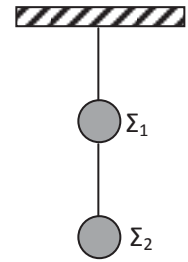


## **Β ΘΕΜΑ**

**B<sub>1</sub>.** Δύο μεταλλικές σφαίρες  $\Sigma_1, \Sigma_2$  έχουν βάρη  $B_1$  και  $B_2$  αντίστοιχα και κρέμονται ακίνητες με τη βοήθεια λεπτών νημάτων αμελητέας μάζας από την οροφή, όπως παριστάνεται στο σχήμα.

**A)** Να μεταφέρετε το διπλανό σχήμα στο γραπτό σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στις σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ .

*Μονάδες 5*



**B)** Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων που σχεδιάσατε, σε συνάρτηση με τα βάρη  $B_1$  και  $B_2$  των δύο σφαιρών.

*Μονάδες 7*

**B<sub>2</sub>.** Σε αυτοκίνητο που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο με ταχύτητα μέτρου  $v_1$ , ο οδηγός του φρενάρει οπότε το αυτοκίνητο διανύει διάστημα  $d_1$  μέχρι να σταματήσει. Αν το αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα διπλάσιου μέτρου, δηλαδή  $v_2 = 2v_1$ , τότε για να σταματήσει πρέπει να διανύσει διάστημα  $d_2$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν το αυτοκίνητο σε κάθε φρενάρισμα επιβραδύνεται με την ίδια επιβράδυνση, τότε ισχύει :

**α)**  $d_2 = 2d_1$

**β)**  $d_2 = 3d_1$

**γ)**  $d_2 = 4d_1$

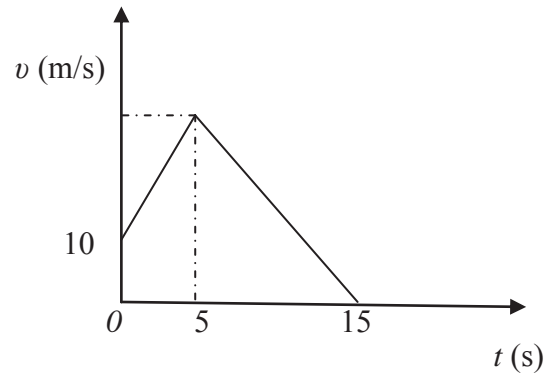
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα κιβώτιο μάζας  $m = 20 \text{ kg}$  κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο. Στο διπλανό 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  $\Sigma F = 40 \text{ N}$ .



**Δ1)** Να χαρακτηρίσετε τα είδη των κινήσεων που εκτελεί το κιβώτιο στις χρονικές διάρκειες  $0$  έως  $5 \text{ s}$  και  $5$  έως  $15 \text{ s}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου, τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του κιβωτίου στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 5 \text{ s}$ .

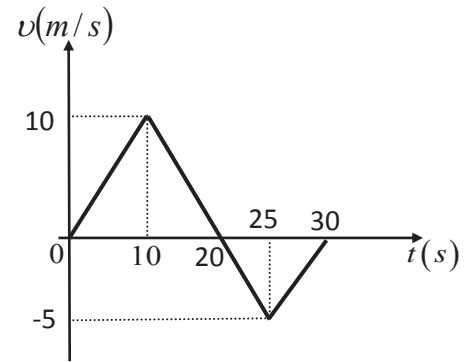
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης δύναμης στη χρονική διάρκεια  $2 \rightarrow 5 \text{ s}$

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Μία μπίλια κινείται πάνω στον άξονα  $x'x$  και τη στιγμή  $t = 0$  s βρίσκεται στη θέση  $x_0 = 0$  m. Η τιμή της ταχύτητας της μπίλιας σε συνάρτηση με το χρόνο παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η μπίλια τη χρονική στιγμή  $t = 30$  s βρίσκεται στη θέση

**α)** 125 m

**β)** 100 m

**γ)** 75 m

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Μία μεταλλική σφαίρα εκτελεί ελεύθερη πτώση. Σε σημείο A της τροχιάς της έχει ταχύτητα μέτρου  $v$  και κινητική ενέργεια ίση με  $K$ . Σε ένα άλλο σημείο B που βρίσκεται χαμηλότερα από το A το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας είναι ίσο με  $2v$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας της σφαίρας από τη θέση A στην θέση B είναι ίση με:

**α)**  $-3K$

**β)**  $2K$

**γ)**  $-4K$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα μικρό σώμα μάζας 2 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο σώμα σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ . Η δύναμη ασκείται στο σώμα μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4$  s οπότε εκείνη τη στιγμή έχει αποκτήσει ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 20$  m/s. Τη χρονική στιγμή  $t_1$  η δύναμη καταργείται και το σώμα επιβραδύνεται ομαλά μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2 = 12$  s που η ταχύτητά του μηδενίζεται. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιβράδυνση που προκαλεί η τριβή στο χρονικό διάστημα  $t_1 \rightarrow t_2$ .

*Μονάδες 5*

**Δ2)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

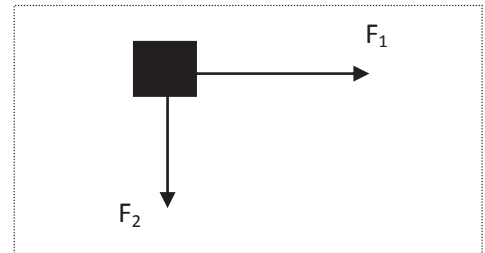
*Μονάδες 7*

**Δ4)** το έργο της τριβής από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που σταματά το σώμα.

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Σε κύβο μάζας 2 kg που βρίσκεται σε λείο οριζόντιο δάπεδο ασκούνται δύο οριζόντιες δυνάμεις μέτρου  $F_1 = 4 \text{ N}$  και  $F_2 = 3 \text{ N}$  κάθετες μεταξύ τους όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα .



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί ο κύβος έχει μέτρο ίσο με:

- α)**  $2,5 \text{ m/s}^2$     **β)**  $1,5 \text{ m/s}^2$     **γ)**  $2 \text{ m/s}^2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

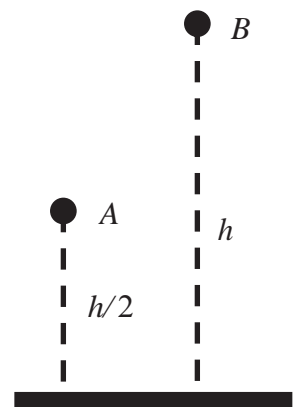
**B<sub>2</sub>.** Δύο σφαίρες A και B με ίσες μάζες αφήνονται να εκτελέσουν ελεύθερη πτώση από ύψος  $h/2$  και  $h$ , αντίστοιχα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Εάν  $t_A$  και  $t_B$  είναι οι χρόνοι που χρειάζονται οι σφαίρες A και B αντίστοιχα, για να φτάσουν στο έδαφος, τότε ισχύει η σχέση:

- (α)  $t_B = t_A$       (β)  $t_B = 2t_A$       (γ)  $t_B = \sqrt{2} t_A$

*Μονάδες 4*



**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα, μάζας  $m = 2 \text{ kg}$ , είναι ακίνητο στη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  του άξονα  $x'x$ , πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  με κατεύθυνση προς τη θετική φορά του άξονα  $x'x$ . Η τιμή της δύναμης μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση:  $F = 10 - x$  ( $x$  σε  $\text{m}$ ,  $F$  σε  $\text{N}$ ). Η δύναμη  $\vec{F}$  καταργείται αμέσως μετά τον μηδενισμό της.

Δίνεται ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου είναι  $\mu = 0,125$ , η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε την τριβή ολίσθησης που θα ασκηθεί στο σώμα μόλις αυτό αρχίσει να ολισθαίνει.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για το χρονικό διάστημα που ασκείται στο σώμα.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σώματος στο σημείο που μηδενίζεται η  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα που θα κινηθεί το σώμα, μετά το μηδενισμό της δύναμης  $\vec{F}$  μέχρι να σταματήσει.

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

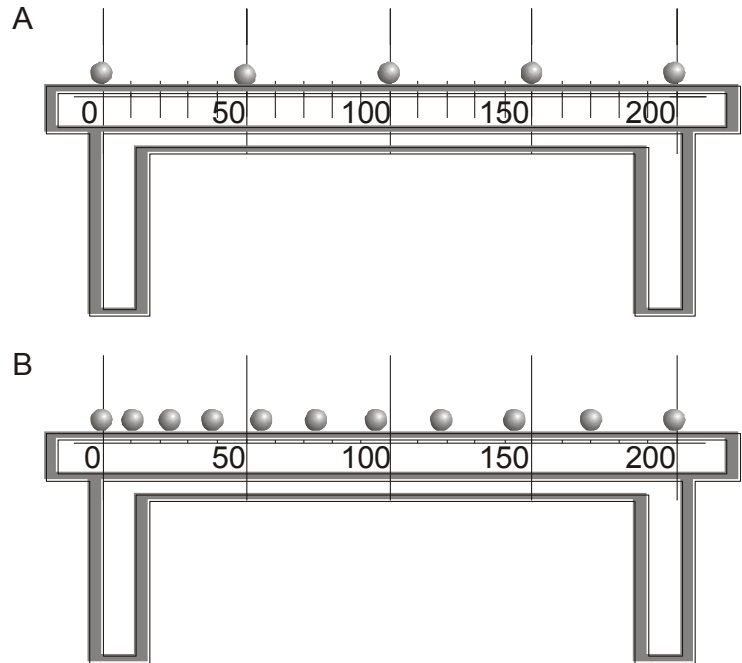
**B<sub>1</sub>.** Στα διπλανά σχήματα φαίνεται η κίνηση δύο σφαιρών στο εργαστηριακό τραπέζι. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών θέσεων κάθε σφαίρας αντιστοιχεί σε χρονικό διάστημα 1s. Τα μήκη είναι μετρημένα σε cm. Η ταχύτητα του κινητού Α είναι  $v_1$ . Το κινητό Β ξεκίνησε από την ηρεμία και η μέση ταχύτητά του για όλη τη διαδρομή είναι  $v_2$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για τις ταχύτητες των σωμάτων ισχύει:

**α)**  $v_1 = v_2$     **β)**  $v_1 > v_2$     **γ)**  $v_1 < v_2$

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας



*Μονάδες 4*

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Σε δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  ίσων μαζών με τιμή  $m = 10 \text{ kg}$  ασκούνται κατακόρυφες δυνάμεις  $F_1$  και  $F_2$  αντίστοιχα. Οι δυνάμεις έχουν κατεύθυνση αντίθετη από τα βάρη των σωμάτων. Το σώμα  $\Sigma_1$  επιταχύνεται προς τα πάνω με επιτάχυνση  $2 \text{ m/s}^2$ . Το σώμα  $\Sigma_2$  επιβραδύνεται προς τα κάτω με επιβράδυνση  $2 \text{ m/s}^2$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για τις τιμές των δυο δυνάμεων ισχύει:

**α)**  $F_1 = F_2$     **β)**  $F_1 > F_2$     **γ)**  $F_1 < F_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας 4 kg κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 5 \text{ m/s}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ασκείται στο σώμα, δύναμη ίδιας κατεύθυνσης με τη ταχύτητά του και μέτρου 20 N, οπότε το σώμα κινείται με επιτάχυνση το μέτρο της οποίας είναι ίσο με  $4 \text{ m/s}^2$

**Δ1)** Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ .

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να εξετάσετε αν ασκείται στο σώμα δύναμη τριβής και αν ασκείται, τότε να υπολογίσετε το μέτρο της.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος, τη χρονική στιγμή  $t_2$  που το σώμα έχει μετατοπιστεί κατά 25 m από το σημείο στο οποίο άρχισε να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Τη χρονική στιγμή  $t_2$  παύει να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$ , όμως το σώμα συνεχίζει την κίνηση του στο οριζόντιο επίπεδο. Να υπολογίσετε το διάστημα που θα διανύσει το σώμα από τη χρονική στιγμή  $t_2$ , μέχρι να σταματήσει να κινείται.

*Μονάδες 7*



## ΘΕΜΑ Β

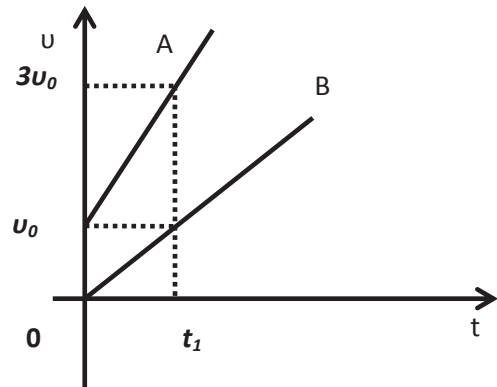
**B<sub>1</sub>.** Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιασθεί τα διαγράμματα A και B της τιμής της ταχύτητας δυο σωμάτων, σε συνάρτηση με το χρόνο. Τα σώματα κινούνται σε παράλληλες ευθύγραμες τροχιές

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

α) Τα μέτρα των επιταχύνσεων των δύο σωμάτων ικανοποιούν τη σχέση  $a_B = 2a_A$ .

β) Αν τα δύο σώματα έχουν ίσες μάζες τότε η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα A είναι ίση με τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα B.

γ) Αν  $S_A$  το διάστημα που διανύει το σώμα A στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  και  $S_B$  το διάστημα που διανύει το σώμα B στο ίδιο χρονικό διάστημα θα ισχύει  $S_A = 4 S_B$



*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο μάζας M βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο κιβώτιο αρχίζει να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$ . Όταν το σώμα έχει μετατοπιστεί κατά  $x_1$  έχει κινητική ενέργεια  $K_1$  και ταχύτητα μέτρου  $v_1$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Όταν το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί συνολικά κατά  $x_2 = 4 \cdot x_1$  θα έχει αποκτήσει

α) ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 4 \cdot v_1$

β) ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 2 \cdot v_1$

γ) κινητική ενέργεια  $K_2 = 2 \cdot K_1$

*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Από ένα στρατιωτικό ελικόπτερο, που για λίγο αιωρείται ακίνητο σε κάποιο ύψος πάνω από ένα φυλάκιο, αφήνεται ένα δέμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  για να το πάρουν οι φαντάροι του φυλακίου. Το δέμα πέφτει κατακόρυφα και διέρχεται από ένα σημείο Α της τροχιάς του με ταχύτητα μέτρου  $10 \text{ m/s}$  και από ένα άλλο σημείο Β με ταχύτητα μέτρου  $20 \text{ m/s}$ . Το σημείο Β είναι  $30 \text{ m}$  πιο κάτω από το Α. Ο αέρας ασκεί δύναμη  $\vec{F}$  στο δέμα η οποία έχει την ίδια διεύθυνση αλλά αντίθετη φορά από την ταχύτητα του δέματος. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του κιβωτίου μεταξύ των θέσεων Α και Β.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  κατά τη διαδρομή του δέματος από το Α ως το Β.

*Μονάδες 7*

Αν με τα παραπάνω δεδομένα, υποθέσουμε ότι η δύναμη  $\vec{F}$  είναι σταθερή, να υπολογίσετε:

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

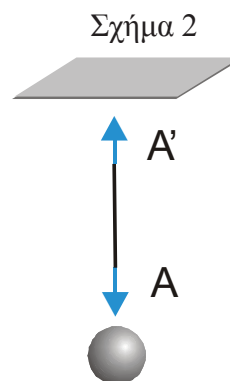
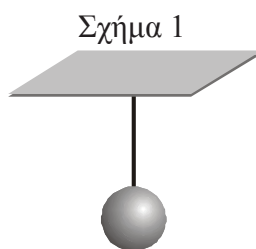
*Μονάδες 6*

**Δ4)** το χρόνο κίνησης του δέματος μεταξύ των σημείων Α και Β.

*Μονάδες 6*

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Ένα μικρό σώμα κρέμεται μέσω σχοινού που θεωρείται αβαρές από το ταβάνι(σχήμα 1).Ένας μαθητής σχεδιάζει σωστά τις δυνάμεις που ασκούνται στο σκοινί (σχήμα 2) και κάνει τον εξής συλλογισμό: «Σύμφωνα με τον 3<sup>ο</sup> Νόμο του Νεύτωνα, οι δυνάμεις  $A$  και  $A'$  είναι αντίθετες».



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

- α)** ο συλλογισμός του μαθητή είναι σωστός
- β)** ο συλλογισμός του μαθητή είναι λάθος
- γ)** δεν έχει επαρκή στοιχεία για να σχεδιάσει τις δυνάμεις

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Σε μια στιγμή απροσεξίας ξεφεύγει το σφυρί από τα χέρια κάποιου εργάτη που δουλεύει στην ταράτσα ενός πολυώροφου κτηρίου. Ένα δευτερόλεπτο αργότερα το σφυρί βρίσκεται έναν όροφο πιο κάτω από την ταράτσα του κτηρίου.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν θεωρήσετε την επίδραση του αέρα αμελητέα, την επιτάχυνση της βαρύτητας σταθερή και την υψομετρική διαφορά των διαδοχικών ορόφων ίδια τότε έπειτα από ένα ακόμη δευτερόλεπτο το σφυρί θα βρίσκεται σε σχέση με την ταράτσα:

- α)** Τέσσερις ορόφους πιο κάτω
- β)** Δύο ορόφους πιο κάτω
- γ)** Τρεις ορόφους πιο κάτω.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Κιβώτιο μάζας 40 Kg αρχικά είναι ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F_1 = 80 \text{ N}$ . Τη στιγμή  $t_1$  όταν το σώμα έχει μετατοπιστεί κατά  $x=16 \text{ m}$ , καταργείται η δύναμη  $\vec{F}_1$  και την ίδια στιγμή αρχίζει να ασκείται πάνω στο σώμα αντίρροπη δύναμη μέτρου  $F_2 = 10 \text{ N}$  με αποτέλεσμα το σώμα να σταματήσει τη στιγμή  $t_2$

Δ1) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος όταν έχει μετατοπιστεί κατά  $x = 16 \text{ m}$  από την αρχική του θέση

*Μονάδες 6*

Δ2) Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας, σε συνάρτηση με το χρόνο σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων για όλη τη χρονική διάρκεια της κίνησης.

