

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΛΕΥΚΩΣΙΑ

ΕΝΙΑΙΕΣ ΓΡΑΠΤΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΛΥΚΕΙΩΝ
2005

Α' ΣΕΙΡΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΜΑΘΗΜΑ : ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΧΡΟΝΟΣ : 2 Ώρες και 30 λεπτά

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : 10 Ιουνίου 2005

ΩΡΑ ΕΝΑΡΞΗΣ : 7.45 π.μ

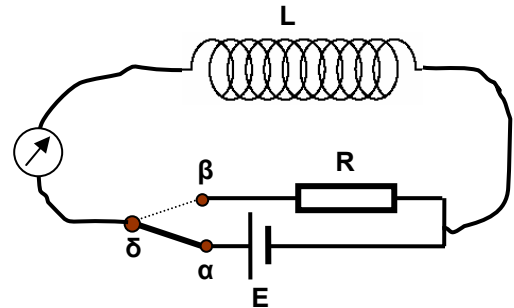
Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από **τρία** μέρη (**A, B, Γ**) και καλύπτει **9** σελίδες.

ΜΕΡΟΣ Α΄

Το ΜΕΡΟΣ Α΄ αποτελείται από **έξι** (6) ερωτήσεις των **πέντε** (5) μονάδων η κάθε μια. Να απαντήσετε **σε όλες τις ερωτήσεις** του ΜΕΡΟΥΣ Α΄.

1. Σε ένα ελατήριο σταθεράς 20 N/m αποθηκεύεται δυναμική ενέργεια $0,1 \text{ J}$ με την επίδραση μιας δύναμης η οποία προκαλεί επιμήκυνση στο ελατήριο Δx . Να υπολογίσετε την επιπρόσθετη ενέργεια που πρέπει να προσφέρουμε στο ελατήριο για να επιμηκυνθεί κατά $3\Delta x$.

2. Στο σχήμα ο διακόπτης δ βρίσκεται στη θέση α και το πηνίο διαρρέεται από συνεχές ρεύμα. Τοποθετούμε το διακόπτη στη θέση β και για πολύ λίγο χρονικό διάστημα το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα. Ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου είναι $0,1 \text{ H}$.

