

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Β΄ Λυκείου 07/04/2024

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

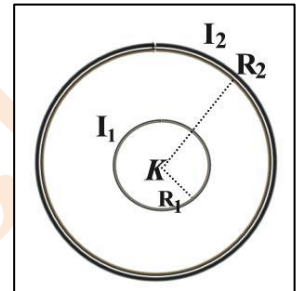
Α1. Ένας ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Σε απόσταση r από αυτόν το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι B . Αν τριπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος, τότε σε απόσταση $6r$ από τον αγωγό το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου θα είναι:

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

(5 μονάδες)

Α2. Οι δύο ομόκεντροι κυκλικοί αγωγοί (1) και (2) έχουν ακτίνες R_1, R_2 με $R_2=2R_1$ και διαρρέονται από σταθερά ρεύματα εντάσεων I_1 και I_2 αντίστοιχα. Για να είναι η συνολική ένταση του αμοιβαίου μαγνητικού πεδίου μηδέν στο κέντρο K των αγωγών θα πρέπει:

- α. Τα ρεύματα να είναι αντίρροπα με $I_2=I_1$
β. Τα ρεύματα να είναι αντίρροπα με $I_1=4I_2$
γ. Τα ρεύματα να είναι αντίρροπα με $I_2=2I_1$
δ. Τα ρεύματα να είναι ομόρροπα με $I_2=2I_1$



(5 μονάδες)

Α3. Οι μαγνητικές γραμμές που δημιουργεί γύρω του ένας ευθύγραμμος αγωγός άπειρου μήκους:

- α) είναι ελλείψεις
β) είναι κύκλοι
γ) δεν έχουν καθορισμένο σχήμα
δ) είναι παράλληλες στον αγωγό

(5 μονάδες)

Α4. Κατά την κεντρική πλαστική κρούση δύο σωμάτων με διαφορετικές μάζες η κινητική ενέργεια του συστήματος τους μετατρέπεται εξ' ολοκλήρου σε θερμότητα. Οι σφαίρες πριν την κρούση είχαν οπωσδήποτε:

- α) ίσες ταχύτητες β) αντίθετες ταχύτητες γ) ίσες κινητικές ενέργειες δ) αντίθετες ορμές

(5 μονάδες)

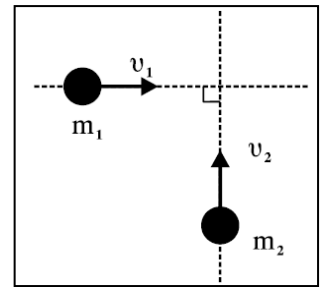
Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

- α) Με το πείραμα Thomson μετρήθηκε για πρώτη φορά το πηλίκο $|q|/m$ του πρωτονίου.
β) Σκέδαση ονομάζεται κάθε φαινόμενο στον μικρόκοσμο, κατά τον οποίο τα συγκρουόμενα σωματίδια έρχονται σε επαφή μεταξύ τους με αποτέλεσμα την αλλαγή της ταχύτητάς τους.
γ) Το μέτρο της δύναμης Lorentz που δέχεται ένα φορτισμένο σωματίδιο είναι ανεξάρτητο από το μέτρο της ταχύτητας του σωματιδίου.
δ) Όταν ένα μαγνητικό πεδίο είναι ομογενές τότε οι δυναμικές του γραμμές είναι παράλληλες και ισαπέχουσες.
ε) Όταν μια σφαίρα μικρής μάζας προσκρούει ελαστικά και πλάγια στην επιφάνεια ενός κατακόρυφου τοίχου, η συνιστώσα της ορμής που είναι κάθετη στον τοίχο δε μεταβάλλεται.

(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

Β1. Δύο σώματα με μάζες $m_1=2m$ και $m_2=3m$ κινούνται χωρίς τριβές στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο σε κάθετες διευθύνσεις με ταχύτητες $v_1=4v$ και $v_2=2v$, όπως φαίνεται στο σχήμα και συγκρούονται πλαστικά.



