ΦΥΣΙΚΗ

Α' Γενικού Λυκείου

Μ. Τετάρτη 24 Απριλίου 2019 | Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. **iii.**

Α2. **iv.**

Α3. **i.**

Α4. **iv.**

Α5. **α.** Λ, **β.** Σ, **γ.** Λ, **δ.** Λ, **ε.** Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. **i.**

Σημείο	*Κινητική ενέργεια (J)*	*Δυναμική ενέργεια (J)*	*Μηχανική ενέργεια (J)*
Α	*0*	*800*	*800*
Γ	*600*	*200*	*800*
Δ	*800*	*0*	*800*

Επειδή το σώμα κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω μόνο με την επίδραση του βάρους του, η μηχανική του ενέργεια διατηρείται σταθερή. Συνεπώς, στη θέση Α όπου η αρχική ταχύτητα του σώματος είναι ίση με το μηδέν ισχύει:

$$E_{\mu\eta\chi(\mathrm{A})} = K_{(\mathrm{A})} + U_{(A)} \text{ ή } E_{\mu\eta\chi(\mathrm{A})} = 0 + 800\ \mathrm{J} \text{ ή } E_{\mu\eta\chi(\mathrm{A})} = 800\ \mathrm{J}$$

Συνεπώς, για τις άλλες δύο θέσεις Γ και Δ ισχύει ότι:

$$E_{\mu\eta\chi(\Gamma)} = E_{\mu\eta\chi(\Delta)} = E_{\mu\eta\chi(\mathrm{A})} = 800\ \mathrm{J}$$

Στη θέση Γ ισχύει:

$$E_{\mu\eta\chi(\Gamma)} = K_{(\Gamma)} + U_{(\Gamma)} \text{ ή } 800\text{ J} = 600\text{ J} + U_{(\Gamma)} \text{ ή } U_{(\Gamma)} = 200\text{ J}$$

Στη θέση Δ ισχύει:

$$E_{\mu\eta\chi(\Delta)} = K_{(\Delta)} + U_{(\Delta)} \text{ ή } 800\text{ J} = K_{(\Delta)} + 0 \text{ ή } K_{(\Delta)} = 800\text{ J}$$

ii. Σωστή απάντηση είναι η β.
Η δυναμική ενέργεια του σώματος στη θέση Α είναι:

$$U_{(A)} = mgh \text{ ή } h = 80\text{ m}$$

α' τρόπος

Το σώμα όταν διέρχεται από τη θέση Β βρίσκεται σε ύψος $h_1 = \frac{3h}{4} = 60\text{ m}$ πάνω από το έδαφος, οπότε η δυναμική του ενέργεια στη θέση αυτή είναι:

$$U_{(B)} = mgh_1 \text{ ή } U_{(B)} = 600\text{ J}$$

Εφαρμόζουμε την Α.Δ.Μ.Ε. για την κίνηση του σώματος από το σημείο Α μέχρι το σημείο Β:

$$E_{\mu\eta\chi(A)} = E_{\mu\eta\chi(B)} \text{ ή } K_{(A)} + U_{(A)} = K_{(B)} + U_{(B)} \text{ ή } 0 + 800\text{ J} = \frac{1}{2}m\upsilon_B^2 + 600\text{ J} \text{ ή}$$

$$\upsilon_B = 20\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (1)$$

Εφαρμόζουμε την Α.Δ.Μ.Ε. για την κίνηση του σώματος από το σημείο Α μέχρι το σημείο Δ:

$$E_{\mu\eta\chi(A)} = E_{\mu\eta\chi(\Delta)} \text{ ή } K_{(A)} + U_{(A)} = K_{(\Delta)} + U_{(\Delta)} \text{ ή } 0 + 800\text{ J} = \frac{1}{2}m\upsilon_\Delta^2 + 0 \text{ ή}$$

$$\upsilon_\Delta = 40\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (2)$$