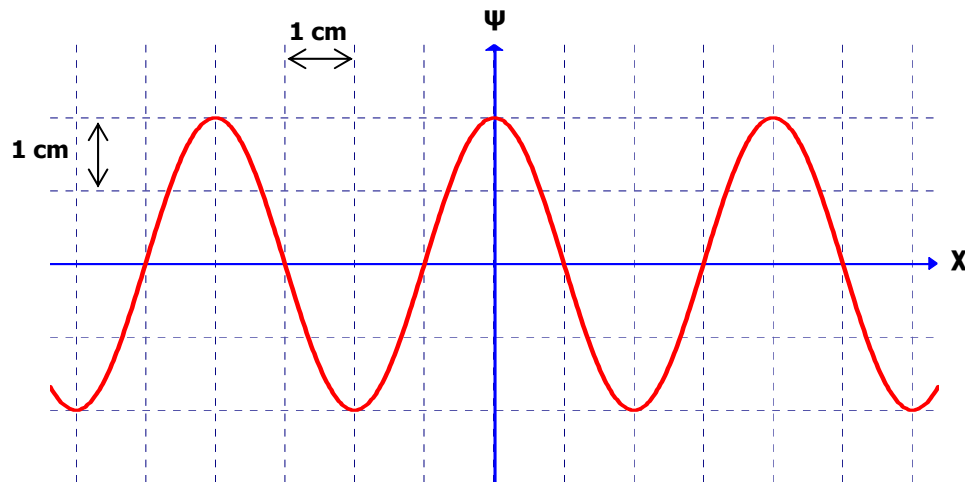


- (α) Εξηγήστε γιατί το ρεύμα δε μηδενίζεται αμέσως όταν ο διακόπτης μεταφέρεται από τη θέση α στη θέση β . **(2 μ)**
 - (β) Να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη στο κύκλωμα τη στιγμή που ο ρυθμός μεταβολής του ρεύματος στο πηνίο είναι 40 A/s . **(3 μ)**
3. (α) Να αναφέρετε το φαινόμενο στο οποίο βασίζεται η λειτουργία ενός μετασχηματιστή και να γράψετε δύο χρήσεις του μετασχηματιστή. **(2 μ)**
 (β) Ένας μετασχηματιστής, ο οποίος θεωρείται ιδανικός, τροφοδοτεί μια λάμπα με τάση 12 V , από πηγή 240 V και συχνότητας 24 Hz . Η λάμπα λειτουργεί κανονικά και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $1,0 \text{ A}$. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος στο πρωτεύον πηνίο του μετασχηματιστή και τον αριθμό των σπειρών του πηνίου αυτού αν το δευτερεύον έχει 100 σπείρες. **(3 μ)**
 4. (α) Να σχεδιάσετε το σωλήνα παραγωγής των ακτίνων X (Coolidge) και να εξηγήσετε πώς παράγονται αυτές. **(3 μ)**
 (β) Να γράψετε μια χρήση των ακτίνων X αναφέροντας την ιδιότητα ή τις ιδιότητες των ακτίνων που έχουν σχέση με αυτή. **(2 μ)**

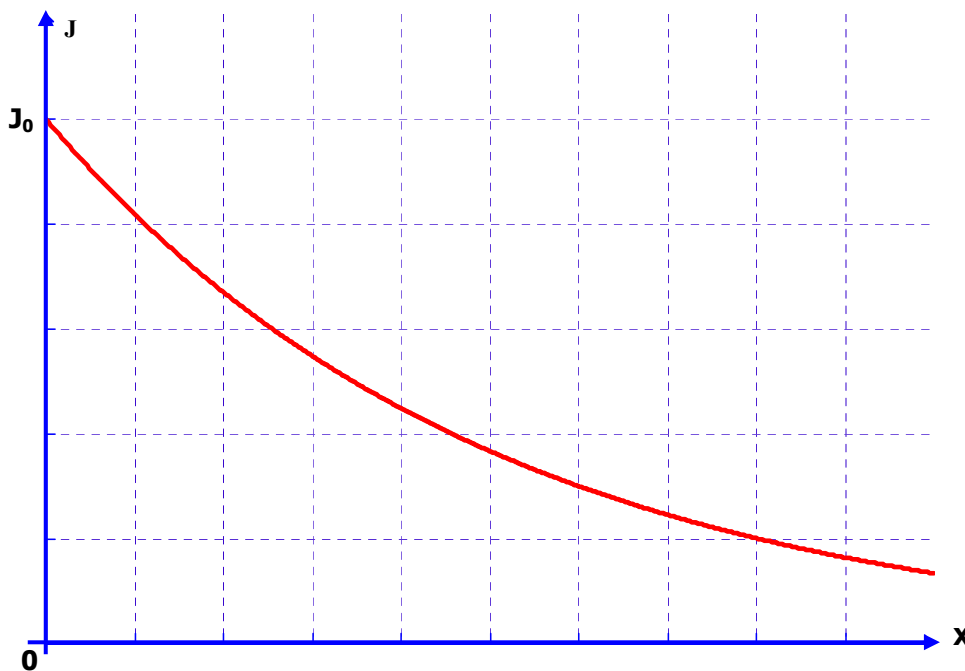
5. Στο σχήμα φαίνεται η εικόνα μιας εναλλασσόμενης αρμονικής τάσης στην οθόνη ενός παλμογράφου, $V = f(t)$. Η βαθμολόγηση στο x άξονα είναι 2 ms/cm και η βαθμολόγηση στο ψ άξονα είναι 6 V/cm .

Να υπολογίσετε:

- (α) Την ενεργό τιμή της τάσης, $V_{\text{εν}}$. (2 μ)
 (β) Τη συχνότητα ν της εναλλασσόμενης τάσης. (3 μ)



6. (α) Να δώσετε τον ορισμό της έντασης ενός κύματος (με λόγια και με μαθηματική σχέση) και να βρείτε τη σχέση που συνδέει την ένταση σφαιρικού κύματος με την απόσταση από την πηγή. (3 μ)
 (β) Δίνεται η πιο κάτω γραφική παράσταση στην οποία φαίνεται η ένταση ακτίνων X συχνότητας ν σε σχέση με το πάχος x ενός υλικού από το οποίο διέρχονται.

