**Συζητώντας για το Θέμα Α και το Θέμα Β στις Πανελλαδικές,**

 **αλλά και για τον τρόπο παρουσίασης του Θέματος Δ**

**ΦΕΚ Εξέτασης**

****

**2022**

**Θέμα Α**

*Στις ερωτήσεις* **Α1-Α4** *να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή σας, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.*

**A1.**  Όταν δύο σφαίρες μικρών διαστάσεων, ίδιας μάζας, που κινούνται σε λείο οριζόντιο δάπεδο, συγκρουστούν έκκεντρα και ελαστικά, τότε:

**α)**  ανταλλάσσουν ταχύτητες.

**β)**  ελαττώνεται η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών.

**γ)**  διατηρείται η ορμή του συστήματος των δύο σφαιρών.

**δ)** δεν μεταβάλλεται η ορμή της κάθε σφαίρας κατά την κρούση.

**A3.** Αν το πλάτος της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει έναν αντιστάτη υποδιπλασιαστεί, τότε ο ρυθμός με τον οποίο ο αντιστάτης αποδίδει θερμότητα στο περιβάλλον:

**α)**  υποδιπλασιάζεται.

**β)**  διπλασιάζεται.

**γ)**  υποτετραπλασιάζεται.

**δ)** τετραπλασιάζεται.

**A4.** Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, όταν ο ταλαντωτής κινείται προς τη θέση ισορροπίας:

**α)** η δυναμική ενέργεια του ταλαντωτή αυξάνεται.

**β)** το μέτρο της επιτάχυνσης του ταλαντωτή μειώνεται.

**γ)** το μέτρο της ταχύτητας του ταλαντωτή μειώνεται.

**δ)** το μέτρο της δύναμης επαναφοράς στον ταλαντωτή αυξάνεται.

**A5.***Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη* ***Σωστό****, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη* ***Λάθος****, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.*

**α)** Αν διπλασιάσουμε το μέτρο καθεμιάς από τις δύο δυνάμεις ενός ζεύγους δυνάμεων, χωρίς να αλλάξουμε την απόσταση των φορέων των δυνάμεων, τότε το μέτρο της ροπής του ζεύγους των δυνάμεων τετραπλασιάζεται.

**β)** Αν μέσα σε σωληνοειδές, που διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης, τοποθετήσουμε πυρήνα μαλακού σιδήρου, οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πυρήνα θα πυκνώσουν.

**γ)** Αν μικρή σφαίρα συγκρουστεί κάθετα και ελαστικά με λείο κατακόρυφο τοίχο έχοντας ορμή μέτρου p, η μεταβολή του μέτρου της ορμής της είναι ίση με 2p.

**δ)** Η Γη έχει ιδιοστροφορμή (σπιν) εξαιτίας της περιστροφής της γύρω από τον άξονά της.

**ε)** Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση με σταθερά απόσβεσης b, το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης στην περιοχή συντονισμού εξαρτάται από την τιμή της σταθεράς b.

**Επαναληπτικές 2022**

**Θέμα Α**

*Στις ερωτήσεις* **Α1-Α4** *να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή σας, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.*

**A2.** Το συνολικό φορτίο που μετακινείται σε κλειστό κύκλωμα, λόγω φαινομένου επαγωγής, εξαρτάται από

α) τη χρονική διάρκεια του φαινομένου.

β) τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής.

γ) την ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα.

δ) την ωμική αντίσταση που παρουσιάζει το κύκλωμα.

**A3.** Η στιγμιαία ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος δίνεται από τη σχέση

α) p = VI β) p = 

 γ) p = Vημωt∙Iημωt δ) p = Vεν∙Iεν

**A4.** Σε κάθε κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων

α) έχουμε ανταλλαγή ταχυτήτων.

β) έχουμε ανταλλαγή ορμών.

γ) έχουμε ανταλλαγή κινητικών ενεργειών.

δ) οι μεταβολές των ορμών των σωμάτων είναι αντίθετες.

**A5.** *Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη* ***Σωστό****, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη* ***Λάθος****, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.*

**α)** Η μονάδα έντασης του μαγνητικού πεδίου στο S.I. είναι το 1 Tesla.

β) Στο χώρο γύρω από κυκλικό ρευματοφόρο αγωγό δημιουργείται ομογενές

 μαγνητικό πεδίο.

γ) Τα διανύσματα της γωνιακής ταχύτητας και της γωνιακής επιτάχυνσης έχουν πάντα

 την ίδια κατεύθυνση.

δ) Σε εξαναγκασμένη ταλάντωση με απόσβεση, στην κατάσταση συντονισμού, το

 μέγιστο πλάτος εξαρτάται από τη σταθερά απόσβεσης b.

**2023**

**Θέμα Α**

*Στις ερωτήσεις* **Α1-Α4** *να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή σας, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.*

**A1.**  Ένα σύστημα ελατηρίου – σώματος εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η συχνότητα ταλάντωσης θα μεταβληθεί, εάν μεταβάλλουμε

**α)** τη σταθερά απόσβεσης b.

**β)** τη συχνότητα της εξωτερικής περιοδικής δύναμης.

**γ)** τη σταθερά του ελατηρίου.

**δ)** τη μάζα του σώματος.

**A2.** Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα δημιουργούνται από

**α)** ένα σταθερό ηλεκτρικό πεδίο ή σταθερό μαγνητικό πεδίο.

**β)** ακίνητα φορτία.

**γ)** φορτία που κινούνται με σταθερή ταχύτητα.

**δ)** φορτία που επιταχύνονται.

**A3.** Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μεγάλου μήκους είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας και διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα έντασης Ι με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Στο σημείο Α του σχήματος, η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από τον αγωγό αυτό παριστάνεται με το διάνυσμα:

**α)**  . **β)** . **γ)**  . **δ)**  .

**A4.** Ποιο από τα παρακάτω γραφήματα απεικονίζει τα φάσματα εκπομπής δύο μελανών σωμάτων, με απόλυτες θερμοκρασίες Τ1 και Τ2 με Τ2 > Τ1 ;



**α)** Α **β)** Β **γ)** Γ **δ)** Δ

**A5.***Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη* ***Σωστό****, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη* ***Λάθος****, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.*

**α)** Στην πλαστική κρούση διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων που συγκρούονται.

**β)** Καθώς τα αμορτισέρ ενός αυτοκινήτου παλιώνουν και φθείρονται, η σταθερά απόσβεσης b ελαττώνεται και όταν το αυτοκίνητο περνά από ένα εξόγκωμα του δρόμου, η ταλάντωση του αυτοκινήτου διαρκεί περισσότερο.

