.
- iii** Το ακίνητο κιβώτιο θα αρχίσει να ολισθαίνει αν ασκήσουμε οριζόντια δύναμη πάνω από 32N.
- iv** Εφόσον το κιβώτιο κινείται, μία δύναμη ακριβώς 32N θα το κινεί με σταθερή ταχύτητα.

A 5. Μικρή σφαίρα εκτοξεύεται από την επιφάνεια του εδάφους, κατακόρυφα προς τα πάνω, με κινητική ενέργεια 300J. Η σφαίρα διαγράφει την τροχιά που φαίνεται στην εικόνα και πέφτει στο έδαφος. Να γράψετε την κινητική ενέργεια που έχει η σφαίρα στις θέσεις A, B, Γ και Δ, στα ύψη που αντιστοιχούν. Οι αντιστάσεις να θεωρηθούν αμελητέες.

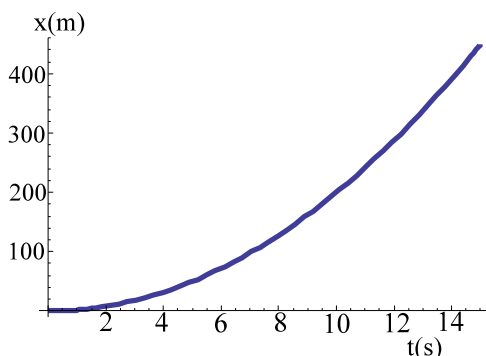


Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B 1

- i** Το διάγραμμα δείχνει τη μεταβολή της θέσης σε συνάρτηση με το χρόνο για ένα κινητό, το οποίο κινείται ευθύγραμμα με ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση. Η αρχική ταχύτητα του κινητού είναι:



- (1) 0m/s (2) 12,5m/s (3) 20m/s

Μονάδες 3

- ii** Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

B 2

- i Βάλουμε πάνω στο οριζόντιο επίπεδο σώμα A με αρχική ταχύτητα u_0 . Σε ένα άλλο οριζόντιο επίπεδο βάλουμε σώμα B με αρχική ταχύτητα $2u_0$. Τα δύο σώματα A και B κάνουν τον ίδιο χρόνο t , μέχρι να σταματήσουν, λόγω των τριβών. Αν είναι s_A και s_B τα διαστήματα που διανύουν τα A και B αντίστοιχα, μέχρι να σταματήσουν, τότε θα ισχύει:

(1) $s_A = s_B$ (2) $s_B = 2s_A$ (3) $s_B = 4s_A$

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

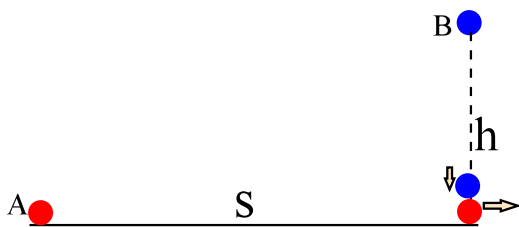
Μονάδες 3

- ii Δικαιολογήστε την επιλογή σας.

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα A ξεκινάει από την ηρεμία και κινείται επί του άξονα των x με σταθερή επιτάχυνση 5m/s^2 . Σε απόσταση $s=40\text{m}$ από το σημείο εκκίνησης και σε ύψος $h=45\text{m}$ υπάρχει ένα δεύτερο σώμα B, το οποίο αφήνουμε να πέσει ελεύθερα (χωρίς αντιστάσεις). Υπολογίστε:



- Γ 1 Την ταχύτητα που αποκτά το σώμα A στο τέλος των 40m.

Μονάδες 6

- Γ 2 Με πόση διαφορά χρόνου από τη στιγμή που ξεκίνησε το A πρέπει να αφήσουμε το B, ώστε αυτό να πέσει πάνω στο A.

Μονάδες 6

- Γ 3 Με πόση ταχύτητα πέφτει το B πάνω στο A.

