



## 2018 | Φάση 2 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

### ΦΥΣΙΚΗ

#### Α' Γενικού Λυκείου

Τετάρτη 11 Απριλίου 2018 | Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

### ΘΕΜΑΤΑ

#### ΘΕΜΑ Α

Για τις ερωτήσεις **A1** έως **A4** να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή πρόταση.

- A1.** Η δύναμη της τριβής ολίσθησης που δέχεται ένα σώμα το οποίο κινείται σε οριζόντιο δρόμο:
- α. αντιστέκεται στην κίνηση του σώματος.
  - β. έχει την ίδια φορά με την ταχύτητα το σώματος.
  - γ. είναι σε κάθε περίπτωση ίση με την κάθετη αντίδραση του σώματος.
  - δ. είναι πάντα ίση με το βάρος του σώματος.

Μονάδες 5

- A2.** Ποιο από τα ακόλουθα φυσικά μεγέθη δεν είναι διανυσματικό;
- α. Δύναμη
  - β. Μετατόπιση
  - γ. Έργο
  - δ. Ταχύτητα

Μονάδες 5

- A3.** Ένα σώμα αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί από μικρό ύψος  $H$  πάνω από το έδαφος. Θεωρώντας τις αντιστάσεις του αέρα αμελητέες:
- α. το σώμα κινείται ευθύγραμμα ομαλά.
  - β. το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.
  - γ. το σώμα κάθε χρονική στιγμή βρίσκεται σε ύψος  $\frac{1}{2}gt^2$  πάνω από το έδαφος.
  - δ. το σώμα τη χρονική στιγμή που αφήνεται έχει μηδενική επιτάχυνση.

Μονάδες 5



## 2018 | Φάση 2 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

- A4.** Ένα αυτοκίνητο είναι ακίνητο. Κάποια στιγμή αρχίζει να επιταχύνεται για ορισμένο χρονικό διάστημα ώσπου να αποκτήσει ταχύτητα  $80 \text{ km/h}$  και έπειτα συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα.
- α.** Η αδράνεια του σώματος είναι μικρότερη όταν το σώμα είναι ακίνητο.
  - β.** Η αδράνεια του σώματος είναι μεγαλύτερη στη διάρκεια της επιτάχυνσής του.
  - γ.** Η αδράνεια του σώματος είναι μικρότερη στη διάρκεια της ομαλής κίνησης.
  - δ.** Η αδράνεια του σώματος είναι η ίδια σε κάθε περίπτωση.

**Μονάδες 5**

- A5.** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος** αν η πρόταση είναι λανθασμένη.
- α.** Η συνισταμένη δράσης και αντίδρασης είναι ίση με μηδέν.
  - β.** Το διάστημα που διανύει ένα κινητό είναι πάντα ίδιο με τη μετατόπιση.
  - γ.** Το διάστημα είναι μονόμετρο φυσικό μέγεθος.
  - δ.** Το έργο της συνισταμένης δύναμης σε μια ευθύγραμμη και ομαλή κίνηση είναι πάντα ίσο με μηδέν.
  - ε.** Όταν διπλασιάζεται η ταχύτητα ενός σώματος διπλασιάζεται και η κινητική του ενέργεια.