*Μονάδες 8*

Δ3) Να υπολογίσετε την μετατόπιση στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_2$

*Μονάδες 6*

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της  $\vec{F}_2$  στη χρονική διάρκεια  $t_1 \rightarrow t_2$

*Μονάδες 5*

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Από ένα σημείο του εδάφους εκτοξεύουμε κατακόρυφα προς τα πάνω μια πέτρα. Η πέτρα κινείται κατακόρυφα, φτάνει σε ύψος 6 m από το έδαφος και στη συνέχεια πέφτει στο έδαφος ακριβώς στο σημείο εκτόξευσης. Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι,

“ η μετατόπιση της πέτρας από τη χρονική στιγμή της εκτόξευσης, μέχρι τη στιγμή που επανέρχεται στο ίδιο σημείο είναι ίση με 12 m”.

Να επιβεβαιώσετε ή να διαψεύσετε τον παραπάνω ισχυρισμό, δικαιολογώντας την απάντησή σας.

*Μονάδες 12*

**B2)** Οι σφαίρες A και B του διπλανού σχήματος με μάζες  $m_A = m$  και  $m_B = 2m$ , αφήνονται να πέσουν ελεύθερα από ύψος  $2h$  και  $h$  αντίστοιχα και φτάνουν στο έδαφος με ταχύτητες μέτρου  $v_A$  και  $v_B$ .

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή.

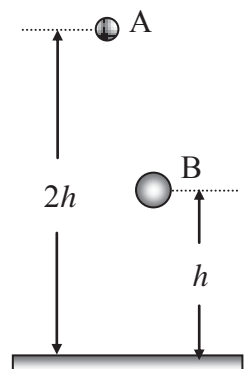
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τα μέτρα  $v_A$  και  $v_B$  των ταχυτήτων ικανοποιούν τη σχέση:

**α)**  $v_B = v_A \sqrt{2}$

**β)**  $v_A = v_B$

**γ)**  $v_A = v_B \sqrt{2}$



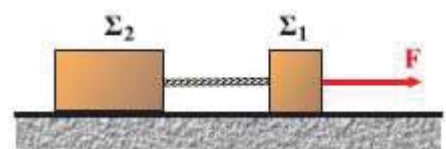
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  του διπλανού σχήματος έχουν αντίστοιχα βάρη  $B_1 = 100 \text{ N}$  και  $B_2 = 400 \text{ N}$  και είναι αρχικά ακίνητα, δεμένα σε αβαρές μη εκτατό νήμα μήκους 1 m, το οποίο είναι τεντωμένο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο σώμα  $\Sigma_1$  οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$ ,



όπως φαίνεται στο σχήμα, οπότε τα σώματα αρχίζουν να κινούνται στο λείο δάπεδο με την ίδια επιτάχυνση, μέτρου ίσο με  $2 \text{ m/s}^2$  και το νήμα παραμένει πάντα οριζόντιο και τεντωμένο. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει κάθε σώμα στα πρώτα 5 δευτερόλεπτα της κίνησης του.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να εφαρμόσετε το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής στο σώμα  $\Sigma_2$  και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σώμα  $\Sigma_2$  από το νήμα.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε την ενέργεια που μεταβιβάστηκε στο σύστημα των σωμάτων μέσω της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή  $t_1$  που η ταχύτητα του σώματος  $\Sigma_1$  γίνεται ίση με 10 m/s.

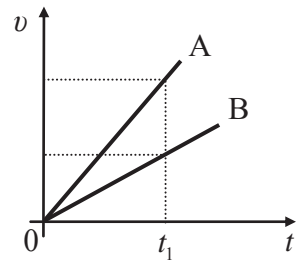
*Μονάδες 6*

**Δ4)** Τη χρονική στιγμή  $t_1$  κόβεται το νήμα που συγκρατεί τα δύο σώματα. Να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του  $\Sigma_1$  είναι ίση με 30 m/s.

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δύο μαθητές ο Αντώνης (Α) και ο Βασίλης (Β), οι οποίοι έχουν ίσες μάζες, κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητάς τους, σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , η κινητική ενέργεια του Αντώνη είναι:

- α)** μεγαλύτερη από αυτήν του Βασίλη.
- β)** μικρότερη από αυτήν του Βασίλη.
- γ)** ίση με αυτήν του Βασίλη.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα και επιβραδύνεται με σταθερή επιβράδυνση. Αν τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου είναι ίσο με  $v_0$ , τότε για να σταματήσει να κινείται πρέπει να διανύσει διάστημα ίσο με  $s_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , το μέτρο της ταχύτητας του είναι ίσο με  $2v_0$ , τότε το διάστημα που πρέπει να διανύσει το αυτοκίνητο για να σταματήσει, κινούμενο πάλι με την ίδια σταθερή επιβράδυνση, είναι ίσο με:

- α)**  $s_1$
- β)**  $2s_1$
- γ)**  $4s_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα μικρό σώμα μάζας  $5 \text{ kg}$  είναι αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ασκείται στο σώμα οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $60 \text{ N}$ , οπότε το σώμα αρχίζει να ολισθαίνει προς την κατεύθυνση της δύναμης  $\vec{F}$  και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 10 \text{ s}$  έχει αποκτήσει ταχύτητα ίση με  $40 \text{ m/s}$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δαπέδου.

**Μονάδες 6**

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$  και το σώμα συνεχίζει την κίνησή του μέχρι να σταματήσει.

**Δ3)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει το σώμα στη διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης που εκτελεί.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της τριβής ολίσθησης σε όλη τη διάρκεια της κίνησης.

**Μονάδες 6**

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Η καθηγήτρια της Φυσικής βαδίζει προς την αίθουσα διδασκαλίας κρατώντας την τσάντα της η οποία έχει μάζα 1,2 kg. Η καθηγήτρια για να πάει από το γραφείο των καθηγητών στην αίθουσα διδασκαλίας, περπατάει με σταθερή ταχύτητα το διάδρομο του σχολείου, μήκους 10 m και η τσάντα της βρίσκεται πάντα σε ύψος 50 cm από το έδαφος.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , τότε το έργο βάρους της τσάντας είναι ίσο με:

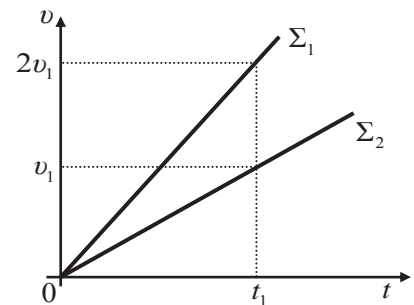
- α)** 120 J                      **β)** 6 J                      **γ)** μηδέν

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται για κάθε η αλγεβρική τιμή της ταχύτητάς του σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τα μέτρα των επιταχύνσεων  $a_1$  και  $a_2$ , με τις οποίες κινούνται τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  αντίστοιχα, ικανοποιούν τη σχέση:

- α)**  $a_1 = a_2$                       **β)**  $a_1 = 2a_2$                       **γ)**  $a_2 = 2a_1$

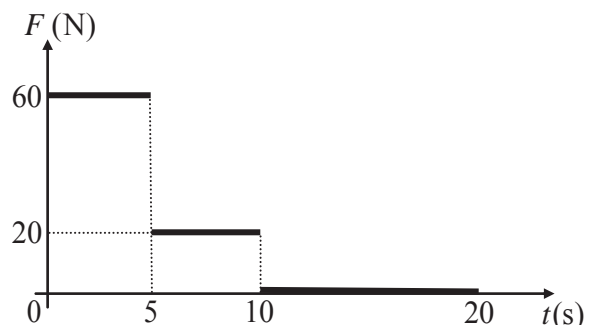
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας 10 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται σ' αυτό οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής κατεύθυνσης, το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του οριζόντιου δαπέδου είναι ίσος με  $\mu = 0,2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



**Δ1)** Να σχεδιάσετε ένα απλό σχήμα στο οποίο να φαίνονται όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα κατά τη διάρκεια που ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$  και να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να προσδιορίσετε σε ποιο χρονικό διάστημα το σώμα επιταχύνεται και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_2 = 10$  s.

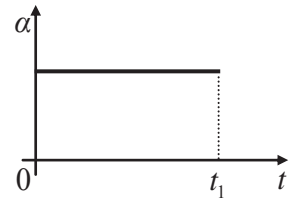
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 20$  s.

**Μονάδες 7**

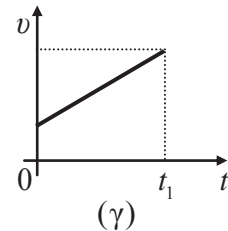
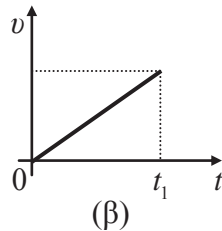
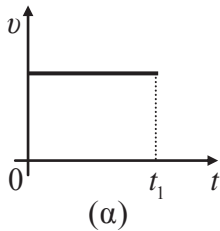
## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα σώμα που αρχικά ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να κινείται ευθύγραμμα. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση του μέτρου της επιτάχυνσης του σε συνάρτηση με το χρόνο για τη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η ταχύτητα του σώματος στην ίδια χρονική διάρκεια μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως δείχνει το διάγραμμα:



*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Από ένα σημείο του εδάφους εκτοξεύουμε μια μικρή μεταλλική σφαίρα κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$  και φτάνει σε μέγιστο ύψος ίσο με  $h$  πάνω από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η πέτρα εκτοξευτεί με διπλάσια αρχική ταχύτητα, τότε θα φτάσει σε μέγιστο ύψος πάνω από το έδαφος ίσο με:

- α)  $2h$                       β)  $4h$                       γ)  $h\sqrt{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένας μαθητής τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , πετάει μια πέτρα μάζας 200 g, από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Το μέγιστο ύψος, που φτάνει η πέτρα από το έδαφος είναι ίσο με 5 m και στη συνέχεια επανέρχεται στο σημείο εκτόξευσης τη χρονική στιγμή  $t_1$ . Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να ορίσετε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος.

**Δ1)** Να υπολογίσετε τη μηχανική ενέργεια της πέτρας τη χρονική στιγμή που βρίσκεται στο μέγιστο ύψος από το έδαφος.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο  $v_0$  της αρχικής ταχύτητας εκτόξευσης.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να βρείτε σε ποιο ύψος από το έδαφος η κινητική ενέργεια της πέτρας είναι ίση με το μισό της αρχικής της κινητικής ενέργειας.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να σχεδιάστε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων, τη γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της ταχύτητας της πέτρας σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δύο αυτοκίνητα Α, Β κινούνται ευθύγραμμα και ομαλά σε ένα τμήμα της Εγνατίας οδού σε παράλληλες λωρίδες κυκλοφορίας. Το αυτοκίνητο Α το οποίο προπορεύεται κατά 90 m του αυτοκινήτου Β, κινείται με ταχύτητα μέτρου 72 km/h, ενώ το αυτοκίνητο Β που ακολουθεί κινείται με ταχύτητα 20 m/s. Μετά από χρόνο ίσο με 10 s:

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

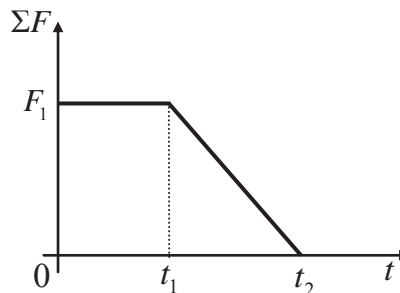
- α)** Το αυτοκίνητο Α θα προπορεύεται πάλι από το αυτοκίνητο Β.
- β)** Το αυτοκίνητο Β προπορεύεται κατά 90 m από το αυτοκίνητο Α.
- γ)** Το αυτοκίνητο Β βρίσκεται ακριβώς δίπλα με το αυτοκίνητο Α.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένα σώμα κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκούνται δυνάμεις των οποίων η συνισταμένη είναι οριζόντια και η αλγεβρική της τιμή μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Τρεις μαθητές παρατηρώντας αυτό το διάγραμμα, υποστηρίζουν.



Μαθητής Α: Το σώμα στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  κινείται με σταθερή ταχύτητα και τη χρονική στιγμή  $t_1$  αρχίζει να επιβραδύνεται.

Μαθητής Β: Το σώμα στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  κινείται με σταθερή επιτάχυνση και τη χρονική στιγμή  $t_1$  αρχίζει να επιβραδύνεται.

Μαθητής Γ: Η ταχύτητα του σώματος στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  αυξάνεται με σταθερό ρυθμό και στο  $t_1 \rightarrow t_2$  ο ρυθμός με τον οποίο αυξάνεται η ταχύτητα, μειώνεται.

**A)** Από τους παραπάνω μαθητές αυτός που εκφράζει σωστή άποψη είναι:

- α)** ο μαθητής Α
- β)** ο μαθητής Β
- γ)** ο μαθητής Γ

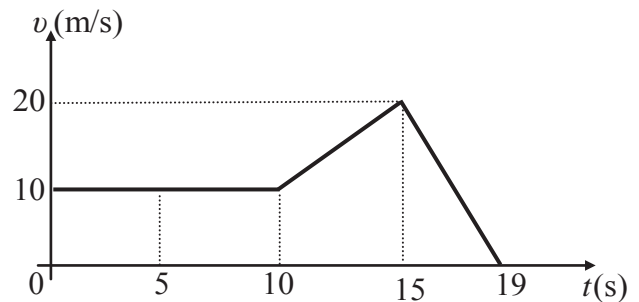
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα κιβώτιο μάζας 4 kg ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μεταβλητού μέτρου και το κινεί σε οριζόντιο δάπεδο προς την κατεύθυνση της δύναμης. Η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του κιβωτίου μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο για τη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 19\text{s}$ , όπως φαίνεται



στο διπλανό διάγραμμα, ενώ από τη χρονική στιγμή  $t = 19\text{ s}$  και μετά το κιβώτιο παραμένει ακίνητο. Το μέτρο της οριζόντιας δύναμης  $\vec{F}$  στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 10\text{s}$ , είναι σταθερό και ίσο με 20 N, ενώ η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να μελετήσετε το διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου και να χαρακτηρίσετε τις κινήσεις που εκτελεί το κιβώτιο στις χρονικές διάρκειες  $0 \rightarrow 10\text{s}$ ,  $10 \rightarrow 15\text{s}$  και  $15 \rightarrow 19\text{s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κιβωτίου, στις κινήσεις όπου η ταχύτητα του μεταβάλλεται.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του οριζόντιου δαπέδου.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το ποσό της ενέργειας που μεταφέρθηκε στο κιβώτιο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$  στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 19\text{ s}$ .

*Μονάδες 7*



## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας 8 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε ένα σημείο οριζόντιου δαπέδου. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένας μαθητής ασκεί στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , και το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά μήκος μιας ευθείας που ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Η αλγεβρική τιμή της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του σώματος, σύμφωνα με τη σχέση  $F = 100 - 20x$ , (όπου  $F$  σε N και  $x$  σε m) μέχρι τη στιγμή που μηδενίζεται και στη συνέχεια καταργείται. Το κιβώτιο βρίσκεται αρχικά στη θέση  $x_0 = 0$  του άξονα και κατά την κίνηση του δέχεται από το δάπεδο σταθερή δύναμη τριβής μέτρου 30 N.

**Δ1)** Να προσδιορίσετε τη θέση του κιβωτίου στην οποία μηδενίζεται το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η δύναμη  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να βρείτε πόσο διάστημα διανύει το κιβώτιο επιβραδυνόμενο, στη χρονική διάρκεια που ενεργεί η δύναμη  $\vec{F}$ .

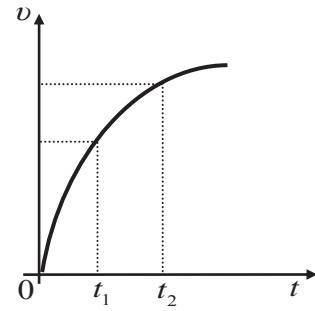
*Μονάδες 8*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο και η ταχύτητά του μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κίνηση του αυτοκινήτου είναι:

- α) επιταχυνόμενη
- β) επιβραδυνόμενη
- γ) ομαλή

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένα αυτοκίνητο που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε οριζόντιο δρόμο έχει κινητική ενέργεια ίση με  $K$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το αυτοκίνητο διπλασιάσει την ταχύτητα του, τότε η κινητική του ενέργεια αυξάνεται κατά:

- α)  $2K$
- β)  $3K$
- γ)  $4K$

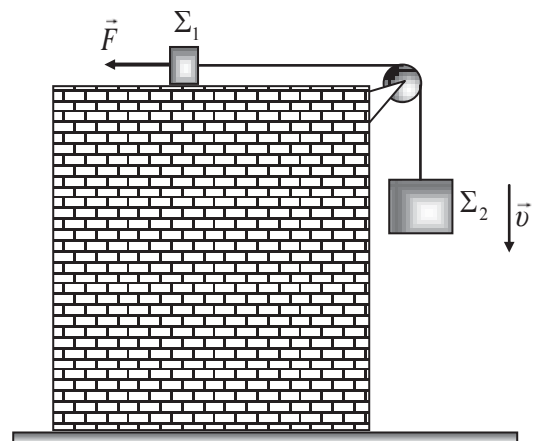
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 1 \text{ kg}$  και  $m_2 = 7 \text{ kg}$  αντίστοιχα είναι δεμένα στα άκρα μη εκτατού νήματος, το οποίο διέρχεται από την περιφέρεια μιας λεπτής τροχαλίας, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σώμα  $\Sigma_1$  μπορεί να ολισθαίνει σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,6$ , ενώ το  $\Sigma_2$  κρέμεται από το άλλο άκρο του νήματος και κινείται κατακόρυφα. Ασκούμε οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  στο  $\Sigma_1$ , με φορά αυτήν που φαίνεται στο διπλανό σχήμα και το σύ-



στημα των δύο σωμάτων κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v = 0,2 \text{ m/s}$ , με το σώμα  $\Sigma_2$  να κατεβαίνει κατακόρυφα. Θεωρήσετε ότι το νήμα, όπως και η τροχαλία είναι αμελητέας μάζας, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα  $\Sigma_2$  και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται από το νήμα.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε την ισχύ (κατ' απόλυτη τιμή), της δύναμης  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 6*

Κάποια χρονική στιγμή που θεωρούμε ως  $t = 0$ , καταργούμε τη δύναμη  $\vec{F}$ .

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινούνται στη συνέχεια τα σώματα.