Μονάδες 6

- Γ 4 Αν τα δύο σώματα A και B εκκινούν ταυτόχρονα, από ποια θέση θα πρέπει να ξεκινάει το A ώστε το B να πέσει πάνω του;

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Πάνω σε οριζόντιο επίπεδο κινείται σώμα μάζας 12kg . Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του επιπέδου είναι $0,3$. Κάποια χρονική στιγμή, που τη θεωρούμε αρχική ($t_0=0$), η ταχύτητα του σώματος είναι 10m/s και ασκείται στο σώμα οριζόντια δύναμη 96N , με την κατεύθυνση της ταχύτητας. Υπολογίστε:

- Δ 1 Σε πόσο χρόνο το σώμα θα αποκτήσει ταχύτητα 40m/s ;

Μονάδες 5

- Δ 2 Πόσο είναι το συνολικό έργο των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα, όταν αυτό αποκτάει την ταχύτητα των 40m/s ;

Μονάδες 5

Όταν το σώμα αποκτήσει την παραπάνω ταχύτητα, η οριζόντια δύναμη παύει να ασκείται.

Υπολόγισε:

- Δ 3** Το συνολικό διάστημα που διανύει το σώμα από τη στιγμή που ασκήθηκε επάνω του αρχικά η δύναμη των 96N μέχρι που σταμάτησε να κινείται. Μονάδες 5
- Δ 4** Το συνολικό χρόνο της κίνησης. Μονάδες 5
- Δ 5** Πόσο έργο και τι ποσοστό της συνολικής ενέργειας καταναλώνει η τριβή κατά τη διάρκεια της κίνησης; Δικαιολογήστε την απάντησή σας. Μονάδες 5

Δίνονται: $g=10\text{m/s}^2$.

ΔΙΕΥΘΥΝΤ

ΕΙΣΗΓΗΤ

Απαντήσεις

ΘΕΜΑ Α

A 1.

- i ΛΑΘΟΣ: Η κίνηση είναι ευθ. ομαλά επιταχυνόμενη, επομένως η επιτάχυνση είναι σταθερή.
- ii ΣΩΣΤΟ: Στην ευθ. ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση η επιτάχυνση είναι σταθερή. Στην προκειμένη περίπτωση είναι $a = \Delta v / \Delta t = (30 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s}) / 5 \text{ s} = 4 \text{ m/s}^2$.
- iii ΛΑΘΟΣ: Η αύξηση της ταχύτητας ανά δευτερόλεπτο είναι η επιτάχυνση. Δηλαδή 4 m/s^2 .
- iv ΛΑΘΟΣ: Στο τέλος του 1ου δευτερόλεπτου η ταχύτητα θα έχει αυξηθεί κατά 4 m/s , όσο η επιτάχυνση. Επομένως θα γίνει $10 \text{ m/s} + 4 \text{ m/s} = 14 \text{ m/s}$.

A 2.

- i ΛΑΘΟΣ: Την αδράνεια τη μετράει η μάζα. Επομένως τα δύο σώματα δεν έχουν την ίδια αδράνεια.
- ii ΛΑΘΟΣ: Με βάση τη θεμελιώδη εξίσωση της δυναμικής, $\sum F = m \cdot a$, αν η επιτάχυνση είναι ίδια, η δύναμη είναι ανάλογη της μάζας. Επειδή όμως το Β έχει μάζα ίση με το ένα τρίτο της μάζας του Α, η δύναμη θα είναι επίσης το 1/3 της δύναμης του Α.
- iii ΣΩΣΤΟ: Με βάση τη σχέση $a = \frac{\sum F}{m}$, για την ίδια συνισταμένη δύναμη, η επιτάχυνση είναι αντιστρόφως ανάλογη της μάζας. Άρα το Β που έχει το 1/3 της μάζας του Α, θα έχει 3πλάσια επιτάχυνση.
- iv ΛΑΘΟΣ: Αν ασκήσουμε την ίδια δύναμη στα σώματα, αποκτούν διαφορετικές επιταχύνσεις. Επομένως, δεν μπορούμε να συγκρίνουμε τις ταχύτητές τους, γιατί δε γνωρίζουμε τα χρονικά διαστήματα.

A 3.

