

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Β' Λυκείου 09/04/2023

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Μια σφαίρα Σ_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 μικρότερης μάζας. Μετά την κρούση, η ταχύτητα της σφαίρας Σ_1

- α) παραμένει ίδια. β) μηδενίζεται.
γ) έχει αντίθετη κατεύθυνση από την αρχική. δ) έχει ίδια κατεύθυνση με την αρχική.

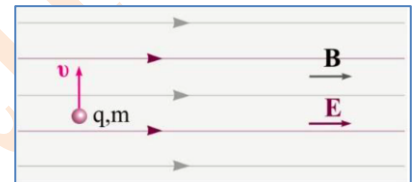
(5 μονάδες)

Α2. Όταν ένα σωληνοειδές διαρρέεται από σταθερό ρεύμα, το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του είναι B . Ενώνουμε το σωληνοειδές με ένα άλλο όμοιο του, ώστε να δημιουργηθεί ένα νέο διπλάσιου μήκους. Διαβιβάζουμε στο σύστημα ρεύμα ίδιας έντασης. Το μέτρο του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του νέου σωληνοειδούς θα είναι

- α) B . β) $2B$. γ) $4B$. δ) $B/2$.

(5 μονάδες)

Α3. Στο χώρο του διπλανού σχήματος συνυπάρχουν ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης μέτρου E και ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B με τις δυναμικές γραμμές τους ομόρροπες. Ένα πρωτόνιο εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές των πεδίων όπως δείχνεται στο σχήμα. Το πρωτόνιο



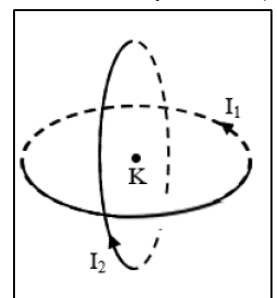
- α) θα κινηθεί ευθύγραμμα ομαλά επιταχυνόμενο.
β) θα διαγράψει έλικα σταθερού βήματος.
γ) θα διαγράψει έλικα με βήμα μεταβλητού μήκους.
δ) θα εκτελέσει ομαλή κυκλική κίνηση.

(5 μονάδες)

Α4. Οι δύο ομόκεντροι κυκλικοί αγωγοί (1) και (2) έχουν ίσες ακτίνες και διαρρέονται από σταθερά ρεύματα I_1 και I_2 , όπου $I_1=I_2$ και με τη φορά που φαίνεται στο σχήμα. Τα επίπεδα των δύο αγωγών είναι κάθετα μεταξύ τους. Αν ο κάθε αγωγός δημιουργεί στο κοινό κέντρο τους K μαγνητικό πεδίο έντασης, B , τότε το μέτρο της συνολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K , θα είναι:

- α) $2B$ β) $B\sqrt{2}$ γ) 0 δ) $B\sqrt{3}$

(5 μονάδες)



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

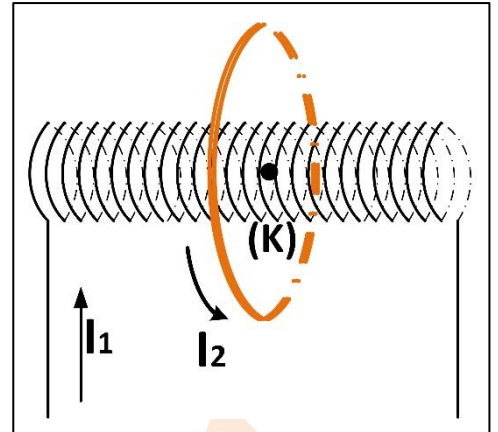
- α) Οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές που δημιουργεί ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός, είναι ομόκεντροι κύκλοι με κέντρο πάνω στον αγωγό.
β) Αν κόψουμε ένα σωληνοειδές σε 2 κομμάτια, ο αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους παραμένει ο ίδιος σε κάθε νέο σωληνοειδές.
γ) Ένα φορτισμένο σωματίδιο αφήνεται χωρίς αρχική ταχύτητα μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Αν η επίδραση του πεδίου βαρύτητας δεν ληφθεί υπόψη, το σωματίδιο διαγράφει ομαλή κυκλική κίνηση.
δ) Ένα φορτισμένο σωματίδιο που κινείται με ταχύτητα μέτρου v μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο και δέχεται τη δράση της δύναμης Lorentz, μεταβάλλει την κινητική ενέργεια του.
ε) Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο ενός κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού είναι ανάλογο της έντασης του ρεύματος που τον διαρρέει.