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που δέχεται το σώμα  $\Sigma_1$  από το νήμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0,2 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

### ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα σώμα κινείται σε οριζόντιο δάπεδο με σταθερή ταχύτητα μέτρου 4 m/s με την επίδραση οριζόντιας σταθερής δύναμης μέτρου ίσου με 40 N.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο ρυθμός με τον οποίο η προσφερόμενη στο σώμα ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα έχει μέτρο ίσο με:

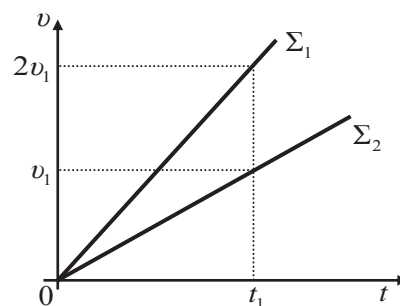
- α)** 160 J/s                                      **β)** 40 J/s                                      **γ)** 10 J/s

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα, είναι ακίνητα σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , τα σώματα A και B δέχονται οριζόντιες δυνάμεις οι οποίες έχουν ίσα μέτρα και αρχίζουν να κινούνται ευθύγραμμα. Στο διπλανό διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου, φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητας των σωμάτων σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τις μάζες των σωμάτων ισχύει η σχέση:

- α)**  $m_1 = m_2$                                       **β)**  $m_1 > 2m_2$                                       **γ)**  $m_1 = \frac{m_2}{2}$

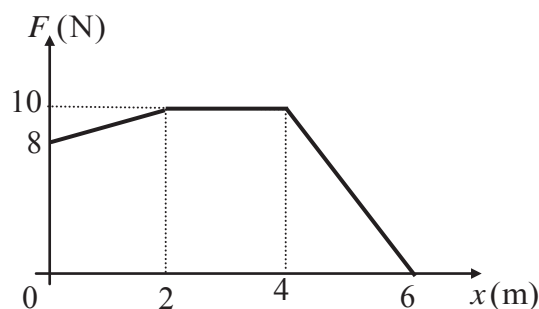
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα κιβώτιο με μάζα 2 kg είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο και στη θέση  $x_0 = 0$  ενός οριζόντιου άξονα  $x'x$ . Στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής κατεύθυνσης και αρχίζει να κινείται προς τη θετική φορά του άξονα. Η τιμή της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του κιβωτίου, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου είναι  $\mu = 0,1$ . Να υπολογίσετε:



Δ1) το μέτρο της τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου.

*Μονάδες 5*

Δ2) το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , κατά τη μετατόπιση του κιβωτίου από τη θέση  $x_0 = 0$ , μέχρι τη θέση  $x = 6$  m.

*Μονάδες 7*

Δ3) το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου στη θέση  $x = 6$  m.

*Μονάδες 7*

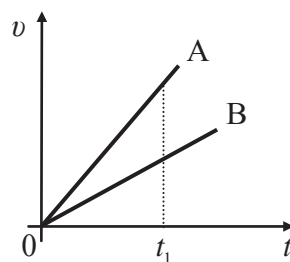
Δ4) πόσο τοις εκατό από την ενέργεια που μεταβιβάζεται στο κιβώτιο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ , μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του κιβωτίου κατά τη μετατόπισή του από τη θέση  $x_0 = 0$ , μέχρι τη θέση  $x = 6$  m.

*Μονάδες 6*

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δύο μαθητές ο Αντώνης (Α) και ο Βασίλης (Β), αρχίζουν από το ίδιο σημείο ενός οριζώντιου δρόμου να κινούνται ευθύγραμμα και σε παράλληλες τροχιές. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητάς τους, σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , ο Αντώνης:

- α)** προπορεύεται του Βασίλη.
- β)** καθυστερεί σε σχέση με τον Βασίλη.
- γ)** βρίσκεται ακριβώς δίπλα στον Βασίλη.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Σε ένα αρχικά ακίνητο σώμα ασκείται οριζόντια συνισταμένη δύναμη μέτρου  $F$  και κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Αν το σώμα μετατοπιστεί κατά  $\Delta x$ , τότε το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά είναι ίσο με  $v$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για να έχει το σώμα στο τέλος της ίδιας μετατόπισης ταχύτητα μέτρου  $2v$ , πρέπει το μέτρο της συνισταμένης δύναμης να είναι ίσο με:

- α)**  $2F$
- β)**  $4F$
- γ)**  $\frac{F}{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Από την ταράτσα ενός κτιρίου που έχει ύψος  $H$ , τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένας εργάτης αφήνει ένα σφυρί μάζας  $2 \text{ kg}$  να πέσει κατακόρυφα. Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1 \text{ s}$ , το σφυρί πέφτοντας περνάει μπροστά από το παράθυρο του 2<sup>ου</sup> ορόφου που βρίσκεται σε ύψος  $6,25 \text{ m}$  από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια θεωρούμε το έδαφος. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σφυριού τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το ύψος  $H$  του κτιρίου.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να προσδιορίσετε τη θέση του σφυριού, τη χρονική στιγμή όπου η κινητική του ενέργεια είναι ίση με το  $\frac{1}{4}$  της δυναμικής ενέργειας που έχει στη θέση αυτή.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να σχεδιάσετε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων, το διάγραμμα της δυναμικής ενέργειας του σφυριού σε συνάρτηση του ύψους του από το έδαφος.

**Μονάδες 7**

### ΘΕΜΑ Β

**B1)** Οι σφαίρες Α και Β του διπλανού σχήματος με μάζες  $m_A = 2m$  και  $m_B = m$ , αφήνονται ταυτόχρονα να πέσουν χωρίς αρχική ταχύτητα από ύψος  $h$  και φτάνουν στο έδαφος με ταχύτητες μέτρου  $v_A$  και  $v_B$ .

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

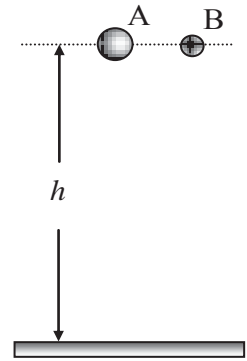
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τις ταχύτητες  $v_A$  και  $v_B$  των σφαιρών ισχύει η σχέση:

**α)**  $v_A > v_B$

**β)**  $v_A = v_B$

**γ)**  $v_A < v_B$



*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένα αυτοκίνητο που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε οριζόντιο δρόμο έχει κινητική ενέργεια ίση με  $K$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ο οδηγός ασκώντας δύναμη στα φρένα, επιβραδύνει το αυτοκίνητο το οποίο σταματά να κινείται τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το αυτοκίνητο κινείται αρχικά με κινητική ενέργεια ίση με  $4K$ , και ο οδηγός φρενάρει ασκώντας την ίδια δύναμη στα φρένα, τότε το αυτοκίνητο σταματά τη χρονική στιγμή:

**α)**  $2t_1$

**β)**  $4t_1$

**γ)**  $\frac{t_1}{2}$

*Μονάδες 4*

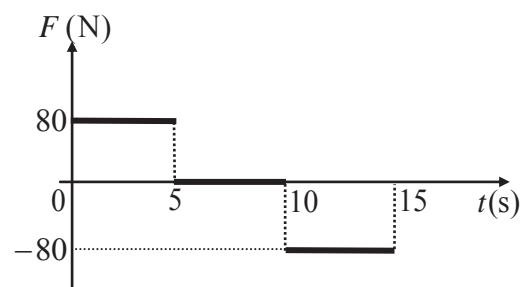
**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας 20 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , η αλγεβρική τιμή της οποίας μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σώματος, τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4$  s.



*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει το σώμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2 = 5$  s.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_3 = 10$  s.

*Μονάδες 6*

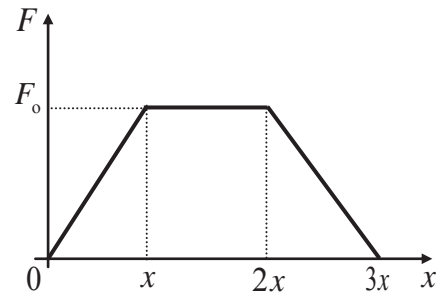
**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 15$  s.

*Μονάδες 7*



## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Σε ένα σώμα που ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , η αλγεβρική τιμή της οποίας σε συνάρτηση με τη θέση  $x$  του σώματος μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το έργο της δύναμης από τη θέση  $x_0 = 0$ , μέχρι τη θέση  $x_1 = 3x$ , είναι ίσο με:

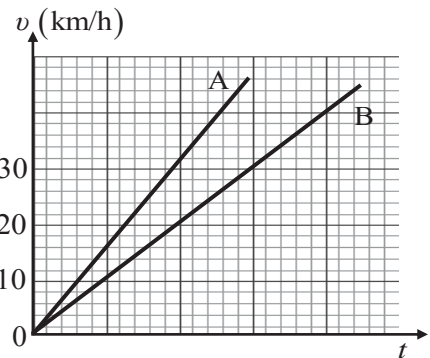
- α)**  $3F_0x$                       **β)**  $2F_0x$                       **γ)**  $F_0x$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δύο μαθητές, ο Αντώνης (A) και ο Βασίλης (B) ξεκινούν από το ίδιο σημείο ενός ευθύγραμμου οριζόντιου δρόμου και συναγωνίζονται με τα ποδήλατά τους, να αναπτύξουν ταχύτητα ίση με  $30 \text{ km/h}$ . Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου για τους δύο μαθητές.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο μαθητής που θα προπορευτεί, τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του θα είναι ίση με  $30 \text{ km/h}$ , είναι:

- α)** ο Αντώνης  
**β)** ο Βασίλης  
**γ)** κανένας από τους δύο, αφού θα έχουν διανύσει το ίδιο διάστημα.

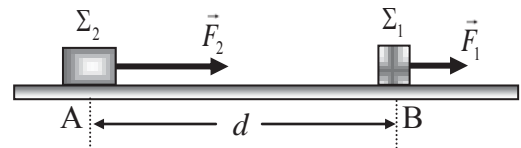
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 1 \text{ kg}$  και  $m_2 = 3 \text{ kg}$  βρίσκονται ακίνητα σε οριζόντιο δάπεδο, με το οποίο εμφανίζουν τον ίδιο συντελεστή τριβής  $\mu = 0,5$ . Τα σώματα αρχικά βρίσκονται στα σημεία A, B και η μεταξύ τους απόσταση είναι  $d = 16 \text{ m}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ασκούνται στα σώματα ταυτόχρονα οριζόντιες συγγραμμικές δυνάμεις με μέτρα  $F_1 = 8 \text{ N}$  και  $F_2 = 30 \text{ N}$  αντίστοιχα, οπότε τα σώματα αρχίζουν να κινούνται κατά μήκος της ευθείας που ορίζουν τα σημεία A και B, με το  $\Sigma_1$  να είναι μπροστά από το  $\Sigma_2$ , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης που ασκείται σε κάθε σώμα.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποίας κινείται κάθε σώμα.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει κάθε σώμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$  που τα σώματα θα συναντηθούν.

*Μονάδες 6*

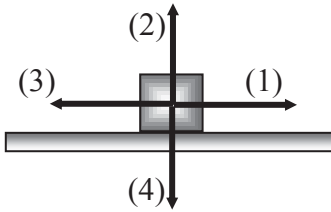
**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας κάθε σώματος, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$  που τα σώματα θα συναντηθούν.

*Μονάδες 7*

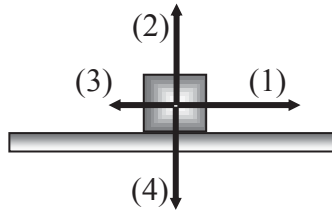
Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

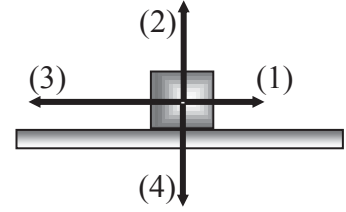
**B1)** Ένας εργάτης ασκεί σε ένα σώμα οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  με φορά προς τα δεξιά και το σώμα κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση πάνω σε οριζόντιο δάπεδο, προς την κατεύθυνση της δύναμης.



**Σχήμα (α)**



**Σχήμα (β)**



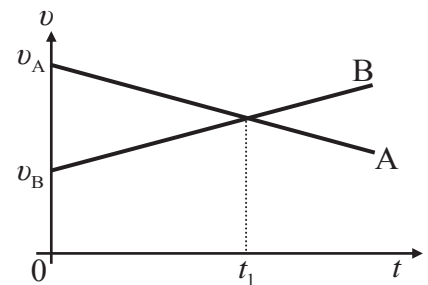
**Σχήμα (γ)**

Σε καθένα από τα παρακάτω τρία σχήματα τα βέλη αντιστοιχούν στα διανύσματα των δυνάμεων (ή συνιστωσών δυνάμεων), που ασκούνται στο σώμα, κατά τη διάρκεια της κίνησής του.

Να επιλέξετε ποιο σχήμα αντιστοιχεί στην κίνηση που εκτελεί το σώμα και να εξηγήσετε καθένα από τα βέλη που είναι σχεδιασμένα σε ποια δύναμη (ή συνιστώσα δύναμης) αντιστοιχεί.

*Μονάδες 12*

**B2)** Δύο σώματα Α και Β διέρχονται τη χρονική στιγμή  $t = 0$  από το ίδιο σημείο ενός ευθύγραμμου δρόμου κινούμενα προς την ίδια κατεύθυνση με ταχύτητες  $v_A$  και  $v_B$  αντίστοιχα και ισχύει,  $v_A = 2v_B$ . Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο για τα σώματα Α και Β.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $W_A$  και  $W_B$ , οι αλγεβρικές τιμές του ολικού έργου των δυνάμεων που ασκούνται στα σώματα Α και Β αντίστοιχα, στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ , τότε ισχύει:

- α)**  $W_A > W_B$       **β)**  $W_A = W_B$       **γ)**  $W_A < W_B$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες  $m = 20 \text{ kg}$  το καθένα, ολισθαίνουν πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζουν τον ίδιο συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,4$ . Τα σώματα κινούνται πάνω



στην ίδια ευθεία σε αντίθετες κατευθύνσεις ώστε να πλησιάζουν μεταξύ τους και τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , διέρχονται από τα σημεία της A και B της ευθείας, τα οποία απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d = 40 \text{ m}$ , με ταχύτητες μέτρου  $v_{01} = 5 \text{ m/s}$  και  $v_{02} = 7 \text{ m/s}$ . Την ίδια στιγμή ( $t = 0$ ), στα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  ασκούνται δυνάμεις με μέτρα  $F_1 = 180 \text{ N}$  και  $F_2 = 140 \text{ N}$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης μεταξύ κάθε σώματος και του οριζόντιου δαπέδου.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης κάθε σώματος.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε ποια χρονική στιγμή τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , έχουν ίσες κινητικές ενέργειες.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο κάθε δύναμης από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που τα σώματα θα συναντηθούν.

*Μονάδες 8*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Στην διπλανή εικόνα φαίνεται ένας μαθητής που ασκεί δύναμη μέτρου  $F$  σε ένα αυτοκίνητο και προσπαθεί να το μετακινήσει, όμως αυτό όπως και ο μαθητής, παραμένει ακίνητο.



Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο μαθητή και να διακρίνεται ποιες από τις δυνάμεις που σχεδιάσατε είναι δυνάμεις από επαφή και ποιες είναι δυνάμεις από απόσταση.

*Μονάδες 12*

**B2)** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο και επιβραδύνεται με σταθερή επιβράδυνση. Αν τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου είναι ίσο με  $v_0$ , τότε για να σταματήσει το αυτοκίνητο να κινείται πρέπει να διανύσει διάστημα ίσο με  $s_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου είναι ίσο με  $2v_0$ , τότε το διάστημα που πρέπει να διανύσει για να σταματήσει είναι ίσο με:

- α)  $s_1$                       β)  $2s_1$                       γ)  $4s_1$

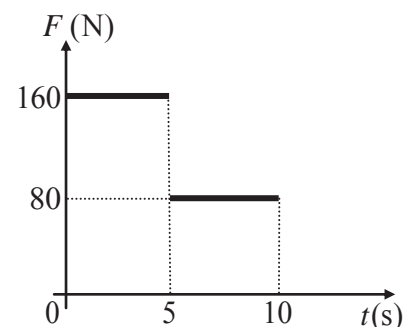
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας  $20 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης ίσο με  $\mu = 0,4$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο σώμα οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής κατεύθυνσης, το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 10 \text{ s}$ , όπου η δύναμη καταργείται. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δαπέδου.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σώματος, στα χρονικά διαστήματα  $0 \rightarrow 5 \text{ s}$  και  $5 \rightarrow 10 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να σχεδιάσετε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων το διάγραμμα της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η κινητική ενέργεια του σώματος.

**Μονάδες 8**

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος στη χρονική διάρκεια του 6<sup>ου</sup> δευτερολέπτου της κίνησης του.

**Μονάδες 6**

## ΘΕΜΑ Β

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Σε μια περιοχή κοντά στο Βόρειο Πόλο (π.χ. στο Ροβανιέμι της Φιλανδίας) και σε μια περιοχή κοντά στον Ισημερινό (π.χ. στην Κένυα), μια ποσότητα χρυσού έχει:

- α) την ίδια μάζα και διαφορετικό βάρος.
- β) την ίδια μάζα και το ίδιο βάρος.
- γ) το ίδιο βάρος και διαφορετική μάζα.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένα αυτοκίνητο που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε οριζόντιο δρόμο έχει κινητική ενέργεια ίση με  $K$ . Κάποια χρονική στιγμή ο οδηγός ασκώντας δύναμη στα φρένα, επιβραδύνει το αυτοκίνητο οπότε μέχρι να σταματήσει διανύει διάστημα ίσο με  $s$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το αυτοκίνητο κινείται αρχικά με διπλάσια κινητική ενέργεια και ο οδηγός φρενάρει ασκώντας την ίδια δύναμη στα φρένα, τότε για να σταματήσει πρέπει να διανύσει διάστημα ίσο με::

- α)  $2s$
- β)  $3s$
- γ)  $\frac{s}{2}$

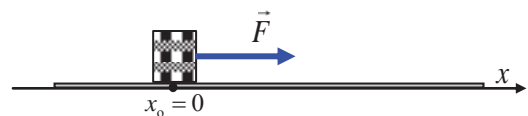
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα κιβώτιο μάζας  $20 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε ένα σημείο οριζόντιου δαπέδου, το οποίο θεωρούμε ως αρχή του οριζόντιου άξονα  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$



ασκείται στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , με κατεύθυνση προς τη θετική φορά του άξονα και το κιβώτιο αρχίζει να ολισθαίνει πάνω στο οριζόντιο δάπεδο προς την κατεύθυνση της  $\vec{F}$ . Το μέτρο της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του κιβωτίου, σύμφωνα με τη σχέση  $F = 100 - 20x$ , (όπου  $F$  σε N και  $x$  σε m) μέχρι τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται το μέτρο της δύναμης και στη συνέχεια καταργείται. Στο κιβώτιο κατά την ολίσθηση του ασκείται από το δάπεδο σταθερή δύναμη τριβής μέτρου  $20 \text{ N}$ .