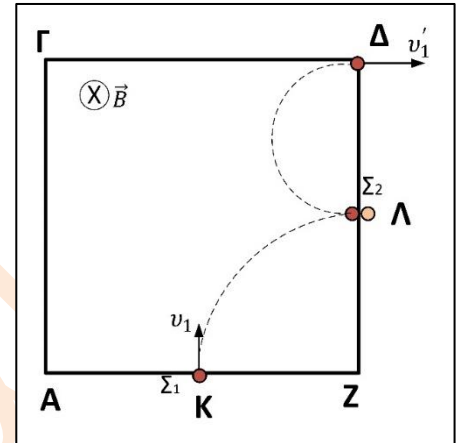
Το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος με μάζα m_1 , είναι:

- α) $-\frac{300}{8}\%$ β) -25% γ) -75%

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

(1+5 μονάδες)

Β2. Ένα αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο Σ_1 με μάζα m_1 και φορτίο q_1 εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου v_1 , κάθετα στις μαγνητικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου B , του οποίου η εγκάρσια τομή είναι τετράγωνο ΑΓΔΖ, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σωματίδιο εισέρχεται στο πεδίο από το μέσο Κ της πλευράς ΑΖ κάθετα σ' αυτή και όταν φτάσει στο σημείο Λ, στο μέσο της πλευράς ΔΖ συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με δεύτερο ακίνητο αφορτιστο σωματίδιο Σ_2 μάζας m_2 . Το σωματίδιο Σ_1 μετά την κρούση αντιστρέφει τη φορά κίνησης του, αποκτά ταχύτητα μέτρου v'_1 , και αφού διαγράψει ημικύκλιο μέσα στο πεδίο εξέρχεται από το σημείο Δ.



Α) Η σχέση των μέτρων των ταχυτήτων v'_1 και v_1 είναι:

- α) $v'_1 = v_1$ β) $v'_1 = \frac{v_1}{2}$ γ) $v'_1 = \frac{v_1}{4}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(1+5 μονάδες)

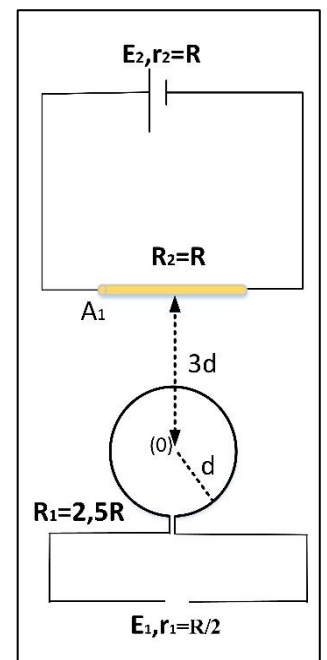
Β) Ο λόγος των μαζών των δύο σωματιδίων που συγκρούονται είναι:

- α) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4}$ β) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$ γ) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(1+4 μονάδες)

Β3. Ο κυκλικός αγωγός του διπλανού σχήματος (σχήμα σε κάτοψη) έχει αντίσταση $R_1 = 2,5R$, ακτίνα d και συνδέεται με πηγή ΗΕΔ E_1 και εσωτερικής αντίστασης $r_1 = \frac{R}{2}$. Ο λεπτός ευθύγραμμος αγωγός A_1 έχει αντίσταση $R_2 = R$, συνδέεται με πηγή ΗΕΔ E_2 και εσωτερικής αντίστασης $r_2 = R$.



Ο ευθύγραμμος αγωγός απέχει από το κέντρο O του κύκλου απόσταση $3d$. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν ο ευθύγραμμος και ο κυκλικός αγωγός είναι μηδέν στο O .

Α) Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο σας και να βρείτε την πολικότητα στα άκρα της πηγής E_1 (δεν έχει σχεδιασθεί στο αρχικό σχήμα), αιτιολογώντας την επιλογή σας.