Με διαίρεση κατά μέλη των σχέσεων (1) και (2) προκύπτει:

$$\frac{\upsilon_B}{\upsilon_\Delta} = \frac{20}{40} \text{ ή } \frac{\upsilon_B}{\upsilon_\Delta} = \frac{1}{2}$$

β' τρόπος

Το σώμα εκτελεί ελεύθερη πτώση. Έστω $t_{\rm B}$ η χρονική στιγμή κατά την οποία το σώμα διέρχεται από το σημείο Β και t_Δ η χρονική στιγμή κατά την οποία φτάνει στο έδαφος. Τη χρονική στιγμή κατά την οποία το σώμα διέρχεται από το σημείο Β έχει διανύσει από τη στιγμή που αφέθηκε ελεύθερο να πέσει διάστημα $s_1 = \frac{h}{4} = 20\ \text{m}$. Συνεπώς ισχύει:

$$s_1 = \frac{1}{2} g t_{\rm B}^2 \ \text{ ή } \ t_B = \sqrt{\frac{2s_1}{g}} \ \text{ ή } \ t_B = 2\ \text{s}$$

Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος στη θέση Β είναι:

$$\upsilon_{\rm B} = g t_{\rm B} \ \text{ ή } \ \upsilon_{\rm B} = 20\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (1)$$

Όταν το σώμα φτάνει στο έδαφος (σημείο Δ) έχει διανύσει από τη στιγμή που αφέθηκε ελεύθερο να πέσει διάστημα $s_2 = h = 80\ \text{m}$. Συνεπώς ισχύει:

$$s_2 = \frac{1}{2} g t_\Delta^2 \ \text{ ή } \ h = \frac{1}{2} g t_\Delta^2 \ \text{ ή } \ t_\Delta = \sqrt{\frac{2h}{g}} \ \text{ ή } \ t_\Delta = 4\ \text{s}$$

Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή t_Δ υπολογίζεται από τη σχέση:

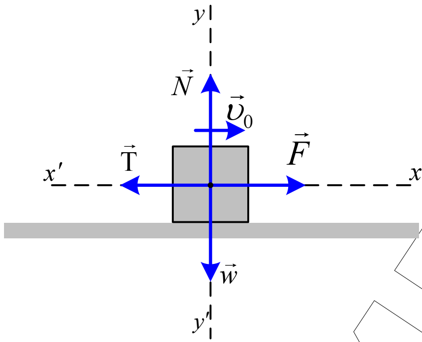
$$\upsilon_\Delta = g t_\Delta \ \text{ ή } \ \upsilon_\Delta = 40\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (2)$$

Με διαίρεση κατά μέλη των σχέσεων (1) και (2) προκύπτει:

$$\frac{\upsilon_{\rm B}}{\upsilon_\Delta} = \frac{20}{40} \quad \text{ή} \quad \frac{\upsilon_{\rm B}}{\upsilon_\Delta} = \frac{1}{2}$$

B2. **i.** Σωστή απάντηση είναι η γ.

Οι δυνάμεις που δέχεται το σώμα κατά τη διάρκεια της κίνησής του είναι η δύναμη $\vec{F}$, το βάρος του $\vec{w}$, η κάθετη αντίδραση $\vec{N}$ και η τριβή ολίσθησης $\vec{T}$ από το δάπεδο.



Επειδή το σώμα στον άξονα $x'x$ εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ισχύει:

$$\Sigma F_x = 0 \text{ ή } F - T = 0 \text{ ή } F = T \text{ ή } F = \mu N \quad (1)$$

Επειδή το σώμα δεν κινείται στο άξονα $y'y$ ισχύει:

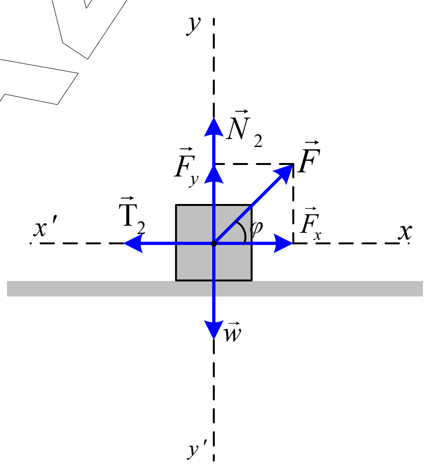
$$\Sigma F_y = 0 \text{ ή } N - w = 0 \text{ ή } N = mg \quad (2)$$

Συνεπώς από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει:

$$F = \mu mg \text{ ή } \mu = \frac{F}{mg} \text{ ή } \mu = 0{,}5$$

ii. Σωστή απάντηση είναι η γ.

Αναλύουμε τη δύναμη $\vec{F}$ σε δύο κάθετες μεταξύ τους συνιστώσες $\vec{F}_x$ και $\vec{F}_y$, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Είναι:

$$\text{συν}\varphi = \frac{F_x}{F} \quad \text{ή} \quad F_x = F\,\text{συν}\varphi \quad \text{ή} \quad F_x = 6\ \text{N}$$

$$\text{ημ}\varphi = \frac{F_y}{F} \quad \text{ή} \quad F_y = F\,\text{ημ}\varphi \quad \text{ή} \quad F_y = 8\ \text{N}$$

Το μέτρο της κάθετης δύναμης $\vec{N}_2$ που δέχεται το σώμα από το δάπεδο υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Sigma F_y = 0 \ \text{ή}\ N_2 + F_y - w = 0 \ \text{ή}\ N_2 = mg - F_y \ \text{ή}\ N_2 = 12\ \text{N}$$

Το μέτρο της τριβής ολίσθησης που δέχεται το σώμα από το δάπεδο υπολογίζεται από τη σχέση:

$$T_2 = \mu N_2 \ \text{ή}\ T_2 = 6\ \text{N}$$

Το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που δέχεται το σώμα στον άξονα $x'x$ υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Sigma F_x = F_x - T_2 \ \text{ή}\ \Sigma F_x = 0$$

Συνεπώς σύμφωνα με τον Α′ Νόμο του Νεύτωνα το σώμα θα συνεχίσει να κινείται με σταθερή ταχύτητα $\vec{\upsilon}_0$.

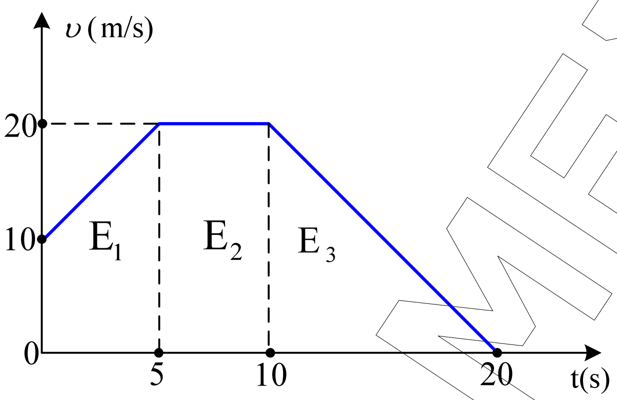
ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Στο χρονικό διάστημα από 0 → 5 s το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με αρχική ταχύτητα μέτρου $\upsilon_0 = 10\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Στο χρονικό διάστημα από 5 s → 10 s το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με σταθερή ταχύτητα μέτρου $\upsilon = 20\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Στο χρονικό διάστημα από 10 s → 20 s το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση μέχρι να σταματήσει.

Γ2. Από το εμβαδόν του διαγράμματος $\upsilon = f(t)$ μπορούμε να υπολογίσουμε τη συνολική μετατόπιση του σώματος.



