

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΑΝΩΤΕΡΑ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ

Μάθημα: **ΦΥΣΙΚΗ**

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: **Δευτέρα, 28 Ιουνίου 2004**
7.30 π.μ. – 10.30 π.μ.

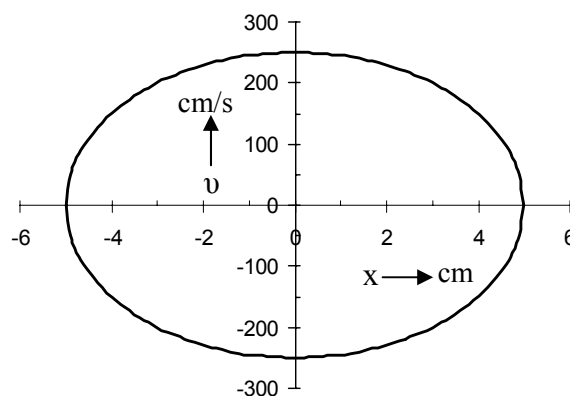
Φυσικές σταθερές και βασικοί τύποι Φυσικής θα λαμβάνονται από το τυπολόγιο Φυσικής όταν χρειάζονται για την απάντηση κάποιας ερώτησης.

Αυτό το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από οκτώ (8) σελίδες.

ΑΠΑΝΤΗΣΤΕ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α: Αποτελείται από 6 ερωτήσεις των 5 μονάδων η κάθε μια.

1. Σώμα μάζας $m = 0,01 \text{ kg}$ είναι στερεωμένο στο κάτω άκρο ελατηρίου αμελητέας μάζας και σταθεράς K . Το σώμα εκτρέπεται από τη θέση ισορροπίας του και αφήνεται ελεύθερο, οπότε και εκτελεί γραμμική αρμονική ταλάντωση. Από τις πειραματικές μετρήσεις λήφθηκε η γραφική παράσταση της ταχύτητας (v) του σώματος ως συνάρτησης της απομάκρυνσής του (x) από τη θέση ισορροπίας.



Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης και τη σταθερά K του ελατηρίου.

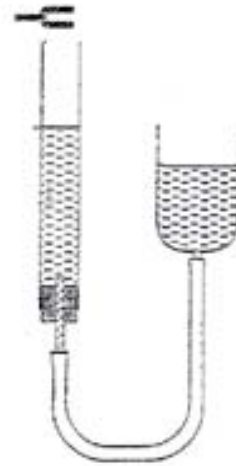
(μον. 5)

2.

Διαπασών συχνότητας 500 Hz, διεγείρεται και τοποθετείται στο άκρο του σωλήνα όπως φαίνεται στο σχήμα.

Ο σωλήνας είναι γεμάτος με νερό. Όταν η στάθμη του νερού κατέλθει στα 0,17 m ακούεται για πρώτη φορά έντονος ήχος.

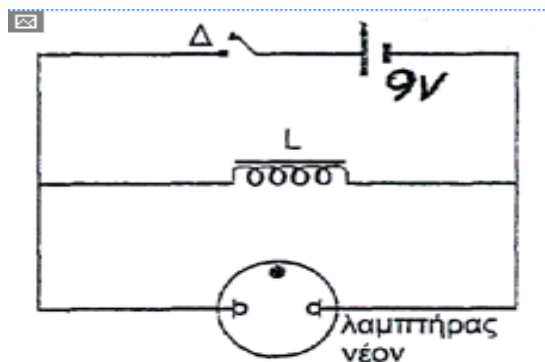
- (α) Να εξηγήσετε το φαινόμενο.
(μον. 2)
- (β) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του ήχου.
(μον. 3)



3. Δίνεται το πιο κάτω κύκλωμα στο οποίο υπάρχει πηνίο, λαμπτήρας αερίου νέου με τάση λειτουργίας 50 V, διακόπτης Δ και μπαταρία 9 V. Όταν ο διακόπτης Δ είναι κλειστός, ο λαμπτήρας δεν ανάβει αφού η τάση στα άκρα του είναι μόνο 9 V. Κατά το άνοιγμα όμως του διακόπτη Δ και για πολύ μικρό χρονικό διάστημα ο λαμπτήρας φωτοβολεί.

Να εξηγήσετε γιατί φωτοβολεί ο λαμπτήρας. Να συμπεριλάβετε στην εξήγησή σας το νόμο στον οποίο στηρίζεται αυτή (με λόγια και με μαθηματική σχέση).