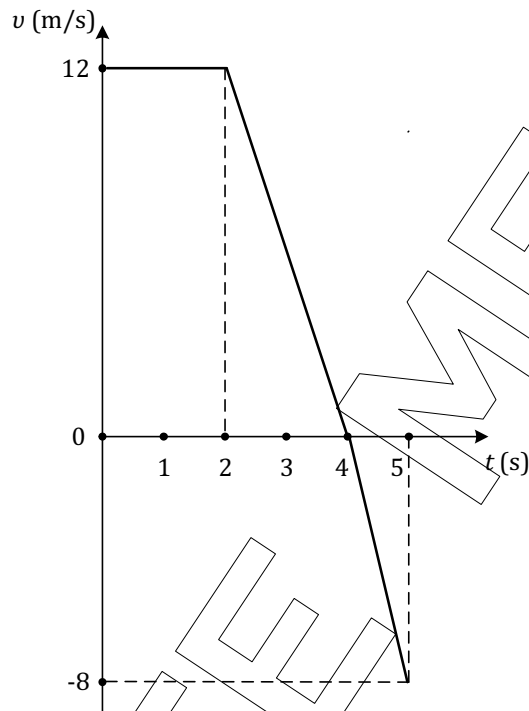
**Μονάδες 5**

### ΘΕΜΑ Β

- B1.** Σώμα μάζας  $m$  κινείται ευθύγραμμη κατά μήκος του άξονα  $x'$ . Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η γραφική παράσταση της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο:



## 2018 | Φάση 2 | Διαγωνίσματα Επανάληψης



i) Η συνολική μετατόπιση του σώματος για όλη τη διάρκεια της κίνησης είναι ίση με:

α. 30 m

β. 40 m

γ. 32 m

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 4**

ii) Η μέση αριθμητική ταχύτητα του σώματος είναι ίση με:

α. 8 m/s

β. 5 m/s

γ. 6 m/s

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 4**



## 2018 | Φάση 2 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

**B2.** Ένα σώμα μάζας  $m=1\text{ kg}$  είναι ακίνητο πάνω σε μια οριζόντια επιφάνεια. Ο συντελεστής οριακής τριβής και τριβής ολίσθησης του σώματος με την επιφάνεια είναι 0,5 και 0,4 αντίστοιχα. Δίνεται  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

**i)** Η ελάχιστη οριζόντια δύναμη που ασκείται στο σώμα για να κινηθεί είναι ίση με:

**α.** 5 N

**β.** 4 N

**γ.** 2 N

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 4**

**ii)** Όταν το σώμα μετακινείται λόγω της ελάχιστης δύναμης που υπολογίσατε στο προηγούμενο ερώτημα η επιτάχυνσή του ισούται με:

**α.**  $2\text{ m/s}^2$

**β.**  $1\text{ m/s}^2$

**γ.**  $0\text{ m/s}^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

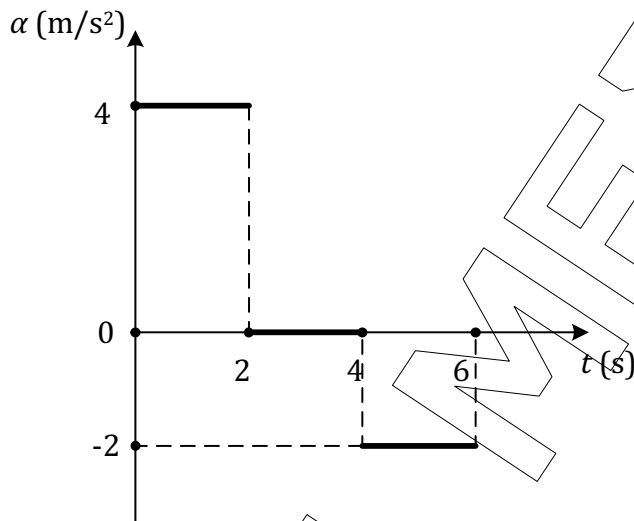
**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 5**

### ΘΕΜΑ Γ

Σώμα μάζας  $m=2\text{ kg}$  είναι αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  αρχίζει να κινείται ευθύγραμμα. Στο παρακάτω διάγραμμα δίνεται η γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο.