**γ)** Κατά τη συμβολή δύο κυμάτων, από σύγχρονες πηγές, που διαδίδονται στην επιφάνεια υγρού, τα σημεία που ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος, έχουν αποστάσεις r1 και r2 από τις δύο πηγές, που διαφέρουν μεταξύ τους ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος λ.

**δ)** Ο νόμος Ampereισχύει και για ρεύματα μεταβλητής έντασης.

**ε)** Ένα αμπερόμετρο, συνδεδεμένο σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος, δείχνει το πλάτος Ι του εναλλασσόμενου ρεύματος.

**Επαναληπτικές 2023**

**Θέμα Α**

*Στις ερωτήσεις* **Α1-Α4** *να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή σας, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.*

**A1.**  Η ενοποιημένη ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell ερμήνευσε με επιτυχία:

**α)** το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.

**β)** το φαινόμενο της σκέδασης Compton.

**γ)** την ύπαρξη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων ως μηχανισμού διάδοσης της ενέργειας του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο χώρο.

**δ)** την ακτινοβολία του μέλανος σώματος..

**A2.** Για να υπολογίσουμε το μέτρο της έντασης του ομογενούς μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό σωληνοειδούς απείρου μήκους, το οποίο διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης, εφαρμόζοντας το νόμο του Ampère, λαμβάνουμε ως κλειστή διαδρομή:

**α)** μια κατάλληλη κυκλική διαδρομή κάθετη στον άξονα του σωληνοειδούς.

**β)** μια κατάλληλη διαδρομή σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου με το επίπεδό του κάθετο στον άξονα του σωληνοειδούς.

**γ)** μια κατάλληλη ελλειπτική διαδρομή κάθετη στον άξονα του σωληνοειδούς.

**δ)** μια κατάλληλη διαδρομή σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου με το επίπεδό της να περιέχει τον άξονα του σωληνοειδούς.

**A3.** Κατακόρυφος ραβδόμορφος μαγνήτης (Μ) πέφτει κατακόρυφα κατά μήκος του άξονα μιας αγώγιμης κυκλικής στεφάνης (Σ) που είναι ακλόνητα στερεωμένη σε οριζόντιο επίπεδο. Καθώς ο μαγνήτης πλησιάζει στην στεφάνη, η μαγνητική ροή που διέρχεται από τη στεφάνη:

**α)** αυξάνεται.

**β)** ελαττώνεται.

**γ)** παραμένει σταθερή.

**δ)** αρχικά ελαττώνεται και στη συνέχεια αυξάνεται**.**

**A4.** Κατά μήκος δύο όμοιων χορδών 1 και 2, μεταδίδονται δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα χωρίς απώλειες ενέργειας. Αν το κύμα στη χορδή 1 έχει διπλάσια συχνότητα και τριπλάσιο πλάτος από το κύμα στη χορδή 2, τότε:

**α)** η ταχύτητα διάδοσης των δύο κυμάτων στις δύο χορδές είναι ίδια.

**β)** το μήκος κύματος του κύματος στη χορδή 2 είναι ίδιο με το μήκος κύματος του κύματος στη χορδή 1.

**γ)** η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σωματιδίων της χορδής 1 είναι ίδια με τη μέγιστη ταχύτητα των σωματιδίων της χορδής 2.

**δ)** η μέγιστη επιτάχυνση ταλάντωσης των σωματιδίων της χορδής 1 είναι ίδια με τη μέγιστη ταχύτητα των σωματιδίων της χορδής 2.

**A5.***Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη* ***Σωστό****, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη* ***Λάθος****, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.*

**α)** Όσο μεγαλύτερος είναι ο μέσος χρόνος ζωής Δt μιας διεγερμένης ατομικής στάθμης, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η αβεβαιότητα ΔΕ για την ενέργειά της.

**β)** Η τάση αποκοπής σε φωτοκύτταρο είναι ανεξάρτητη από την ένταση της ακτινοβολίας.

**γ)** Η απότομη επιβράδυνση των ηλεκτρονίων, όταν προσπίπτουν στην επιφάνεια ενός μετάλλου είναι η μοναδική αιτία εκπομπής ακτίνων Χ από την μεταλλική επιφάνεια.

**δ)** Παράλληλοι αγωγοί που διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα απωθούνται.

**ε)** Επειδή η ελκτική δύναμη που δέχεται η Γη από τον Ήλιο έχει φορέα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της, η στροφορμή της Γης παραμένει σταθερή.

**2024**

**Θέμα Α**

*Στις ερωτήσεις* **Α1-Α4** *να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή σας, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.*

**A1.**Δύο σφαίρες πολύ μικρών διαστάσεων, ίδιας μάζας, που κινούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με αντίθετες ταχύτητες μέτρου υ, συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά. Μετά την κρούση

**α)** οι σφαίρες θα ανταλλάξουν ταχύτητες.

**β)** η μία σφαίρα θα ακινητοποιηθεί και η άλλη θα κινηθεί με ταχύτητα μέτρου υ.

**γ)** οι σφαίρες θα απομακρυνθούν με ταχύτητες ίδιου μέτρου.

**δ)** η συνολική κινητική ενέργεια των δύο σφαιρών θα μηδενιστεί.

**A2.** Στο παρακάτω σχήμα ραβδόμορφος μαγνήτης πλησιάζει προς το ανοικτό πηνίο, έτσι ώστε ο άξονας του να ταυτίζεται με τον άξονα του πηνίου.