Συνεπώς ισχύει:

$$\Delta x_1 = E_1 = \frac{(10+20)\cdot 5}{2}\ \text{m} \ \text{ή} \ \Delta x_1 = 75\ \text{m}$$

$$\Delta x_2 = E_2 = 20\cdot 5\ \text{m} \ \text{ή} \ \Delta x_2 = 100\ \text{m}$$

$$\Delta x_3 = E_3 = \frac{10\cdot 20}{2}\ \text{m} \ \text{ή} \ \Delta \text{x}_3 = 100\ \text{m}$$

Επειδή το σώμα κινείται συνεχώς προς την ίδια κατεύθυνση το συνολικό διάστημα που διανύει ισούται με το μέτρο της συνολικής μετατόπισής του. Συνεπώς:

$$S_{ολ} = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| + |\Delta x_3| \ \text{ή} \ S_{ολ} = 275\ \text{m}$$

Γ3. Έστω α_1 η επιτάχυνση του σώματος στο χρονικό διάστημα από 0 → 5 s. Ισχύει:

$$\alpha_1 = \frac{\Delta\upsilon_1}{\Delta t_1} \quad \text{ή} \quad \alpha_1 = \frac{20\ \frac{\text{m}}{\text{s}} - 10\ \frac{\text{m}}{\text{s}}}{5\ \text{s}} \quad \text{ή} \quad \alpha_1 = +2\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται το σώμα στο χρονικό διάστημα από 0 → 5 s υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Sigma F_1 = m\alpha_1 \ \text{ή} \ \Sigma F_1 = 8\ \text{N}$$

Έστω α_2 η επιτάχυνση του σώματος στο χρονικό διάστημα από 5 s → 10 s. Ισχύει:

$$\alpha_2 = \frac{\Delta\upsilon_2}{\Delta t_2} \quad ή \quad \alpha_2 = 0$$

Συνεπώς για τη συνισταμένη δύναμη που δέχεται το σώμα στο χρονικό διάστημα από $5\ \text{s} \rightarrow 10\ \text{s}$ ισχύει:

$$\Sigma F_2 = m\alpha_2 \quad ή \quad \Sigma F_2 = 0$$

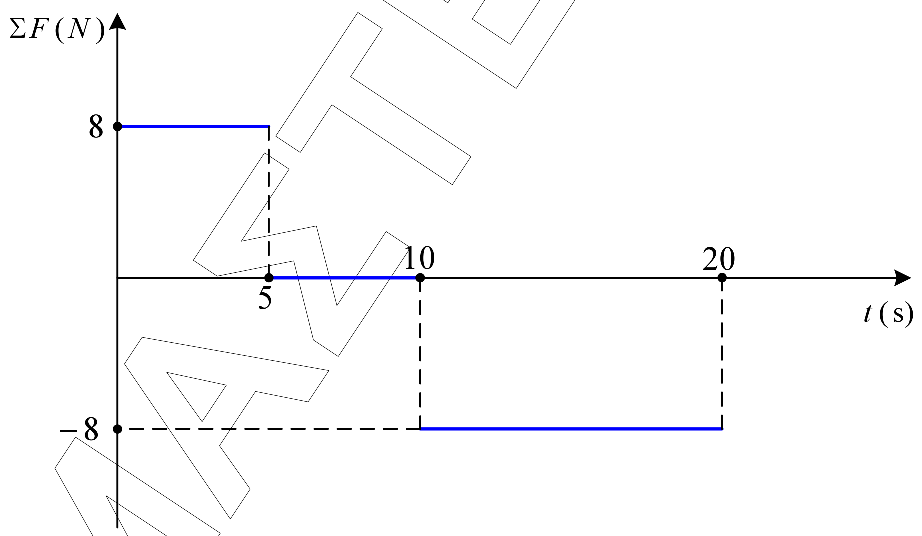
Έστω α_3 η επιτάχυνση του σώματος στο χρονικό διάστημα από 10 s → 20 s. Ισχύει:

$$\alpha_3 = \frac{\Delta\upsilon_3}{\Delta t_3} \quad ή \quad \alpha_3 = \frac{0 - 20\ \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10\ \text{s}} \quad ή \quad \alpha_3 = -2\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται το σώμα στο χρονικό διάστημα από $10\ \text{s} \rightarrow 20\ \text{s}$ υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Sigma F_3 = m\alpha_3 \quad ή \quad \Sigma F_3 = -8\ \text{N}$$