Από το διάγραμμα $v-t$ προκύπτει ότι στα πρώτα 3s έχουμε ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, οπότε στο σώμα θα ασκείται σταθερή δύναμη. Άρα απορρίπτουμε αμέσως το διάγραμμα ii, όπου η δύναμη στο χρονικό διάστημα αυτό είναι μηδέν. Στο επόμενο χρονικό διάστημα, από 3s έως 6s, η ταχύτητα είναι σταθερή. Επομένως η δύναμη, με βάση τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα (νόμος της αδράνειας), η δύναμη πρέπει να γίνεται μηδέν. Άρα, επιλέγουμε μεταξύ του διαγράμματος i και iii. Στο τρίτο χρονικό διάστημα, από 6s έως 9s, η κίνηση είναι επίσης ομαλά επιταχυνόμενη, οπότε και πάλι ασκείται σταθερή δύναμη. Παρατηρούμε όμως ότι η κλίση της ευθείας της ταχύτητας στο χρονικό αυτό διάστημα, είναι μικρότερη από την κλίση της ταχύτητας στο διάστημα από 0s έως 3s. Η κλίση όμως της ταχύτητας εκφράζει την επιτάχυνση, άρα από 6s έως 9s, θα έχουμε μικρότερη επιτάχυνση από αυτήν του 1ου χρονικού διαστήματος. Επειδή όμως η δύναμη είναι ανάλογη της επιτάχυνσης, και η δύναμη στο διάστημα 6s έως 9s, θα ασκείται μικρότερη δύναμη. Άρα καταλήγουμε στο διάγραμμα iii.

A 4.

- i ΛΑΘΟΣ. Για να υπάρχει στατική τριβή πρέπει να ασκείται δύναμη που να τείνει να κινήσει το σώμα.
- ii ΣΩΣΤΟ. Η δύναμη των 40N είναι η οριακή τριβή. Επομένως όταν ασκήσουμε τη δύναμη αυτή το σώμα θα αρχίσει να κινείται και θα ασκηθεί επάνω του η τριβή ολίσθησης. Η τριβή ολίσθησης όμως είναι μικρότερη από την οριακή, οπότε αν συνεχίσουμε να ασκούμε 40N, θα υπάρχει συνισταμένη η οποία θα προσδίδει επιτάχυνση στο σώμα.
- iii ΛΑΘΟΣ. Το σώμα θα αρχίσει να ολισθαίνει όταν ασκήσουμε τουλάχιστον 40N και όχι 32N.
- iv ΣΩΣΤΟ. Εφόσον το σώμα κινείται, θα ασκείται επάνω του η τριβή ολίσθησης. Αν ασκήσουμε εξωτερική δύναμη 32N, δηλαδή όσο η τριβή ολίσθησης, τότε η συνισταμένη θα είναι ίση με μηδέν, οπότε θα έχουμε κίνηση με σταθερή ταχύτητα.
- v Έργο, joule

A 5.

- A. 150J (Είναι το μέσο του μέγιστου ύψους, άρα θα έχει τη μισή από τη μέγιστη δυναμική ενέργεια. Η μέγιστη δυναμική ενέργεια όμως είναι ίση με την κινητική ενέργεια τη στιγμή της εκτόξευσης προς τα πάνω, δηλαδή 300J).
- B. 0J. (Είναι η θέση μέγιστου ύψους, όπου θα έχει τη μέγιστη δυναμική ενέργεια και μηδενική κινητική)
- Γ. 75J. (Το σημείο Γ βρίσκεται στα 3/4 του συνολικού ύψους, επομένως θα έχει τα 3/4 της μέγιστης δυναμικής και άρα το 1/4 της μέγιστης κινητικής. Σημειωτέον ότι η μέγιστη δυναμική είναι ίση με τη μέγιστη κινητική δηλαδή 300J, λόγω διατήρησης της μηχανικής ενέργειας. Επομένως στο Γ η κινητική θα είναι 1/4 x 300J=75J).
- Δ. 225J. (Στο Δ θα έχει το 1/4 της μέγιστης δυναμικής και επομένως τα 3/4 της μέγιστης κινητικής, δηλαδή 3/4 x 300J=225J).