(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένα σωληνοειδές μήκους ℓ αποτελείται από N_1 σπείρες και διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_1 . Ένα κυκλικό

πλαίσιο αποτελείται από $N_2 = \frac{N_1}{10}$ σπείρες, ακτίνας $r = \frac{\ell}{5}$ και περιβάλλει το σωληνοειδές με το επίπεδό του κάθετο στον άξονα του σωληνοειδούς, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το κυκλικό πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_2 και το κέντρο του Κ ταυτίζεται με στο κέντρο του σωληνοειδούς. Η συνολική ένταση στο κέντρο Κ που δημιουργούν το κυκλικό πλαίσιο και το σωληνοειδές είναι μηδενική.



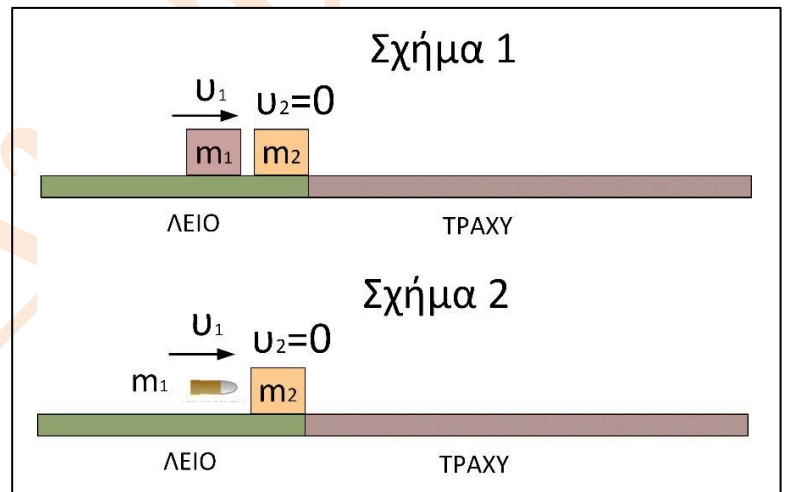
A. Η ένταση του ρεύματος I_1 που διαρρέει το σωληνοειδές και η ένταση του ρεύματος I_2 που διαρρέει το κυκλικό πλαίσιο, συνδέονται με τη σχέση:

- α) $I_2 = 4I_1$ β) $I_2 = I_1$ γ) $I_2 = 2I_1$

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

(1+5 μονάδες)

B2. Σώμα μάζας m_1 κινούμενο με ταχύτητα v_1 σε λείο οριζόντιο επίπεδο, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το ακίνητο σώμα μάζας m_2 (σχήμα 1). Αμέσως μετά την κρούση το σώμα μάζας m_2 εισέρχεται στο τραχύ οριζόντιο επίπεδο, ενώ το σώμα μάζας m_1 κινείται αντίθετα σε σχέση με την αρχική φορά κίνησης, με μέτρο ταχύτητας $v'_1 = \frac{v_1}{2}$. Στο δεύτερο σχήμα το βλήμα μάζας m_1 , κινούμενο με ταχύτητα v_1 , συγκρούεται ακαριαία, κεντρικά και πλαστικά με το ακίνητο σώμα μάζας m_2 .



Αμέσως μετά την κρούση το συσσωμάτωμα εισέρχεται στο τραχύ οριζόντιο.

A) Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων $\frac{v'_2}{v_k}$, όπου v'_2 η ταχύτητα του σώματος m_2 μετά την ελαστική κρούση και v_k η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την πλαστική κρούση, είναι:

- α) $\frac{v'_2}{v_k} = \frac{1}{2}$ β) $\frac{v'_2}{v_k} = 2$ γ) $\frac{v'_2}{v_k} = 1$

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

(1+5 μονάδες)

B) Αν Q_1 είναι η θερμότητα που παράγεται κατά την ολίσθηση του σώματος m_2 , μετά την ελαστική κρούση και μέχρι να σταματήσει και Q_2 η θερμότητα που παράγεται κατά την πλαστική κρούση, τότε ο λόγος $\frac{Q_1}{Q_2}$ είναι:

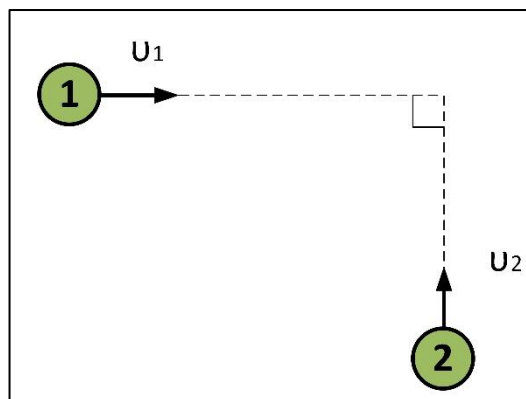
- α) $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{2}$ β) $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{1}$ γ) $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{4}$

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

(1+5 μονάδες)

- Ούλοφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίππου 1
Ζωγράφου , ☎ 210 74 88 030
- Φανερωμένης 13
Χολαργός , ☎ 210 65 23 017

B3. Δύο σφαίρες μικρών διαστάσεων με μάζες $m_1 = 2m$ και $m_2 = 3m$, κινούνται σε κάθετες διευθύνσεις και συγκρούονται πλαστικά. Η σφαίρα 1 έχει μέτρο ταχύτητας $v_1 = 10v$ και η σφαίρα 2 έχει μέτρο ταχύτητας $v_2 = 5v$. Το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της σφαίρας 1 κατά την κρούση, είναι:



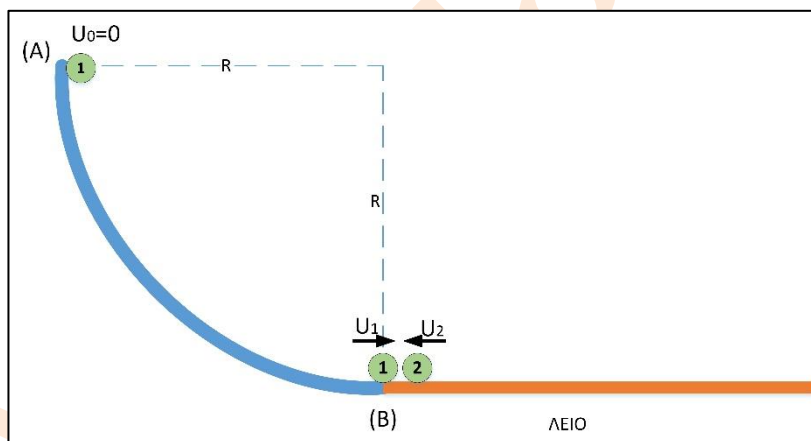
- α) $-37,5\%$ β) -50% γ) -75%

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

(1+6 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα Σ_1 μάζας $m_1=3$ kg αφήνεται από το σημείο A και κινείται κατά μήκος λείου τεταρτοκυκλίου ακτίνας R . Αφού φτάσει στη βάση του τεταρτοκυκλίου (σημείο B) με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 4$ m/s, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με σώμα Σ_2 μάζας $m_2=1$ kg, που κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο, με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 8$ m/s, με φορά προς τα αριστερά, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Να βρεθεί:



Γ1) Η ακτίνα R του τεταρτοκυκλίου.

(4 μονάδες)

Γ2) Οι ταχύτητες των δύο σωμάτων, αμέσως μετά την κρούση.

(6 μονάδες)

Γ3) Το έργο της δύναμης που θα δεχθεί το σώμα Σ_2 κατά τη διάρκεια της κρούσης.