**α)** στο άκρο Α του πηνίου δημιουργείται βόρειος (Ν) μαγνητικός πόλος.

**β)** το πηνίο διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα.

**γ)** στα άκρα Α και Β του πηνίου αναπτύσσεται τάση από επαγωγή.

**δ)** το πηνίο απωθεί τον μαγνήτη.

**A3.**Ο ομογενής δίσκος του σχήματος βρίσκεται ακίνητος πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με το επίπεδό του κατακόρυφο. Ασκώντας στο κέντρο μάζας του σταθερή οριζόντια δύναμη $\vec{F}$, στο επίπεδο του δίσκου, αυτό αποκτά επιτάχυνση μέτρου αcm. Το μέτρο της επιτάχυνσης του σημείου Α που είναι αντιδιαμετρικό με το σημείο επαφής του δίσκου με το έδαφος κάθε χρονική στιγμή είναι

****

**α)** 2αcm.

**β)** 0.

**γ)** αcm.

**δ)**  $\sqrt{2}$αcm.

**A4.**Κατά τη διάρκεια μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης αυξάνουμε τη σταθερά απόσβεσης b. Αν η συχνότητα του διεγέρτη

**α)** είναι μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα παραμείνει σταθερό.

**β)** είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα του συστήματος το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα μειωθεί.

**γ)** είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα του συστήματος, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα παραμείνει σταθερό.

**δ)** είναι μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα παραμείνει σταθερό.

**A5.***Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη* ***Σωστό****, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη* ***Λάθος****, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.*

**α)** Σύμφωνα με τον Heisenberg, η αβεβαιότητα στη μέτρηση της ενέργειας μιας κατάστασης ενός συστήματος είναι **αντιστρόφως ανάλογη** με το χρόνο που το σύστημα παραμένει σε αυτή την κατάσταση.

**β)** Σε μία φθίνουσα ταλάντωση, στην οποία το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση Α= Αοe− Λt, η σταθερά Λ εξαρτάται μόνο από τη μάζα του ταλαντούμενου συστήματος.

**γ)** Η αυτεπαγωγή είναι ιδιότητα των ηλεκτρικών κυκλωμάτων αντίστοιχη με την αδράνεια των σωμάτων.

**δ)** Στην Ελλάδα στα δίκτυα των πόλεων το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης, στην κατανάλωση, είναι V = 220$\sqrt{2}$ V και η συχνότητα f = 50 Hz.

**ε)** **Σε μία χορδή, στην οποία έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα, μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο της χορδής στο άλλο**.

**2022**

**Θέμα Β**

**Β1.** Σώμα Σ μικρών διαστάσεων και μάζας m ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο (**Σχήμα 1**).

Εκτελούμε δύο πειράματα:

**Πείραμα 1**

Μετακινούμε το σώμα Σ στη θέση φυσικού μήκους (θ.φ.μ.) του ελατηρίου, το αφήνουμε ελεύθερο και αυτό εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς D = k και πλάτος A1.

**Πείραμα 2**

Στην αρχική θέση ισορροπίας (θ.ι.) του σώματος Σ ασκείται σε αυτό, συνεχώς, κατακόρυφη δύναμη  μέτρου F = mg με φορά προς τα πάνω και τότε το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς D = k και πλάτος A2.

Για τα πλάτη A1 και A2 των παραπάνω πειραμάτων, ισχύει:

 **i.** A1 = A2 **ii.**  **iii.** A1 = 2A2

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Β3.** Σφαίρα μάζας m1 κινείται με ορμή μέτρου p1 και συγκρούεται, κεντρικά και ελαστικά, με ακίνητη σφαίρα μάζας m2, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3. Η γραφική παράσταση της ορμής της σφαίρας m1 φαίνεται στο Σχήμα 4.



Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταβιβάστηκε από τη σφαίρα μάζας m1 στη σφαίρα μάζας m2 κατά την κρούση είναι ίσο με:

**i)** 64% **ii)** 80% **iii)** 96%

Δίνονται:

Να θεωρήσετε ότι:

* όλες οι σφαίρες είναι μικρών διαστάσεων,
* όλες οι κρούσεις είναι ακαριαίες,
* τα σώματα δεν αναπηδούν κατά την κρούση,
* κατά τις κρούσεις, δεν έχουμε απώλεια μάζας.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Επαναληπτικές 2022**

**Θέμα Β**

**Β1.** Το πλαίσιο ΑΓΔ έχει σχήμα ορθογώνιου τριγώνου με ορθή γωνία στο Α και πλευρές α, δ, γ, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 1.**

Το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης Ι και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης .

Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου είναι παράλληλες στην πλευρά ΑΓ του πλαισίου.

Το μέτρο της συνισταμένης δύναμης, που δέχεται το πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο, έχει τιμή:

 **i.** ΣF= ΒΙγ **ii.** ΣF= 0 **iii.** ΣF= ΒΙαημΔ

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**2023**

**Θέμα Β**

**Β1.** Το άκρο Ο γραμμικού, ομογενούς ελαστικού μέσου που εκτείνεται κατά την διεύθυνση του ημιάξονα Οx αρχίζει, τη χρονική στιγμή t=0, να ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση y=Αημωt, και δημιουργεί εγκάρσιο αρμονικό κύμα.

Η γραφική παράσταση της φάσης της ταλάντωσης των σημείων του μέσου, τη χρονική στιγμή t1=2s, σε συνάρτηση με τη θέση x, φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.

Τη χρονική στιγμή t2=2,5s τα σημεία της χορδής που βρίσκονται σε ακραία θέση της τροχιάς τους είναι:

 **i.** 5 **ii.** 4  **iii.** 10

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Β2.** Σε συσκευή μελέτης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, μονοχρωματική ακτινοβολία προσπίπτει στην επιφάνεια της καθόδου. Η συχνότητα κατωφλίου, για το μέταλλο της καθόδου, είναι ίση με f1.

Αν η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας είναι f2=3f1, τότε τα ηλεκτρόνια εξερχόμενα από την κάθοδο μόλις που καταφέρνουν να φτάσουν στην άνοδο. Η τάση αποκοπής V0 είναι ίση με:

 **i)** **ii)**  **iii)** ****

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Β3.** Στο φασματοσκόπιο μάζας (Bainbridge) του διπλανού σχήματος, λεπτή δέσμη ιόντων ενός χημικού στοιχείου, που αποτελείται από δύο ισότοπα, διέρχεται από φίλτρο ταχυτήτων, όπου συνυπάρχουν ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  και ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  με φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα, κάθετα μεταξύ τους.

