



Α' ΤΑΞΗ ΓΕΝ. ΛΥΚΕΙΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

1. δ
2. β
3. γ
4. β
5. α-Λ, β-Σ, γ-Σ, δ-Σ, ε-Λ.

ΘΕΜΑ 2^ο

1. Τα δύο σώματα αφήνονται να κινηθούν χωρίς αρχική ταχύτητα με την επίδραση μόνο του βάρους τους. Άρα, εκτελούν ελεύθερη πτώση. Σύμφωνα με το νόμο της ελεύθερης πτώσης, η κίνησή τους είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη με την ίδια επιτάχυνση που είναι ίση με την επιτάχυνση της βαρύτητας g . (Επειδή αφήνονται από μικρό ύψος είναι $g = \text{σταθ.}$)

Θεωρώντας $t=0$ τη στιγμή που αφήνονται ελεύθερα, τη χρονική στιγμή t που φτάνουν στο έδαφος έχουν μετατοπιστεί κατά h , οπότε

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2.$$

Από την παραπάνω σχέση ο χρόνος κίνησης είναι $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$.

Επομένως, αφού αφήνονται από το ίδιο ύψος h , φτάνουν στο έδαφος την ίδια χρονική στιγμή t .

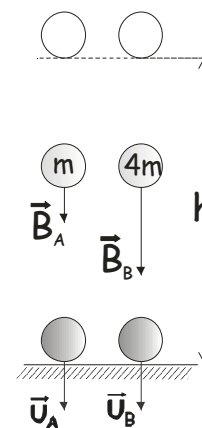
Έτσι και το Β φτάνει στο έδαφος την $t=2$ s.

Άρα, **σωστή είναι η πρόταση (α).**

2. Οι δυνάμεις που δέχεται το σώμα είναι:

Από απόσταση: το βάρος \vec{B} (από τη Γη) που έχει φορά προς τα κάτω.

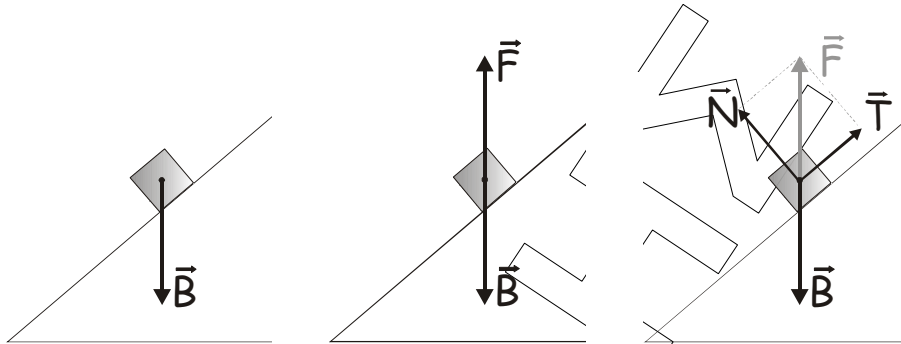
Από επαφή: τη δύναμη \vec{F} από το κεκλιμένο επίπεδο (που μπορεί να αναλυθεί στη δύναμη στήριξης \vec{N} που εμποδίζει το σώμα να εισχωρήσει στο κεκλιμένο επίπεδο και στην τριβή \vec{T} που αντιστέκεται στην ολίσθηση του σώματος).

Οροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματικά ιδιοκτήσια της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσίευσής τους.

Απαγορεύεται και διόκεται ποινικά και αστικά η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού.

- A. Σύμφωνα με τον 1^ο νόμο του Νεύτωνα, επειδή το σώμα ισορροπεί, η συνισταμένη των δυνάμεων θα είναι μηδέν. Άρα, η \vec{F} θα είναι αντίθετη από το βάρος, οπότε θα έχει κατεύθυνση κατακόρυφη προς τα πάνω.



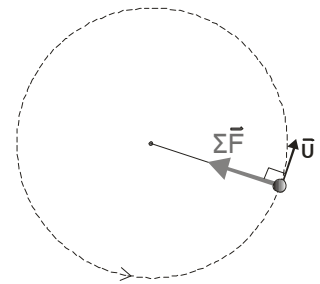
Άρα, σωστή είναι η πρόταση (β)

- B. Θεωρώντας θετική τη φορά προς τα πάνω θα ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F - B = 0 \Rightarrow F = B \Rightarrow \mathbf{F} = 20 \text{ N}$$

Άρα, σωστή είναι η πρόταση (α).