Η ζητούμενη γραφική παράσταση φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Γ4. Το μέτρο υ_1 της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή t_1 = 2 s υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\upsilon_1 = \upsilon_0 + \alpha_1 t_1 \quad ή \quad \upsilon_1 = 14\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Το μέτρο υ_2 της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή t_2 = 12 s υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\upsilon_2 = \upsilon - |\alpha_3|\Delta t \quad ή \quad \upsilon_2 = 20\ \frac{\text{m}}{\text{s}} - 2\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\cdot(12\ \text{s} - 10\ \text{s}) \quad ή \quad \upsilon_2 = 16\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

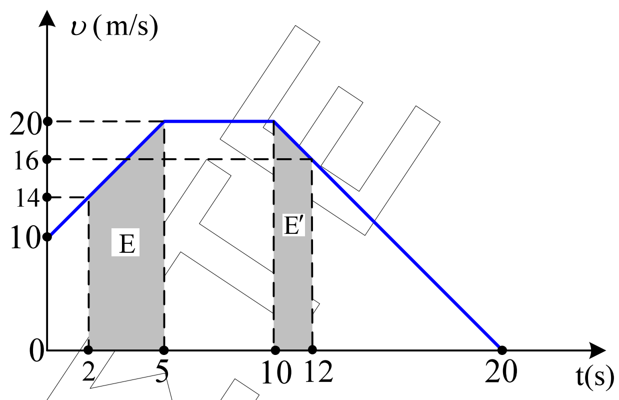
α' τρόπος

Για να υπολογίσουμε το έργο της συνισταμένης δύναμης από τη χρονική στιγμή $t_1 = 2$ s μέχρι τη χρονική στιγμή $t_2 = 12$ s εφαρμόζουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του σώματος μεταξύ αυτών των δύο χρονικών στιγμών. Συνεπώς ισχύει:

$$W_{\Sigma F} = K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} \;\; \text{ή} \;\; W_{\Sigma F} = \frac{1}{2}m\upsilon_2^2 - \frac{1}{2}m\upsilon_1^2 \;\; \text{ή} \;\; W_{\Sigma F} = +120\,\text{J}$$

β' τρόπος

Από τα σκιασμένα εμβαδά Ε και Ε' του παρακάτω σχήματος μπορούμε να υπολογίσουμε τις μετατοπίσεις Δx και $\Delta x'$ που διανύει το σώμα στα χρονικά διαστήματα από $2\,\text{s} \rightarrow 5\,\text{s}$ και από $10\,\text{s} \rightarrow 12\,\text{s}$ αντίστοιχα.



Ισχύει:

$$\Delta x = E = \frac{(14+20)\cdot 3}{2}\cdot \text{m} \quad \text{ή} \quad \Delta x = 51 \text{ m}$$

$$\Delta x' = E' = \frac{(20+16)\cdot 2}{2}\cdot \text{m} \quad \text{ή} \quad \Delta x' = 36 \text{ m}$$

Επειδή το σώμα κινείται συνεχώς προς την ίδια κατεύθυνση, για τα διαστήματα s και s' που διανύει στις χρονικές διάρκειες από $2\,\text{s} \rightarrow 5\,\text{s}$ και από $10\,\text{s} \rightarrow 12\,\text{s}$ αντίστοιχα, ισχύει:

$$s = |\Delta x| = 51\,\text{m} \;\; \text{και} \;\; s' = |\Delta x'| = 36\,\text{m}$$

Το έργο της συνισταμένης δύναμης που δέχεται το σώμα στο χρονικό διάστημα από $2\,\text{s} \rightarrow 5\,\text{s}$ υπολογίζεται από τη σχέση:

$$W_{\Sigma F_1} = +|\Sigma F_1|\,\text{s} \;\; \text{ή} \;\; W_{\Sigma F_1} = +408\,\text{J}$$

Το έργο της συνισταμένης δύναμης που δέχεται το σώμα στο χρονικό διάστημα από 5 s → 10 s είναι $W_{\Sigma F_2} = 0$.