**Δ1)** Να προσδιορίσετε τη θέση του κιβωτίου στην οποία μηδενίζεται το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κιβωτίου, τη χρονική στιγμή που βρίσκεται στη θέση  $x_1 = 2 \text{ m}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή που μηδενίστηκε το μέτρο της.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να προσδιορίσετε τη θέση στην οποία το κιβώτιο θα σταματήσει να κινείται.

*Μονάδες 8*



## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Αυτοκίνητο είναι αρχικά ακίνητο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ο οδηγός του αυτοκινήτου, πατάει το γκάτζι οπότε το αυτοκίνητο αρχίζει να κινείται με σταθερή επιτάχυνση  $\vec{a}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , το μέτρο της επιτάχυνσης αρχίζει να ελαττώνεται μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2$  οπότε και μηδενίζεται.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**α)** Το μέτρο της ταχύτητας του κινητού την χρονική στιγμή  $t_2$  είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της ταχύτητάς του τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**β)** Το μέτρο της ταχύτητας του κινητού την χρονική στιγμή  $t_2$  είναι ίσο με μηδέν.

**γ)** Στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  το αυτοκίνητο εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση ενώ στο χρονικό διάστημα  $t_1 \rightarrow t_2$  εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Σε ένα κιβώτιο μάζας  $m$  που βρίσκεται ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο ασκείται οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}_1$  και το σώμα κινείται με επιτάχυνση μέτρου  $a$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν μαζί με την  $\vec{F}_1$  ασκούμε στο κιβώτιο και δεύτερη οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_2$  με

μέτρο  $F_2 = \frac{F_1}{3}$  και αντίθετης κατεύθυνσης από την  $\vec{F}_1$ , τότε η επιτάχυνση με την

οποία θα κινείται το κιβώτιο θα έχει μέτρο ίσο με:

**α)**  $\frac{a}{2}$

**β)**  $\frac{2a}{3}$

**γ)**  $\frac{a}{3}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ένας μαθητής ξεκινά να παρατηρεί την κίνηση ενός σώματος μάζας  $m = 10$  kg που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση σε οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 20$  m/s. Το σώμα διανύει διάστημα  $s_1 = 100$  m κινούμενο με σταθερή ταχύτητα και στη συνέχεια αποκτά σταθερή επιβράδυνση μέχρι να σταματήσει. Η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

Αν γνωρίζετε ότι η χρονική διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης είναι  $\Delta t = 5$  s τότε:

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιβράδυνσης του σώματος.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση του μέτρου της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες.

*Μονάδες 7*

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος για τη συνολική χρονική διάρκεια που ο μαθητής παρατήρησε την κίνηση του.

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Να υπολογίσετε τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δρόμου στον οποίο κινείται, αν γνωρίζετε ότι η τριβή ολίσθησης είναι η μοναδική δύναμη που επιβραδύνει το σώμα.

*Μονάδες 6*

### ΘΕΜΑ Β

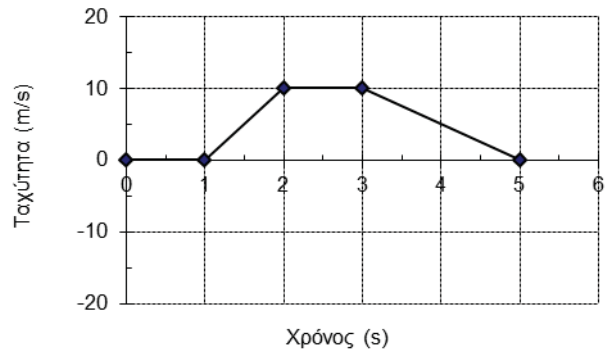
**B<sub>1</sub>.** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα και στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η τιμή της ταχύτητας του σε συνάρτηση με το χρόνο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

**α)** Στο χρονικό διάστημα (1 s → 2 s) η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλή.

**β)** Η ολική μετατόπιση του αυτοκινήτου είναι μηδέν.

**γ)** Στο χρονικό διάστημα (2 s → 3 s) η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο είναι μηδέν.



*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα κιβώτιο μάζας 2 kg ολισθαίνει σε οριζόντιο δάπεδο με την επίδραση οριζόντιας δύναμης  $\vec{F}$ . Το κιβώτιο ολισθαίνει με

επιτάχυνση μέτρου  $a = 1 \text{ m/s}^2$ . Διπλασιάζουμε το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  οπότε το κιβώτιο ολισθαίνει με επιτάχυνση μέτρου ίσου με  $3 \text{ m/s}^2$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείτε αμελητέα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  ισούται με

- α)** 8 N      **β)** 4 N      **γ)** 6 N

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Από ένα στρατιωτικό ελικόπτερο, που για λίγο αιωρείται ακίνητο σε κάποιο ύψος πάνω από ένα φυλάκιο, αφήνεται ένα δέμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  για να το πάρουν οι φαντάροι του φυλακίου. Το δέμα πέφτει κατακόρυφα και διέρχεται από ένα σημείο Α της τροχιάς του με ταχύτητα μέτρου  $10 \text{ m/s}$  και από ένα άλλο σημείο Β με ταχύτητα μέτρου  $20 \text{ m/s}$ . Το σημείο Β είναι  $30 \text{ m}$  πιο κάτω από το Α. Ο αέρας ασκεί δύναμη  $\vec{F}$  στο δέμα η οποία έχει την ίδια διεύθυνση αλλά αντίθετη φορά από την ταχύτητα του δέματος. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του κιβωτίου μεταξύ των θέσεων Α και Β.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  κατά τη διαδρομή του δέματος από το Α ως το Β.

**Μονάδες 7**

Αν με τα παραπάνω δεδομένα, υποθέσουμε ότι η δύναμη  $\vec{F}$  είναι σταθερή, να υπολογίσετε:

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ4)** το χρόνο κίνησης του δέματος μεταξύ των σημείων Α και Β.

**Μονάδες 6**

### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Στο κιβώτιο που φαίνεται στο διπλανό σχήμα ασκούνται δύο οριζόντιες δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ , με μέτρα  $F_1 = 4 \text{ N}$  και  $F_2 = 3 \text{ N}$ .



Το κιβώτιο παραμένει συνεχώς ακίνητο στο οριζόντιο δάπεδο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Στο κιβώτιο, ασκείται από το δάπεδο στατική τριβή, η οποία έχει:

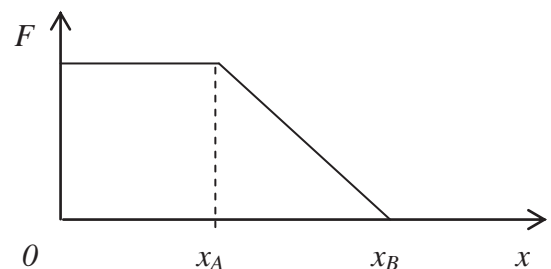
- α)** φορά προς τα δεξιά και μέτρο ίσο με  $1 \text{ N}$ .
- β)** φορά προς τα αριστερά και μέτρο ίσο με  $1 \text{ N}$ .
- γ)** φορά προς τα αριστερά και μέτρο ίσο με  $7 \text{ N}$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Μικρό σώμα είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και στη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  ενός οριζόντιου άξονα  $x'x$ . Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  η τιμή της οποίας μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του σώματος, όπως φαίνεται στο διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η κινητική ενέργεια του σώματος

- α)** από τη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  έως τη θέση  $x_A$  παραμένει σταθερή.
- β)** από τη θέση  $x_A$  έως τη θέση  $x_B$  μειώνεται.
- γ)** από τη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  έως τη θέση  $x_B$  αυξάνεται.

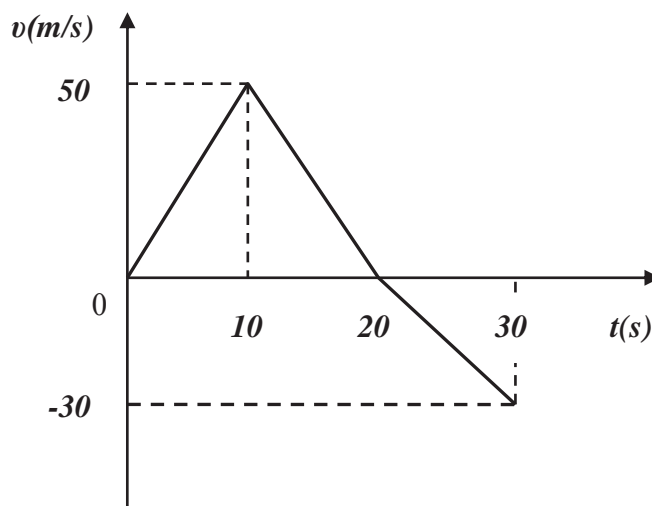
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο για ένα σώμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  που κινείται σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο.



**Δ1)** Αντλώντας πληροφορίες από το διάγραμμα να υπολογίσετε την τιμή της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα στα χρονικά διαστήματα  $0 \text{ s} \rightarrow 10 \text{ s}$ ,  $10 \text{ s} \rightarrow 20 \text{ s}$  και  $20 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση της τιμής της επιτάχυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες για το χρονικό διάστημα από  $0 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος για το χρονικό διάστημα από  $0 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης δύναμης για το χρονικό διάστημα από  $10 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

*Μονάδες 7*

### **ΘΕΜΑ Β**

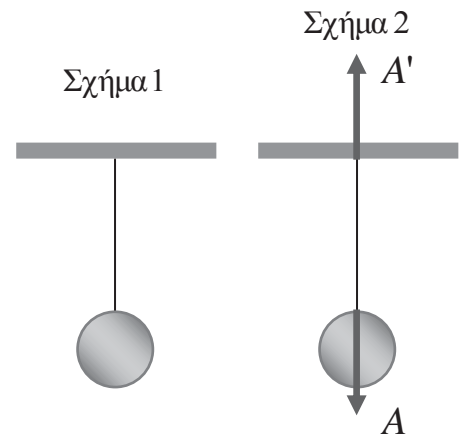
**Β<sub>1</sub>**. Ένα μικρό σώμα κρέμεται μέσω σχοινού που θεωρείται αβαρές από το ταβάνι (σχήμα 1). Ένας μαθητής σχεδιάζει σωστά τις δυνάμεις που ασκούνται στο σκοινί (σχήμα 2) και κάνει τον εξής συλλογισμό:

«Σύμφωνα με τον 3<sup>ο</sup> Νόμο του Νεύτωνα οι δυνάμεις  $A$  και  $A'$  είναι αντίθετες».

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

- α)** Ο συλλογισμός του μαθητή είναι σωστός.
- β)** Ο συλλογισμός του μαθητή είναι λάθος.
- γ)** Δεν έχει επαρκή στοιχεία για να σχεδιάσει τις δυνάμεις.

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



*Μονάδες 4*

*Μονάδες 8*

**Β<sub>2</sub>**. Σε μια στιγμή απροσεξίας ξεφεύγει το σφυρί από τα χέρια κάποιου εργάτη που δουλεύει στην ταράτσα ενός πολυώροφου κτηρίου. Ένα δευτερόλεπτο αργότερα το σφυρί βρίσκεται έναν όροφο πιο κάτω από την ταράτσα του κτηρίου.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν θεωρήσετε την επίδραση του αέρα αμελητέα, την επιτάχυνση της βαρύτητας σταθερή και την υψομετρική διαφορά των διαδοχικών ορόφων ίδια τότε έπειτα από ένα ακόμη δευτερόλεπτο το σφυρί θα βρίσκεται σε σχέση με την ταράτσα:

- α)** Τέσσερις ορόφους πιο κάτω.
- β)** Δύο ορόφους πιο κάτω.
- γ)** Τρεις ορόφους πιο κάτω.

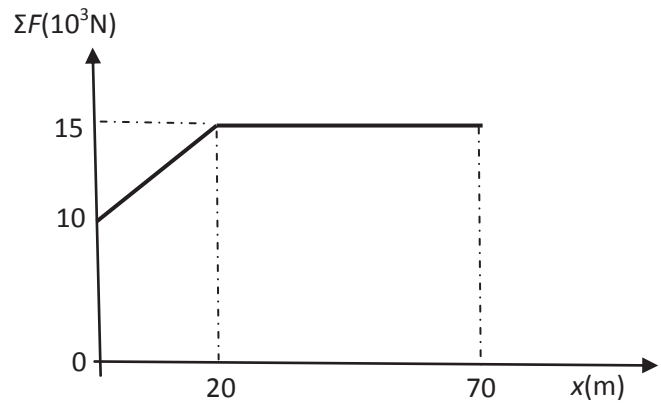
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Αυτοκινούμενο βαγόνι μεταφοράς προσωπικού της εταιρείας τρένων μάζας  $m = 5000 \text{ kg}$  είναι ακίνητο στη θέση  $x_0 = 0$  μιας ευθύγραμμης οριζόντιας σιδηροτροχιάς, η οποία ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  το βαγόνι αρχίζει να κινείται. Η συνισταμένη των δυνάμεων  $\Sigma \vec{F}$  που ασκούνται στο βαγόνι είναι παράλληλη στη σιδηροτροχιά και η τιμή της μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τη θέση  $x$  του βαγονιού για τα πρώτα 70 m, όπως φαίνεται στο διάγραμμα.



Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιτάχυνση του βαγονιού στη θέση  $x_1 = 50 \text{ m}$ ,

*Μονάδες 6*

**Δ2)** το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων κατά την μετατόπιση του βαγονιού από την θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  έως την θέση  $x_1 = 20 \text{ m}$ ,

*Μονάδες 6*

**Δ3)** το μέτρο της ταχύτητας του βαγονιού στη θέση  $x_2 = 70 \text{ m}$ ,

*Μονάδες 8*

**Δ4)** τη μέση ταχύτητα του βαγονιού κατά την μετατόπισή του από την θέση  $x_1 = 20 \text{ m}$  έως την θέση  $x_2 = 70 \text{ m}$ .

*Μονάδες 5*



### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Δύο αυτοκίνητα με μάζες  $m_A = 4000 \text{ Kg}$  και  $m_B = 1000 \text{ Kg}$  είναι αρχικά ακίνητα σε οριζόντιο δρόμο. Τα αυτοκίνητα αρχίζουν να κινούνται στο δρόμο με σταθερή επιτάχυνση. Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στα δυο αυτοκίνητα έχει το ίδιο μέτρο

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Όταν τα αυτοκίνητα έχουν διανύσει απόσταση  $x$  κινούνται με ταχύτητες μέτρου  $v_A$  και  $v_B$  αντίστοιχα για τα οποία ισχύει:

**α)**  $v_A = v_B$                       **β)**  $2v_A = v_B$                       **γ)**  $v_A = 2v_B$

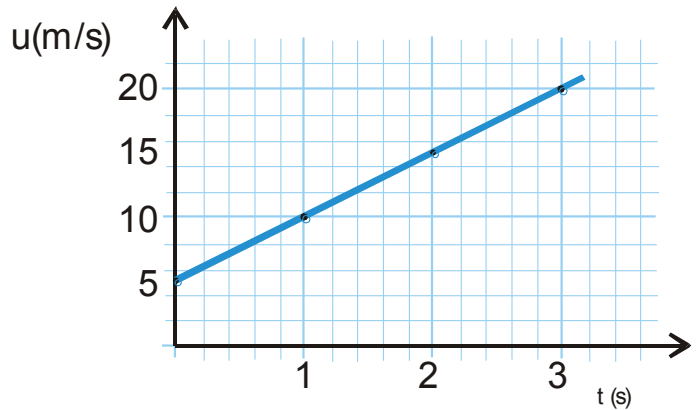
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Παιδικό αμαξάκι έχει μάζα  $m = 1 \text{ Kg}$  και κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Στο αμαξάκι ασκείται τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  οριζόντια δύναμη μέτρου  $F = 8 \text{ N}$ . Η γραφική παράσταση της ταχύτητάς του σε συνάρτηση με τον χρόνο δίνεται στο διπλανό σχήμα.

Δυο μαθητές A και B συζητούν για τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να υπολογίσουν την επιτάχυνση του.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Ο A σκέφτεται να υπολογίσει την

επιτάχυνση από τη γραφική παράσταση ενώ ο B από το λόγο  $\frac{F}{m}$ .

Το σωστό τρόπο υπολογισμού της επιτάχυνσης έχει σκεφθεί:

**α)** ο μαθητής A                      **β)** ο μαθητής B                      **γ)** και οι δυο

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Σε ένα κιβώτιο μάζας  $m = 10 \text{ kg}$ , το οποίο αρχικά ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $60 \text{ N}$ . Η δύναμη παύει να ασκείται τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ , κατά την οποία η ταχύτητα του κιβωτίου είναι  $v_1 = 20 \text{ m/s}$ . Στη συνέχεια το κιβώτιο ολισθαίνει στο δάπεδο μέχρι που σταματά.