3. A. 1^{ος} τρόπος: Όταν ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, η συνισταμένη των δυνάμεων έχει το ρόλο κεντρομόλου, δηλαδή είναι κάθετη στην ταχύτητα και έχει φορά προς το κέντρο του κύκλου.
Άρα, σωστή είναι η πρόταση (α).



2^{ος} τρόπος: Οι δυνάμεις που δέχεται το σώμα είναι το βάρος \vec{B} , η δύναμη επαφής \vec{N} από το οριζόντιο δάπεδο και η τάση του νήματος \vec{T} . Στον κατακόρυφο άξονα είναι $\Sigma F = 0$, οπότε η συνισταμένη δύναμη είναι η τάση του νήματος, που γνωρίζουμε ότι έχει τη διεύθυνση του νήματος και είναι πάντα ελκτική. Άρα, σωστή είναι η πρόταση (α).

3^{ος} τρόπος: Επειδή η κίνηση είναι ομαλή κυκλική, το μέτρο της ταχύτητας του σώματος θα παραμένει σταθερό. Άρα, η κινητική ενέργεια του σώματος παραμένει σταθερή και η μεταβολή της θα είναι μηδέν, δηλαδή $\Delta K = 0$. Σύμφωνα με το ΘΜΚΕ, θα είναι $W_{\Sigma F} = \Delta K \Rightarrow W_{\Sigma F} = 0$.

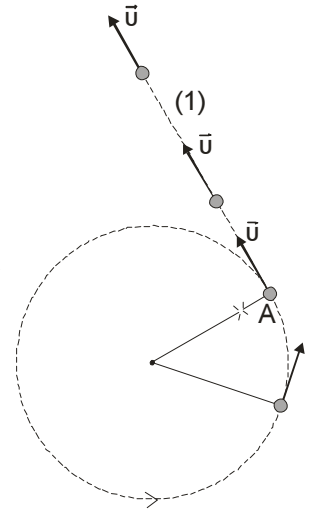
Η συνισταμένη δύναμη όμως δεν μπορεί να είναι μηδέν, διότι τότε το σώμα θα κινιόταν ευθύγραμμα ομαλά. Έτσι, η συνισταμένη δύναμη θα είναι κάθετη στην ταχύτητα. Άρα, σωστή μπορεί να είναι μόνο η πρόταση (α).

Όροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσίευσής τους.

Απαγορεύεται και διόκεται ποινικά και αστικά η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού.

- B.** Η ταχύτητα είναι πάντα εφαπτόμενη στην τροχιά, οπότε στο σημείο A έχει την κατεύθυνση που φαίνεται στο σχήμα. Μετά τη θραύση του νήματος, η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται το σώμα είναι μηδέν. (Δεν υπάρχει τριβή και στον κατακόρυφο άξονα $N=B$.) Έτσι, σύμφωνα με τον 1^ο νόμο του Νεύτωνα (αρχή της αδράνειας), το σώμα θα κινηθεί ευθύγραμμα και ομαλά, με την ταχύτητα που είχε στο σημείο A. Έτσι, το σώμα θα διαγράψει την τροχιά (1). Άρα, σωστή η απάντηση (γ).



ΘΕΜΑ 3^ο

- α)** Το αυτοκίνητο A επιβραδύνεται από $t=1,4$ s έως $t=3,4$ s, ενώ το αυτοκίνητο B από $t=0,7$ s έως $t=2,7$ s. Επειδή στα παραπάνω χρονικά διαστήματα οι γραφικές παραστάσεις είναι ευθείες, οι αντίστοιχες επιταχύνσεις είναι σταθερές. Έτσι:

Η αλγεβρική τιμή της επιτάχυνσης του αυτοκινήτου A είναι:

$$a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{0 - 20 \text{ m/s}}{3,4 - 1,4 \text{ s}} = \frac{-20 \text{ m/s}}{2 \text{ s}} = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Η αλγεβρική τιμή της επιτάχυνσης του αυτοκινήτου B είναι:

$$a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} = \frac{0 - 20 \text{ m/s}}{2,7 - 0,7 \text{ s}} = \frac{-20 \text{ m/s}}{2 \text{ s}} = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