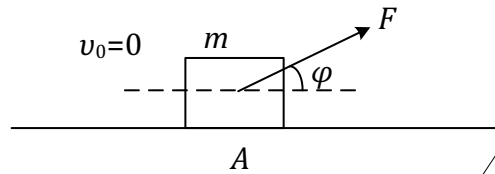
- Γ1. Να χαρακτηρίσετε τα είδη των κινήσεων που εκτελεί το σώμα. **Μονάδες 5**
- Γ2. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της ταχύτητας με τον χρόνο. **Μονάδες 7**
- Γ3. Να υπολογίσετε τη δύναμη που δέχεται το σώμα σε κάθε χρονικό διάστημα. **Μονάδες 6**
- Γ4. Να υπολογίσετε το έργο των δυνάμεων που δέχεται το σώμα στο χρονικό διάστημα 0 έως 6 sec. **Μονάδες 7**

### ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  είναι αρχικά ακίνητο στο σημείο Α ενός οριζοντίου επιπέδου με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,5$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  αρχίζει να δέχεται μια σταθερή δύναμη  $F = 20 \text{ N}$  που σχηματίζει γωνία  $\varphi$  με την οριζόντια διεύθυνση όπως φαίνεται στο σχήμα  $\left( \eta\mu\varphi = \frac{3}{5}, \sigma\upsilon\upsilon\varphi = \frac{4}{5} \right)$ .



## 2018 | Φάση 2 | Διαγωνίσματα Επανάληψης



Μόλις το σώμα διανύσει διάστημα  $S_1 = 12 \text{ m}$  η δύναμη  $F$  καταργείται άκαριαία και το σώμα συνεχίζει να κινείται πάνω στο οριζόντιο επίπεδο μέχρι που τελικά ακινητοποιείται. Να υπολογίσετε:

**Δ1.** Το έργο της δύναμης για μετατόπιση  $S_1 = 12 \text{ m}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2. i)** Την επιτάχυνση του σώματος πριν την κατάργηση της δύναμης.

**Μονάδες 4**

**ii)** Την επιτάχυνση του σώματος μετά την κατάργηση της δύναμης.

**Μονάδες 3**

**Δ3. i)** Την ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή που καταργείται η δύναμη.

**Μονάδες 3**

**ii)** Το χρονικό διάστημα από τη στιγμή που καταργείται η δύναμη μέχρι τη στιγμή που το σώμα σταματά.

**Μονάδες 3**

**Δ4.** Το έργο των τριβών από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι την ακινητοποίηση του σώματος.

**Μονάδες 6**

Δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



## 2018 | Φάση 2 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

### ΦΥΣΙΚΗ

#### Α' Γενικού Λυκείου

Τετάρτη 11 Απριλίου 2018 | Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

### ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

#### ΘΕΜΑ Α

- A1. α  
A2. γ  
A3. β  
A4. δ  
A5. α) Λάθος   β) Λάθος   γ) Σωστό   δ) Σωστό   ε) Λάθος

#### ΘΕΜΑ Β

- B1. i) Από τη γραφική παράσταση  $v=f(t)$  υπολογίζουμε τη μετατόπιση βρίσκοντας το αντίστοιχο εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ των αξόνων  $v$  και  $t$  και της ευθείας που παριστάνει την ταχύτητα:

$$\Delta x_{0s \rightarrow 4s} = \frac{\beta + B}{2} \cdot \nu = \frac{4+2}{2} \cdot 12 = 3 \cdot 12 \Rightarrow \Delta x_{0 \rightarrow 4s} = 36 \text{ m}$$

$$\Delta x_{4s \rightarrow 5s} = \frac{\beta \cdot \nu}{2} = \frac{1 \cdot (-8)}{2} \Rightarrow \Delta x_{4s \rightarrow 5s} = -4 \text{ m} \quad \Delta x_{ολ} = 36 - 4 \Rightarrow \Delta x_{ολ} = 32 \text{ m},$$

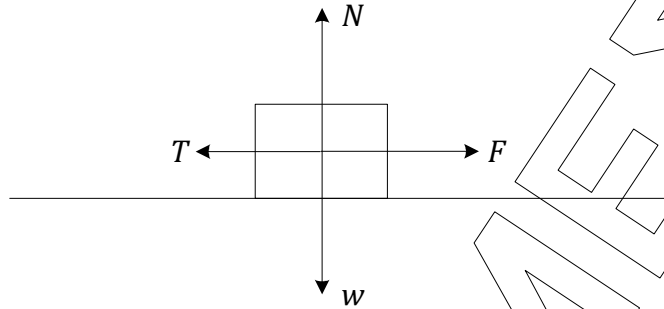
άρα σωστή απάντηση είναι η (γ).

