

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Β' Λυκείου 05/03/2023

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Όταν ένα φορτισμένο σωματίδιο εκτοξευθεί κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου:

- α) εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.
- β) αποκτά επιτάχυνση σταθερού μέτρου.
- γ) κινείται ευθύγραμμα και ομαλά.
- δ) κινείται κυκλικά με ταχύτητα μεταβλητού μέτρου.

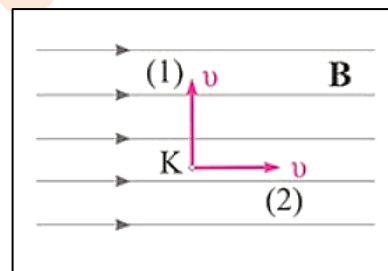
(5 μονάδες)

Α2. Κατά την ανελαστική κρούση δύο σωμάτων διατηρείται:

- α) η ορμή κάθε σώματος.
- β) η ορμή του συστήματος.
- γ) η κινητική ενέργεια του συστήματος.
- δ) η μηχανική ενέργεια του συστήματος.

(5 μονάδες)

Α3. θεωρούμε σημείο Κ μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μεγάλης έκτασης Β. Από το σημείο Κ εκτοξεύονται ταυτόχρονα, με την ίδια κατά μέτρο ταχύτητα v δύο όμοια σωματίδια. Το ένα εκτοξεύεται παράλληλα προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου και το άλλο κάθετα προς αυτές, όπως δείχνεται στο σχήμα. Η επίδραση του πεδίου βαρύτητας και οι ηλεκτροστατικές αλληλεπιδράσεις δε λαμβάνονται υπόψη.



Η απόσταση των δύο σωματιδίων τη στιγμή που το ένα σωματίδιο έχει συμπληρώσει $N=100$ πλήρεις περιφορές (T : η περίοδος της κυκλικής τροχιάς) είναι:

- α) $50vT$
- β) 0
- γ) $100vT$
- δ) $200vT$

(5 μονάδες)

Α4. Δύο σώματα έχουν αντίθετες ορμές και συγκρούονται πλαστικά. Το ποσοστό απώλειας μηχανικής ενέργειας του συστήματος είναι:

- α) 50%
- β) 0%
- γ) 25%
- δ) 100%

(5 μονάδες)

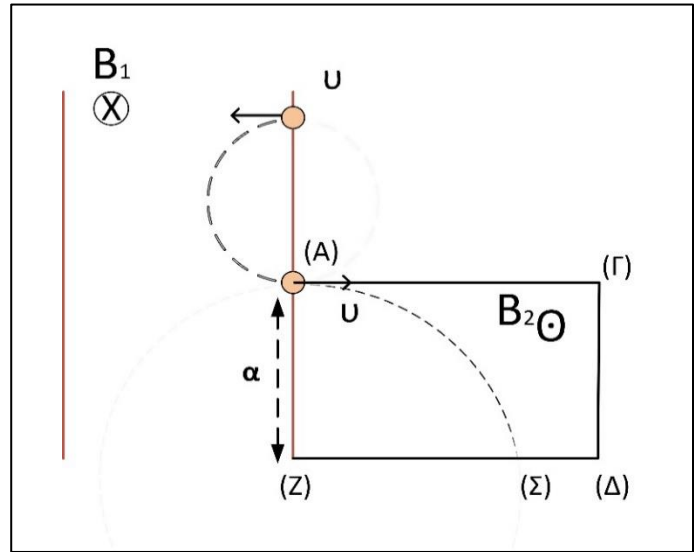
Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

- α) Φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο υπό γωνία $\varphi=30^\circ$ ως προς τις δυναμικές γραμμές. Η κίνηση που εκτελεί τότε είναι ελικοειδής, με σταθερό βήμα.
- β) Κατά την κρούση δύο σφαιρών, η μεταβολή της ορμής της μιας σφαίρας είναι αντίθετη από τη μεταβολή της ορμής της άλλης.
- γ) Όταν ένα νετρόνιο κινείται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές, εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση.
- δ) Η δύναμη Lorentz είναι κάθετη στο επίπεδο που ορίζουν η ταχύτητα και οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου.
- ε) Ένα σύστημα μπορεί να έχει κινητική ενέργεια, αλλά όχι ορμή.