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιτάχυνση του κιβωτίου στο χρονικό διάστημα από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 5 \text{ s}$ ,

*Μονάδες 4*

**Δ2)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου,

*Μονάδες 7*

**Δ3)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  στο χρονικό διάστημα από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 5 \text{ s}$ ,

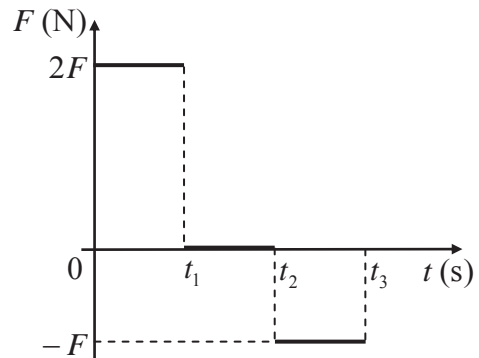
*Μονάδες 7*

**Δ4)** το συνολικό διάστημα που διάνυσε το κιβώτιο πάνω στο δάπεδο.

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Ένας μικρός μεταλλικός κύβος βρίσκεται αρχικά ακίνητος σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στον κύβο ασκείται την χρονική στιγμή  $t = 0$  s οριζόντια δύναμη της οποίας η τιμή σε συνάρτηση με το χρόνο παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $t_2 = 2 \cdot t_1$  και  $t_3 = 3 \cdot t_1$  τότε:

**α)** Στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow t_1$  ο κύβος κινείται ευθύγραμμα και ομαλά.

**β)** Τη χρονική στιγμή  $t_3$  η ταχύτητα του κύβου μηδενίζεται.

**γ)** Στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow t_1$  η κινητική ενέργεια του κύβου αυξάνεται ενώ στο χρονικό διάστημα  $t_2 \rightarrow t_3$  η κινητική ενέργεια του κύβου μειώνεται.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο έχοντας σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_0$ . Ο οδηγός του τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s φρενάρει οπότε το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιβράδυνση. Το αυτοκίνητο σταματά τη χρονική στιγμή  $t_1$ , έχοντας διανύσει διάστημα  $S_1$ . Αν το αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα μέτρου  $2 \cdot v_0$  σταματά τη χρονική στιγμή  $t_2$  έχοντας διανύσει διάστημα  $S_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η συνιστάμενη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο και στις δυο περιπτώσεις είναι ίδια τότε θα ισχύει :

**α)**  $S_2 = 2 \cdot S_1$

**β)**  $t_2 = 2 \cdot t_1$

**γ)**  $t_1 = 2 \cdot t_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Κιβώτιο μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δρόμο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ , ασκείται στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $4 \text{ N}$ , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το διάστημα που διανύει το κιβώτιο από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ .

*Μονάδες 7*

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  και χωρίς να καταργηθεί η δύναμη  $\vec{F}$ , το κιβώτιο εισέρχεται με την ταχύτητα που έχει εκείνη τη στιγμή σε ένα τραχύ τμήμα του δρόμου με το οποίο εμφανίζει τριβή ολίσθησης, με αποτέλεσμα να κινείται τώρα ευθύγραμμα και ομαλά.

Να υπολογίσετε:

**Δ2)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δρόμου,

*Μονάδες 8*

**Δ3)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  κατά τη διάρκεια του 7<sup>ου</sup> δευτερολέπτου της κίνησης του κιβωτίου,

*Μονάδες 5*

**Δ4)** το ρυθμό με τον οποίο η κινητική ενέργεια του σώματος μετατρέπεται σε θερμότητα κατά τη διάρκεια του 7<sup>ου</sup> δευτερολέπτου της κίνησης του κιβωτίου.

*Μονάδες 5*

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Από την ταράτσα μιας πολυκατοικίας αφήνονται να πέσουν μία ξύλινη σφαίρα Α μάζας  $m$  και μία σιδερένια σφαίρα Β τριπλάσιας μάζας. Οι δύο σφαίρες εκτελούν ελεύθερη πτώση και συνεπώς η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $K_A$  είναι η κινητική ενέργεια που αντιστοιχεί στη σφαίρα Α και  $K_B$  η κινητική ενέργεια που αντιστοιχεί στη σφαίρα Β, ελάχιστα πριν οι σφαίρες ακουμπήσουν στο έδαφος, τότε ισχύει:

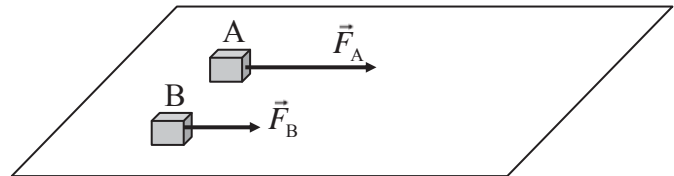
**α)**  $K_A = K_B$       **β)**  $K_A = 3K_B$       **γ)**  $K_B = 3K_A$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Δυο κιβώτια Α και Β με ίσες μάζες βρίσκονται δίπλα – δίπλα και ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ασκούνται στα κιβώτια Α και Β σταθερές



οριζόντιες δυνάμεις  $\vec{F}_A$  και  $\vec{F}_B$  με μέτρα  $F_A = F$  και  $F_B = \frac{F}{2}$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα δυο κιβώτια αρχίζουν να κινούνται ευθύγραμμα στο οριζόντιο επίπεδο και η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν μετά από ίσες μετατοπίσεις από το σημείο εκκίνησης τους, τα κιβώτια Α και Β έχουν ταχύτητες με μέτρα  $v_A$  και  $v_B$  αντίστοιχα, τότε ισχύει:

**α)**  $v_A = v_B$       **β)**  $v_A = v_B\sqrt{2}$       **γ)**  $v_B = v_A\sqrt{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Σε κιβώτιο μάζας  $m = 10 \text{ kg}$ , το οποίο αρχικά ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει την στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_1$  μέτρου  $20 \text{ N}$ .

**Δ1)** Να υπολογισθεί το διάστημα που θα διανύσει το κιβώτιο από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 10 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογισθεί το έργο της δύναμης  $\vec{F}_1$  στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

**Μονάδες 6**

Έστω ότι την στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  εκτός από τη δύναμη  $\vec{F}_1$  ασκείται στο κιβώτιο και μια δεύτερη δύναμη  $\vec{F}_2$  ίση με την  $\vec{F}_1$ , δηλαδή οι δυνάμεις έχουν ίδιο μέτρο και κατεύθυνση.

**Δ3)** Να υπολογισθεί η επιτάχυνση του κιβωτίου όταν ασκούνται σε αυτό ταυτόχρονα και οι δύο δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ .

**Μονάδες 5**

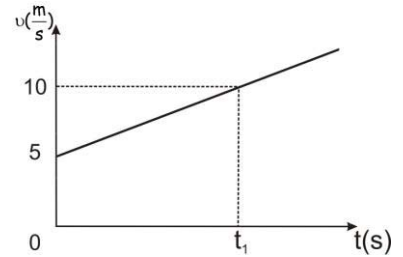
**Δ4)** Να υπολογίσετε πάλι το έργο της δύναμης  $\vec{F}_1$  από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 10 \text{ s}$  όταν ασκούνται ταυτόχρονα και οι δύο δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ .

Να συγκρίνετε αυτό το έργο με το έργο που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ2.

**Μονάδες 8**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται το διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου ενός κινητού, που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Από το διάγραμμα αυτό, γνωρίζοντας τη χρονική στιγμή  $t_1$ , προσδιορίζουμε:

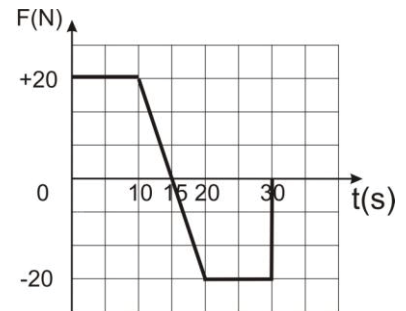
- α)** μόνο την επιτάχυνση του κινητού.
- β)** μόνο τη θέση του κινητού τη χρονική στιγμή  $t_1$ .
- γ)** την επιτάχυνση όπως και τη θέση του κινητού τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ασκείται στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διάγραμμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το κιβώτιο αποκτά τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα:

- α)** τη χρονική στιγμή 10 s
- β)** τη χρονική στιγμή 15 s
- γ)** τη χρονική στιγμή 30 s

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Σε κιβώτιο μάζας  $m = 10 \text{ kg}$ , το οποίο αρχικά ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει την στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $30 \text{ N}$ , οπότε το κιβώτιο ξεκινά να ολισθαίνει πάνω στο δάπεδο.

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου είναι  $\mu=0,2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογισθεί το μέτρο της τριβής που ασκείται στο κιβώτιο κατά την ολίσθησή του καθώς και η επιτάχυνσή του.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογισθεί το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογισθεί στο παραπάνω χρονικό διάστημα η ενέργεια που μεταφέρθηκε από το κιβώτιο στο περιβάλλον του μέσω του έργου της τριβής.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Αν το δάπεδο ήταν λείο, πόσο θα ήταν το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για το ίδιο χρονικό διάστημα δηλαδή από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

Να συγκρίνετε αυτό το έργο με το έργο που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ2.

**Μονάδες 7**



## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Κιβώτιο μάζας 500 kg βρίσκεται σε κατάστρωμα караβιού. Γερανός μεταφέρει το κιβώτιο κατακόρυφα κατά 10 m κάτω από την αρχική του θέση και το τοποθετεί σε βαγόνι (διαδρομή I). Στη συνέχεια το βαγόνι κινείται σε ευθύγραμμες οριζόντιες ράγες και μεταφέρει το κιβώτιο σε απόσταση 100 m από τη θέση που το τοποθέτησε ο γερανός (διαδρομή II).

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $W_1$  και  $W_2$  είναι το έργο που παράγεται από το βάρος του κιβωτίου κατά τις διαδρομές (I) και (II) αντίστοιχα, τότε ισχύει :

**α)**  $W_1 = W_2$

**β)**  $W_1 > W_2$

**γ)**  $W_1 < W_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Θέλετε να μειώσετε τη δύναμη της τριβής μεταξύ ενός «συγκρουόμενου αυτοκινήτου» του Λούνα Παρκ, το οποίο συνηθίζετε να οδηγείτε μαζί με ένα φίλο σας, και της οριζόντιας πίστας του Λούνα Πάρκ.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για να πετύχετε κάτι τέτοιο θα πρέπει:

**α)** Να οδηγείτε το αυτοκίνητο με μεγαλύτερη ταχύτητα.

**β)** Να επιλέξετε το αυτοκίνητο που έχει τη μικρότερη βάση (επιφάνεια επαφής).

**γ)** Να μην πάρετε μαζί σας το φίλο σας και να οδηγήσετε μόνος σας το αυτοκίνητο.

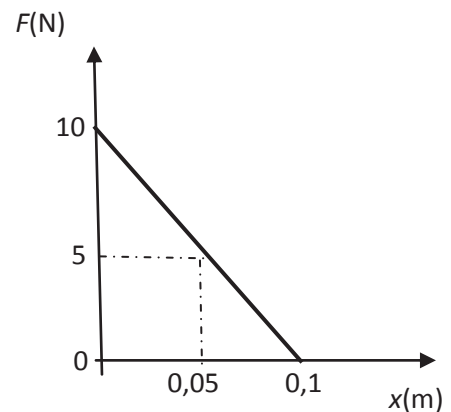
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα παιγνίδι εκτοξεύει μικρές σφαίρες μάζας  $m = 0,01 \text{ Kg}$ . Η επιτάχυνση των σφαιρών γίνεται μέσα σε ένα λείο οριζόντιο σωλήνα με τη βοήθεια ενός ελατηρίου που αποσυσπειρώνεται. Η τιμή της δύναμης  $\vec{F}$  που ασκεί το ελατήριο στη σφαίρα σαν συνάρτηση της μετατόπισης της σφαίρας μέσα στο σωλήνα παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα. Στη θέση  $x = 0 \text{ m}$  η σφαίρα είναι ακίνητη και στη θέση  $x = 0,1 \text{ m}$  εγκαταλείπει το σωλήνα έχοντας αποκτήσει την ταχύτητα εκτόξευσης.



Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογισθούν:

**Δ1)** Το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για την συνολική μετατόπιση κατά  $0,1 \text{ m}$  μέσα στο σωλήνα.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Η ταχύτητα εκτόξευσης της σφαίρας.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Η επιτάχυνση της σφαίρας στο μέσο της διαδρομής της στο σωλήνα, δηλαδή στη θέση  $x = 0,05 \text{ m}$

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να αποδείξετε ότι εάν η σφαίρα κινούνταν μέσα στο σωλήνα με την σταθερή επιτάχυνση που υπολογίσατε στο προηγούμενο ερώτημα τότε θα αποκτούσε την ίδια ταχύτητα εκτόξευσης.

*Μονάδες 7*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα κινητό διέρχεται τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s από τη θέση  $x_0 = 0$  m ενός προσανατολισμένου άξονα  $Ox$ , κινούμενο κατά μήκος του άξονα και προς τη θετική του φορά. Η εξίσωση της θέσης του σε συνάρτηση με το χρόνο είναι της μορφής,  $x = 5t + 2t^2$  (S.I).

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το μέτρο της ταχύτητας του κινητού τη χρονική στιγμή  $t = 5$  s, είναι ίσο με:

**α)** 5 m/s

**β)** 25 m/s

**γ)** 10 m/s

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Σφαίρα μικρών διαστάσεων βρίσκεται ακίνητη σε μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος. Στο ύψος αυτό με επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, η σφαίρα έχει δυναμική ενέργεια ίση με 120 J. Η σφαίρα αφήνεται ελεύθερη, οπότε εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση του αέρα να θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Όταν η σφαίρα βρεθεί σε απόσταση ίση με  $h/3$ , από το σημείο εκκίνησης, τότε η δυναμική της ενέργεια  $U$  και η κινητική της ενέργεια  $K$  θα είναι αντίστοιχα:

**α)**  $U = 40$  J,  $K = 80$  J

**β)**  $U = 80$  J,  $K = 40$  J

**γ)**  $U = 90$  J,  $K = 30$  J

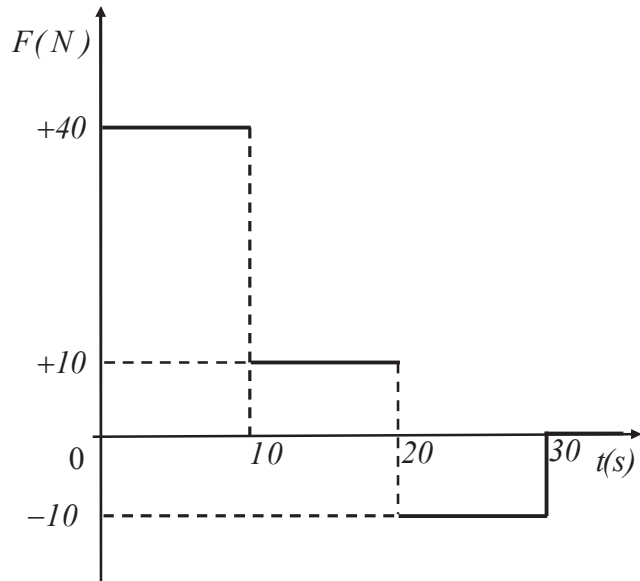
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Μικρό σώμα μάζας  $m=2$  Kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,5$ . Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  και η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



Για το χρονικό διάστημα 0 s - 30 s:

**Δ1)** Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα της τιμής της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο ( $a - t$ ).

**Μονάδες 7**

**Δ2)** Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα της τιμής της ταχύτητας που κινείται το σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο ( $v - t$ ).

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα που κινείται το σώμα.

**Μονάδες 5**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της τριβής από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s μέχρι τη χρονική στιγμή που σταματά το σώμα.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Ένα αυτοκίνητο κινείται κατά μήκος ενός ευθύγραμμου οριζόντιου δρόμου, ο οποίος θεωρούμε ότι ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Το αυτοκίνητο ξεκινά από τη θέση  $x_0 = +40\text{m}$  και κινούμενο ευθύγραμμα διέρχεται από τη θέση  $x_1 = +90\text{ m}$  και στο τέλος καταλήγει στη θέση  $x_2 = +20\text{ m}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η μετατόπιση του αυτοκινήτου στην κίνηση που περιγράφεται παραπάνω είναι ίση με:

- α)** 120 m                      **β)** 80 m                      **γ)**  $-20\text{ m}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  έχουν ίσες μάζες και κινούνται στον ίδιο οριζόντιο δρόμο σε αντίθετες κατευθύνσεις με ταχύτητες  $\vec{v}_1$  και  $\vec{v}_2$  αντίστοιχα.

**A)** Από τις παρακάτω τρεις επιλογές, να επιλέξετε αυτήν που θεωρείτε σωστή.

Αν για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει  $v_1 = 2v_2$ , τότε ο λόγος  $\frac{K_1}{K_2}$  των κινητικών ενεργειών των

σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , είναι ίσος με:

- α)** 4                              **β)**  $-4$                               **γ)** 2

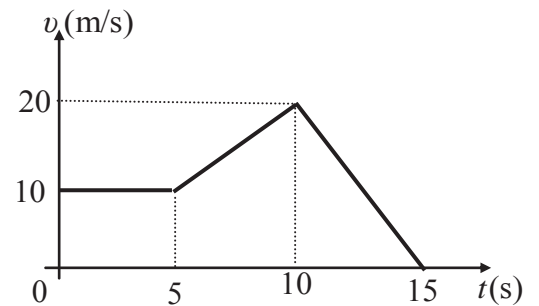
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα με μάζα 120 kg ολισθαίνει σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο, που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'x$ . Στο σώμα ασκείται δύναμη  $\vec{F}$  στη διεύθυνση της κίνησης του και τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , διέρχεται από τη θέση  $x_0 = -25$  m, κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δρόμου είναι  $\mu = 0,2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της οριζόντιας δύναμης  $\vec{F}$ , που ασκείται στο σώμα, στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 5$  s.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το ρυθμό παραγωγής έργου από τη δύναμη  $\vec{F}$  (ισχύ της δύναμης  $\vec{F}$ ), τη χρονική στιγμή  $t_1 = 3$  s.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να προσδιορίσετε τη θέση του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_2 = 10$  s.

*Μονάδες 6*

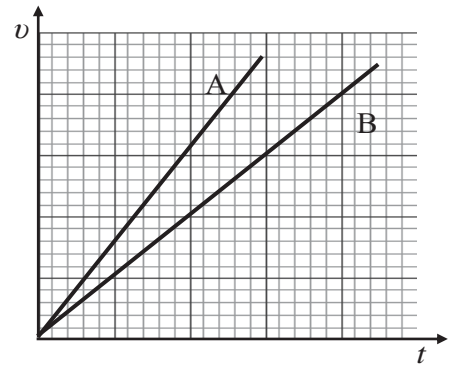
**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , στη διάρκεια του 4<sup>ου</sup> δευτερολέπτου της κίνησης του σώματος.

*Μονάδες 7*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δύο μαθητές, ο Αντώνης (Α) και ο Βασίλης (Β) συναγωνίζονται με τα ποδήλατά τους ποιος από τους δύο μπορεί να φτάσει πρώτος να κινείται με ταχύτητα ίση με 20 km/h. Για το λόγο αυτό σταματούν στο ίδιο σημείο ενός ευθύγραμμου οριζώντιου δρόμου και αρχίζουν τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να κινούνται παράλληλα. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου για τους δύο μαθητές.