Μερικά από τα ιόντα δεν εκτρέπονται και συνεχίζουν ανεπηρέαστα την πορεία τους και συνεχίζουν μέσα στο φίλτρο συχνοτήτων.

**α)** Το μέτρο της ταχύτητας των ιόντων που δεν εκτρέπονται είναι ίσο με:

**i)**  **ii)**  **iii)** 

 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδα 1) και να την αιτιολογήσετε (Μονάδες 2)

Στη συνέχεια τα ιόντα αυτά εισέρχονται σε περιοχή ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης  με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη. Στο πεδίο αυτό διαγράφουν ημικυκλικές τροχιές και πέφτουν σε φωτογραφική πλάκα, αφήνοντας σε αυτή δύο ίχνη που απέχουν μεταξύ τους απόσταση d.

**β)** Η διαφορά μάζας των ισοτόπων του στοιχείου που αποτελούν τη δέσμη είναι ίση με:

**i)**  **ii)**  **iii)** 

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδα 1) και να την αιτιολογήσετε (Μονάδες 5)

**Επαναληπτικές 2023**

**Θέμα Β**

**Β1.** Ένα φωτόνιο προσπίπτει σε ελεύθερο ηλεκτρόνιο με μάζα m το οποίο θεωρείται αρχικά ακίνητο. Μετά την κρούση το σκεδαζόμενο φωτόνιο έχει αυξημένο μήκος κύματος σε σχέση με το προσπίπτον κατά , όπου h η σταθερά του Planck, m η μάζα του ηλεκτρονίου και c η ταχύτητα του φωτός.

**α) i.** Το σκεδαζόμενο φωτόνιο θα κινείται σε κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία 90ο με εκείνη του προσπίπτοντος.

**ii.** Το σκεδαζόμενο φωτόνιο θα κινείται σε κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία 0ο με εκείνη του προσπίπτοντος.

**iii.** Το σκεδαζόμενο φωτόνιο θα κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση από εκείνη του προσπίπτοντος.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδα 1) και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 2).

**β)** Το μέτρο της ορμής του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου είναι ίσο με:

**i.** το άθροισμα των μέτρων των ορμών του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου.

**ii.** τη διαφορά των μέτρων των ορμών του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου.

**iii.** την τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων των μέτρων των ορμών του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου.

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

(Μονάδες 6)

Δίνονται: συν0ο = 1, συν90ο = 0, συν180ο = -1

**Β2.** Ένα διαπασών (δ1) που λειτουργεί σαν σημειακή ηχητική πηγή, βρίσκεται ακίνητο μπροστά σε λείο κατακόρυφο τοίχο στο σημείο Α. Το διαπασών εκπέμπει ήχο συχνότητας f1=425Hz. Ανάμεσα στο διαπασών και στον τοίχο υπάρχει σημειακός ευαίσθητος δέκτης, ο οποίος μπορεί να μετακινείται ελεύθερα πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ που συνδέει κάθετα το διαπασών με το σημείο Β του τοίχου. Ο δέκτης καταγράφει μέγιστη ένταση ήχου όταν διέρχεται από δυο διαδοχικές θέσεις του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ, που απέχουν μεταξύ τους 0,4m.

Αντικαθιστούμε το διαπασών (δ1) με άλλο (δ2) το οποίο εκπέμπει ήχο άγνωστης συχνότητας f2. Διαπιστώνουμε τώρα ότι όταν ο δέκτης διέρχεται από δύο διαδοχικές θέσεις του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ, που απέχουν μεταξύ τους 1m, καταγράφει μηδενική ένταση ήχου.

Η συχνότητα f2 του ήχου που εκπέμπει το διαπασών (δ2) είναι:

**i.** f2 = 170Hz **ii.** f2 = 212,5Hz **iii.** f2 = 1062,5Hz

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Β3.** Ηλεκτρόνιο μάζας m και φορτίου (-e) με κινητική ενέργεια Κ κατευθύνεται προς μεταλλική επιφάνεια που είναι τοποθετημένη κάθετα στη διεύθυνση κίνησης του ηλεκτρονίου. Μπροστά από την επιφάνεια υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης , με τις δυναμικές του γραμμές να είναι παράλληλες στην μεταλλική επιφάνεια και κάθετες στο επίπεδο της σελίδας.

Το εύρος του μαγνητικού πεδίου είναι D.

Αν το ηλεκτρόνιο εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο σε σημείο Α κάθετα στις δυναμικές γραμμές του, όπως φαίνεται στο σχήμα, η ελάχιστη τιμή της έντασης Β του μαγνητικού πεδίου έτσι ώστε το ηλεκτρόνιο να μην προσκρούσει στην μεταλλική επιφάνεια είναι:

**i.**  **ii. ** **iii. **

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**2024**

**Θέμα Β**

**Β1.** Ένα μέλαν σώμα έχει θερμοκρασία Τ1, βρίσκεται σε χώρο όπου επικρατεί κενό και εκπέμπει ενέργεια με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Το μεγαλύτερο τμήμα της ενέργειας που εκπέμπεται από το μέλαν σώμα περιορίζεται σε μια στενή περιοχή με «αιχμή» στο μήκος κύματος λ1max. Η φάση του ηλεκτρικού πεδίου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με μήκος κύματος αιχμής λ1max είναι ίση με:

$ φ\_{1}=2π\left(10^{15}t-\frac{10^{7}}{3}x\right)$ (S.I.)

Το ίδιο μέλαν σώμα, στον ίδιο χώρο, έχοντας θερμοκρασία Τ2 διπλάσια της Τ1 εκπέμπει ενέργεια με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Στη θερμοκρασία Τ2 το μεγαλύτερο τμήμα της ενέργειας που εκπέμπεται από το μέλαν σώμα περιορίζεται σε μια στενή περιοχή με «αιχμή» στο μήκος κύματος λ2max. Η φάση φ2 του ηλεκτρικού πεδίου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με μήκος κύματος αιχμής λ2max θα είναι ίση με:

1. $φ\_{2}=2π\left(10^{15}t-10^{7}x\right)$ (S.I.)
2. $φ\_{2}=2π\left(2∙10^{15}t-\frac{2∙10^{7}}{3}x\right)$ (S.I.)
3. $φ\_{2}=2π\left(2∙10^{15}t-\frac{3∙10^{7}}{2}x\right)$ (S.I.)