(μον. 5)



- 4.(α) Τι ονομάζουμε ενέργεια σύνδεσης ενός πυρήνα;

(μον. 2)

- (β) Να υπολογίσετε την ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο σε MeV του πυρήνα ουρανίου $^{235}_{92}\text{U}$.

Δίνονται:

$$\text{Μάζα } ^{235}_{92}\text{U} = 235,04392 \text{ u}$$

$$\text{Μάζα } ^1_0\text{n} = 1,00867 \text{ u}$$

$$\text{Μάζα } ^1_1\text{p} = 1,00759 \text{ u}$$

(μον. 3)

- 5.(α) Να γράψετε σε ποιο φαινόμενο στηρίζεται η λειτουργία ενός μετασχηματιστή.

(μον. 1)

- (β) Να γράψετε δύο παράγοντες που προκαλούν απώλειες ενέργειας σ' ένα μετασχηματιστή. Για κάθε παράγοντα να γράψετε πώς μπορούν να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες.

(μον. 4)

6. Μια πηγή φωτός Α μήκους κύματος λ φωτίζει ένα μέταλλο το οποίο εκπέμπει φωτοηλεκτρόνια με μέγιστη κινητική ενέργεια 1 eV. Μια δεύτερη πηγή φωτός Β με μήκος κύματος $\lambda/2$, όταν φωτίζει το ίδιο μέταλλο προκαλεί την εκπομπή φωτοηλεκτρονίων μέγιστης κινητικής ενέργειας 4eV. Να υπολογίσετε το έργο εξαγωγής του μετάλλου και το μήκος κύματος του φωτός που εκπέμπει η φωτεινή πηγή Α.

(μον. 5)

ΜΕΡΟΣ Β: Αποτελείται από 4 ερωτήσεις των 10 μονάδων η κάθε μια.

7. α) Να ορίσετε τα φυσικά μεγέθη χρόνος υποδιπλασιασμού (ημιζωή) και σταθερά διάσπασης ενός ραδιενεργού υλικού και να βρείτε τη μεταξύ τους σχέση.

(μον. 3)

- β) Σε ένα εργαστήριο σχολείου μετρήθηκε η ραδιενέργεια που εξέπεμπε ένα ραδιοϊσότοπο και βρέθηκε ότι αντιστοιχούσε σε ποσότητα 1 g του ραδιοϊσοτόπου. Μετά από 6 μήνες ξαναμετρήθηκε η ραδιενέργεια του ίδιου ραδιοϊσοτόπου και βρέθηκε ότι αντιστοιχούσε σε ποσότητα 0,125g. Να βρεθεί ο χρόνος υποδιπλασιασμού του ραδιοϊσοτόπου (σε μήνες).

(μον. 2)

- γ) (i) Ποια είναι η φύση των ακτινοβολιών α , β^- και γ κατά τις ραδιενεργές μετατροπές;

(μον. 1,5)

- (ii) Πώς μεταβάλλεται ο ατομικός και ο μαζικός αριθμός του μητρικού πυρήνα σε καθεμιά από τις πιο πάνω μετατροπές;

(μον. 1,5)

- (III) Το ραδιενεργό ισότοπο ${}_{92}^{238}\text{U}$ μετά από σειρά εκπομπών σωματιδίων α και β^- καταλήγει στον πυρήνα ${}_{86}^{222}\text{Rn}$. Να βρείτε τον αριθμό των σωματιδίων α και β^- που εκπέμπονται.

(μον. 2)

- 8.α) (i) Να αποδείξετε τη σχέση που εκφράζει την ένταση σφαιρικού κύματος, το οποίο διαδίδεται σε μέσο χωρίς να υφίσταται απορρόφηση, ως συνάρτηση της απόστασης από την πηγή του κύματος.

(μον. 2)

- (ii) Αν J_1 η ένταση του φωτεινού κύματος σε απόσταση r_1 από τη φωτεινή σημειακή πηγή, να βρείτε την ένταση J_2 για $r_2 = 2r_1$. Αν μελετούσατε επίπεδο κύμα, πόση θα ήταν η ένταση J_2 και γιατί;

(μον. 3)

- β) Για την πειραματική μελέτη της μεταβολής της έντασης του φωτός με την απόσταση από σημειακή φωτεινή πηγή δίνονται: Ηλεκτρονικός υπολογιστής, διασύνδεση, αισθητήρας φωτός, σημειακή φωτεινή πηγή με το τροφοδοτικό της και χάρακας.