(3 μονάδες)

Β) Ο λόγος των ΗΕΔ E_1 και E_2 είναι:

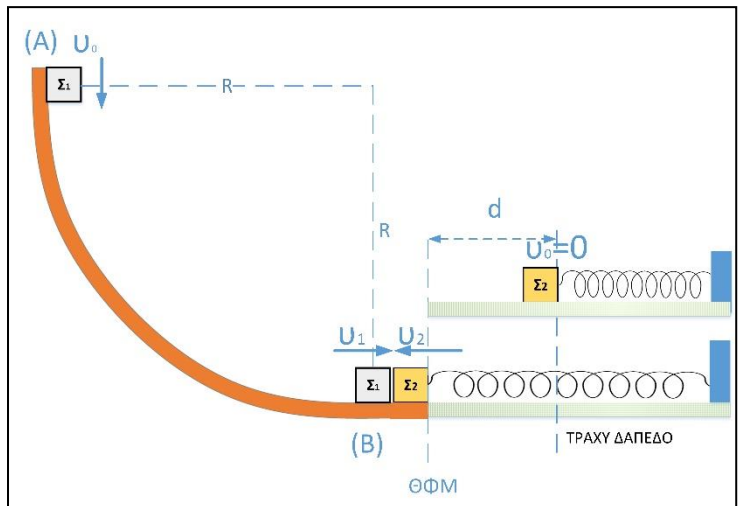
- α) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{2\pi}$ β) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{2}{3\pi}$ γ) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{3}{2\pi}$

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

(1+4 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα Σ_1 μάζας $m_1=1 \text{ kg}$ εκτοξεύεται από το σημείο A με κατακόρυφη ταχύτητα $u_0 = 6 \text{ m/s}$ και κινείται κατά μήκος λείου τεταρτοκυκλίου ακτίνας R. Σώμα Σ_2 μάζας $m_2=3 \text{ kg}$ είναι δεμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 160 \text{ N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Το Σ_2 απέχει απόσταση d από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου και αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί κατάλληλη χρονική στιγμή.



Το σώμα Σ_1 αφού φτάσει στη βάση του τεταρτοκυκλίου στο σημείο B με ταχύτητα

$u_1 = 10 \text{ m/s}$, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα Σ_2 , τη στιγμή που διέρχεται από τη ΘΦΜ του ελατηρίου για πρώτη φορά κινούμενο με ταχύτητα μέτρου $u_2 = 2 \text{ m/s}$. Το δάπεδο στο οποίο κινείται το Σ_2 είναι τραχύ, με συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = \frac{4}{15}$.

Να υπολογίσετε:

Γ1) Την ακτίνα R του τεταρτοκυκλίου.

(4 Μονάδες)

Γ2) Τις ταχύτητες των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αμέσως μετά την κρούση.

(6 μονάδες)

Γ3) Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 που είχε ελάχιστα πριν την κρούση, που μεταβιβάστηκε στο Σ_2 λόγω της κρούσης.

(5 Μονάδες)

Γ4) Την απόσταση που θα διανύσει το σώμα Σ_2 κινούμενο προς τα δεξιά, μέχρι να σταματήσει για πρώτη φορά μετά την κρούση.

(6 Μονάδες)

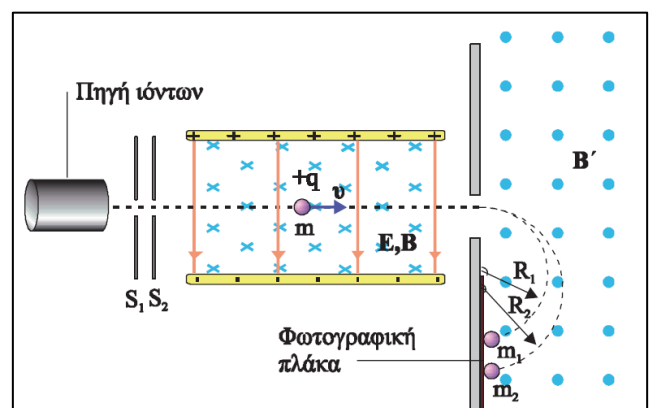
Γ5) Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_2 , όταν έχει διανύσει απόσταση $S=0,7 \text{ m}$ από τη στιγμή της κρούσης.