**α)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

**β)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Β2.** Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται μια μεταλλική επιφάνεια σε χώρο όπου επικρατεί υψηλό κενό και το υλικό κατασκευής της μπορεί να είναι από Βάριο ή Βολφράμιο ή Ταντάλιο.



Γνωρίζουμε ότι το Βάριο έχει έργο εξαγωγής 2,5 eV, το Βολφράμιο 4,5 eV και το Ταντάλιο 4,2 eV. Σε ένα εργαστήριο πραγματοποιούμε δύο πειράματα για να προσδιορίσουμε το υλικό κατασκευής της μεταλλικής επιφάνειας.

**Πείραμα 1ο**

Στη μεταλλική επιφάνεια προσπίπτει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία καθορισμένου μήκους κύματος λ1 = 375 nm, οπότε εξέρχονται από αυτή φωτοηλεκτρόνια μέγιστης κινητικής ενέργειας Κ1. Κάποια από αυτά κατευθύνονται προς ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης Β και εισέρχονται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του, οι οποίες έχουν διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της σελίδας και φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Κατά τη διάρκεια της κίνησής τους εντός του μαγνητικού πεδίου, τα φωτοηλεκτρόνια αυτά έχουν στροφορμή L1 ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της τροχιάς τους και είναι κάθετος σε αυτή.

**Πείραμα 2ο**

Επαναλαμβάνουμε το πείραμα με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μήκους κύματος λ2=λ1/2, οπότε από τη μεταλλική επιφάνεια εξέρχονται φωτοηλεκτρόνια μέγιστης κινητικής ενέργειας Κ2. Τα φωτοηλεκτρόνια που εισέρχονται κάθετα στο μαγνητικό πεδίο, κατά τη διάρκεια της κίνησής τους εντός αυτού, έχουν στροφορμή L2 ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της τροχιάς τους και είναι κάθετος σε αυτή.

Αν ισχύει ότι L2 = 5L1 συμπεραίνουμε ότι η μεταλλική επιφάνεια είναι κατασκευασμένη από:

 **i.** Βάριο **ii.** Βολφράμιο **Iii.** Ταντάλιο

Να θεωρήσετε ότι hc = 1250 eV∙nm

**α)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

**β)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Β3.** Tο σώμα Σ του παρακάτω σχήματος, μάζας m, έχει στερεωθεί στο άκρο Β οριζόντιας, ομογενούς, άκαμπτης και αβαρούς ράβδου ΑΒ. Η ράβδος ακουμπά πάνω στην περιφέρεια ομογενούς δίσκου κέντρου Ο και ακτίνας R. Ο δίσκος βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με το επίπεδό του κατακόρυφο. Το σώμα Σ μπορεί να κινείται πάνω σε λεία, οριζόντια, ομογενή και άκαμπτη δοκό ΓΔ μήκους ℓ και μάζας Μ=m/2.

Η δοκός έχει αρθρωθεί κατάλληλα στο σημείο Ζ, με την κορυφή κατακόρυφου και ακλόνητου υποστηρίγματος (1) που βρίσκεται σε απόσταση ℓ/4 από το άκρο της Γ. Σε απόσταση ℓ/4 από το άκρο Δ της δοκού έχει τοποθετηθεί ένα δεύτερο, όμοιο κατακόρυφο υποστήριγμα (2), πάνω στην κορυφή Λ του οποίου ακουμπά η δοκός ΓΔ. Τα υποστηρίγματα έχουν τοποθετηθεί στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με αυτό στο οποίο βρίσκεται ο δίσκος, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το σύστημα ράβδου-σώματος Σ κινείται προς τα αριστερά με σταθερή ταχύτητα μέτρου υ. Ο δίσκος εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση και η περιφέρειά του βρίσκεται σε συνεχή επαφή με τη ράβδο ΑΒ, χωρίς να παρατηρείται ολίσθηση μεταξύ τους. Το σώμα Σ, κινούμενο από το Δ προς το Γ, τη χρονική στιγμή t = 0 περνά από το μέσο Η της δοκού. Τη χρονική στιγμή t1 το σώμα Σ περνά από ένα σημείο της δοκού, στο οποίο η δοκός μόλις που χάνει οριακά την επαφή της με την κορυφή του υποστηρίγματος (2).

**α)** Η απόσταση που έχει διανύσει το σώμα Σ από τη χρονική στιγμή t = 0 μέχρι τη χρονική στιγμή t1 είναι:

**i)** $\frac{5l}{6}$ **ii)** $\frac{3l}{8}$ **iii)** $\frac{l}{3}$

 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδα 2). Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (Μονάδες 4)

**β)** Το διάστημα s που έχει διανύσει το κέντρο μάζας Ο του δίσκου από τη χρονική στιγμή t = 0 μέχρι τη χρονική στιγμή t1 είναι:

**i)** $\frac{3l}{16}$ **ii)** $\frac{3l}{8}$ **iii)** $\frac{l}{16}$

 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδα 1). Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (Μονάδες 2)

Να θεωρήσετε ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα για όλα τα σώματα.

**2022**

**Θέμα Δ**

Λεπτή, άκαμπτη, ομογενής και ισοπαχής ράβδος ΑΒ μάζας Μρ = 3 kg και μήκους ℓ = 2 m, φέρει στο άκρο της Α σφαιρίδιο Σ μάζας m = 1 kg, αμελητέων διαστάσεων, και ισορροπεί σε πλάγια θέση με τη βοήθεια κατακόρυφου υποστηρίγματος, το οποίο έχουμε στερεώσει στο λείο οριζόντιο δάπεδο (1).

Η ράβδος ακουμπά με το άκρο της Β στο δάπεδο (1) σχηματίζοντας γωνία φ, όπου ημφ = 0,8 και συνφ = 0,6. Η κορυφή του υποστηρίγματος συνδέεται με την ράβδο στο μέσον της Γ με άρθρωση και το σύστημα ράβδος-σφαιρίδιο μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο Γ (κάθετα στο επίπεδο του σχήματος).