ΘΕΜΑ Β**B 1**

- i (1) - 0m/s
- ii Στο διάγραμμα x-t η ταχύτητα προκύπτει αν στο σημείο της καμπύλης που αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή που μας δίνεται, φέρουμε την εφαπτόμενη ευθεία και υπολογίσουμε την κλίση της. Δηλαδή, την εφθ, όπου θ είναι η γωνία της εφαπτόμενης ευθείας με τον άξονα των χρόνων. Όπως φαίνεται από το διάγραμμα στην προκειμένη περίπτωση η γωνία θ είναι μηδέν. Δηλαδή η εφαπτόμενη ευθεία στην καμπύλη του διαγράμματος τη στιγμή 0s είναι ο ίδιος ο άξονας των t. Επομένως έχουμε κλίση ίση με μηδέν και άρα αρχική ταχύτητα μηδέν.

B 2

- i (2)
- ii Από το 2ο νόμο του Νεύτωνα, για την επιβράδυνση παίρνουμε:

$$T = m \cdot a \Leftrightarrow \mu N = m \cdot a \Leftrightarrow \mu mg = m \cdot a \Leftrightarrow a = \mu g$$

$$\text{Για το A: } t = \frac{v_0}{\alpha_A} = \frac{v_0}{\mu_A g}$$

$$\text{Για το B: } t = \frac{2v_0}{\alpha_B} = \frac{2v_0}{\mu_B g}, \text{ όπου } \mu_A \text{ και } \mu_B \text{ οι συντελεστές τριβής ολίσθησης για τα}$$

δύο σώματα αντίστοιχα, επειδή κινούνται σε διαφορετικά οριζόντια επίπεδα.

Επίσης λάβαμε υπόψη ότι η αρχική ταχύτητα του A είναι v_0 και του B $2v_0$.

$$\text{Εξισώνοντας τα δεύτερα μέλη έχουμε: } \frac{v_0}{\mu_A g} = \frac{2v_0}{\mu_B g} \Leftrightarrow \mu_B = 2\mu_A. \text{ Δηλαδή ο συν.}$$

τριβής στο B είναι διπλάσιος από του A. Ας πάρουμε τώρα τον τύπο $s = \frac{v_0^2}{2\alpha}$ για το

συνολικό μήκος που διανύει το κάθε σώμα μέχρι να σταματήσει.

$$\text{Για το A: } s_A = \frac{v_0^2}{2\alpha_A} = \frac{v_0^2}{2\mu_A g}$$

$$\text{Για το B: } s_B = \frac{(2v_0)^2}{2\alpha_B} = \frac{4v_0^2}{2\mu_B g} = \frac{4v_0^2}{2(2\mu_A)g} = \frac{v_0^2}{\mu_A g}$$

Συγκρίνοντας τις σχέσεις των διαστημάτων s_A και s_B προκύπτει $s_B = 2s_A$

ΘΕΜΑ Γ

$$\Gamma 1 \quad v = \alpha \cdot t_A \Leftrightarrow t_A = \frac{v}{\alpha} \quad (1). \quad s = \frac{1}{2} \alpha \cdot t_A^2 \quad (2). \text{ Αντικαθιστούμε την (1) στη (2) και}$$

$$\text{παίρνουμε: } s = \frac{v^2}{2\alpha} \Leftrightarrow v = \sqrt{2\alpha s} = \sqrt{2 \cdot 5m/s^2 \cdot 40m} = \boxed{20m/s}$$

$$\Gamma 2 \quad \text{Από τη σχέση } h = \frac{1}{2} g t_B^2 \text{ υπολογίζουμε το χρόνο πτώσης του B. Είναι}$$

$$t_B = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 45m}{10m/s^2}} = 3s. \text{ Ο χρόνος } t_A \text{ του A για να διανύσει τα 40m προκύπτει από την}$$

$$(1) \text{ και είναι } t_A = \frac{v}{\alpha} = \frac{20m/s}{5m/s^2} = 4s. \text{ Επομένως, για να πέσει το B πάνω στο A θα πρέπει να}$$

το αφήσουμε $4s - 3s = \boxed{1s}$ μετά την εκκίνηση του A.