- ii) Για τη μέση ταχύτητα έχουμε:  $v_{\mu} = \frac{s}{t}$ , όπου

$$s = |\Delta x_{0s \rightarrow 4s}| + |\Delta x_{4s \rightarrow 5s}| = 36 + 4 \Rightarrow s = 40 \text{ m}, \text{ οπότε}$$

$$v_{\mu} = \frac{40}{5} \Rightarrow v_{\mu} = 8 \text{ m/s}, \text{ άρα σωστή απάντηση είναι η (α).}$$

B2. i)



Για να κινηθεί το σώμα θα πρέπει  $F \geq T_{\text{στ max}}$  ή  $T_{\text{op}}$ . Έχουμε:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N - w = 0 \Rightarrow N = w \Rightarrow N = m \cdot g = 1 \cdot 10 \Rightarrow N = 10 \text{ N και}$$

$$F \geq T_{\text{op}} \Rightarrow F \geq \mu_{\text{op}} \cdot N \Rightarrow F \geq 0,5 \cdot 10 \Rightarrow F \geq 5 \text{ N} \Rightarrow F_{\text{min}} = 5 \text{ N,}$$

άρα σωστή απάντηση είναι η **(α)**.

ii) Όταν το σώμα κινείται υπό την επίδραση της  $F = 5 \text{ N}$  η τριβή είναι ίση με

$$T = \mu_{\text{ολισθ.}} \cdot N = 0,4 \cdot 10 \Rightarrow T = 4 \text{ N.}$$

Από το 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα έχουμε:

$$\Sigma \vec{F}_x = m \cdot \vec{a} \Rightarrow F_{\text{min}} - T_{\text{ολισθ.}} = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F_{\text{min}} - T_{\text{ολισθ.}}}{m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{5 - 4}{1} \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2, \text{ άρα σωστή απάντηση είναι η } \mathbf{(β)}.$$

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από το διάγραμμα  $a-t$  παρατηρούμε ότι:

- $0 \text{ sec} \rightarrow 2 \text{ sec}$ : το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση  $a_1 = 4 \text{ m/s}^2$ .
- $2 \text{ sec} \rightarrow 4 \text{ sec}$ : το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, άρα  $a_2 = 0 \text{ m/s}^2$ .
- $4 \text{ sec} \rightarrow 6 \text{ sec}$ : το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση με επιβράδυνση  $a_3 = -2 \text{ m/s}^2$ .



### Γ2. Α' τρόπος

Από το εμβαδόν του διαγράμματος  $a-t$  υπολογίζουμε τη μεταβολή της ταχύτητας:

$$\Delta U_{0s \rightarrow 2s} = 4 \cdot 2 \Rightarrow v_2 - v_0 = 8 \Rightarrow v_2 - 0 = 8 \Rightarrow v_2 = 8 \text{ m/s}$$

$$\Delta U_{2s \rightarrow 4s} = 0 \Rightarrow v_4 - v_2 = 0 \Rightarrow v_4 = 8 \text{ m/s}$$

$$\Delta U_{4s \rightarrow 6s} = 2 \cdot (-2) \Rightarrow \Delta U_{4s \rightarrow 6s} = -4 \Rightarrow v_6 - v_4 = -4 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_6 = v_4 - 4 \Rightarrow v_6 = 8 - 4 \Rightarrow v_6 = 4 \text{ m/s.}$$