Με τη βοήθεια του οριζόντιου, αβαρούς και μη εκτατού νήματος (1) έχουμε συνδέσει το σφαιρίδιο Σ με το ανώτερο σημείο Δ ομογενούς τροχαλίας μάζας Μτ = 7 kg και ακτίνας R=0,4 m. Η τροχαλία σε απόσταση r = 0,3 m από το κέντρο της Ο έχει ένα λεπτό κυκλικό αυλάκι στο οποίο έχουμε τυλίξει πολλές φορές αβαρές και μη εκτατό νήμα (2). Στο άκρο Ζ του νήματος (2) ασκούμε σταθερή δύναμη .

Όλη η διάταξη ισορροπεί στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.



**Δ1.**  Αν το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα (1) στο σφαιρίδιο Σ είναι 10,5 Ν, να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος στο άκρο της Β από το λείο δάπεδο (1).

**Μονάδες 4**

Τη χρονική στιγμή t0 = 0 s κόβουμε το νήμα (1). Το σύστημα ράβδος – σφαιρίδιο Σ αρχίζει να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο, χάνοντας την επαφή του με το δάπεδο (1).

**Δ2.** Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της, αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος (1) και ενώ η ράβδος έχει χάσει την επαφή της με το λείο δάπεδο (1).

**Μονάδες 6**

Κατά την περιστροφή του συστήματος ράβδου–σφαιριδίου Σ, το σφαιρίδιο Σ χτυπά στο οριζόντιο δάπεδο. Η γωνιακή ταχύτητα του συστήματος αμέσως μετά την κρούση έχει μέτρο , όπου ω το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας ακριβώς πριν την κρούση.

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της στροφορμής  του συστήματος ράβδος–σφαιρίδιο Σ και να σχεδιάσετε το διάνυσμα  .

**Μονάδες 5**

Η τροχαλία, αμέσως μετά τη χρονική στιγμή t0=0 s, αρχίζει να κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει στο οριζόντιο δάπεδο (2) με την επίδραση της δύναμης , το μέτρο της οποίας είναι 12 Ν. Ο άξονας περιστροφής της παραμένει συνεχώς οριζόντιος και κάθετος στο επίπεδο του σχήματος.

**Δ4.** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας της τροχαλίας.

**Μονάδες 4**

**Δ5.** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  από τη χρονική στιγμή t0=0 s έως τη χρονική στιγμή t1 = 2 s.

**Μονάδες 6**

Δίνονται:

* η επιτάχυνση της βαρύτητας g = 10 m/s2,
* η ροπή αδράνειας ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος σε αυτή: 
* η ροπή αδράνειας τροχαλίας ως προς τον άξονά της: 

Να θεωρήσετε ότι:

* η κρούση είναι ακαριαία,
* η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα,
* κατά την κρούση, δεν έχουμε απώλεια μάζας,
* τα σχήματα δεν είναι υπό κλίμακα,

**Επαναληπτικές 2022**

**Θέμα Δ**

Άκαμπτη, ομογενής και ισοπαχής ράβδος ΑΒ, μήκους ℓ=1,2m και μάζας Μρ=2Kg, έχει το άκρο της Α αρθρωμένο και ισορροπεί οριζόντια. Η ράβδος μπορεί να στρέφεται, χωρίς τριβές, σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α.



Στο μέσον Γ της ράβδου ασκείται σταθερή κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα πάνω, μέτρου F=80N. H ράβδος ΑΒ εφάπτεται με το άκρο της Β σε ομογενή τροχαλία, μάζας ΜΤ=2Kg και ακτίνας R, που είναι στερεωμένη σε οροφή και που μπορεί να στρέφεται, χωρίς τριβές, γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της και είναι κάθετος στο επίπεδό της (**Σχήμα 4**).

Αβαρές και μη εκτατό νήμα είναι τυλιγμένο πολλές φορές στο αυλάκι της τροχαλίας και στο ελεύθερο άκρο του είναι δεμένο σώμα Σ1, μικρών διαστάσεων και μάζας m1=1Kg. Η τροχαλία με την επίδραση της τριβής που δέχεται από τη ράβδο ισορροπεί οριακά.

**Δ1.** Να υπολογίσετε το συντελεστή οριακής τριβής μεταξύ ράβδου και τροχαλίας.

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή t0=0, καταργούμε τη δύναμη , με αποτέλεσμα η ράβδος να στραφεί γύρω από το άκρο της Α και η τροχαλία να περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της. Όταν η ράβδος φθάσει στην κατακόρυφη θέση, το άκρο της Β συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα Σ2, μικρών διαστάσεων και μάζας m2=1Kg.

**Δ2.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος Σ2 αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 6**

Κάτω από το σώμα Σ1 και σε απόσταση h=1,2m βρίσκεται σώμα Σ3, μάζας m3=3Kg, το οποίο ισορροπεί στο άνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k=100N/m, η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στο έδαφος.

Τη χρονική στιγμή t1, το σώμα Σ1 συγκρούεται πλαστικά με το σώμα Σ3 και ταυτόχρονα κόβεται το νήμα. Αμέσως μετά την κρούση το συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας  του σώματος Σ1, τη χρονική στιγμή t1 που συναντά το σώμα Σ3.

**Μονάδες 5**

**Δ4.** Να υπολογίσετε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης του συσσωματώματος.

**Μονάδες 5**

**Δ5.** Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος.

Θεωρήστε χρονική στιγμή t=0 τη στιγμή της κρούσης και θετική φορά την προς τα κάτω.

**Μονάδες 4**

Δίνονται:

* η επιτάχυνση της βαρύτητας g = 10 m/s2,
* η ροπή αδράνειας ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α:
* η ροπή αδράνειας τροχαλίας ως προς τον άξονά της: 

Να θεωρήσετε ότι:

* οι κρούσεις είναι ακαριαίες και κατά την πραγματοποίησή τους δεν έχουμε απώλεια μάζας.
* η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα.
* το νήμα δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας.
* το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα,

**2023**

**Θέμα Δ**

Στη διάταξη του παρακάτω σχήματος φαίνεται ένας ζυγός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση της έντασης ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου.



Το κατακόρυφο στέλεχος ΟΖ του ζυγού είναι στηριγμένο σε οριζόντιο δάπεδο.