(5 μονάδες)

Γ4) Αν τα δύο σώματα θα συγκρουστούν ξανά.

(5 μονάδες)

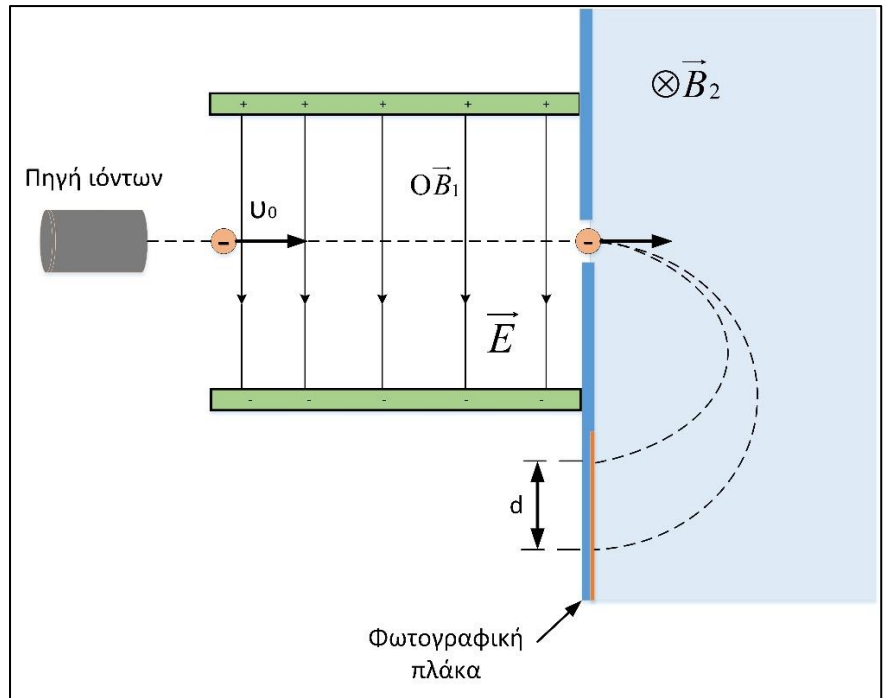
Γ5) Ο ρυθμός μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του σώματος Σ_1 , όταν πριν την κρούση και κατά την κάθοδο του στο τεταρτοκύκλιο έχει διανύσει κατακόρυφη απόσταση $y=0,4$ m, από την αρχική του θέση (A).

(5 μονάδες)

Δίνεται: $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$, $g=10$ m/s².

ΘΕΜΑ Δ

Λεπτή δέσμη ιόντων ενός στοιχείου με φορτίο $q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, αποτελείται από δύο ισότοπα με μάζες $m_1 = 56 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ και m_2 ($m_2 > m_1$). Η δέσμη διέρχεται από το φίλτρο ταχυτήτων ενός φασματογράφου μάζας όπου συνυπάρχουν ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_1 και ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης μέτρου $E = 4 \cdot 10^3 \text{ V/m}$, τα οποία είναι κάθετα μεταξύ τους και κάθετα στην αρχική ταχύτητα των ιόντων. Τα ιόντα που εισέρχονται στο φίλτρο ταχυτήτων με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 2 \cdot 10^4 \text{ m/s}$,



κινούνται ευθύγραμμα και ομαλά μέσα σε αυτό στη διεύθυνση της αρχικής τους ταχύτητας και όταν εξέρχονται από το φίλτρο ταχυτήτων, διέρχονται από μια λεπτή οπή ενός διαφράγματος, του οποίου η επιφάνεια είναι κάθετη στη διεύθυνση της δέσμης.

Αμέσως μετά τη διέλευσή τους από την οπή, τα ιόντα εισέρχονται σε μια περιοχή όπου υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B_2 = 0,1 \text{ T}$ απεριόριστου εύρους, του οποίου οι μαγνητικές γραμμές είναι κάθετες στην ταχύτητα των ιόντων, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Τα ιόντα, αφού διαγράψουν μέσα στο μαγνητικό πεδίο έντασης B_2 ημικυκλική τροχιά, επιστρέφουν στο διάφραγμα και πέφτουν πάνω σε φωτογραφική πλάκα αφήνοντας δύο ίχνη, τα οποία απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 8 \text{ mm}$. Να υπολογίσετε:

Δ1) Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου B_1 και την κατεύθυνση του.