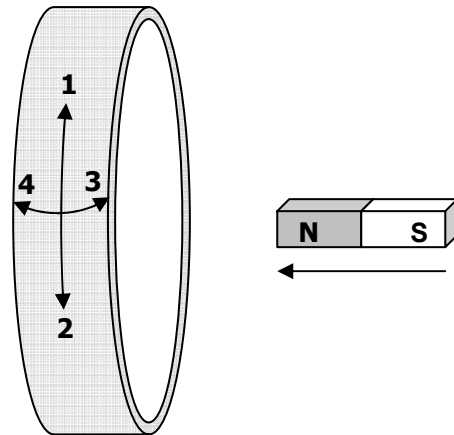


Να δείξετε σε αντίστοιχο σχήμα πώς θα αλλάξει η γραφική παράσταση αν αυξήσουμε μόνο τη συχνότητα των ακτίνων X . Δικαιολογήστε. (2 μ)

ΜΕΡΟΣ Β'

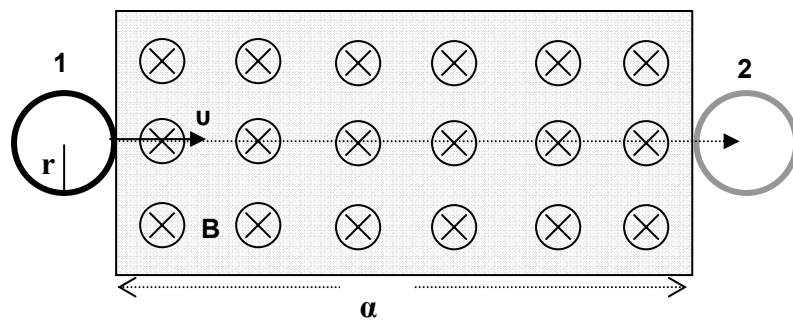
Το ΜΕΡΟΣ Β' αποτελείται από έξι (6) ερωτήσεις των δέκα (10) μονάδων η κάθε μια. Να απαντήσετε **μόνο στις τέσσερις (4) ερωτήσεις** του ΜΕΡΟΥΣ Β'.

7. (Α) Ένας ραβδόμορφος μαγνήτης κινείται προς το μέρος ενός λεπτού δακτυλιδιού από αλουμίνιο, όπως στο σχήμα.
- (α) Εξηγήστε γιατί παράγεται ρεύμα στο δακτυλίδι. (2 μ)
- (β) Ποια είναι η διεύθυνση του ρεύματος στο δακτυλίδι; (Απαντήστε με μια από τις διευθύνσεις που σημειώνονται στο σχήμα). Δικαιολογήστε. (2 μ)

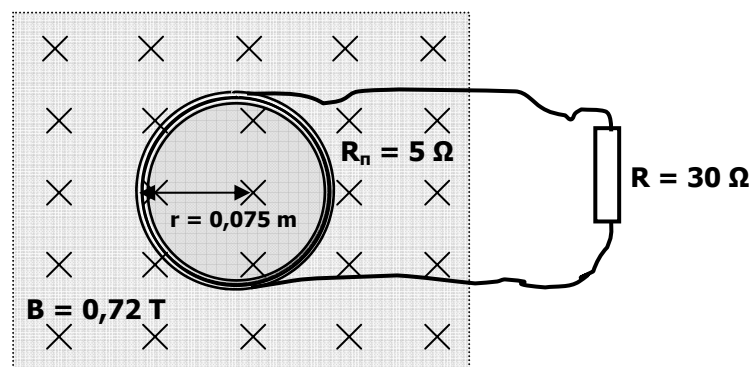


- (Β) Ένα κυκλικό πλαίσιο ακτίνας r κινείται με σταθερή ταχύτητα u μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο από τη θέση 1 προς τη θέση 2, όπως στο σχήμα, όπου $\alpha = 6r$.

Να γίνει η γραφική παράσταση της επαγωγικής τάσης σε σχέση με το χρόνο, που αναπτύσσεται στο πλαίσιο καθώς κινείται από τη θέση 1 στη θέση 2, χωρίς τη βοήθεια μαθηματικών σχέσεων. (2 μ)