Στην κορυφή του έχει αρθρωθεί οριζόντια ομογενής ράβδος ΑΓ στο μέσον της Ο. Από το άκρο Α της ράβδου ΑΓ αναρτάται με τη βοήθεια αβαρούς και μη εκτατού κατακόρυφου μονωτικού νήματος (1), το οποίο συνδέεται στο μέσον Δ της πλευράς ΚΛ, ένα τετράγωνο συρμάτινο και αβαρές πλαίσιο ΚΛΜΝ, πλευράς α=0,8m και συνολικής αντίστασης R=2Ω. Στο πλαίσιο υπάρχει πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ) Ε=30V, αμελητέας εσωτερικής αντίστασης και αμελητέου βάρους.

Το πλαίσιο ισορροπεί σε κατακόρυφο επίπεδο και βρίσκεται μερικώς μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη.

Με αβαρές και μη εκτατό νήμα (2) έχουμε συνδέσει το άκρο Γ της ράβδου με σώμα Σ1  m1=3Kg το οποίο ισορροπεί σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσεως φ=37ο. Η διεύθυνση του νήματος είναι παράλληλη προς το κεκλιμένο επίπεδο.

Στο κεκλιμένο επίπεδο ισορροπεί και σώμα Σ2  m2=1Kg, δεμένο στο ελεύθερο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k=100N/m του οποίου ο άξονας είναι παράλληλος στο κεκλιμένο επίπεδο. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Όλα τα σώματα της διάταξης ισορροπούν στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.

**Δ1.**  Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα (1) στο άκρο Α της ράβδου.

**Μονάδες 4**

**Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο Β της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

**Μονάδες 4**

Μετακινούμε το σώμα Σ2 προς την βάση του κεκλιμένου επιπέδου κατά  και συγκρατούμε σε αυτή τη θέση. Κόβουμε το νήμα (2), και την ίδια στιγμή αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί προς τα πάνω το Σ2 εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση με D=k, περνώντας για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας του συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το σώμα Σ1.

**Δ3.** Να αποδείξετε ότι το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την πλαστική κρούση ακινητοποιείται στιγμιαία.

**Μονάδες 7**

**Δ4.** Αν το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την πλαστική κρούση εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με D=k, να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος από την θέση ισορροπίας του. Να θεωρήσετε ως χρονική στιγμή t0=0 τη χρονική στιγμή της κρούσης και θετική φορά, τη φορά από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου προς την κορυφή του.

**Μονάδες 5**

**Δ5.** Να γράψετε τη σχέση της δύναμης του ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση Fελ – x κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος και να κάνετε την γραφική της παράσταση σε βαθμονομημένους άξονες.

**Μονάδες 5**

Να θεωρήσετε ότι:

* η κρούση είναι ακαριαία
* η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα
* κατά την κρούση δεν έχουμε απώλεια μάζας
* το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα,
* το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι g = 10 m/s2

**Επαναληπτικές 2023**

**Θέμα Δ**

Ομογενής κύλινδρος μάζας Μ και ακτίνας βρίσκεται σε κεκλιμένο επίπεδο μεγάλου μήκους, γωνίας κλίσεως φ=30ο. Σε σημείο Α της επιφανείας του κυλίνδρου, το οποίο απέχει από την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου απόσταση 2R, έχει δεθεί το ένα άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος. Το άλλο άκρο του νήματος έχει δεθεί σε σώμα Σ1 μικρών διαστάσεων και μάζας m1 = 1kg.

Το νήμα περνά από το αυλάκι τροχαλίας ακτίνας r, η οποία έχει στερεωθεί σε οροφή. Το τμήμα (1) του νήματος είναι παράλληλο προς την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου, ενώ το τμήμα (2) κατακόρυφο.



Το σύστημα των σωμάτων αυτών ισορροπεί στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο. Ο άξονας του κυλίνδρου είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας.

Σώμα Σ2 μικρών διαστάσεων και μάζας m2=4kg ισορροπεί δεμένο στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k=100Ν/m. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο στο οριζόντιο δάπεδο. Ο άξονας του ελατηρίου βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφη διεύθυνση με τη διεύθυνση του νήματος (2).

**Δ1.** Να υπολογίσετε τη μάζα Μ του κυλίνδρου.

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή t0=0, κόβουμε ταυτόχρονα τα νήματα (1) και (2).

Αμέσως μετά την t0=0, το σώμα Σ1 πέφτει κατακόρυφα ενώ ο κύλινδρος κατέρχεται στο κεκλιμένο επίπεδο με σταθερή επιτάχυνση, εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση.

Κατά τη διάρκεια της κύλισής του ο άξονάς του παραμένει συνεχώς κάθετος στο επίπεδο της σελίδας.

**Δ2.** Αν τη χρονική στιγμή t1 το σημείο Α, ολοκληρώνει μία πλήρη περιστροφή και έχει ταχύτητα μέτρου υΑ=20m/s, να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του κυλίνδρου κάνοντας χρήση των νόμων της κινηματικής κατά την κύλιση στερεών σωμάτων.

**Μονάδες 7**

Το σώμα Σ1 πέφτοντας κατακόρυφα συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα Σ2. Το συσσωμάτωμα, αμέσως μετά την πλαστική κρούση εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση σε κατακόρυφη διεύθυνση, υπό την επίδραση δύναμης αντίστασης της μορφής Fαντ = -0,2υ (S.I.), όπου υ η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας.

Αμέσως μετά την κρούση ο ρυθμός έκλυσης θερμικής ενέργειας στο περιβάλλον είναι ίσος με Pθ=3,2J/s. Να υπολογίσετε:

**Δ3.** το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την πλαστική κρούση.

**Μονάδες 5**

**Δ4.** τη συνολική θερμική ενέργεια που ελευθερώνεται στο περιβάλλον από τη χρονική στιγμή αμέσως μετά την κρούση έως την χρονική στιγμή που η ταλάντωση του συσσωματώματος σταματά.