- i) Να περιγράψετε, κάνοντας και το σχετικό σχεδιάγραμμα, την πειραματική διάταξη που θα χρησιμοποιήσετε και να εξηγήσετε τον τρόπο λήψης μετρήσεων (χωρίς αναφορά στις ρυθμίσεις της διασύνδεσης).

(μον. 3)

- ii) Να περιγράψετε και να δικαιολογήσετε πώς θα επεξεργαζόσαστε τις πειραματικές μετρήσεις που θα παίρνατε για να ελέγξετε κατά πόσο συμφωνούν με τις θεωρητικές προβλέψεις.

(μον. 2)

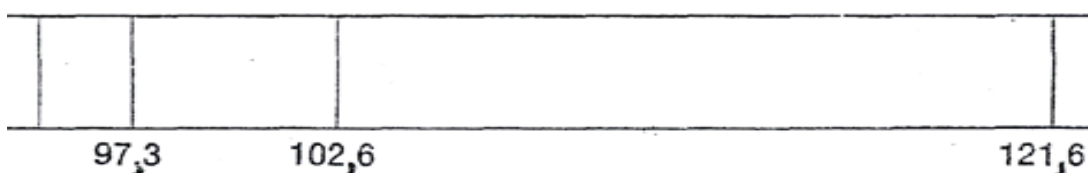
- 9.α) Να δείξετε ότι η ενέργεια E ενός φωτονίου και το μήκος κύματός του λ συνδέονται με τη σχέση

$$E \cdot \lambda = 1,99 \times 10^{-25} \text{ J} \cdot \text{m} = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$$

(δίνεται ότι $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

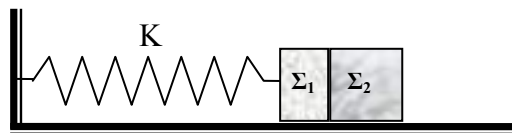
(μον. 2)

- β) Το πιο κάτω διάγραμμα παριστάνει μέρος του φάσματος εκπομπής του ατομικού υδρογόνου. Περιλαμβάνει σειρά γραμμών για μερικές από τις οποίες αναφέρεται το μήκος κύματος σε nm.



- (i) Χρησιμοποιώντας την πιο πάνω σχέση μεταξύ E και λ ή με άλλο τρόπο, να υπολογίσετε τις ενέργειες των φωτονίων σε eV, με μήκη κύματος 97,3 nm 102,6nm και 121,6nm.
(μον. 1,5)
- (ii) Δεδομένου ότι η ενέργεια ιονισμού είναι 13,6 eV να δείξετε ότι τα φωτόνια που αντιστοιχούν στις γραμμές του σχεδιαγράμματος προκύπτουν από αποδιεγέρσεις σε μία συγκεκριμένη ενεργειακή στάθμη και να αναφέρετε ποια είναι αυτή
(μον. 2,5)
- (iii) Αξιοποιώντας τα αποτελέσματα των προηγούμενων ερωτημάτων να φτιάξετε το ενεργειακό διάγραμμα του ατόμου του υδρογόνου, αναγράφοντας και τις τιμές ενέργειας της κάθε στάθμης. Να δείξετε με βέλη τις αποδιεγέρσεις που αντιστοιχούν στα μήκη κύματος του ερωτήματος (i).
(μον. 4)

10. Το σώμα Σ_1 του διπλανού σχήματος, μάζας $m_1=1\text{kg}$, βρίσκεται στο οριζόντιο επίπεδο και είναι δεμένο σε ελατήριο σταθεράς $K=100\text{N/m}$. Το σώμα Σ_2 , μάζας $m_2=3\text{kg}$, βρίσκεται δίπλα στο Σ_1 . χωρίς να είναι δεμένο. Σπρώχνουμε τα σώματα προς τα αριστερά κατά $d=20\text{cm}$ και τη χρονική στιγμή $t=0$ τα αφήνουμε ελεύθερα. Οι τριβές είναι αμελητέες.



Ζητούνται:

- α) Η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο ελατήριο τη χρονική στιγμή $t=0$.
(μον. 1)
- β) Η χρονική στιγμή κατά την οποία τα σώματα επανέρχονται στην αρχική τους θέση, οπότε το Σ_2 αποχωρίζεται από το Σ_1 .
(μον. 2)
- γ) Η ταχύτητα του Σ_2 μετά τον αποχωρισμό του από το Σ_1 .
(μον. 1)
- δ) Η ενέργεια της ταλάντωσης για το Σ_1 μετά την απομάκρυνση του Σ_2 . Να συγκρίνετε τη νέα ενέργεια με την ενέργεια που βρήκατε στο ερώτημα (α). Να δικαιολογήσετε τη διαφορά τη διαφορά που διαπιστώνετε.
(μον. 2)
- ε) Το πλάτος της ταλάντωσης του Σ_1 , μετά την απομάκρυνση του Σ_2 .
(μον. 2)
- στ) Η χρονική στιγμή που το Σ_1 βρίσκεται στην ακρότατη δεξιά θέση για πρώτη φορά μετά την απομάκρυνση του Σ_2 .
(μον. 2)

ΜΕΡΟΣ Γ: Αποτελείται από 2 ερωτήσεις των 15 μονάδων η κάθε μια.