**A)** Από τις παρακάτω τρεις επιλογές, να επιλέξετε αυτήν που θεωρείτε σωστή.

Ο μαθητής που θα καταφέρει πρώτος να “φτάσει” τα 25 km/h, είναι:

**α)** ο Αντώνης

**β)** ο Βασίλης

**γ)** κανένας από τους δύο, αφού θα φτάσουν ταυτόχρονα να κινούνται με 20 km/h

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Από ένα σημείο του εδάφους εκτοξεύουμε μικρή μεταλλική σφαίρα κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$  και φτάνει σε μέγιστο ύψος ίσο με  $h$  πάνω από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για να φτάσει η σφαίρα σε μέγιστο ύψος ίσο με  $2h$ , πρέπει να εκτοξευτεί με ταχύτητα μέτρου:

**α)**  $2v_0$

**β)**  $4v_0$

**γ)**  $v_0\sqrt{2}$

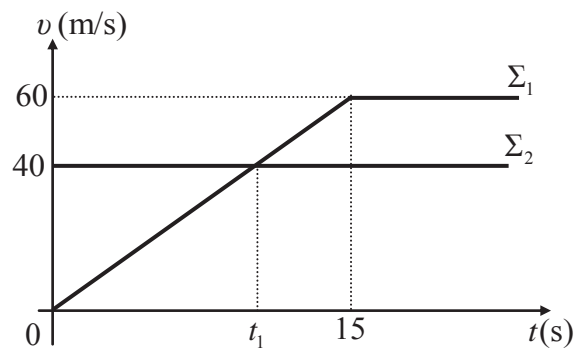
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες 40 kg το καθένα, βρίσκονται στον ίδιο οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το  $\Sigma_1$  ξεκινά να κινείται από ένα σημείο του δρόμου και την ίδια στιγμή διέρχεται από το ίδιο σημείο το σώμα  $\Sigma_2$  κινούμενο με σταθερή ταχύτητα ίση με 40 m/s, στην ίδια κατεύθυνση με το  $\Sigma_1$ . Στο διπλανό διάγραμμα φαίνονται οι γραφικές παραστάσεις ταχύτητας – χρόνου για τα δύο αυτά σώματα.



**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο  $\Sigma_1$  κατά τη διάρκεια της επιταχυνόμενης κίνησης που εκτελεί.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας κάθε σώματος, από τη χρονική στιγμή  $t_1$ , που φαίνεται στο διάγραμμα, μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2 = 15$  s.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να βρείτε την απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 6**

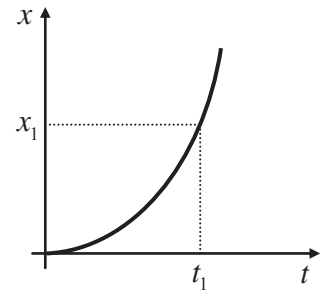
**Δ4)** Να εξετάσετε αν τα δύο σώματα συναντηθούν ξανά μετά τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , και να υπολογίσετε ποια χρονική στιγμή θα συμβεί κάτι τέτοιο.

**Μονάδες 7**



## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένας σκιέρ κινείται ευθύγραμμα. Η γραφική παράσταση της θέσης του σκιέρ σε συνάρτηση με το χρόνο είναι παραβολή και παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Από το διάγραμμα αυτό συμπεραίνουμε ότι το μέτρο της ταχύτητας του σκιέρ:

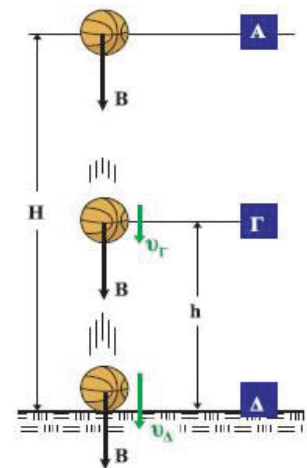
- α)** αυξάνεται.                      **β)** μειώνεται                      **γ)** δε μεταβάλλεται

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Από το μπαλκόνι του 1<sup>ου</sup> ορόφου, που βρίσκεται σε ύψος  $H$  από το έδαφος, ένας μαθητής αφήνει μια μπάλα να πέσει στο δάπεδο. Στην διπλανή εικόνα φαίνεται η μπάλα σε τρεις διαφορετικές θέσεις, η αρχική της θέση Α, μια ενδιάμεση θέση Γ όπου  $h = \frac{H}{2}$  και η τελική θέση Δ στο έδαφος ελάχιστα πριν αναπηδήσει η μπάλα. Θεωρούμε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κινητική ενέργεια της μπάλας στην ενδιάμεση θέση Γ:

- α)** είναι ίση με την κινητική ενέργεια που έχει στη θέση Δ.  
**β)** είναι ίση με την δυναμική ενέργεια που έχει στη θέση Α.  
**γ)** είναι ίση με τη δυναμική ενέργεια που έχει στην ίδια θέση.

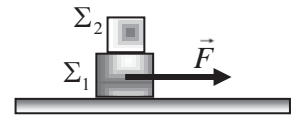
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 6 \text{ kg}$  και  $m_2 = 4 \text{ kg}$  αντίστοιχα, με το  $\Sigma_2$  τοποθετημένο πάνω στο  $\Sigma_1$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκούμε στο  $\Sigma_1$  οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  όπως φαίνεται στο δι-



πλανό σχήμα. Τα σώματα εξαιτίας της στατικής τριβής που αναπτύσσεται μεταξύ τους κινούνται μαζί σαν ένα σώμα με σταθερή ταχύτητα, πάνω στο οριζόντιο δάπεδο προς την κατεύθυνση της δύναμης. Το μέτρο της τριβής ολίσθησης που εμφανίζεται μεταξύ του σώματος  $\Sigma_1$  και του δαπέδου είναι ίσο με  $30 \text{ N}$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να βρείτε πόση ενέργεια πρέπει να προσφέρουμε μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ , για να μετακινήσουμε τα σώματα κατά  $120 \text{ m}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος  $\Sigma_1$  και του οριζόντιου δαπέδου.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Τη χρονική στιγμή  $t_1$  απομακρύνουμε απότομα το σώμα  $\Sigma_2$ , χωρίς να καταργήσουμε τη δύναμη  $\vec{F}$  και αμέσως μετά η ταχύτητα του  $\Sigma_1$  είναι ίση με  $10 \text{ m/s}$ . Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σώματος  $\Sigma_1$ , τη χρονική στιγμή  $t_2 = t_1 + 5 \text{ s}$ .

**Μονάδες 8**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Σε ένα σώμα μάζας  $m$  ασκείται σταθερή (συνισταμένη) δύναμη μέτρου  $F$ , οπότε αυτό κινείται με επιτάχυνση μέτρου  $a$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η ίδια σταθερή δύναμη ασκηθεί σε σώμα μάζας  $2m$ , τότε αυτό θα κινηθεί με επιτάχυνση μέτρου:

- α)  $2a$                       β)  $3a$                       γ)  $\frac{a}{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Δύο αυτοκίνητα (A) και (B) έχουν μαζί με τους οδηγούς του ίσες μάζες και κινούνται σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο. Οι οδηγοί των αυτοκινήτων κάποια στιγμή φρενάρουν και τα αυτοκίνητα επιβραδύνονται με την ίδια επιβράδυνση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το αυτοκίνητο (A) εκινείτο αρχικά με μεγαλύτερη ταχύτητα από το (B), τότε αυτό που θα διανύσει μεγαλύτερο διάστημα μέχρι να σταματήσει, είναι:

- α) το αυτοκίνητο (A)  
β) το αυτοκίνητο (B)  
γ) κανένα από τα δύο, αφού θα διανύσουν το ίδιο διάστημα.

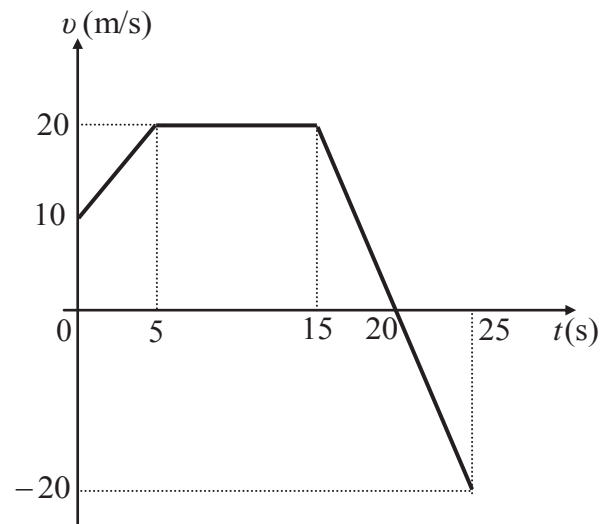
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα αυτοκίνητο με μάζα  $900 \text{ kg}$  κινείται σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο, που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , το αυτοκίνητο κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα, διέρχεται από τη θέση  $x_0 = +25 \text{ m}$ . Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_4 = 25 \text{ s}$ .



**Δ1)** Να προσδιορίσετε το χρονικό διάστημα κατά το οποίο το αυτοκίνητο επιβραδύνεται.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να προσδιορίσετε τη θέση του αυτοκινήτου τις χρονικές στιγμές  $t_2 = 15 \text{ s}$  και  $t_4 = 25 \text{ s}$ .

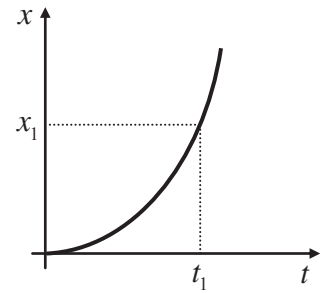
*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το συνολικό έργο των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_4 = 25 \text{ s}$ .

*Μονάδες 8*

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένας σκιέρ κινείται ευθύγραμμα. Η γραφική παράσταση της θέσης του σκιέρ σε συνάρτηση με το χρόνο είναι παραβολή και παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Από το διάγραμμα αυτό συμπεραίνουμε ότι η κινητική ενέργεια του σκιέρ:

- α)** αυξάνεται.                      **β)** μειώνεται                      **γ)** δε μεταβάλλεται

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Ένας μικρός γερανός (Κλαρκ) ανυψώνει ένα κιβώτιο μάζας  $m$  από το έδαφος και το τοποθετεί στην καρότσα ενός φορτηγού που βρίσκεται σε ύψος 1,2 m πάνω από το έδαφος (διαδρομή 1).

Στη συνέχεια ένας εργάτης σπρώχνει το κιβώτιο και το μετακινεί οριζόντια πάνω στην καρότσα κατά 4 m και το μεταφέρει στο άλλο άκρο της καρότσας (διαδρομή 2).

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $W_1$  και  $W_2$  είναι το έργο βάρους του κιβωτίου στις διαδρομές (1) και (2) αντίστοιχα, τότε ισχύει:

- α)**  $W_1 = W_2$                       **β)**  $W_1 < W_2$                       **γ)**  $W_1 > W_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας 8 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε ένα σημείο οριζόντιου δαπέδου. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένας μαθητής ασκεί στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , και το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά μήκος μιας ευθείας που ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Η αλγεβρική τιμή της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του σώματος, σύμφωνα με τη σχέση  $F = 100 - 20x$ , (όπου  $F$  σε N και  $x$  σε m) μέχρι τη στιγμή που μηδενίζεται και στη συνέχεια καταργείται. Το κιβώτιο βρίσκεται αρχικά στη θέση  $x_0 = 0$  του άξονα και κατά την κίνηση του δέχεται από το δάπεδο σταθερή δύναμη τριβής μέτρου 30 N.

**Δ1)** Να προσδιορίσετε τη θέση του κιβωτίου στην οποία μηδενίζεται το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η δύναμη  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να βρείτε πόσο διάστημα διανύει το κιβώτιο επιβραδυνόμενο, στη χρονική διάρκεια που ενεργεί η δύναμη  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 8**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Ένα αρχικά ακίνητο σώμα, αρχίζει τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_1$  είναι ίσο με  $v_1$ , τότε τη χρονική στιγμή  $t_2 = 2t_1$  το μέτρο της ταχύτητας του είναι ίσο με:

**α)**  $2v_1$

**β)**  $4v_1$

**γ)**  $\frac{v_1}{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Δύο αυτοκίνητα με μάζες  $m_1 > m_2$  κινούνται σε ευθύγραμμο τραχύ δρόμο έχοντας την ίδια κινητική ενέργεια. Κάποια στιγμή εφαρμόζουν τα φρένα τους μπλοκάροντας τους τροχούς προκαλώντας δύναμη τριβής ίδιου μέτρου και στα δύο αυτοκίνητα με αποτέλεσμα να επιβραδυνθούν και τελικά να σταματήσουν. Μεγαλύτερο διάστημα μέχρι να σταματήσει διήνυσε:

α) Το αυτοκίνητο μάζας  $m_1$  β) Το αυτοκίνητο μάζας  $m_2$  γ) Και τα δύο διήνυσαν το ίδιο διάστημα

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σώμα μάζας  $m = 20 \text{ kg}$ , ισορροπεί ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ασκούνται σ' αυτό τρεις οριζόντιες συγγραμμικές δυνάμεις  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  και  $\vec{F}_3$ . Οι δυνάμεις  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ , έχουν την ίδια κατεύθυνση και μέτρα  $35 \text{ N}$  και  $45 \text{ N}$ , αντίστοιχα, ενώ η  $\vec{F}_3$ , έχει αντίθετη κατεύθυνση από τις άλλες δύο.

Το σώμα αρχίζει να κινείται με σταθερή επιτάχυνση προς την κατεύθυνση των  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ , και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 6 \text{ s}$  έχει διανύσει διάστημα ίσο με  $45 \text{ m}$ . Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}_3$ .

**Μονάδες 6**

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , καταργούμε μία από τις τρεις παραπάνω δυνάμεις. Το σώμα συνεχίζει την κίνησή του και από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , μέχρι τη στιγμή  $t_2 = 10 \text{ s}$ , έχει διανύσει συνολικά διάστημα ίσο με  $137 \text{ m}$ .

**Δ3)** Να προσδιορίσετε και να δικαιολογήσετε ποια δύναμη καταργήσαμε.

**Μονάδες 8**

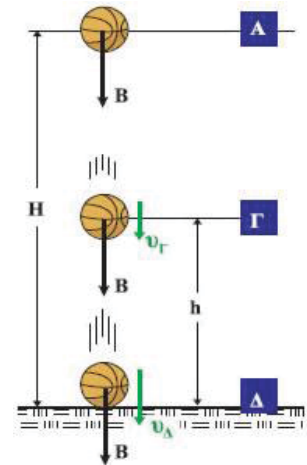
**Δ4)** Να υπολογίσετε το ολικό έργο των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα στη χρονική διάρκεια από  $0 \rightarrow t_2$ .

**Μονάδες 5**



## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Από το μπαλκόνι του 1<sup>ου</sup> ορόφου, που βρίσκεται σε ύψος  $H$  από το έδαφος, ένας μαθητής αφήνει ελεύθερη μια μπάλα να πέσει στο δάπεδο. Στην διπλανή εικόνα φαίνεται η μπάλα σε τρεις διαφορετικές θέσεις. Στην αρχική της θέση Α, σε μια ενδιάμεση θέση Γ και στην τελική θέση Δ στο έδαφος ελάχιστα πριν ακινητοποιηθεί. Θεωρούμε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η μηχανική ενέργεια της μπάλας:

- α) είναι μηδέν στη θέση Α και μέγιστη στη θέση Δ.
- β) είναι μέγιστη στη θέση Α και μηδέν στη θέση Δ.
- γ) έχει την ίδια τιμή και στις τρεις παραπάνω θέσεις.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Σε ένα αρχικά ακίνητο σώμα ασκείται οριζόντια συνισταμένη δύναμη μέτρου  $F$  και κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Αν το σώμα μετατοπιστεί κατά  $\Delta x$ , τότε το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά είναι ίσο με  $v$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν στο σώμα ασκείται συνισταμένη δύναμη μέτρου  $4F$  και μετατοπιστεί στο ίδιο οριζόντιο δάπεδο κατά  $\Delta x$ , τότε το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά είναι ίσο με:

- α)  $2v$
- β)  $4v$
- γ)  $\frac{v}{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  του διπλανού σχήματος, έχουν μάζες  $m_1 = 15 \text{ kg}$  και  $m_2 = 25 \text{ kg}$  αντίστοιχα. Τα σώματα είναι δεμένα μεταξύ τους με ένα μη εκτατό νήμα μήκους  $l = 2 \text{ m}$ ,



αμελητέας μάζας και βρίσκονται ακίνητα στο οριζόντιο δάπεδο με το νήμα τεντωμένο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο  $\Sigma_1$  οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  και τα σώματα αρχίζουν να κινούνται με σταθερή επιτάχυνση η οποία έχει μέτρο ίσο με  $2 \text{ m/s}^2$ , ενώ το νήμα παραμένει τεντωμένο και οριζόντιο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των σωμάτων και του δαπέδου είναι  $\mu = 0,4$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης που ασκείται σε κάθε σώμα..

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να εφαρμόσετε το θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής στο σώμα  $\Sigma_2$  και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο σώμα  $\Sigma_2$  από το νήμα.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε την ενέργεια που μεταβιβάζεται στα σώματα μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 \text{ s}$  κόβεται το νήμα, χωρίς να πάψει να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$ . Να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , τη χρονική στιγμή  $t_2 = 7 \text{ s}$ .