$$\Gamma 3 \quad v_B = gt = 10m/s^2 \cdot 3s = \boxed{30m/s}$$

$\Gamma 4$ Έστω x η απόσταση του σημείου εκκίνησης του A από το σημείο όπου το B πέφτει πάνω στο

Α και t ο κοινός χρόνος των Α και Β από τη στιγμή που ξεκίνησαν μέχρι τη στιγμή που συγκρούονται.

$$\text{Για το Α: } x = \frac{1}{2}at^2 \quad (1)$$

$$\text{Για το Β: } h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (2)$$

$$\text{Διαιρούμε κατά μέλη τις (1) και (2): } \frac{x}{h} = \frac{a}{g} \Leftrightarrow x = h \frac{a}{g} = 45m \frac{5m/s^2}{10m/s^2} = \boxed{22,5m}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ 1 Η τριβή ολίσθησης είναι $T = \mu \cdot N = \mu \cdot mg = 0,3 \cdot 12kg \cdot 10m/s^2 = 36N$. Όταν στο σώμα

ασκηθεί η δύναμη $F=96N$, αποκτά επιτάχυνση $a = \frac{\sum F}{m} = \frac{F - T}{m} = \frac{96N - 36N}{12kg} = 5m/s^2$.

$$\text{Επομένως έχουμε } v = v_0 + a \cdot t \Leftrightarrow t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{40m/s - 10m/s}{5m/s^2} = \boxed{6s}$$

$$\begin{aligned} \Delta 2 \quad \sum W &= \Delta K \Leftrightarrow \sum W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \\ &= \frac{1}{2}12kg \cdot (40m/s)^2 - \frac{1}{2}12kg \cdot (10m/s)^2 = \boxed{9000J} \end{aligned}$$

Δ 3 Το διάστημα που διανύει το σώμα μέχρι που αποκτάει την ταχύτητα των 40m/s είναι

$$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 10m/s \cdot 6s + \frac{1}{2}5m/s^2 \cdot (6s)^2 = 150m. \text{ Έστω } s \text{ συνολικό διάστημα από}$$

τη στιγμή που ασκήθηκε επάνω στο σώμα η δύναμη των 96N μέχρι που σταμάτησε.

Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για τη συνολική διαδρομή:

$$\begin{aligned} \sum W &= \Delta K \Leftrightarrow W_F + W_T = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2 \Leftrightarrow F \cdot x - T \cdot s = -\frac{1}{2}mv_0^2 \\ s &= \frac{2F \cdot x + mv_0^2}{2T} = \frac{2 \cdot 96N \cdot 150m + 12kg \cdot (10m/s)^2}{2 \cdot 36N} = 416,67m \end{aligned}$$

Δ 4 Ο χρόνος t' από τη στιγμή που έπαψε να ασκείται η δύναμη των 96N μέχρι που το σώμα σταματάει. Σ' αυτόν το χρόνο θα ασκείται μόνο η τριβή, οπότε θα υπάρχει επιβράδυνση

$$a' = \frac{T}{m} = \frac{36N}{12kg} = 3m/s^2. \text{ Οπότε, για την επιβραδυνόμενη κίνηση με αρχική ταχύτητα την}$$

$v=40\text{m/s}$ θα έχουμε $t' = \frac{v}{a'} = \frac{40\text{m/s}}{3\text{m/s}^2} = 13,33\text{s}$. Στο χρόνο αυτό προσθέτουμε και το

χρόνο των 6s που έδρασε η F και έχουμε συνολικά $\boxed{19,33\text{s}}$.

- Δ 5** $W_T = T \cdot s = 36\text{N} \cdot 416,67\text{m} = 15000\text{J}$ είναι το έργο που καταναλώνει η τριβή. Επειδή στο τέλος το σώμα σταματάει, χωρίς να ασκείται επάνω του άλλη επιβραδυντική δύναμη εκτός της τριβής, όλη η ενέργεια του σώματος, δηλαδή η αρχική κινητική και η προσφερόμενη μέσω του έργου της δύναμης των 96N, καταναλώνεται από την τριβή. Επομένως το 100% της ενέργειας του σώματος μετατρέπεται, μέσω του έργου της τριβής, σε θερμότητα.

Μονάδες 5