ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΤΡΙΤΗ 12 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2023
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΟΚΤΩ (8)

ΘΕΜΑ Α

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

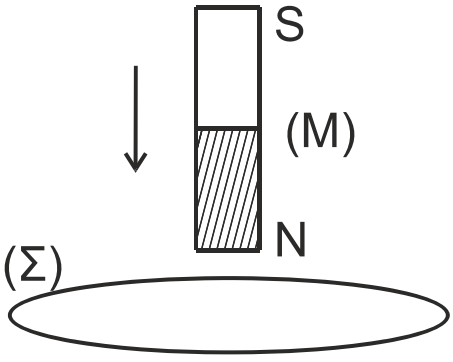
Α1. Η ενοποιημένη ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell ερμήνευσε με επιτυχία:
α) το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.
β) το φαινόμενο της σκέδασης Compton.
γ) την ύπαρξη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων ως μηχανισμού διάδοσης της ενέργειας του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο χώρο.
δ) την ακτινοβολία του μέλανος σώματος.

Μονάδες 5

Α2. 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.

Μονάδες 5

Α3. 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.



Μονάδες 5

Α4. 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.

Μονάδες 5

Α5. *Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό 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.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 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 $\Delta\lambda=\frac{2h}{mc}$, 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 90° με εκείνη του προσπίπτοντος.

ii. Το σκεδαζόμενο φωτόνιο θα κινείται σε κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία 0° 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).

(Μονάδες 3)

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: $συν0^o = 1$, $συν90^o = 0$, $συν180^o = -1$

Μονάδες 9

Β2. Ένα διαπασών ($δ_1$) που λειτουργεί σαν σημειακή ηχητική πηγή, βρίσκεται ακίνητο μπροστά σε λείο κατακόρυφο τοίχο στο σημείο Α. Το διαπασών εκπέμπει ήχο συχνότητας $f_1 = 425$ Hz. 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 0,4 m.

Αντικαθιστούμε το διαπασών ($δ_1$) με άλλο ($δ_2$) το οποίο εκπέμπει ήχο άγνωστης συχνότητας f_2. Διαπιστώνουμε τώρα ότι όταν ο δέκτης διέρχεται από δύο διαδοχικές θέσεις του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ, που απέχουν μεταξύ τους 1 m, καταγράφει μηδενική ένταση ήχου.

Η συχνότητα f_2 του ήχου που εκπέμπει το διαπασών ($δ_2$) είναι:

i. $f_2 = 170$Hz **ii.** $f_2 = 212,5$Hz **iii.** $f_2 = 1062,5$Hz

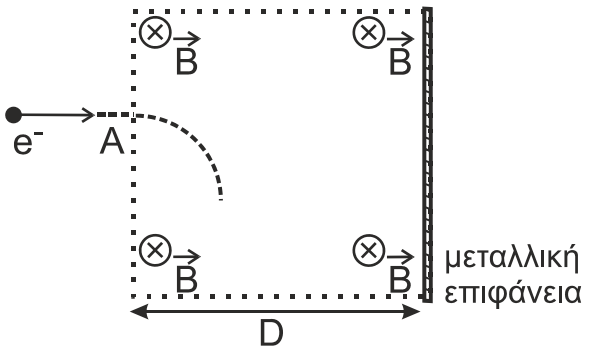
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

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 $\vec{B}$, 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. $B=\frac{\sqrt{2mK}}{|e|D}$ **ii.** $B=\frac{D}{|e|}\sqrt{\frac{m}{2K}}$ **iii.** $B=\frac{\sqrt{mK}}{|e|D}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