(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωματίδιο μάζας m και φορτίου q , εισέρχεται με ταχύτητα u σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης B_1 . Αφού διαγράψει ημικύκλιο στο πεδίο αυτό, εισέρχεται σε ένα δεύτερο ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης B_2 , σχήματος ορθογώνιου (ΑΓΔΖ) με πλευρές $AZ = a$ και $AΓ = 2a$, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το σωματίδιο τελικά εξέρχεται από σημείο Σ της πλευράς ΔΖ, με $\Sigma Z = \sqrt{3}a$. Αν η σχέση των εντάσεων των δύο μαγνητικών πεδίων είναι $\frac{B_1}{B_2} = \frac{2}{1}$, τότε:



Α) Ο λόγος των ακτίνων των δύο μαγνητικών πεδίων $\frac{R_1}{R_2}$ είναι:

- α) $\frac{1}{2}$ β) $\frac{1}{4}$ γ) $\frac{2}{1}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(1+2 μονάδες)

Β) Ο λόγος $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}$, όπου Δt_1 είναι το χρονικό διάστημα παραμονής στο πρώτο μαγνητικό πεδίο και Δt_2 το χρονικό διάστημα παραμονής στο δεύτερο μαγνητικό πεδίο, είναι:

- α) $\frac{3}{1}$ β) $\frac{4}{1}$ γ) $\frac{3}{2}$

Δίνεται: $\eta\mu\frac{\pi}{3} = \sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ και $\eta\mu\frac{\pi}{6} = \sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

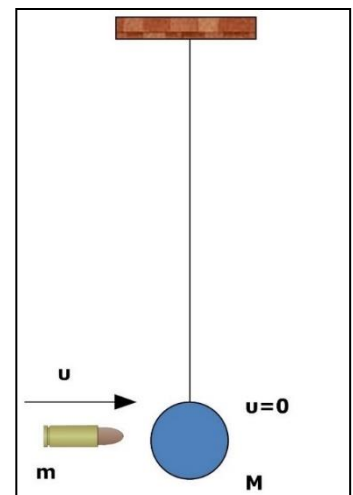
(1+6 μονάδες)

Β2. Ένα βλήμα μάζας m , κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου u , ελάχιστα πριν συγκρουστεί κεντρικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητο σώμα μάζας M , που ισορροπεί στο άκρο νήματος μήκους ℓ . Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται σταματά στιγμιαία για πρώτη φορά στη θέση όπου το νήμα γίνεται οριζόντιο. Αν η τάση του νήματος αμέσως μετά την κρούση είναι 4 φορές μεγαλύτερη της τάσης του νήματος πριν την κρούση, το ποσοστό απώλειας ενέργειας κατά την κρούση είναι:

- α. 50% β. 100% γ. 75%

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(1+8 μονάδες)



Β3. Δύο θετικά φορτισμένα σωματίδια Σ_1 και Σ_2 εκτοξεύονται με ταχύτητα u μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης B . Το ειδικό φορτίο του πρώτου είναι διπλάσιο από αυτό του δεύτερου ($\frac{q_1}{m_1} = 2\frac{q_2}{m_2}$). Το Σ_1 εκτοξεύεται με ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές και το Σ_2 με ταχύτητα που



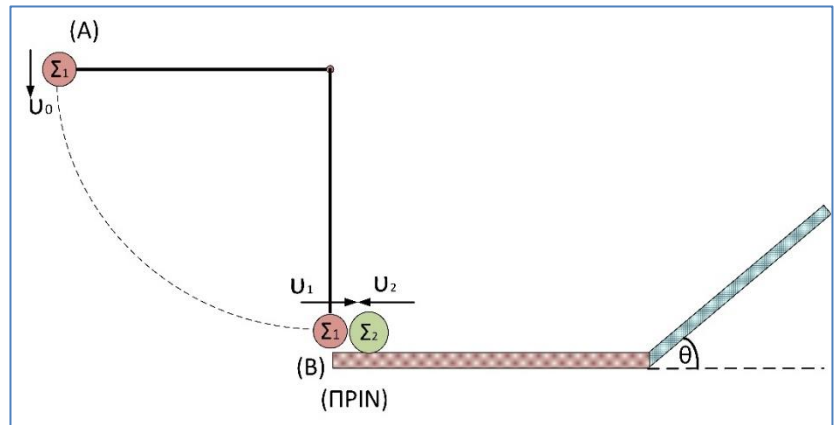
σχηματίζει γωνία 60° ($\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ και $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$) με τις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου. Ο λόγος του βήματος της έλικας β_2 που διαγράφει το Σ_2 , προς το μήκος της τροχιάς S_1 που διανύει το Σ_1 σε διάρκεια μίας περιστροφής του $\frac{\beta_2}{S_1}$, είναι:

α) $\frac{\beta_2}{S_1} = 2$ β) $\frac{\beta_2}{S_1} = 1$ γ) $\frac{\beta_2}{S_1} = 4$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (1+5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 9 \text{ kg}$ είναι δεμένο στο κάτω άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $\ell = 1,4 \text{ m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο ακλόνητα. Το σώμα εκτοξεύεται με κατακόρυφη ταχύτητα μέτρου $v_0 = 6 \text{ m/s}$ από τη θέση Α, όπου το νήμα είναι οριζόντιο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Όταν το σώμα περάσει από τη θέση Β όπου το νήμα



γίνεται κατακόρυφο, συγκρούεται κεντρικά με σώμα μάζας $m_2 = 3 \text{ kg}$, το οποίο ελάχιστα πριν την κρούση κινείται προς τα αριστερά, με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 6 \text{ m/s}$, πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Το σώμα Σ_2 αμέσως μετά την κρούση αποκτά ταχύτητα μέτρου $v_2' = 12 \text{ m/s}$, με φορά προς τα δεξιά. Να υπολογιστεί:

Γ1) Η ταχύτητα του σώματος m_1 , ελάχιστα πριν την κρούση.

(4 μονάδες)

Γ2) Η ταχύτητα του σώματος Σ_1 , αμέσως μετά την κρούση.

(4 μονάδες)

Γ3) Το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_2 κατά την κρούση.

(5 μονάδες)

Αφού το σώμα Σ_2 κινηθεί στο λείο οριζόντιο δάπεδο, εισέρχεται χωρίς μεταβολή της ταχύτητάς του, σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας θ ($\eta\mu\theta=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\theta=0,8$), με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = \frac{3}{4}$.

Να υπολογιστεί:

Γ4) Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας, τη στιγμή που μόλις εισέρχεται στο κεκλιμένο επίπεδο, με ταχύτητα μέτρου $v_2' = 12 \text{ m/s}$.

(5 μονάδες)

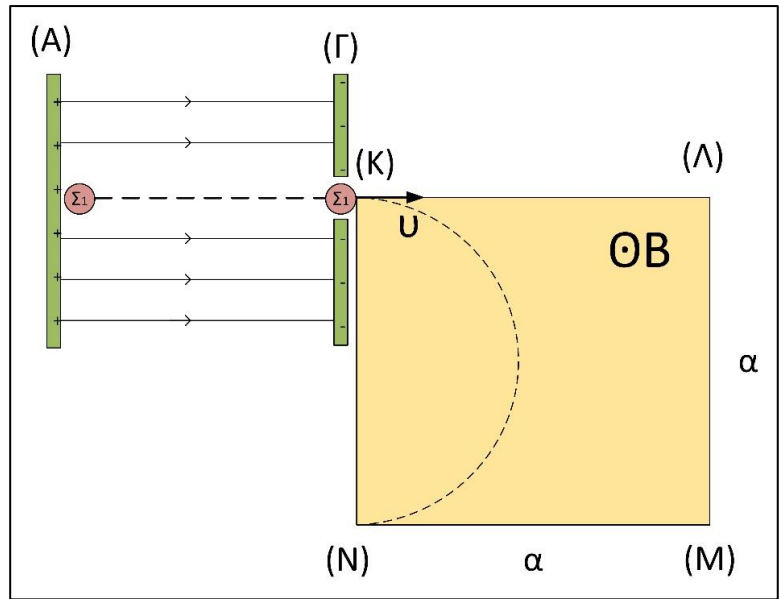
Γ5) Η κατακόρυφη απόσταση ανάμεσα στα δύο σημεία που θα σταματήσουν στιγμιαία για πρώτη φορά τα δύο σώματα.

