ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

ΔΕΥΤΕΡΑ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2023

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΝΝΕΑ (9)

ΘΕΜΑ 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.*

Α1. Ένα σύστημα ελατηρίου – σώματος εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η συχνότητα ταλάντωσης του συστήματος 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.

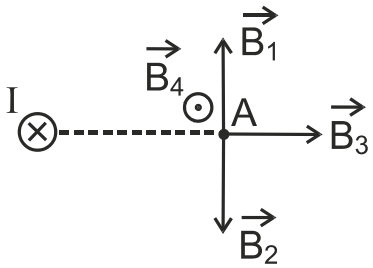
Μονάδες 5

Α2. 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.

Μονάδες 5

Α3. Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μεγάλου μήκους είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας και διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

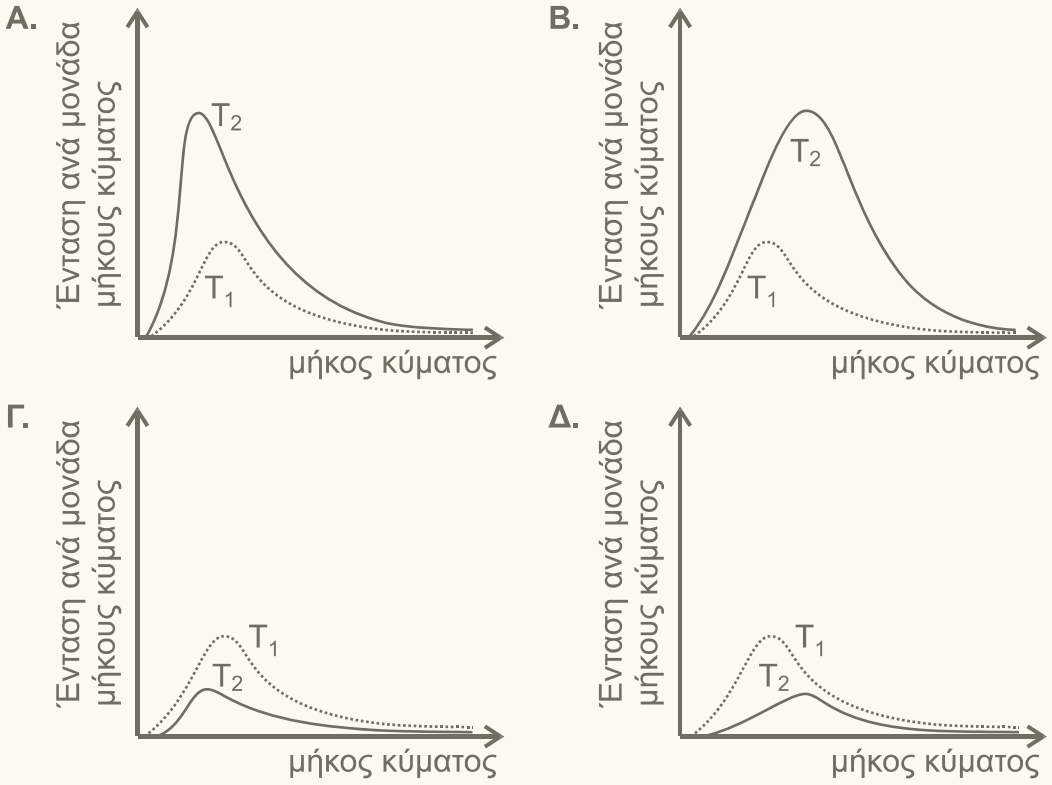


Στο σημείο Α του σχήματος, η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από τον αγωγό αυτό παριστάνεται με το διάνυσμα:

α) $\vec{B}_1$ **β)** $\vec{B}_2$ **γ)** $\vec{B}_3$ **δ)** $\vec{B}_4$

Μονάδες 5

Α4. Ποιο από τα παρακάτω γραφήματα απεικονίζει τα φάσματα εκπομπής δύο μελανών σωμάτων, με απόλυτες θερμοκρασίες T_1 και T_2 με $T_2 > T_1$;



α) Α **β)** Β **γ)** Γ **δ)** Δ

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) 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 r_1 και r_2 από τις δύο πηγές, που διαφέρουν μεταξύ τους κατά ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος λ.