**Μονάδες 8**

Να θεωρήσετε ότι:

* η επιτάχυνσης της βαρύτητας g = 10 m/s2
* οι κρούσεις είναι ακαριαίες και κατά την πραγματοποίησή τους δεν έχουμε απώλεια μάζας.
* το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα,

**2024**

**Θέμα Δ**

Ένα σώμα Σ μικρών διαστάσεων, μάζας m = 0,4 kg και μια ευθύγραμμη λεπτή και ομογενής μεταλλική ράβδος ΛΜ μήκους L = 1 m και μάζας Μρ = 1,2 kg αμελητέας ωμικής αντίστασης, έχουν τοποθετηθεί πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Το σώμα Σ έχει δεθεί στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k = 10 Ν/m, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος. Στη θέση αυτή (θέση (2)), το σώμα Σ βρίσκεται σε επαφή με τη ράβδο στο μέσον της Ρ. Ο άξονας του ελατηρίου, το σώμα Σ και το μέσον της ράβδου βρίσκονται στην ίδια οριζόντια διεύθυνση, η οποία είναι κάθετη στη ράβδο. Η ράβδος είναι κάθετα τοποθετημένη με τα άκρα της Λ, Μ πάνω σε δύο οριζόντιους και παράλληλους αγωγούς (xΑ) και (yΓ), αμελητέας ωμικής αντίστασης, οι οποίοι έχουν στερεωθεί πάνω στο οριζόντιο δάπεδο. Η ράβδος μπορεί να ολισθαίνει πάνω στους δύο παράλληλους αγωγούς, χωρίς τριβές, έχοντας τα άκρα της σε συνεχή επαφή με αυτούς. Μεταξύ των άκρων Α και Γ των παράλληλων αγωγών έχει συνδεθεί ένας λεπτός ημικυκλικός αγωγός (ΑΗΓ) κέντρου Ο και ακτίνας r1 = L / 2, κατασκευασμένος από σύρμα σταθερής διατομής και ωμικής αντίστασης R1 = 10 Ω. Στα άκρα Α και Γ έχει συνδεθεί επιπλέον ένας λεπτός κυκλικός αγωγός (ΔΝΖΘ) κατασκευασμένος από σύρμα σταθερής διατομής ωμικής αντίστασης R2 = 10 Ω, μέσω των αγώγιμων συρμάτων ΑΔ και ΓΖ που έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Στον κυκλικό αγωγό σχηματίζονται δύο ημικύκλια ΔΝΖ και ΔΘΖ. Το κέντρο του κυκλικού αγωγού ταυτίζεται με το κέντρο του ημικυκλικού αγωγού ΑΗΓ, ενώ η ακτίνα του r2 είναι μικρότερη από την ακτίνα r1.



Ο διακόπτης (δ) του αγωγού xΑ είναι αρχικά ανοικτός, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Στον χώρο μεταξύ της ράβδου ΛΜ και του αγωγού (ΑΗΓ) υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, το οποίο στο σχήμα απεικονίζεται με τη γραμμοσκιασμένη περιοχή. Το μέτρο της έντασής του είναι Β = 1 Τ και οι δυναμικές του γραμμές έχουν διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της σελίδας και φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Μετακινούμε τη ράβδο ΛΜ μαζί με το σώμα Σ, ώστε το ελατήριο να συσπειρωθεί κατά Δℓ=0,4m από το φυσικό του μήκος και να έρθει στη θέση (1). Στη συνέχεια αφήνουμε ελεύθερο το σύστημα του σώματος Σ και της ράβδου.

**Δ1. α)**  Να αποδείξετε ότι η ράβδος ΛΜ θα αποχωριστεί από το σώμα Σ στη θέση όπου το ελατήριο θα αποκτήσει το φυσικό του μήκος για πρώτη φορά μετά τη στιγμή που τα αφήσαμε ελεύθερα (μονάδες 2).

**β)** Να βρείτε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που θα εκτελέσει το σώμα Σ, αφού αποχωριστεί από τη ράβδο ΛΜ (μονάδες 3).

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή t = 0 η ράβδος ΛΜ αποχωρίζεται από το σώμα Σ και με την ταχύτητα που έχει εισέρχεται αμέσως μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο.

**Δ2.** Να αιτιολογήσετε την ανάπτυξη ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ) από επαγωγή ανάμεσα στα άκρα Λ, Μ της ράβδου αμέσως μετά τη χρονική στιγμή t = 0 και να σχεδιάσετε την πολικότητά της.

**Μονάδες 4**

Τη χρονική στιγμή t1 = 1 s (θέση (3)) ασκείται στο μέσον Ρ της ράβδου σταθερή οριζόντια δύναμη προς τη θετική κατεύθυνση μέτρου F = 3 N, κάθετη σε αυτήν. Τη χρονική στιγμή t2=3s ο διακόπτης (δ) κλείνει (θέση (4)).

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης της ράβδου ΛΜ για το χρονικό διάστημα Δt= (t2 - t1) και το μέτρο της ταχύτητάς της στο τέλος αυτού του χρονικού διαστήματος.

**Μονάδες 4**

**Δ4.** Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη (δ):

**α)** να αποδείξετε ότι η ράβδος ΛΜ θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση (μονάδες 2).

**β)** να υπολογίσετε τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν τη ράβδο, τον ημικυκλικό αγωγό και τα δύο τμήματα του κυκλικού αγωγού (μονάδες 4).

**Μονάδες 6**

**Δ5.** Αφού έχει κλείσει ο διακόπτης (δ) να υπολογίσετε:

**α)** την ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί στο κέντρο του Ο αποκλειστικά ο ημικυκλικός αγωγός, κάνοντας χρήση του νόμου των Biot - Savart (μονάδες 3).

**β)**τη συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν αποκλειστικά ο ημικυκλικός και ο κυκλικός αγωγός στο κοινό τους κέντρο Ο (μονάδες 3).

**Μονάδες 6**

Να θεωρήσετε ότι:

* + - * Η όλη διάταξη βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο μεγάλων διαστάσεων το οποίο είναι ηλεκτρικά μονωμένο.
			* Η ράβδος μετά το κλείσιμο του διακόπτη τη χρονική στιγμή t2 παραμένει συνεχώς μέσα στο μαγνητικό πεδίο, δεν επηρεάζεται η κίνησή της από το μαγνητικό πεδίο που δημιουργούν ο ημικυκλικός και ο κυκλικός αγωγός και δεν έρχεται σε επαφή με αυτούς.
			* Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα για όλα τα σώματα.
			* Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.