(7 μονάδες)

Δίνεται $g=10 \text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Σωματίδιο Σ_1 μάζας $m_1 = 10^{-10} \text{ kg}$ και φορτίου $q_1 = 10^{-6} \text{ C}$ ($q > 0$), αφήνεται πολύ κοντά στον θετικό οπλισμό Α και επιταχύνεται μέσα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που υπάρχει ανάμεσα σε δύο παράλληλες μεταλλικές πλάκες, οι οποίες έχουν διαφορά δυναμικού V . Στο σημείο Γ της αρνητικής πλάκας υπάρχει μια μικρή οπή μέσω της οποίας το σωματίδιο εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το μαγνητικό πεδίο έχει σχήμα τετράγωνο με πλευρά a και ένταση μέτρου $B = 1 \text{ T}$. Το Σ_1 εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές και



κάθετα στην πλευρά KN, με ταχύτητα μέτρου $v = 2 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ και διαγράφει ημικύκλιο ακτίνας R_1 , οπότε εξέρχεται από την κορυφή N. Να υπολογίσετε:

Δ1) Τη διαφορά δυναμικού V_{AG} στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

(4 μονάδες)

Δ2) Την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς που διαγράφει στο ομογενές μαγνητικό πεδίο, το χρόνο παραμονής και την πλευρά του τετραγώνου.

(2+2+2 μονάδες)

Αφαιρούμε το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο και εκτοξεύουμε το σωματίδιο Σ_1 από το σημείο K, με την ίδια ταχύτητα $v = 2 \cdot 10^3 \text{ m/s}$. Ταυτόχρονα εκτοξεύουμε και ένα δεύτερο θετικά φορτισμένο σωματίδιο Σ_2 , με φορτίο $q_2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ και μάζα $m_2 = 4 \cdot 10^{-10} \text{ kg}$. Το Σ_2 εξέρχεται από την κορυφή M. Να βρεθεί:

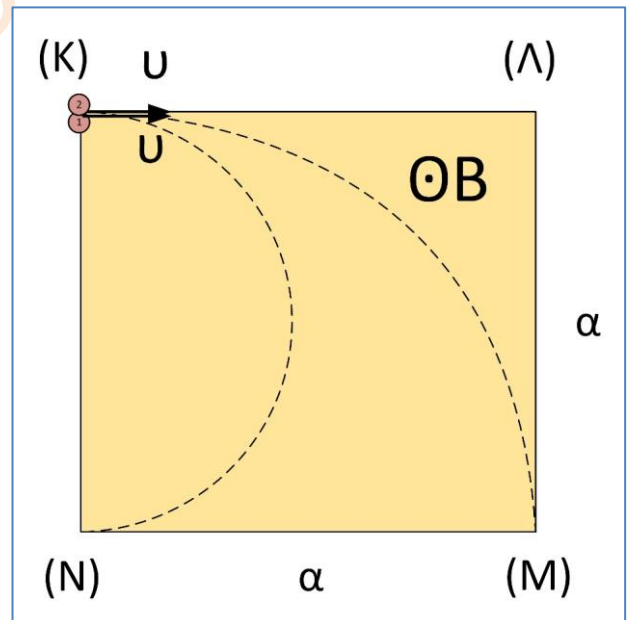
Δ3) Ο χρόνος παραμονής του Σ_2 στο ομογενές μαγνητικό πεδίο και το έργο της δύναμης που δέχεται.

(3+2 μονάδες)

Δ4) Το μέτρο της μεταβολή της ορμής του Σ_2 κατά την παραμονή του στο ομογενές μαγνητικό πεδίο,.

(4 μονάδες)

Δ5) Αν τα δύο σωματίδια εισέρχονταν ταυτόχρονα και



πάλι από το σημείο K (με ταχύτητες κάθετες στην πλευρά KN), αλλά το Σ_1 με ταχύτητα $v' = \frac{v}{4}$ (ενώ το

Σ_2 με την ταχύτητα $v = 2 \cdot 10^3 \text{ m/s}$), να βρείτε τη μεταξύ τους απόσταση όταν εξέρχεται το σωματίδιο Σ_1 .

(6 μονάδες)

Η επίδραση του πεδίου βαρύτητας να θεωρηθεί αμελητέα.