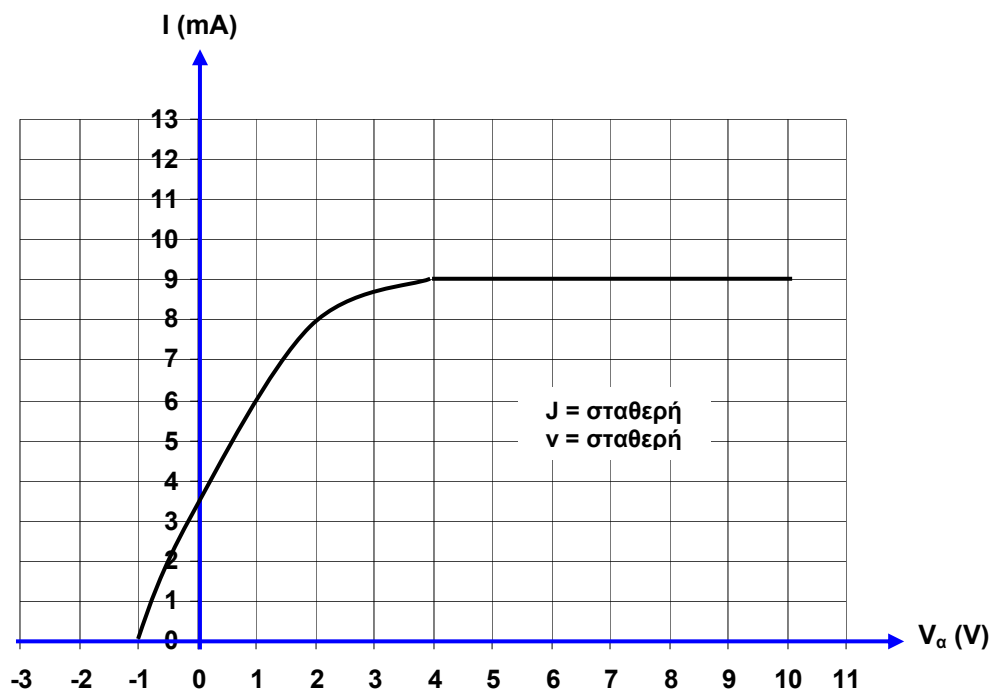


- (Γ) Ένα κυκλικό πηνίο με 480 σπείρες και ακτίνας 0,075 m τοποθετείται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής 0,72 T. Το πηνίο έχει ωμική αντίσταση



5 Ω και συνδέεται με ωμική αντίσταση 30 Ω , όπως δείχνει το σχήμα. Υπολογίστε τη μέση τιμή του ρεύματος που περνά από το πηνίο καθώς αυτό εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,22$ s. (4 μ)

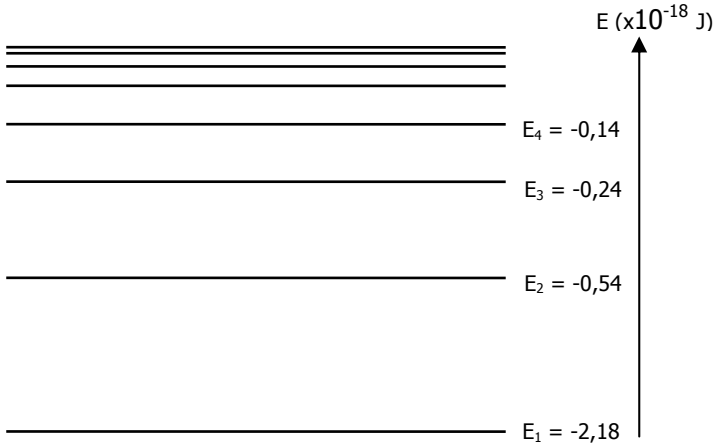
8. (α) Τι είναι το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο; **(2 μ)**
(β) Ένα φωτοκύτταρο φωτίζεται με κυανή μονοχρωματική ακτινοβολία σταθερής έντασης και μήκους κύματος 450 nm. Η πιο κάτω γραφική παράσταση δείχνει πώς μεταβάλλεται το ρεύμα I του φωτοκύτταρου σε σχέση με την ανοδική τάση V_a .
(ι) Να δείξετε σε διάγραμμα πώς θα αλλάξει η πιο κάτω γραφική παράσταση, αν αυξηθεί η ένταση της ακτινοβολίας και το μήκος κύματος παραμείνει σταθερό. **(1 μ)**
(ιι) Τι είναι η τάση αποκοπής; Να εξηγήσετε πώς θα επηρεαστεί η τιμή της, αν η μονοχρωματική ακτινοβολία, στο πιο πάνω πείραμα, αντικατασταθεί με υπεριώδη της ίδιας έντασης με την κυανή. **(2 μ)**
(iii) Εξηγήστε γιατί το ρεύμα στο φωτοκύτταρο παραμένει σταθερό, όταν η ανοδική τάση παίρνει τιμές μεγαλύτερες από 4 V. **(1 μ)**
(iv) Να υπολογίσετε, στο σύστημα S.I., τη μέγιστη κινητική ενέργεια των φωτοηλεκτρονίων, το έργο εξαγωγής του μετάλλου της καθόδου και την ορική συχνότητα του πιο πάνω φωτοκύτταρου. **(4 μ)**



9. (α) Να γράψετε την αναγκαία και ικανή συνθήκη ώστε ένα σώμα να εκτελεί γραμμική αρμονική ταλάντωση. **(2 μ)**
- (β) Να αποδείξετε ότι για ταλαντώσεις μικρού πλάτους, το απλό εκκρεμές εκτελεί αρμονική ταλάντωση και να βρείτε τη σχέση που δίνει την περίοδό του. **(4 μ)**
- (γ) Ένα μικρό σφαιρίδιο, μάζας m , αναρτάται σε αβαρές νήμα μήκους ℓ και τίθεται σε ταλάντωση μικρού πλάτους. Η περίοδός του σε ένα τόπο είναι 2 s. Να εξηγήσετε πόση θα γίνει η περίοδός του, αν ελαττωθεί στο μισό:
- (i) η μάζα του σφαιριδίου
 - (ii) το μήκος του εκκρεμούς
 - (iii) η επιτάχυνση της βαρύτητας
 - (iv) το πλάτος της ταλάντωσης.
- (2 μ)**
- (δ) Ένα απλό εκκρεμές τίθεται σε αρμονική ταλάντωση τη χρονική στιγμή $t = 0$. Το διάγραμμα δείχνει τη γραφική παράσταση της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο.
- Να βρείτε την πρώτη χρονική στιγμή, μετά τη στιγμή $t = 0$, για την οποία
- (i) το εκκρεμές βρίσκεται στη θέση ισορροπίας
 - (ii) η κινητική ενέργεια του εκκρεμούς είναι μέγιστη
 - (iii) η επιτάχυνση του εκκρεμούς είναι μέγιστη
 - (iv) η δύναμη επαναφοράς που εξασκείται στο εκκρεμές είναι μέγιστη.
- (2 μ)**



10. (α) (i) Να εξηγήσετε πώς συγκρατούνται τα πρωτόνια και τα νετρόνια στον πυρήνα ενός ατόμου. **(1,5 μ)**
 (ii) Να αναφέρετε τρία χαρακτηριστικά των δυνάμεων που τα συγκρατούν. **(1,5 μ)**
 (β) Τι ονομάζουμε έλλειμμα μάζας και τι ενέργεια σύνδεσης ενός πυρήνα; **(2 μ)**
 (γ) Να βρείτε το έλλειμμα μάζας σε Kg και την ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο του πυρήνα του στοιχείου ${}^7_3\text{Li}$, σε joules ανά νουκλεόνιο. **(3 μ)**
(Δίνεται): μάζα πρωτονίου: $m_p = 1.007276u$, μάζα νετρονίου: $m_n = 1.008665u$, μάζα του πυρήνα του στοιχείου ${}^7_3\text{Li}$: $m_{\text{Li}} = 7,018 u$.
 δ) Ο ραδιενεργός πυρήνας ${}^{222}_{86}\text{Rn}$, μετά από συνεχείς διασπάσεις καταλήγει στον πυρήνα ${}^{210}_{82}\text{Pb}$ με εκπομπή σωματιδίων α και β^- .
 Να υπολογίσετε το συνολικό αριθμό των σωματιδίων α και β^- που παράγονται. **(2 μ)**

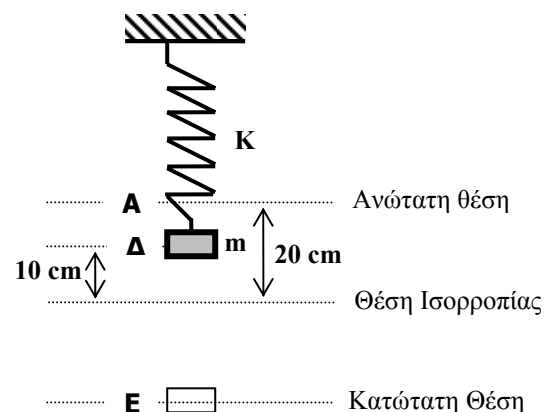
11. (α) Να αναφέρετε τις δύο συνθήκες που πρότεινε ο Bohr για τη δομή του ατόμου. **(3 μ)**
 (β) (i) Τι εννοούμε όταν λέμε ότι το άτομο του υδρογόνου διαθέτει κβαντισμένες στάθμες ενέργειας και πώς ξέρουμε ότι αυτό ισχύει; **(1 μ)**
 (ii) Να εξηγήσετε γιατί παρόλο που μεγάλης έντασης μονοχρωματική ακτινοβολία προσπίπτει σε άτομα υδρογόνου, εντούτοις τα άτομα υδρογόνου είναι δυνατόν να μη διεγερθούν; **(2 μ)**
 (γ) Στο διάγραμμα (εκτός κλίμακας) φαίνονται οι ενέργειες των στιβάδων όπου βρίσκονται ηλεκτρόνια διεγερμένων ατόμων υδρογόνου.
- 
- (i) Να δείξετε με βέλος σε διάγραμμα τη μεταπήδηση ενός ηλεκτρονίου που θα έχει ως αποτέλεσμα την εκπομπή φωτονίου με το μεγαλύτερο μήκος κύματος. **(1 μ)**
 (ii) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του φωτονίου που εκπέμπεται κατά την μεταπήδηση ενός ηλεκτρονίου από τη στιβάδα με ενέργεια E_3 στη στιβάδα με ενέργεια E_1 .
 Να αναφέρετε κατά πόσο το εκπεμπόμενο φωτόνιο ανήκει στο ορατό φάσμα **(3 μ)**

12. (α) Ποια είναι η ιστορική σημασία του πειράματος του Young; (2 μ)
 (β) Για να παρατηρήσουμε φαινόμενα συμβολής δύο κυμάτων, χρειαζόμαστε δύο σύμφωνες πηγές.
 (ι) Να εξηγήσετε τους υπογραμμισμένους όρους. (2 μ)
 (ιι) Να αναφέρετε τα αποτελέσματα της συμβολής δύο ηχητικών κυμάτων από δύο σύμφωνες πηγές. (1 μ)
 (γ) Χρησιμοποιώντας μια κατάλληλη μονοχρωματική πηγή φωτός, μπορούμε να παρατηρήσουμε κροσσούς συμβολής σε μια οθόνη που τοποθετείται 1,5 m από ένα πλακίδιο με δύο λεπτές σχισμές που έχουν απόσταση μεταξύ τους 0,40 mm. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κροσσών είναι 2,4 mm.
 (ι) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του φωτός. (3 μ)
 (ιι) Αν η απόσταση μεταξύ πλακιδίου-οθόνης, διπλασιαστεί, όπως επίσης και η απόσταση μεταξύ των δύο σχισμών, πώς θα επηρεαστεί η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κροσσών συμβολής; Δικαιολογήστε. (2 μ)

ΜΕΡΟΣ Γ'

Το ΜΕΡΟΣ Γ' αποτελείται από **τρεις (3)** ερωτήσεις των **δεκαπέντε (15)** μονάδων η κάθε μια. Να απαντήσετε **μόνο στις δύο ερωτήσεις** του ΜΕΡΟΥΣ Γ'.

13. (Α) Ένα σώμα μάζας $m = 400 \text{ g}$ εκτελεί κατακόρυφη ταλάντωση με τη βοήθεια ενός αβαρούς ελατηρίου σταθεράς K . Η περίοδος ταλάντωσης είναι $T = 0,5 \text{ s}$ και το πλάτος ταλάντωσης $y_0 = 20 \text{ cm}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το σώμα βρίσκεται στη θέση Δ, όπως φαίνεται στο σχήμα, και έχει φορά κίνησης προς τα πάνω, που θεωρούμε θετική.



Να υπολογίσετε:

- (α) Την κυκλική συχνότητα και τη σταθερά ταλάντωσης. (2 μ)
 (β) Την ενέργεια ταλάντωσης. (1 μ)
 (γ) Την επιτάχυνση του σώματος στη θέση Δ. (1 μ)
 (δ) Την ταχύτητα του σώματος στη θέση Δ. (1 μ)
 (ε) Να σχεδιάσετε, σε κατάλληλο σχήμα στο τετράδιο απαντήσεών σας, το διάνυσμα της επιτάχυνσης του σώματος στις θέσεις Δ και Ε. (1 μ)
 (στ) Να βρείτε την εξίσωση ταλάντωσης του σώματος. (2 μ)
 (ζ) Να υπολογίσετε το ελάχιστο χρονικό διάστημα που χρειάζεται το σώμα για να πάει από τη θέση Δ μέχρι την ανώτατη θέση Α. (2 μ)

(Β) Να περιγράψετε πώς με τη βοήθεια αισθητήρα κίνησης (motion sensor), διασύνδεσης (interface) και ηλεκτρονικού υπολογιστή, θα μπορούσατε να βρείτε την περίοδο και το πλάτος της ταλάντωσης ενός σώματος που ταλαντώνεται σε κατακόρυφο ελατήριο, καθώς και τη διαφορά φάσης μεταξύ της μετατόπισης του σώματος από τη θέση ισορροπίας και της ταχύτητάς του.

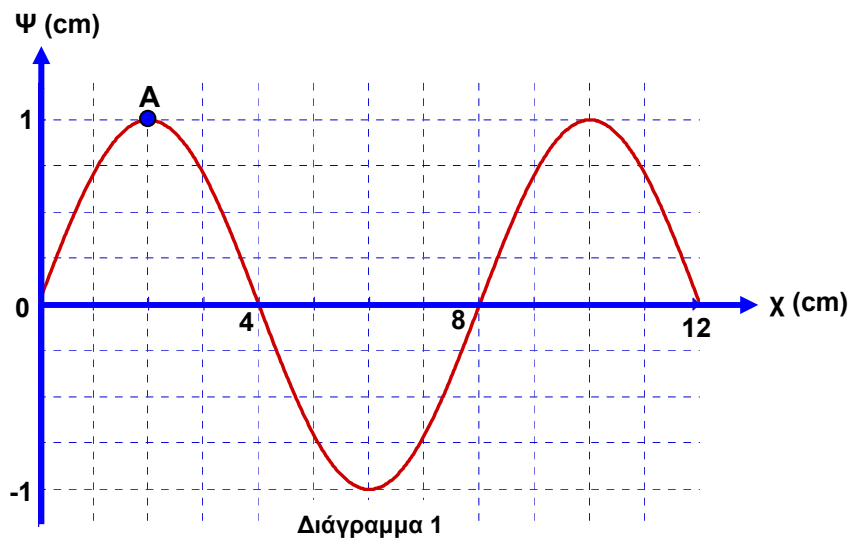
(Σημείωση: Να σχεδιάσετε την πειραματική διάταξη που θα χρησιμοποιήσετε και να αναφέρετε τις γραφικές παραστάσεις που θα πάρετε στην οθόνη του υπολογιστή. Στη συνέχεια να εξηγήσετε πώς θα βρείτε τα αποτελέσματά σας). (5 μ)

14. (Α) Στο διάγραμμα 1 φαίνεται το στιγμιότυπο ενός τρέχοντος εγκάρσιου κύματος τη χρονική στιγμή $t = 0$. Το κύμα διαδίδεται σε ελαστικό μέσο, προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα $0,40 \text{ m/s}$.

(i) Να βρείτε το πλάτος ψ_0 του κύματος, το μήκος κύματος λ , τη συχνότητα ταλάντωσης ν των σωματιδίων του μέσου και να γράψετε την εξίσωση του κύματος. (4 μ)

(ii) Να δείξετε σε διάγραμμα το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t = 0,05 \text{ s}$. (2 μ)

(iii) Να δείξετε σε διάγραμμα τη μετατόπιση από τη θέση ισορροπίας του σημείου **A** σε σχέση με το χρόνο, αρχίζοντας τη στιγμή $t = 0$. (2 μ)



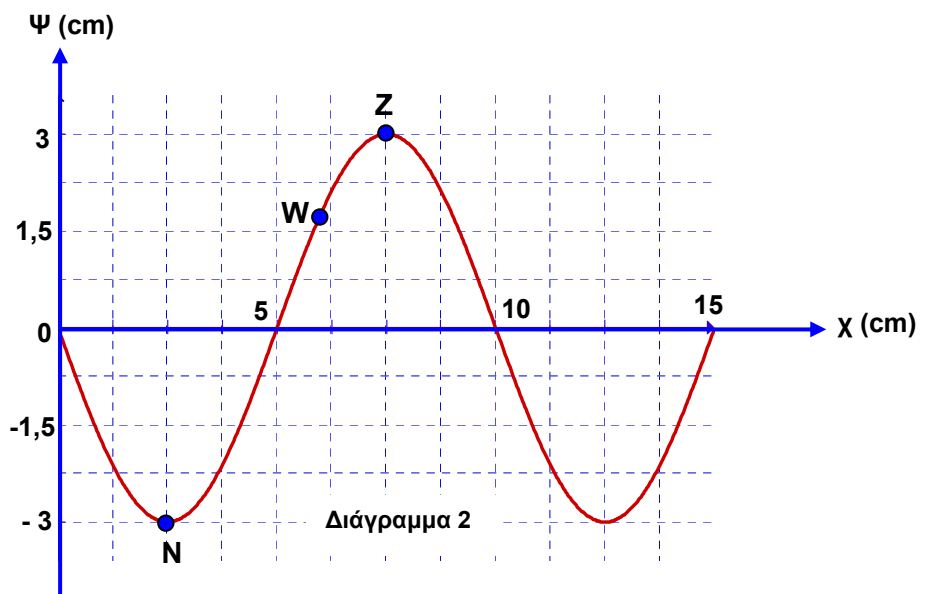
- (Β) Στο διάγραμμα 2 φαίνεται ένα στιγμιότυπο στάσιμου κύματος τη χρονική στιγμή $t = 0$, όταν η μετατόπιση από τη θέση ισορροπίας είναι μέγιστη.