### Β' τρόπος

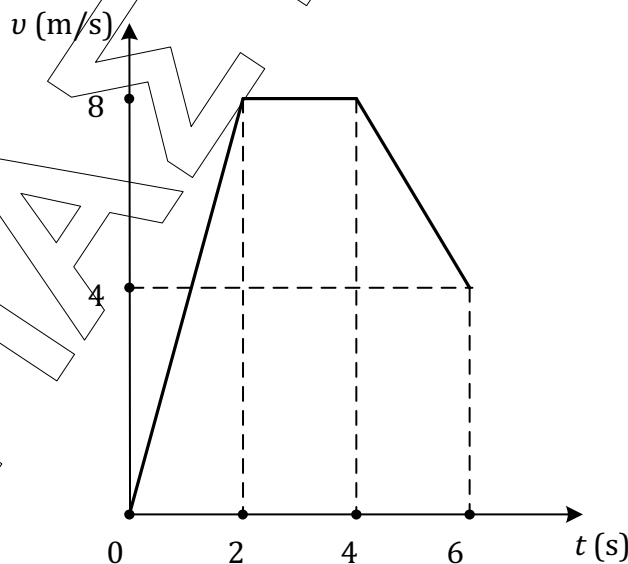
$$0 \text{ sec} \rightarrow 2 \text{ sec} : v_2 = a_1 \cdot t \Rightarrow v_2 = 4 \cdot 2 \Rightarrow v_2 = 8 \text{ m/s}$$

2 sec  $\rightarrow$  4 sec : το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση άρα  $v_2 = v_4 = \text{σταθ.}$

$$4 \text{ sec} \rightarrow 6 \text{ sec} : \text{το σώμα επιβραδύνεται άρα } v_6 = v_4 - |a_3|(t - 4) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_6 = v_4 - a_3(t - 4) \Rightarrow v_6 = 8 - 2 \cdot (6 - 4) = 8 - 4 \Rightarrow v_6 = 4 \text{ m/s}$$

Έχοντας υπολογίσει τις ταχύτητες του σώματος για όλο το χρονικό διάστημα της κίνησης σχεδιάζουμε το διάγραμμα  $v-t$ :





## 2018 | Φάση 2 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

**Γ3.** Εφαρμόζουμε σε κάθε χρονικό διάστημα τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής (2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα).

$$0 \text{ sec} \rightarrow 2 \text{ sec} : \Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{\alpha}_1 \Rightarrow F_1 = m \cdot \alpha_1 \Rightarrow F_1 = 2 \cdot 4 \Rightarrow F_1 = 8 \text{ N}$$

$$2 \text{ sec} \rightarrow 4 \text{ sec} : \Sigma \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow F_2 = 0 \text{ N}$$

$$4 \text{ sec} \rightarrow 6 \text{ sec} : \Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{\alpha}_3 \Rightarrow F_3 = m \cdot \alpha_3 \Rightarrow F_3 = -2 \cdot 2 \Rightarrow F_3 = -4 \text{ N}.$$

**Γ4. Α' τρόπος**

Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας για όλη τη διαδρομή του σώματος:

$$\Delta K = W_{F_{ολ}} \Rightarrow W_{F_{ολ}} = K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}}^0 \Rightarrow W_{F_{ολ}} = \frac{1}{2} m v_6^2 \Rightarrow .$$

$$\Rightarrow W_{F_{ολ}} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4^2 \Rightarrow W_{F_{ολ}} = 16 \text{ J}.$$

**Β' τρόπος**

Έχουμε:  $W_{F_1} = F_1 \cdot \Delta x_1$ , όπου  $\Delta x_1$  το αντίστοιχο εμβαδόν του διαγράμματος  $v-t$ ,

$$\text{δηλαδή } \Delta x_1 = \frac{\beta \cdot v}{2} = \frac{2 \cdot 8}{2} \Rightarrow \Delta x_1 = 8 \text{ m}, \text{ επομένως } W_{F_1} = 8 \cdot 8 \Rightarrow W_{F_1} = 64 \text{ J}$$