*Μονάδες 7*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

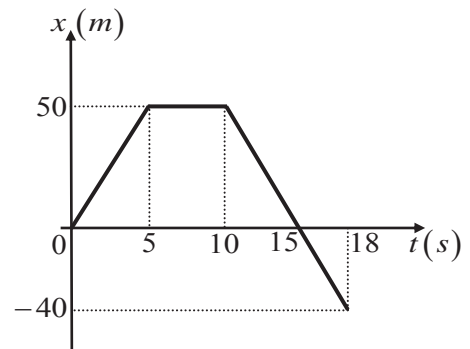
## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα αυτοκίνητο κινείται κατά μήκος ενός ευθύγραμμου οριζόντιου δρόμου, ο οποίος θεωρούμε ότι ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η θέση του αυτοκινήτου σε συνάρτηση του χρόνου.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η μετατόπιση του αυτοκινήτου στην κίνηση που περιγράφεται στο διπλανό διάγραμμα είναι ίση με:

- α) 140 m                      β) 60 m                      γ) -40 m



**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

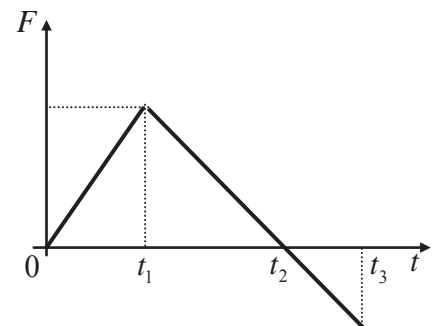
**Μονάδες 8**

**B2)** Σε μια μπάλα που αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δάπεδο ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  και αρχίζει να κινείται ευθύγραμμα. Στο διπλανό διάγραμμα, φαίνεται πώς μεταβάλλεται η αλγεβρική τιμή της δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κινητική ενέργεια της μπάλας έχει τη μέγιστη τιμή της:

- α) τη χρονική στιγμή  $t_1$ .  
β) τη χρονική στιγμή  $t_2$ .  
γ) τη χρονική στιγμή  $t_3$ .



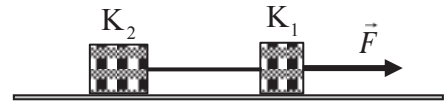
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Δ

Ένας εργάτης έχει δέσει δύο κιβώτια  $K_1$  και  $K_2$  με ένα μη εκτατό νήμα αμελητέας μάζας. Στο κιβώτιο  $K_1$  ασκείται οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα και τα κιβώτια μετακινούνται σε λείο οριζόντιο δάπεδο, με το νήμα να είναι πάντα οριζόντιο και τεντωμένο. Τα βάρη των κιβωτίων  $K_1$  και  $K_2$  είναι  $B_1 = 150 \text{ N}$  και  $B_2 = 250 \text{ N}$  αντίστοιχα, ενώ το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα στο κιβώτιο  $K_2$  είναι ίσο με  $100 \text{ N}$ .



Να υπολογίσετε:

**Δ1)** τη μάζα κάθε κιβωτίου,

*Μονάδες 6*

**Δ2)** την επιτάχυνση με την οποία κινείται το κιβώτιο  $K_1$ ,

*Μονάδες 6*

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  που ασκείται στο κιβώτιο  $K_1$ ,

*Μονάδες 6*

**Δ4)** πόσο τοις εκατό από την ενέργεια που μεταβιβάζεται στα κιβώτια μέσω της δύναμης  $\vec{F}$ , μεταφέρεται στο κιβώτιο  $K_2$ .

*Μονάδες 7*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Ένας αλεξιπτωτιστής που έχει μαζί με τον εξοπλισμό του συνολική μάζα  $M$ , πέφτει από αεροπλάνο που πετάει σε ύψος  $H$ . Αφού ανοίξει το αλεξίπτωτο, κινούμενος για κάποιο χρονικό διάστημα με σταθερή ταχύτητα, προσγειώνεται στο έδαφος.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $g$  είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας τότε η μηχανική ενέργεια του αλεξιπτωτιστή, τη χρονική στιγμή που φτάνει στο έδαφος είναι:

**α)** ίση με  $MgH$ .

**β)** μικρότερη από  $MgH$ .

**γ)** μεγαλύτερη από  $MgH$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η ταχύτητα σε συνάρτηση με το χρόνο για δύο αυτοκίνητα Α και Β που κινούνται ευθύγραμμα, στον ίδιο οριζόντιο δρόμο.

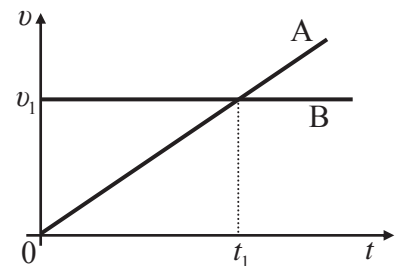
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τα διαστήματα  $s_A$  και  $s_B$ , που έχουν διανύσει τα αυτοκίνητα Α και Β αντίστοιχα, στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ , ικανοποιούν τη σχέση:

**α)**  $s_A = s_B$

**β)**  $s_B = 2s_A$

**γ)**  $s_A = 2s_B$



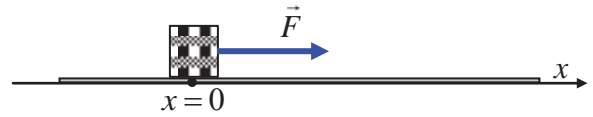
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα κιβώτιο μάζας  $m = 5 \text{ kg}$  ασκείται οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  και το κιβώτιο ολισθαίνει με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $8 \text{ m/s}$ , σε οριζόντιο δρόμο



που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'$ . Το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  κατά τη μετατόπιση του κιβωτίου από τη θέση  $x_0 = 0$  μέχρι τη θέση  $x_1 = 15 \text{ m}$  είναι ίσο με  $300 \text{ J}$ . Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ2)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** το ρυθμό με τον οποίο η προσφερόμενη στο κιβώτιο ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα.

*Μονάδες 6*

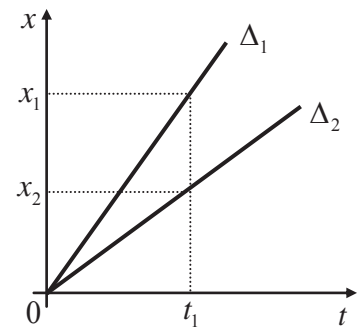
**Δ4)** Τη χρονική στιγμή που το κιβώτιο διέρχεται από τη θέση  $x_1$ , καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$ . Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της κινητικής ενέργειας του κιβωτίου σε συνάρτηση με τη θέση του  $x$  πάνω στον άξονα, από τη θέση  $x_0 = 0$ , μέχρι τη θέση όπου αυτό σταματά.

*Μονάδες 7*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δύο δρομείς  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται η θέση των δρομέων, σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κίνηση των δρομέων είναι:

**α)** ευθύγραμμη ομαλή και ο  $\Delta_1$  κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα από τον  $\Delta_2$ .

**β)** ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη και ο  $\Delta_1$  κινείται με μεγαλύτερη επιτάχυνση από τον  $\Delta_2$ .

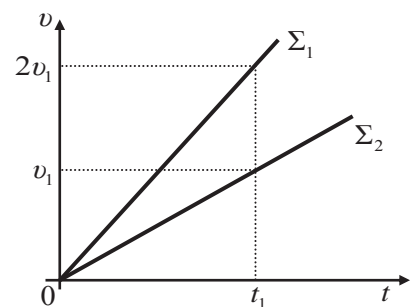
**γ)** ευθύγραμμη ομαλή και ο  $\Delta_1$  κινείται με μικρότερη ταχύτητα από τον  $\Delta_2$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα, είναι ακίνητα σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , στα σώματα ασκούνται οριζόντιες δυνάμεις οι οποίες έχουν ίσα μέτρα και αρχίζουν να κινούνται ευθύγραμμα. Στο διπλανό διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου, φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητας των σωμάτων σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τις μάζες των σωμάτων ισχύει η σχέση:

**α)**  $m_1 = m_2$                       **β)**  $m_1 = 2m_2$                       **γ)**  $m_2 = 2m_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σώμα μάζας  $m = 4 \text{ kg}$  κινείται σε οριζόντιο δάπεδο με σταθερή ταχύτητα  $v_0 = 10 \text{ m/s}$ . Για να διατηρούμε σταθερή την ταχύτητα του σώματος ασκούμε σ' αυτό οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ . Το μέτρο της δύναμης, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 10 \text{ s}$ , είναι σταθερό και ίσο με  $20 \text{ N}$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δαπέδου.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το ρυθμό παραγωγής έργου από τη δύναμη  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 5*

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  αυξάνουμε ακαριαία το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  κατά  $10 \text{ N}$  και το διατηρούμε στη συνέχεια σταθερό στη νέα του τιμή, μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2$ , όπου η ταχύτητα του σώματος γίνεται ίση με  $20 \text{ m/s}$  και τη στιγμή αυτή καταργούμε ακαριαία τη δύναμη  $\vec{F}$ .

**Δ3)** Να βρείτε τη χρονική στιγμή  $t_2$  που καταργήσαμε τη δύναμη.

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Να σχεδιάσετε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων, το διάγραμμα της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή που σταματά να κινείται και να υπολογίσετε το συνολικό διάστημα που διάνυσε το σώμα.

*Μονάδες 8*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



## ΘΕΜΑ Β

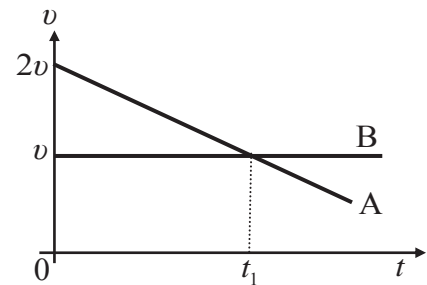
**B1)** Από ένα σημείο του εδάφους εκτοξεύουμε κατακόρυφα προς τα πάνω μια πέτρα. Η πέτρα κινείται κατακόρυφα, φτάνει σε ύψος 6 m από το έδαφος και στη συνέχεια πέφτει στο έδαφος ακριβώς στο σημείο εκτόξευσης. Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι,

“ η μετατόπιση της πέτρας από τη χρονική στιγμή της εκτόξευσης, μέχρι τη στιγμή που επανέρχεται στο ίδιο σημείο είναι ίση με 12 m”.

Να επιβεβαιώσετε ή να διαψεύσετε τον παραπάνω ισχυρισμό, δικαιολογώντας την απάντησή σας.

**Μονάδες 12**

**B2)** Δύο μαθητές, ο Αχιλλέας (A) και η Βίκυ (B), κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητάς τους, σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Τα διαστήματα  $s_A$  και  $s_B$ , που έχουν διανύσει ο Αχιλλέας και η Βίκυ αντίστοιχα, στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ , ικανοποιούν τη σχέση:

- α)**  $s_A = s_B$       **β)**  $s_A = \frac{3}{2}s_B$       **γ)**  $s_A = 2s_B$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα μικρό σώμα μάζας 5 kg είναι αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ασκείται στο σώμα οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου 60 N, οπότε το σώμα αρχίζει να ολισθαίνει προς την κατεύθυνση της δύναμης  $\vec{F}$  και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 10$  s έχει αποκτήσει ταχύτητα ίση με 40 m/s.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δαπέδου.

**Μονάδες 6**

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$  και το σώμα συνεχίζει την κίνησή του μέχρι να σταματήσει.

**Δ3)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει το σώμα στη διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης που εκτελεί.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της τριβής ολίσθησης σε όλη τη διάρκεια της κίνησης.

**Μονάδες 6**

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

### **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Μια οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$  ασκείται σε ένα σώμα μάζας  $m_1$  και το σώμα κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με επιτάχυνση ίση με  $\alpha$ . Αν η ίδια οριζόντια δύναμη ασκηθεί σε δεύτερο σώμα μάζας  $m_2$ , τότε αυτό κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με επιτάχυνση ίση με  $\frac{\alpha}{2}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Για τις μάζες των σωμάτων ισχύει η σχέση:

**α)**  $m_1 = m_2$

**β)**  $m_1 = 2m_2$

**γ)**  $m_1 = \frac{m_2}{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα και επιβραδύνεται με σταθερή επιβράδυνση. Αν τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου είναι ίσο με  $v_0$ , τότε για να σταματήσει να κινείται πρέπει να διανύσει διάστημα ίσο με  $s_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , το μέτρο της ταχύτητας του είναι ίσο με  $2v_0$ , τότε το διάστημα που πρέπει να διανύσει το αυτοκίνητο για να σταματήσει, κινούμενο πάλι με την ίδια σταθερή επιβράδυνση, είναι ίσο με:

**α)**  $s_1$

**β)**  $2s_1$

**γ)**  $4s_1$

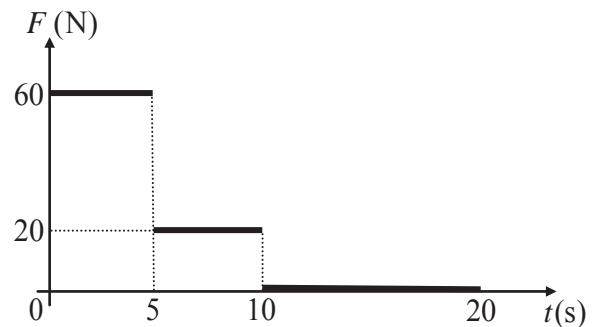
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας 10 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται σ' αυτό οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής κατεύθυνσης, το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του οριζόντιου δαπέδου είναι ίσος με  $\mu = 0,2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



**Δ1)** Να σχεδιάσετε ένα απλό σχήμα στο οποίο να φαίνονται όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα κατά τη διάρκεια που ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$  και να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να προσδιορίσετε σε ποιο χρονικό διάστημα το σώμα επιταχύνεται και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_2 = 10 \text{ s}$ .

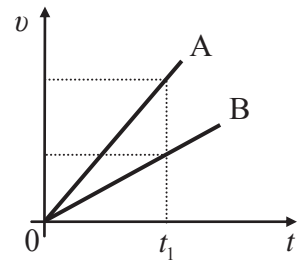
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 20 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δύο μαθητές ο Αντώνης (Α) και ο Βασίλης (Β), οι οποίοι έχουν ίσες μάζες, κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητάς τους, σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , η κινητική ενέργεια του Αντώνη είναι:

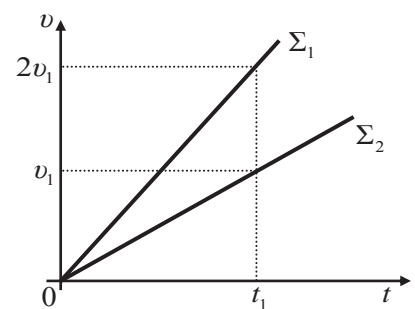
- α)** μεγαλύτερη από αυτήν του Βασίλη.
- β)** μικρότερη από αυτήν του Βασίλη.
- γ)** ίση με αυτήν του Βασίλη.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται για κάθε η αλγεβρική τιμή της ταχύτητάς του σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τα μέτρα των επιταχύνσεων  $a_1$  και  $a_2$ , με τις οποίες κινούνται τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  αντίστοιχα, ικανοποιούν τη σχέση:

- α)**  $a_1 = a_2$
- β)**  $a_1 = 2a_2$
- γ)**  $a_2 = 2a_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες  $m = 20 \text{ kg}$  το καθένα, κινούνται σε παράλληλες τροχιές στον ίδιο οριζόντιο δρόμο, με αντίθετη φορά. Τα σώματα εμφανίζουν τον ίδιο συντελεστή τριβής με το δρόμο. Στο



διπλανό σχήμα φαίνονται τα σώματα τη χρονική στιγμή που διέρχονται από τα σημεία A, B του δρόμου τα οποία μεταξύ τους απέχουν οριζόντια απόσταση ίση με  $d$ .

Αν τα σώματα δέχονται την ίδια κατά μέτρο δύναμη  $F = 80 \text{ N}$ , τότε κινούνται με σταθερές ταχύτητες ίσου μέτρου  $v = 40 \text{ m/s}$  και για να καλύψει το  $\Sigma_1$  τη διαδρομή  $A \rightarrow B$  (και αντίστοιχα το  $\Sigma_2$  τη διαδρομή  $B \rightarrow A$ ), απαιτείται χρόνος ίσος με  $5 \text{ s}$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε την απόσταση  $d$  μεταξύ των σημείων A, B,

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής μεταξύ των σωμάτων και του δρόμου.

**Μονάδες 6**

Έστω ότι τώρα τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  είναι ακίνητα στα σημεία A και B και τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκούνται σ' αυτά δυνάμεις με μέτρα  $F_1 = 180 \text{ N}$  και  $F_2 = 140 \text{ N}$  αντίστοιχα.



**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης κάθε σώματος,

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να βρείτε ποια χρονική στιγμή τα σώματα θα βρεθούν πάλι σε οριζόντια απόσταση ίση με  $d$ .

**Μονάδες 8**

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

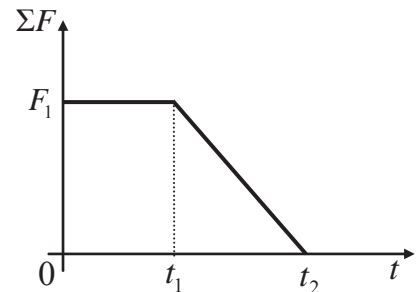
**B1)** Η καθηγήτρια της Φυσικής βαδίζει προς την αίθουσα διδασκαλίας κρατώντας την τσάντα της η οποία έχει μάζα 1,2 kg. Η καθηγήτρια για να πάει από το γραφείο των καθηγητών στην αίθουσα διδασκαλίας, περπατάει με σταθερή ταχύτητα το διάδρομο του σχολείου, μήκους 10 m και η τσάντα της βρίσκεται πάντα σε ύψος 50 cm από το έδαφος.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , τότε το έργο βάρους της τσάντας είναι ίσο με:

- α)** 120 J                      **β)** 6 J                      **γ)** μηδέν

**B2)** Ένα σώμα κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκούνται δυνάμεις των οποίων η συνισταμένη είναι οριζόντια και η αλγεβρική της τιμή μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Τρεις μαθητές παρατηρώντας αυτό το διάγραμμα, υποστηρίζουν.



Μαθητής Α: Το σώμα στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  κινείται με σταθερή ταχύτητα και τη χρονική στιγμή  $t_1$  αρχίζει να επιβραδύνεται.

Μαθητής Β: Το σώμα στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  κινείται με σταθερή επιτάχυνση και τη χρονική στιγμή  $t_1$  αρχίζει να επιβραδύνεται.

Μαθητής Γ: Η ταχύτητα του σώματος στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  αυξάνεται με σταθερό ρυθμό και στο  $t_1 \rightarrow t_2$  ο ρυθμός με τον οποίο αυξάνεται η ταχύτητα, μειώνεται.

**A)** Από τους παραπάνω μαθητές αυτός που εκφράζει σωστή άποψη είναι:

- α)** ο μαθητής Α                      **β)** ο μαθητής Β                      **γ)** ο μαθητής Γ

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένας μαθητής τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , πετάει μια πέτρα μάζας 200 g, από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Το μέγιστο ύψος, που φτάνει η πέτρα από το έδαφος είναι ίσο με 5 m και στη συνέχεια επανέρχεται στο σημείο εκτόξευσης τη χρονική στιγμή  $t_1$ . Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να ορίσετε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος.