Η περίοδος ταλάντωσης είναι $T = 0,10 \text{ s}$.

(i) Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος τη χρονική στιγμή $t = 0,025 \text{ s}$ και $t = 0,050 \text{ s}$. (2 μ)

(ii) Να συγκρίνετε τη συχνότητα ταλάντωσης, τη φάση και το πλάτος των σωματιδίων **N**, **W** και **Z**. (3 μ)

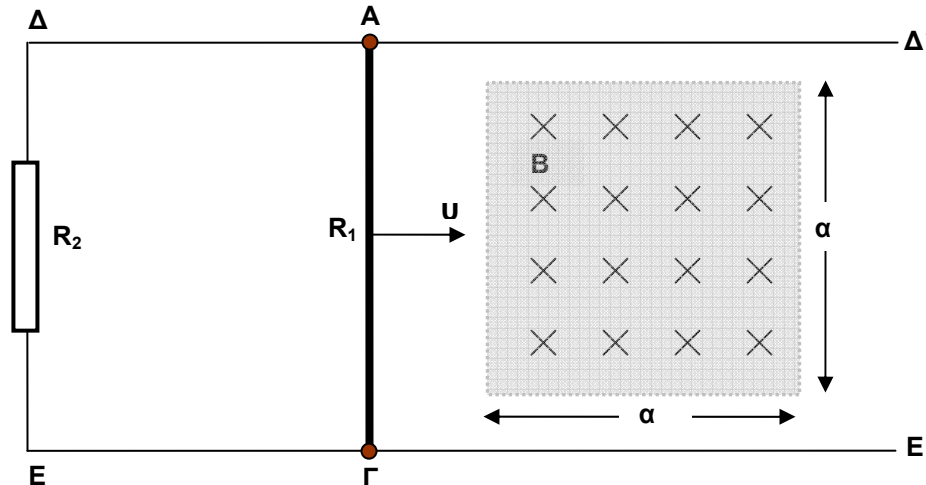
(iii) Να αναφέρετε τις απαραίτητες προϋποθέσεις για τη δημιουργία ενός στάσιμου κύματος. (2 μ)



15. Μια αγωγίμη ράβδος ΑΓ, σταθερής διατομής και ωμικής αντίστασης R_1 , κινείται με σταθερή ταχύτητα u , κατά μήκος δύο παράλληλων αγωγίμων λεπτών αγωγών ΔΔ' και ΕΕ', αμελητέας ωμικής αντίστασης. Τα άκρα Δ και Ε των αγωγών ενώνονται με ωμική αντίσταση R_2 .

Η ράβδος ΑΓ, τη χρονική στιγμή t_1 εισέρχεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής B και τη χρονική στιγμή t_2 εξέρχεται.

Το μαγνητικό πεδίο εκτείνεται σε μια τετράγωνη περιοχή πλευράς a , όπως δείχνει το σχήμα. (Δίνεται: $AG > a$).



Οι ερωτήσεις που ακολουθούν αναφέρονται στο χρονικό διάστημα $t_1 \leq t \leq t_2$.

- (α) Να εξηγήσετε γιατί παράγεται διαφορά δυναμικού (Η.Ε.Δ.) στη ράβδο. **(2 μ)**
- (β) Να βρείτε τη σχέση που δίνει την Η.Ε.Δ. στη ράβδο. **(3 μ)**
- (γ) Να σημειώσετε σε κατάλληλο σχήμα τη φορά του ρεύματος στη ράβδο και να βρείτε τη σχέση που δίνει την έντασή του. **(2 μ)**
- (δ) Να βρείτε το μέτρο της δύναμης F που πρέπει να εξασκείται στη ράβδο για να διατηρείται σταθερή η ταχύτητά της. Να σχεδιάσετε σε κατάλληλο σχήμα τη φορά τη δύναμης F . Εξηγήστε. **(3 μ)**
- (ε) Να βρείτε την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται στο βρόχο ΑΔΕΓ. **(3 μ)**
- (στ) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης F . **(1 μ)**
- (ζ) Να συγκρίνετε και να σχολιάσετε την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στο βρόχο με το έργο της δύναμης F . **(1 μ)**

-----ΤΕΛΟΣ-----