11.(α) Να περιγράψετε με απλά λόγια τι είναι ένα οπτικό φράγμα.

(μον. 1)

(β) Φως μονοχρωματικής ακτινοβολίας μήκους κύματος λ προσπίπτει κάθετα σε ένα οπτικό φράγμα οπότε σε μια οθόνη που βρίσκεται σε μια απόσταση από το φράγμα λαμβάνονται φωτεινά είδωλα (φωτεινοί κροσσοί).

(i) Σε ποια φαινόμενα στηρίζεται ο σχηματισμός των πολλαπλών φωτεινών ειδώλων.

(μον. 2)

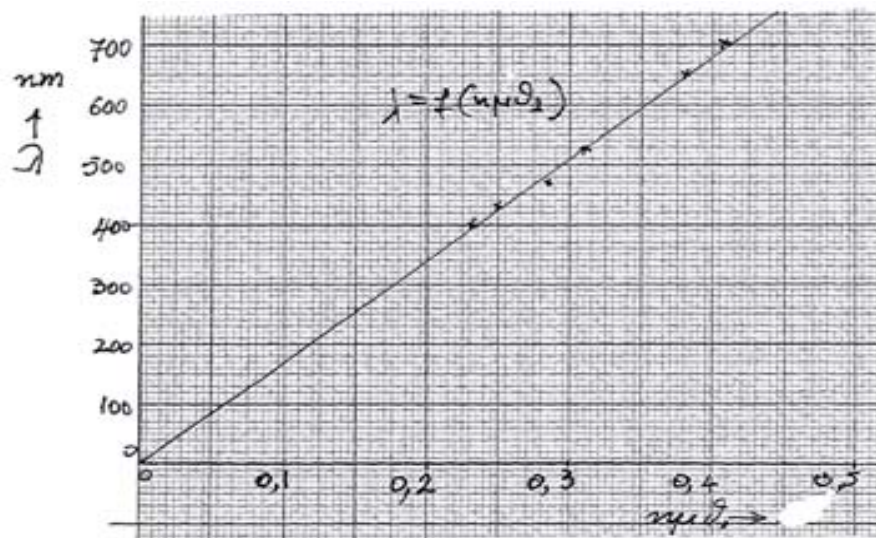
(ii) Να εξηγήσετε, κάνοντας και το κατάλληλο σχήμα το σχηματισμό ενός από τα δύο φωτεινά είδωλα **πρώτης** τάξης.

(μον. 2)

(iii) Να αποδείξετε τον τύπο του φράγματος: $d \sin \theta_k = k \lambda$. εξηγώντας και τι εκφράζει το κάθε σύμβολο του.

(μον. 2)

(γ) Σε ένα πείραμα για τον προσδιορισμό της σταθεράς του φράγματος λήφθηκαν κατάλληλες μετρήσεις που αφορούσαν φωτεινά είδωλα πρώτης τάξης και κατασκευάστηκε η πιο κάτω γραφική παράσταση.



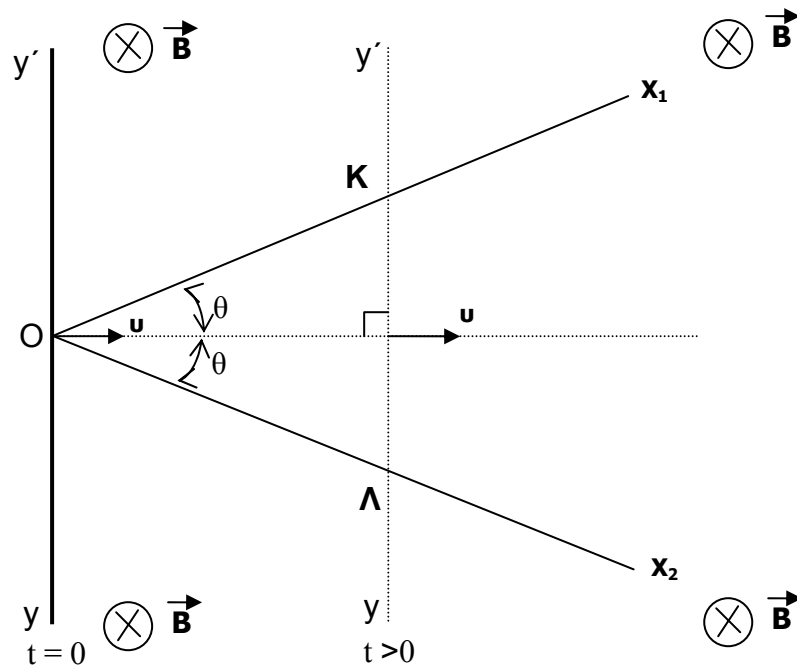
(i) Να εξηγήσετε σχεδιάζοντας και την κατάλληλη πειραματική διάταξη τη διαδικασία λήψης και επεξεργασίας μετρήσεων για να χαραχθεί η πιο πάνω γραφική παράσταση.

(μον. 3)

(ii) Να δικαιολογήσετε τη μορφή αυτής της γραφικής παράστασης.

(μον. 1)

- (iii) Με βάση την πιο πάνω γραφική παράσταση να υπολογίσετε τη σταθερά του φράγματος και να βρείτε τον αριθμό χαραγών ανά μονάδα μήκους του.
(μον. 2)
- (δ) Στην περίπτωση που η οθόνη λήψης των φωτεινών ειδώλων βρίσκεται σε απόσταση $D = 2,00 \text{ m}$ από το φράγμα, να υπολογίσετε την απόσταση του ειδώλου πρώτης τάξης από το είδωλο δεύτερης τάξης για μήκος κύματος ακτινοβολίας $\lambda = 404,4 \text{ nm}$.
(μον. 2)
12. Δύο ευθύγραμμες ράβδοι OX_1 και OX_2 , μεγάλου μήκους, είναι ενωμένες στο κοινό σημείο O , σχηματίζοντας σταθερή γωνία X_1OX_2 , το επίπεδο της οποίας είναι οριζόντιο.
- Ένας ευθύγραμμος αγωγός yy' κινείται με σταθερή ταχύτητα $\vec{v}$ έτσι ώστε αυτός να είναι συνεχώς κάθετος στη διχοτόμο της γωνίας X_1OX_2 και να βρίσκεται σ' επαφή με τις ράβδους.
- Η κίνηση του αγωγού γίνεται χωρίς τριβή.
- Το όλο σύστημα βρίσκεται σε κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο σταθεράς μαγνητικής επαγωγής $\vec{B}$, όπως φαίνεται στο σχήμα στην επόμενη σελίδα. Τη χρονική στιγμή $t=0$ ο αγωγός yy' βρίσκεται στο σημείο O και τη χρονική στιγμή $t(t>0)$ βρίσκεται σ' επαφή με τις ράβδους OX_1 και OX_2 στα σημεία K και Λ .



- (α) Να διατυπώσετε το νόμο του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή.
(μον. 1)
- (β) Να εκφράσετε το μήκος ΚΛ ως και το εμβαδόν του τριγώνου ΟΚΛ ως συνάρτηση του χρόνου t .
(μον. 3)
- (γ) Να αποδείξετε ότι η ΗΕΔ (ηλεκτρεγερτική δύναμη) μεταξύ των σημείων Κ και Λ, τη χρονική στιγμή $t>0$, δίνεται από τη σχέση $E_{επ}=(-2Bu^2\epsilon\phi\theta).t$.
(μον. 3)
- (δ) Να βρείτε την αντίσταση στο κύκλωμα, δεδομένου ότι οι ράβδοι $ΟΧ_1$ και $ΟΧ_2$ έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση και η ωμική αντίσταση ανά μονάδα μήκους του αγωγού $\Psi\Psi'$ είναι r .
(μον. 2)
- (ε) Να αποδείξετε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα στο κλειστό κύκλωμα είναι ανεξάρτητο του χρόνου.
(μον. 2)
- (στ) Να εξηγήσετε γιατί πρέπει να εξασκείται, στην ίδια διεύθυνση και φορά με την ταχύτητα μια εξωτερική δύναμη, ώστε ο αγωγός yy' να κινείται με σταθερή ταχύτητα και να βρείτε το μέτρο της δύναμης αυτής ως συνάρτηση των δεδομένων μεγεθών.
(μον. 4)

..... ΤΕΛΟΣ