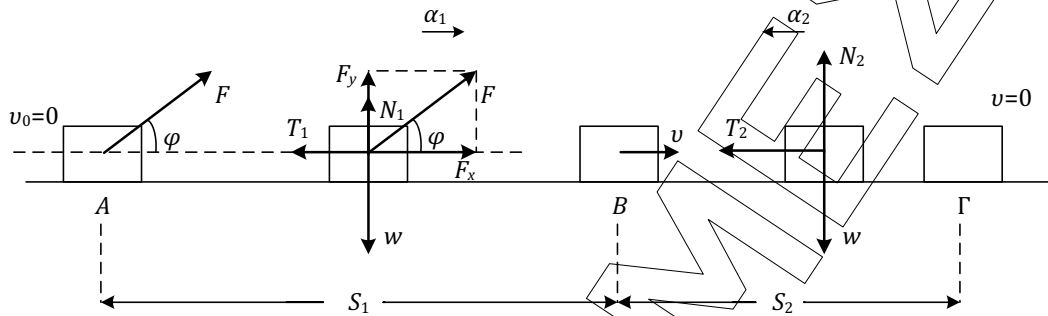
Όμοια,  $W_{F_2} = F_2 \cdot \Delta x_2$ , όπου  $\Delta x_2 = \beta \cdot v = 2 \cdot 8 \Rightarrow \Delta x_2 = 16 \text{ m}$ , άρα  $W_{F_2} = 0 \cdot 16 = 0 \text{ J}$

$$\text{και } W_{F_3} = F_3 \cdot \Delta x_3, \text{ όπου } \Delta x_3 = \frac{\beta + B}{2} \cdot v = \frac{8 + 4}{2} \cdot 2 \Rightarrow \Delta x_3 = 12 \text{ m}, \text{ άρα}$$

$$W_{F_3} = -4 \cdot 12 \Rightarrow W_{F_3} = -48 \text{ J} \text{ και τελικά}$$

$$W_{F_{ολ}} = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{F_3} = 64 + 0 - 48 \Rightarrow W_{F_{ολ}} = 16 \text{ J}.$$

**ΘΕΜΑ Δ**



**Δ1.** Αναλύουμε τη δύναμη  $F$  στις συνιστώσες της και έχουμε:

$$\cos\varphi = \frac{F_x}{F} \Rightarrow F_x = F \cdot \cos\varphi \Rightarrow F_x = 20 \cdot \frac{4}{5} \Rightarrow F_x = 16 \text{ N}$$

$$\sin\varphi = \frac{F_y}{F} \Rightarrow F_y = F \cdot \sin\varphi \Rightarrow F_y = 20 \cdot \frac{3}{5} \Rightarrow F_y = 12 \text{ N}$$

$$W_F = F_x \cdot S_1 \Rightarrow W_F = 16 \cdot 12 \Rightarrow W_F = 192 \text{ J.}$$

**Δ2.**

i) Σύμφωνα με το 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα

$$\vec{\Sigma F}_x = m \cdot \vec{\alpha}_1 \Rightarrow \vec{F}_x + \vec{T}_1 = m \cdot \vec{\alpha}_1 \Rightarrow F_x - T_1 = m \cdot \alpha_1 \quad (1)$$

Για τον υπολογισμό της τριβής  $T_1$  χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$T_1 = \mu \cdot N_1 \quad (2)$$

$$\text{Έχουμε: } \vec{\Sigma F}_y = \vec{0} \Rightarrow \vec{N}_1 + \vec{F}_y + \vec{w} = \vec{0} \Rightarrow N_1 + F_y - w = 0 \Rightarrow N_1 = w - F_y \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_1 = m \cdot g - F_y \Rightarrow N_1 = 20 - 12 \Rightarrow N_1 = 8 \text{ N και αντικαθιστώντας τη σχέση}$$

(2) παίρνουμε:

$$T_1 = \mu \cdot N_1 \Rightarrow T_1 = 0,5 \cdot 8 \Rightarrow T_1 = 4 \text{ N.}$$

$$\text{Ακόμη: } (1) \Rightarrow \alpha_1 = \frac{F_x - T_1}{m} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{16 - 4}{2} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{12}{2} \Rightarrow \alpha_1 = 6 \text{ m/s}^2$$