(3+1 μονάδες)

Δ2) Την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς που διαγράφει στο ομογενές μαγνητικό πεδίο το ισότοπο με μάζα m_2 .

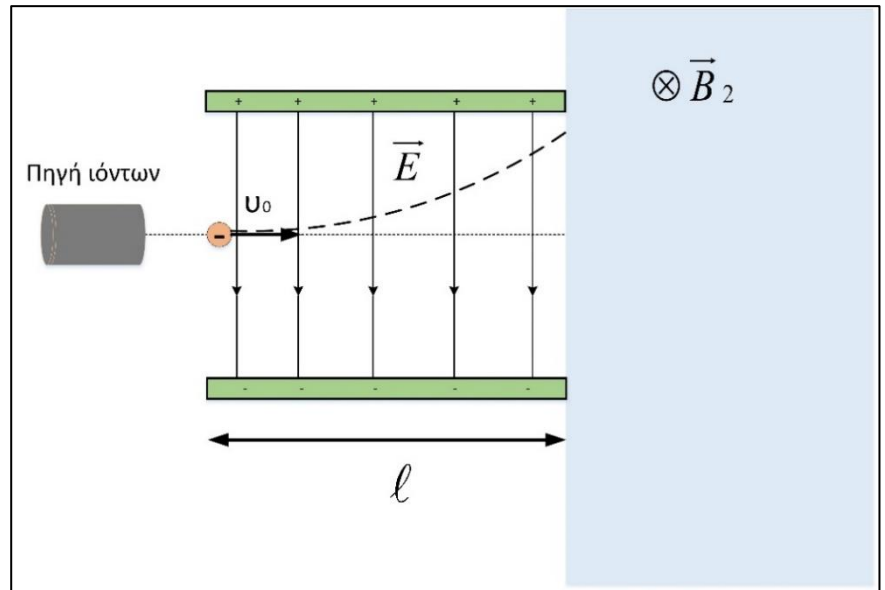
Να δείξετε επίσης ότι η μάζα του ισότοπου με μάζα m_2 είναι: $m_2 = 59,2 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ και να υπολογίσετε πόσα παραπάνω νετρόνια έχει το ισότοπο μάζας m_2 .

(2+2+2 μονάδες)

Δ3) Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του ισότοπου με μάζα m_1 , ανάμεσα στη θέση εισόδου στο μαγνητικό πεδίο έντασης B_2 και στη θέση ελάχιστα πριν χτυπήσει στη φωτογραφική πλάκα.

(4 μονάδες)

Αφαιρούμε το ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_1 και εκτοξεύουμε αυτή τη φορά με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 2 \cdot 10^4 \text{ m/s}$ μόνο τα ιόντα ισοτόπου με μάζα m_1 , μέσα σε ένα νέο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $E=280 \text{ V/m}$ και $\ell = 50 \text{ cm}$. Αφού διαγράψουν παραβολική τροχιά εισέρχονται στο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B_2=0,1 \text{ T}$, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα (το διάφραγμα και η φωτογραφική πλάκα, έχουν αφαιρεθεί). Να βρεθεί:



Δ4) Η ταχύτητα εισόδου στο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_2 .

(3+1 μονάδες)

Δ5) Η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς στο ομογενές μαγνητικό πεδίο.

(3 μονάδες)

Δ6) Η κατακόρυφη απόσταση ανάμεσα στην αρχική διεύθυνση της δέσμης (διεύθυνση ταχύτητας \vec{v}_0) και στο σημείο που εισέρχεται εκ νέου στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

(4 μονάδες)

Δίνεται η μάζα νετρονίου: $m_N = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ και $\eta\mu 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} = \sigma\upsilon\nu 45^\circ$.

Η επίδραση του πεδίου βαρύτητας να θεωρηθεί αμελητέα.