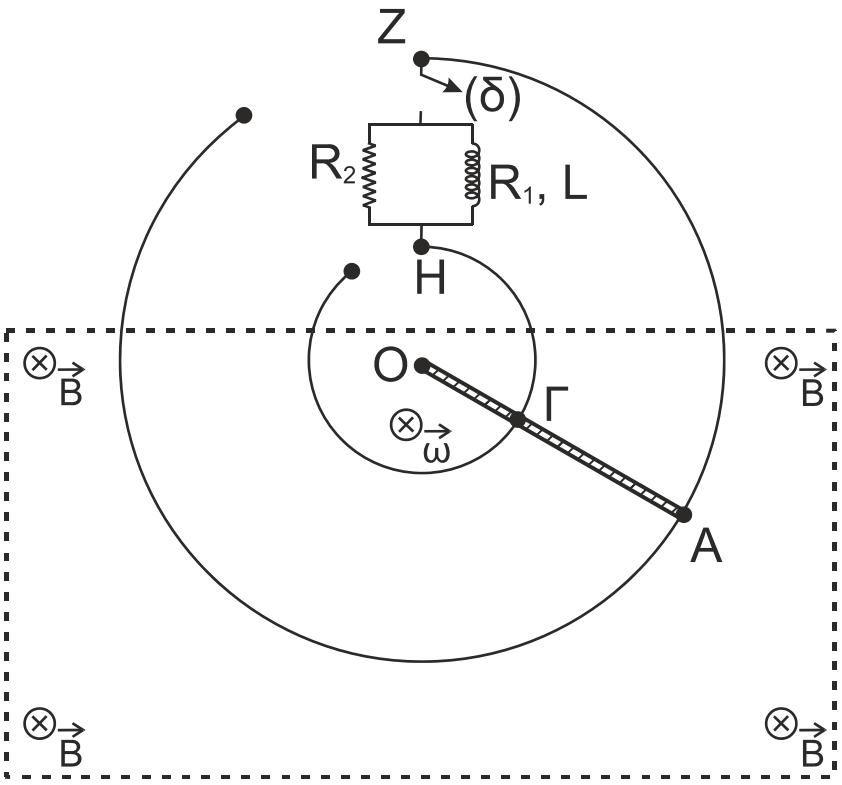
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Η μεταλλική ράβδος ΟΑ περιστρέφεται κατά τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$ μέτρου ω = 2 rad/s σε οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Ο. Κατά τη διάρκεια της περιστροφής ο αγωγός εφάπτεται σε κυκλικούς αγώγιμους οδηγούς ακτίνων (ΟΑ) = ℓ_1 = 0,4 m και (ΟΓ) = ℓ_2 = 0,2 m. Οι κυκλικοί οδηγοί, τα σύρματα σύνδεσης και ο αγωγός ΟΑ έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση.
Ο διακόπτης (δ) αρχικά είναι ανοιχτός. Το μέτρο της έντασης του ομογενούς μαγνητικού πεδίου είναι ίσο με Β = 1 Τ και η φορά της από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Γ1. Να αποδείξετε ότι η τάση $V_{Α\Gamma}$ μεταξύ των σημείων επαφής Α, Γ του περιστρεφόμενου αγωγού με τους κυκλικούς οδηγούς είναι ίση με $V_{Α\Gamma}$ = 0,12 V.

Μονάδες 6

Μεταξύ των άκρων Z και Η των κυκλικών οδηγών, παρεμβάλλεται το κύκλωμα του παραπάνω σχήματος, το οποίο βρίσκεται έξω από το ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το κύκλωμα περιλαμβάνει πηνίο που έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L = 0,2 Η και ωμική αντίσταση R_1 = 1,2 Ω. Ο αντιστάτης R_2 έχει ωμική αντίσταση R_2 = 0,6 Ω.

Γ2. Κάποια στιγμή κλείνουμε τον διακόπτη (δ). Να σχεδιάσετε και να αιτιολογήσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο. (μονάδες 2) Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο πηνίο αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη (δ). (μονάδες 4)

Μονάδες 6

Γ3. Μετά από λίγο και ενώ ο αγωγός ΟΑ συνεχίζει να περιστρέφεται τα ρεύματα στο κύκλωμα σταθεροποιούνται. Υπολογίστε τις σταθεροποιημένες τιμές των εντάσεων των ρευμάτων.

Μονάδες 6

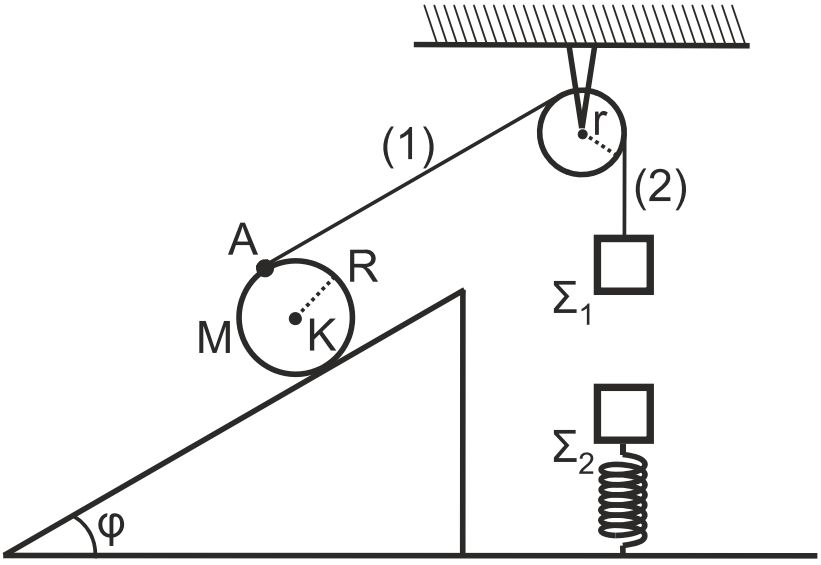
Γ4. Κάποια στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη (δ). Να σχεδιάσετε και να αιτιολογήσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο. (μονάδες 2) Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο πηνίο αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη (δ); (μονάδες 2) Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που μεταφέρεται στο περιβάλλον λόγω φαινομένου Joule στους αντιστάτες, από τη στιγμή που ανοίγει ο διακόπτης (δ) και μέχρι το ρεύμα να μηδενιστεί. (μονάδες 3)

Μονάδες 7

Θεωρείστε ότι κατά τη διάρκεια της περιστροφικής κίνησης, ο αγωγός ΟΑ βρίσκεται διαρκώς μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο και για όσο χρονικό διάστημα μελετάμε το φαινόμενο δεν φτάνει στην περιοχή του κυκλώματος.
Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

ΘΕΜΑ Δ

Ομογενής κύλινδρος μάζας Μ και ακτίνας $R = \frac{5}{\pi}$ m βρίσκεται σε κεκλιμένο επίπεδο μεγάλου μήκους, γωνίας κλίσεως φ = 30°. 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 Σ_1 μικρών διαστάσεων και μάζας m_1 = 1 kg. 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 Σ_2 μικρών διαστάσεων και μάζας m_2 = 4 kg ισορροπεί δεμένο στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k = 100 N/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 M του κυλίνδρου.

Μονάδες 5

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, κόβουμε ταυτόχρονα τα νήματα (1) και (2).
Αμέσως μετά την $t_0 = 0$, το σώμα Σ_1 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 t_1 το σημείο Α, ολοκληρώνει μία πλήρη περιστροφή και έχει ταχύτητα μέτρου $\upsilon_A = 20$ m/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 Σ_1 πέφτοντας κατακόρυφα συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα Σ_2. Το συσσωμάτωμα, αμέσως μετά την πλαστική κρούση εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση σε κατακόρυφη διεύθυνση, υπό την επίδραση δύναμης αντίστασης της μορφής $F_{αντ} = -0{,}2\upsilon$ (S.I.), όπου υ η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας.

Αμέσως μετά την κρούση ο ρυθμός έκλυσης θερμικής ενέργειας στο περιβάλλον είναι ίσος με $P_\theta = 3{,}2$ J/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 επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10$ m/s^2.
- οι κρούσεις είναι ακαριαίες και κατά την πραγματοποίησή τους δεν έχουμε απώλεια μάζας.
- το νήμα δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας.
- το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. **Οι τύποι και τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για την επίλυση των θεμάτων και ΔΕΝ δίνονται στις εκφωνήσεις να αντληθούν από τον πίνακα δεδομένων και τύπων.**
2. **Στο εξώφυλλο** του τετραδίου να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. **Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω** να συμπληρώσετε τα ατομικά στοιχεία μαθητή. **Στην αρχή των απαντήσεών σας** να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο και **να μη γράψετε** πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
3. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση**. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
4. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει. **Για τα σχήματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και μολύβι.**
5. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
6. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 17:00.

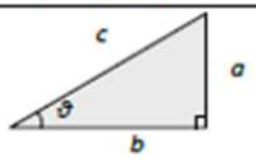
ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ
ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΩΝ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ	
Μάζα πρωτονίου, $m_p=1,67\times10^{-27}$ kg	Φορτίο ηλεκτρονίου (απόλυτη τιμή), $e=1,6\times10^{-19}$C
Μάζα νετρονίου, $m_n=1,67\times10^{-27}$ kg	Ηλεκτρονιοβόλτ, 1eV=1,6x10^{-19}J
Μάζα ηλεκτρονίου, $m_e=9,11\times10^{-31}$ kg	Ταχύτητα του φωτός, $c=3\times10^8$ m/s
Επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης, $g=9.8$ m/s^2	
Ηλεκτρική σταθερά, $k=1/4\pi\varepsilon_0=9\cdot10^9$ N·m^2/C^2	
Σταθερά παγκόσμιας έλξης, $G=6,67\cdot10^{-11}$ m^3/kg·s^2	
Μαγνητική διαπερατότητα του κενού, $\mu_0=4\pi\times10^{-7}$Wb/A·m = $4\pi\times10^{-7}$(T·m/A)	
Σταθερά του Planck, $h=6,63\times10^{-34}$ J·s = $4,14\times10^{-15}$ eV·s	
$hc=12,42\cdot10^{-7}eV\cdot m=12,42\cdot10^{-7}eV\cdot10^9nm=1242eV\cdot nm\approx1200eV\cdot nm$	

ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	
10^{12}	→ tera (T)
10^{9}	→ giga (G)
10^{6}	→ mega (M)
10^{3}	→ kilo (k)
10^{-2}	→ centi (c)
10^{-3}	→ milli (m)
10^{-6}	→ micro (μ)
10^{-9}	→ nano (n)
10^{-12}	→ pico (p)

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ -ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ
Εμβαδόν παραλληλογράμμου: $A=\beta\upsilon$
Περίμετρος κύκλου: $C=2\pi r$
Εμβαδόν κύκλου: $A=\pi r^2$
Εμβαδόν σφαίρας: $A=4\pi r^2$
Όγκος σφαίρας: $V=\frac{4}{3}\pi r^3$
Μήκος τόξου κύκλου $s=R\,\vartheta$
$\eta\mu\alpha+\eta\mu\beta=2\sigma\upsilon\nu(\frac{\alpha-\beta}{2})\eta\mu(\frac{\alpha+\beta}{2})$

ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΤΡΙΓΩΝΟ
$\eta\mu\theta=\frac{a}{c}$, $\sigma\upsilon\nu\theta=\frac{b}{c}$
$\varepsilon\varphi\theta=\frac{a}{b}$
$c^2=a^2+b^2$


ΜΟΝΑΔΕΣ, ΣΥΜΒΟΛΑ	μέτρο, m	χέρτζ, Hz	τζούλ, J	ηλεκτρονιοβόλτ, eV
	χιλιόγραμμο, kg	τέσλα, T	νιούτον, N	κέλβιν, K
	δευτερόλεπτο, s	χένρι, H	βόλτ, V	βάτ, W
	αμπέρ, A	ομ, Ω	κουλόμπ, C	ακτίνιο, rad

ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ							
ϑ	0^0	30^0	37^0	45^0	53^0	60^0	90^0
$\eta\mu\vartheta$	0	$1/2$	$3/5$	$\sqrt{2}/2$	$4/5$	$\sqrt{3}/2$	1
$\sigma\upsilon\nu\vartheta$	1	$\sqrt{3}/2$	$4/5$	$\sqrt{2}/2$	$3/5$	$1/2$	0
$\varepsilon\varphi\vartheta$	0	$\sqrt{3}/3$	$3/4$	1	$4/3$	$\sqrt{3}$	–

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ		ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		
$\upsilon=\upsilon_0+at$	a: επιτάχυνση	$E=\frac{F}{q}$	$\Phi_B=B\,A\,\sigma\upsilon\nu\vartheta$	A: εμβαδόν
$x=x_0+\upsilon_0t+\frac{1}{2}at^2$	E: ενέργεια	$I=\frac{dq}{dt}$	$F=B\lvert q\rvert\upsilon$	B: μαγνητικό πεδίο
$\upsilon^2=\upsilon_0^2+2a(x-x_0)$	f: συχνότητα	$I=\frac{V}{R}$	$F=BIl\eta\mu\varphi$	E: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ
$\upsilon_1'=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}\upsilon_1$	F: δύναμη	$I=\frac{E}{R_{ολ}}$	$F=\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1I_2}{\alpha}l$	$E_{επ}$: ΗΕΔ από επαγωγή
	$T_{ολ}$: τριβή ολίσθησης			$E_{αυτ}$: ΗΕΔ από αυτεπαγωγή
	N: κάθετη δύναμη			L: συντελεστής αυτεπαγωγής
	K: κινητική ενέργεια			

$$\upsilon_2 = \frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1$$

$$\Sigma\vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$T_{ολ}=\mu N$

$$K = \frac{1}{2}m\upsilon^2$$

$p = m\,\upsilon$

$$\upsilon = \frac{ds}{dt}$$

$$a_k = \frac{\upsilon^2}{r}$$

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

$$T = \frac{1}{f}$$

$$\upsilon_{cm} = \omega R$$

$$\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$$

$$a_{cm} = a_{γων}R$$

$\tau = F\,l = F\,d$

$L=m\,\upsilon r$

$$\Sigma\tau_{εξ} = \frac{dL}{dt}$$

L: στροφορμή
l , *d*: μήκος ή απόσταση
m: μάζα
p: ορμή
R ή *r*: ακτίνα
s: τόξο ή διάστημα
T: περίοδος
V: όγκος
υ: ταχύτητα
W: έργο
x, *y*: θέση
Δ*x*:μετατόπιση
$α_{γων}$: γωνιακή επιτάχυνση
μ: συντελεστής τριβής
ϑ: γωνία
ρ: πυκνότητα
τ: ροπή
ω: γωνιακή ταχύτητα

$$V = \frac{W}{q}$$

$$R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$$

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

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

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

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

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

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

$$B = \mu_0 In$$

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

$$E_{επ} = B\upsilon l$$

$$E_{επ} = -N\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$E_{αυτ} = -L\frac{di}{dt}$$

$$L = \mu\mu_0\frac{N^2}{l}A$$

$$U = \frac{1}{2}LI^2$$

$$\frac{E}{B} = c$$

$$E = E_{max}\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$$

$$B = B_{max}\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$$

I: ηλεκτρικό ρεύμα
V: διαφορά δυναμικού
l ή *d* ή *α*: μήκος ή απόσταση
U: ενέργεια μαγν. Πεδίου
q: ηλεκτρικό φορτίο
R: αντίσταση
W: έργο
$R_{ολ}$: ολική αντίσταση
ρ: ειδική αντίσταση
F: δύναμη
T: περίοδος
r: ακτίνα ή απόσταση
n: αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους
N: αριθμός σπειρών
υ: ταχύτητα
$Φ_B$: μαγνητική ροή
ϑ, *φ*: γωνία
μ:μαγνητική διαπερατότητα
c: ταχύτητα του φωτός

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

$x=A\eta\mu(\omega t+\varphi)$
$\upsilon=\omega A\sigma\upsilon\nu(\omega t+\varphi)$
$a=-\omega^2 A\eta\mu(\omega t+\varphi)$
$F = -D\,x$

$$U = \frac{1}{2}Dx^2$$

$F=-b\,\upsilon$

$$A = A_0 e^{-\Lambda t}$$

$\upsilon=\lambda f$

$$y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda}\right)$$

$$y = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda}\eta\mu\frac{2\pi t}{T}$$

A: πλάτος
x: απομάκρυνση
υ: ταχύτητα
a: επιτάχυνση
ω: γωνιακή συχνότητα
φ: αρχική φάση
f: συχνότητα
K ή *k*: σταθερά ελατηρίου
D: σταθερά επαναφοράς
T: περίοδος
b: σταθερά απόσβεσης
λ:μήκος κύματος
T: περίοδος
U: δυναμική ενέργεια
y: απομάκρυνση

ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

$\upsilon=V\eta\mu\omega t$
$V=NB\omega A$

$$i = I\eta\mu(\omega t)$$

$$i = \frac{\upsilon}{R}$$

$$I_{εν} = \frac{I}{\sqrt{2}}$$

$$V_{εν} = \frac{V}{\sqrt{2}}$$

$p=\upsilon\,i$

$$P = \frac{W}{T}$$

υ: στιγμιαία τάση
V: πλάτος τάσης
i: στιγμιαίο ρεύμα
I : πλάτος ρεύματος
Iεν: ενεργός ένταση
Vεν: ενεργός τάση
P: Μέση ισχύς
p: Στιγμιαία ισχύς
T:περίοδος
R: αντίσταση
W: ενέργεια ηλ. ρεύματος
Q: θερμότητα

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

$\lambda_{max}T=σταθ$

$$c = \lambda f$$

$$E = hf = pc \;,\; p = \frac{h}{\lambda}$$

$K=hf-Φ$

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}(1-\sigma\upsilon\nu\varphi)$$

$$\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi} \;,\; \Delta E\Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$$

$$\sum|\Psi|^2 dV = 1$$

T: θερμοκρασία
E: ενέργεια
p: ορμή
c: ταχύτητα φωτός
f: συχνότητα
x: θέση

λ:μήκος κύματος
φ: γωνία
t: χρόνος
Φ: Έργο εξαγωγής
Δ: αβεβαιότητα
Ψ: κυματοσυνάρτηση
V: όγκος