## 2018 | Φάση 2 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

ii) Σύμφωνα με το 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα:

$$\vec{\Sigma F}_x = m \cdot \vec{\alpha}_2 \Rightarrow \vec{T}_2 = m \cdot \vec{\alpha}_2 \Rightarrow -T_2 = -m \cdot |\alpha_2| \Rightarrow |\alpha_2| = \frac{T_2}{m} \quad (3)$$

$$\text{όπου } T_2 = \mu \cdot N_2 \quad (4)$$

$$\text{Έχουμε: } \vec{\Sigma F}_y = \vec{0} \Rightarrow \vec{N}_2 + \vec{w} = \vec{0} \Rightarrow N_2 - w = 0 \Rightarrow N_2 = w \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_2 = m \cdot g \Rightarrow N_2 = 20 \text{ N}$$

Αντικαθιστώντας στη σχέση (4) παίρνουμε

$$T_2 = \mu \cdot N_2 \Rightarrow T_2 = 0,5 \cdot 20 \Rightarrow T_2 = 10 \text{ N, οπότε η σχέση (3) γίνεται:}$$

$$|\alpha_2| = \frac{T_2}{m} \Rightarrow |\alpha_2| = \frac{10}{2} \Rightarrow |\alpha_2| = 5 \text{ m/s}^2.$$

Δ3.

i) Α' τρόπος (ενεργειακά)

Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας από τη θέση A στη θέση B:

$$\Delta K = W_{F_x} + W_{T_1} \Rightarrow K_B - K_A^0 = F_x \cdot x - T_1 \cdot x \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = (F_x - T_1) \cdot x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{2 \cdot (F_x - T_1) \cdot x}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot (F_x - T_1) \cdot x}{m}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot (16 - 4) \cdot 12}{2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{12 \cdot 12} \Rightarrow v = \sqrt{12^2} \Rightarrow v = 12 \text{ m/s}$$

Β' τρόπος (κινηματικά)

Το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, άρα:

$$v = \alpha_1 \cdot t$$

$$x = \frac{1}{2} \alpha_1 t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{2x}{\alpha_1} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2x}{\alpha_1}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S_1}{\alpha_1}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot 12}{6}} \Rightarrow t = \sqrt{4} \Rightarrow t = 2 \text{ sec και άρα}$$

$$v = \alpha_1 \cdot t \Rightarrow v = 6 \cdot 2 \Rightarrow v = 12 \text{ m/s}$$



## 2018 | Φάση 2 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

ii) Το σώμα μετά την κατάργηση της δύναμης εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση και ακινητοποιείται μετά από χρόνο:

$$v^0 = 12 - 5 \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{12}{5} \Rightarrow \Delta t = 2,4 \text{ sec.}$$

### Δ4. Α' τρόπος

Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας από τη θέση Α στη θέση Γ:

$$\begin{aligned} \Delta K &= W_F + W_{T_{\text{ολ}}} \Rightarrow K_G^0 - K_A^0 = W_F + W_{T_{\text{ολ}}} \\ \Rightarrow W_{T_{\text{ολ}}} &= -W_F \Rightarrow W_{T_{\text{ολ}}} = -192 \text{ J} \end{aligned}$$

### Β' τρόπος

$$\text{Έχουμε: } W_{T_1} = -T_1 \cdot S_1 \Rightarrow W_{T_1} = -4 \cdot 12 \Rightarrow W_{T_1} = -48 \text{ J.}$$

Για να υπολογίσουμε το  $W_{T_2}$  εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας από τη θέση Β στη θέση Γ:

$$\begin{aligned} \Delta K &= W_{T_2} \Rightarrow K_G^0 - K_B^0 = W_{T_2} \Rightarrow W_{T_2} = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \\ \Rightarrow W_{T_2} &= -\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 12^2 \Rightarrow W_{T_2} = -144 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\text{Άρα } W_{T_{\text{ολ}}} = W_{T_1} + W_{T_2} \Rightarrow W_{T_{\text{ολ}}} = -48 - 144 \Rightarrow W_{T_{\text{ολ}}} = -192 \text{ J}$$