(4 Μονάδες)

Δίνονται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Λεπτή δέσμη μονοσθενών ιόντων ουρανίου U^+ εισέρχεται σε περιοχή όπου συνυπάρχουν ομογενές μαγνητικό πεδίο και ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που έχουν δυναμικές γραμμές κάθετες μεταξύ τους και κάθετα στη διεύθυνση της δέσμης. Το μαγνητικό πεδίο έχει ένταση μέτρου $B=0,5 \text{ T}$ και το ηλεκτρικό πεδίο ένταση μέτρου E. Μερικά από τα ιόντα δεν εκτρέπονται κινούμενα με ταχύτητα μέτρου $v = 6 \cdot 10^4 \text{ m/s}$ και συνεχίζοντας την πορεία τους διέρχονται από λεπτή οπή διαφράγματος που η



επιφάνειά του είναι κάθετη στη διεύθυνση της δέσμης. Αμέσως μετά τη δίοδό τους από την οπή, τα ιόντα εισέρχονται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο που η έντασή του έχει μέτρο $B'=B$ και είναι κάθετη στη διεύθυνση της δέσμης. Τα ιόντα εκτελώντας τώρα καμπυλόγραμμη κίνηση επιστρέφουν στο διάφραγμα και δημιουργούν πάνω σε φωτογραφική πλάκα δύο στίγματα που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

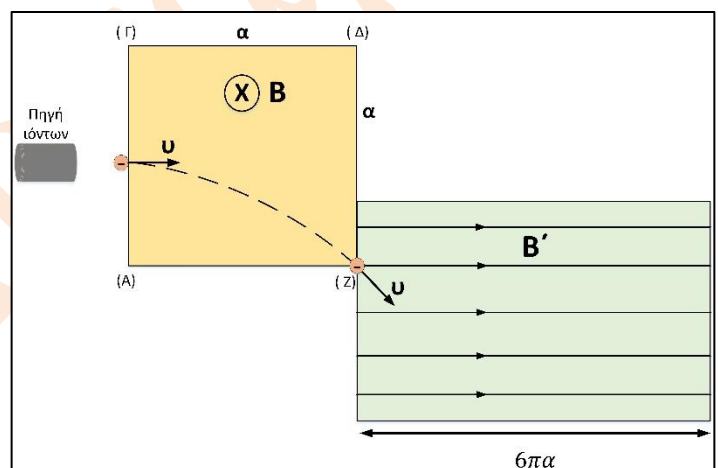
Δ1) Εξηγήστε γιατί κάποια ιόντα δεν εκτρέπονται από την πορεία τους καθώς διέρχονται μέσα από το σύνθετο πεδίο (επιλογέας ταχυτήτων) και να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου. **(5 μονάδες)**

Δ2) Εξηγήστε γιατί τα ιόντα σχηματίζουν δύο στίγματα στη φωτογραφική πλάκα. **(2 μονάδες)**

Δ3) Να υπολογίσετε τη διαφορά μάζας μεταξύ των ισοτόπων του ουρανίου και τον αριθμό των παραπάνω νετρονίων που έχει το ένα σε σχέση με το άλλο. **(4+3 Μονάδες)**

Δίνεται ότι το φορτίο κάθε ισότοπου είναι $q=+e$ με $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (το κβάντο του ηλεκτρικού φορτίου) και ότι η μάζα του πρωτονίου είναι ίση με τη μάζα του νετρονίου και ίση με $m = \frac{5}{3} \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$. Θεωρείστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις.