Το έργο της συνισταμένης δύναμης που δέχεται το σώμα στο χρονικό διάστημα από 10 s → 12 s υπολογίζεται από τη σχέση:

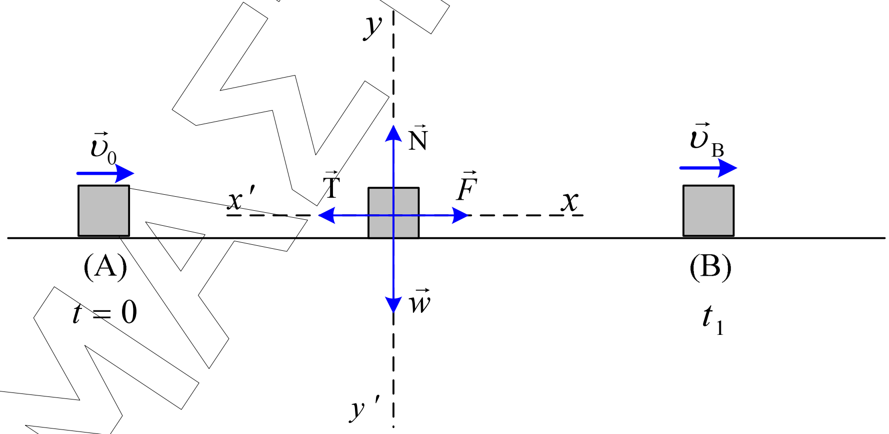
$$W_{\Sigma F_3} = -|\Sigma F_3| s' \quad \text{ή} \quad W_{\Sigma F_3} = -288 \text{ J}$$

Συνεπώς το συνολικό έργο είναι:

$$W_{\Sigma F} = W_{\Sigma F_1} + W_{\Sigma F_2} + W_{\Sigma F_3} \quad \text{ή} \quad W_{\Sigma F} = +120 \text{ J}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. **i)** Οι δυνάμεις που δέχεται το σώμα από τη χρονική στιγμή t = 0 μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 είναι: η δύναμη $\vec{F}$, το βάρος του $\vec{w}$, η κάθετη αντίδραση $\vec{N}$ και η τριβή ολίσθησης $\vec{T}$ από το δάπεδο.



Επειδή το σώμα δεν κινείται στον άξονα $y'y$ ισχύει:

$$\Sigma F_y = 0 \quad \text{ή} \quad N - w = 0 \quad \text{ή} \quad N = mg \quad \text{ή} \quad N = 20 \text{ N}$$

Το μέτρο της τριβής ολίσθησης που δέχεται το σώμα από το δάπεδο υπολογίζεται από τη σχέση:

$$T = \mu N \quad \text{ή} \quad T = 10 \text{ N}$$

Έστω α_1 το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα στο χρονικό διάστημα από τη χρονική στιγμή t = 0 μέχρι τη χρονική στιγμή t_1. Από το δεύτερο Νόμο του Νεύτωνα στον άξονα $x'x$ προκύπτει:

$$\Sigma F_x = m\alpha_1 \quad \text{ή} \quad F - T = m\alpha_1 \quad \text{ή} \quad \alpha_1 = 2\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

ii) Το μέτρο υ_{B} της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή t_1 = 5 s υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\upsilon_{\text{B}} = \upsilon_0 + \alpha_1 t_1 \quad \text{ή} \quad \upsilon_{\text{B}} = 5\ \frac{\text{m}}{\text{s}} + 2\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5\ \text{s} \quad \text{ή} \quad \upsilon_{\text{B}} = 15\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Δ2. Έστω s_1 το διάνυσμα που διανύει το σώμα από τη χρονική στιγμή t = 0 μέχρι τη χρονική στιγμή t_1. Ισχύει:

$$s_1 = \upsilon_0 t_1 + \frac{1}{2}\alpha_1 t_1^2 \quad \text{ή} \quad s_1 = 50\ \text{m}$$

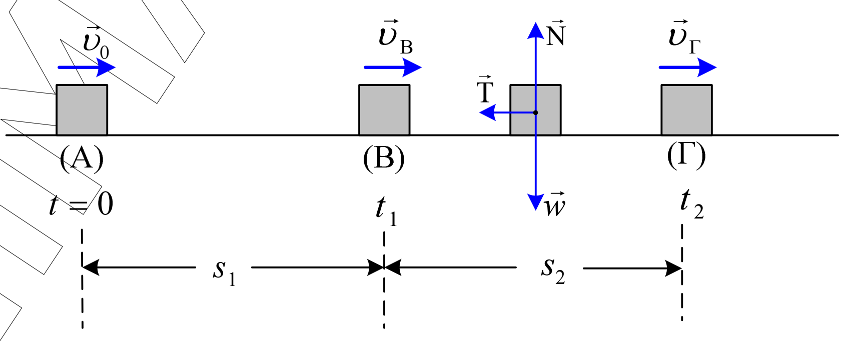
Το έργο της δύναμης $\vec{F}$ από τη χρονική στιγμή t = 0 μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 υπολογίζεται από τη σχέση:

$$W_F = +Fs_1 \quad \text{ή} \quad W_F = +700\ \text{J}$$

Το έργο της τριβής ολίσθησης από τη χρονική στιγμή t = 0 μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 υπολογίζεται από τη σχέση:

$$W_{\text{T}} = -T \cdot s_1 \quad \text{ή} \quad W_{\text{T}} = -500\ \text{J}$$

Δ3. **i)** Έστω α_2 το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα από τη χρονική στιγμή t_1 μέχρι τη χρονική στιγμή t_2.



Από το δεύτερο Νόμο του Νεύτωνα για την κίνηση του σώματος στον άξονα $x'x$ προκύπτει:

$$\Sigma F_x = m\alpha_2 \;\; ή \;\; T = m\alpha_2 \;\; ή \;\; \alpha_2 = \frac{T}{m} \;\; ή \;\; \alpha_2 = 5\ \frac{m}{s^2}$$

ii) Έστω s_2 το διάστημα που διανύει το σώμα από τη χρονική στιγμή t_1 μέχρι τη χρονική στιγμή t_2.

<u>α' τρόπος</u>

Εφαρμόζουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του σώματος από το σημείο Β μέχρι το σημείο Γ. Συνεπώς ισχύει:

$$K_{τελ}^{(Γ)} - K_{αρχ}^{(Β)} = W_T \;\; ή \;\; \frac{1}{2}m\upsilon_Γ^2 - \frac{1}{2}m\upsilon_Β^2 = -T\cdot s_2 \;\; ή$$

$$s_2 = \frac{m\left(\upsilon_Β^2 - \upsilon_Γ^2\right)}{2T} \;\; ή \;\; s_2 = 12{,}5\ \mathrm{m}$$

<u>β' τρόπος</u>

Επειδή η κίνηση του σώματος από το σημείο Β μέχρι το σημείο Γ είναι ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη ισχύει:

$$\upsilon_Γ = \upsilon_B - \alpha_2\left(t_2 - t_1\right) \;\; ή \;\; t_2 - t_1 = \frac{\upsilon_B - \upsilon_Γ}{\alpha_2} \;\; ή \;\; t_2 - t_1 = 1\ \mathrm{s}$$

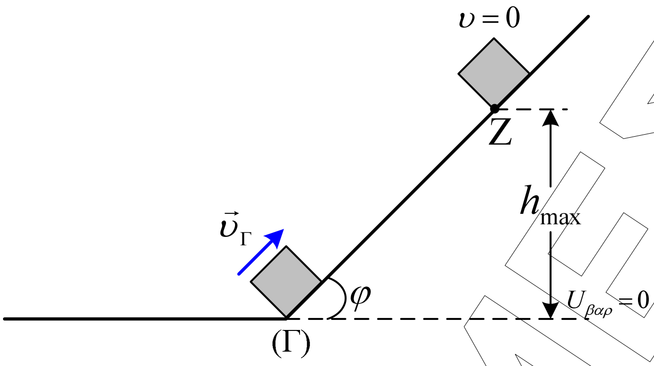
Το διάστημα s_2 που διανύει το σώμα από τη χρονική στιγμή t_1 μέχρι τη χρονική στιγμή t_2 υπολογίζεται από τη σχέση:

$$s_2 = \upsilon_Β\left(t_2 - t_1\right) - \frac{1}{2}\alpha_2\left(t_2 - t_1\right)^2 \;\; ή \;\; s_2 = 15\frac{m}{s}\cdot 1\,s - \frac{1}{2}5\frac{m}{s^2}\cdot(1\,s)^2 \;\; ή \;\; s_2 = 12{,}5\ \mathrm{m}$$

Συνεπώς το συνολικό διάστημα που διανύει το σώμα από τη χρονική στιγμή t = 0 μέχρι τη χρονική στιγμή t_2 είναι ίσο με: $s_{ολ} = s_1 + s_2$ ή $s_{ολ} = 62{,}5\ \mathrm{m}$.

Δ4. **<u>α' τρόπος</u>**

Οι δυνάμεις που δέχεται το σώμα κατά τη διάρκεια της ανόδου του στο κεκλιμένο επίπεδο είναι το βάρος του $\vec{w}$ και η κάθετη αντίδραση $\vec{N}$ από το κεκλιμένο επίπεδο. Επειδή το έργο της δύναμης $\vec{N}$ είναι ίσο με μηδέν μπορούμε να εφαρμόσουμε την Α.Δ.Μ.Ε. από το σημείο Γ στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, μέχρι το σημείο Ζ στο οποίο ακινητοποιείται στιγμιαία το σώμα φτάνοντας σε ύψος h_{max} πάνω από τη βάση του. Συνεπώς, αν θεωρήσουμε ως επίπεδο μηδενικής βαρυτικής δυναμικής ενέργειας το επίπεδο που ταυτίζεται με το οριζόντιο δάπεδο έχουμε:



$$E_{\mu\eta\chi(\Gamma)} = E_{\mu\eta\chi(Z)} \quad \text{ή} \quad K_{(\Gamma)} + U_{(\Gamma)} = K_{(Z)} + U_{(Z)} \quad \text{ή} \quad \frac{1}{2}m\upsilon_{\Gamma}^2 + 0 = 0 + mgh_{\max} \quad \text{ή}$$

$$h_{\max} = \frac{\upsilon_{\Gamma}^2}{2g} \quad \text{ή} \quad h_{\max} = 5\,\text{m}$$

<u>β' τρόπος</u>

Εφαρμόζουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του σώματος από το σημείο Γ μέχρι το σημείο Ζ. Ισχύει:

$$K_{\tau\varepsilon\lambda}^{(Z)} - K_{\alpha\rho\chi}^{(\Gamma)} = W_W + W_N \quad \text{ή} \quad 0 - \frac{1}{2}m\upsilon_{\Gamma}^2 = -mgh_{\max} + 0$$

$$h_{\max} = \frac{\upsilon_{\Gamma}^2}{2g} \quad \text{ή} \quad h_{\max} = 5\,\text{m}$$