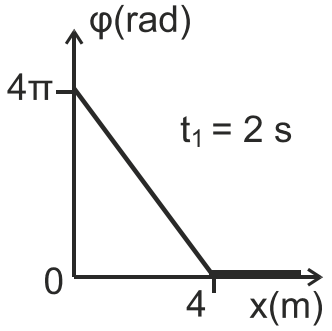
δ) Ο νόμος του Ampere ισχύει και για ρεύματα μεταβλητής έντασης.

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

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

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



Η γραφική παράσταση της φάσης της ταλάντωσης των σημείων του μέσου, τη χρονική στιγμή t_1 = 2 s, σε συνάρτηση με τη θέση x, φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.

Τη χρονική στιγμή t_2 = 2,5 s 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.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

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 f_1.

Αν η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας είναι $f_2 = 3\ f_1$, τότε τα ηλεκτρόνια εξερχόμενα από την κάθοδο μόλις που καταφέρνουν να φτάσουν στην άνοδο. Η τάση αποκοπής V_0 είναι ίση με

i. $\frac{hf_1}{e}$ ii. $\frac{2hf_1}{e}$ iii. $\frac{3hf_1}{e}$

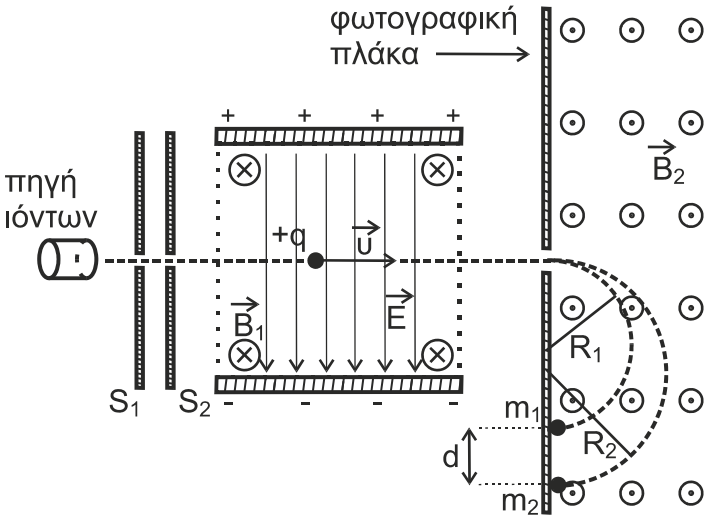
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

Β3. Στο φασματογράφο μάζας (Bainbridge) του διπλανού σχήματος, λεπτή δέσμη ιόντων ενός χημικού στοιχείου, που αποτελείται από δύο ισότοπα, διέρχεται από φίλτρο ταχυτήτων, όπου συνυπάρχουν ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $\vec{E}$ και ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_1$ με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα, κάθετα μεταξύ τους.



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

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

i. $\upsilon = \dfrac{B_1}{E}$ ii. $\upsilon = \dfrac{E}{B_1}$ iii. $\upsilon = \dfrac{E}{2B_1}$

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

Μονάδες 3

Στη συνέχεια τα ιόντα αυτά εισέρχονται σε περιοχή ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}_2$ με φορά από τη 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

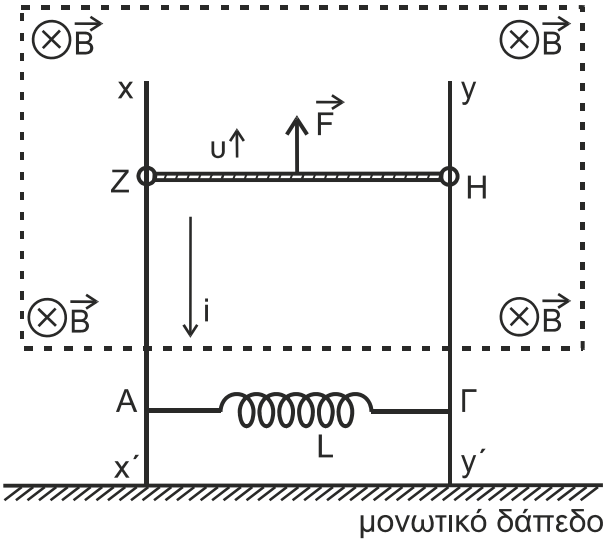
i. $\Delta m = \dfrac{dB_1B_2q}{2E}$ ii. $\Delta m = \dfrac{2dB_1B_2q}{E}$ iii. $\Delta m = \dfrac{dB_1B_2q}{E}$

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

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Στη διάταξη του διπλανού σχήματος οι κατακόρυφοι μεταλλικοί αγωγοί xx΄, yy΄, αμελητέας ωμικής αντίστασης είναι στερεωμένοι σε οριζόντιο μονωτικό δάπεδο.



Ανάμεσα στα σημεία τους Α και Γ έχει συνδεθεί ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L = 0,5 H. Μεταλλική ράβδος ΖΗ μήκους ℓ = 1 m, μάζας m = 0,5 kg και ωμικής αντίστασης R = 1 Ω έχει τα άκρα της πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς, είναι κάθετη σε αυτούς και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές.

Στο μέσον της ράβδου και κάθετα σε αυτή ασκείται κατάλληλη δύναμη $\vec{F}$ με αποτέλεσμα η ράβδος ΖΗ να κινείται προς τα πάνω παραμένοντας συνεχώς οριζόντια. Στην περιοχή που κινείται η ράβδος ΖΗ υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$ και μέτρου B = 1 T, του οποίου οι δυναμικές γραμμές έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Το πηνίο βρίσκεται έξω από το ομογενές μαγνητικό πεδίο στο οποίο κινείται ο αγωγός ΖΗ. Λόγω της κίνησης της ράβδου ο βρόχος ΖΑΓΗΖ διαρρέεται από ρεύμα, του οποίου η ένταση δίνεται από τη σχέση i = 2t (SI) όπου t ο χρόνος, με φορά όπως αυτή που φαίνεται στο σχήμα.

Γ1. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο i - t σε ορθογώνιο σύστημα αξόνων (Μονάδες 2) και να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής $\frac{\Delta i}{\Delta t}$ της έντασης του ρεύματος (Μονάδες 2).
Να υπολογίσετε το φορτίο που διέρχεται από μία διατομή του κυκλώματος στο χρονικό διάστημα από t = 0 s έως t = 2 s (Μονάδες 3).

Μονάδες 7

Γ2. Να σχεδιάσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο (Μονάδες 2) και να υπολογίσετε την απόλυτη τιμή αυτής (Μονάδες 2).

Μονάδες 4

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της ράβδου ΖΗ σε συνάρτηση με τον χρόνο υ - t.

Μονάδες 6

Γ4. Τη χρονική στιγμή t_1 = 2 s να υπολογίσετε:

α) Το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$ (Μονάδες 4).

β) Τον ρυθμό με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια από τη δύναμη $\vec{F}$ στο κύκλωμα (Μονάδες 2).

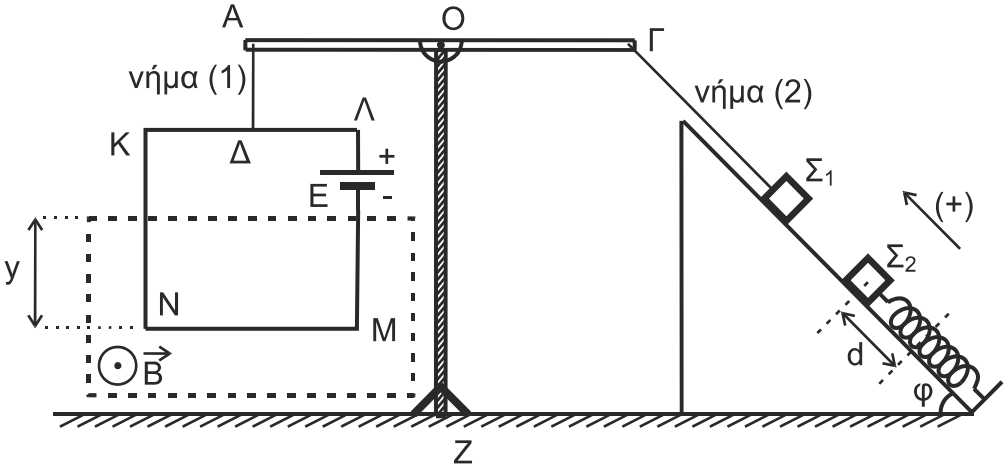
γ) Τον ρυθμό με τον οποίο αποθηκεύεται ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου (Μονάδες 2).

Μονάδες 8

Να θεωρήσετε το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας: g = 10 m/s^2.

ΘΕΜΑ Δ

Στη διάταξη του παρακάτω σχήματος φαίνεται ένας ζυγός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη 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 = 0,8 m και συνολικής ωμικής αντίστασης R = 2 Ω. Στο πλαίσιο

υπάρχει πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ) Ε = 30 V, αμελητέας εσωτερικής αντίστασης και αμελητέου βάρους.

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

Με αβαρές και μη εκτατό νήμα (2) έχουμε συνδέσει το άκρο Γ της ράβδου με σώμα $Σ_1$ μάζας m_1 = 3 kg το οποίο ισορροπεί σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσεως φ = 37°. Η διεύθυνση του νήματος είναι παράλληλη προς το κεκλιμένο επίπεδο.
Στο κεκλιμένο επίπεδο ισορροπεί και σώμα $Σ_2$ μάζας m_2 = 1 kg, δεμένο στο ελεύθερο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k = 100 N/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 $Σ_2$ προς τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου κατά $d = \frac{9\pi}{100}$ m και το συγκρατούμε σε αυτή τη θέση. Κόβουμε το νήμα (2), και την ίδια στιγμή αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί προς τα πάνω το σώμα $Σ_2$. Το σώμα $Σ_2$ εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση με D = k, περνώντας για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας του συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το σώμα $Σ_1$.

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 τη θέση ισορροπίας του. Να θεωρήσετε ως χρονική στιγμή t_0 = 0 τη 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 $F_{ελ}$ - x κατά τη διάρκεια ταλάντωσης του συσσωματώματος και να κάνετε τη 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/s^2.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους/τις εξεταζόμενες)

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 και τα διαγράμματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και μολύβι.**
5. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
6. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
7. Ώρα δυνατής αποχώρησης: 10.00 π.μ.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

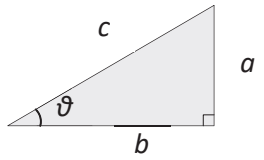
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΩΝ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ	
Μάζα πρωτονίου, m_p =1,67 x 10^{-27} kg	Φορτίο ηλεκτρονίου (απόλυτη τιμή), e=1,6 x 10^{-19}C
Μάζα νετρονίου, m_n =1,67 x 10^{-27} kg	Ηλεκτρονιοβόλτ, 1eV=1,6x10^{-19}J
Μάζα ηλεκτρονίου, m_e =9,11 x 10^{-31} kg	Ταχύτητα του φωτός, c =3 x 10^8 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, $\mu_0=4\pi$ x 10^{-7}Wb/A·m = 4π x 10^{-7}(T·m/A)	
Σταθερά του Planck, h=6,63x10^{-34} J·s = 4,14x10^{-15} eV·s	
$hc = 12{,}42\cdot10^{-7}\,eV\cdot m = 12{,}42\cdot10^{-7}\,eV\cdot10^{9}\,nm = 1242\,eV\cdot nm \approx 1200\,eV\cdot nm$	

ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
$10^{12} \rightarrow$ tera (T)
$10^{9} \rightarrow$ giga (G)
$10^{6} \rightarrow$ mega (M)
$10^{3} \rightarrow$ kilo (k)
$10^{-2} \rightarrow$ centi (c)
$10^{-3} \rightarrow$ milli (m)
$10^{-6} \rightarrow$ micro (μ)
$10^{-9} \rightarrow$ nano (n)
$10^{-12} \rightarrow$ 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**
ημϑ	0	$1/2$	$3/5$	$\sqrt{2}/2$	$4/5$	$\sqrt{3}/2$	1
συνϑ	1	$\sqrt{3}/2$	$4/5$	$\sqrt{2}/2$	$3/5$	$1/2$	0
εφϑ	0	$\sqrt{3}/3$	$3/4$	1	$4/3$	$\sqrt{3}$	–

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ		ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		
$\upsilon=\upsilon_0+at$ $x=x_0+\upsilon_0 t+\frac{1}{2}at^2$ $\upsilon^2=\upsilon_0^2+2a(x-x_0)$ $\upsilon_1'=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}\upsilon_1$	a: επιτάχυνση *E*: ενέργεια *f*: συχνότητα *F*: δύναμη $T_{ολ}$: τριβή ολίσθησης *N*: κάθετη δύναμη *K*: κινητική ενέργεια	$E=\frac{F}{q}$ $I=\frac{dq}{dt}$ $I=\frac{V}{R}$ $I=\frac{E}{R_{ολ}}$	Φ_B= B A συνϑ $F=B\lvert q\rvert\upsilon$ $F=BIl\eta\mu\varphi$ $F=\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1 I_2}{\alpha}l$	*A: εμβαδόν* *B: μαγνητικό πεδίο* *E: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ* $E_{επ}$: ΗΕΔ από επαγωγή $E_{αυτ}$: ΗΕΔ από αυτεπαγωγή *L*: συντελεστής αυτεπαγωγής

$\upsilon_2' = \frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1$ $\Sigma\vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ}=\mu N$ $K = \frac{1}{2}m\upsilon^2$ $p = m\upsilon$ $\upsilon = \frac{ds}{dt}$ $a_k = \frac{\upsilon^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $\upsilon_{cm} = \omega R$ $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm} = a_{γων}R$ $\tau = F\,l = F\,d$ $L = m\,\upsilon r$ $\Sigma\tau_{εξ} = \frac{dL}{dt}$	*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	$V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho\frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\Delta l}{r^2}ημθ$ $B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B\Delta l συνθ = \mu_0 I_{εγκ}$ $B = \mu_0 In$ $n = \frac{N}{l}$	$E_{επ} = B\upsilon l$ $E_{επ} = -N\frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ} = -L\frac{di}{dt}$ $L = \mu\mu_0\frac{N^2}{l}A$ $U = \frac{1}{2}LI^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{max}ημ2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$ $B = B_{max}ημ2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$	*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		ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ	
x=Aημ(ωt+φ) *υ=ωAσυν(ωt+φ)* *a=-ω²Aημ(ωt+φ)* *F = - D x* $U = \frac{1}{2}Dx^2$ *F=-b υ* $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ *υ=λ f* $y = Aημ2\pi(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda})$ $y = 2Aσυν\frac{2\pi x}{\lambda}ημ\frac{2\pi t}{T}$	*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*	*υ=Vημωt* *V=NBωA* $i = Iημ(\omega t)$ $i = \frac{\upsilon}{R}$ $I_{εν} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ $V_{εν} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ *p=υ i* $P = \frac{W}{T}$	*υ*: στιγμιαία τάση *V*: πλάτος τάσης *i:* στιγμιαίο ρεύμα *I* : πλάτος ρεύματος *I*εν: ενεργός ένταση *V*εν: ενεργός τάση *P*: Μέση ισχύς *p*: Στιγμιαία ισχύς *T*:περίοδος *R*: αντίσταση *W*: ενέργεια ηλ. ρεύματος *Q: ϑ*ερμότητα

$c = \lambda f$

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

$\lambda_{max}T$=σταθ $E = hf = pc$, $p = \frac{h}{\lambda}$ *K=hf-Φ*	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - συνφ)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}$, $\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\sum\lvert\Psi\rvert^2 dV = 1$	*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

ΤΕΛΟΣ 9ΗΣ ΑΠΟ 9 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