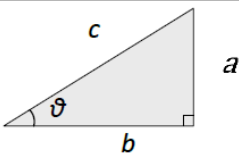
Σε νέα διάταξη καταργούμε το ηλεκτρικό πεδίο στον επιλογέα ταχυτήτων και ιόντα εισέρχονται στο μαγνητικό πεδίο μέτρου έντασης $B=0,5 \text{ T}$ με ταχύτητα $v = 5 \cdot 10^4 \text{ m/s}$. Τα ιόντα έχουν μάζα αυτή τη φορά $m = 3,2 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$ και φορτίο $q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Το μαγνητικό πεδίο είναι περιορισμένου εύρους, σχήματος τετραγώνου με πλευρά a . Τα ιόντα εισέρχονται από το μέσο της πλευράς ΑΓ και εξέρχονται από την κορυφή Ζ. Κατά την έξοδο τους εισέρχονται σε νέο μαγνητικό πεδίο $B'=B=0,5 \text{ T}$ με τις δυναμικές γραμμές να είναι οριζόντιες και το εύρος του πεδίου να είναι $6\pi a$. Να υπολογίσετε:



Δ4) Την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς που διαγράφει στο μαγνητικό πεδίο έντασης B και την πλευρά του τετραγώνου. **(3+3 Μονάδες)**

Δ5) Τον αριθμό των βημάτων της έλικας που εκτελεί στο μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B' . **(5 Μονάδες)**

1. ☒ Ζωγράφου: Ι. Χρυσίππου 1, ☎ 210 7488030 & ΙΙ. Ξηρογιάννη 10, ☎ 210 7488180
2. ☒ Χολαργός: Φανερωμένης 13, ☎ 210 6536551
3. ☒ Αγία Παρασκευή: Ευεργέτου Γιαβάση 9, πλατεία Αγ. Παρασκευής, ☎ 210 6000031

ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ -ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ	ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΤΡΙΓΩΝΟ
10^{12} → tera (T)	Εμβαδόν παραλληλογράμμου: $A=\beta u$	$\eta\mu\theta = \frac{a}{c}$, $\sigma\upsilon\nu\theta = \frac{b}{c}$
10^9 → giga (G)	Περίμετρος κύκλου: $C=2\pi r$	$\epsilon\phi\theta = \frac{a}{b}$
10^6 → mega (M)	Εμβαδόν κύκλου: $A=\pi r^2$	$c^2 = a^2 + b^2$
10^3 → kilo (k)	Εμβαδόν σφαίρας: $A=4\pi r^2$	
10^{-2} → centi (c)	Όγκος σφαίρας: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$	
10^{-3} → milli (m)	Μήκος τόξου κύκλου $s=r\theta$	
10^{-6} → micro (μ)	$\eta\mu\alpha + \eta\mu\beta = 2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)\eta\mu\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)$	
10^{-9} → nano (n)		
10^{-12} → pico (p)		

ΜΟΝΑΔΕΣ, ΣΥΜΒΟΛΑ	μέτρο, m	χερτζ, Hz	τζουλ, J	ηλεκτρονιοβόλτ, eV
	χιλιόγραμμα, kg	τέσλα, T	νιούτον, N	κέλβιν, K
	δευτερόλεπτο, s	χένρι, H	βολτ, V	βατ, W
	αμπέρ, A	ομ, Ω	κουλόμπ, C	ακτίνιο, rad

ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ							
θ	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
$\eta\mu\theta$	0	1/2	3/5	$\sqrt{2}/2$	4/5	$\sqrt{3}/2$	1
$\sigma\upsilon\nu\theta$	1	$\sqrt{3}/2$	4/5	$\sqrt{2}/2$	3/5	1/2	0
$\epsilon\phi\theta$	0	$\sqrt{3}/3$	3/4	1	4/3	$\sqrt{3}$	-

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

$$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$$

$$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$$

$$\frac{1}{R_{\text{ολ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R = \rho \frac{\ell}{A}$$

$$\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta \ell}{r^2} \eta\mu\theta$$

$$B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$$

$$B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$$

$$\Sigma B \Delta \ell \sigma\upsilon\nu\theta = \mu_0 I_{\text{εγκ}}$$

$$B = \mu_0 I n$$

$$n = \frac{N}{\ell}$$