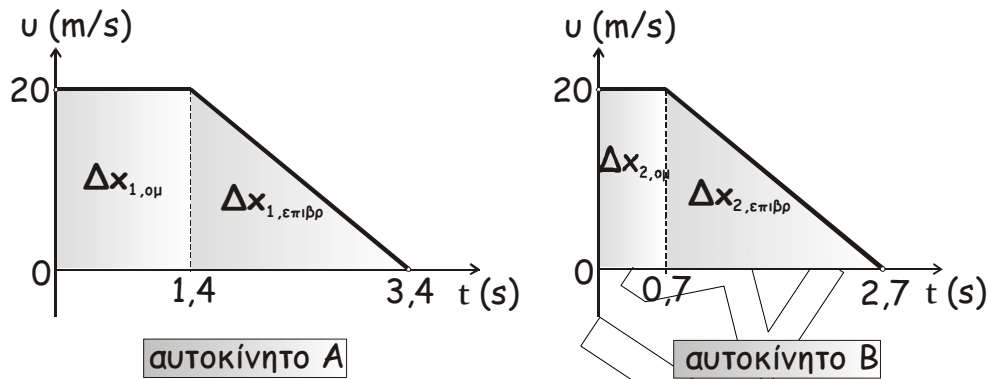
Άρα, τα δύο αυτοκίνητα επιβραδύνονται με ίσες επιταχύνσεις, μέτρου $\alpha = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

- β)** Η αλγεβρική τιμή της μετατόπισης στην ευθύγραμμη κίνηση, μπορεί να υπολογιστεί από το αντίστοιχο εμβαδόν στη γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της ταχύτητας με το χρόνο. Έτσι έχουμε:

Όροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσίευσής τους.

Απαγορεύεται και διώκεται ποινικά και αστικά η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού.



Η συνολική αλγεβρική τιμή της μετατόπισης του αυτοκινήτου Α, από τη στιγμή που ο οδηγός του αντιλαμβάνεται κάποιο εμπόδιο, ως τη στιγμή που θα σταματήσει είναι:

$$\Delta x_1 = \Delta x_{1,ομ} + \Delta x_{1,επιβρ} = 1,4 \text{ s} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ s} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \Delta x_1 = 48 \text{ m}$$

Η συνολική αλγεβρική τιμή της μετατόπισης του αυτοκινήτου Β, από τη στιγμή που ο οδηγός του αντιλαμβάνεται κάποιο εμπόδιο, ως τη στιγμή που θα σταματήσει είναι:

$$\Delta x_2 = \Delta x_{2,ομ} + \Delta x_{2,επιβρ} = 0,7 \text{ s} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ s} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \Delta x_2 = 34 \text{ m}$$

- γ) Το σταματημένο αυτοκίνητο Γ απέχει $d=40,8 \text{ m}$ από τη θέση που το αντιλήφθηκαν οι οδηγοί των Α και Β.
Αφού το αυτοκίνητο Α χρειάζεται 48 m ($>40,8 \text{ m}$) για να σταματήσει, δεν θα προλάβει να σταματήσει και θα συγκρουστεί με το Γ.
Αντίθετα, το αυτοκίνητο Β χρειάζεται μόνο 34 m ($<40,8 \text{ m}$) για να σταματήσει, οπότε θα αποφύγει τη σύγκρουση.
Άρα, με το Γ θα συγκρουστεί το αυτοκίνητο Α.

- δ) Τα αυτοκίνητα Α και Γ, κατά την κρούση τους θεωρούνται μονωμένο σύστημα. Έτσι, σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της ορμής, η συνολική ορμή του συστήματος διατηρείται:

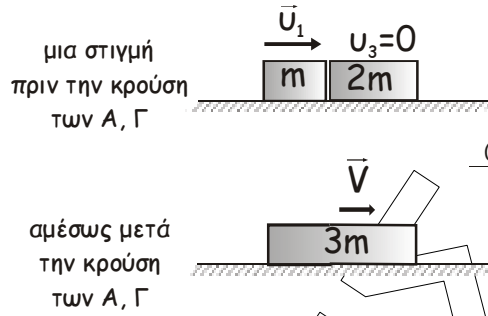
$$\vec{p}_{ολ,πριν} = \vec{p}_{ολ,μετά} \Rightarrow \vec{p}_1 + \vec{p}_3 = \vec{p}_{συσ}$$

Έστω \vec{v}_1 η ταχύτητα του αυτοκινήτου Α, μια στιγμή πριν την κρούση και \vec{V} η ταχύτητα του συσσωμάτωματος αμέσως μετά την κρούση.

Οροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσίευσής τους.

Απαγορεύεται και διώκεται ποινικά και αστικά η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού.



Επειδή οι ταχύτητες των σωμάτων πριν και μετά την κρούση βρίσκονται στην ίδια ευθεία, η παραπάνω σχέση ισχύει και αλγεβρικά:

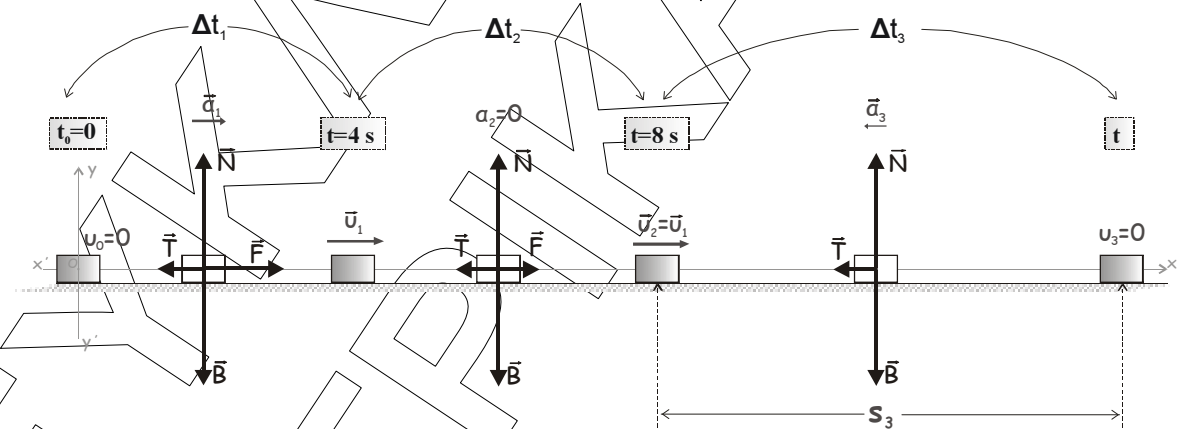
$$P_1 + P_3 = P_{\text{αυσ}} \Rightarrow m_1 v_1 + m_3 v_3 = (m_1 + m_3) V \Rightarrow$$

$$m v_1 + 0 = 3m V \Rightarrow v_1 = 3V \xrightarrow{(+)} v_1 = 3 \cdot (+4 \text{ m/s}) \Rightarrow v_1 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ΘΕΜΑ 4^ο

α) Στο χρονικό διάστημα 0 έως 4 s ($0 \leq t \leq 4 \text{ s}$), εκτός από την οριζόντια δύναμη που αναφέρεται στην εκφώνηση και έχει μέτρο $F=10 \text{ N}$ και κατεύθυνση κατά τη θετική φορά, το σώμα δέχεται:

Από απόσταση, το βάρος \vec{B} , και από επαφή, μια δύναμη από το οριζόντιο επίπεδο που αναλύεται στην δύναμη στήριξης \vec{N} και στην τριβή ολίσθησης \vec{T} , όπως στο σχήμα.



Κίνηση υπάρχει μόνο κατά τον άξονα x, οπότε κατά τον άξονα y το σώμα ισορροπεί:

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N - B = 0 \Rightarrow N = B \Rightarrow N = mg$$

Το μέτρο της τριβής ολίσθησης είναι: $T = \mu N \Rightarrow T = \mu mg$

Οροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσίευσής τους.

Απαγορεύεται και διώκεται ποινικά και αστικά η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού.

Επειδή $\Sigma F_y = 0$, η συνισταμένη δύναμη θα έχει τη διεύθυνση του άξονα x.

Εφαρμόζουμε τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για το σώμα:

$$\Sigma F = ma_1 \xrightarrow{(+)} F - T = ma_1 \Rightarrow F - \mu mg = ma_1 \Rightarrow a_1 = \frac{F - \mu mg}{m}$$

$$a_1 = \frac{10 - 0,1 \cdot 2 \cdot 10}{2} \text{ m/s}^2 \Rightarrow a_1 = 4 \text{ m/s}^2$$

Άρα, η επιτάχυνση του σώματος έχει μέτρο $a_1 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και θετική κατεύθυνση