**Δ1)** Να υπολογίσετε τη μηχανική ενέργεια της πέτρας τη χρονική στιγμή που βρίσκεται στο μέγιστο ύψος από το έδαφος.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο  $v_0$  της αρχικής ταχύτητας εκτόξευσης.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να βρείτε σε ποιο ύψος από το έδαφος η κινητική ενέργεια της πέτρας είναι ίση με το μισό της αρχικής της κινητικής ενέργειας.

*Μονάδες 6*

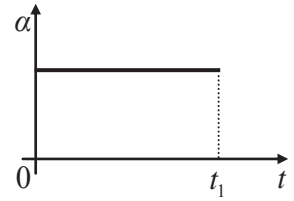
**Δ4)** Να σχεδιάσετε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων, τη γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της ταχύτητας της πέτρας σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

*Μονάδες 7*



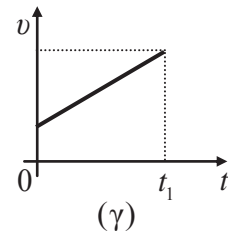
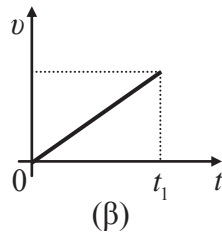
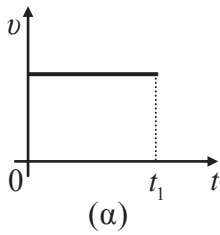
**ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Ένα σώμα που αρχικά ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να κινείται ευθύγραμμα. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση του μέτρου της επιτάχυνσης του σε συνάρτηση με το χρόνο για τη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η ταχύτητα του σώματος στην ίδια χρονική διάρκεια μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως δείχνει το διάγραμμα:



*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Οι σφαίρες A και B του διπλανού σχήματος με μάζες  $m_A = m$  και  $m_B = 2m$ , αφήνονται να πέσουν ελεύθερα από ύψος  $2h$  και  $h$  αντίστοιχα και φτάνουν στο έδαφος με ταχύτητες μέτρου  $v_A$  και  $v_B$ .

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

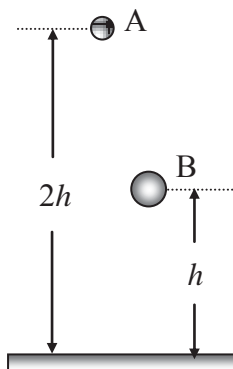
Τη χρονική στιγμή που οι σφαίρες A, B φτάνουν στο έδαφος έχουν κινητικές ενέργειες  $K_A$  και  $K_B$  αντίστοιχα και ισχύει:

**α)**  $K_A = K_B$

**β)**  $K_A = 2K_B$

**γ)**  $K_A = K_B\sqrt{2}$

*Μονάδες 4*

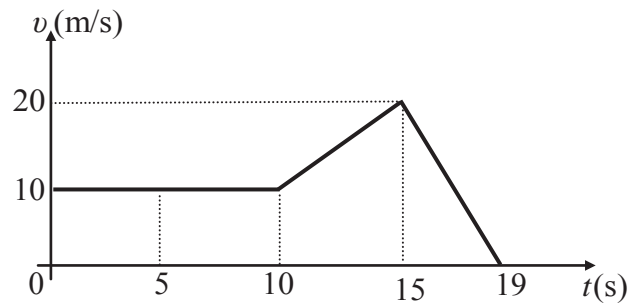


**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα κιβώτιο μάζας 4 kg ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μεταβλητού μέτρου και το κινεί σε οριζόντιο δάπεδο προς την κατεύθυνση της δύναμης. Η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του κιβωτίου μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο για τη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 19\text{s}$ , όπως φαίνεται



στο διπλανό διάγραμμα, ενώ από τη χρονική στιγμή  $t = 19\text{s}$  και μετά το κιβώτιο παραμένει ακίνητο. Το μέτρο της οριζόντιας δύναμης  $\vec{F}$  στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 10\text{s}$ , είναι σταθερό και ίσο με 20 N, ενώ η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να μελετήσετε το διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου και να χαρακτηρίσετε τις κινήσεις που εκτελεί το κιβώτιο στις χρονικές διάρκειες  $0 \rightarrow 10\text{s}$ ,  $10 \rightarrow 15\text{s}$  και  $15 \rightarrow 19\text{s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κιβωτίου, στις κινήσεις όπου η ταχύτητα του μεταβάλλεται.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του οριζόντιου δαπέδου.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το ποσό της ενέργειας που μεταφέρθηκε στο κιβώτιο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$  στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 19\text{s}$ .

*Μονάδες 7*

### **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Κατά την εκτέλεση μιας εργαστηριακής άσκησης για τη μελέτη της ευθύγραμμης κίνησης, φωτογραφήσαμε μια σφαίρα σε διάφορες θέσεις κατά τη διάρκεια της κίνησής της και πήραμε την παρακάτω εικόνα. Στην εικόνα αυτή φαίνεται η θέση της σφαίρας τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , καθώς και οι διαδοχικές της θέσεις σε ίσα χρονικά διαστήματα, όπου το καθένα είναι ίσο με  $0,1 \text{ s}$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Παρατηρώντας την παραπάνω εικόνα, η μέση ταχύτητα της σφαίρας από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 0,5 \text{ s}$  υπολογίζεται ίση με:

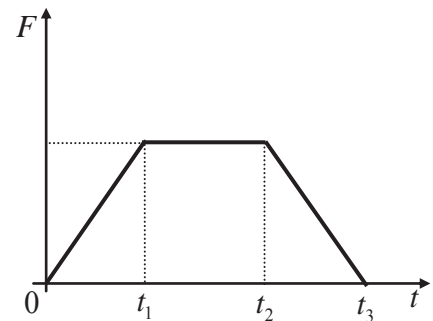
- α)  $30 \text{ cm/s}$                       β)  $25 \text{ cm/s}$                       γ)  $18 \text{ cm/s}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Σε ένα κιβώτιο που αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δάπεδο ένας μαθητής ασκεί οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , η αλγεβρική τιμή οποίας μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κινητική ενέργεια του κιβωτίου:

- α) αυξάνεται στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ , παραμένει σταθερή στη χρονική διάρκεια  $t_1 \rightarrow t_2$  και μειώνεται στη χρονική διάρκεια  $t_2 \rightarrow t_3$ .  
β) αυξάνεται μόνο στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ .  
γ) αυξάνεται σε όλη τη χρονική διάρκεια από  $0 \rightarrow t_3$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας 8 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε ένα σημείο οριζόντιου δαπέδου. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένας μαθητής ασκεί στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , και το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά μήκος μιας ευθείας που ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Η αλγεβρική τιμή της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του σώματος, σύμφωνα με τη σχέση  $F = 100 - 20x$ , (όπου  $F$  σε N και  $x$  σε m) μέχρι τη στιγμή που μηδενίζεται και στη συνέχεια καταργείται. Το κιβώτιο βρίσκεται αρχικά στη θέση  $x_0 = 0$  του άξονα και κατά την κίνηση του δέχεται από το δάπεδο σταθερή δύναμη τριβής μέτρου 30 N.

**Δ1)** Να προσδιορίσετε τη θέση του κιβωτίου στην οποία μηδενίζεται το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η δύναμη  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να βρείτε πόσο διάστημα διανύει το κιβώτιο επιβραδυνόμενο, στη χρονική διάρκεια που ενεργεί η δύναμη  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 8**

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Δύο αυτοκίνητα Α, Β κινούνται ευθύγραμμα και ομαλά σε ένα τμήμα της Εγνατίας οδού σε παράλληλες λωρίδες κυκλοφορίας. Το αυτοκίνητο Α το οποίο προπορεύεται κατά 90 m του αυτοκινήτου Β, κινείται με ταχύτητα μέτρου 72 km/h, ενώ το αυτοκίνητο Β που ακολουθεί κινείται με ταχύτητα 20 m/s. Μετά από χρόνο ίσο με 10 s:

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

- α)** Το αυτοκίνητο Α θα προπορεύεται πάλι από το αυτοκίνητο Β.
- β)** Το αυτοκίνητο Β προπορεύεται κατά 90 m από το αυτοκίνητο Α.
- γ)** Το αυτοκίνητο Β βρίσκεται ακριβώς δίπλα με το αυτοκίνητο Α.

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Από ένα σημείο του εδάφους εκτοξεύουμε μια μικρή μεταλλική σφαίρα κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$  και φτάνει σε μέγιστο ύψος ίσο με  $h$  πάνω από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η πέτρα εκτοξευτεί με διπλάσια αρχική ταχύτητα, τότε θα φτάσει σε μέγιστο ύψος πάνω από το έδαφος ίσο με:

- α)**  $2h$
- β)**  $4h$
- γ)**  $h\sqrt{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

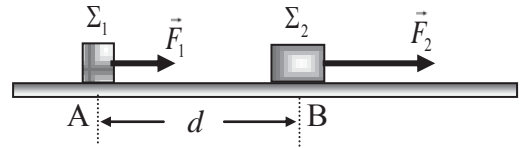
**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 10 \text{ kg}$  και  $m_2 = 30 \text{ kg}$  βρίσκονται ακίνητα στα σημεία A, B ενός λείου οριζόντιου δαπέδου και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d = 8 \text{ m}$ .

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ασκούνται στα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$

οι δυνάμεις  $F_1 = 40 \text{ N}$  και  $F_2 = 90 \text{ N}$  αντίστοιχα, οι οποίες έχουν τη διεύθυνση της ευθείας που ορίζουν τα σημεία A, B. Τα σώματα, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, αρχίζουν να κινούνται κατά μήκος αυτής της ευθείας και προς την ίδια κατεύθυνση, με το  $\Sigma_2$  να είναι μπροστά από το  $\Sigma_1$ .



**Δ1)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση με την οποία κινείται κάθε σώμα.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει κάθε σώμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη διαφορά των κινητικών ενεργειών ( $K_1 - K_2$ ) των δύο σωμάτων, τη χρονική στιγμή που τα δύο σώματα θα συναντηθούν.

**Μονάδες 6**

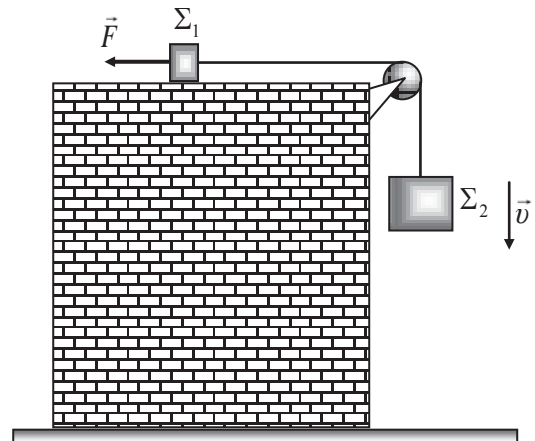
**Δ4)** Να βρείτε ποια χρονική στιγμή το σώμα  $\Sigma_1$  θα προηγείται του  $\Sigma_2$  κατά  $10 \text{ m}$ . (Θεωρήστε ότι τη χρονική στιγμή που προσπερνά το  $\Sigma_1$  το  $\Sigma_2$ , τα σώματα δεν έρχονται σε επαφή)

**Μονάδες 7**



## ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 1 \text{ kg}$  και  $m_2 = 7 \text{ kg}$  αντίστοιχα είναι δεμένα στα άκρα μη εκτατού νήματος, το οποίο διέρχεται από την περιφέρεια μιας λεπτής τροχαλίας, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σώμα  $\Sigma_1$  μπορεί να ολισθαίνει σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,6$ , ενώ το  $\Sigma_2$  κρέμεται από το άλλο άκρο του νήματος και κινείται κατακόρυφα. Ασκούμε οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  στο  $\Sigma_1$ , με φορά αυτήν που φαίνεται στο διπλανό σχήμα και το σύ-



στημα των δύο σωμάτων κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v = 0,2 \text{ m/s}$ , με το σώμα  $\Sigma_2$  να κατεβαίνει κατακόρυφα. Θεωρήσετε ότι το νήμα, όπως και η τροχαλία είναι αμελητέας μάζας, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα  $\Sigma_2$  και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται από το νήμα.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε την ισχύ (κατ' απόλυτη τιμή), της δύναμης  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 6*

Κάποια χρονική στιγμή που θεωρούμε ως  $t = 0$ , καταργούμε τη δύναμη  $\vec{F}$ .

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινούνται στη συνέχεια τα σώματα.

*Μονάδες 7*

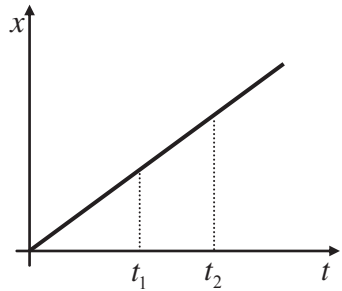
**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που δέχεται το σώμα  $\Sigma_1$  από το νήμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0,2 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*



## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένας μαθητής φορώντας τα παγοπέδιλα του κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντια πίστα παγοδρομίου. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται η θέση του μαθητή σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η κινητική ενέργεια του μαθητή τις χρονικές στιγμές  $t_1$  και  $t_2$ , είναι  $K_1$  και  $K_2$  αντίστοιχα, τότε ισχύει:

- α)**  $K_1 > K_2$                       **β)**  $K_1 = K_2$                       **γ)**  $K_1 < K_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένα σώμα μάζας  $m$  είναι αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$  και το σώμα αρχίζει να κινείται στο οριζόντιο δάπεδο με επιτάχυνση ίση με  $a$ . Αν στο ίδιο σώμα ασκηθεί δύναμη μέτρου  $2F$ , τότε κινείται με επιτάχυνση μέτρου  $3a$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αυτό που αναφέρεται στην παραπάνω διατύπωση:

**α)** είναι σωστό μόνο αν η τριβή ολίσθησης έχει μέτρο ίσο με  $\frac{F}{2}$ .

**β)** είναι σωστό μόνο αν το δάπεδο είναι λείο, οπότε η τριβή ολίσθησης είναι ίση με μηδέν.

**γ)** δεν είναι σωστό αφού το σώμα δε μπορεί να αποκτήσει επιτάχυνση μεγαλύτερη του  $2a$ .

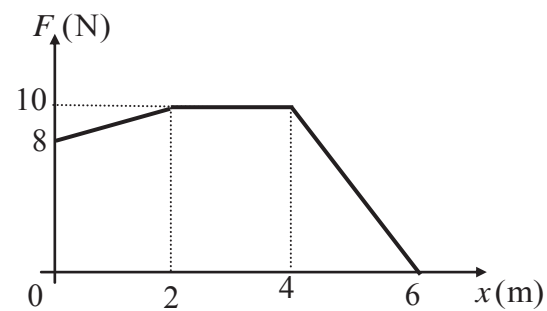
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα κιβώτιο με μάζα 2 kg είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο και στη θέση  $x_0 = 0$  ενός οριζόντιου άξονα  $x'x$ . Στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής κατεύθυνσης και αρχίζει να κινείται προς τη θετική φορά του άξονα. Η τιμή της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του κιβωτίου, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου είναι  $\mu = 0,1$ . Να υπολογίσετε:



**Δ1)** το μέτρο της τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , κατά τη μετατόπιση του κιβωτίου από τη θέση  $x_0 = 0$ , μέχρι τη θέση  $x = 6$  m.

*Μονάδες 7*

**Δ3)** το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου στη θέση  $x = 6$  m.

*Μονάδες 7*

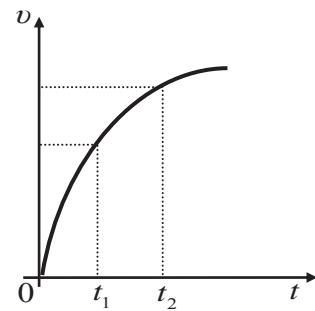
**Δ4)** πόσο τοις εκατό από την ενέργεια που μεταβιβάζεται στο κιβώτιο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ , μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του κιβωτίου κατά τη μετατόπισή του από τη θέση  $x_0 = 0$ , μέχρι τη θέση  $x = 6$  m.

*Μονάδες 6*

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο και η ταχύτητά του μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κίνηση του αυτοκινήτου είναι:

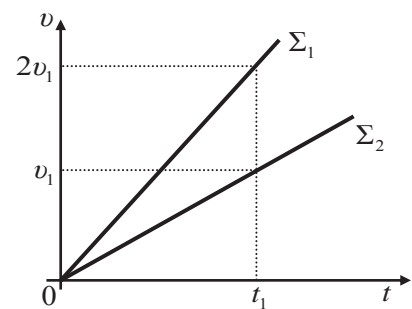
- α) επιταχυνόμενη
- β) επιβραδυνόμενη
- γ) ομαλή

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  ( $m_2 = 2m_1$ ) αντίστοιχα, είναι ακίνητα σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ασκείται σε κάθε σώμα οριζόντια σταθερή δύναμη, στο  $\Sigma_1$  μέτρου  $F_1$  και αντίστοιχα στο  $\Sigma_2$  μέτρου  $F_2$ . Στο διπλανό διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου, φαίνεται πως μεταβάλλεται το η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας των σωμάτων σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τα μέτρα των δυνάμεων ισχύει η σχέση:

- α)  $F_1 = F_2$
- β)  $F_1 = 2F_2$
- γ)  $F_1 = \frac{F_2}{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Από την ταράτσα ενός κτιρίου που έχει ύψος  $H$ , τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένας εργάτης αφήνει ένα σφυρί μάζας  $2 \text{ kg}$  να πέσει κατακόρυφα. Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1 \text{ s}$ , το σφυρί πέφτοντας περνάει μπροστά από το παράθυρο του 2<sup>ου</sup> ορόφου που βρίσκεται σε ύψος  $6,25 \text{ m}$  από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια θεωρούμε το έδαφος. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σφυριού τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το ύψος  $H$  του κτιρίου.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να προσδιορίσετε τη θέση του σφυριού, τη χρονική στιγμή όπου η κινητική του ενέργεια είναι ίση με το  $\frac{1}{4}$  της δυναμικής ενέργειας που έχει στη θέση αυτή.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να σχεδιάσετε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων, το διάγραμμα της δυναμικής ενέργειας του σφυριού σε συνάρτηση του ύψους του από το έδαφος.

**Μονάδες 7**