- β)** Από $t=0$ έως $t=4$ s, το σώμα κινείται με σταθερή επιτάχυνση και επειδή αρχικά ήταν ακίνητο, εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα. Άρα, η αλγεβρική τιμή της ταχύτητάς του δίνεται από τη σχέση $v = a \cdot t$. Έτσι, την $t=4$ s η ταχύτητά του έχει αλγεβρική τιμή:

$$v_1 = a_1 \cdot t \Rightarrow v_1 = 4 \cdot 4 \text{ m/s} \Rightarrow v_1 = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Από 4 s έως 8 s, η οριζόντια δύναμη \vec{F} έχει μέτρο $F=2$ N και θετική φορά. Έτσι, η συνισταμένη δύναμη έχει αλγεβρική τιμή:

$$\Sigma F = F - T \Rightarrow \Sigma F = 2 \text{ N} - 2 \text{ N} \Rightarrow \Sigma F = 0 \text{ N}$$

Άρα, η κίνηση του σώματος είναι ευθύγραμμη ομαλή και η ταχύτητά του παραμένει σταθερή. Έτσι, τη χρονική στιγμή $t=8$ s η αλγεβρική τιμή της ταχύτητάς του είναι:

$$v_2 = v_1 \Rightarrow v_2 = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- γ)** Μετά τη χρονική στιγμή $t=8$ s, η δύναμη \vec{F} καταργείται. Έτσι, κατά τον άξονα της κίνησης το σώμα δέχεται μόνο την τριβή, που είναι αντίρροπη της ταχύτητας. Εφαρμόζοντας τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής έχουμε:

$$\Sigma F = ma_3 \Rightarrow -T = ma_3 \Rightarrow -\mu mg = ma_3 \Rightarrow a_3 = -\mu g$$

$$\Rightarrow a_3 = -0,1 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \Rightarrow a_3 = -1 \text{ m/s}^2$$

Άρα η επιτάχυνση έχει μέτρο $|a_3| = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και αρνητική κατεύθυνση.

Επειδή η επιτάχυνση είναι σταθερή και αντίρροπη της ταχύτητας, η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη. Έτσι, η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας δίνεται από τη γενική σχέση $v = v_0 - |\alpha| \cdot \Delta t$, η οποία μετά την $t=8$ s γίνεται $v = v_2 - |\alpha_3| \cdot \Delta t$

Οροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματικά ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσίευσής τους.

Απαγορεύεται και διώκεται ποινικά και αστικά η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού.

Τη στιγμή που μηδενίζεται η ταχύτητα είναι:

$$v = 0 \Rightarrow v_2 - |\alpha_3| \cdot \Delta t = 0 \Rightarrow v_2 = |\alpha_3| \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{v_2}{|\alpha_3|} \Rightarrow \Delta t = \frac{16}{1} \text{ s} \Rightarrow \Delta t = 16 \text{ s}.$$

Άρα η ταχύτητα μηδενίζεται 16 s μετά την $t=8$ s, δηλαδή τη χρονική στιγμή **t = 24 s**

- δ) Σύμφωνα με τη φυσική σημασία του έργου, κατά την επιβραδυνόμενη κίνηση η κινητική ενέργεια του σώματος μετατρέπεται σε θερμότητα, μέσω του έργου της τριβής. Έτσι ισχύει:

$$Q = |W_T| \quad (1)$$

1^{ος} τρόπος: Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας (ΘΜΚΕ) για το σώμα:

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_3 - K_2 = W_T \Rightarrow W_T = K_3 - K_2 \quad (2)$$

$$\text{Είναι} \quad K_2 = \frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 16^2 \text{ J} = 256 \text{ J},$$

$$K_3 = 0 \text{ J}$$

Αντικαθιστώντας στην (2): $W_T = 0 \text{ J} - 256 \text{ J} \Rightarrow W_T = -256 \text{ J}$

Άρα, από την (1): **Q=256 J**

2^{ος} τρόπος: Είναι $W_T = -T \cdot s_3$, όπου s_3 το διάστημα που διανύει το σώμα από 8 s έως 24 s. Η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη, οπότε:

$$s_3 = v_2 \cdot \Delta t_3 - \frac{1}{2} |\alpha_3| \Delta t_3^2 = 16 \cdot 16 \text{ m} - \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 16^2 \text{ m} = 128 \text{ m}$$

Άρα, $W_T = -2 \cdot 128 \text{ J} = -256 \text{ J}$ και **Q=256 J**

Όροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσίευσής τους.

Απαγορεύεται και διώκεται ποινικά και αστικά η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού.